

CAPÍTULO 11

ASSOCIAÇÃO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA COM EXTRATOS VEGETAIS NO PROCESSO CICATRICIAL EPITELIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

**Paulo Ricardo de Carvalho Magalhães¹, Rafaela Boyance Machado de Souza²,
Francirômulo da Costa Nascimento³, Viviana López Colorado⁴, Natália Mello Silva⁵,
Margine Ileana Toledo Pérez⁶, Natalia Rubi Toledo Pérez⁷, Fernanda Regina de
Castro Almeida⁸, Suellen Aparecida Patricio Pereira⁹**

¹ Universidade Paulista /São José Dos Campos (paulor20023@gmail.com)

² Centro Universitário de João Pessoa/ UNIPÊ (rafaelaboyance16@gmail.com)

³ Universidade Ibirapuera/ UNIB (romulocostafisio@gmail.com)

⁴ Universidade da Integração Latino-Americana/UNILA (a.c.vivianalopez@gmail.com)

⁵ Universidade Federal da Bahia/UFBA(mel.naty@gmail.com)

⁶ Universidade da Integração Latino-Americana/UNILA (ileanatoledo97@gmail.com)

⁷ Universidade da Integração Latino-Americana/UNILA (toledonathalie98@gmail.com)

⁸ Universidade Federal do Piauí/UFPI(ferecal@ufpi.edu.br)

⁹ Universidade Federal do Piauí/UFPI. (z.suellen@gmail.com)

Resumo

Objetivo: Analisar na literatura os efeitos da associação do laser de baixa potência com extratos vegetais no processo cicatricial epitelial. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de artigos da base de dados MEDLINE via PubMed®, LILACS e BDNF via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Web of Science e Scopus. Os critérios de inclusão foram os seguintes: artigos primários, disponíveis na íntegra, publicados no recorte temporal de 2013 a 2023, e que estejam nos idiomas: português e inglês. Os critérios de exclusão foram: estudos que não respondessem à questão norteadora e estudos de revisão narrativa de literatura/revisão tradicional, sistemática e integrativa. **Resultados:** Foram encontrados 18 artigos com a busca e mediante a aplicação dos critérios de exclusão, um total de 06 trabalhos foram selecionados para essa revisão. Majoritariamente, os estudos observaram que a combinação dos tratamentos levou a uma melhora significativa no processo de cicatrização do epitélio. **Conclusão:** A utilização da laserterapia com luz de baixa intensidade associada a extratos vegetais com propriedades medicinais, demonstrou que pode ser aproveitado como um possível método eficaz para o tratamento de feridas, visto que favorece a regeneração tecidual, diminuição da inflamação e aumento da expressão de fatores de crescimento.

Palavras-chave: Terapia com luz de baixa intensidade; Cicatrização; Extrato de plantas.

Área Temática: Ciências da saúde

E-mail do autor principal: paulor20023@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A lesão tecidual é o estímulo inicial para o processo de cicatrização, que segundo Clark se divide em três fases: fase inflamatória, fase de proliferação ou de granulação e fase de remodelação ou de maturação. Nesse sentido, para que ocorra o processo fisiológico de cicatrização coloca-se elementos sanguíneos em contato com o colágeno e outras substâncias da matriz extracelular, provocando degradação de plaquetas e ativação das cascatas de coagulação e do complemento. Com isso, há liberação de vários mediadores vasoativos e quimiotáticos que conduzem o processo cicatricial mediante atração de células inflamatórias para a região ferida (MONTEIRO *et al.*, 2021).

O processo de regeneração tecidual só é possível em tecidos com capacidade mitótica, como epitélio, osso e fígado, ocorrendo à substituição de tecido danificado por células normais do tipo perdidas (WYNN, 2008). Feridas cutâneas superficiais (por exemplo, abrasões e erosões) cicatrizam principalmente pela migração e proliferação de células epidérmicas do epitélio subjacente remanescente com pouca participação de células inflamatórias ou estromais. Por outro lado, o reparo é uma reação projetada para restabelecer a continuidade de tecidos interrompidos com tecido cicatricial indiferenciado, produzindo tecido cicatricial menos útil em termos biológicos do que o tecido substituído, porém cumpre com o objetivo de restabelecer uma cobertura epitelial e recuperar a integridade, força e função da pele (THEORET, 2016).

A laserterapia é uma técnica terapêutica que utiliza luz de baixa intensidade para estimular processos biológicos no tecido alvo. Essa tecnologia tem sido amplamente utilizada em diversas áreas da medicina, como fisioterapia, dermatologia, odontologia e oftalmologia. É uma modalidade de tratamento não invasiva que envolve a aplicação de luz de baixa potência em tecidos biológicos, com o objetivo de estimular a cicatrização, reduzir a dor e a inflamação, além de promover a regeneração celular (MOTA *et al.*, 2021).

Outro método estudado na cicatrização de feridas são os extratos vegetais obtidos de plantas com propriedades medicinais, que possuem compostos bioativos capazes de acelerar a regeneração dos tecidos. Os extratos podem ser utilizados em diferentes formas, como pomadas, géis ou compressas, e têm se mostrado eficazes na cicatrização de feridas agudas e crônicas. A utilização de extratos vegetais associado à laserterapia tem sido estudada como uma possível alternativa para o tratamento de feridas. A laserterapia atua na modulação do processo inflamatório e na estimulação da regeneração tecidual, enquanto os extratos vegetais possuem compostos bioativos, como flavonoides, que podem acelerar a cicatrização e reduzir a

inflamação. (MONTE *et al.*, 2017). Diante da importância de ambos os recursos na cicatrização epitelial, o objetivo deste trabalho é analisar a eficácia do laser de baixa potência associada com extratos vegetais no processo de cicatrização de feridas.

2 MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. Esta investigação foi fundamentada em seis etapas: elaboração da questão de pesquisa; busca na literatura e amostragem; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; avaliação crítica das evidências incluídas; interpretação dos resultados; síntese do conhecimento e apresentação da revisão. A questão de pesquisa foi estruturada considerando os domínios da estratégia PICO (SOARES *et al.*, 2016). Desse modo, este estudo foi conduzido pela seguinte questão norteadora: “A Terapia com luz de baixa intensidade associada com extratos vegetais pode auxiliar no processo de cicatrização?” O levantamento bibliográfico foi realizado em abril de 2023 por meio da consulta às bases da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (PubMed®), Web of Science, Scopus, Literatura LatinoAmericana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Banco de Dados em Enfermagem (BDENF) e Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Para a seleção dos estudos seguiu-se as recomendações do método Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – PRISMA (FRANCIULLI *et al.*, 2016). Conforme exposto na figura 1, inicialmente, aplicou-se os critérios de inclusão e de exclusão para a seleção dos artigos. Em seguida, foi realizada a leitura dos títulos, resumos e leitura detalhada dos estudos. Nesse sentido, os critérios de inclusão adotados para a seleção dos artigos foram os seguintes: artigos primários, disponíveis na íntegra, publicados no recorte temporal de 2013 a 2023, e que estejam nos idiomas: português e inglês. Os critérios utilizados para exclusão foram: estudos que não respondessem à questão norteadora e estudos de revisão narrativa de literatura/revisão tradicional, sistemática e integrativa. Outrossim, ressalta-se que os artigos duplicados foram contabilizados somente uma vez. Diante disso, a figura 1 caracteriza o meio no qual foi utilizado para a obtenção dos artigos.

Quadro 1. Descritores e expressões de busca aplicadas nas bases de dados. Teresina, Piauí, Brasil, 2023.

Base de dados	Estratégia de Busca
PubMed	<p>((("Low-Level Light Therapy" OR "Light Therapies, Low-Level" OR "Light Therapy, Low-Level" OR "Low Level Light Therapy" "Low-Level Light Therapies" OR "Therapies, Low-Level Light" OR "Therapy, Low-Level Light" OR "Photobiomodulation Therapy" OR "Photobiomodulation Therapies" OR "Therapies, Photobiomodulation" OR "Therapy, Photobiomodulation" OR "LLLT" OR "Laser Therapy, Low-Level" OR "Laser Therapies, Low-Level" OR "Laser Therapy, Low Level" OR "Low-Level Laser Therapies" OR "Laser Irradiation, Low-Power" OR "Irradiation, Low-Power Laser" OR "Laser Irradiation, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapy" OR "Low Power Laser Therapy" OR "Laser Therapy, Low-Power" OR "Laser Therapies, Low-Power" OR "Laser Therapy, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapies" OR "Low-Level Laser Therapy" OR "Low Level Laser Therapy" OR "Low-Power Laser Irradiation" OR "Low Power Laser Irradiation" OR "Laser Biostimulation" OR "Biostimulation, Laser" OR "Laser Phototherapy" OR "Phototherapy, Laser")) AND ("Plant Extracts" OR "Extracts, Plant" OR "Plant Extract" OR "Extract, Plant" OR "Herbal Medicines" OR "Medicines, Herbal")) AND ("Wound Healing" OR "Healing, Wound" OR "Healings, Wound" OR "Wound Healings")</p>
Web of Science	<p>((("Low-Level Light Therapy" OR "Light Therapies, Low-Level" OR "Light Therapy, Low-Level" OR "Low Level Light Therapy" "Low-Level Light Therapies" OR "Therapies, Low-Level Light" OR "Therapy, Low-Level Light" OR "Photobiomodulation Therapy" OR "Photobiomodulation Therapies" OR "Therapies, Photobiomodulation" OR "Therapy, Photobiomodulation" OR "LLLT" OR "Laser Therapy, Low-Level" OR "Laser Therapies, Low-Level" OR "Laser Therapy, Low Level" OR "Low-Level Laser Therapies" OR "Laser Irradiation, Low-Power" OR "Irradiation, Low-Power Laser" OR "Laser Irradiation, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapy" OR "Low Power Laser Therapy" OR "Laser Therapy, Low-Power" OR "Laser Therapies, Low-Power" OR "Laser Therapy, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapies" OR "Low-Level Laser Therapy" OR "Low Level Laser Therapy" OR "Low-Power Laser Irradiation" OR "Low Power Laser Irradiation" OR "Laser Biostimulation" OR "Biostimulation, Laser" OR "Laser Phototherapy" OR "Phototherapy, Laser")) AND ("Plant Extracts" OR "Extracts, Plant" OR "Plant Extract" OR "Extract, Plant" OR "Herbal Medicines" OR "Medicines, Herbal")) AND ("Wound Healing" OR "Healing, Wound" OR "Healings, Wound" OR "Wound Healings")</p>



<p>Scopus</p>	<p>(("Low-Level Light Therapy" OR "Light Therapies, Low-Level" OR "Light Therapy, Low-Level" OR "Low Level Light Therapy" "Low-Level Light Therapies" OR "Therapies, Low-Level Light" OR "Therapy, Low-Level Light" OR "Photobiomodulation Therapy" OR "Photobiomodulation Therapies" OR "Therapies, Photobiomodulation" OR "Therapy, Photobiomodulation" OR "LLLT" OR "Laser Therapy, Low-Level" OR "Laser Therapies, Low-Level" OR "Laser Therapy, Low Level" OR "Low-Level Laser Therapies" OR "Laser Irradiation, Low-Power" OR "Irradiation, Low-Power Laser" OR "Laser Irradiation, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapy" OR "Low Power Laser Therapy" OR "Laser Therapy, Low-Power" OR "Laser Therapies, Low-Power" OR "Laser Therapy, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapies" OR "Low-Level Laser Therapy" OR "Low Level Laser Therapy" OR "Low-Power Laser Irradiation" OR "Low Power Laser Irradiation" OR "Laser Biostimulation" OR "Biostimulation, Laser" OR "Laser Phototherapy" OR "Phototherapy, Laser") AND ("Plant Extracts" OR "Extracts, Plant" OR "Plant Extract" OR "Extract, Plant" OR "Herbal Medicines" OR "Medicines, Herbal")) AND ("Wound Healing" OR "Healing, Wound" OR "Healings, Wound" OR "Wound Healings")</p>
<p>BVS LILACS BDENF MEDLINE</p>	<p>("Low-Level Light Therapy" OR "Light Therapies, Low-Level" OR "Light Therapy, Low-Level" OR "Low Level Light Therapy" "Low-Level Light Therapies" OR "Therapies, Low-Level Light" OR "Therapy, Low-Level Light" OR "Photobiomodulation Therapy" OR "Photobiomodulation Therapies" OR "Therapies, Photobiomodulation" OR "Therapy, Photobiomodulation" OR "LLLT" OR "Laser Therapy, Low-Level" OR "Laser Therapies, Low-Level" OR "Laser Therapy, Low Level" OR "Low-Level Laser Therapies" OR "Laser Irradiation, Low-Power" OR "Irradiation, Low-Power Laser" OR "Laser Irradiation, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapy" OR "Low Power Laser Therapy" OR "Laser Therapy, Low-Power" OR "Laser Therapies, Low-Power" OR "Laser Therapy, Low Power" OR "Low-Power Laser Therapies" OR "Low-Level Laser Therapy" OR "Low Level Laser Therapy" OR "Low-Power Laser Irradiation" OR "Low Power Laser Irradiation" OR "Laser Biostimulation" OR "Biostimulation, Laser" OR "Laser Phototherapy" OR "Phototherapy, Laser") AND ("Plant Extracts" OR "Extracts, Plant" OR "Plant Extract" OR "Extract, Plant" OR "Herbal Medicines" OR "Medicines, Herbal") AND ("Wound Healing" OR "Healing, Wound" OR "Healings, Wound" OR "Wound Healings")</p>

Fonte: Autores, 2023.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em sua totalidade, foram encontrados 18 artigos. Após leitura dos resumos, foram selecionados 11 artigos. Com base nos levantamentos realizados a partir dos estudos clínicos acerca da utilização do laser de baixa intensidade associado com extratos de plantas como recurso no processo de cicatrização, e após a aplicação dos critérios de exclusão conforme descrito na metodologia, restaram um total de 06 trabalhos a serem incluídos nesta revisão. Destaca-se que estes estudos foram selecionados e organizados de acordo com o título, tipo de

pesquisa, autor, ano de publicação, e revista (Tabela 1) e autor, ano, objetivo do artigo e considerações principais (Tabela 2)

Tabela 1. Caracterização das produções incluídas na revisão conforme título, autor, ano, país e revista Teresina, Piauí, Brasil, 2023.

Nº	TÍTULO/ TIPO DE PESQUISA	AUTOR/ANO	REVISTA
1	Application of <i>Solidago chilensis</i> and laser improved the repair of burns in diabetic rats/ Estudo experimental	Moreira <i>et al.</i> 2021	Biomedical journal
2	Possible healing effects of <i>Salvadora persica</i> extract (MISWAK) and laser therapy in a rabbit model of a caustic-induced tongue ulcers: histological, immunohistochemical and biochemical study/ Estudo experimental	Faruk <i>et al.</i> 2020	Journal of Molecular Histology
3	Polysaccharide-rich hydrogel formulation combined with photobiomodulation repairs UV-induced photodamage in mice skin / Estudo experimental	Neves <i>et al.</i> 2020	Wound Repair and Regeneration
4	Low-level laser therapy and <i>Calendula officinalis</i> in repairing diabetic foot ulcers/ Estudo experimental	Carvalho <i>et al.</i> 2016	Revista da Escola de Enfermagem da USP
5	Wound-Healing potential of <i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax (Euphorbiaceae) ointment compared to low power laser in rats/ Estudo Controlado	Rizzi <i>et al.</i> 2016	Brazilian Journal of Biology
6	InGaP 670-nm laser therapy combined with a hydroalcoholic extract of <i>Solidago chilensis</i> Meyen in burn injuries/ Estudo Experimental	Catarino <i>et al.</i> 2015	Lasers in medical science

Fonte: Autores, 2023.

Tabela 2. Análise do conteúdo dos artigos. Teresina, Piauí, Brasil, 2023.

Autor	Objetivo do Artigo	Considerações Principais
MOREIRA <i>et al.</i> (2021)	Este estudo examinou a cicatrização de feridas de ratos diabéticos após terapia a laser e extrato de <i>Solidago chilensis</i> no reparo tecidual em queimaduras de ratos diabéticos.	A combinação de ambas as terapias melhorou significativamente a cicatrização das queimaduras em comparação com o uso isolado de cada uma.
FARUK <i>et al.</i> (2020)	Este estudo examina os benefícios terapêuticos do extrato tópico de <i>Salvadora pérsica</i> (MISWAK), laser de baixa e alta intensidade (LLL e HLL) em um modelo de coelho com úlceras de língua cáusticas e induzidas por cáustica	A associação de MISWAK e laser melhorou significativamente a cicatrização da úlcera, além de reduzir a inflamação e aumentar a expressão de fatores de crescimento.
NEVES <i>et al.</i> (2020)	Este estudo investigou se uma formulação de hidrogel rica em polissacarídeos extraído de frutos de <i>Lycium barbarum</i> (LBP) e fotobiomodulação (PBM) pode melhorar os danos à pele induzidos pela radiação UV em camundongos.	A terapia combinada melhorou substancialmente a cicatrização da pele, diminuindo a inflamação e aumentando a expressão do fator de crescimento.
CARVALHO <i>et al.</i> (2016)	O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da laserterapia de baixa intensidade (LLLT) e do óleo de <i>Calendula officinalis</i> no processo de cicatrização de úlceras de pé diabético	A terapia combinada de laser e <i>Calendula officinalis</i> foi eficaz na redução da extensão e na prevenção da cicatrização das úlceras do pé diabético.
RIZZI <i>et al.</i> (2016)	O objetivo deste estudo é avaliar o potencial cicatrizante da pomada <i>Sebastiania hispida</i> em diferentes carreadores e compará-lo com os efeitos do laser Alumínio-Gálio-Índio-Fosfeto (InGaAlP) em feridas induzidas cirurgicamente em ratos. O estudo também objetivou realizar análises fitoquímicas para identificar os compostos responsáveis pelo processo de cicatrização.	Observou-se que ambos os tratamentos promoveram a cicatrização da ferida, mas a pomada de <i>S. hispida</i> foi mais eficaz em reduzir a inflamação e aumentar a formação de tecido de granulação.
CATARINO <i>et al.</i> (2015)	O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial efeito sinérgico positivo da laserterapia e do extrato hidroalcoólico das folhas de <i>Solidago chilensis</i> como agente fitoterápico na cicatrização de queimaduras experimentais de segundo grau em ratos Wistar.	O estudo mostrou que a combinação dos tratamentos levou a uma melhora significativa na regeneração tecidual e redução da inflamação em relação aos grupos controle e aos tratamentos isolados.

Fonte: Autores, 2023.

Este estudo teve como objetivo principal analisar a eficácia da terapia com luz de baixa intensidade associada com extratos vegetais no processo de cicatrização de feridas. Este é um método terapêutico efetivo na cicatrização de feridas, quando determinados fatores, como dose, potência, tempo e intervalo entre as sessões, são adequadamente observados. Ademais, a terapia a laser tem a vantagem de ser facilmente administrada (BAVARESCO *et al.*, 2019). Além do laser, diversos extratos vegetais e ativos derivados de plantas foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar e potencializar o processo reparador (LORDANI *et al.*, 2018).

A aplicação de extratos vegetais associados à aplicação de laser de baixa potência foi estudada por Moreira *et al.* (2021) e Neves *et al.* (2020), que estudaram, respectivamente, a reparação do tecido da epiderme em ratos diabéticos expostos a queimaduras e em camundongos fotoenvelhecidos devido à exposição à radiação ultravioleta - UVR.

Os efeitos da aplicação da arnica-do-mato (*Solidago chilensis*), associado à aplicação de laser, foram avaliados por Moreira *et al.* (2021), que investigaram o processo de cicatrização de queimaduras em ratos diabéticos. Os resultados do estudo demonstram que a associação do *Solidago chilensis* e o laser reduziram o infiltrado inflamatório e favoreceu a organização do colágeno, apresentando efeitos semelhantes no reparo de queimaduras dos diabéticos.

Uma formulação tópica de hidrogel a partir de uma fração rica em polissacarídeos das frutas goji berry (*Lycium barbarum*) foi desenvolvida por Neves *et al.* (2020), que desenvolveram e utilizaram essa fruta, associada à fotobiomodulação com laser vermelho (PBM), para avaliar se os tratamentos isolados e combinados reduziram o foto dano, ou seja, o estrago causado pela exposição solar, causado pela exposição à radiação ultravioleta (UVR) na pele de camundongos. No estudo, camundongos sem pêlos foram fotoenvelhecidos por 6 semanas e depois tratados isoladamente ou em combinação com LBP e PBM. Análises histológicas, imuno-histoquímicas e de imunofluorescência foram utilizadas. O esquema combinado inibiu o espessamento cutâneo induzido por UVR e concomitantemente aumentou os níveis de colágeno. O estudo concluiu que o PBM, em combinação com o tratamento com LBP, é uma estratégia promissora para o reparo da pele fotodanificada, apresentando potencial aplicação clínica no rejuvenescimento da pele.

Ambos os estudos demonstraram que a associação da aplicação do laser e dos extratos vegetais escolhidos aumentou os níveis de colágeno dos pacientes analisados. Além desse efeito positivo, foram reportados outros efeitos benéficos à população estudada. Moreira *et al.* (2021) observaram a redução do infiltrado inflamatório das queimaduras, apresentando efeitos semelhantes no reparo de queimaduras dos diabéticos. Já Neves *et al.* (2020) reportaram que o uso da associação provocou a inibição do espessamento cutâneo causado pela exposição solar

excessiva, considerada uma estratégia promissora para o reparo da pele fotodanificada, apresentando potencial aplicação clínica no rejuvenescimento da pele.

A utilização do laser de baixa intensidade no tratamento de úlceras foi avaliada por Faruk *et al.* (2020) e Carvalho *et al.* (2016). O extrato de *Salvadora persica* (Sp) e a *Calendula officinalis* (Co) foram os extratos selecionados para uso tópico por cada autor, respectivamente, e associados com o laser de baixa intensidade.

Utilizando o modelo de úlceras na língua induzidas por ácido acético, Faruk *et al.* (2020) observaram que o extrato da *Salvadora persica* (Sp), que foi escolhido devido às suas atividades anti-inflamatórias e cicatrizantes, promoveu a cicatrização, associada ou não ao laser. Além disso, o extrato de SP foi recomendado devido à sua segurança, disponibilidade e baixo custo. Portanto, Faruk *et al.*, (2020) concluíram que o extrato de SP e a terapia a laser podem ser opções de tratamento potenciais para úlceras na língua, pois estas terapias reduziram a inflamação e aumentaram a deposição de colágeno e a expressão do fator de crescimento endotelial vascular (VEGF).

No estudo controlado e randomizado, Carvalho *et al.* (2016), os resultados mostraram que a terapia a laser de baixa potência (LLLT) realizada sozinha ou associada ao óleo de *Calendula officinalis*, foi eficaz no alívio da dor e na aceleração do processo de reparação tecidual das úlceras diabéticas nos pés. Houve uma redução significativa da área da ferida no grupo que recebeu LLLT associada a ácidos graxos essenciais e no grupo que recebeu apenas LLLT. O estudo sugere que o LLLT e o óleo de *Calendula officinalis* podem ser usados como recursos terapêuticos eficientes e de baixo custo no tratamento de úlceras diabéticas nos pés.

A *Calendula officinalis* é uma planta comum no Mediterrâneo e seu uso é bem amplo. Inclusive, o uso tópico do óleo dessa planta tem sido sugerido como um recurso terapêutico pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) devido aos seus efeitos de cura e propriedades anti-inflamatórias. Por isso, é recomendada para tratar lesões superficiais, como queimaduras, úlceras de pressão e feridas na pele (CARVALHO, 2016).

Em estudos controlados, Rizzi *et al.* (2016) e Catarino *et al.* (2015) avaliaram os efeitos do laser de alumínio-gálio-índio-fósforo (InGaA1P) associados a diferentes extratos em processos cicatriciais. O primeiro utilizou pomada de *S. hispida* em diferentes carreadores, enquanto o segundo analisou o extrato de *Solidago chilensis*. Em ambos os estudos, observou-se respostas favoráveis no reparo tecidual.

Na associação do laser InGaA1P com a *S. hispida*, Rizzi *et al.* (2016) organizaram quatro grupos: G1 (Soro fisiológico); G2 (extrato metanólico bruto da planta 2,0% + Carbopol Gel 98%); G3 (extrato metanólico bruto vegetal 2,0% + lanolina/vaselina) e G4 (laser) e os ratos

receberam feridas de segunda intenção no dorso. A *S. hispida* está entre as plantas utilizadas no processo de cura, é uma espécie herbácea, encontrada em campos semi inundados, solos arenosos e áreas desmatadas no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Essa espécie se destaca por apresentar compostos químicos com propriedades farmacológicas. (HNATYSZYN *et al.*, 2007).

No exame microscópico, o extrato metanólico (folhas) de *S. hispida* apresentou compostos com propriedades que permitiram a precipitação de células, e a formação de um revestimento protetor contra bactérias para os tecidos lesados; assim, promovendo uma ação antisséptica no local lesionado. No exame de neovascularização, foi indicado que o tratamento tópico com *S. hispida* incorporado ao gel de carbopol ou carreador de lanolina/vaselina apresentou maior proliferação de novos vasos sanguíneos na fase inflamatória quando comparado com a aplicação do laser (RIZZI *et al.*, 2016).

No estudo de Catarino *et al.* (2015), queimaduras de segundo grau foram realizadas no dorso de setenta e dois ratos com placa metálica. Os animais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: controle não tratado (C), tratado com laser InGaP 670 nm (L), tratado com o extrato de *S. chilensis* (S) e tratado com extrato de *S. chilensis* e laser (LS). O *Solidago chilensis* é uma planta nativa da América do Sul, incluindo o sul e sudeste do Brasil e é comumente conhecida como arnica brasileira. Essa espécie tem sido utilizada na medicina popular para o tratamento de feridas, escoriações e contusões devido às suas propriedades anti-inflamatórias, analgésicas, adstringentes e cicatrizantes (LORENZI H, MATOS FJA, 2008).

Em seus resultados, Catarino *et al.* (2015) observaram que a análise da expressão de TGF- β 1 (fator de crescimento transformador beta 1) e VEGF (fator de crescimento endotelial vascular) mostrou diferenças nos níveis dessas citocinas entre os diferentes tratamentos e controle. No dia 7, a expressão de TGF β 1 foi significativamente maior nos grupos L e LS quando comparado ao grupo controle. Os mesmos resultados foram observados no dia 14 de tratamento e diminuíram significativamente no dia 21 em todos os grupos tratados quando comparados ao grupo controle. A expressão de VEGF mostrou que nos dias 14 e 21, uma expressão significativamente maior desta citocina foi observada nos grupos L e LS em relação ao controle.

CONCLUSÃO

A administração da laserterapia de baixa intensidade em conjunto com extratos vegetais medicinais, no processo de cicatrização, manifestou vantagens significativas para lesões ocasionadas no tecido epitelial. Através da regeneração tecidual, diminuição da

inflamação e aumento da expressão de fatores de crescimento. Os estudos demonstraram que a aplicação desses métodos em conjunto é eficaz para o tratamento de feridas.

REFERÊNCIAS

BAVARESCO, T; OSMARIN, V.M; PIRES, A.U.B; MORAES, V.M; LUCENA, A. F. Low-power laser therapy in wound healing. **J Nurs UFPE online**, v. 13, n.1, p.216-226, 2019.

CARNEIRO, M. I. S; FILHO, J. M. R; MALAFAIA, O; RIBAS, C.A.P.M; SANTOS, C.A.M; CAVALCANTI, T.C.S. *et al.* Estudo comparativo do uso de extrato de *Pfaffia glomerata* e do laser de baixa potência (Hélio-Neônio) na cicatrização de feridas em ratos. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)**, v. 23, n. 3, p. 163–167, set. 2010.

CARVALHO, A.F.M; FEITOSA, M.C.P; COELHO, N.P.M.F; REBÊLO, V.C.N; CASTRO, J.G; SOUSA, P. R.G, *et al.* Low-level laser therapy and *Calendula officinalis* in repairing diabetic foot ulcers. **Rev Esc Enferm USP**, v. 50, n.4, p.626-632, 2016.

CATARINO,H.R; DE GODOY, N.P; SCHARLACK, N.K; NEVES, L.M; DE GASPI, F.O; ESQUISATTO, M.A. *et al.* InGaP 670-nm laser therapy combined with a hydroalcoholic extract of *Solidago chilensis* Meyen in burn injuries. **Lasers in Medical Science**, v. 30, n. 3, p. 1069–1079, 2015.

FARUK, E.M; NAFEA, O.E; FOUAD, H; EIBRAHIM, U.F.A & HASAN, R.A.A. Possible healing effects of *Salvadora persica* extract (MISWAK) and laser therapy in a rabbit model of a caustic-induced tongue ulcers: histological, immunohistochemical and biochemical study. **Journal of Molecular Histology**, v. 51, n. 4, p. 341–352, 2020.

FRANCIULLI, P.M; SILVA, G.G; BIGONGIARI, A; BARBANERA, M; RAZI NETO, S.E; MOCHIZUKI, L. Equilíbrio e ajuste postural antecipatório em idosos caídoes: efeitos da reabilitação virtual e cinesioterapia. **Acta Fisiátr.**, v. 23, n.4, p.191-6, 2016.

HNATYSZYN, O; JUAREZ, S; OUVINA, A; MARTINO, V; ZACCHINO, S; FERRARO, G. Análise fitoquímica e avaliação antifúngica de extratos de *Sebastiania commersoniana*. **Biologia Farmacêutica**, v. 45, n. 5, p. 404-406, 2007.

LORDANI, T.V.A; LARA, C.E; FERREIRA, F.B.P; SOUZA, T.M.M; SILVA, C.M; LORDANI C.R.F, *et al.* Therapeutic effects of medicinal plants on cutaneous wound healing in humans: a systematic review. **Mediators Inflamm**, v. 2018, 2018.

LORENZI, H; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**, 2ª ed, 2008.

MONTEIRO, D.S; BORGES, E.L; SPIRA, J.A.O; GARCIA, T.F; MATOS, S.S. Incidência de lesões de pele, risco e características clínicas de pacientes críticos. **Texto Contexto Enferm**, v.30, 2021.

MONTE, N. L.; SILVA, A. O.; JUVINO, E.R.O.S; MÉLO, M.C.S; MARIZ, S.R. O uso das plantas medicinais na cicatrização das feridas: uma revisão integrativa. **Revista Enfermagem UFPE Online**, Recife, v. 11, n. 8, p. 3237-3245, 2017.

MOREIRA, J.A.R; VASCONCELOS, I.C; FACHI, J.L; THEODORO, V; DALIA, R.A; ARO A.A *et al.* Application of *Solidago chilensis* and laser improved the repair of burns in diabetic rats. **Biomedical Journal**, v. 44, n. 6, p. 709–716, 2021.

MOTA, A.C.C., BORGES, B.C.D., DA SILVA, G.V., DE BRITO, A.A.B., LAINO, G.A; DE OLIVEIRA, T.M. Low-Level Laser Therapy Reduces Neuropathic Pain in Chronic Constriction Injury of the Sciatic Nerve Model: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Lasers in Medical Science**, v. 36, n. 3, p. 417-431, 2021.

NEVES, L.M.G; PARIZOTTO, N.A; TIM, C.R; FLORIANO, E.M; LOPEZ, R.F.V; VENÂNCIO, T. *et al.* Polysaccharide-rich hydrogel formulation combined with photobiomodulation repairs UV-induced photodamage in mice skin. **Wound Repair and Regeneration**, v. 28, n. 5, p. 645–655, 26 set. 2020.

RIZZI, E. S; D.M. DOURADO; MATIAS, R; MULLER, J. A. I; GUILHERMINO, J. F; GUERRERO, A. T. G. *et al.* Wound-Healing potential of *Sebastiania hispida* (Mart.) Pax (Euphorbiaceae) ointment compared to low power laser in rats. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 480–489, out. 2016.

SOARES, A.V; MOURA, C.R; MARCELINO, E; ROSSITO, G.M; HOUNSELL, M.S JÚNIOR, N.G.B. *et al.* Efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um jogo sério desenvolvido para reabilitação de idosos frágeis. **Revista Kairós Gerontologia**, v.19, n.4, 2016.

THEORET, Christine. Physiology of wound healing. *Equine wound management*, p. 1-13, 2016

WYNN, T.A. Cellular and molecular mechanisms of fibrosis. *The Journal of Pathology: A Journal of the Pathological Society of Great Britain and Ireland*, v. 214, n. 2, p. 199-210, 2008.