



**UNILEÃO – CENTRO UNIVERSITÁRIO DR LEÃO SAMPAIO  
CURSO DE FISIOTERAPIA**

CLAUDIO ROBSON INACIO SILVA FILHO

**EFEITOS DA ELETROTHERMOFOTOTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO DE LESÃO  
POR PRESSÃO: Uma revisão Integrativa de Literatura**

JUAZEIRO DO NORTE  
2023

CLAUDIO ROBSON INACIO SILVA FILHO

**EFEITOS DA ELETROTHERMOTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO DE LESÃO  
POR PRESSÃO: Uma revisão Integrativa de Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (Campus Saúde), como requisito para obtenção do Grau de Bacharelado.

Orientador: Profº Me. Albério Ambrósio Cavalcante

JUAZEIRO DO NORTE  
2023

CLAUDIO ROBSON INACIO SILVA FILHO

**EFEITOS DA ELETROTHERMOTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO DE LESÃO  
POR PRESSÃO: Uma revisão Integrativa de Literatura**

DATA DA APROVAÇÃO: 26/06/2023

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Professor(a) Me. Albério Ambrósio Cavalcante  
Orientador

---

Professor(a) Me. Rejane Cristina Fiorelli de Mendonça  
Examinador 1

---

Professor(a) Me. Tatianny Alves França  
Examinador 2

JUAZEIRO DO NORTE  
2023

## ARTIGO ORIGINAL

### **EFEITOS DA ELETROTHERMOTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO DE LESÃO POR PRESSÃO: Uma revisão Integrativa de Literatura**

Autores: Claudio Robson Inácio Silva Filho<sup>1</sup>, e Albério Ambrósio Cavalcante <sup>2</sup>

Formação dos autores

1- Acadêmico do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Leão Sampaio.

2- Professor(a) do Colegiado de Fisioterapia do Centro Universitário Leão Sampaio.

Correspondência: rfilho12@outlook.com<sup>1</sup>, alberio@leaosampaio.edu.br<sup>2</sup>

**Palavras-chave:** Lesão por pressão; Tratamento; Modalidades de Fisioterapia/efeitos adversos; Laser.

## RESUMO

**Introdução:** Lesões por pressão (LPPs) podem ser geradas por diferentes fatores, incluindo a incapacidade de perceber ou comunicar desconforto, o uso de dispositivos que podem danificar a pele, a falta de mudança de decúbito, a idade, a umidade e o tempo de cisalhamento e fricção. Pacientes acamados apresentam alto risco para essa patologia, devido aos procedimentos invasivos, repouso no leito e imobilidade.

**Objetivo:** Descrever quais são efeitos da eletrotermofototerapia na cicatrização de lesão por pressão **Metodologia:** O trabalho desenvolvido consiste em uma pesquisa bibliográfica exploratória, do tipo revisão integrativa realizada de março a maio de 2023. Para isso, foram utilizados 3 artigos nacionais e 3 internacionais disponíveis nas bases de dados Scielo, BVS, LILACS, PUBMED e PEDRO, publicados nos últimos 6 anos e aplicado o operador booleano com os seguintes descritores: “*Úlceras de pressão*”; “*Tratamento*”; “*Pacientes*”; “*Laser*”; “*Modalidades de Fisioterapia/efeitos adversos*”; “*Lesão por Pressão/terapia*”; “*Modalidades de Fisioterapia*”; e “*AND*”

**Resultados:** A laserterapia de baixa intensidade e a estimulação elétrica de alta voltagem são eficazes na cicatrização de lesões por pressão. O uso de ultrassom também promove a recuperação em lesões mais extensas. O tratamento com LASER de baixa potência complementar melhora a cicatrização e reduz as recidivas e promove a cicatrização ao modular o processo inflamatório, estimular o reparo tecidual e reduzir as enzimas que degradam o colágeno da matriz. Eletrotermofototerapia resulta em alívio da dor, redução da inflamação, melhora da circulação sanguínea, promoção da cicatrização e estímulo da regeneração celular. **Conclusão:** De acordo com o observado no estudo, descreve-se que a laserterapia de baixa intensidade, em conjunto com a estimulação elétrica de alta voltagem e o ultrassom, desempenha um papel importante na cicatrização de feridas, especialmente em lesões por pressão. É essencial realizar mais pesquisas para aprofundar o conhecimento sobre as terapias mencionadas, seus efeitos e para maximizar seus benefícios e minimizar quaisquer possíveis efeitos adversos.

**Palavras-chave:** Lesão por pressão; Tratamento; Modalidades de Fisioterapia/efeitos adversos; Laser.

## ABSTRACT

**Introduction:** Pressure injuries (PIs) can be caused by different factors, including the inability to perceive or communicate discomfort, the use of devices that can damage the skin, lack of repositioning, age, moisture, and shear and friction forces. Bedridden patients are at high risk for this condition due to invasive procedures, bed rest, and immobility. **Objective:** To explain the effects of electrothermophototherapy on the healing of pressure injuries. **Methodology:** The work consisted of an exploratory literature review, specifically an integrative review conducted from March to May 2023. Three national and one international articles available in the Scielo, BVS, LILACS, PUBMED, and PEDRO databases, published in the last 6 years, were used. The Boolean operator was applied with the following descriptors: "*Pressure Ulcers*," "*Treatment*," "*Patients*," "*Laser*," "*Physical Therapy Modalities/adverse effects*," "*Pressure Injury/therapy*," "*Physical Therapy Modalities*," and "*AND*." **Results:** Low-intensity laser therapy and high-voltage electrical stimulation are effective in the healing of pressure injuries. The use of ultrasound also promotes recovery in more extensive injuries. Complementary low-power laser treatment improves healing and reduces recurrences by modulating the inflammatory process, stimulating tissue repair, and reducing collagen-degrading enzymes in the matrix. Electrothermophototherapy results in pain relief, reduced inflammation, improved blood circulation, promotion of healing, and stimulation of cellular regeneration. **Conclusion:** Based on the findings of this study, it is evident that low-intensity laser therapy, in conjunction with high-voltage electrical stimulation and ultrasound, plays an important role in wound healing, especially in pressure injuries. Further research is essential to deepen knowledge about the mentioned therapies, their effects, and to maximize their benefits while minimizing any potential adverse effects.

**Keywords:** Pressure injury; Treatment; Physical Therapy Modalities/adverse effects; Laser.

## INTRODUÇÃO

As lesões por pressão (LPPs) são lesões preocupantes devido ao desconforto e complicações que podem causar. Sua incidência e prevalência permanecem altas em vários ambientes de saúde em todo o mundo (BORGES, 2010).

As LPPS podem ser geradas por diversas razões. A literatura sugere que podem estar relacionados com : (1) incapacidade de perceber ou comunicar desconforto induzido pelo estresse, (2) uso de dispositivos que causam danos à pele e tecidos circundantes, como sondas, cateteres entre outros, (3) Falta de mudança de decúbito, (4) Idade (pois com o avançar da idade a pele tende a ficar mais frágil e podendo aumentar a incidência da lesão), (5) Umidade e tempo de cisalhamento e fricção gerados pela falta de mudança de decúbito (GUYTON, HALL, 2006).

De acordo com o *National Pressure Ulcer Panel* (NPUAP) e o *European Pressure Ulcer Advisory Panel* (EPUAP) em 2016, uma úlcera por pressão é uma lesão localizada na pele ou tecido subcutâneo, geralmente em uma proeminência óssea, secundária ao aumento da pressão externa ou associada à pressão com Corte combinado com cisalhamento.

As úlceras por pressão são uma das principais causas de morbidade e mortalidade, principalmente em pessoas com sensibilidade reduzida, imobilidade prolongada ou idosos as úlceras por pressão resultam de alterações degenerativas na pele e/ou tecido subcutâneo expostas a forças compressivas e/ou cirurgia (BORGES, SCORZA, 2016).

A pressão exercida de forma excessiva pelos tecidos gera uma sobrecarga mecânica nos tecidos moles principalmente em regiões próximas a protuberâncias ósseas, configurando-se desta forma como a principal causa de LPP nos indivíduos. Os efeitos patológicos da pressão excessiva podem ser causados por três fatores: intensidade da pressão, duração da pressão e tolerância tecidual (capacidade da pele e das estruturas de suportar a pressão sem efeitos adversos) (BORGES, 2010).

Atualmente, diversas técnicas são utilizadas para criar uma cicatriz mais estética. Tratando-se das abordagens fisioterapêuticas que podem ser utilizadas para auxiliar no processo cicatricial da lesão destacam-se os recursos de eletrotermofototerapia, dentre eles, o ultrassom (US), onde as ondas do ultrassom são absorvidas no tecido, gerando calor que promove o processo de cicatrização; a

Laserterapia, que promove o calor além de aumentar a produção de colágeno, e a massagem, que também promove o aquecimento da área. e melhora a elasticidade tecidual, terapia de compressão que aumenta o retorno venoso, micro corrente que regula a bioeletricidade tecidual, aumenta a síntese de colágeno e proliferação de fibroblastos, além de terapia guia antimicrobiana e inflamatória e ATP, síntese de colágeno e elastina (MATIELLO, ALINE, A., 2021).

A lesão por pressão é uma complicação comum em pacientes acamados, sendo essencial a busca por terapias eficazes que acelerem o processo de cicatrização dessas feridas. Nesse contexto, a eletrotermofototerapia tem se destacado como uma abordagem promissora. Essa terapia combina a aplicação de luz, calor e corrente elétrica para estimular os mecanismos naturais de reparo tecidual, promovendo a regeneração celular, a melhora da vascularização local e a redução da inflamação como laser de baixa potência, ultrassom terapêutico e terapia combinada.

Estudos têm demonstrado resultados positivos no uso da eletrotermofototerapia para acelerar a cicatrização de lesões por pressão, mostrando-se uma opção terapêutica viável e eficiente para auxiliar no tratamento dessas feridas complexas. No entanto, quais seriam os efeitos diante de diversas técnicas envolvidas no tratamento de lesão por pressão?

Esta pesquisa justifica-se pela importância de identificar as repercussões do uso da eletrotermofototerapia no tratamento e prevenção das escaras e como estes recursos podem reduzir o índice de mortes por sepse.

É fundamental conhecer a patologia, o caso clínico e os riscos que podem ser gerados quando a mesma é adquirida além de seu tratamento e formas de prevenção. Portanto, este estudo tem como o objetivo descrever os efeitos das técnicas de Eletro, termo e fototerapia, no reparo tecidual em pacientes vítimas de LPP.

## **MÉTODOLOGIA**

### **CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

O trabalho foi desenvolvido seguindo as regras da pesquisa exploratória, por meio de pesquisa bibliográfica que, segundo Gil (2008, p.50), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, incluindo livros e artigos científicos”.

### **CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E PERÍODO DA PESQUISA**

A Pesquisa foi realizada nos meses de março a maio de 2023 com acesso a artigos científicos em cinco base de dados eletrônicas, sendo elas: SciELO, BVS, LILACS, PEDRO e PubMed.

Em relação a busca dos artigos, foram utilizados os descritores a seguir: “Úlceras de pressão”; “Tratamento”; “Pacientes”; “Modalidades de Fisioterapia/efeitos adversos”; “Lesão por Pressão/terapia”; “Modalidades de Fisioterapia”; cujos quais, estão configurados nas plataformas Decs e Mesh, além de utilizar-se do operador booleanos “AND” para combinação dos descritores na pesquisa.

### **CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO**

Como critérios de inclusão da pesquisa, adentraram artigos publicados nos últimos seis anos, sendo eles de 2016 a 2023 respectivamente, em inglês e português, cujos desenhos metodológicos são aplicados através de estudos de intervenção acerca do uso da eletrotermofototerapia nas LPPs. Como critérios de exclusão, configuram-se artigos inconclusivos, estudos apenas observacionais, duplicados e pagos.

### **INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA**

A coleta de dados seguiu a seguinte premissa: A) Leitura completa dos títulos B) Leitura seletiva dos artigos relacionados ao tema C) Catalogo de informações extraídas das fontes para ferramentas específicas (autores, ano, método, resultados e conclusões).

## ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados obtidos foram expressados através de uma tabela construída no *Microsoft Office Excel, versão 2021*. A mesma apresenta-se com o título dos artigos; Autores/Ano de publicação; Base de dados encontrada; Revista/Periódicos e os principais resultados encontrados em cada estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após buscar e selecionar os estudos, foram obtidos uma amostra inicial de 754 artigos. Foram aplicados critérios de inclusão durante a seleção, resultando na exclusão de 494 estudos e deixando 260 obras restantes.

Foram analisadas a elegibilidade dos estudos, excluiu-se 150 pesquisas por não abordarem o tema em estudo ou estarem duplicadas nas bases de dados. Em relação à inclusão dos estudos, foram excluídas 20 pesquisas por abordarem um tema diferente ou não responderem à pergunta central do estudo. Dessa forma, a amostra final desta revisão integrativa consistiu em 6 obras que atenderam a todos os critérios de inclusão estabelecidos na metodologia, apresentados na tabela 1.

**Tabela 1** - Síntese dos artigos incluídos na revisão integrativa.

<b>Título do artigo</b>	<b>Autores/ ano</b>	<b>Base de dados</b>	<b>Principais resultados</b>
Laser de baixa intensidade na cicatrização de lesão por pressão estágio 3: relato de experiência	SOUSA, <i>et al.</i> , 2022	BVS	Paciente idosa na UTI desenvolveu lesão por pressão. Tratada com curativos e laserterapia, a lesão cicatrizou em dois meses. Laserterapia foi eficaz e reduziu custo e tempo de tratamento.
Cicatrização de úlceras venosas tratadas com terapia convencional e laser adjuvante: existe diferença?	OSMARIN, <i>et al.</i> , 2021	SCIELO	A Terapia a Laser de Baixa Potência adjuvante mostrou melhores resultados na cicatrização de úlceras venosas em comparação com o tratamento convencional. Pacientes tiveram condições teciduais aprimoradas, cicatrizaram mais e as úlceras tiveram menos recidivas em seis meses incluindo a redução do uso de analgésicos.
Electrical stimulation for treating pressure ulcers	ARORA, <i>et al.</i> , 2020	PEDRO PUBMED	A eletroestimulação aumenta a proporção de úlceras de pressão cicatrizadas e a taxa de cicatrização dessas úlceras (evidência de certeza moderada), mas seu efeito sobre o tempo necessário para cicatrização completa é incerto em comparação com a ausência de ES (evidência de certeza muito baixa).

Gerador de alta frequência no tratamento de lesão por pressão em idosos	DE ALMEIDA <i>et al.</i> , 2017	LILACS	Tratamento com Alta Frequência foi efetivo na cicatrização de Lesões por Pressão. Resultados incentivam ações promocionais, preventivas e de tratamento.
Reduction of pressure ulcer size with high-voltage pulsed current and highfrequency ultrasound: a randomised trial	Polak, Taradaj, <i>et al.</i> , (2016)	BVS	A terapia por ultrassom (US) aplicada com as configurações adequadas mostrou-se eficaz na redução da área de úlceras por pressão (UP), a corrente monofásica HVMPC e o US de alta frequência (HFUS) também foram eficazes na redução da área de UP em idosos.
High-Voltage Electrical Stimulation Versus Ultrasound in the Treatment of Pressure Ulcers	Bora Karsli, <i>et al.</i> , (2017)	BVS PEDRO	Foi observada uma redução estatisticamente significativa no tamanho das feridas em ambos os grupos.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2023.

Em um estudo, 22 casos de lesão medular foram divididos em 2 grupos. Um grupo recebeu terapia a laser 3 vezes por semana, e outro grupo recebeu ultrassom em seu local de úlcera por 3 dias por semana e ultravioleta C por 2 dias por semana. Os pesquisadores constataram uma melhor cicatrização de feridas no grupo que recebeu a combinação de ultrassom e ultravioleta C (BORA KARSLI, 2017).

No estudo, o ultrassom (US) foi aplicado com frequência de 1MHz e ciclo de trabalho de 20%. O tempo de aplicação variou de 1 a 3 minutos por cm<sup>2</sup> de área da úlcera. O tratamento com US, especialmente em combinação com HVMPC e HFUS, resultou em uma redução significativa no tamanho das úlceras por pressão (PUs) em comparação com o grupo controle. A cicatrização foi mais rápida nas primeiras 4 semanas, especialmente nos grupos com estimulação elétrica (ES) e (US). Nas semanas seguintes, a cicatrização continuou, embora em um ritmo mais lento, mas ainda foi mais efetiva nos grupos ES e US (POLAK, TARADAJ, 2016).

Um estudo adicional destaca a importância do uso de estimulação com alta frequência no tratamento de condições de pele, visando acelerar a cicatrização de feridas cutâneas. Especificamente em pessoas com diabetes, a cicatrização de feridas é dificultada devido à disfunção na circulação sanguínea, resultando em déficit de oxigênio (O<sup>2</sup>) e nutrientes para as células envolvidas no processo de cicatrização (DE ALMEIDA, 2017).

A eficiência do ultrassom de baixa frequência sem contato também foi recentemente examinada. Nesse estudo, a taxa de fechamento completo e cicatrização de feridas foi maior no grupo de tratamento (53%) do que no grupo de

curativo úmido (32%). Em uma série de casos com 6 pacientes com suspeita de lesão de tecido profundo, o ultrassom de baixa frequência sem contato demonstrou ser eficaz na prevenção da progressão da doença para estágios avançados (BORA KARSLI, 2017).

Em um estudo empírico foi realizado um experimento em ratos para investigar os efeitos do laser GaAlInP e da estimulação de corrente alternada (AF) no tratamento de feridas cutâneas. O objetivo era avaliar tanto a ação combinada desses recursos quanto a eficácia individual de cada um. Ambas as técnicas de tratamento mostraram melhorias em relação ao grupo controle, porém a combinação dos dois recursos apresentou os melhores resultados (DE ALMEIDA, 2017).

Pesquisadores demonstraram que o ultrassom acelera a cicatrização de feridas e reduz o tamanho das mesmas. Em um estudo prospectivo que investigou a eficácia do ultrassom de baixa frequência na cicatrização de feridas isquêmicas crônicas, o tamanho da ferida diminuiu 63% no grupo de tratamento e 29% no grupo tratado apenas com curativo úmido (BORA KARSLI, 2017).

O uso de ultrassom estimula macrófagos e fibroblastos na lesão, aumentando o fornecimento de oxigênio e modulando a lesão. Essa técnica é comumente utilizada em lesões por pressão mais extensas, nos estágios III e IV. É importante avaliar criteriosamente a lesão para evitar o uso em lesões infectadas e com exsudato (BACKES, 2018).

Embora haja indícios de que a eletroestimulação possa ser eficaz na cicatrização de úlceras de pressão, existem lacunas no conhecimento que precisam ser preenchidas por meio de pesquisas adicionais, a fim de melhorar nossa compreensão sobre a utilização dessa terapia, seus benefícios, potenciais efeitos adversos, além de seu impacto em aspectos importantes para a qualidade de vida dos pacientes (ARORA, 2020).

Critérios avaliados, como vermelhidão, inchaço e secreção ao redor da ferida, não tiveram diferenças significativas entre os grupos. No entanto, o grupo que recebeu terapia de laser de baixa potência como tratamento complementar teve resultados melhores, indicando melhora clínica e benefícios na cicatrização, em conformidade com a literatura. Os resultados sugerem que os pacientes que receberam terapia de laser de baixa potência adjuvante se beneficiaram dos efeitos analgésicos do tratamento e tiveram um maior número de lesões cicatrizadas (OSMARIN, 2021).

Os resultados indicam que a eletroestimulação provavelmente aumenta a taxa de cicatrização das úlceras de pressão em comparação com a ausência de tratamento. Porém ainda existe incerteza em relação à capacidade da eletroestimulação de reduzir a gravidade ou a área superficial das úlceras de pressão, assim como acelerar o tempo necessário para a cicatrização completa (ARORA, 2020).

A alta prevalência de lesões por pressão (LPP) em pacientes hospitalares é evidente, com aproximadamente 29,5% dos pacientes sendo afetados, especialmente os pacientes críticos, com uma taxa de 33%. Isso resulta em índices mais elevados de morbimortalidade e redução da qualidade de vida devido a fatores como custos elevados do tratamento convencional, maior suscetibilidade a infecções e aumento no tempo de internação (SOUSA, 2022).

Esses resultados destacam os benefícios da terapia de laser de baixa potência no processo de cicatrização de feridas de segunda intenção, especialmente em feridas com evolução lenta e maior probabilidade de complicações e recidivas (OSMARIN, 2021).

A laser terapia de baixa intensidade utiliza feixes de luz de potência reduzida e traz benefícios como aumento da proliferação celular, alívio da dor, redução da inflamação e estímulo à formação de vasos sanguíneos. Com os avanços tecnológicos, essa terapia é eficaz na cicatrização de feridas, incluindo lesões por pressão, promovendo a recuperação do tecido (SOUSA, 2022).

Em um estudo realizado com 24 pacientes na França, que avaliou a cicatrização e a dor local ao longo de 12 semanas de tratamento, não houve diferença significativa na cicatrização total das feridas, mas os pacientes que receberam terapia de laser de baixa potência experimentaram redução no tamanho da ferida e na dor em comparação ao grupo-controle (OSMARIN, 2021).

O laser terapêutico de baixa intensidade (LTBI) promove a cicatrização ao modular o processo inflamatório, estimular o reparo tecidual e reduzir as enzimas que degradam o colágeno da matriz. Isso resulta em melhor organização do tecido, neovascularização em áreas com circulação sanguínea comprometida e melhora na coagulação (SOUSA, 2022).

A utilização do laser terapêutico de baixa intensidade deve ser personalizada, levando em consideração as características clínicas individuais, e determinada em

conjunto pelo profissional de saúde e pelo paciente. Os parâmetros, métodos de aplicação, dosagem e intervalo entre as sessões devem ser adaptados (SOUSA, 2022).

A inclusão da terapia com Laser de Baixa Intensidade como complemento ao tratamento convencional acelera a cicatrização e reduz significativamente a área da úlcera. Além disso, a LLLT melhora a dor e auxilia no retorno da sensibilidade comprometida pelos pacientes (FREITAS, 2022).

O grupo de intervenção teve uma taxa de recidiva de 18,2%, enquanto o grupo controle registrou 53,8%, demonstrando uma redução significativa nas recidivas e um atraso no seu surgimento. Estudos indicaram altas taxas de recorrência de até 70%, mesmo com o uso de meias compressivas conforme recomendado. No entanto, o Tratamento com Laser de Baixa Potência (TLBP) mostrou-se eficaz ao contribuir para a cicatrização e reduzir as recidivas, agindo como um complemento aos cuidados convencionais. Ao longo de seis meses, o grupo intervenção apresentou menos recidivas e um tempo de cicatrização das úlceras venosas estatisticamente significativo (OSMARIN, 2021).

Os efeitos significativos da Terapia a Laser de Alta Intensidade (HILT, na sigla em inglês) na cicatrização de feridas indicam que a HILT é uma opção promissora de tratamento para feridas crônicas refratárias. No presente estudo, as pontuações do BWAT (Bates-Jensen Wound Assessment Tool) de ambos os grupos e as pontuações do PUSH (Pressure Ulcer Scale for Healing Tool) dos pacientes do grupo de tratamento diminuíram de forma constante e significativa nas semanas 1, 2 e 3 em comparação com as pontuações antes do tratamento. No grupo de controle, houve diferenças significativas nas pontuações do PUSH em relação à linha de base a partir da segunda semana de tratamento. Por outro lado, as pontuações do BWAT foram significativamente melhores no grupo de tratamento em comparação com o grupo de controle nas semanas 2 e 3. Além disso, as pontuações do PUSH foram significativamente diferentes das do grupo de controle nas semanas 1, 2 e 3 (LU, QIAN, 2021).

A terapia com Laser de Baixa Intensidade (LLLT) é eficaz no tratamento de úlceras diabéticas, acelerando a cicatrização, reduzindo a inflamação e promovendo a formação de tecido saudável. Além disso, ela evita infecções, minimiza a necessidade de amputação, reduz os custos hospitalares e auxilia na reintegração

social dos pacientes. As úlceras diabéticas são um grave problema de saúde, levando à amputação e afetando negativamente a qualidade de vida dos pacientes (FREITAS, 2022).

Uma pesquisa recente destacou a efetividade do laser de 655 nm, que emite luz vermelha, na promoção da cicatrização de áreas doadoras de pele em cirurgias para tratar lesões profundas. Os resultados revelaram que a porção da área doadora irradiada com o laser apresentou uma cicatrização mais rápida em comparação com a porção não irradiada ao longo de uma semana de experimento. Esses achados evidenciam que a irradiação local com o laser vermelho acelerou de maneira significativa o processo de cicatrização de feridas (BERNARDES, 2018).

A laserterapia e o LED são recursos amplamente utilizados pela fisioterapia para acelerar o reparo tecidual. Ambas promovem o aumento na produção de adenosina trifosfato (ATP), estimulam a atividade mitótica e síntese proteica, melhoram a microcirculação e favorecem a multiplicação celular e formação de novos vasos. Esses efeitos combinados resultam em uma resolução mais rápida da inflamação aguda e antecipam a fase proliferativa (DOS ANJOS, 2021).

A combinação dos lasers de GaAlAs 650nm e GaAlInPh 980nm foi efetiva no tratamento de lesões por pressão (LP) nos estágios 1 a 3, com duração média de intervenção de 3 semanas (DOS ANJOS, 2021).

Os resultados mostram que tanto o tratamento padrão de curativos quanto o tratamento com HILT promovem a cicatrização de feridas refratárias e reduzem a formação de cicatrizes. No entanto, o grupo de tratamento com HILT apresentou uma melhora significativa nas pontuações do BWAT e PUSH em comparação com o grupo de controle. Isso indica que a combinação de HILT com curativos é superior ao tratamento convencional para o tratamento de feridas crônicas refratárias (LU, QIAN, 2021).

A forma de utilização do laser pode variar dependendo do tamanho e da natureza das feridas. Para lesões pequenas, recomenda-se aplicar diretamente o laser sobre a área afetada, enquanto para feridas extensas, sugere-se dividir a lesão em quadrantes. Diversos comprimentos de onda têm sido investigados, como o laser de 658 nm, o qual demonstrou resultados promissores na redução da área das lesões e na promoção da cicatrização (BERNARDES, 2018).

Em um total de 86 pacientes avaliados, 16 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Dos 70 pacientes restantes, que foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de intervenção, três não receberam a intervenção designada ou foram excluídos das análises. Assim, um total de 67 pacientes foram tratados e analisados nos grupos A (940 nm), B (808 nm), C (658 nm) e D (terapia simulada) (TARADAJ, 2018).

Discute-se sobre os efeitos fisiológicos da terapia a laser de alta intensidade na cicatrização de feridas, incluindo alterações na permeabilidade da membrana celular, aumento do metabolismo celular, proliferação de fibroblastos e ativação de células do sistema imunológico. A HILT também melhora a circulação sanguínea local, a permeabilidade dos vasos sanguíneos e o metabolismo celular, o que contribui para a resolução da inflamação tecidual e a promoção da reparação de feridas refratárias (LU, QIAN, 2021).

Um estudo adicional com 72 pacientes de diferentes idades e sexos comprovou a eficácia do laser de 658 nm na cicatrização de lesões por pressão. Os participantes foram divididos em quatro grupos, incluindo um grupo placebo. A taxa de cicatrização alcançada durante o primeiro mês de tratamento no grupo que recebeu o laser de 658 nm foi de 58,82%. Isso confirma a alta efetividade desse tipo de laser no processo de cicatrização (BERNARDES, 2018).

O laser HeNe de 660nm mostrou resultados promissores no estágio 2, com uma média de 5 semanas de intervenção. Já o laser Al-GaInP de 660nm foi efetivo no tratamento da LP nos estágios 2 a 4, com um protocolo de 6 semanas (DOS ANJOS, 2021).

A inclusão da terapia com Laser de Baixa Intensidade como complemento ao tratamento convencional acelera a cicatrização e reduz significativamente a área da úlcera. Além disso, a LLLT melhora a dor e auxilia no retorno da sensibilidade comprometida pelos pacientes (FREITAS, 2022).

De acordo com os resultados foi indicado que a terapia a laser com comprimento de onda de 658 nm foi mais eficaz na redução dos níveis de interleucinas pró-inflamatórias (IL-2 e IL-6) e do fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ) no sangue dos pacientes. Não foram observadas diferenças significativas nos grupos A (940 nm), B (808 nm) e D (terapia simulada) em relação aos efeitos anti-inflamatórios (TARADAJ, 2018).

Em um estudo único incluiu LPP em estágio 4 e alcançou resultados significativos na taxa de cicatrização. Por exemplo, lesões nos estágios 2 e 3 atingiram 100% de cicatrização com 12 sessões, uma lesão no estágio 3 alcançou 50% de cicatrização com 10 sessões, e lesões no estágio 4 apresentaram taxas de cicatrização entre 50% e 85% com 10 sessões (DOS ANJOS, 2021).

A terapia a laser de 658 nm também causou uma redução significativa na concentração de TNF- $\alpha$  na área da ferida. Esses resultados sugerem que a terapia a laser com comprimento de onda de 658 nm apresentou efeitos mais positivos em comparação com os outros grupos de intervenção (TARADAJ, 2018).

Um estudo adicional utilizou estimulação elétrica de alta voltagem em 14 lesões por pressão nos estágios 2 a 4. A combinação da estimulação elétrica com o tratamento padrão resultou em maior área de cicatrização em 3 meses, enquanto as feridas tratadas apenas de forma convencional pioraram. A estimulação elétrica de alta voltagem beneficia o tratamento de lesões por pressão crônicas. Um outro estudo também mostrou que a estimulação elétrica de baixa voltagem teve uma taxa de cicatrização maior em comparação aos cuidados convencionais, após 4 semanas de intervenção (DOS ANJOS, 2021).

As terapias de eletroestimulação e ultrassom têm demonstrado eficácia na promoção da cicatrização de feridas, resultando em melhorias significativas na qualidade de vida dos pacientes. Essas terapias estimulam a proliferação celular, aliviam a dor, reduzem a inflamação e promovem a formação de vasos sanguíneos.

O laser terapêutico de baixa intensidade tem efeitos positivos no processo inflamatório, reparo tecidual e na inibição de enzimas que degradam o colágeno, resultando em uma melhora na organização do tecido, aumento da vascularização em áreas com circulação comprometida e uma coagulação mais eficiente.

A terapia a laser de alta intensidade utiliza feixes de laser com alta energia para tratar diversas condições médicas, incluindo lesões por pressão. Seu objetivo é acelerar a cicatrização, promover a regeneração dos tecidos e aliviar a dor. Acredita-se que a luz laser estimule as células, aumentando o metabolismo celular, melhorando a circulação sanguínea e promovendo a síntese de colágeno.

Apesar de algumas evidências sugerirem a eficácia da terapia a laser de alta intensidade no tratamento de lesões por pressão, a pesquisa ainda é limitada e os resultados são variáveis.

O ultrassom estimula macrófagos e fibroblastos, aumentando o suprimento de oxigênio e promovendo a modulação da lesão utiliza ondas sonoras de alta frequência para promover a cicatrização de tecidos e aliviar a dor. Em lesões por pressão, ele aumenta o fluxo sanguíneo, melhorando a entrega de oxigênio e nutrientes, promovendo a cicatrização e prevenindo infecções. Além disso, o ultrassom terapêutico possui efeito anti-inflamatório, aliviando dor e inchaço. Apesar da eletrotermofototerapia tenha benefícios na cicatrização de úlceras de pressão, ainda há lacunas no conhecimento que requerem pesquisas adicionais para melhorar sua utilização. Como mostrado há um aumento na taxa de cicatrização, porem incerteza em relação à sua capacidade de reduzir a gravidade da lesão, diminuir a área superficial afetada e acelerar o tempo necessário para a cicatrização completa.

A terapia com LED (*Light Emitting Diode*, ou diodo emissor de luz) para úlceras por pressão envolve a aplicação de luz de baixa intensidade e baixo calor diretamente na ferida. Isso estimula a cicatrização, reduz a inflamação e alivia a dor associada às úlceras. Além disso, melhora a circulação sanguínea na área afetada e possui propriedades antimicrobianas, auxiliando no controle de infecções e promovendo um ambiente favorável à cicatrização.

É importante ressaltar que a eletrotermofototerapia não deve ser considerada como o único tratamento para lesões por pressão. Ela deve ser utilizada como parte de um plano de tratamento abrangente, que pode incluir cuidados adequados com a pele, alívio da pressão sobre a área afetada, uso de curativos apropriados e medidas gerais de suporte à saúde.

No geral, a utilização personalizada de terapias como a laser terapia de baixa intensidade, estimulação elétrica de alta voltagem e ultrassom pode trazer benefícios significativos no processo de cicatrização de feridas, especialmente em casos de lesões por pressão que evoluem lentamente e apresentam maior probabilidade de complicações e recidivas. Essas terapias têm o potencial de reduzir custos de tratamento, diminuir o tempo de internação e melhorar a qualidade de vida dos pacientes, contribuindo para um atendimento primário mais eficaz.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, observa-se que a laserterapia de baixa intensidade, juntamente com outras técnicas de eletrotermofototerapia, dentre elas, a estimulação elétrica de alta voltagem, LED e o ultrassom, desempenham um papel significativo na cicatrização de feridas, especialmente em lesões por pressão. Portanto, esta pesquisa permitiu abordar as formas de tratamento das lesões por pressão através da eletrotermofototerapia e explorar seu papel na aceleração do reparo tecidual nos pacientes acometidos, por isso, o objetivo deste estudo fora alcançado.

A combinação de ultrassom e LED demonstrou maior eficácia na cicatrização de feridas em comparação com o uso isolado do laser de baixa potência ou ultrassom. Além disso, o ultrassom de baixa frequência mostrou-se capaz de reduzir o tamanho das úlceras, enquanto a eletroestimulação acelerou o processo de cicatrização.

A terapia com LASER de baixa intensidade também apresentou benefícios significativos na cicatrização de feridas, inclusive em úlceras diabéticas e demonstrou ser uma opção promissora para acelerar o processo de cicatrização de feridas, reduzir a área das lesões e melhorar a qualidade de vida dos pacientes com úlceras por pressão e outras condições de pele.

Desta forma, é crucial realizar pesquisas adicionais para aprofundar o conhecimento sobre essas terapias e seus efeitos, a fim de otimizar seus benefícios e minimizar quaisquer possíveis efeitos adversos.

## REFERÊNCIAS

Arora, Mohit, *et al.* “**Electrical Stimulation for Treating Pressure Ulcers**”. Cochrane Database of Systematic Reviews, organizado por Cochrane Wounds Group, janeiro de 2020. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012196.pub2>.

AZULAY R. D. **dermatologia** 2. ed. Rio, de janeiro guanabara Koogan, 1999

BERNARDES, LUCAS DE OLIVEIRA, E SONIA REGINA JURADO., *et al.* “**Efeitos da laserterapia no tratamento de lesões por pressão: uma revisão sistemática**”. Revista Cuidarte, vol. 9, no 3, setembro de 2018, p. 2423–34. revistas.udes.edu.co, <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v9i3.574>.

BORA KARSLI, PINAR, *et al.* “**High-Voltage Electrical Stimulation Versus Ultrasound in the Treatment of Pressure Ulcers**”. Advances in Skin & Wound Care, vol. 30, no 12, dezembro de 2017, p. 565–70. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000526606.72489.99>.

BORGES, F. dos S.; **Dermato-funcional. Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas**. Rua Bela Vista, São Paulo - Sp: Phorte, 2010.

BORGES, F. dos S.; SCORZA, F. A. **Terapêutica em estética: conceitos e técnicas**. Rua Bela Vista, São Paulo - Sp: Phorte, 2016.

BORGES, F. S. **Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas**. São Paulo. Phorte, 2006.

BORGES, F.S. **Terapêutica em estética: conceitos e técnicas**. Phorte editora, 2016.

Costa IG. **Incidência de úlcera de pressão e fatores de risco relacionados em pacientes de um centro de terapia intensiva** [Dissertação]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP; 2003.

DE ALMEIDA, Rafael, *et al.* “**Gerador de alta frequência no tratamento de lesão por pressão em idosos**” Rev enferm UFPE on line., Recife, ago., 2017 <https://doi.org/10.5205/reuol.11064-98681-4-ED.1108201719>.

DOS ANJOS, JOSÉ F.; DOS SANTOS, EMMANUELE C. S.; DE MORAES, SUELLEN A. S.; BATISTA, KEILA N. M.; **Recursos Terapêuticos Físicos no Tratamento de Lesões por Pressão em Pacientes com Lesão Medular: Uma Revisão Sistemática**. Revista Saúde (Sta. Maria). 2021; 47 <https://doi.org/10.5902/2236583465622>.

FREITAS, ANA BEATRIZ SILVA, *et al.* “**Efeitos da laserterapia em pacientes com pé diabético**”. Clinical & Biomedical Research, maio de 2022. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.22491/2357-9730.99616>.

GUIRRO, R; GUIRRO E. **Fisioterapia Dermatofuncional: fundamentos, recursos e patologias**. São Paulo: Manole, 2002

GUYTON, A. C, HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier,

HORIBE, E. K. **Estética clínica & cirúrgica**. Rio de Janeiro Revinter, 2000.

Lu, Qian, et al. “**Clinical Effects of High-Intensity Laser Therapy on Patients with Chronic Refractory Wounds: A Randomised Controlled Trial**”. *BMJ Open*, vol. 11, no 7, julho de 2021, p. e045866. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045866>.

MATIELLO, Aline A.; SANTANA, Patricia C.; CAMARGO, Bárbara I A.; et al. **Fisioterapia Dermatofuncional**. [Av. Jerônimo de Ornelas, 670 - 6º andar - Santana, Porto Alegre - SAGAH]: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786556902821. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556902821/>. Acesso em: 22 Out. 2022.

National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP). NPUAP Announces the Release of the NPUAP-EPUAP Guidelines for Pressure Ulcer Prevention and Treatment. <http://www.npuap.org/Guidelines%20Flyer.pdf>

Osmarin, Viviane Maria, et al. “**Cicatrização de úlceras venosas tratadas com terapia convencional e laser adjuvante: existe diferença?**” *Revista Brasileira de Enfermagem*, vol. 74, no 3, 2021, p. e20201117. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-1117>.

POLAK, A.; TARADAJ, J.; NAWRAT-SZOLTYSIK, A.; STANIA, M.; DOLIBOG, P.; BLASZCZAK, E.; ZARZECZNY, R.; JURAS, G.; FRANEK, A.; KUCIO, C, et al. “**Reduction of pressure ulcer size with high-voltage pulsed current and high-frequency ultrasound: a randomised trial**”. *Journal Of Wound Care*, [S.L.], v. 25, n. 12, p. 742-754, 2 dez. 2016. Mark Allen Group. <http://dx.doi.org/10.12968/jowc.2016.25.12.742>.

Rogenski NMB, Santos VLGC. **Estudo sobre a incidência de úlcera por pressão em um hospital universitário**. *Revista Latino - Am de Enfermagem* 2005 julho-agosto; 13(4) 474-80. Disponível em: <http://www.eerp.usp.br/rlae>

Silva De Sousa, Alldren, et al. “**LASER DE BAIXA INTENSIDADE NA CICATRIZAÇÃO DE LESÃO POR PRESSÃO ESTÁGIO 3: RELATO DE EXPERIÊNCIA**”. *Revista Enfermagem Atual In Derme*, vol. 96, no 39, setembro de 2022. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.31011/reaid-2022-v.96-n.39-art.1419>.

TARADAJ, JAKUB, et al. “**Effect of Laser Therapy on Expression of Angio- and Fibrogenic Factors, and Cytokine Concentrations during the Healing Process of Human Pressure Ulcers**”. *International Journal of Medical Sciences*, vol. 15, no 11, 2018, p. 1105–12. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.7150/ijms.25651>