



CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO SALGADO – UNIVS
BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

LORENNNA WANESSA SOARES ALBUQUERQUE

**APLICAÇÃO DO LASER NO PROCESSO DA CICATRIZAÇÃO DE
FERIDAS CRÔNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA**

ICÓ-CE

2023

LORENNA WANESSA SOARES ALBUQUERQUE

**APLICAÇÃO DO LASER NO PROCESSO DA CICATRIZAÇÃO DE
FERIDAS CRÔNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II) do
Curso de Bacharelado em Fisioterapia do
Centro Universitário Vale Do Salgado
(UNIVS) a ser apresentado como requisito
para obtenção de nota

Orientadora: Prof. Esp. Wanderleia Sanny
David Alencar

APLICAÇÃO DO LASER NO PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS CRÔNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA

Trabalho de conclusão de curso submetido à Coordenação do Curso Bacharelado em fisioterapia do Centro Universitário Vale do Salgado, como pré-requisito Aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

▪

Profa. Esp. Wanderleia Sanny David Alencar
Orientadora
Centro Universitário Vale do Salgado

▪

Profa. Me. Carolina Gonçalves Pinheiro
1º Examinadora
Centro Universitário Vale do Salgado

▪

Profa. Esp. Rauany Barreto Feitoza
2º Examinadora
Centro Universitário Vale do Salgado

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, a minha mãe Lucineide de Albuquerque, ao meu noivo, Daniel Victor Custódio Candido que foram mais que essenciais para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu força de vontade e coragem para superar todas as dificuldades e me ajudou a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo dessa jornada, inúmeras vezes pensei em desistir e Deus não permitiu e está tornando meu grande sonho em realidade.

Agradeço a minha família, principalmente a minha mãe Lucineide de Albuquerque que batalhou muito para realizar esse meu sonho, a minha avó Lourdes de Albuquerque, meu irmão Thallys Albuquerque, minha tia Josefa Mathins e ao meu falecido avô Luís de Albuquerque, lembro que ele falava para me “você vai realizar esse sonho, porém não estarei aqui para ver”, mas sei que lá de cima está muito orgulhoso, serei eternamente grata a essas pessoas essenciais para minha vida por fazerem parte desse sonho.

Quero agradecer também de forma especial ao meu noivo, Daniel Victor, por todo apoio, paciência, companheirismo e por toda dedicação que mesmo eu enlouquecendo e estressada com o TCC permaneceu ao meu lado me ajudando, obrigada meu amor por tudo e por tanto, te amo.

Agradeço a minha orientadora linda Wanderleia Sanny por ter feito parte da construção desse trabalho, por toda paciência, suporte, orientação, dedicação e por ter aceitado ser minha orientadora, saiba que essa conquista é nossa.

Agradeço ao meu grupinho da faculdade que Deus colocou em minha vida, elas foram essenciais nessa jornada saibam Kaellyne Jacinto, Leticia Brandão, Michelle Lira e Giordana Paulino, vocês serão meu G2 para sempre, meninas que nossa amizade seja para vida, gratidão por todos os momentos, pelo apoio, que possamos ser sempre assim a cada conquista vibrar e comemorar sempre.

Agradecer especialmente a minha duplinha de faculdade e amiga Giordana Paulino, por sempre está ao meu lado, será para sempre minha duplinha, mesmo com o jeitinho dela esquentada foi muito importante nessa caminhada principalmente para a construção desse TCC, sua amizade é muito importante para mim.

Também quero deixar minha eterna gratidão aos professores Dyego Bezerra, Dyone Bezerra, Rauany Barreto, Núbia de Fátima e em especial a Carol Pinheiro por ser essa pessoa maravilhosa e ter um jeito único que se tornou uma amiga, que topa tudo, que ajuda sempre, você é merecedora de tudo, agradeço a cada um por todos os ensinamentos e dedicação, por passarem todos seus conhecimentos para nos tornar profissionais capacitados e não tenho dúvidas que aprendi com os melhores.

Não posso deixar de agradecer a todos os meus amigos que de alguma forma contribuíram e me apoiaram até aqui.

A todos que citei a minha eterna gratidão, sem vocês nada disso seria possível.

ALBUQUERQUE, L. W. S APLICAÇÃO DO LASER NO PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS CRÔNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA.
Icó-CE. Centro Universitário Vale do Salgado, 2023.

RESUMO

Introdução: As feridas do tipo crônicas são classificadas como qualquer rompimento no tecido, menor ou maior extensão, que acontece devido a um trauma ou afecções clínicas, e sua duração seja maior que seis semanas. O reparo tecidual acontece por meio de três intenções. A primeira intenção é através da aproximação das bordas, a de segunda intenção é decorrente a perda significativa do tecido que também acontece a aproximação das bordas, a terceira e ultima intenção é decorrente a grande perda de tecido, com isso, o seu fechamento é através de suturas e enxertos. A laserterapia de baixa intensidade é uma tecnica que irá atuar no processo de cicatrização proporcionando efeitos do tipo fotoquímicos, fotofísicos e fotobiológicos, além disso, essa técnica reflete na qualidade de vida, promoção da saúde e prevenção de agravos. A partir disso, tornou-se como problemática: a laserterapia se apresenta como uma técnica de tratamento realmente eficaz para o processo de cicatrização de feridas?
Objetivo: Descrever os efeitos da laserterapia no processo de cicatrização de feridas crônicas.
Metodologia: Trata-se de uma revisão integrativa, onde foi realizadas as buscas nas bases de dados da *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) e *National Library of Medicine and National Institutes of Health* (PUBMED) por meio dos descritores em Ciência da Saúde (DeCS) “Laser Therapy”; “Healing” e “Chronic Wounds ”. Sendo selecionados artigos que foram publicados no período entre 2010 a 2022. **Resultados:** Foram encontrados 6 artigos nas bases de dados MEDLINE e PUBMED, Onde ferificou-se que o laser de baixa potência é um recuso bastante utilizado e mostrou ser eficeinte para aceleração do processo de cicatrização. **Conclusão:** A terapia a laser de baixa intensidade é um recurso excelente para o reparo tecidual pois favorece a diminuição do tempo de cicatrização e do tamanho da lesão.

Palavras-chaves: “Laser Therapy”; “Healing” e “Chronic Wounds ”.

ALBUQUERQUE, L. W. S **APPLICATION OF LASER IN THE HEALING PROCESS OF CHRONIC WOUNDS:** Integrative Review. Icó-CE. Vale do Salgado University Center, 2023.

ABSTRACT

Introduction: Chronic wounds are classified as any breakage in the tissue, which may be of less or greater extent, which occurs due to trauma or clinical conditions, and its duration is greater than six weeks. Tissue repair happens through three intentions, where the first intention is through the approximation of the edges and the second intention is due to the significant loss of tissue that also happens to the approximation of the edges, the third and last intention is due to the great loss of tissue, with that its closure is through sutures and grafts. Low-intensity laser therapy is a technique that will act in the healing process providing of the type photochemical, photophysical and photobiological, in addition, this technique reflects on quality of life, health promotion and disease prevention. From then on, it became problematic: the laser therapy presents itself as a really effective treatment technique for the wound healing process? **Objective:** To describe the effects of laser therapy on the healing process of chronic wounds. **Methodology:** This is an integrative review, where searches were conducted in the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) and National Library of Medicine and National Institutes of Health it is National Library of Medicine and National Institutes of Health (PUBMED) databases using the descriptors in Health Science (DeCS) "Laser Therapy"; "Healing" and "Chronic Wounds". Articles published between 2010 and 2022 were selected. **Results:** Six articles were found in the MEDLINE and PUBMED databases, where it was found that the low power laser is a widely used resource and proved to be effective in accelerating the healing process. **Conclusion:** Low intensity laser therapy is an excellent resource for tissue repair because it favors the reduction of healing time and lesion size.

Keywords: "Laser Therapy", "Healing", "Chronic wounds".

LISTA DE SIGLAS E OU/ABREVIATURAS

ATP- Trifosfato de Adenosina

LPP- Lesão por Pressão

NPUAP- *National Pressure Ulcer Advisory Panel*

IVC- Insuficiência Venosa Crônica

HeNe- Hélio-Neônio

LLLT- Terapia a laser com diodo de baixa intensidade

GaAIAs- Gálio-Alumínio-Arseneto

RIL- Revisão integrativa de literatura

ILT- Laser infravermelho

PBM- Fotobiomodulação

LBI- Laser de baixa intensidade

HNLT- Laser de Hélio-Neônio

HILT- Laser de alta intensidade

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Fluxograma de identificação e seleção dos artigos para revisão integrativa.....19

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Critérios de inclusão e exclusão dos estudos relacionados revisão.....	18
TABELA 02 - Distribuição de artigos pelas as bases de dados	22
TABELA 03 - Distribuição de artigos por tipo de feridas.....	22
TABELA 04 - Distribuição da amostra por técnica e objetivos utilizados.....	22
TABELA 05 - Distribuição de artigos por tempo de tratamento.....	23
TABELA 06 - Distribuição de artigos por desfecho.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVOS GERAIS	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 FERIDAS CRÔNICAS	11
3.2 CICATRIZAÇÃO	13
3.3 TRATAMENTO A LASER	15
4 METODOLOGIA	18
4.1 TIPO DE ESTUDO	18
4.2 ESTRATÉGIAS DE BUSCA DOS ARTIGOS	18
4.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	18
4.4 SELEÇÃO DOS ESTUDOS E EXTRAÇÃO DE DADOS	19
4.5 AVALIAÇÕES DE DADOS	20
4.6 ANÁLISES DOS DADOS	20
4.7 APRESENTAÇÕES DOS RESULTADOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Feridas do tipo crônicas são classificadas como qualquer rompimento no tecido, menores ou maiores extensões, que acontece devido a um trauma ou afecções clínicas, e sua duração seja maior que seis semanas. Assim, os indivíduos com feridas crônicas sofrem alterações no aspecto corporal e passam por diversas complicações como perda da mobilidade, dificuldades em realizar suas atividades diárias e sofrem com dores que afetam diretamente na qualidade de vida (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

A cicatrização corresponde ao processo de reparação tecidual para a formação do tecido de granulação, onde pode acontecer por meio de três intenções, sendo a primeira intenção realizada pela aproximação das bordas quando acontece pouca perda tecidual, já a de segunda intenção compreende a perda acentuada e progressiva de tecido que precisam de aproximação das bordas, e a de terceira intenção é quando ocorre a perda progressiva de tecidos, e o fechamento acontece através de suturas e enxertos (MEDEIROS; DANTAS FILHO, 2016).

Dentre as possíveis técnicas de tratamento, voltadas para aceleração do tempo de cicatrização a laserterapia se destaca por ser uma técnica de baixa ou alta potência, na qual pode ser utilizada no processo de cicatrização com resultados satisfatórios através da sua viabilidade e efeitos do tipo fotoquímicos, fotofísicos e fotobiológicos, por meio da utilização de uma luz monocromática que não seja ionizante, polarizada, onde promove a reparação terapêutica tecidual (BAVARESCO *et al.*, 2019).

Vale destacar que essa técnica repercute na qualidade de vida, promoção da saúde e prevenção de agravos, onde a recuperação rápida eficaz contribui para a prevenção de infecções associadas, aumento da autoestima e prevenção de hospitalização. Nesse sentido, é primordial que os profissionais busquem se especializar, incentivar e implementar essa técnica em feridas agudas e crônicas que apresentem a possibilidade de cicatrização (SILVA *et al.*, 2022).

A utilização do laser no tratamento de cicatrização na fase inicial promove o aumento do fluxo sanguíneo, ativa os mediadores inflamatórios durante a fase de coagulação, além disso, na última fase do processo de cicatrização terá ativação do colágeno. O laser contribui para diminuição da dor, recuperação da função perdida devido à lesão, promove o controle da inflamação através da proliferação de fibroblastos, epitelização e síntese de colágeno (SANTOS *et al.*, 2021).

A fisioterapia dermatofuncional é reconhecida pela, a Resolução COFFITO n°. 362,

de 20 de maio de 2009, onde ressalta a necessidade de apresentar através da assistência profissional de acordo com o quadro do paciente. Desse modo, o fisioterapeuta dermatofuncional possui habilidades para atuar no processo de cicatrização, na qual se faz necessário para a recuperação da funcionalidade da pele, com isso o Acórdão nº 924, de 11 de dezembro de 2018, deixa claro que o fisioterapeuta atua no tratamento de feridas e queimaduras (PINHEIRO *et al.*, 2020).

Em virtude dos benefícios da laserterapia que proporciona a diminuição do tempo de cicatrização, por ser um procedimento não invasivo e repercute na qualidade de vida, tendo uma diminuição do uso de medicamentos (FREITAS *et al.*, 2013). Dessa forma surgiu a seguinte indagação: a laserterapia se apresenta como uma técnica de tratamento realmente eficaz para o processo de cicatrização de feridas?

Justifica-se a escolha do tema com o objetivo de descobrir novos achados científicos sobre a temática abordada, além de mostrar a importância do tratamento com laserterapia para a aceleração da cicatrização, uma vez que o fisioterapeuta possui um papel fundamental na área de dermatofuncional no tratamento de cicatrização de feridas. Também justifica-se por motivação pessoal, em virtude das vivências exitosas no estágio durante a disciplina de dermatofuncional.

O estudo apresenta relevância para os profissionais da saúde, com ênfase no fisioterapeuta por mostrar o protocolo de tratamento atualizado e a literatura atualizada sobre a magnitude desse tema, também apresenta relevância acadêmica e científica por mostrar novos achados na literatura sobre a temática, no sentido de incentivar a adesão para o tratamento de feridas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

- Descrever os efeitos da laserterapia no processo de cicatrização de feridas crônicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o objetivo de aplicação, para cada laser nos estudos analisados;
- Analisar o tempo de tratamento nos estudos selecionados;
- Verificar as potências utilizadas na laserterapia no reparo tecidual de feridas crônicas;
- Descrever os tipos de feridas crônicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 FERIDAS CRÔNICAS

As feridas crônicas são caracterizadas por apresentar um tempo maior para o processo de cicatrização acontecer, sabendo que pode está relacionada a infecções persistentes e complicações referentes à história da doença pregressa dos indivíduos que possuem feridas, podendo citar como exemplo a diabete mellitus que é o mais comum, assim esse processo de cicatrização prolongada além das complicações, provoca um impacto significativo no aspecto socioeconômico e acaba afetando a qualidade de vida (COSTA *et al.*,2022).

Nesse contexto, essas feridas geram diversas dificuldades por ter um período maior de recuperação, assim em pessoas acometidas, provoca mudanças em vários aspectos como físico, social e psicológico, onde pode gerar ao paciente a ansiedade, frustrações, sentimento de incapacidade, depressão, insegurança com sua imagem corporal e dificuldade de construir relações com outras pessoas (SILVA *et al.*, 2015).

Dentre as feridas crônicas, tem-se a úlcera venosa que apresenta como principal causa à insuficiência venosa crônica (IVC), na qual provoca um distúrbio vascular, podendo ser adquirida ou congênita, essa doença pode acometer o sistema venoso tanto superficial como o profundo ou até mesmo os dois ocasionando assim a úlcera venosa. Quando acontece a falha no sistema em seus componentes, conseqüentemente provoca uma hipertensão venosa e uma obstrução venosa, causando distensão e alongamento nos capilares, desse modo causa um edema e logo em seguida uma úlcera venosa (MEDEIROS *et al.*,2014).

A úlcera venosa surge nos membros inferiores, podendo afetar tantos os idosos como também os jovens, com isso provoca grandes problemas de saúde pública, por atingir diversos indivíduos ocasionando o aumento de pessoas que necessitam de cuidados multiprofissionais (SANT'ANA *et al.*, 2012).

Vale ressaltar que durante o processo de cicatrização existem alguns fatores de risco comuns e modificáveis que tornam esse processo mais prolongado, assim é importante ter o controle dessas situações, como sedentarismo, obesidade, alcoolismo e tabagismo, a fim de proporcionar uma melhor cicatrização, incrementando também novos hábitos saudáveis, controle tanto da glicemia como também da pressão arterial, evitar o uso de cigarro e álcool, praticar atividades físicas, além de diminuir exposições aos fatores externos para evitar agressão ao tecido lesionado (MEDEIROS *et al.*,2014).

As lesões ocasionadas por queimadura também podem levar a feridas crônicas, pois

são causadas pela ação direta ou indireta do calor, podendo apresentar variações, sendo, desde uma simples bolha ou pode progredir tornando-se mais grave, esse tipo de lesão provoca diversas sequelas como a desfiguração do tecido e até perda da funcionalidade, vale ressaltar que essas sequelas dependem da extensão e profundidade da queimadura. Esse tipo de lesão possui classificações como primeiro grau, segundo grau e terceiro grau (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

A de primeiro grau, considerada superficial acomete somente a epiderme, com isso seu processo de cicatrização dura de 5 a 7 dias, a região lesionada apresenta-se hiperemiada, edematosa e bastante dolorosa. A de segundo grau, tanto a epiderme como a derme ficam comprometidas, por fim a de terceiro grau é considerada a mais grave já que provoca a destruição tecidual total, que atinge tendões, ligamentos, músculos, tecidos cutâneos e ossos, necessitando de um cuidado maior (SILVA *et al.*, 2020).

Outro problema de saúde que pode levar a feridas crônicas é a *diabetes mellitus* que pode levar ao pé diabético. O pé diabético está relacionado a diferentes situações patológicas ligadas as anomalias do tipo neurológicas e diferentes graus de doenças vasculares periféricas nos membros inferiores que consegue afetar os pés dos pacientes, com isso em situações mais graves é necessário realizar a amputação da região acometida (LOPES *et al.*, 2021).

Diante da informação destacada, a glicemia não controlada e a duração da doença possui uma ligação direta com várias complicações do tipo sistêmica da diabete Mellitus, com isso o pé diabético torna-se a principal por causar impacto não só na qualidade de vida quanto no aspecto do custo sócio-econômico já que são associados. O pé diabético apresenta complicações no peso econômico e social, trazendo um risco para a sustentabilidade da saúde e segurança social (NEVES; MATIAS *et al.*, 2013).

A literatura enfatiza que existem além das feridas crônicas mais comuns outros tipos de feridas que podem promover complicações para a promoção da saúde, qualidade de vida, retardar o processo de recuperação e evoluir para o comprometimento tecidual, como a necrose e posteriormente ocasionar um quadro de sepse, como, por exemplo, a Lesão por Pressão (LPP) (MENDONÇA *et al.*, 2018).

A LPP é definida por uma afecção apresentada em lugares específicos ou em qualquer área da pele, ela ocorre devido ao comprometimento do tecido mole, que sofrem pressão em regiões com proeminências ósseas por longa duração ou quando a região fica friccionando. A LPP possui fatores de riscos intrínsecos e extrínsecos, os fatores de riscos do tipo intrínsecos são referentes a diversos estados físicos do indivíduo, tais como mobilidade, idade, nutrição, habilidade diminuída, hipotrofia e sensibilidade reduzida, os fatores de riscos extrínsecos

estão relacionados aos mecanismos de formação da lesão por pressão, como cisalhamento, umidade, fricção, higiene inadequada, imobilidade, colchão inadequado (FRACCHINETTI; FERNANDES, 2017).

Tendo em vista que no ano de 2016 houve uma mudança na terminologia, de úlcera por pressão para lesão por pressão, devido às lesões aparecerem em pele com úlcera ou íntegra. De acordo com os conceitos do *National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP)*, as LPP são divididas em estágios de I a IV, com isso essas lesões podem apresentar estágios não classificáveis ou tissulares profundas (MOURA *et al.*, 2020).

Assim, o grau I é caracterizado por apresentar uma pele íntegra com presença de eritema que não embranquece, no grau II ocorre à perda do tecido de forma parcial em que aparece a camada derme, o grau III acontece à perda total do tecido e por último o grau IV onde se tem a perda total do tecido e ainda apresenta perda tissular. A lesão por pressão ainda possui uma classificação conhecida por lesão por pressão não classificável onde apresenta perda de espessura dos tecidos, onde essa lesão encontra-se revestida por tecido desvitalizado (SOUZA *et al.*, 2021).

3.2 CICATRIZAÇÃO

O início do processo de cicatrização acontece depois do aparecimento de uma lesão, sendo classificada como uma lesão corporal que frequentemente inclui laceração ou rompimento de membrana e perda dos tecidos subjacentes. As lesões superficiais acontecem através da ação de agentes mecânicos ou térmicos, que conseqüentemente leva ao rompimento da pele ou de órgãos que provocam danos na sua vascularização e no tecido. Logo após o sangramento, a lesão do endotélio e a propagação das proteínas intravasculares e extravasculares, este lugar se torna um estímulo para ocorrer a homeostasia, inflamação e alguns diferentes eventos (MEDEIROS; DANTAS FILHO, 2016).

A cicatrização é um processo biológico que acontece com o propósito de reparar os tecidos lesionados, onde se divide em três fases, a primeira é a fase da inflamação, onde acontece à liberação dos hormônios vasoconstritores, que atuam com objetivo de conter a perda do sangue, isso acontece logo após a lesão, a segunda fase é a de granulação, onde ocorre a epitelização, reparação do tecido e do epitélio, tendo em vista que ainda terá a deposição de colágeno de granulação, e a última fase é a de remodelação, essa fase tem uma duração mais longa, onde promoverá o aumento da tensão do tecido e diminuição de eritema, e termina com a diminuição da cicatriz (MONTAGNANI *et al.*, 2020).

Diante desse processo, existe a fase da inflamação, que é definida pela, a presença das células inflamatórias no tecido cicatricial, que, por sua vez, decorre de alguns mediadores químicos, além das células inflamatórias, tem leucócitos polimorfonucleares, macrófagos e linfócitos. Deste modo, essa fase apresenta-se pela, a migração de células, intensificada por meio de vênulas e propagações de moléculas séricas, anticorpos, complementos e proteínas pelos capilares. Nesse evento, também acontece o aumento do suprimento do sangue e da permeabilidade capilar e vasodilatação (OLIVEIRA; DIAS, 2012).

Oliveira e Dias (2012) destacam que na fase de granulação acontece o processo de reparo do epitélio e do tecido conjuntivo onde pode ser visualizado o aparecimento do tecido de granulação, que possui vasos sanguíneos invasores, colágeno fibrilar, fibroblastos, fibronectina, elastina, glicosaminoglicanas sulfatadas. A formação desses tecidos dura em torno de três a quatro dias após a lesão é visto como um procedimento intermediário, onde tem produção da malha em que é composta por fibrina, fibronectina e reparação de colágeno.

A última fase é a de remodelação, da qual ocorre à modelação da matriz, durante essa fase acontece à ação da fibronectina que atua na migração das células, os miofibroblastos, células morfológicas e a ação entre fibroblasto e células da musculatura lisa onde atua realizando a contração da ferida, ocorre a produção tanto de colágeno como do ácido hialurônico que ajuda na penetração da matriz através das células parenquimatosas, com a redução das células tem a produção do colágeno e aumento da síntese. As fibras de colágeno ficam posicionadas paralelamente nas linhas de tensão que conseqüentemente formam feixes inter cruzados, conforme a evolução desse processo observa-se a deposição do colágeno e o desaparecimento de células, apresentando células endoteliais e apoptose de fibroblastos, finalizando com a formação do tecido de cicatrização (KEDE; SABATOVICH, 2015).

No processo de cicatrização é possível descrever três tipos de cicatriz, na qual são classificadas de acordo com a quantidade de tecido lesionado. A primeira é a cicatriz por primeira intenção ocorre devido há perda tecidual sem presença de tecido de granulação, onde acontece geralmente uma cicatriz do tipo cirúrgica que é controlada, que se tem uma duração menor para acontecer a cicatrização (CAMPOS; *et al.*, 2016).

Já a de segunda intenção, trata-se de uma maior perda, em que a ferida realize o processo de granulação sozinha, somente cobrindo por um revestimento esterilizado e limpo, apresenta uma quantidade significativa de tecido de granulação, sendo capaz de formar uma cicatriz hipertrófica ou queiloideana. A terceira e última intenção é devido as lesões contaminadas, mas a ferida é limpa e coberta, porém, o paciente necessita voltar dias depois para concluir a cicatriz definitiva (MONTAGNANI *et al.*, 2020).

De acordo com as diferenças entre os estágios cicatriciais, é necessário ter um cuidado específico em indivíduos com lesões, realizando ações que envolva dimensões sociais, psicológicas e morfológicas, buscar enxergar o paciente como todo, considerar a integridade do paciente, visualizar não só área da lesão, mas também os fatores sistêmicos e psicossociais, que podem ajudar no processo de cicatrização (EBERHARDT *et al.*, 2015).

O fisioterapeuta é fundamental no tratamento de cicatrização, onde trabalha para restaurar tanto as funções como a aparência da pele. Espera-se da cicatrização normal de ferida a formação de uma cicatriz com fibrose mínima e fina, porém durante esse processo há fatores que irão influenciar na qual se classificam em gerais e locais, diante disso a cicatrização vai variar conforme a localização anatômica da cicatriz, fototipo da pele e tipo de incisão (FREITAS *et al.*, 2013).

Dessa forma, os fatores locais estão diretamente ligados ao movimento e apresentam alguns resíduos na ferida, tais como corpos estranhos, hipoxemia tecidual, tecido com necrose, e contaminação bacteriana, com isso esses fatores formam uma barreira física que dificulta o desenvolvimento do tecido de granulação e a deposição de colágeno. A infecção é o principal fator local, uma vez que dificulta e prolonga o processo de cicatrização (OLIVEIRA; DIAS, 2012).

3.3 TRATAMENTO A LASER

O laser é caracterizado por ampliação da luz estimulada por radiação, assim consegue gerar uma competência de promover ao organismo grande resposta inflamatória, diminuindo o edema, alívio da dor e bioestimulação da dor celular. A utilização do laser é uma ótima opção para processos que possuem características de inflamação, dor ou até mesmo para regeneração do tecido (LINS *et al.*, 2010).

Podemos classificar o laser por alta ou baixa intensidade, porém os de baixa intensidade são mais utilizados, pois atuam diretamente no reparo tecidual, traumatismo articular, ósseo, nervosos, cutâneos e musculares. Existem diversos tipos de laser que proporciona a cicatrização tecidual, podendo citar o Argon, Hélio-Neônio, Hélio-Cádmio, Krypton, Arseneto de Gálio e Alumínio e CO₂ (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

O laser possui diversos tipos, para uso da cicatrização destaque-se Hélio-Neônio (HeNe) -632,8 nm com potência de pico de 2 a 10 Mw, de modo contínuo, com feixe visível e o Arseneto de Gálio(AsGa) -904,0 nm com potência de pico entre 15 a 30 Mw, de modo pulsado, com feixe de luz invisível (SANTOS *et al.*, 2021).

Existe um diferencial em cada tipo de laser, destacando-se o comprimento da onda proporcionada pelo aparelho. É importante saber que para a utilização do laser é fundamental adequar na região da lesão para ter um melhor resultado, assim é necessário levar em consideração o fototipo da pele, analisar o estado da lesão, quantidade de energia depositada e a frequência do tratamento (LESZCZYNSKI *et al.*, 2022).

Dentre os tipos de laser, o de baixa intensidade é um recurso terapêutico muito utilizado para o tratamento de cicatrização tecidual, do qual é possível visualizar sua atuação no aumento da proliferação dos linfócitos e na sua ativação, além disso, gera a elevação da fagocitose através dos macrófagos, proporcionando ainda a proliferação dos fibroblastos, reabsorção tanto da fibrina como de colágeno, com isso acaba contribuindo para o aumento de sua motilidade das células epiteliais, do tecido de granulação e terá a redução da síntese de mediadores inflamatórios, o seu efeito proporciona diminuição da área da ferida. (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

Ainda, o tratamento com laser de baixa potência vem sendo cada vez mais utilizado, uma vez que, proporciona diversos efeitos no tecido como o efeito anti-inflamatório, analgésico e trófico-regenerativo, observa-se um grande sucesso ao ser utilizado para o processo de cicatrização mais complicado. O laser terapêutico permite uma luz monocromática e uma corrente de baixa energia que podem ser utilizados em diversos tipos de lesões (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

Tendo em vista que o laser de baixa potência promove uma melhor ativação de linfócitos através da radiação que é emitida, fazendo com que fiquem mais reativos aos mediadores estimulativos que fazem parte dos tecidos maltratados. A terapia com o uso do laser eleva a ação fagocitária dos macrófagos no decorrer da primeira fase da cicatrização, que dura cerca de seis horas logo em seguida da lesão, fazendo com que o processo de limpeza da lesão seja mais fácil e estabelecem situações essenciais na fase proliferativa subsequente (LINS *et al.*, 2010).

O fisioterapeuta ao escolher o laser como forma de tratamento se faz necessário buscar aperfeiçoar o seu conhecimento, quanto às contraindicações relativas e absolutas, saber a forma de aplicação correta da técnica, quais objetivos quer alcançar com essa técnica, para que o tratamento da cicatrização da ferida aconteça de forma eficiente e com segurança, sem complicações futuras (CUNHA *et al.*, 2017).

Durante a aplicação do laser se faz necessário estabelecer potências com base no objetivo a ser alcançado, da qual sua aplicabilidade com dose de até 8J/cm² é considerado dose excitatória, sendo uma opção quando o objetivo for intensificar a bomba sódio e potássio

que conseqüentemente aumenta o ATP. Quando o objetivo do tratamento for diminuir a inflamação, reduzir o quadro álgico, mantendo os nervos e tecidos adjacentes e evitar edema, pode ser utilizado como potência de 1mW a 5W/cm² com o comprimento de onda de 600 a 1000 nm, vale ressaltar que outros autores destacam que potências muito altas como 25W/cm² ou potência muito baixa como 2,5W/cm² atingem efeitos inversos (ANDRADE;CLARCK;FERREIRA, 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

O estudo foi realizado através de uma revisão integrativa de literatura (RIL), no qual possibilitou a análise de estudos primários para responder uma questão norteadora, realizada através de seis fases, sendo elas: construção de uma pergunta norteadora busca e análise da literatura sobre a temática, coleta de dados da literatura, crítica das pesquisas incluídas, formulação da discussão dos resultados analisados e construção de um documento para a apresentação da revisão (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

4.2 ESTRATÉGIAS DE BUSCA DOS ARTIGOS

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: MEDLINE via Medical Literature Analysis and Retrieval System Online; National Library of Medicine and National Institutes of Health (PUBMED). Foi realizada no mês de fevereiro de 2023, com os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Laser therapy”, “Healing” e “Chronic wound”.

4.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos para a análise artigos originais sobre a aplicação do laser no processo de cicatrização, tendo a inclusão de ensaio clínico, textos completos, disponíveis na íntegra pelo meio online, que fossem dos últimos 10 anos.

Foram excluídos os estudos de revisão, estudos realizados em animais, duplicados e que não responderam os objetivos da pesquisa.

Os critérios de elegibilidade dos estudos ocorreram por meio dos critérios de PICO que estão detalhados na tabela 1.

TABELA 1 - Critérios de inclusão e exclusão dos estudos relacionados à revisão

	INCLUSÃO	EXCLUSÃO
<i>P Participat</i>	Estudos dos quais os participantes possuíam feridas crônicas.	Estudos dos quais os participantes já tivessem as feridas crônicas cicatrizadas ou que não apresentassem nenhum tipo de ferida crônica

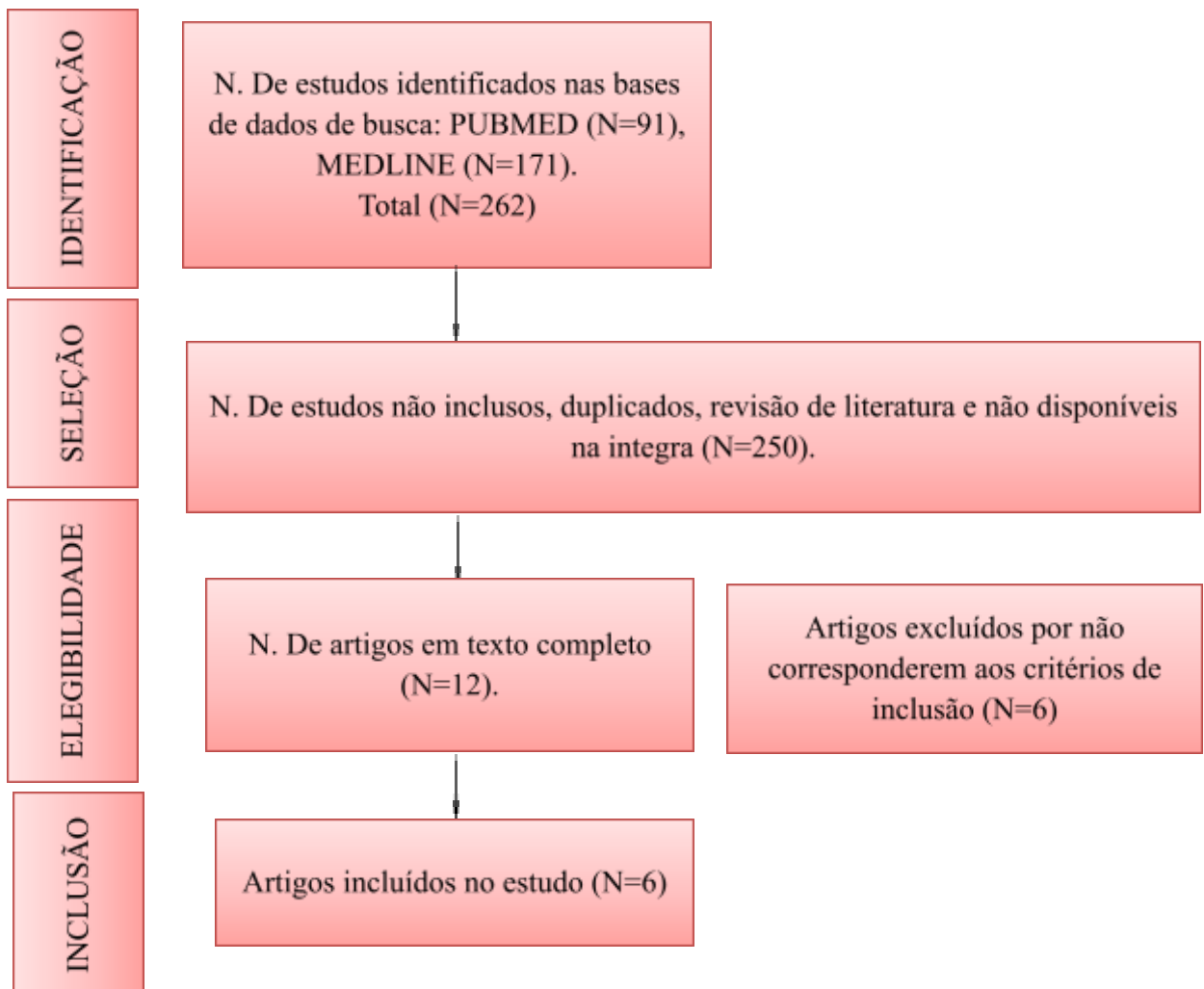
I Intervention	Estudos que utilizaram o laser de baixa e alta potência no processo de cicatrização de feridas crônicas	Estudos que apresentaram outro método de cicatrização.
C Comparacion	Não se aplica	
O Outcome	Benéficos da utilização do laser para o processo de cicatrização de feridas crônicas	

4.4 SELEÇÃO DOS ESTUDOS E EXTRAÇÃO DE DADOS

A seleção dos estudos iniciou com a busca nas bases de dados selecionadas utilizando os descritores: "Laser Therapy", "Healing", "Chronic wounds" utilizando o boleano *AND*.

Inicialmente foi realizada uma exploração dos títulos dos artigos e resumos apresentados por meio da estratégia de buscas, dos quais foram excluídos artigos que o título e resumo não corresponderam aos critérios de inclusão da pesquisa. Em seguida, o texto foi lido na íntegra para aplicar os critérios de exclusão.

Figura 1- FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DE DADOS



Inicialmente, foram realizadas as pesquisas nas bases de dados selecionadas. De acordo com a categorização na busca desses artigos, foram incluídos os seguintes descritores: laser therapy, healing, chronic wounds, utilizando o booleano *AND*.

Desta forma, foram encontrados nas bases de dados 262 artigos. Após a verificação de duplicatas, não randomizados, estudos transversais e os que não estavam disponíveis na íntegra, foram excluídos 250 artigos. Dos 12 artigos restantes, foi feita a seleção dos títulos, resumos e verificação metodológica, na qual foram excluídos 6 estudos, pois não se enquadraram nos critérios de inclusão, permanecendo assim 6 artigos por preencherem os critérios de seleção para esta revisão integrativa, conforme foi demonstrado na Figura 1.

4.5 AVALIAÇÕES DE DADOS

Esta fase corresponde à análise dos dados de uma pesquisa convencional, tendo como emprego de ferramentas adequadas. Sendo assim, para garantir a validade dessa revisão, os estudos foram selecionados e analisados minuciosamente. A análise foi executada de forma criteriosa, buscando resultados diferenciados em vários estudos.

Na coleta dos dados foram observados alguns pontos que são necessários nos artigos científicos como: (identificação, título, autores, ano, número de publicação, objetivos, resultados); método (o tipo de estudo, local, e técnica para a coleta de dados) e consequentemente os resultados obtidos.

4.6 ANÁLISES DOS DADOS

Para a análise dos dados foi elaborada uma tabela, com os artigos que foram selecionados, através de um documento no Microsoft Office Word 2010, tendo todas as informações como: título, autor, o ano que foi publicado, o tipo do estudo, técnica utilizada, o total das aplicações, principais resultados e a conclusão.

A análise foi feita de forma descritiva, sendo exibida em tabelas. E no fim os estudos selecionados e incluídos, foram analisados e discutidos com estudos que utilizaram métodos similares.

4.7 APRESENTAÇÕES DOS RESULTADOS

Foi realizada a elaboração do documento e a descrição das etapas com os principais resultados evidenciados da análise dos artigos incluídos. Os resultados foram apresentados em

formato de tabelas tendo a finalidade de oferecer ao leitor uma visão abrangente sobre os resultados e conclusões dos estudos.

Posteriormente, foi realizada uma análise crítica-reflexiva dos estudos selecionados e as informações extraídas serão aparentadas e contextualizadas com a literatura.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização da pesquisa “aplicação do laser no processo de cicatrização de feridas crônicas: revisão integrativa”. Foi realizada uma busca nas bases de dados PUBMED e MEDLINE, das quais foram incluídos apenas 6 artigos de acordo com os critérios de inclusão, para serem analisados e discutidos.

Na tabela 3, os estudos foram incluídos por ano de publicação, podendo observar que a amostra foi composta por um artigo de 2015, dois artigos de 2018 e três artigos de 2021, tendo em vista que dentro dos critérios de inclusão foram inseridos artigos dos últimos 10 anos, conforme a tabela abaixo:

TABELA 2 – Distribuição de artigos por ano de publicação

ANO	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
2015	01	16,67%
2018	02	33,33%
2021	03	50%
Total	06	100%

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

TABELA 3 – Distribuição de artigos por Tipo de Feridas

ARTIGOS	TIPOS DE FERIDAS
Sayed A. Tantawy, Walid K. Abdelbasset, Dalia M. Kamel, Saud M. Alrawail.	Úlcera em pé diabético
Qian Lu, Zhifei Yin, Xuefeng Shen, Jinhua Li, Panpan Su, Min Feng, Xingjun Xu, Weiwei Li, Chuan He, Ying Shen	Feridas refratárias crônicas
Maura Cristina Porto Feitosa, Ana Flávia Machado de Carvalho, Valrian Campos Feitosa, Isabely Madalena Coelho, Raurys Alencar de Oliveira, Emília Ângela Loschiavo Arisawa.	Úlcera em pé diabético
Jakub Taradaj, Barbara Shay, Robert Dymarek, Mirosław Sopol, Karolina Walewicz, Dimitri Beeckman, Lisette Schoonhoven, Amit Gefen, Joanna Rosińczuk.	Úlcera por pressão
Taline Bavaresco, Amália de Fátima Lucena.	Úlcera venosa
Amir Haze , Lilach Gavish , Ofer Elishoov , Dorit Shorka , Tamir Tsohar, Yachiel N.Gellman, Mier Libergall.	Úlcera em pé diabético

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

Na tabela 3 pode ser observado que a amostra foi composta por 6 estudos, dos quais 3 estudos foram de úlcera em pé diabético, 1 estudo foi de feridas refratária crônica, 1 estudo de úlcera por pressão e 1 estudo de úlcera venosa como podemos observar acima.

No estudo de Cubas et al, (2013) as úlceras diabéticas ocorre na região no dorso, dedos ou bordas do pé, seu surgimento geralmente está associado aos calçados que são inadequados, podendo também está associado a falta de sudorese que conseqüentemente resulta em ressecamento no local, com isso, forma rachaduras que provocam diminuição da sensibilidade, vale ressaltar que a úlcera diabética pode ser classificada em três tipos sendo elas: neuropáticas, vasculares e mistas.

Segundo Borghardt et al, (2015) classifica a úlcera por pressão como lesão na pele, que surgem em locais com proeminência óssea devido ao atrito, pressão e cisalhamento, é comum em pacientes que passam muito tempo em uma mesma posição. É necessário realizar troca de decúbito para evitar o surgimento.

TABELA 4 – Distribuição da amostra por Técnica e Objetivo utilizado

ARTIGOS	TÉCNICA UTILIZADA	OBJETIVO
A randomized controlled trial comparing helium-neon laser therapy and infrared laser therapy in patients with diabetic foot ulcer.	Laser de Hélio-neônio e laser infravermelho.	Comparar os efeitos de laser de hélio-neônio (HNL) e laser infravermelho (ILT) na úlcera de pé diabético.
Clinical effects of high-intensity laser therapy on patients with chronic refractory wounds: a randomised controlled trial.	Curativo convencional e irradiação com HILT (laser alta intensidade).	Investigar a eficácia da terapia a laser de alta intensidade (HILT) ferida refratárias crônicas.
Effects of the low-level laser therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers.	Laser de baixa potência com forma de onda pulsada, raio visível, comprimento de onda de 632,8 nm, potência de pico de 30mW, (Laser-HTM).	Avaliar os efeitos da terapia a laser de baixa intensidade aplicando laser na reparação tecidual em portadores de úlcera por diabetes.
Effect of laser therapy on expression of angio-and fibrogenic factors, and cytokine	Tratamento básico, incluindo posicionamento e mobilização, colchão de pressão de ar e	Avaliar o efeito da irradiação do laser em diferentes comprimentos e mediadores inflamatórios e estágios particulares do processo de cicatrização de feridas.

concentrations during the healing process of human pressure ulcers.	superfícies de suporte da cama, limpeza de feridas e terapia medicamentosa e terapia a laser semicondutores (GaAlAs), que emitiram uma emissão de radiação contínua com comprimento em ondas de 940nm e 808nm.	
Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de úlcera venosa: ensaio clínico randomizado.	Laser de baixa potência e tratamento convencional isolado.	Comparar o efeito da terapia a laser de baixa potência adjuvante versus o tratamento convencional isolado na cicatrização de úlcera venosa.
Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at-home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham- controlled pilot clinical study.	Fotobiomodulação(B-Cure Laser,Good Energies) e cuidados padrão (limpeza de ferida).	Avaliar a segurança e a eficácia de um dispositivo de fotobiomodulação (PBM) caseiro para o tratamento de pacientes diabéticos úlceras de pé (UPDs) em uma população frágil com comorbidades graves.

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

Corroborando com o estudo Silva, et al. (2021) afirma que a terapia com o laser de baixa potência é um método que favorece o processo de reparo dos tecidos biológicos traumatizados, sendo este um processo de bioestimulação que ocorre a nível molecular promovendo os principais efeitos fisiológicos de ação anti-inflamatória, neoangiogênese, proliferação epitelial e de fibroblastos, síntese e deposição de colágeno, revascularização e contração da ferida.

Para Lins, et al. (2010) o laser de baixa intensidade proporciona efeitos analgésico, anti-inflamatório e cicatrizante, através do processo de bioestimulação, dessa forma a irradiação consegue alcançar o processo metabólico das células alvos, ocorrendo assim os efeitos bioestimulantes, que conseqüentemente favorece os efeitos vasculares e celulares, que conseguem agir diretamente no reparo tecidual.

De acordo com Busnardo, et al. (2010) o laser de Hélio-neônio acelera o processo de cicatrização, possui efeito de fotobioestimulação e aumenta a proliferação celular com rede de fibras colágenas aumentando assim a deposição de colágeno acompanhada de revitalização e neovascularização mais precoce.

Segundo Lopes, et al. (2021) o laser infravermelho, consegue estimular o sistema imunológico, favorece no aumento da circulação, além disso, proporciona um efeito analgésico, anti-inflamatório, redução do quadro álgico, atua para regeneração tecidual e previne a formação de fibrose.

A outra técnica é o B-Core Laser, que de acordo com Gileva, et al. (2017) trata-se de um dispositivo não invasivo, que é utilizado para o manejo da dor aguda e crônica, além disso, acelera o processo de cicatrização. Esse laser é bem-parecido com o de diodo infravermelho de 808 nm Ga-Al-As (Gálio-Alumínio-Arseneto), com potência de pico de 250mW a 15KHz, emitindo fluência de 1,1J/cm² por minuto.

TABELA 5 – Distribuição de artigos por Tempo de tratamento

TÍTULO/ AUTORES	TEMPO DE TRATAMENTO
A randomized controlled trial comparing helium-neon laser therapy and infrared laser therapy in patients with diabetic foot ulcer. Sayed A. Tantawy, Walid K. Abdelbasset, Dalia M. Kamel, Saud M. Alrawail.	8 semanas.
Clinical effects of high-intensit laser therapy on patients with chonic refractory wounds: a rondomised.controlled trial. Qian Lu, Zhifei Yin, Xuefeng Shen, Jinhua Li, Panpan Su, Min Feng, Xingjun Xu, Weiwei Li, Chuan He, Ying Shen.	3 semanas.
Effects of the low-level laser therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers. Maura Cristina Porto Feitosa, Ana Flávia Machado de Carvalho, Valrian Campos Feitosa, Isabely Madalena Coelho, Raurys Alencar de Oliveira, Emília Ângela Loschiavo Arisawa.	12 atendimentos.
Effect of laser therapy on expression of angio-and fibrogenic factors, and cytokine concentrations during the healing process of human pressure ulcers. Jakub Taradaj, Barbara Shay, Robert Dymarek, Mirosław Sopol, Karolina Walewicz, Dimitri	1 mês (5 vezes por semana).

Beeckman, Lisette Schoonhoven, Amit Gefen, Joanna Rosińczuk.	
Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de úlcera venosa: ensaio clínico randomizado. Taline Bavaresco, Amália de Fátima Lucena.	16 semanas.
Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at-home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham- controlled pilot clinical study. Amir Haze, Lilach Gavish, Ofer Elishoov, Dorit Shorka, Tamir Tsohar, Yechiel N Gellman, Meir Liebergall.	12 semanas.

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

Conforme a tabela acima, o tempo de tratamento em quatro dos seis estudos analisados foi entre 3 a 16 semanas. Dos dois restantes um foi realizado durante 1 mês sendo 5 atendimentos por semana e outro foi feito durante 12 atendimentos não especificando se foi um ou mais atendimentos por semana.

Em contrapartida, Mathur, et al. (2016) realizou a aplicação do laser vermelho 660 nm em úlceras de pé diabético por 15 dias, sendo que após esse tempo observou redução da área tratada com maior quantidade de tecido de granulação.

Corroborando com o tempo de tratamento encontrado no estudo de Busnardo; Simões (2010) onde mostrou em seu estudo que no 3º, 7º e 14º dia de tratamento utilizando o laser de hélio- neônio é possível perceber que já se tem aumento do colágeno que consequentemente irá favorecer a cicatrização.

TABELA 6– Distribuição de artigos por Desfecho

TÍTULO/ AUTORES	DESFECHO
A randomized controlled trial comparing helium-neon laser therapy and infrared laser therapy in patients with diabetic foot ulcer. Sayed A. Tantawy, Walid K. Abdlbasset, Dalia M. kamel, Saud M. Alrawaili.	Após oito semanas de intervenção, houve uma redução na área da úlcera no grupo de HNLT mais do que no grupo de ILT, mas essa diferença foi estatisticamente não significativa entre os dois grupos ($p>0,05$). O presente estudo demonstra que HNLT e o ILT têm efeitos semelhantes no controle da úlcera do pé diabético em curto prazo. Em oito semanas de terapia a laser têm impactos benéficos na úlcera do pé.
Clinical effects of high-intensity laser therapy on patients with chronic refractory wounds: a randomized controlled trial.	No grupo de tratamento mostraram uma significativa redução dos escores PUSH em comparação com o grupo controle, assim os efeitos terapêuticos do HILT nas feridas

<p>Qian Lu, Zhifei Yin, Xuefeng Shen, Jinhua Li, Panpan Su, Min Feng, Xingjun Xu, Weiwei Li, Chuan He, Ying Shen.</p>	<p>refratárias são significativas e muito superiores àqueles do curativo convencional.</p>
<p>Effects of the low-level laser therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers.</p> <p>Maura Cristina Porto Feitosa. Ana Flávia Machado de Carvalho Valrian Campos Feitosa Isabely Madalena Coelho Raurys Alencar de Oliveira; Emília Ângela Loschiavo Arisawa.</p>	<p>Houve diminuição significativa do tratamento da ferida em relação ao grupo controle ($p>0,05$), também mostrou uma diminuição intensa da dor no grupo tratado. O tratamento com laser de baixa intensidade parece ser um método eficiente, viável, indolor e de baixo custo no que diz respeito ao tecido reparar úlceras em um pé diabético.</p>
<p>Effect of laser therapy on expression of angio-and fibrogenic factors, and cytokine concentrations during the healing process of human pressure ulcers.</p> <p>Jakub Taradaj, Barbara Shay, Robert Dymarek, Miroslaw Sopel, Karolina Walewicz, Dimitri Beeckman, Lisette Schoonhoven, Amit Gefen, Joanna Rosińczuk.</p>	<p>Houve mudança significativa nos níveis de mediadores pró-inflamatório interleucina 2(IL-2) com $p=0,008$ e interleucina 6(IL-6) com $p=0,016$, foi notado após duas semanas de terapia a laser. A cicatrização eficaz de úlcera de pressão está relacionada com a irradiação do laser em um comprimento de onda e 658 mn. Esse efeito pode estar relacionado à inibição de processos inflamatórios na ferida e estimulação da angiogênese e proliferação de fibroblastos nesta radiação específica (baseada tanto na concentração de níveis séricos de interleucinas e TNF-a e atividades de VEGF, TGFβ1, TNF-a em biópsias de feridas). Laserterapia em comprimento de onda de 940 e 808 nm não afeta significativamente os processos de reparo mencionados acima, que explica sua baixa eficácia no tratamento por pressão.</p>
<p>Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de úlcera venosa: ensaio clínico randomizado.</p> <p>Taline Bavaresco, Amália de Fátima Lucena.</p>	<p>Participaram do estudo 40 pacientes, sendo 20 alocados no GI (com 43 UV) e 20 no GC (com 39 UV). Houve 1.066 consultas de enfermagem semanais, 551 para pacientes do GC e 515 para os do GI, durante um período de acompanhamento de até 16 semanas. A cicatrização da primeira úlcera no GI foi observada já na segunda semana de tratamento, com 25 úlceras (58,1%) cicatrizadas ao final do estudo. No GC, a primeira úlcera cicatrizou apenas na sétima semana, e 13 úlceras (35,8%) haviam cicatrizado ao final do período de estudo. Essa diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p=0,031$).</p>
<p>Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at-home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham- controlled pilot clinical study.</p> <p>Amir Haze , Lilach Gavish , Ofer Elishoov , Dorit Shorka , Tamir Tsohar, Yachiel N.Gellman, Mier Libergall.</p>	<p>Nenhuma diferença significativa pode ser detectada na linha de base da área da superfície da ferida ($p = 0,81$ pelo teste MW-U). No entanto, uma redução significativa na área da ferida foi observada no grupo ativo (tamanho da ferida [cm²] linha de base mediana [IQR] vs ponto final: 10 [20,3] vs 0,2 [2,4], $p = 0,002$ por classificações exatas de sinais teste), mas no grupo simulado (7,9 [12,0] vs 4,6 [13,8], $p = 0,63$). Na comparação direta do percentual de fechamento no término do estudo mostrou um efeito curativo significativo de tratamento a laser ativo em vez de tratamento falso (%fechamento, ativo vs falso, mediana [IQR]: 97% [20] vs 49% [79], $p=0,018$ pelo teste MW-U).</p>

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

No estudo de Busnardo; Simões. (2010) utilizaram-se 60 ratos machos, na qual a técnica aplicada foi o laser de Hélio-Neônio (HeNe) com densidade de energia $4\text{J}/\text{cm}^2$ em uma área de 3 cm, passando 12 segundos por ponto de ferida. Foram observados no experimento que houve menor número de células inflamatórias durante os três tempos estudados ($p < 0,001$), onde houve redução dos leucócitos, foi possível observar também que apresentaram maior densidade de colágeno do tipo I e III no terceiro dia. Assim não apresentaram diferença significativa.

Brandão, et al. (2020) observou a diferença estática no reparo tecidual nas lesões de pacientes diabéticos. Após receber terapia com o laser de baixa intensidade, o seu estudo mostrou também que houve redução do quadro algico avaliado através da escala analógica visual, tendo em vista que o laser de baixa intensidade (LBI) reduz o tempo de tratamento.

Lima, et al. (2020), trouxe em seu estudo que o tratamento a laser de baixa intensidade apresentou efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e anti-edematosos, que favorece no processo de cicatrização tecidual. Tendo em vista que o comprimento de onda tanto o de 658 como o de 660 nm tiveram resultados significativos quando se trata de cicatrização tecidual em comparação com os outros tipos.

Nunes, et al. (2023) observou em seu estudo a recuperação de úlcera venosa utilizando o laser de baixa potência associado aos cuidados da enfermagem, tendo em vista que o tratamento fisioterapêutico foi realizado durante três meses sendo somente três dias na semana, assim na primeira aplicação do laser a úlcera apresentava margens irregulares, úmida, presença de exsudato, tecido de liquefação, bordas secas e processo de cicatrização, já na oitava aplicação apresentou tecido de granulação, diminuição do exsudato sem necrose, na decima quinta aplicação mostrou resultados significativos, onde apresentou tecidos de revitalização e ausência de exsudato e finalizou com trinta aplicação, pois a lesão já estava cicatrizada.

Já Ahmod, et al. (2011) em seu estudo realizado em 23 pacientes com pé diabético que persistissem por três meses, tendo sido dividido em 2 grupos, um para tratamento placebo formado por 10 indivíduos e o grupo intervenção com 13 pacientes, que receberam tratamento por terapia a laser de baixa intensidade (LLLT), o laser foi aplicado com a densidade de 685 nm, energia de $10\text{J}/\text{cm}^2$ associado a terapia convencional, assim identificou que não houve diferença significativa em relação às características basais dos pacientes com úlceras nos pés que receberam tratamentos com LLLT e placebo. Tendo em vista que na

quarta semana o grupo com tratamento de LLLT apresentou diminuição da lesão, após vinte semanas, oito pacientes do grupo LLLT apresentaram cicatrização total, porém no grupo placebo somente três pacientes apresentaram cicatrização, com isso foi possível observar que o tempo médio para a cicatrização total dos pacientes que receberam tratamento com LLLT durou onze semana, onde foi menos do que aqueles que receberam somente placebo, pois durou quatorze semanas.

6. CONCLUSÃO

Nos 6 estudos analisados foi observado que houve resultados positivos do tratamento com laser de baixa potência, apresentando uma maior predominância em úlcera por pressão e em pé diabético, visto que todos os estudos foram realizados no sexo masculino e feminino.

Dentre os tratamentos disponíveis para a cicatrização da lesão conforme os estudos analisados, 1 tratava sobre Laser de Hélio-Neônio, 1 sobre Laser de alta intensidade, 2 sobre terapia a laser de baixa potência, 1 sobre tratamento básico incluindo posicionamento, mobilização, terapia medicamentosa e terapia a laser semicondutores (GaAIAs), 1 sobre fotobiomodulação (B-cure laser, Good, Energies).

A terapia com Laser de Hélio-Neônio associado ao Laser infravermelho apresentaram efeitos parecidos na úlcera do pé diabético favorecendo a diminuição da lesão em curto prazo, além disso, proporcionam benefícios significativos para o processo de cicatrização.

O laser de alta intensidade é eficiente para o tratamento tanto de feridas refratárias crônicas como pode ser utilizado também em outras áreas da fisioterapia, os efeitos são proporcionar aceleração da absorção do processo inflamatório, estimular a produção do colágeno e da força, diminuir o tempo e o tamanho da ferida.

A laserterapia de baixa potência mostrou ser um método eficiente, viável, indolor e de baixo custo na reparação tecidual de úlceras em pé diabético, reduzindo o tamanho das feridas e o tempo para cicatrização.

A terapia a laser semicondutores (GaAIAs), mostrou que a irradiação a laser com onda de 658 nm apresenta um efeito mais relevante, tendo em vista que pode ser associado com a inibição dos processos inflamatórios da ferida que acaba estimulando a produção da angiogênese e da proliferação de fibroblastos através dessa radiação específica, já a laserterapia com onda de 940 e 808 nm não proporcionam efeitos significativos para o processo de reparo tecidual onde apresentam baixa efetividade no tratamento de úlceras por pressão.

A terapia por fotobiomodulação (B- cure laser, Good, Energies), mostrou ser uma excelente opção para o tratamento de pacientes com pé diabético grave, úlceras e comorbidades, apresentou eficácia, pois favorece para uma melhor adesão da região e é um custo-efetivo, bem como proporciona uma segurança maior dos pacientes.

Com isso a laserterapia de baixa potência é tido como um ótimo recurso para o processo de cicatrização, pois através dos seus efeitos proporciona redução da área e do tempo, ainda assim, necessita-se de mais estudos abordando sobre a utilização do laser no processo de cicatrização, pois ainda existe uma carência de estudos atualizados que aborde sobre este tema, uma vez que existe uma alta incidência de feridas crônicas que afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas, já que afeta o aspecto físico e psicossocial.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, M.D.K; GLOLAMREZA, M.D.E.D; LEILA, M.D.A,F; MOHSEN, M.D.F; MARYAM, G.M.D; MALIHEH, B.S; NASRIN, M.D.Z; NASIM,D.P.K; BAGHER,M.D. A Randomized Clinical Trial on the Effect of Low-Level Laser Therapy on Chronic Diabetic Foot Wound Healing: a preliminary report. **Photomedicine And Laser Surger**, v. 29, n. 2, p. 109-114, 2011.
- ANDRADE, A. G.; LIMA, C. F.; ALBUQUERQUE, A. K. B. Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Queimaduras**, Olinda (PE), 2010.
- ANDRADE, F. S. S.D.; CLARK, R. M. O.; FERREIRA, M. L. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, Bahia (BA), v.41, n.2, p.129-133, 2014.
- BRANDÃO, M.G.S.A; XIMENES, M.A.M; RAMALHO, A.O; VERAS, V.S; BARROS, L.M; ARAÚJO, T.M. Efeitos da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de úlceras nos pés em pessoas com diabetes mellitus. **Estima Brazilian Journal of Enterestomal Therapy**, São Paulo, v. 18, 2020.
- BAVARESCO, T.; OSMARIN, V.M.; PIRES, A. U. B.; MORAES, V. M.; LUCENA, A. F. Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas. **Revista de Enfermagem UFPE on line**. Recife, v.13, n. 1, p. 216-226, 2019.
- BAVARESCO, T.; LUCENA, A.F. Low-laser light therapy in venous ulcer healing: a randomized clinical trial. **Revista Brasileira de Enfermagem**,v. 75, n. 3, p. 1-7, 2022.
- BORGHARDT, A.T.; PRADO, T.N.; BICUDO, S.D.S.; CASTRO, D.S.; BRINGUENTE, M.E.O. Úlcera por pressão em pacientes críticos: incidência e fatores associados. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Vitória (ES), v. 69, n. 3, p. 460-467, 2015.
- BUSNARDO, V.L; SIMÕES, M.L.P.B. Os efeitos do laser hélio-neônio de baixa intensidade na cicatrização de lesões cutâneas induzidas em ratos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. Curitiba (PR), v.14, n. 4, p. 45-51, 2010.
- CAMPO, M. G. C. A.; SOUSA, A. T. O.; VASCONSELOS, J.M.B.; LUCENA, S. A. P.; GOMES, S. K. A. **Feridas Complexas e Estomias Aspectos preventivos e manejo clínico**. João Pessoa (PB): ideia, 2016.

COSTA, J. A. S.; PITTELLA, C. Q.; LOPES, A. P. R.; CAETANDO, L. C. O.; SANTOS, K. B. Conhecimento dos enfermeiros sobre tratamento de feridas crônicas na atenção primária à saúde. **Revista de Enfermagem Atual In Derme**. Minas Gerais (MG), v. 36, n. 37, 2022.

CUBAS, M.R.; SANTOS, O.M.; RETZLAFF, E.M.A.; TELMA, H.L.C.; ANDRADE, I.P.S.; MOSER, A.D.L; ERZINGER, A.R. Pé diabético: orientações e conhecimento sobre cuidados preventivos. **Fisioterapia em Movimento**. Curitiba (PA),v.26, n. 3, p. 647-655, 2013.

CUNHA, D. R.; SALOMÉ, G.M.; JUNIOR, M.R.M.; FERREIRA, L.M. Construção e validação de um algoritmo para aplicação de laser no tratamento de ferida. **Revista Latino-Americano de Enfermagem**, 2017.

EBERHARDT, T. D.; DIAS, C. F. C.; FONSECA, G. G. P.; KESSLER, M.; SOARES, R. S. A.; LIMA, S. B. S. Cicatrização de feridas: análise das tendências em teses e dissertações. **Revista de Enfermagem da UFSM**. Rio Grande do Sul, v. 5, n. 2, p. 387-395, 2015.

FEITOSA, M.C.P.; CARVALHO, A.F.M.; FEITOSA, V.C.; COELHO, I. M.; OLIVEIRA, R.A.; ARISAWA, E.Â. L. Effects of the Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 852-857, 2015.

FRACCHINETTI, J. B.; FERNANDES, F. P. Recursos utilizados por fisioterapeutas para prevenção e tratamento de lesão por pressão. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, Vitoria da Conquista (BA), v. 11, n. 37, 2017.

FREITAS, C. P.; MELO, C.; ALEXANDRE, A. M.; NOITES, A. Eficácia da terapia a laser de baixa intensidade em tecido cicatricial. **Jornal de Terapia Cosmética e Laser**, Portugal, v.15, n.3, p.171-176, 2013.

GILEVA, O. S.; LIBIK, T. V.; CHUPRAKOV, M. A.; YAKOV, A. Y.; MIRSAEVA, F. Z.. B-Cure Laser Dental Pro technology for prevention and treatment of peri-implant mucositis. **Aip Conference Proceedings**, p. 1-6, 2017.

HAZE, A.; GAVISH, L.; ELISHOOV, O.; SHORKA, D.; TSOHAR, T.; GELLMAN, Y.N.; LIEBERGALL, M. Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at-home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham-controlled pilot clinical study. **Lasers In Medical Science**, v. 37, n. 2, p. 919-928, 2021.

KEDE, M. P. V.; SABATOVICH, O. **Dermatologia Estética**. Ed.3. São Paulo: Athneo, 2015.

LESZCZYNSKI, R.; SILVA, C. A. P.; PINTO, A. C. P. N.; KUSCZYNSKI, U.; SILVA, E. M. K. Laser therapy for treating hypertrophic and keloid scars. **Cochrane Library**. 2022.

LIMA, A.D; AGUIAR, D.F; BORGES, G.M; TRINDADE, H.A; ROCHAS, G.M.M. Efeitos da laserterapia de baixa intensidade em pacientes com úlceras por pressão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

LINS, R. D. A. U.; DANTAS, E.M.; LUCENA, K.C.R.; CATÃO, H.C.V.; GARCIA, A.F.G.; NETO, L.G.C. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **Anais Brasileiros Dermatologia**, 2010.

LOPES, G. S. G.; ROLIM, I. L. T. P.; ALVES, R. S.; PESSOA, T. R. R. F.; LOPES, M. S. V.; MORAIS, A. P. P. M.; QUEIROZ, R. C. S. Representações sociais sobre pé diabético: contribuições para Atenção Primária à saúde no Nordeste brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.26, n.5, p.1793-1803, 2021.

LU, Qian; YIN, Zhifei; SHEN, Xuefeng; LI, Jinhua; SU, Panpan; FENG, Min; XU, Xingjun; LI, Weiwei; HE, Chuan; SHEN, Ying. Clinical effects of high-intensity laser therapy on patients with chronic refractory wounds: a randomised controlled trial. **Bmj Open**, v. 11, n. 7, p. 1-8, jul. 2021.

MATHUR, R. K.; SAHU, K.; SARAF, S.; PATHEJA, P.; KHAN, F.; GUPTA, P. K. Low-level laser therapy as an adjunct to conventional therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. **Lasers In Medical Science**, v. 32, n. 2, p. 275-282, 29, 2016.

MEDEIROS, A. B. A.; FRAZÃO, C. M. F. Q.; TINÔCO, J. D. S.; PAIVA, M. G. M. N.; LOPES, M. V. O.; LIR, A. L. B. C. Venous ulcer: risk factors and the Nursing Outcomes Classification. **Invest Educ Enferm**. Rio Grande do Norte (RN), v.32, n.2, p.252-259, 2014.

MEDEIROS, A.C.; FILHO, A.M.D. Cicatrização das Feridas Cirúrgicas. **Jounarnal af Surgical and Clinical Research**, Natal (RN), v.7, n.2, p.87-102, 2016.

MENDES, K. D. S; SILVEIRA, R. C. C. P; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: métodos de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto enferm**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MENDONÇA, P. K.; LOUREIRO, M. D. R.; FROTA, O. P.; SOUZA, A. S. Prevenção de lesão por pressão: ação prescrita por enfermeiros de centros de terapia intensiva. **Texto Contexto Enfermagem**, Mato Grosso do Sul (MS), 2018.

MOURA; S. R.S.; MELO, D. P. L.; ROCHA, G. M. S.; CRUZ, É. R. C. Prevalência de lesão por pressão em um hospital geral. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Recife (PE), v.12, n. 10, p.42-98, 2020.

MONTAGNANI, I. R.; TANAKA, V. M.; ONO, L. K. I.; LOURENÇO, D. R; SUETAKE, M. L. A; SALEMO, G. R. F. Recursos fisioterapêuticos na cicatrização de feridas. **Fisioterapia Brasil**. Osasco (SP), v.21, n. 5, p.535-541, 2020.

NEVES, J.;MATIAS, R; FORMIGA, A; CABETE, J.; MONIZ, L.; FIGUEREDO, J.; SAMPAIO, C. O pé diabético com infecção agusa:tratamento no serviço de urgência em portugal. **Revista Portuguesa Cirurgia**. n.27, p.19-36, 2013.

NUNES, B.L.; SOUSA, M.N.A.; NOGUEIRA, T.B.S.S.; MACEDO, M.B.; NOGUEIRA, R.B.S.S.; SUAREZ, L.A.B.; BEZERRA, A.L.D.; OLIVEIRA, L.F.M.; DALTRO, M.C.S.L. Laserterapia na cicatrização de úlcera venosa: relato de caso. **Conjecturas**, v. 23, n. 2, p. 254-261, 2023.

OLIVEIRA, A. C.; ROCHA, D. M. R.; BEZERRA, S. M. G.; ANDRADE, E. M. L. R.; SANTOS, A. M. R.; NOGUEIRA, L. T. Qualidade de vida de pessoas com feridas crônicas. **Acta Paulista Enfermagem**. v. 32, n. 2, p. 194-201, 2019.

OLIVEIRA, I. V. P. M.; DIAS, R. V. C. Cicatrização de feridas: fases e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasileira**. Mossóro (RN), v. 6, n. 4, p. 267-271, 2012.

PINHEIRO, C. G.; QUEIROZ, B.K.; GONÇALVES, G. A.; NETO, M. R. S.; MOURA, G. N.; CARDOSO, L. S. A atuação da fisioterapia no reparo tecidual: a visão de acadêmicos em fisioterapia. **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências**. ICÓ-CE, v.3, n.2, p.1291-1305, 2020.

SANT'ANAL, S. M. S. C.; BACHIONLL, M. M.; SANTOS, Q.R.; NUNES, C. A. B. N.; MALAQUIAS, S. G.; OLIVEIRA, B. G. R. B. Úlceras venosas: caracterização clínica e tratamento em usuários atendidos em rede ambulatorial. **Revista Brasileira de Enfermagem REBEn**. Goiânia-GO, 2012.

SANTOS, T. L.; COSTA, B. C. P. F.; COSTA, C. V.; GOMES, E. B.; RIPARDO, L. S. S.; QUARESMA, O. B.; JUNIOR, O. R. G. B.; COSTA, S. D. M.; VIEIRA, S. R.; SOUSA, M. S. S. Importância da laserterapia no tratamento de feridas. **Revista Eletrônica Acervo Enfermagem**. Belém (PA), 2021.

SILVA, A. V. S.; TAVARES, D. S.; TAVARES, P. A. M.; SANTOS, C. O. Terapias aplicadas no tratamento das lesões por queimaduras de terceiro grau e extensão variável: revisão integrativa. **Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública**. Salvador (BA), v.53, n.4, p.456-463, 2020.

SILVA, D. C.; BUDÓ, M. L. D.; SCHIMITH, M. D.; ECCO, L.; COSTA, I. K. F.; TORRES, G.V. Experiências Construídas no processo de viver com a úlcera venosa. **Cagitare Enfermagem**, 2015.

SILVA GM, et al. Laserterapia no tratamento de cicatrizes em pacientes queimados. **Revista Liberum Accessum**, v.9, n.2, p.40-50, 2021.

SILVA, J. M. S.; SILVA, M. G. S.; ARAÚJO, P. D. S.; ARAÚJO, P. R. S.; LIMA, A. G. T.; CORDEIRO, J. K. R. Manejo venosa no serviço de atenção domiciliar: relato de experiência. **Research, Society and Development**. v. 11, n. 9, 2022.

SOUZA, G. S. S.; SANTOS, L. A.; CARVALHO, A. M.; COSTA, P. M. N.A.; SILVA, T. L. Prevenção e tratamento da lesão por pressão na atualidade: revisão de literatura. **Research, Society and Development**. v.10, n.17, 2021.

TANTAWY, S.A.; ABDELBASSET, W.K.; KAMEL, D. M.; ALRAWAILI, S.M. A randomized controlled trial comparing helium-neon laser therapy and infrared laser therapy in patients with diabetic foot ulcer. **Lasers In Medical Science**, v. 33, n. 9, p. 1901-1906, 2018.

TARADAJ, J.; SHAY, B.; DYMAREK, R.; SOPEL, M.; WALEWICZ, K.; BEECKMAN, D.; SCHOONHOVEN, L.; GEFEN, A.; ROSÍNCZUK, J. 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**, v. 15, n. 11, p. 1105-1112, 2018.

