

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

ANNA CLARA LACERDA DA SILVA
GIOVANNA ISLY GOMES VICENTE
THAYNÁ MARIA OLIVEIRA DA SILVA

**A Eficácia Do Laser De Baixa Potência No Manejo Das Lesões Por Pressão
Em Pacientes Internados Na Unidade De Terapia Intensiva: Uma Revisão
Integrativa**

RECIFE/2025

**ANNA CLARA LACERDA DA SILVA
GIOVANNA ISLY GOMES VICENTE
THAYNÁ MARIA OLIVEIRA DA SILVA**

**A Eficácia Do Laser De Baixa Potência No Manejo Das Lesões Por Pressão
Em Pacientes Internados Na Unidade De Terapia Intensiva: Uma Revisão
Integrativa**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Disciplina TCC II do
Curso de Bacharelado em Fisioterapia
do Centro Universitário Brasileiro -
UNIBRA, como parte dos requisitos
para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Espec. Bruna
Rafaelly Alves de Oliveira.

RECIFE
2025

**ANNA CLARA LACERDA DA SILVA
GIOVANNA ISLY GOMES VICENTE
THAYNÁ MARIA OLIVEIRA DA SILVA**

**A EFICÁCIA DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO MANEJO DAS
LESÕES POR PRESSÃO EM PACIENTES INTERNADOS NA
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: Uma Revisão Integrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Orientadora – Especialista em Terapia Manual
Bruna Rafaelly Alves de Oliveira

Examinador 1 – Mestre em Engenharia Biomédica
Renê Ribeiro Soares

Examinador 2 – Pós-graduada em Fisioterapia em Uroginecologia e Obstetrícia
Andréa Lima da Silva

Nota: _____

Data: ____/____/____

Agradecimentos

Seria impossível chegar a este momento sem, antes de tudo, agradecer a Deus, que esteve ao nosso lado em cada passo desta caminhada. Foi Ele quem nos sustentou, nos fortaleceu nas horas mais difíceis e nos deu coragem para não desistir, mesmo quando o caminho parecia pesado.

À nossa família, deixamos um agradecimento sincero, em particular aos nossos pais e irmãos, que sempre foram nossa base e nosso porto seguro. Foram eles que, com amor, paciência e compreensão, nos apoiaram nos momentos de incerteza e celebram cada pequena conquista conosco. Sem o carinho, a força e os conselhos de vocês, esta vitória não teria o mesmo significado.

Manifestamos também nossa profunda gratidão à nossa orientadora, Prof.^a Bruna Oliveira, por toda dedicação, paciência e disponibilidade. Sua orientação não foi apenas essencial para a realização deste trabalho, mas também uma fonte de aprendizado e inspiração para o nosso crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Por fim, agradecemos à instituição de ensino que nos proporcionou um espaço de aprendizado e oportunidades que marcaram nossa trajetória. Aos professores e colegas, que compartilharam conhecimentos, momentos de apoio e amizade, nosso muito obrigado. Foram essas vivências que tornaram a jornada da graduação mais leve, rica e inesquecível.

RESUMO

A Lesão por Pressão (LP), é uma lesão localizada na pele e tecidos subjacentes, decorrente da pressão intensa e prolongada, agravada pelo cisalhamento e fricção. No Brasil, essas lesões representam um grave problema de saúde, com maior incidência em pacientes hospitalizados, sobretudo em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Na Fisioterapia, o Laser de Baixa Potência (LBP) tem sido utilizado de forma ampla no tratamento das LPs, destacando-se pela praticidade e pelos benefícios terapêuticos. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a eficácia do LBP no manejo das LPs em pacientes internados em UTI, especialmente quanto à aceleração do processo de cicatrização, redução da dor e desconforto. Para isso, foi realizada uma revisão integrativa com busca nas bases de dados BVS, LILACS, MedLine/PubMed, SciELO e PEDro, utilizando os descritores DeCS e MeSH: “*Laser therapy*”, “*Pressure ulcer*”, “*Low-Level Light Therapy*”, “*Wound healing*”, “Úlcera por pressão”, “Terapia a laser” associado às palavras-chave: “*Low-power laser therapy*”, “*Treatment*” e “*Laserterapia*” nos idiomas português e inglês. Como resultado, foram identificados 4.977 estudos e, após aplicação dos critérios de exclusão, quatro foram incluídos nesta revisão. Os achados evidenciaram que o LBP favorece o reparo tecidual, promovendo aceleração da cicatrização, redução da dor, melhora da qualidade tecidual e diminuição de mediadores inflamatórios. Conclui-se que as LPs representam um desafio de saúde pública relevante e que o LBP se mostra uma intervenção promissora no processo de cicatrização, com potencial para otimizar desfechos clínicos e apoiar a prática fisioterapêutica baseada em evidências. Contudo, a escassez de ensaios clínicos robustos, a heterogeneidade das amostras e a ausência de padronização nos protocolos de aplicação evidenciam a necessidade de estudos mais consistentes, capazes de estabelecer parâmetros seguros e reprodutíveis para sua utilização.

Palavras-Chave: Laser terapia, Lesão por pressão, Tratamento.

The Effectiveness Of Low-Level Laser Therapy In The Management Of Pressure Injuries In Patients Admitted To The Intensive Care Unit: An Integrative Review

ABSTRACT

Pressure injury (PI) are lesions of the skin and underlying tissues resulting from sustained pressure, often exacerbated by shear and friction. In Brazil, these injuries represent a serious health concern, with a higher incidence among hospitalized patients, particularly those admitted to Intensive Care Units (ICUs). In Physical Therapy, Low-Level Laser Therapy (LLLT) has been increasingly applied in the treatment of PIs, standing out for its practicality and therapeutic benefits. Accordingly, the present study aimed to evaluate the effectiveness of LLLT in the management of PIs in ICU patients, particularly regarding its potential to accelerate the healing process and reduce pain and discomfort. To this end, an integrative review was conducted through searches in BVS, LILACS, MedLine/PubMed, SciELO, and PEDro databases, using DeCS and MeSH descriptors: “*Laser therapy*”, “*Pressure ulcer*”, “*Low-Level Light Therapy*”, “*Wound healing*”, “*Pressure ulcer*”, “*Laser therapy*” in combination with the keywords: “*Low-power laser therapy*”, “*Treatment*” and “*Laser therapy*” in both Portuguese and English. As a result, 4,977 studies were identified, of which four met the eligibility criteria and were included in this review. The findings suggest that LLLT promotes tissue repair by accelerating wound healing, reducing pain, improving tissue quality, and decreasing inflammatory mediators. It is concluded that PIs remain a significant public health challenge and LLLT represents a promising intervention to support the healing process, optimize clinical outcomes and strengthen evidence-based physiotherapy practice. Nevertheless, the scarcity of robust clinical trials, sample heterogeneity and lack of standardized application protocols underscore the need for further studies capable of establishing safe and reproducible parameters for its use.

Keywords: Laser therapy, Pressure injury, Treatment.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	8
2. Materiais e Métodos.....	9
3. Resultados.....	11
4. Discussões.....	15
5. Conclusão.....	16
Referências.....	17

1. Introdução

A Lesão por Pressão (LP) é uma condição caracterizada por uma lesão localizada na pele e nos tecidos subjacentes, porém caso não seja tratada de forma precoce, pode evoluir e se tornar uma ferida aberta ou úlcera. Essas lesões ocorrem devido à pressão intensa e prolongada, podendo ser agravadas pelo cisalhamento e fricção, principalmente sobre proeminências ósseas ou relacionadas com dispositivos médicos¹. Esses fatores comprometem a circulação sanguínea e levam à isquemia e necrose tecidual². Em 2016, a *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP) revisou a nomenclatura e o conceito dessas lesões, padronizando o termo "Lesão Por Pressão" para substituir a denominação anterior de "úlcera por pressão", além de estabelecer um novo sistema de estadiamento³.

As LPs são classificadas em quatro estágios, de acordo com a profundidade e gravidade do acometimento tecidual. No estágio 1, pode-se observar um eritema persistente, caracterizado por vermelhidão na pele sem perda de continuidade. O estágio 2 abrange uma perda parcial da espessura cutânea, comprometendo a derme⁴. Já no estágio 3, há uma perda total da espessura da pele, com danos ou necrose do tecido subcutâneo. No estágio 4, a destruição é ainda mais profunda, podendo atingir músculos, tendões, ossos ou cápsulas articulares⁵. Além desses estágios clássicos, podem ser adicionadas duas classificações: A "não estadiável", em que a profundidade da lesão é obscurecida por necrose e a "lesão tecidual profunda", caracterizada por descoloração intensa da pele, geralmente indicando danos subjacentes graves⁶.

Em adultos, os locais mais acometidos pelas LPs são as regiões isquiática e sacrococcígea, seguidas das regiões trocantérica, calcânea, maléolos laterais, cotovelos, occipital e escapular⁷. No Brasil, a ocorrência dessas lesões em pacientes hospitalizados é considerada um grave problema⁸ e embora possam surgir em domicílio, sua incidência é significativamente maior durante internações, sobretudo em Unidades de Terapia Intensiva (UTI)⁹, pois diversas situações podem comprometer a perfusão tissular da pele, como a redução da pressão sanguínea decorrente de alterações cardiovasculares, imobilidade prolongada no leito, a impossibilidade de perceber ou de comunicar desconforto provocado pela pressão e percepção sensorial reduzida, entre outros fatores intrínsecos e extrínsecos que favorecem seu desenvolvimento¹⁰.

Os fatores de risco extrínsecos estão diretamente ligados ao mecanismo de formação das LPs. Já os fatores de risco intrínsecos dizem respeito às condições físicas do paciente¹¹. A combinação desses fatores aumenta a vulnerabilidade dos pacientes internados, especialmente os que se encontram em estado crítico em que o comprometimento do fluxo sanguíneo em áreas sob pressão, reduz a oxigenação e a nutrição tecidual, favorecendo o desenvolvimento de isquemia, hipóxia, edema e necrose¹². Essas lesões, além de provocarem dor e desconforto, retardam a recuperação, elevam o risco de infecções e prolongam a hospitalização, gerando maiores custos para as instituições de saúde, tornando assim, essencial a implementação de medidas preventivas eficazes para minimizar a incidência dessas lesões¹³.

Na Fisioterapia, o Laser de Baixa Potência (LBP) tem sido amplamente utilizado, especialmente no tratamento de LPs, devido à sua praticidade de uso e aos inúmeros benefícios terapêuticos que proporciona¹⁴. A palavra "Laser" é uma sigla para *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*¹⁵. o LBP apresenta potência de até 500mW e atua em comprimentos de onda entre 600 nm e 1000 nm, abrangendo a tanto a luz visível (vermelha) quanto a invisível (próxima do infravermelho), o que potencializa seus efeitos biológicos¹⁶. Entre seus principais efeitos, destacam-se a ação analgésica, promovida pela estimulação da liberação de endorfinas, o efeito anti-inflamatório, capacidade de diminuir edemas que é o resultados da melhora da drenagem linfática e da microcirculação, além de promover o processo de reparo tecidual em lesões de diferentes profundidades¹⁷.

O Laser se caracteriza por sua monocromaticidade, coerência e colimação, propriedades que garantem a precisão e a eficiência do tratamento. Sua ação baseia-se na amplificação da luz por emissão estimulada de radiação, sendo que a dosimetria, a potência e o tempo de aplicação são fatores determinantes para os efeitos terapêuticos desejados¹⁸. Quando os fótons do laser entram em contato com o tecido, ocorre um aumento na atividade mitocondrial, aumentando a síntese de Adenosina Trifosfato (ATP) e estimulando a produção de endorfina, fibroblastos e colágeno, fundamentais para a regeneração celular. No entanto, apenas uma parte da luz emitida é absorvida pela célula, o que reforça a importância de um controle adequado na aplicação do tratamento¹⁹.

Diante do impacto das lesões por pressão na recuperação de pacientes críticos e da necessidade de estratégias eficazes para prevenção e tratamento, torna-se fundamental investigar recursos terapêuticos que possam potencializar o processo de cicatrização e reduzir complicações decorrentes da imobilidade

prolongada. Nesse contexto, a laserterapia surge como uma alternativa promissora, assim, este estudo teve como objetivo analisar a eficácia do Laser de Baixa Potência no manejo das lesões por pressão, aceleração do processo de cicatrização, redução do desconforto e da dor em pacientes internados em UTI.

2. Materiais e Métodos

O presente estudo se trata de uma revisão bibliográfica do tipo integrativa, realizada entre fevereiro e outubro de 2025. Os artigos identificados na pesquisa eletrônica e manual passaram por uma análise inicial com base nos títulos e resumos. Assim como na fase de busca, essa etapa foi realizada de forma independente por três pesquisadores. Os artigos obtidos foram então comparados, visando a detecção de possíveis duplicações, tanto dentro de cada base de dados quanto em diferentes estratégias de pesquisa.

Os critérios de inclusão estipulados para a seleção dos artigos foram estudos com alto nível de evidência científica, como estudos e ensaios clínicos controlados e randomizados, que abordassem o uso do Laser de Baixa Potência no tratamento das LPs em pacientes internados na UTI, e na qual retrata como principais desfechos: A aceleração do processo de cicatrização, redução do desconforto e do quadro algico. Com o intuito de alcançar o objetivo estabelecido, formulou-se uma questão de pesquisa utilizando a estrutura de PICOT (População, Comparação/Controle, Desfecho e Tipo de estudo) conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Critérios de elegibilidade (PICOT)
Table 1 – Eligibility criteria (PICOT)

Acrônimo	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
P	Pacientes adultos internados na UTI com risco ou diagnóstico de lesões por pressão.	Lesões decorrentes de patologias.
I	Laser de baixa potência no tratamento das lesões por pressão.	Não pré-estabelecido.
C	Curativo convencional ou qualquer outro tratamento.	Não pré-estabelecido.
O	Aceleração do processo de cicatrização, redução do desconforto e da dor.	Não pré-estabelecido.
T	Ensaio clínicos, estudos de caso e relatos de caso.	Revisões de literatura.

Fonte: autoria própria baseado no prisma (2025).
Source: own authorship based on the prism (2025).

Para a seleção dos artigos que integraram a amostra, foram incluídas publicações nos idiomas português e inglês, consideradas relevantes para os objetivos do estudo e foi realizada uma busca nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MedLine/PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Para a busca dos estudos foram utilizados os descritores de acordo com o *Medical Subject Headings* (MeSH): “*Laser therapy*” “*Pressure ulcer*” “*Low-Level Light Therapy*”, “*Wound healing*”. Também foram utilizados os seguintes descritores em ciência saúde (DeCS): “Úlcera por pressão” e “Terapia a laser” associados com as palavras-chave: “*Low-power laser therapy*”, “*treatment*” e “*Laserterapia*”. Para a busca utilizou-se os operadores booleanos AND e OR em ambas as bases de dados, conforme estratégia de busca descrita na Tabela 2.

Tabela 2 – Estratégia de busca
Table 2 – Search strategy

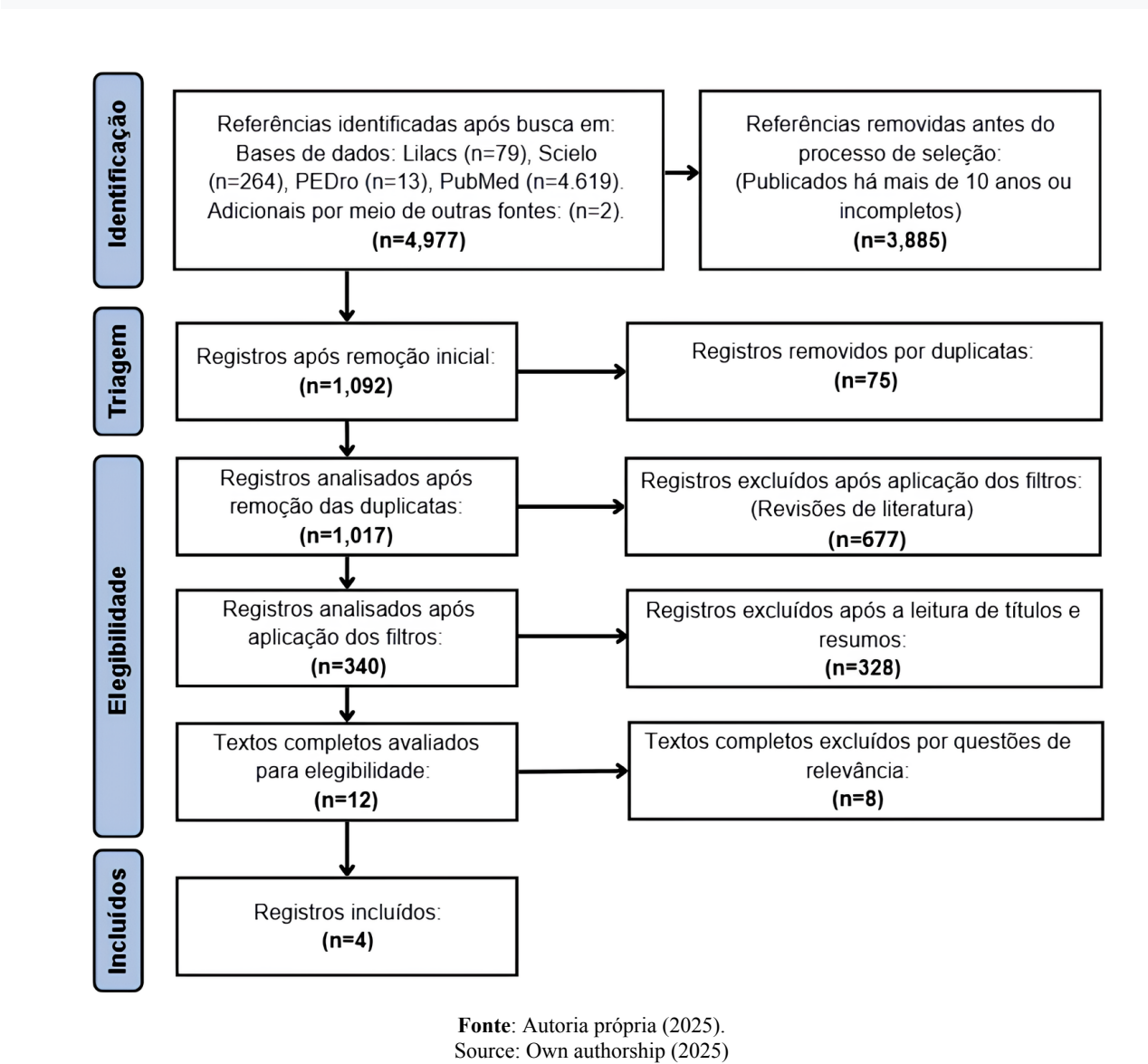
Base de dados	Estratégia de busca
SciELO	(Úlcera por pressão) OR (lesão por pressão) AND (laserterapia) OR (terapia a laser).
LILACS via BVS	<i>(Pressure injury) AND (Laser therapy) AND (Treatment); (Laser therapy) OR (Low-Level Light Therapy) AND (treatment) AND (pressure injury).</i>
MEDLINE via PubMed	<i>(Low-power laser therapy) OR (laser therapy) AND (pressure injury); (Low-level light therapy) OR (lasertherapy) AND (pressure injury) OR (pressure ulcer) AND (wound healing).</i>
PEDro	<i>Laser* Pressure ulcer*.</i>

Fonte: autoria própria baseado no prisma (2025).
Source:own authorship based on the prism (2025).

3. Resultados

Após a identificação dos estudos através das bases de dados pesquisadas, identificou-se um total de 4,977 artigos, houve uma perda desses artigos após análise dos títulos, duplicação dos mesmos, indisponibilidade na íntegra e por apresentarem temas tão amplos referentes à nossa busca, de modo que a amostra final foi composta por 4 artigos, conforme fluxograma de seleção exposto na **Figura 1**.

Figura 1 – Fluxograma de seção de estudos para revisão integrativa
Figure 1 - Study section flowchart for integrative review



Para a exposição dos resultados foi utilizada a **Tabela 3**, que permitiu a organização das informações obtidas em colunas contendo os nomes dos autores, ano de publicação, tipos de estudos, características das amostras, objetivos, intervenções, resultados e conclusões.

Tabela 3 – Descrição dos estudos selecionados
Table 3 – Description of selected studies

AUTOR/ ANO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRA	OBJETIVOS	INTERVENÇÕES	RESULTADOS	CONCLUSÃO
Bortoli, Prato, Kroth. ²⁰ 2016	Estudo clínico randomizado.	Cinco pacientes, com seis feridas, sendo um homem (20%) e quatro mulheres (80%), com idade média de 62,2 anos.	Verificar a efetividade do uso de laserterapia associada a diferentes tipos de curativos em pacientes de um hospital universitário.	O tratamento durou 10 dias e para a aplicação do laser foi utilizado o aparelho <i>Laser KLD Endophoton LLT0107</i> , caneta AlGaInP 660 nm, com potência de 30 mW, intensidade de 4 J/cm ² , baixa potência, luz visível e método por varredura. Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo 1, tratado com o laser associado a curativo de óleo de ácidos graxos, e Grupo 2, tratado com o mesmo laser associado a curativo de papaína.	Observou-se diferença significativa entre o primeiro e o décimo dia, com todas as feridas apresentando redução do tamanho e melhora do aspecto físico. A diminuição da área e a melhora foram mais evidentes no grupo tratado com curativo de loção oleosa à base de AGE.	Concluiu-se que longos períodos de internação, associados à ausência de cuidados, acamamento prolongado e comorbidades, aceleram o aparecimento de LPs. O LBI apresentou resultados benéficos, independentemente do tipo de curativo, sendo que o curativo com loção oleosa à base de AGE demonstrou efeito mais evidente em comparação ao curativo de papaína.
Ruh et al. ²¹ 2017	Ensaio clínico randomizado.	8 voluntários com idades entre 30 e 75 anos, diabéticos e com lesão por pressão de grau II, III e IV.	Avaliar a expressão gênica de fatores inflamatórios/ reparadores: IL6, TNF, VEGF e TGF, que participam do processo de cicatrização tecidual sob efeitos da LBI.	As LPs foram irradiadas com laser de baixa potência (InGaAlP, 100 mW, 660 nm), densidade de energia de 2 J/cm ² · uma vez ao dia, com intervalos de 24h, totalizando 12 aplicações.	Macroscopicamente, os resultados mostraram uma redução no tamanho da ferida após a LBI. Essa redução foi acompanhada por uma melhora nos marcadores bioquímicos envolvidos no processo de regeneração, avaliados por qRT-PCR, indicando que os níveis de VEGF aumentaram após o tratamento, os níveis de TNF- α reduziram após o tratamento e os níveis de TGF- β aumentaram após o tratamento.	Em síntese, o LBI é uma ferramenta promissora para a cicatrização de lesões por pressão; após o tratamento, as feridas apresentaram melhora na aparência macroscópica, com aumento dos fatores VEGF e TGF- β . Como as LPs são problemas comuns e seu manejo é difícil para o paciente e para o serviço de saúde, o uso da laserterapia como tratamento complementar benéfico.

Taradaj et al. ²² 2018	Ensaio clínico randomizado.	68 pacientes divididos em 4 grupos. Ambos os sexos com idade variadas.	Avaliar o efeito da irradiação laser em diferentes comprimentos de onda na expressão de fatores de crescimento selecionados e mediadores inflamatórios em estágios específicos do processo de cicatrização de feridas.	20 sessões aplicadas 5 vezes por semana totalizando 30 dias de tratamento. Foi utilizado três comprimentos de ondas 940 nm, 808 nm e 658 nm.	Os achados demonstraram que o comprimento de onda de 658 nm foi o que apresentou melhores efeitos terapêuticos. Após duas semanas de aplicação, observou-se uma redução significativa dos mediadores pró-inflamatórios, especialmente no TNF- α , cuja concentração no tecido da ferida diminuiu em aproximadamente 75% no grupo tratado com 658 nm, enquanto nos demais grupos a redução foi de cerca de 50%, ocorrendo de forma mais lenta. Além disso, no mesmo grupo houve um aumento expressivo da expressão de VEGF durante as duas primeiras semanas, seguido de estabilização. Já a atividade do TGF β 1 permaneceu estável, porém consistentemente mais elevada no grupo de 658 nm em comparação aos outros.	A cicatrização eficaz de úlceras de pressão está relacionada à irradiação a laser no comprimento de onda de 658 nm. Acreditamos que esse efeito esteja relacionado à inibição de processos inflamatórios na ferida e à estimulação da angiogênese e da proliferação de fibroblastos com essa radiação específica. A terapia a laser nos comprimentos de onda de 940 nm e 808 nm não afeta significativamente os processos de reparo mencionados, o que explica sua baixa eficácia no tratamento de úlceras de pressão.
-----------------------------------	-----------------------------	--	--	--	--	--

Bilska et al. ²³ 2020	Estudo comparativo aleatório.	43 pacientes distribuídos aleatoriamente em 2 grupos, apresentando LPs em estágio III de moderada a grave e estágio IV inicial.	Avaliar a utilidade da SSIT como ferramenta prognóstica no tratamento de LPs em estágios III e IV, com curativos de hidrocolóide/hidrogel mais 20 exposições à LBP, em comparação com curativos de hidrocolóide isolados, em um grupo de pacientes acamados em cuidados de longa permanência.	O LBP foi aplicado nas LPs do grupo I cinco vezes por semana, uma vez por dia ao longo de quatro semanas. Utilizou-se o dispositivo <i>Laser Tronic LT-3</i> (EiE Ltd., Polônia), com sonda pontual S-3N (comprimento de onda: 808nm; potência de pulso: 400 mW; potência média: 300 mW; frequência: 5000 Hz).	Foram observadas três variantes de cicatrização de LPs: Cicatrização pura (H) com granulação mínima; cicatrização com hipergranulação (H+G); e não cicatrização (NH). As análises dos padrões termográficos relacionados à SSIT revelaram sua dependência no curso da cicatrização. A porcentagem de cicatrização bem-sucedida de LPs atingiu 79,2% no grupo I, em comparação com 73,7% no grupo II. A variante dominante de cicatrização no Grupo I foi H, enquanto no grupo II as variantes H e H+G estavam presentes com igual frequência.	O processamento de imagens térmicas permitiu a comparação das diferenças na distribuição de temperatura entre os grupos. A aplicação do LBP melhorou significativamente o processo de cicatrização. A significância clínica deste achado deve ser confirmada com estudos maiores; no entanto, a SSIT pode ser útil como ferramenta prognóstica durante o tratamento de lesões por pressão, com a capacidade de prever o curso da cicatrização inicialmente, independentemente do tratamento com LBP.
----------------------------------	-------------------------------	---	---	--	---	--

Fonte: Autoria própria (2025)

Source: Own authorship (2025)

Legenda: Ácidos Graxos Essenciais: AGE; Laser de Baixa Intensidade: LBI; Lesão por Pressão: LP; Interleucina 6: IL6; Fator de Necrose Tumoral: TNF; Fator de Crescimento Endotelial Vascular: VEGF; Fator de Crescimento Transformador: TGF; *Indium Gallium Arsenide Phosphide* (Fosforeto de Gálio e Índio e Arsênio): InGaAIP; *Real-Time Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction* (Transcrição Reversa em Tempo Real - Reação em Cadeia da Polimerase): qRT-PCR; Arsênio e Gálio: AsGa ; *Gallium-Aluminium-Arsenide* (Arseniato de Gálio e Alumínio): GaAlAs; Laser de Baixa Potência: LBP; *Skin Surface Infrared Thermography* (Termografia Infravermelha da Superfície Cutânea): SSSIT;

Bortoli, Prato e Kroth²⁰ realizaram um estudo clínico randomizado e incluíram dois grupos. O Grupo 1, denominado grupo laser papaína (GLP), incluiu dois indivíduos (três úlceras) tratados com laser associado a curativo de papaína a 10%; já o Grupo 2, denominado grupo laser óleo (GLO), foi composto por três indivíduos (três úlceras) tratados com laser associado a curativo de loção oleosa à base de ácidos graxos essenciais (AGE). Para a aplicação foi utilizado o aparelho *Laser KLD Endophoton LLT0107*, caneta AlGaInP 660 nm, com potência de 30 mW, intensidade de 4 J/cm², baixa potência, luz visível e método por varredura, aplicado uma vez ao dia durante 10 dias²⁰.

Em seu ensaio clínico Ruh et al.²¹ incluíram 8 voluntários com idade entre 30 e 75 anos, sendo sete homens e uma mulher, portadores de LP de calcâneo (grau III) e lesões sacrococcígeas (grau III ou IV). Todos hospitalizados por 12 meses, imobilizados no leito, apresentando comorbidades como diabetes mellitus, hipertensão arterial, insuficiência renal crônica, artrite reumatóide, doenças cardíacas e anemia. Foi realizada a aplicação do LBP com laser de 660 nm (InGaAlP), potência de saída de 100 mW e densidade de energia de 2 J/cm². As irradiações foram efetuadas ao redor da lesão, mantendo o emissor a 0,5 cm de distância do tecido, sem contato direto, com os pontos distribuídos a cada 2 cm e tempo de exposição de 12 segundos por ponto²¹.

No ensaio clínico randomizado de Taradaj et al.²² 68 pacientes foram recrutados, tratados e analisados sendo distribuídos em 4 grupos: Grupo A (940 nm; n=17), grupo B (808 nm; n=18), grupo C (658 nm; n=16) e grupo D (terapia simulada; n=17). Os pacientes receberam um tratamento padrão, incluindo reposicionamento e mobilização, colchão com pressão de ar e superfícies de suporte de cama, limpeza da ferida, terapia medicamentosa e terapia a laser uma vez ao dia, 5 vezes por semana durante 1 mês, usando lasers semicondutores (GaAlAs). No grupo D (terapia simulada), a laserterapia foi aplicada da mesma maneira, mas o dispositivo permaneceu desligado durante as sessões (apenas o aplicador foi ligado para escanear úlceras de pressão usando luz visível vermelha não coerente)²².

Bilska et al.²³ conduziram um estudo comparativo aleatório com 43 pacientes, sendo randomizados em dois grupos. O grupo I foi tratado com curativos especializados associados ao LBP e o grupo II foi tratado apenas com os curativos. No grupo I foi utilizado o *Laser Tronic LT-3* (EiE Ltd., Polônia), equipado com sonda pontual S-3N (808 nm; potência de pulso 400 mW; potência média 300 mW; frequência 5000 Hz) 5 vezes por semana durante 4 semanas. Além disso, foram realizadas sessões de termografia no início, após duas e quatro semanas, possibilitando correlacionar a distribuição de temperatura com o processo de cicatrização das lesões²³.

4. Discussões

Com base nos estudos analisados, foi evidenciado que a utilização do LBP no tratamento das LPs em pacientes internados em UTI proporciona desfechos positivos relacionados à aceleração, redução do quadro algico e ao favorecimento do reparo tecidual, resultando assim, em benefícios clínicos significativos para essa população.

Nesse contexto, Bortoli, Prato e Kroth²⁰ demonstraram que a associação do LBP a diferentes curativos favoreceu de forma significativa a cicatrização das LPs, sendo mais eficaz quando combinada à loção oleosa à base de AGE, a qual promoveu maior redução da área das feridas e melhor qualidade tecidual em comparação ao uso da papaína. De forma semelhante, Bilska et al.²³ evidenciaram que a aplicação do LBP associada a curativos especializados resultou em melhores taxas de cicatrização em relação ao uso isolado dos curativos, destacando ainda, por meio da termografia, alterações na distribuição de temperatura que refletiram positivamente no processo reparativo. Assim, os achados de ambos os estudos reforçam que a integração do LBP com estratégias tópicas potencializa os resultados clínicos, acelerando a cicatrização e proporcionando condições mais favoráveis para o reparo tecidual.

Em continuidade aos achados, Fialho et al.²⁴ realizaram um estudo de caso com três pacientes do sexo masculino com idades entre 48 e 52 anos, tratados com laser HeNe (632,8 nm) e AsGa (904 nm), ambos na dose de 5 J/cm². Dois pacientes apresentaram cicatrização completa, enquanto o terceiro obteve apenas uma melhora parcial, resultado limitado pela baixa adesão ao tratamento. Esses dados evidenciam que a efetividade do LBP não depende apenas do recurso terapêutico, mas também do engajamento do paciente no processo. De forma complementar, Goyal e Kothiyal²⁵ descreveram o relato de caso de um paciente tetraplégico de 53 anos tratado com laser GaAlAs de alta intensidade, classe IV (980 nm), que apresentou redução expressiva da área das LPs após 19 sessões. Em conjunto, o estudo e o relato de caso

reforçam que, mesmo com protocolos, comprimentos de onda e doses diferentes, o LBP pode favorecer a cicatrização das LPs, contribuindo para melhores desfechos clínicos.

Ruh et al.²¹ observaram macroscopicamente uma redução no tamanho da ferida após o uso do LBP no comprimento de onda de 660nm. Essa melhora foi acompanhada por alterações nos marcadores bioquímicos envolvidos no processo de regeneração, como o aumento dos fatores VEGF e TGF- β e redução dos níveis de TNF- α . De forma análoga, Taradaj et al.²² avaliaram os efeitos da irradiação laser em três comprimentos de ondas (940 nm, 808 nm e 658 nm) e constataram que o comprimento de onda de 658 nm apresentou melhores efeitos terapêuticos. Houve a redução expressiva dos mediadores pró-inflamatórios, especialmente do TNF- α , cuja concentração diminuiu em aproximadamente 75%, além disso, houve um aumento expressivo de VEGF. Em conjunto, esses achados reforçam que o uso do LBP no comprimento de onda próximos a 658 nm e 660 nm promove uma cicatrização mais eficaz.

De acordo com os achados de Lucena et al.²⁶, foi relatado o caso de uma paciente jovem, de 28 anos, com polineuropatia e complicações decorrentes da COVID-19 grave, tratada com laser vermelho e infravermelho em protocolo pontual, totalizando 80 pontos, com ajuste gradual conforme a regeneração. O tratamento resultou na cicatrização, acompanhada de melhora em indicadores clínicos como granulação e formação da cicatriz. Por sua vez, Holvorcem et al.²⁷ avaliaram seis adultos hospitalizados em UTI, com lesões em estágio II ou III, submetidos à Fotobiomodulação combinada (808nm e 660nm), aplicada tanto no leito quanto nas bordas das lesões. Nesse estudo, observaram-se melhorias quantitativas e qualitativas, incluindo a redução significativa da dimensão das feridas. Em conjunto, esses achados confirmaram a eficácia da Laserterapia e Fotobiomodulação, porém também evidenciam a necessidade de estudos controlados com amostras mais amplas e diversificadas, para consolidar e padronizar a prática clínica.

Dessa forma, os estudos analisados convergem ao demonstrar que o LBP representa um recurso terapêutico promissor no tratamento das LPs, podendo ser aplicado de forma isolada ou em conjunto com cuidados complementares. Nesse sentido, os resultados discutidos sugerem que essa modalidade apresenta potencial para se firmar como uma ferramenta adjuvante de relevância na prática clínica, especialmente em pacientes hospitalizados, favorecendo o processo de cicatrização e contribuindo para a redução de complicações associadas às LPs.

5. Conclusão

Desta forma foi possível concluir que as LPs representam um desafio persistente e impactante para a saúde pública, principalmente no contexto hospitalar e entre os pacientes internados em UTI, cujas condições clínicas os tornam mais suscetíveis ao desenvolvimento dessas lesões, afetando não apenas a integridade física, mas também a dignidade e qualidade de vida. O sofrimento causado por essas lesões reflete em prolongamentos de internação, aumento dos custos e sobrecarga dos profissionais da área da saúde, evidenciando a necessidade de terapias mais eficazes e humanizadas.

Os achados desta revisão demonstraram que o LBP promove respostas fisiológicas favoráveis ao processo de reparo tecidual, atuando na modulação da resposta inflamatória, na regeneração celular e na melhora da vascularização local. Além disso, observou-se impacto positivo na redução da dor e do desconforto, refletindo diretamente na melhora da qualidade de vida dos pacientes acometidos. Diante disso, o LBP se destaca como uma intervenção terapêutica adjuvante de relevância no manejo das LPs, com potencial para acelerar a cicatrização, reduzir complicações e contribuir para uma assistência fisioterapêutica mais resolutiva e embasada em evidências científicas.

Em suma, o LBP se consolida como uma intervenção terapêutica adjuvante de grande relevância, capaz de otimizar os desfechos clínicos, reduzir complicações e favorecer uma assistência fisioterapêutica mais humanizada, baseada em evidências científicas e voltada para a integralidade do cuidado. Sua aplicação transcende o campo técnico, representando um gesto de ciência e empatia que ilumina o caminho da recuperação e reafirma o compromisso da fisioterapia com a promoção da vida, da saúde e da dignidade humana.

Entretanto, apesar dos resultados promissores, ainda há limitações quanto à padronização dos protocolos de aplicação, à heterogeneidade das amostras e ao número restrito de estudos clínicos de alta qualidade metodológica. Nesse sentido, recomenda-se a realização de ensaios clínicos randomizados com maior rigor científico, que permitam estabelecer parâmetros específicos de dosimetria, tempo de aplicação e frequência, garantindo maior consistência e reprodutibilidade dos achados.

Referências

1. Lima RCP, Almeida C, Gonzalez RB, Oliveira AL, Moreira APB, et al. Lesão por pressão: incidência e associação ao perfil de risco clínico e nutricional de pacientes hospitalizados em uso de terapia nutricional enteral e/ou parenteral. *HU Rev.* 2024; 50:1-10. DOI:10.34019/1982-8047.2024.v50.44416.
2. Gillespie BM, Walker RM, Latimer SL, Thalib L, Whitty JA, McInnes E, Chaboyer WP, et al. Repositioning for pressure injury prevention in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;(6):CD009958. doi:10.1002/14651858.CD009958.pub3.
3. Santos JBS, Souza MAO, Arruda da Silva AP, Silva MB, Costa Silva VM, Nogueira RM, et al. Incidência de lesão por pressão em pacientes na unidade de terapia intensiva de um hospital filantrópico. *Nursing (São Paulo).* 2020;23(265):4233-44. doi:10.36489/nursing.2020v23i265p4233-4244.
4. Oliveira WGA, Azevedo RCA, Santos SBL, Araujo MMM, et al. Laserterapia no tratamento de lesões por pressão. *Rev Acad Online.* 2023;9(47):1-14. doi:10.36238/2359-5787.2023.054.
5. Ribeiro RN, Oliveira DVD, Paiva WS, et al. Incidence of pressure injury in patients with moderate and severe traumatic brain injury. *BMJ Open.* 2024;14:e089243. doi:10.1136/bmjopen-2024-089243.
6. Sousa AS, Soares GR, Borges RM, Barreto FW, Caregnato RCA, et al. Laser de baixa intensidade na cicatrização de lesão por pressão estágio 3: relato de experiência. *Rev Enferm Atual In Derme.* 2022 Sep 5;96(39):e-021290. doi:10.31011/reaid-2022-v.96-n.39-art.1419.
7. Bernardes LO, Jurado SR. Efeitos da laserterapia no tratamento de lesões por pressão. *Rev Cuid.* 2018; 9(3): 2423-34. doi: <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v9i3.574>.
8. Ramalho AO, Freitas PSS, Moraes JT, Nogueira PC, et al. Reflexões sobre as recomendações para prevenção de lesões por pressão durante a pandemia de COVID-19. *ESTIMA Braz J Enterostomal Ther.* 2020;18:e2520. doi:10.30886/estima.v18.940_PT.
9. Otto C, Schumacher B, Wiese L, Ferro C, Rodrigues R, et al. Fatores de risco para o desenvolvimento de lesão por pressão em pacientes críticos. *Enferm Foco.* 2019;10(1):7-11. Disponível em: https://enfermfoco.org/wp-content/uploads/articles_xml/2357-707X-enfoco-10-01-0007/2357-707X-enfoco-10-01-0007.pdf.
10. Campanili TCGF, Santos VLCG, Strazzieri-Pulido KC, Thomaz PBM, Nogueira PC, et al. Incidência de úlceras por pressão em pacientes de Unidade de Terapia Intensiva Cardiopneumológica. *Rev Esc Enferm USP.* 2015;49(spe):7-14. doi:10.1590/S0080-623420150000700002.
11. Teixeira AO, Brinati LM, Toledo LV, Silva Neto JF, Teixeira DLP, Januario CF, et al. Factors associated with the incidence of pressure wounds in critical patients: a cohort study. *Rev Bras Enferm.* 2022;75(6):e20210267. doi:10.1590/0034-7167-2021-0267pt.
12. Alves SS, Paladini SV, Silva LH, Rabin EG, et al. O impacto da pandemia de COVID-19 na incidência de lesão por pressão / The impact of the COVID-19 pandemic on pressure ulcer incidence / Impacto de la pandemia del COVID-19 en la incidencia de la úlcera por presión. *Rev Enferm Atual In Derme.* 2022;96(40):1-15. doi:10.31011/reaid-2022-v.96-n.40-art.1443.
13. Fecher GC, Alves WFP, Menezes DCS, Bastos MP, et al. Redução na incidência de lesão por pressão, em UTI geral, em um hospital privado. *Nursing (Ed Bras, Impr).* 2022;25(288):7804-13.
14. Lima AD, Aguiar DF, Borges GM, Trindade HA, et al. Efeitos da laserterapia de baixa intensidade em pacientes com úlceras por pressão. *Res Soc Dev.* 2020;9(11):e91391110621. doi:10.33448/rsd-v9i11.10621.

15. Rodrigues RN, Ferreira VDP, Bittencourt MC, Peixoto IVP, et al. Terapia com laser de baixa intensidade na cicatrização de lesões por pressão em paciente oriundo da UTI. *Rev Cient Multidiscip Núcleo do Conhecimento*. 2018;3(5):359-418.
16. Sassim PVS, Ferreira TCR, Pena JCV, Lima PTS, Lima NTO, et al. Efeitos do laser de baixa intensidade no tecido muscular. *CPAQV*. 2020 Jun 10;12(2). doi:10.36692/cpaqv-v12n2-58.
17. Petz FFC. Terapia a laser na cicatrização da úlcera por pressão em adultos e idosos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Saúde; 2015.
18. Mosca RC, Ong AA, Albasha O, Bass K, Arany P, et al. Photobiomodulation therapy for wound care: a potent, noninvasive, photoceutical approach. *Adv Skin Wound Care*. 2019 Apr;32(4):157-67. doi:10.1097/01.ASW.0000553600.97572.d2.
19. Taha N, Daoud H, Malik T, Shettysowkooor J, Rahman S, et al. The effects of low-level laser therapy on wound healing and pain management in skin wounds. *Cureus*. 2024 Oct 28;16(10):e72542. doi:10.7759/cureus.72542.
20. De Bortoli I, Prato AL, Kroth A. A efetividade do laser associado a diferentes tipos de curativos na cicatrização de úlceras de pressão. *Evidência*. 2016;16(1):45-58. doi:10.18593/eba.v16i1.9774.
21. Ruh AC, Frigo L, Cavalcanti MFXB, Svidnicki P, Vicari VN, et al. Laser photobiomodulation in pressure ulcer healing of human diabetic patients: gene expression analysis of inflammatory biochemical markers. *Lasers Med Sci*. 2018;33(1):165-71. doi:10.1007/s10103-017-2384-6.
22. Taradaj J, Shay B, Dymarek R, Sopel M, Walewicz K, Beeckman D, Schoonhoven L, Gefen A, Rosińczuk J, et al. Effect of laser therapy on expression of angio- and fibrogenic factors, and cytokine concentrations during the healing process of human pressure ulcers. *Int J Med Sci*. 2018;15(11):1105-12. doi:10.7150/ijms.25651.
23. Bilska A, Stangret A, Pyzlak M, Wojdasiewicz P, Szukiewicz D, et al. Skin surface infrared thermography in pressure ulcer outcome prognosis. *J Wound Care*. 2020;29(12):707-18. doi:10.12968/jowc.2020.29.12.707.
24. Fialho LMF, Baron MV, Brandenburg C, Martins ABT, et al. Efeitos dos lasers Hélio-Neônio (HeNe) e Arseneto de Gálio (AsGa) associados à educação em saúde com foco na promoção da saúde de portadores de úlcera por pressão. *Rev Med Minas Gerais*. 2017;27:1-7. doi:10.5935/2238-3182.20170051.
25. Goyal M, Kothiyal S. Efficacy of deep tissue laser therapy in pressure ulcer healing in patient with quadriplegia: case report. *J Physiother Res*. 2021;11(3):593-8. doi:10.17267/2238-2704rpf.v11i3.3784.
26. Lucena AF, Pinto LRC, Disconzi MV, Fabris M, Mazui BH, Riquinho DL, et al. Pressure injury after COVID-19 treated with adjuvant laser therapy: a case study. *Rev Gaúcha Enferm*. 2023;44:e20220209. doi:10.1590/1983-1447.2023.20220209.en.
27. Holvorcem JF, da Silva AM, Silva GM, Henckemaier L, Tristão FS, Blanco D de OC, Echevarría-Guanilo ME, et al. TERAPIA DE BIOFOTOMODULAÇÃO E FOTODINÂMICA NO TRATAMENTO DE LESÕES POR PRESSÃO: SÉRIE DE CASOS. *Rev. Enferm. Atual In Derme [Internet]*. 6º de maio de 2024;98(2):e024308. Disponível em: <https://revistaenfermagematual.com.br/index.php/revista/article/view/2153>.