



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**PATRICIA MACHADO GERA**

**APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NO PROCESSO DE  
CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS**

**ARIQUEMES-RO**

**2021**

**PATRICIA MACHADO GERA**

**APLICAÇÃO DE LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NO PROCESSO DE  
CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso para a  
obtenção de Grau do Bacharelado em  
Fisioterapia apresentado a Faculdade de  
Educação e Meio Ambiente-FAEMA.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Patrícia Caroline  
Santana

**ARIQUEMES-RO**

**2021**

**PATRICIA MACHADO GERA**

**APLICAÇÃO DE LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NO PROCESSO DE  
CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS**

Trabalho de conclusão de Curso para a  
obtenção de Grau do Bacharelado em  
Fisioterapia apresentado a Faculdade de  
Educação e Meio Ambiente-FAEMA.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Ma. Patrícia Caroline Santana  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Elis Milena Ferreira do Carmo Ramos  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Clediane Molina de Sales  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

Ariquemes – RO., 08 de novembro de 2021.

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

G354a Gera, Patrícia Machado.

Aplicação da laserterapia de baixa intensidade no processo de cicatrização de queimaduras. / Patrícia Machado Gera. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

43 f. ; il.

Orientador: Prof. Ms. Patrícia Caroline Santana.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Fisioterapia – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Queimaduras. 2. Cicatrização. 3. Terapia a laser. 4. Fisioterapia. 5. Laserterapia. I. Título. II. Santana, Patrícia Caroline.

CDD 615

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

Dedico este trabalho aos meus pais Luiz Carlos e Solange, pois eles foram a minha base de apoio e incentivo durante toda a minha trajetória acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família que sempre esteve ao meu lado torcendo, apoiando e rezando, principalmente, os meus pais Luiz Carlos e Solange que me incentivaram nas horas difíceis. Sou grata também ao meu esposo Zilivaldo que me deu apoio e não me deixou vencer pelo cansaço mesmo tendo uma bebê pequena para cuidar. Zilivaldo, além de me estimular todos os dias a ser uma excelente profissional, cuidou da nossa filha em diversos momentos em que precisei e compreendeu a minha ausência devido aos estudos e aos estágios. Meus agradecimentos aos meus avós, tias e várias outras pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho de me formar em fisioterapia.

Por fim, agradeço imensamente a Deus que mesmo diante de diversos obstáculos não me deixou desistir, me deu força, paz, saúde e disposição para lutar pelos meus objetivos, serviu-me de guia nessa trajetória e sem ele nada disso teria sido possível.

*“Tudo posso naquele que me fortalece.”*

***Filipenses 4:13***

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Camadas da pele .....	15
Figura 2 – Camadas da epiderme .....	16
Figura 3 – Regiões reticular e papilar da derme.....	17
Figura 4 – A pele e a tela subcutânea ou hipoderme .....	18
Figura 5 – Queimaduras de primeiro grau, segundo grau e terceiro grau .....	24
Figura 6 – Regra “dos 9” para queimaduras .....	25
Figura 7 – Paciente feminina com 23 anos, antes e após 2 meses de tratamento com laser de CO2 fracionado .....	33
Figura 8 – Cicatriz Braço Direito (1ª sessão).....	34
Figura 9 – Cicatriz Braço Direito (12ª sessão).....	35

## LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS

AlGaInP	Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo
AsGa	Arseneto de Gálio
AsGaAl	Arseneto Gálio-Alumínio
BVS	Biblioteca Virtual de Saúde
CO2F	Laser de gás carbônico fracionado
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
He-Ne	Hélio-Neônio
LIP	Luz intensa pulsada
PUBMED	National Center for Biotechnology Information
SBD	Sociedade Brasileira de Dermatologia
SCIELO	Scientific Eletronic Library Online
SBQ	Sociedade Brasileira de Queimadura

## RESUMO

As lesões por queimaduras atingem a sociedade trazendo problemas de saúde de curto, médio e longo prazo, caso não haja a cicatrização correta no local. Para esse trabalho, a laserterapia vem sendo bastante utilizada por fisioterapeutas, visto que proporciona benefícios pontuais na cicatrização de feridas oriundas de queimaduras sejam elas de 1º, 2º ou 3º grau. Esse estudo teve como objetivo discorrer sobre a aplicação da laserterapia de baixa intensidade durante a cicatrização de feridas por queimaduras. Trata-se de uma revisão bibliográfica sobre aplicação de laserterapia de baixa intensidade no processo de cicatrização de queimaduras. A pesquisa foi elaborada entre os meses de abril de 2020 a agosto de 2021, a partir da busca ativa de literaturas em bases de dados como o *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), a Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e livros acadêmicos. Foram selecionados artigos publicados de 2010 a 2021, sendo utilizados como critérios de inclusão para revisão de literatura: artigos nos idiomas português e inglês, incluso nos descritores e coerentes com o objetivo do estudo. Como resultados, observou-se que os mecanismos de ação da terapia a laser em queimaduras são benéficos no processo de cicatrização em variados estágios da ferida. Foi possível compreender que a o recurso da laserterapia também é extremamente eficaz para evitar os queloides e cicatrizes hipertróficas. Conclui-se, portanto, que a laserterapia de baixa intensidade proporciona melhoria fisiológica e estética durante e após o processo de cicatrização de queimaduras.

**Palavras-chave:** Queimaduras. Cicatrização. Terapia a laser. Fisioterapia.

## ABSTRACT

Burn injuries affect society, bringing health problems in the short, medium and long term, if there is no correct healing in place. For this work, laser therapy has been widely used by physical therapists, as it provides specific benefits in the healing of wounds arising from burns, whether they are 1st, 2nd or 3rd degree. This study aimed to discuss the application of low-intensity laser therapy during burn wound healing. This is a literature review on the application of low-intensity laser therapy in the burn healing process. The research was carried out between April 2020 and August 2021, based on an active search for literature in databases such as the Scientific Electronic Library Online (SCIELO), the Virtual Health Library (VHL) and academic books. Articles published from 2010 to 2021 were selected, being used as inclusion criteria for literature review: articles in Portuguese and English, included in the descriptors and consistent with the objective of the study. As a result, it was observed that the mechanisms of action of laser therapy in burns are beneficial in the healing process at different stages of the wound. It was possible to understand that the use of laser therapy is also extremely effective in preventing keloids and hypertrophic scars. Therefore, it is concluded that low-intensity laser therapy provides physiological and esthetic improvement during and after the burn healing process.

**Keywords:** Burns. Healing. Laser therapy. Physiotherapy.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO .....	14
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	14
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
3.1 ANATOMIA DA PELE.....	15
3.2 PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO .....	19
<b>3.2.1 Cicatriz hipertrófica e queuloide</b> .....	<b>21</b>
3.3 QUEIMADURAS.....	22
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>28</b>
5.1 ESTUDOS CLÍNICOS QUE UTILIZARAM A LASERTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO.....	33
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>42</b>
ANEXO I – RELATÓRIO DE PLÁGIO.....	42
ANEXO II – CURRÍCULO LATTES .....	43

## INTRODUÇÃO

O corpo humano é composto por inúmeros órgãos, sendo o maior deles a pele. Esse órgão executa diversas funções, as quais, em casos de queimadura, podem ser comprometidas. Uma das maiores dificuldades encontradas pelos pacientes acometidos por queimaduras é a cicatrização, pois uma lesão de profundidade e com perda de tecido relevante pode desencadear um processo cicatricial lento com resultado final insatisfatório (SOUZA; MEJIA, 2014).

As queimaduras podem ser causadas por agentes externos, tais como: térmicos, radioativos, químicos ou elétricos. Esses agentes destroem parcialmente ou totalmente o tecido, podendo atingir estruturas profundas como a musculatura, tendões e ossos (ROCHA et al., 2016).

Mediante um processo de ferida por queimadura a pele tem a habilidade de se regenerar naturalmente. Todavia, existem situações onde o organismo apresenta dificuldades em cicatrizar a ferida, sendo necessária a incorporação de terapias intervencionais para melhoria do estado da lesão. Nesses objetivos, o uso de métodos fisioterapêuticos adequados pode contribuir com o processo de cicatrização e regeneração dérmica (FERREIRA et al., 2010).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 130 mil pessoas morram por ano vítimas de queimaduras. No Brasil, o Ministério da Saúde estima que cerca de um milhão de casos de queimaduras ocorrem no país. Tal fato gera grande impacto na qualidade de vida dos indivíduos, visto que pode levar a uma elevada incidência de mortalidade e o surgimento de graves incapacidades posteriores que podem perdurar ao longo da vida dos pacientes (COSTA et al., 2012).

A queimadura possui classificações, podendo ser classificada em 1º grau, 2º grau ou 3º grau, de acordo com a profundidade da pele afetada. Essa lesão causa alterações na pele de modo a comprometer sua integridade, o que influi na iniciação do processo de cicatrização. Qualquer interferência durante o período de reparação do tecido tende a ocasionar cicatrização patológica devido a deficiente formação de tecido cicatricial. A cicatriz denominada hipertrófica, o quelóide e as contraturas se dão em virtude da formação tecidual excessiva na cicatriz (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

A terapêutica aplicada a um paciente queimado exige uma equipe multidisciplinar, sendo o fisioterapeuta um dos profissionais de extrema relevância para a recuperação do paciente. Uma das especializações do fisioterapeuta é a área de dermatofuncional, a qual estuda técnicas que envolvem tanto a prevenção quanto à recuperação de lesões do sistema tegumentar (pele). Algumas das ações do fisioterapeuta dermatofuncional são: evitar complicações pulmonares, prevenir deformidades e contraturas, estimular a cicatrização das lesões por queimadura, além de acompanhar reconstruções estéticas e funcionais (LAMBERTI et al., 2014).

A fisioterapia auxilia tanto o processo cicatricial quanto a recuperação funcional adequada da lesão tecidual que inclui vários métodos, tendo como principal a utilização do laser de baixa intensidade. A laserterapia está entre as tecnologias mais utilizadas para o tratamento de lesões de queimadura, engloba aparelhos que podem ser utilizados em diferentes fases da evolução de cicatriz de queimadura, mostrando-se utilizável durante o tratamento de feridas, com resultados benéficos em diversos tipos de lesões (BAVARESCO et al., 2019).

Sendo assim, essa pesquisa questiona: como deve ser trabalhada a aplicação da laserterapia de baixa intensidade durante a cicatrização de feridas por queimaduras?

Mediante o exposto e compreendendo que a queimadura gera grande impacto nas vítimas, tanto no aspecto estético, quanto no aspecto cinético-funcional, essa pesquisa tem como objetivo discorrer sobre a aplicação da laserterapia de baixa intensidade durante a cicatrização de feridas por queimaduras. O estudo se justifica na necessidade de observar o profissional fisioterapeuta no processo de reabilitação de queimados, tendo em vista sua capacidade técnica e científica, mediante o uso de terapias corretas, como a laserterapia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Discorrer sobre a aplicação da laserterapia de baixa intensidade no processo de cicatrização de queimaduras.

### 2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Apresentar a anatomia e a fisiologia do sistema tegumentar;
- Descrever a fisiopatologia da queimadura, seus níveis e graus de comprometimento;
- Compreender as propriedades fisiológicas do laser como recurso fisioterapêutico no processo cicatricial de queimaduras;
- Observar as evidências científicas acerca do uso de laserterapia no tratamento de queimaduras.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

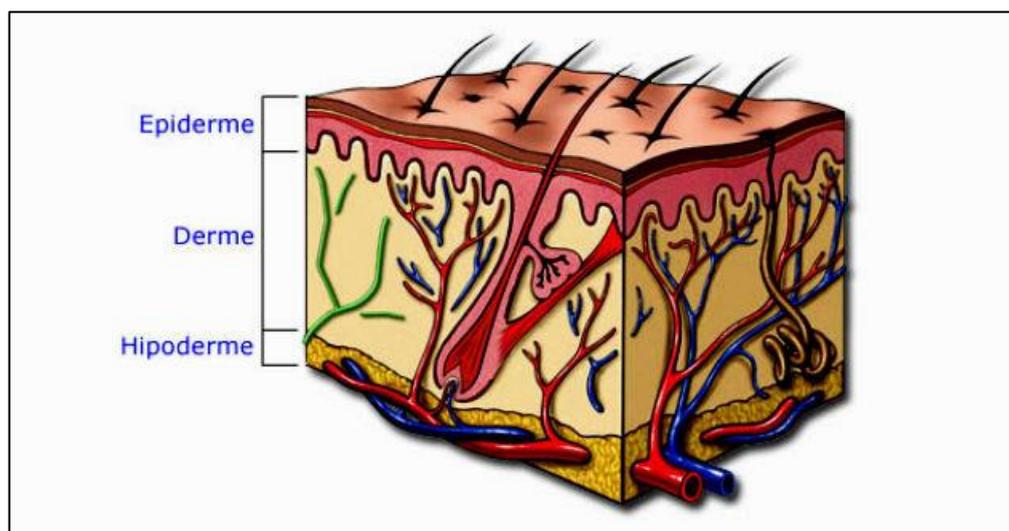
#### 3.1 ANATOMIA DA PELE

O corpo humano é composto por diversos órgãos, sendo o maior deles a pele, correspondendo a cerca de 16% do peso do corpo de um indivíduo. Ela desempenha diversas funções como a proteção do organismo contra a invasão de microrganismos devido à presença de células mediadoras do sistema imunitário. Outra proteção desempenhada por esse órgão é contra a desidratação e atrito devido à camada queratinizada da epiderme (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

Capta frequentemente informações do ambiente em razão das terminações nervosas sensoriais na pele. Possui mecanismo de termorregulação do corpo em virtude dos vasos sanguíneos, glândulas, bem como do tecido adiposo. Além disso, a pele serve como proteção contra os raios ultravioleta em razão da produção e acumulado de melanina na epiderme. No mais possui a produção de precursores sintetizados no organismo como a vitamina D3 (KASHIWABARA et al., 2016).

A Figura 1 apresenta as camadas da pele.

Figura 1 – Camadas da pele

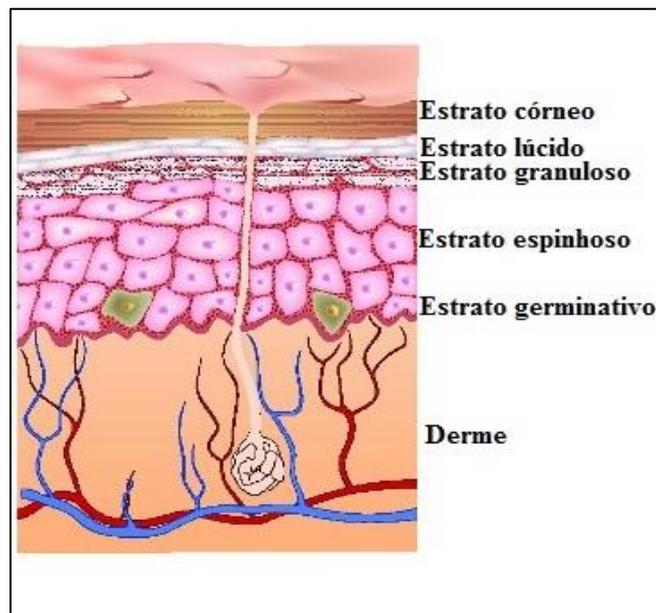


Fonte: Magalhães (2018)

A pele corresponde à superfície do corpo e é estruturada em: 1 - a epiderme, camada superficial formada pela ectoderme; 2 - a derme que é uma camada mais profunda de tecido conjuntivo de origem mesodérmica; 3 - a hipoderme, camada abaixo da derme, onde pode conter células adiposas, contudo não integra a pele, desempenha apenas função de suporte para outros órgãos adjacentes (SOUZA; MEJIA, 2014).

A epiderme constitui-se por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado. Apresenta três tipos de células: os melanócitos que dão origem à melanina, pigmento de cor escura; as células de Langerhans que participam das reações imunitárias cutâneas; e as células de Merkel que atuam como mecanorreceptores responsáveis pela sensibilidade tátil (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). A estrutura das camadas da epiderme está representada na Figura 2.

Figura 2 – Camadas da epiderme



Fonte: Santos (2021)

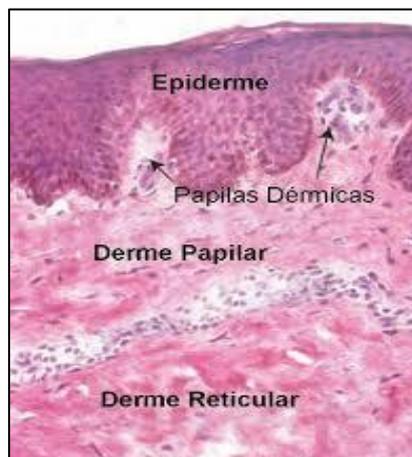
Conforme pontua Macedo (2020), a epiderme divide-se em: camada basal, espinhosa, granulosa, lúcida e da córnea:

- A camada basal é uma camada que fica mais interna e profunda da epiderme, separa a epiderme da derme, possui capacidade de regeneração;

- A camada espinhosa localiza-se acima da camada basal, possui células achatadas e queratinócitos, realiza a manutenção das células da epiderme de modo a conferir resistência ao atrito;
- A camada granulosa contém células achatadas e com formato de polígonos, está relacionada à queratinização da pele e a produção de ácido hialurônico;
- A camada lúcida: embora seja uma camada de difícil visualização, ela possui forma achatada e com células interligadas. Sua função é de queratinizar o tecido epitelial quando em contato com a camada córnea;
- A camada córnea: camada que se localiza mais superficialmente, com células achatadas, mortas e anucleadas. Possui queratina o que contribui contra agressões físicas e químicas da pele.

A derme é constituída por um tecido conjuntivo que serve de apoio para a epiderme e permite a união da pele à hipoderme. Divide-se em: camada papilar e camada reticular (Figura 3). A camada papilar é composta por fibras elásticas e colágenas finas, sua projeção para a superfície superior da epiderme denomina-se de papilas dérmicas, as quais contêm receptores táteis (corpúsculos de Meissner) ou terminações nervosas livres que produzem sensação de calor, frio, dor, etc. A região reticular possui feixes de colágenos espessos, fibroblastos, células como os macrófagos e fibrinas elásticas espessas, as quais estão entre vasos sanguíneos, glândulas sudoríparas, nervos e folículos pilosos (TORTORA; NIELSEN, 2013).

Figura 3 – Regiões reticular e papilar da derme



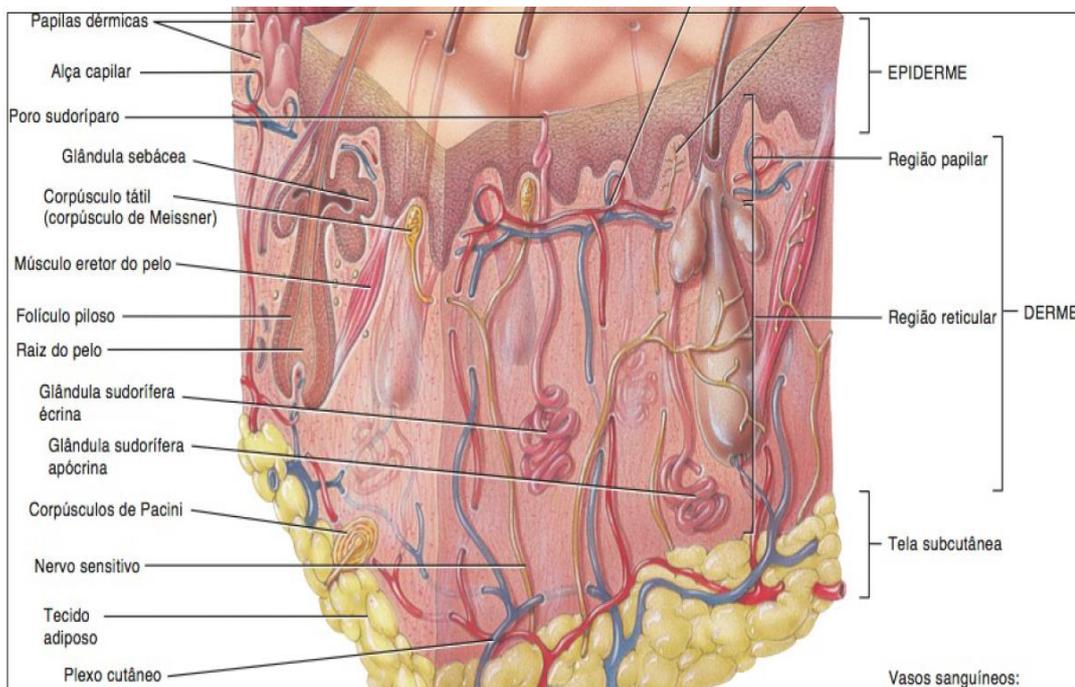
Fonte: Yoshito (2011)

Como pode ser observada na Figura 3, a derme papilar difere-se da derme reticular, pois a primeira encontra-se mais superficialmente e em contato direto com a camada basal da epiderme.

A pele se constitui de anexos, apresentando vasos sanguíneos e vasos linfáticos, nervos e diversas células como: macrófagos, monócitos, fibroblastos, leucócitos, entre outros. Além de servir como suporte, a presença de fibras colágenas, fornecem força de tensão ao tecido cutâneo que associadas às fibras elásticas apresentam flexibilidade (SOUZA; MEJIA, 2014).

As estruturas supracitadas estão expressas na Figura 4.

Figura 4 – A pele e a tela subcutânea ou hipoderme



Fonte: Tortora; Nielsen (2013)

Compreende-se que em casos de queimadura profunda ou de grandes proporções essas funcionalidades tendem a ser comprometidas. A pele serve como um órgão de proteção contra não só traumas físicos, mas também perda de eletrólitos, e em casos de queimaduras na pele, essa proteção é comprometida e em casos graves interfere na homeostase corporal podendo causar a morte do indivíduo lesionado (GRAGNANI; FERREIRA, 2009).

### 3.2 PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO

O início da cicatrização ocorre quando há uma alteração da integridade da pele. Esse processo ativa mediadores químicos celulares como fragmentos provenientes das células e da matriz celular, promovem alterações físico-químicas da lesão e dos locais circulares adjacentes (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

Durante o processo de cicatrização há a atuação constante do colágeno. Conforme pontuam Franzen, Santos e Zancanaro (2013), existem 5 tipos de colágeno, a saber:

- Tipo 1: é o mais abundante e resistente à tensões no organismo, sendo apresentado na forma de fibras grossas;
- Tipo 2: encontrado principalmente nas cartilagens, se ligam às células de matriz extracelular e atuam como uma espécie de “esponja”, visto que é hidrotófilico, isto é, é capaz de ligar-se à água;
- Tipo 3: encontrado nos vasos sanguíneos e em musculaturas lisas, atuam como uma espécie de amortecedor natural;
- Tipo 4: são capazes de ligarem entre si por suas extremidades, formando uma “rede”, promovendo força a quase todas as células do corpo;
- Tipo 5: está em grande quantidade no tecido de granulação e é proporcional a vascularização e as células endoteliais.

O processo de reparação tecidual de uma lesão de queimadura passa por três fases que estão relacionadas entre si: a primeira fase é a inflamatória, a segunda proliferativa e a terceira de remodelação tecidual (AZZI; SIMÕES, 2012).

A reparação da ferida para cicatrização possui início logo após a lesão e dura um período de aproximadamente sete dias. Na fase inflamatória, há a junção tanto de fibrinas quanto de plaquetas de modo a formar um coágulo sobre o trauma. Além disso, ocorre a migração de células de defesas como os neutrófilos, linfócitos e depois macrófagos para o local da lesão com o objetivo de remover o tecido

desvitalizado e promover a revitalização tecidual local (LAUREANO; RODRIGUES, 2011).

Na fase proliferativa, há a formação do tecido de granulação e a contração tecidual. A princípio ocorre a reepitelização, que consiste na migração de queratinócitos para o local da lesão. Em seguida ocorre a propagação de fibroblastos responsáveis por produzir colágeno extracelular e a formação de novos vasos. Em cicatrizes hipertróficas, o colágeno tipo 5 encontra-se em abundância (TAZIMA et al., 2008).

A fase de remodelação pode permanecer por meses ou anos, devido à alteração do novo tecido ocorrer de maneira lenta. Nessa fase ocorre a contração tecidual relacionada ao momento da reparação (SOUZA; MEJIA, 2014).

No mais, na fase de remodelação do colágeno tipo 3 é substituído pelo tipo 1, ocorre absorção de água e redução da quantidade de vasos sanguíneos. Alguns estudos indicam que células como os mastócitos participam do processo de cicatrização por meio da histamina e da interleucina, influenciando a migração e a proliferação de fibroblastos. Além disso, os mastócitos localizados na epiderme podem modular a resposta inflamatória, atuar na angiogênese, na formação de tecido de granulação e na síntese de colágeno, além de participar da remodelação do tecido durante a cicatrização da ferida (MEDEIROS; FILHO, 2016).

Nessa etapa ocorre a cicatrização por primeira ou por segunda intenção dependendo da origem da ferida e da intensidade de tecido lesado, as quais se diferenciam devido ao tempo de recuperação. A cicatrização por primeira intenção o tempo de recuperação é menor e se dá por aproximação das bordas a partir do uso de pouco colágeno. A cicatrização por segunda intenção ocorre em um período mais demorado e se a lesão por queimadura é de relevância extensa, nota-se um alto risco de infecção, retração da cicatriz, cicatrizes extensas e custo de tratamento elevado (BARRETO, 2008).

Queloides e cicatrizes hipertróficas resultam da cicatrização anormal de uma lesão na pele, sendo denominadas também por cicatrizes patológicas ou inflamatórias (OGAWA; AKAISHI, 2016).

Fatores locais e sistêmicos podem ocasionar o atraso ou impedimento da cicatrização, tais como: aporte nutricional inadequado, deficiência na oxigenação do

tecido, infecção, necrose, extensão da lesão, idade do paciente e imunossupressão. Qualquer interferência durante o processo de reparo pode ocorrer cicatrização patológica que consiste na formação deficiente de tecido cicatricial resultando na formação excessiva, a exemplo, cicatriz hipertrófica e quelóide, além de formação de contraturas (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

### 3.2.1 Cicatriz hipertrófica e quelóide

A cicatrização anormal da pele ferida ou irritada origina quelóides e cicatrizes hipertróficas, denominadas também de cicatrizes patológicas ou inflamatórias. Dentre as causas comuns estão: queimadura, realização de cirurgia, aplicação de vacinação, colocação de *piercing* na pele, surgimento de foliculite e acne, dentre outras. As condições que levam a essa patologia são retardos no processo de cicatrização, profundidade, extensão e tensão da lesão cicatrizada. A gravidade da cicatriz envolve fatores locais, genéticos e sistêmicos, a exemplo, hipertensão e hormônios sexuais (OGAWA; AKAISHI, 2016).

De acordo com Ferreira e D'Assumpção (2006), cicatrizes hipertróficas são cicatrizes que não se espalham além dos limites da lesão original, ao passo que os quelóides crescem além da pele normal circundante. Sendo uma alteração benigna sem risco para a saúde, ocorre em virtude da disfunção do mecanismo de controle de reparo e regeneração tecidual.

Cicatrizes inflamatórias podem ser classificadas em quelóides ou cicatrizes hipertróficas, contudo os quelóides possuem ligação com uma resposta inflamatória mais significativa do que as cicatrizes hipertróficas, ou seja, são distintas no grau da perda funcional do endotélio e, portanto, na reação de inflamação (KREISNER; OLIVEIRA; WEISMANN, 2005).

As causas de quelóides e cicatrizes hipertróficas são dadas em virtude de uma disfunção do processo de cicatrização de feridas na camada reticular da derme, a qual está danificada e com aparente angiogênese acelerada, bem como acúmulo de colágeno. Assim, tendo em vista que a base da patogênese do quelóide e da cicatriz hipertrófica é a regulação anormal dos vasos sanguíneos, a inibição da

angiogênese anormal e da hiperpermeabilidade vascular pode ser uma abordagem terapêutica relevante (SALEM et al., 2018).

Desse modo, a terapêutica eficaz de queloides, a saber, radioterapia, terapia de compressão, administração de esteroides e terapia a laser Nd: YAG de pulso longo agem, pelo menos parcialmente, suprimindo os vasos sanguíneos (HOCHMAN et al., 2012).

### 3.3 QUEIMADURAS

A queimadura pode ocasionar grande impacto na qualidade de vida dos pacientes, sendo associada a elevadas taxas de mortalidade e de graves incapacidades em longo prazo. Estima-se que no Brasil, do total de mortalidade por queimaduras 57% têm faixa etária de 0 a 19 anos (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

Importante citar que dos casos estimados de queimaduras no Brasil (1 milhão/ano), apenas 200 mil procuram por assistência médica e 40 mil são hospitalizadas. Tal fato é algo preocupante, visto que a queimadura gera deficiências funcionais, morbidade e mortalidade, além dos estigmas e rejeição proveniente das comorbidades (AZZI; SIMÕES, 2012).

As queimaduras geram uma lesão aguda, a qual afeta a pele ou outros tecidos de órgãos. É causada por agentes externos como térmicos, radioativos, químicos ou elétricos, que destroem totalmente ou parcialmente o tecido, podendo atingir camadas superficiais e profundas como os tendões, músculos e ossos (ROCHA et al., 2016).

Conforme o Manual MSD (2021), as queimaduras podem ser classificadas como queimaduras térmicas, por radiação, químicas e elétricas. Conforme Rocha (2009) esses tipos de queimaduras podem ser compreendidos da seguinte maneira:

- Queimaduras térmicas: ocorrem devido a uma fonte de calor externa como fogo, vapor, líquidos ou materiais sólidos;

- Queimaduras por radiação: são provenientes de exposição e/ou contaminação radioativa, radiografia ou radiação ultravioleta prolongada, ou seja, bronzamento artificial ou elevada exposição ao sol;
- Queimaduras químicas: ocorrem devido ao contato com ácidos fortes, substâncias extremamente alcalinas, fenóis, gás mostarda, fósforo e alguns produtos derivados de petróleo como o tiner;
- Queimaduras elétricas: são causadas por corrente elétrica gerando calor e eletroporação nas membranas celulares ocasionando dano tecidual profundo nos vasos sanguíneos, músculos e nervos.

De acordo com a epidemiologia das queimaduras, crianças de 1 a 5 anos de idade, estão entre as principais vítimas de líquidos quentes. Já a principal causa de lesões por queimaduras em adolescentes e adultos são acidentes com líquidos inflamáveis (MARTINS; ANDRADE, 2007).

Entre os adultos de faixa etária de 20 a 39 anos é o grupo mais afetado, sendo que 84% das vítimas são homens e cerca de 17% dos casos ocorreram no trabalho. Estima-se que dos casos de queimaduras em mulheres, 67% ocorreram no lar, 33% dos casos são tentativas de suicídio. As queimaduras elétricas estão entre as queimaduras mais agressivas e, embora sua incidência seja pequena, a maioria dos acidentes ocorre no ambiente de trabalho. (MASSA et al., 2017).

A gravidade e o prognóstico das queimaduras são determinados pelo agente causador, extensão, profundidade, local da região queimada, idade do paciente, doenças pré-existentes e lesões associadas (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

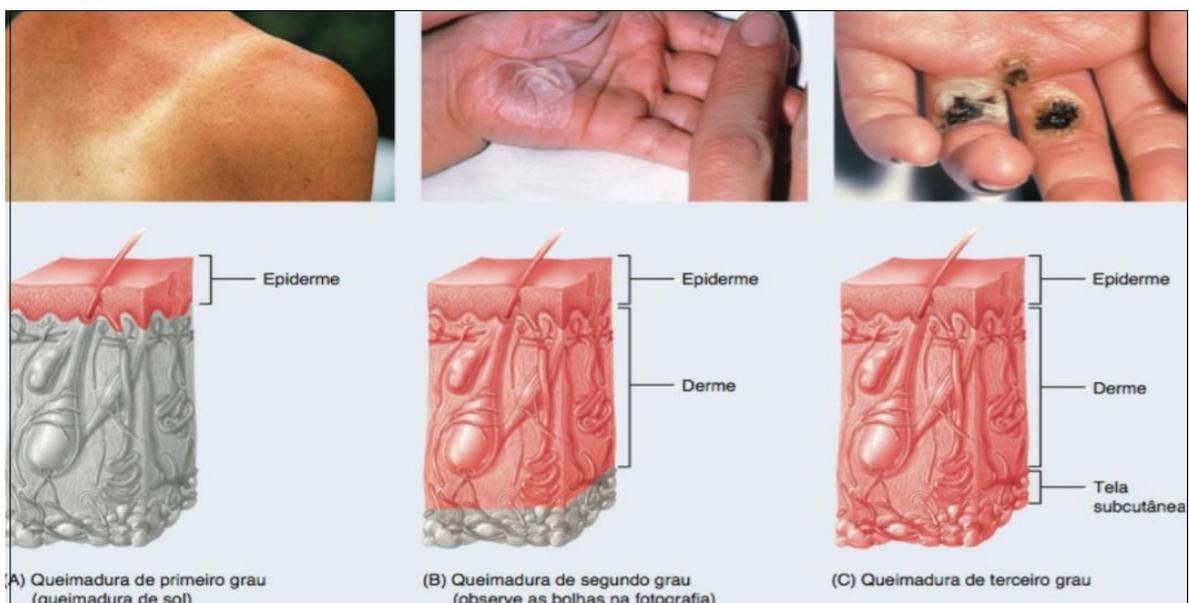
As lesões ocasionadas por queimaduras podem ser classificadas como superficiais ou de 1º grau; de espessura parcial ou de 2º grau e de espessura total ou de 3º grau. Cabe destacar que as queimaduras podem resultar em uma flictena e em bolhas na pele. Em casos graves causam uma resposta sistêmica proporcional à extensão e profundidade do trauma (CARVALHO et al., 2017)

Conforme formulam Azzi e Simões (2012), os graus das queimaduras se diferenciam a partir das seguintes compreensões:

- As lesões superficiais ou de 1º grau afetam apenas a epiderme e possuem como sintomas hiperemia, edema e dor, cicatrizando-se dentro de 5 a 7 dias;
- As queimaduras de espessura parcial ou de 2º grau podem ocorrer superficialmente ou profundamente na pele. A primeira afeta significativamente a derme resultando em bolhas, umidade, dor e, conseqüentemente, um tecido cicatricial relativamente pequeno, o qual se cicatriza entre 14 a 21 dias. Já a segunda acomete grande parte da derme, possui coloração pálida e com pouca dor, cicatrização entre aproximadamente três a seis semanas, sendo o tecido de cicatrização capaz de se tornar hipertrófico;
- As queimaduras de 3º grau ou de espessura total, a lesão afeta totalmente a espessura da pele podendo se estender ao tecido subcutâneo, músculo e ossos. Pode apresentar aspecto esbranquiçado, avermelhado, rígido, seco ou carbonizado, devido à eliminação dos elementos dérmicos durante a lesão, não ocorre regeneração de modo que a cicatrização se dá somente com enxerto.

A Figura 5 ilustra exemplo dessas lesões.

Figura 5 – Queimaduras de primeiro grau, segundo grau e terceiro grau

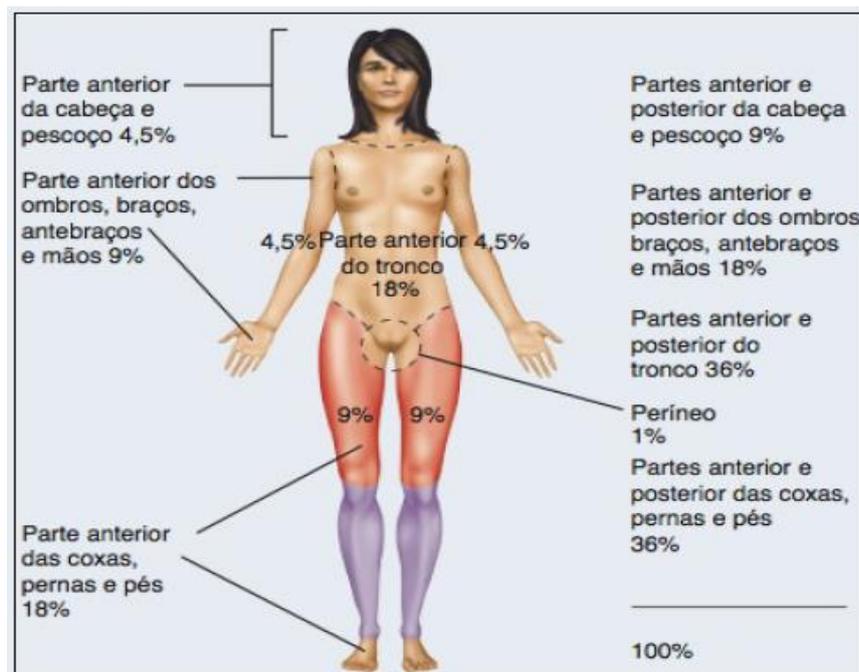


As queimaduras geram lesões nos tecidos ocasionando a desnaturação das proteínas nas células da pele. A lesão afeta a homeostasia comprometendo a função protetora do organismo contra a entrada de microrganismos e de regular a temperatura corporal, além de causar desidratação (TORTORA; NIELSEN, 2013).

Alguns efeitos sistêmicos causados devido a grandes queimaduras podem levar à morte. Alguns desses fatores são as desidratações do plasma e das proteínas plasmáticas podendo ocasionar choque, infecções bacterianas, redução da circulação sanguínea, da produção e conseqüentemente excreção da urina (TORTORA; NIELSEN, 2013).

O diagnóstico de um paciente queimado se dá a partir da extensão e profundidade da lesão e para estimar a área da superfície afetada em um adulto usa-se a regra dos nove. Essa técnica o corpo é dividido em múltiplos de 9. A cabeça e pescoço correspondem a 9%, os membros superiores como braços e antebraços também correspondem a 9% de área queimada, o tórax e os membros inferiores como pernas e coxas equivalem a 18%, o períneo vale 1%. Esse cálculo em crianças é diferente, pois a área corporal é menor (SOUZA; MEJIA, 2014). A Figura 6 ilustra a porcentagem referente à área queimada do corpo conforme a regra dos nove.

Figura 6 – Regra “dos 9” para queimaduras



Fonte: Tortora; Nielsen (2013)

Vale destacar que quando o paciente é acolhido em uma unidade hospitalar, faz-se necessário imediatamente a realização do cálculo da área acometida para que os procedimentos sejam realizados rapidamente (MENEGETTI et al., 2005).

## 4 METODOLOGIA

Esse estudo trata-se de revisão bibliográfica sobre aplicação de laserterapia de baixa intensidade durante o processo de cicatrização de queimaduras, de caráter descritivo e exploratório.

A revisão bibliográfica consiste na construção textual a partir de uma análise da literatura consultada visando não só descrever, mas também explorar um tema para a criação do referencial teórico da pesquisa (BRIZOLA; FANTIN, 2016).

A pesquisa foi elaborada entre os meses de abril de 2020 a agosto de 2021. Foram utilizados os seguintes Descritores em Ciência da Saúde: Queimaduras; Cicatrização; Terapia a laser; Fisioterapia.

As bases de dados eletrônicas utilizadas na revisão foram: *National Center for Biotechnology Information* (PUBMED), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e livros acadêmicos.

A revisão foi orientada pelos seguintes critérios de inclusão:

- Bibliografias publicadas entre 2009 a 2021;
- Artigos nos idiomas português e inglês;
- Bibliografias inclusas nos descritores supracitados;
- Bibliografias indexadas nas bases de dados eletrônicas selecionadas;
- Estudos que trouxessem respostas aos objetivos propostos.

Foram excluídos os materiais que não abordaram a temática proposta e/ou não atenderam aos critérios de inclusão.

Os resultados das bibliografias selecionadas para revisão foram apresentados através de tabela contendo os autores, o título da obra, o ano de publicação e o seu objetivo primário. Posteriormente, foram realizadas as discussões a partir parágrafos discursivos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as literaturas selecionadas para a revisão da pesquisa a partir dos critérios de inclusão/exclusão.

Tabela 1 – Literaturas selecionadas na revisão

<b>N</b>	<b>Título do artigo</b>	<b>Autor (es)</b>	<b>Ano</b>	<b>Objetivo do estudo</b>
1	Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica	Andrade; Lima; Albuquerque	2010	Descrever os efeitos, o mecanismo de ação e parâmetros de aplicação do laser terapêutico na cicatrização de queimaduras
2	Tratamento de sequelas de queimadura de face com laser de CO2 fracionado em pacientes com fototipos III a VI	Salles et al	2012	Avaliar a eficácia do CO2F em pacientes com sequela de queimadura facial com fototipos III a VI
3	O uso da fisioterapia dermatofuncional em pacientes queimados – revisão bibliográfica	Prestes	2013	Demonstrar através de revisão bibliográfica que a fisioterapia pode auxiliar na melhora das sequelas de pacientes queimados
	Anti-inflammatory effect of low-intensity laser on the healing of third-degree burn wounds in rats	Moraes et al	2013	Comparar o efeito de diferentes densidades energéticas do laser AlGaInP no processo inflamatório e na cicatrização de queimaduras de terceiro grau em ratos Wistar
4	Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas	Andrade; Clark; Ferreira	2014	Reunir e esclarecer quais os reais efeitos da laserterapia de baixa potência sobre feridas cutâneas e suas formas mais eficazes de aplicação na medicina humana e veterinária.
5	Recursos fisioterapêuticos em paciente queimado: relato de caso de um sobrevivente do incêndio na Boate Kiss	Lamberti et al	2014	Realizar uma revisão dos recursos fisioterapêuticos empregados como tratamento em queimados na cicatrização de ferida causada por queimaduras por gotejamento de material tóxico com cianeto em um sujeito do sexo feminino sobrevivente do incêndio na Boate Kiss
6	Benefícios do Laser de Baixa Potência no processo de cicatrização	Souza; Mejia	2014	Identificar, conforme as propriedades fisiológicas do laser, como esse recurso terapêutico auxiliaria no processo de

	de queimaduras de segundo grau			cicatrização de queimaduras de segundo grau
7	Qualidade de vida dos pacientes com sequelas de queimaduras atendidos no ambulatório da unidade de queimados do Hospital Regional da Asa Norte	Rocha et al	2016	Avaliar a qualidade de vida dos pacientes atendidos no ambulatório da Unidade de Queimados do Hospital Regional da Asa Norte
8	Utilização do diodo emissor de luz (LED) na cicatrização de queimaduras: revisão sistemática da literatura	Araújo; Martins	2018	Revisar a literatura acerca da utilização da luz LED e seus efeitos na cicatrização tecidual na lesão por queimadura
9	Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas	Bavaresco et al	2019	Identificar a ação da terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas

Fonte: Autoria própria (2021)

O estudo de Lamberti et al. (2014) evidencia que o fisioterapeuta dermatofuncional estuda as técnicas que envolvem tanto a prevenção quanto a recuperação de lesões do sistema tegumentar que corresponde à pele do indivíduo. Os autores reforçam que esse profissional integra a equipe multiprofissional do tratamento de vítimas de queimadura e pode estar presente em todas as etapas da recuperação do paciente. Embora essa seja uma especialidade extremamente importante, pois o tratamento de queimadura é um desafio para os profissionais da área da saúde, há uma carência de profissionais qualificados nessa área.

Observa-se que algumas das ações do fisioterapeuta dermatofuncional são: evitar complicações pulmonares, prevenir deformidades, fomentar a cicatrização das lesões de queimadura, além de acompanhar reconstruções estéticas e funcionais. Desse modo, nota-se que o fisioterapeuta dermatofuncional pode prestar atendimento hospitalar ou ambulatorial, sendo este último responsável pelo tratamento cicatricial a partir do uso de laser, por exemplo. (LAMBERTI et al., 2014).

A essas atribuições, Araújo e Martins (2018) citam que o tratamento de pacientes com lesão de queimadura é desafiador em virtude da gravidade e de eventuais problemas durante o processo de cicatrização podendo gerar sequelas. Estas podem ou não gerar incapacidades funcionais e estéticas como as cicatrizes hipertróficas, contraturas e queloides, sejam de tecidos moles e/ou articulares.

Rocha et al. (2016) salientam que o aprimoramento de pesquisas na área de tratamento das queimaduras possibilita conhecimento da fisiopatologia da queimadura de modo a oferecer melhor suporte na fase clínica por meio do tratamento de infecções, suporte nutricional, aplicação de curativos especiais e a prática de fisioterapia precoce. É o que também fortalece Moraes et al. (2013), que em seu estudo evidenciaram a eficácia da laserterapia no tratamento de queimaduras de 3º grau.

O processo de cicatrização decorrente de uma lesão de queimaduras é complexo, com alterações tanto vasculares quanto celulares. Esse fato pode ser observado pelas etapas do processo, tal como a proliferação celular, a produção de elastina, a síntese e deposição de colágeno, a revascularização e por fim a contração da ferida. Faz-se necessário um ciclo contínuo de tratamento que, em alguns casos, pode durar um longo período, o que pode prejudicar tanto o estilo quanto a qualidade de vida do indivíduo. Nesse sentido, são necessários cuidados como curativos, orientação do paciente para o autocuidado, o qual inclui repouso, exercício, bem como uma dieta que favoreça a cicatrização (BAVARESCO et al, 2019).

A fisioterapia atua no tratamento de cicatrizes de queimaduras por meio do uso de terapias que auxiliam no processo cicatrização e recuperação da função adequada do tecido queimado. A terapia com o uso de laser de baixa frequência, por exemplo, é um procedimento menos invasivo, de baixo custo e que reduz complicações, melhora a estética e minimiza deformidades cicatriciais após uma lesão (ARAÚJO; MARTINS, 2018).

Embora Albert Einstein tenha desenvolvido essa teoria, a produção do primeiro emissor de laser só foi aplicada em 1960. O laser possui algumas especificidades como a capacidade de seu comprimento de onda ser refletido, absorvido ou transmitido, podendo sofrer ou não espalhamento. Além disso, o laser é composto por uma única cor (monocromaticidade), propaga-se sempre no mesmo sentido, direção e com a mesma amplitude (SOUZA; MEJIA, 2014).

O laser é usado por diferentes profissionais como fisioterapeutas, dentistas e acupunturistas. Os fisioterapeutas, por exemplo, utilizam lasers terapêuticos de Arseneto de Gálio (AsGa), Arseneto Gálio-Alumínio (AsGaAl), Hélio-Neônio (He-Ne), Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo (AlGaInP), lasers de baixa potência ou intensidade (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

A terapia a laser de baixa potência (TLBP) é uma das tecnologias usadas em tratamento de lesões de queimadura, pois durante a terapêutica foi obtido resultados positivos em vários tipos de lesões. O laser demonstra efeitos químicos, físicos e biológicos que alteram o comportamento celular e promovem a reparação tecidual. Alguns parâmetros que devem ser executados estão relacionados à distância entre pele e aparelho, área de irradiação, tipo de lentes e fonte, potência de saída, divergência do feixe irradiado, bem como tempo de aplicação do laser, área e profundidade do tecido, dispersão, absorção e técnica executada. No mais, é imprescindível analisar o comprimento de onda, densidade de energia, o tipo de pulso e a frequência de tratamento a fim de alcançar uma terapêutica efetiva (BAVARESCO et al., 2019).

Os lasers são de alta ou baixa potência. Os lasers de alta potência são utilizados para remover, cortar e coagular tecidos. Já os lasers de baixa potência são utilizados em processo de reparação de tecidos como os musculares, articulares e cutâneos que sofreram algum tipo de traumatismo. A radiação laser possui efeitos fotobiológicos em curto prazo, sendo observados em poucos segundos ou minutos após a irradiação e em longo prazo, que são os efeitos que ocorrem em horas ou ainda dias após a irradiação. O efeito em longo prazo, geralmente, envolve biossíntese celular na fase proliferativa da inflamação (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

Pontual ou varredura são dois métodos de aplicação do laser de baixa potência. A primeira consiste na aplicação do laser em áreas próximas da ferida aberta, onde pode encostar e fazer a aplicação do laser pré-programado e a cada dois centímetros se repete a aplicação. Enquanto isso, a aplicação por varredura não é indicada a pacientes com a pele sensível e/ ou com feridas abertas, haja vista, esse método de aplicação encosta o espectro do laser e arrasta ocasionando piora da lesão e consequente desconforto do paciente. (SOUZA; MEJIA, 2014).

Os efeitos benéficos resultantes do tratamento terapêutico de cicatrizes com laser de baixa intensidade são alcançados por meio de comprimentos de onda que variam entre 600 e 1000nm e potências, aproximadamente, de 1 mW a 5W/cm<sup>2</sup> (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

A dosimetria é a dose de laser aplicada que depende do estado do paciente queimado e do objetivo a ser alcançado. Caso a terapia seja aplicada com o intuito

de aumentar nas cicatrizes crônicas ou hipotróficas, a atividade do metabolismo tecidual, aplica-se no máximo 2 Joules. No entanto, se o objetivo for inibir o processo inflamatório, usa-se 18 J/cm<sup>2</sup>. Já a biomodulação da cicatriz, ou seja, processo que evita a evolução desorganizada da cicatriz, a dose aplicada é de aproximadamente 4 Joules (SALLES et al., 2011).

Os lasers de baixa potência têm comprimentos de onda variáveis entre 632,5 a 904nm e estão relacionados com a profundidade da lesão do tecido. Quanto menor seu comprimento, mais superficial, sendo 632,5nm a epiderme é a região alcançada. Já o de 904nm, possui um comprimento maior e afetando mais profundamente o tecido em níveis dérmicos denominado de laser infravermelho, por exemplo. Lasers superiores a 904 nm de comprimento de onda são conhecidos como lasers de alta potência de uso exclusivo médico (SOUZA; MEJIA, 2014).

A elevada produção de colágeno após o início da laserterapia decorre em virtude da fotoestimulação a partir de frequências/doses determinadas, as quais exercem influência no ciclo celular, o qual ocasiona a proliferação das células e conseqüentemente dos fatores relacionados ao crescimento dos fibroblastos. Outro fator relacionado à produção de colágeno consiste no mecanismo de absorção da energia por parte das mitocôndrias de modo a produzir de ATP e ácido nucleico, resultando na aceleração do reparo epitelial e crescimento de tecidos de granulação a partir da produção do colágeno. Ademais, a laserterapia tem objetivo de promover diminuição dos processos inflamatórios, da dor e do edema, bem como preservação dos tecidos e nervos próximos à lesão (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

O laser de baixa potência apresenta efeitos bioquímicos que consistem na liberação de substâncias como histamina, bradicinina e serotonina ou interferência na produção de prostaglandinas e endorfinas. Estas ações resultam nos efeitos analgésicos e anti-inflamatórios do laser terapêutico (ANDRADE; LIMA; ALBUQUERQUE, 2010).

Contudo, a ação anti-inflamatória proveniente da aplicação do laser de baixa potência possui uma relação com a dosimetria, o comprimento de onda e a intensidade da luz irradiada. Seus efeitos são notáveis a partir da primeira sessão de laserterapia, uma vez que ajuda proliferar, migrar células e ativar o crescimento do tecido, além de aumentar a vascularização da área afetada (SOUZA; MEJIA, 2014).

## 5.1 ESTUDOS CLÍNICOS QUE UTILIZARAM A LASERTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO

O estudo de Bavaresco et al. (2019) evidenciou o uso da terapia a laser de baixa intensidade no decorrer do processo cicatricial de feridas crônicas e agudas, de periodontia e de cultura de células no cuidado de feridas mostrou-se benéfico em várias lesões. Isso porque o laser proporciona uma oxigenação adequada, promove crescimento e modulação celular em virtude da luz incidida. Estas exercem influência sobre os mecanismos metabólicos e induz a produção de bioestimulantes celulares e vasculares como ação anti-inflamatória, redução de edema, imprescindíveis no mecanismo de reparo tecidual. Sendo assim, observou-se que a terapia a laser de baixa potência é eficaz na reparação tecidual (BAVARESCO et al., 2019).

Além disso, o estudo de Salles et al (2001) evidenciou melhoria em cicatrizes pós-traumáticas ou patológicas a partir do tratamento a Laser de gás carbônico fracionado (CO2F). O estudo foi desenvolvido com 14 pacientes com cicatrizes de queimadura facial e fototipos III a VI que realizaram tratamento a laser de CO2F durante aproximadamente dois meses. A avaliação da queimadura se deu a partir da hidratação, cor, textura, distensibilidade, tamanho, profundidade e irregularidade da área. Como resultado, o tratamento foi bem tolerado e apresentou elevado nível de satisfação dos pacientes, haja vista que houve melhora na textura, hidratação, distensibilidade e irregularidades da cicatriz facial, evidenciado na Figura 7.

Figura 7 – Paciente feminina com 23 anos, antes e após 2 meses de tratamento com laser de CO2 fracionado



Fonte: Salles et al. (2011)

A Figura 7 apresenta a efetividade da radiação em cicatrizes de queimadura com um índice de 84,6% de satisfação subjetiva com o tratamento por parte dos avaliadores pacientes e médicos, evidenciando que a terapia a laser demonstra resultados satisfatórios, onde ao estimular a oxigenação e a vascularização, estimula angiogênese, formação de novos tecidos e acelera a cicatrização (SALLES et al., 2011).

Outro estudo de caso foi relatado ações fisioterapêuticas em uma paciente do sexo feminino, de 19 anos, sobrevivente ao incêndio da Boate Kiss e que teve aproximadamente 55% do corpo e das vias respiratórias queimadas pela fumaça tóxica por cianeto e por gotejamento. Após a internação hospitalar, a paciente recebeu fisioterapia ambulatorial, respiratória e dermatofuncional. Inicialmente, foi avaliada uma ferida aberta no braço direito da paciente, a qual foi submetida à terapia a laser por Arseneto de Gálio a 6J/cm<sup>2</sup> nas bordas da ferida durante três vezes por semana, com associação de massoterapia e cinesioterapia (LAMBERTI et al., 2014).

O resultado benéfico do uso do laser terapêutico incluído nas ações fisioterapêuticas executadas durante o processo de cicatrização pode ser evidenciado nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Cicatriz Braço Direito (1ª sessão)



Fonte: Lamberti et al. (2014)

Figura 9 – Cicatriz Braço Direito (12ª sessão)



Fonte: Lamberti (2014)

Na Figura 9 nota-se a melhora da cicatriz na região anterior do braço esquerdo dessa paciente queimada, o que influencia beneficemente na qualidade de vida do paciente, haja vista, a terapêutica alcançou uma restauração estética e funcional.

Nesse mesmo sentido, Prestes (2013) salienta o laser de Arseneto de Gálio utilizado em seu estudo clínico, que é classificado como um laser de baixa intensidade muitas vezes utilizado por fisioterapeutas dermatofuncional visando a promoção pré e pós lesão por queimadura. Nesse sentido, nota-se que a área de dermatofuncional para profissionais fisioterapeutas é de grande relevância para a promoção da saúde na sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pele executa inúmeras funções relevantes no corpo humano, e quando estas funções são comprometidas como, por exemplo, em casos de queimaduras, a homeostase pode ser comprometida e dependendo do grau de acometimento, pode-se evitar a morte.

Caso o processo cicatricial não ocorra de forma correta em casos de queimaduras, principalmente, as de 2º e 3º grau, poderão ocorrer além de um maior sofrimento para o paciente, sequelas motoras importantes que implicará na qualidade de vida do indivíduo.

A fisioterapia atua no tratamento de cicatrizes de queimaduras, por meio do uso de terapias que auxiliam o processo de cicatrização e de recuperação da função adequada do tecido lesado. A terapia de laser de baixa intensidade traz diversos benefícios fisiológicos durante e após o processo cicatricial desencadeado por queimaduras. Trata-se então de um procedimento menos invasivo, de baixo custo e que reduz complicações, melhora a estética e minimiza deformidades cicatriciais após uma lesão.

Este estudo mostrou que a técnica de laser de baixa potência intervém na fase de cicatrização, sendo altamente eficaz. Isso porque, estimula a secreção de fatores de crescimento que aceleram a cicatrização a partir da proliferação do tecido de granulação que atua como anti-inflamatório evitando, portanto, a dor e o surgimento de edema. Além disso, participa do processo de reorganização do colágeno corroborando para uma cicatriz mais organizada e com menor probabilidade de se tornar uma hipertrófica ou quelóide.

No mais, o uso da laserterapia de baixa potência em cicatrizes de queimadura, pós-lesão, traz benefícios como hidratação, melhora da textura tecidual, da distensibilidade e das irregularidades da cicatriz.

Embora fiquem claros os benefícios acerca da aplicação do laser de baixa intensidade em lesões de queimaduras, novas pesquisas a respeito do tema são necessárias a fim de alcançar respostas mais substanciais e enriquecedoras sobre sua eficácia e contribuição fisioterapêutica da laserterapia de baixa intensidade durante a cicatrização do tecido lesado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Fabiana do Socorro da Silva Dias; CLARK, Rosana Maria de Oliveira; FERREIRA, Manoel Luiz. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 41, p. 129-133, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/mGfYSb5cKWMZtqFRGrDvDQR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2021.

ANDRADE, Alexsandra G.; LIMA, Cláudia F.; ALBUQUERQUE, Ana Karlla B. Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 9, n. 1, p. 21-30, 2010. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/29/pt-BR/efeitos-do-laser-terapeutico-no-processo-de-cicatrizacao-das-queimaduras--uma-revisao-bibliografica>. Acesso em: 27 jul. 2021.

ARAÚJO, Marlise de Jesus Santos; MARTINS, Gabriela Botelho. Utilização do diodo emissor de luz (LED) na cicatrização de queimaduras: revisão sistemática da literatura. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 9, n. 1, p. 108-119, 2018. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1150782>. Acesso em: 19 nov. 2020.

AZZI, Viviane J. Bolfe; SIMÕES, Naudimar di Pietro. Aplicação da Laserterapia no Tratamento de Queimaduras: uma Revisão Sistemática. **Rev Bras Terap e Saúde**, [S. l.], p. 1-12, 3 jan. 2012. Disponível em: <http://www.omnipax.com.br/RBTS/artigos/v3n1/RBTS-3-1-3.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2021.

BARRETO, André Luiz Santos. **Estudo histomorfológico do efeito de membranas de colágeno contendo própolis vermelha sobre o processo de reparo cicatricial por segunda intenção em ratos**. 2008. 97 f. Dissertação de mestrado – Universidade Tiradentes. Aracaju, 2008. Disponível em: <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/handle/set/2942>. Acesso em: 13 nov. 2021.

BAVARESCO, Taline et al. Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas. **Rev. enferm. UFPE on line**, p. 216-226, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1006437>. Acesso em: 20 out. 2020.

BRIZOLA, Jairo; FANTIN, Nádia. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos**, [S. l.], p. 1-17, 3 dez. 2016.

CARVALHO, Gricélia Pereira Santos et al. Perfil epidemiológico do adulto internado em um centro de referência em tratamento de queimaduras. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 16, n. 2, p. 81-86, 2017. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/367/pt-BR/perfil-epidemiologico-do-adulto-internado-em-um-centro-de-referencia-em-tratamento-de-queimaduras>. Acesso em: 13 nov. 2021.

COSTA, Cintia Monique Lima Santana et al. Importância da fisioterapia na reabilitação do paciente queimado. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 11, n. 4, p. 240-245, 2012. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/129/pt-BR/importancia-da-fisioterapia-na-reabilitacao-do-paciente-queimado>. Acesso em: 13 nov. 2021.

FERREIRA, Liliane do Amaral Lacerda et al. Estudo epidemiológico da Unidade de Tratamento de Queimaduras da Universidade Federal de São Paulo. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 9, n. 3, p. 82-88, 2010. Disponível em: [http://www.rbqueimaduras.com.br/detalhe\\_artigo.asp?id=40](http://www.rbqueimaduras.com.br/detalhe_artigo.asp?id=40). Acesso em: 13 nov. 2021.

FERREIRA, Carluz Miranda; D'ASSUMPÇÃO, Evaldo Alves. Cicatrizes hipertróficas e queloides. **Rev Soc Bras Cir Plást**, v. 21, n. 1, p. 40-8, 2006. Disponível em: <http://www.rbc.org.br/export-pdf/123/21-01-07.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

FRANZEN, Jaqueline Maisa; SANTOS, Juliangela Mariane Schröder Ribeiro dos; ZANCANARO, Vilmair. Colágeno: uma abordagem para a estética. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, p. 49-61, 2013. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ries/article/view/161/171>. Acesso em: 13 nov. 2021.

GRAGNANI, Alfredo; FERREIRA, Lydia Masako. Pesquisa em queimaduras. **Rev Bras Queimaduras**, v. 8, n. 3, p. 91-6, 2009. Disponível em: <http://rbqueimaduras.org.br/export-pdf/19/v8n3a04.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

HOCHMAN, Bernardo et al. Distribuição de queleide e cicatriz hipertrófica segundo fototipos de pele de Fitzpatrick. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 27, p. 185-189, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcop/a/S8td8JqfFxyPD6VymHR97RH/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 13 nov. 2021.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, José. **Histologia Básica: Texto e Atlas**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.

KASHIWABARA, Tatiana Bacelar et al. **Medicina ambulatoria IV com ênfase em dermatologia**. 4 ed. Montes Claros: Dejan, 2016.

KREISNER, Paulo Eduardo; OLIVEIRA, Marília G.; WEISMANN, Ruben. Cicatrização hipertrófica e quelóides: revista de literatura e estratégias de tratamento. **Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac**, v. 5, p. 9-14, 2005. Disponível em: <https://www.revistacirurgiabmf.com/2005/v5n1/pdf%20v5n1/artigo%2001.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

LAMBERTI, Daciano Bastos et al. Recursos fisioterapêuticos em paciente queimado: relato de caso de um sobrevivente do incêndio na boate kiss. **Revista UNINGÁ Review**, v. 18, n. 2, 2014. Disponível em: <http://34.233.57.254/index.php/uningareviews/article/view/1504>. Acesso em: 11 ago. 2021.

LAUREANO, André; RODRIGUES, Ana Maria. Cicatrização de feridas. **Journal of the Portuguese Society of Dermatology and Venereology**, v. 69, n. 3, p. 355-355, 2011. Disponível em: <http://revista.spdv.com.pt/index.php/spdv/article/view/71>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MACEDO, Márcia. Camadas da pele. **Educa + Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/camadas-da-pele>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MAGALHÃES, Lana. Hipoderme. **Toda Matéria**. 2018. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/hipoderme/>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MARTINS, Christine Baccarat de Godoy; ANDRADE, Selma Maffei de. Queimaduras em crianças e adolescentes: análise da morbidade hospitalar e mortalidade. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, p. 464-469, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/wgkQ6CVQdZMqKfwhZ48ddrs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MASSA, Simoni da Silva Salamoni et al. Mulheres queimadas: uma revisão integrativa de publicações nacionais. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 16, n. 1, p. 34-44, 2017. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/345/pt-BR/mulheres-queimadas--uma-revisao-integrativa-de-publicacoes-nacionais>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MEDEIROS, Aldo Cunha; FILHO, Antônio Medeiros Dantas. Cicatrização das feridas cirúrgicas. **Journal of surgical and clinical research**, v. 7, n. 2, p. 87-102, 2016. Disponível em: <http://revista.spdv.com.pt/index.php/spdv/article/view/71>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MENEGHETTI, Roberta Aparecida Silva et al. Planejamento da assistência a pacientes vítimas de queimaduras: relação entre os problemas registrados e cuidados prescritos. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 39, p. 268-279, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/TvyFWSbDYmnyN4tx7MLj3ch/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MORAES, Juliana Medeiros de et al. Anti-inflammatory effect of low-intensity laser on the healing of third-degree burn wounds in rats. **Lasers in medical science**, v. 28, n. 4, p. 1169-1176, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-012-1213-1>. Acesso em: 13 nov. 2021.

OGAWA, Rei; AKAISHI, Satoshi. A disfunção endotelial pode desempenhar um papel fundamental na patogênese do quelóide e da cicatriz hipertrófica - Queloides e cicatrizes hipertróficas podem ser doenças vasculares. **Hipóteses Médicas**, [S. l.], v. 96, p. 1-10, 27 set. 2016. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0306987716302766?token=09BE497FCB01CE90532AEB5795E181DC25FFCBAE0DFCE9270876E7761667A78D3ABC6BDA7B195816C619BC7FE9F900A4&originRegion=us-east-1&originCreation=20210806154435>. Acesso em: 15 jun. 2021.

PRESTES, Renata Bernardy. O uso da fisioterapia dermato–funcional em pacientes queimados–revisão bibliográfica. **Revista de Saúde Dom Alberto**, v. 1, n. 2, p. 89, 2013. Disponível em: <https://domalberto.edu.br/wp-content/uploads/sites/4/2017/06/O-Uso-da-Fisioterapia-Dermato-Funcional-em-Pacientes-Queimados-%E2%80%93-Revis%C3%A3o-Bibliogr%C3%A1fica.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

ROCHA, Carolina de Lourdes JV. Histofisiologia e classificação das queimaduras: consequências locais e sistêmicas das perdas teciduais em pacientes queimados. **Rev. interdisciplin. estud. exp. anim. hum. (impr.)**, p. 140-147, 2009. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-964347>. Acesso em: 13 nov. 2021.

ROCHA, João Lucas Farias do Nascimento et al. Qualidade de vida dos pacientes com sequelas de queimaduras atendidos no ambulatório da unidade de queimados do Hospital Regional da Asa Norte. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 15, n. 1, p. 3-7, 2016. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-795486>. Acesso em: 16 set. 2020.

SALEM, Christian et al. Cicatrizes hipertróficas y queloides. **Cuadernos de Cirugía**, v. 16, n. 1, p. 77-86, 2018. Disponível em: <http://revistas.uach.cl/index.php/cuadcir/article/view/2204>. Acesso em: 13 nov. 2021.

SALLES, Alessandra Grassi et al. Tratamento de sequelas de queimadura de face com laser de CO2 fracionado em pacientes com fototipos III a VI. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 27, p. 9-13, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcp/a/mMMzxpYjCHqCpKZZXy8kMHC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Camadas da pele. **Mundo educação**. 2021. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/camadas-pele.htm>. Acesso em: 13 nov. 2021.

SOUZA, Carlos Rogério Sampaio de; MEJIA, Dayana Priscila Maia. Benefícios do Laser de Baixa Potência no processo de cicatrização de queimaduras de segundo grau. **Rev. Fisio**, [S. l.], p. 1-12, 2 mar. 2014. Disponível em: [https://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/18/91\\_-\\_Benef%C3%ADcios%20do%20laser%20de%20baixa%20pot%C3%AAncia%20no%20processo%20de%20cicatrizac%C3%A3o%20de%20queimaduras%20de%20segundo%20grau.pdf](https://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/18/91_-_Benef%C3%ADcios%20do%20laser%20de%20baixa%20pot%C3%AAncia%20no%20processo%20de%20cicatrizac%C3%A3o%20de%20queimaduras%20de%20segundo%20grau.pdf). Acesso em: 02 ago. 2021.

TAZIMA, Maria de Fatima G. S. et al. Biologia da ferida e cicatrização. **Biblioteca Escolar em Revista**, v. 41, n. 3, p. 259-264, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/berev/article/view/271>. Acesso em: 13 nov. 2021.

TORTORA, Gerard J.; NIELSEN, Mark T. Tegumento comum: Pele. *In: Princípios de anatomia humana*. 12. ed. [S. l.]: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2013. cap. 5, p. 115-185. ISBN 978-85-277-2065-6.

YOSHITO, Daniele. **Cultivo e irradiação de fibroblastos humanos em meio enriquecido com lisado de plaquetas para obtenção de camada de sustentação**

**em cultura de células de epiderme.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em:  
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-01062011-153618/en.php>.  
Acesso em: 13 nov. 2021.

## ANEXOS

### ANEXO I – RELATÓRIO DE PLÁGIO



**DISCENTE:** Patrícia Machado Gera

**CURSO:** Fisioterapia

**DATA DE ANÁLISE:** 17.09.2021

#### RESULTADO DA ANÁLISE

##### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **4,56%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠️

Suspeitas confirmadas: **1,45%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠️

Texto analisado: **92,1%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
sexta-feira, 17 de setembro de 2021 13:12

#### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **PATRÍCIA MACHADO GERA**, n. de matrícula **18771**, do curso de Fisioterapia, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com percentagem conferida em 4,56%, devendo a aluna fazer as correções necessárias.

*Herta Maria de Açuena do N. Soeiro*

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

## ANEXO II – CURRÍCULO LATTES



## Patricia Machado Gera

Endereço para acessar este CV:

<http://lattes.cnpq.br/0690945304230340>

ID Lattes: **0690945304230340**

Última atualização do currículo em 20/10/2021

Possui graduação em Fisioterapia pela Faculdade de Educação e Meio Ambiente(2021). (Texto gerado automaticamente pela aplicação CVLattes)

### Identificação

Nome Patricia Machado Gera

Nome em citações bibliográficas GERA, P. M.

Lattes ID <http://lattes.cnpq.br/0690945304230340>

### Endereço

### Formação acadêmica/titulação

- 2021 Especialização em andamento em Fisioterapia em Traumatismo Ortopedia e Esportiva. (Carga Horária: 360h). Faculdade Inspira, INSPRAR, Brasil.
- 2017 - 2021 Graduação em Fisioterapia. Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil. Título: APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA (DE BAIXA INTENSIDADE NO PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS. Orientador: Patricia Santana.

### Formação Complementar

- 2021 - 2021 Extensão universitária em Equoterapia com Crianças com síndrome de Down. (Carga horária: 25h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Benefícios Proporcionados pela Ginástica Laboral no ambiente de trabalho. (Carga horária: 16h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Curso Básico de Pilates. (Carga horária: 20h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Fisioterapia em parâmetros respiratórios em UTI. (Carga horária: 30h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Introdução em Fisioterapia Neurofuncional. (Carga horária: 30h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Aperfeiçoamento em Reabilitação Fisioterapêutica. (Carga horária: 30h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Básico em Hidroterapia. (Carga horária: 25h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Extensão universitária em Atuação da Fisioterapia em Urgências e Emergências. (Carga horária: 20h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2021 - 2021 Fisioterapia em Ortopedia. (Carga horária: 20h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2019 - 2019 Extensão universitária em 1 Semana de Fisioterapia. (Carga horária: 08). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2019 - 2019 Oficina com Técnicas de auto defesa no dia internacional da mulher. (Carga horária: 2h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
- 2018 - 2018 Extensão universitária em Fisioterapia Esportiva. (Carga horária: 4h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.