



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE BIOMEDICINA

CAROLINA FERREIRA GUIRRA

**APLICAÇÕES ESTÉTICAS DO LASER**

Barra do Garças – MT

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE BIOMEDICINA

CAROLINA FERREIRA GUIRRA

Monografia apresentada ao curso de Biomedicina do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde do Campus Universitário do Araguaia – UFMT, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto da  
Fonseca Filho

Barra do Garças – MT  
2023

## Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

G965a Guirra, Carolina Ferreira.

APLICAÇÕES ESTÉTICAS DO LASER [recurso eletrônico] / Carolina Ferreira Guirra. --  
Dados eletrônicos (1 arquivo : 30 f., il. color., pdf). -- 2023.

Orientador: Paulo Roberto da Fonseca Filho.

TCC (graduação em Biomedicina) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de  
Ciências Biológicas e da Saúde, Barra do Garças, 2023.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://bdm.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Aplicações. 2. Laser. 3. Envelhecimento cutâneo. 4. Tratamento. I. Fonseca Filho, Paulo  
Roberto da, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE BIOMEDICINA**  
**ATA DE DEFESA PÚBLICA**

Aos 15 dias do mês de maio do ano de 2023, às 18h30, em sala virtual [meet.google.com/kjd-yfuwbnb](https://meet.google.com/kjd-yfuwbnb), do *Campus* Universitário do Araguaia - UFMT na cidade de Barra do Garças, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Curso da acadêmica **CAROLINA FERREIRA GUIRRA**. A banca foi composta pelos seguintes membros: Prof. orientador Dr. Paulo Roberto da Fonseca Filho, Prof. Dr. Maximilian Wilhelm Brune e Profa. Ma. Pamela Roustini da Fonseca, sob a presidência do primeiro. O trabalho de curso tem como título "**APLICAÇÕES ESTÉTICAS DO LASER**". Após explanação no prazo regulamentar, a aluna foi interrogada pelos componentes da banca. Terminada essa etapa, os membros, de forma confidencial avaliaram a aluna e conferiram a mesma o resultado **APROVADO** com nota **9,0**, proclamado pelo presidente da sessão. Dados por encerrados os trabalhos, lavrou-se a presente Ata, que será assinada pela banca e pelo(a) aluno(a). Havendo requisitos a serem observados, os mesmo seguem registrados em folha anexa.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

1. **PROF. DR. PAULO ROBERTO DA FONSECA FILHO (ORIENTADOR)**
2. **PROF. DR. MAXIMILIAN WILHELM BRUNE (TITULAR)**
3. **PROFA. MA. PAMELA ROUSTINI DA FONSECA (TITULAR)**

**Recomendações da Banca:**

**Ciência do (a) Discente é realizada eletronicamente através do SEI.**

**BARRA DO GARÇAS, 15 DE MAIO DE 2023**



Documento assinado eletronicamente por **PAULO ROBERTO DA FONSECA FILHO**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 15/05/2023, às 19:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pamela Roustini da Fonseca, Usuário Externo**, em 15/05/2023, às 20:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Carolina Ferreira Guirra, Usuário Externo**, em 16/05/2023, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **MAXIMILIAN WILHELM BRUNE, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 22/05/2023, às 17:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5791940** e o código CRC **78019664**.

---

**Referência:** Processo nº 23108.004857/2023-09

SEI nº 5791940

## RESUMO

Este estudo tem por objeto de pesquisa as aplicações de laser, consideradas como tecnologia revolucionárias que traz para o âmbito da saúde e da estética, inúmeros benefícios tanto terapêuticos quanto estéticos. Nesse sentido, estudo objetiva investigar os lasers e suas aplicações voltadas para o tratamento das manchas escuras na pele advindas do processo de envelhecimento cutâneo. Tem por intuito ainda revisar a relação entre a anatomia da pele e o envelhecimento cutâneo; identificar a origem, causa e tipos de manchas escuras na pele; verificar aplicações estéticas do laser que tratam as manchas escuras e seus benefícios para os clientes/pacientes. Este estudo se caracteriza como pesquisa básica, de abordagem qualitativa, exploratório e bibliográfico. A pele enquanto órgão que recobre todo o corpo passa por um processo de envelhecimento no decorrer do desenvolvimento humano passa por um processo de degradação e vai, ao longo do tempo perdendo sua vitalidade. Somando-se à falta de cuidado e à exposição contínua ao sol, surgem na pele distúrbios cutâneos, dentre estes, as manchas escuras. Quando começam a surgir, inicia-se também a busca por tratamentos que ao voltarem-se para as manchas escuras, apresentam grande eficiência em seu processo de eliminação. Dentre estes tratamentos, estão as aplicações de lasers que quando aplicadas na pele a fim de tratá-las por meio de protocolo previamente elaborados de acordo com cada caso clínico, tem possibilitado o alcance de resultados satisfatórios contribuindo para com a estética com a devolução da funcionalidade da pele. Desse modo, os lasers utilizados em aplicações visando tratar as manchas escuras tem demonstrado ser uma ferramenta versátil e precisa, melhorando a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aplicações. Laser. Envelhecimento cutâneo. Tratamento.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Geral .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Específicos .....</b>	<b>9</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Pele .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 Diferentes tipos de pele.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 Envelhecimento da pele .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4 Manchas escuras .....</b>	<b>17</b>
<b>4.5 Aplicações do laser na estética .....</b>	<b>21</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01- Pele e suas camadas .....	11
FIGURA 02 – Envelhecimento humano.....	14
FIGURA 03 – Pele e suas camadas.....	15
FIGURA 04 – Manchas escuras.....	18
FIGURA 05 – Tipos de laser e suas penetrações no tecido biológico .....	18

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Classificação dos fototipos de pele segundo Fitzpatrick e Mosher .....	13
QUADRO 02 – Tratamentos estéticos para melasma .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

Laser<sup>1</sup> é uma abreviatura dos termos “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*”, ou seja, “amplificação da luz por emissão estimulada de radiação”. Os estudos mais promissores envolvendo o lasers, seus usos e aplicações foram realizados na segunda metade século XX com os avanços da física quântica, mais especificamente a partir de 1954 quando foi anunciado o MASER (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) que mais tarde levaria à criação do laser em 1960 (SILVA NETO; FREIRE JÚNIOR, 2017).

Desde então o laser passou por um processo de evolução em relação à sua utilização, diversas áreas e ramos passaram a usufruir de suas contribuições, deste modo, seus usos e aplicações expandiram-se consideravelmente sendo empregado desde processos cotidianos como armazenamento de dados, música, holografia, litografia, automação comercial e industrial até situações avançadas na indústria e medicina (BAGNATO, 2008; CATORZE, 2009).

Na saúde humana o laser é utilizado em tratamentos oftalmológicos, oncológicos, na ginecologia, na estética, entre outros (LETOKHOV, 1985). Embora o uso do laser seja uma aplicação recente sendo considerado como uma prática eminentemente nova trata olheiras, o rejuvenescimento da face, depilação, flacidez, estrias, manchas na pele, entre outros.

A pele como órgão externo do corpo humano que se vê exposta diretamente às condições ambientais – clima, chuva, sol, temperatura, ventos. Essa exposição ao longo tempo, interfere nas características da pele desencadeando o seu envelhecimento, ocasionando problemas dentre os quais se inclui as manchas (NEVES, 2022).

Manchas escuras ou distúrbios hiperpigmentares na pele são consideradas patologias, constituem-se um problema com o qual muitas pessoas convivem, gera incômodos de tamanha proporção causando impactos negativos afetando a autoestima do paciente podendo evoluir do estresse para patologias graves como a depressão (MASCENA, 2016).

Como terapia para as hiperpigmentações é possível recorrer a microagulhamento, *peeling* de diamante, de porcelana, *peeling* químico e luz pulsada,

---

<sup>1</sup> Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação.

todos apresentando bons resultados, porém, acredita-se que o laser por atuar sobre a renovação celular, traga resultados mais qualitativos eliminando as manchas na pele (CATORZE, 2009).

O laser para aplicações estéticas opera de através de fontes contínuas e pulsadas, sob diversas potências, mas ainda não há padronização quanto aos protocolos de aplicação e a verificação dos resultados.

Na busca por soluções viáveis, o laser torna-se, portanto, um instrumento que tem sido muito utilizado no tratamento de manchas cuja origem esteja relacionada ao envelhecimento cutâneo causado por fatores externos – ambientais como a exposição ao sol, hábitos diários, ou internos como o melasma, o lentigo, entre outras, que surgem em virtude de fatores diversos – genéticos e em diversas partes do corpo, podem ser amareladas, marrom clara, escuras, próximas umas das outras ou ainda distantes.

O âmbito da dermatologia estética na atualidade conta com diversos procedimentos ou ainda com opções diferenciadas de tratamento e terapias utilizadas com o intuito de harmonizar e melhorar a vitalidade e aparência da pele, tratando as patologias da pele que surgem no decorrer do tempo.

O uso específico do laser é uma prática recente nos tratamentos estéticos, nesta perspectiva, este estudo apresenta relevância por elucidar as contribuições do uso do laser no tratamento de manchas escuras na pele – uma problemática que afeta a autoestima e a conseqüentemente a qualidade de vida tanto homens quanto mulheres.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

- Investigar os lasers e suas aplicações voltadas para o tratamento das manchas escuras na pele advindas do processo de envelhecimento cutâneo.

### **2.2 Específicos**

- Revisar a relação entre a anatomia da pele e o envelhecimento cutâneo;
- Identificar a origem, causa e tipos de manchas escuras na pele;
- Verificar aplicações estéticas do laser que tratam as manchas escuras e seus benefícios para os pacientes.

### 3 METODOLOGIA

Tomando como base a temática “Aplicações estéticas do laser”, esta pesquisa é de natureza básica, enfoque de caráter científico que auxilia na compreensão do problema proposto, identificado a partir de sua ocorrência que envolve o rol da saúde/medicina estética dermatológica, a fim de compreendê-lo e assim, gerar conhecimentos que é de interesse de todos – profissionais atuantes nestes âmbitos, bem como homens e mulheres que possuem manchas na pele e que buscam solução para esta problemática, gerando informações e novos conhecimentos.

Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois busca investigar e compreender como o fenômeno das manchas escuras se manifestam na pele, verificando quais aplicações de laser são cabíveis para o tratamento adequado, abordando os benefícios obtidos pelos pacientes.

Delineando o percurso metodológico, no que se refere aos objetivos, este estudo se classifica como exploratório, na medida em que, procura analisar e refletir o fenômeno avaliado, explorando os estudos através da análise textual, da temática, interpretando, problematizando, analisando e registrando as informações obtidas, concluindo a pesquisa.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica, sendo:

[...] elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa. Na pesquisa bibliográfica, é importante que o pesquisador verifique a veracidade dos dados obtidos, observando as possíveis incoerências ou contradições que as obras possam apresentar (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 54)

Sendo assim, o levantamento de estudos que compõe esta pesquisa foi levantado e selecionado nas bases de dados – Biblioteca Virtual de Saúde, Google Acadêmico, Pubmed e SciELO. Deste modo, os estudos que dão sustentáculo para a pesquisa foram coletados através de busca manual a partir da entrada das palavras-chaves “Aplicações estéticas do Laser”; “Tratamento de manchas na pele com Laser”.

Foram excluídos trabalhos com mais de 15 anos, registrados em duplicata ou cujo texto não estavam integralmente disponíveis. Posterior à seleção, cada um dos estudos foi lido, fez-se o fichamento, a análise textual, para posterior escrita.

Importante pontuar que, integram o estudo obras de autores já consagrados cuja publicação não se insere na periodicidade delimitada para o levantamento de estudos nas plataformas de busca – artigos, dissertações e teses. Estes foram selecionados pautando-se na perspectiva científica, por trazerem dados amplamente aceitos e que muito contribuiu para com esta pesquisa.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 Pele

Para Junqueira e Carneiro (2005) “a pele é um dos maiores órgãos em se tratando de superfície e peso, podendo atingir 16% do peso corporal sendo dividida por camadas específicas”. A partir de uma dupla de folhetos embrionários, o ectodérmico é o mesodérmico, e que a pele se forma. Do primeiro emanam as estruturas epiteliais da pele, que são: epiderme, pelos, glândulas e unhas e do segundo, derivam a derme e a hipoderme (AZULAY,2004).

A pele possui diversas funções tais como: proteção contra agentes físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente e em contato direto ou indireto (relativamente impermeável); controla a temperatura; excreção, sensibilidade tátil e tem papel importante na produção de vitamina D (GUIRRO e GUIRRO, 2004).

A cor da pele é variável, diferindo-se quanto à raça, idade, sexo e regiões anatômicas, mas, depende também da quantidade de pigmentos existentes como melanina, oxi-hemoglobina, hemoglobina reduzida, melanóide e carotenos (GUIRRO E GUIRRO, 2004).

Histologicamente, pode-se dividir a pele em três camadas: epiderme (superficial), derme (intermediária) e hipoderme (profunda) conforme esquematizado na figura 01. Cada uma destas camadas serão detalhadas nos tópicos seguintes.

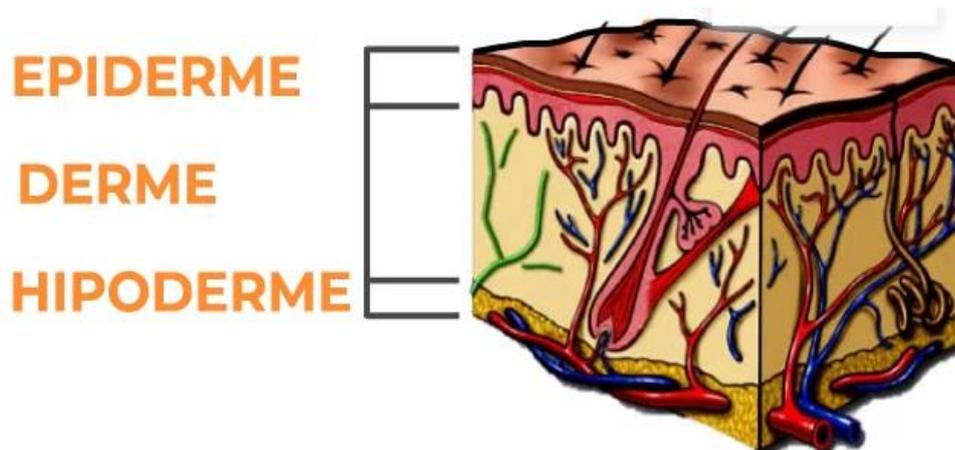


Figura 01: Pele e suas camadas

Fonte: Realize Tutoria Educacional. Camadas da pele humana. Disponível em: <https://realizeeducacao.com.br/blog/camadas-da-pele-humana/> Acesso em 29 de abril de 2023.

A epiderme, estruturalmente é considerada a camada mais externa, se constitui de queratinócitos, camada basal denominada *stratum germinativum* responsável pela renovação celular, melanócitos responsáveis pela produção de melanina e pigmentação da pele, e células com função imunológica vital, como as células de Langerhans (REDHER et al., 2006).

A epiderme é uma camada estratificada queratinizada, havendo renovação celular constante constituída por cerca de cinco camadas organizadas estruturalmente a partir da superfície interna inferior: camada basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea (GARTNER & HIATT, 2003).

Já a derme, segundo Spencer (1991), é uma camada de tecido conjuntivo fibroso irregular, com função de nutrir e proteger o corpo contra lesões mecânicas. O seu desenvolvimento se dá a partir lá da mesoderme embrionária, assim como os músculos e o esqueleto. Contém algumas fibras elásticas e reticulares, assim como muitas fibras colágenas, é e bem suprida por vasos sanguíneos, vasos linfáticos e nervos.

As fibras mantêm a elasticidade da pele, são imprescindíveis a correta manutenção do tegumento e formam uma espessa e sólida rede na derme profunda. Possui um tempo de vida de cerca de 180 dias e degrada pela enzima elasticidade. Já as reticulares se localizam principalmente ao redor de glândulas, folículos do pelo e agrupados na região subepidérmica, aumentado de tamanho e sendo mais desenvolvidas quando há intensa atividade.

A camada mais profunda da pele, hipoderme, se localiza entre a camada tendi informe da derme e a superfície dos órgãos subjacente. Muitas vezes referida como tecido subcutâneo ou fáscia superficial essa camada se forma por meio de um tecido conjuntivo fraco, comumente tendo células adiposas inseridas entre as fibras. Em alguns locais como no abdome e nas nádegas, a acumulação de gordura no tecido subcutâneo pode ser ampla. Ela supre-se de vasos sanguíneos e terminações nervosas (BOIGLY, 1986; SPENCER, 1991).

## **4.2 Diferentes tipos de pele**

A pele não resguarda as mesmas características a todas as pessoas, variando de indivíduo para indivíduo. Alguns estudiosos se ocuparam de realizar a classificação

dos variados tipos de pele quanto ao biotipocutâneo, ao fototipo. Dentre as classificações existentes, a do fototipo é a mais utilizada em todo o mundo, foi elaborada por Fitzpatrick e Mosher no ano de 1976, esses fototipos são detalhados no quadro 01.

Conhecer os tipos de pele é de grande relevância, pois possibilita analisar as características intrínsecas a cada tipo cutâneo, os critérios subjacentes em cada um, em relação às categorias - eritema, bronzeado e sensibilidade, avaliando os riscos e possíveis danos aos quais cada pessoa convive diante da exposição ao sol – quanto menor o fototipo, maiores serão os cuidados, porque maiores serão os riscos.

<b>Fototipo</b>	<b>Eritema</b>	<b>Bronzeado</b>	<b>Sensibilidade</b>
I - Branca	Sempre	Nunca	Muito sensível
II - Branca	Sempre	Às vezes	Sensível
III - Morena Clara	Moderado	Moderado	Normal
IV - Morena Moderada	Pouco	Sempre	Normal
V - Morena Escura	Raro	Sempre	Pouco Sensível
VI - Negra	Nunca	Pele muito pigmentada	Insensível

**Quadro 01:** Classificação dos fototipos de pele segundo Fitzpatrick e Mosher.

**Fonte:** Fitzpatrick; Mosher (1983); CPM (2015).

### 4.3 Envelhecimento da pele

O desenvolvimento humano é um processo biológico que ocorre de forma natural, desde o nascimento, passa por inúmeras transformações principalmente no que diz respeito ao aspecto corpóreo em virtude do crescimento, amadurecimento e envelhecimento.

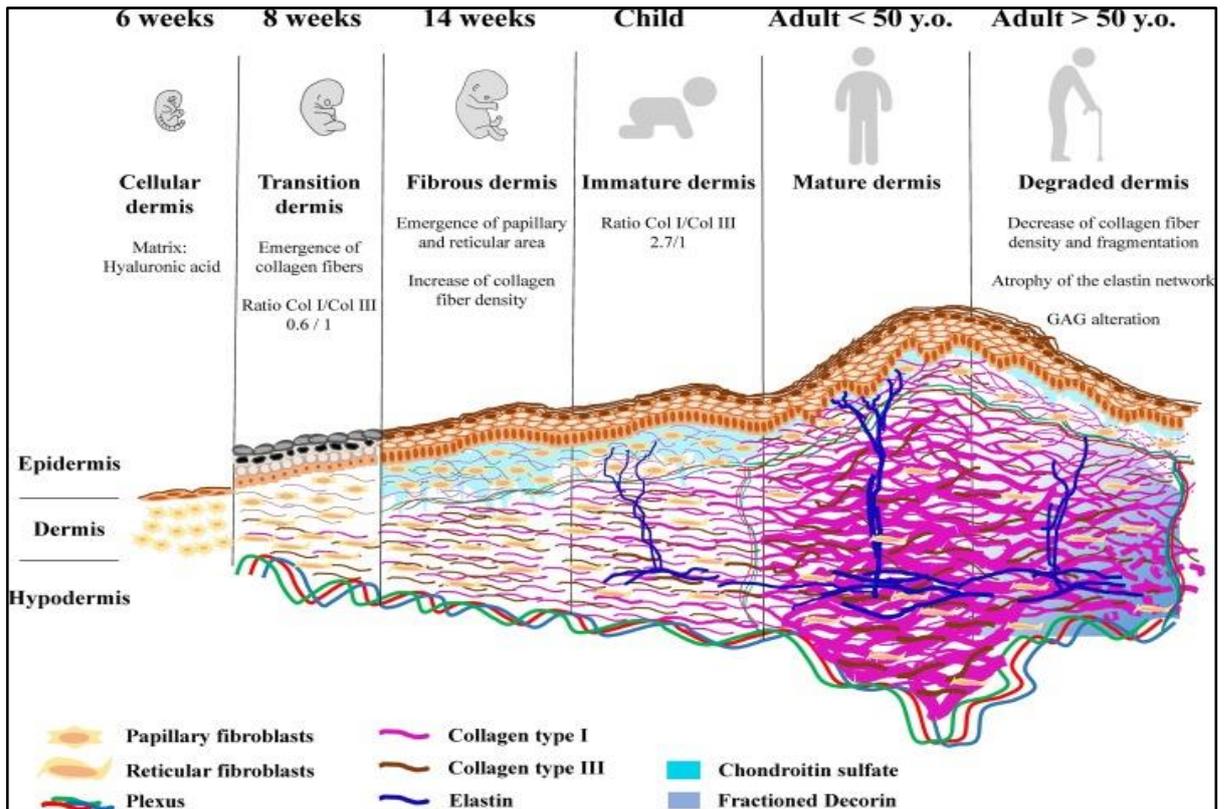
Na medida em que o homem se desenvolve, a pele automaticamente passa por transformações anatômicas e fisiológicas tanto intrínsecas quanto extrínsecas conduzindo paulatinamente ao envelhecimento cutâneo, como se observa na figura 02:



**Figura 02:** Envelhecimento cutâneo

**Fonte:** Bocheva; Slominski & Slominski (2019) Disponível em <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/11/2798>

A observação atenta da imagem permite que se avalie o processo de envelhecimento – quanto mais novo mais bonita a pele é, na medida em que os anos vão passando, a pele perde a vivacidade, fica flácida, surgem as rugas começam a surgir. Somando-se aos fatores extrínsecos como a exposição contínua e prolongada aos raios solares, falta de cuidado com a pele, com a alimentação, há que se considerar o fator intrínseco apresentado na figura 03:



**Figura 03:** Evolução da derme durante o desenvolvimento e envelhecimento humano

Fonte: Haydont; Bernard & Fortune, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047637418300435>

Inicialmente as células são abundantes, em seguida surgem as fibras colágenas e elásticas. Na medida em que o ser humano cresce, a derme vai amadurecendo e por volta dos 50 anos, inicia o envelhecimento.

O envelhecimento da pele de acordo com Pinheiro (2016) é um fenômeno físico, progressivo e irreversível que é caracterizado pelo declínio funcional e estrutural de todas as camadas da pele. Muitos fatores contribuem para com o envelhecimento cutâneo, como a raça/cor, que determina características específicas da pele, a capacidade que o próprio organismo possui para reagir aos estímulos do meio e se associam a aspectos genéticos, hormonais, estresse oxidativo e níveis elevados de açúcar.

Entre os fatores ambientais destaca-se a radiação, consumo de álcool, tabagismo, alimentação inadequada, a falta de cuidados adequados com a pele, entre outros. O envelhecimento cutâneo pode ser compreendido como um processo degenerativo e multifatorial, diretamente relacionado ao estresse oxidativo, ao fotoenvelhecimento, e a capacidade de resposta inflamatória (BORGES ESTEVES & BRANDÃO, 2022).

Esse conjunto de fatores se interatuam de maneira conjunta e acaba provocando, ao longo dos anos desde problemas tratáveis por esteticistas como rugas, linhas de expressão, tratamento de manchas e até patologias que variam desde o grau simples, moderado ou severo - como o câncer.

O envelhecimento é categorizado de duas maneiras, o intrínseco denominado por Pinheiro (2016) como o “envelhecimento cronológico”, sua ocorrência está diretamente relacionada com a “genética individual. É o envelhecimento verdadeiro, natural que aparece com o tempo. É inevitável e está fora do seu controle” e o extrínseco que “resulta da ação de agentes externos como: poluição, tabagismo, alimentação inadequada e exposição solar (PINHEIRO, 2016, p. 05). Esse processo, afeta não somente o aspecto estético, físico, mas o emocional e o psicológico de maneira simultânea.

A pele, como órgão que separa as estruturas internas do meio externo, um órgão exposto, a pele está sujeita a diversos danos ambientais, especialmente os causados pelas radiações ultravioletas. (ORTOLAN, et al., 2013, p. 42)

Segundo Aguiar, et al., (2017, p. 04) a pele age dentre suas principais funções atua “[...] como uma barreira à troca de fluidos e gases corpo com efeito protetor representado como uma barreira à troca de fluidos e gases fazendo a proteção contra microrganismos, radiações térmicas e ultravioletas”.

Faz parte do sistema tegumentar, este sistema tem início:

[...] no feto a partir do primeiro trimestre de gestação. A organogênese inicia-se no primeiro mês de gestação e concretiza-se aproximadamente no 60º dia, quando o ectoderma superficial e a placa lateral do mesoderma moldam a parede rudimentar da pele. A partir dessa estrutura, desenvolvem-se as características específicas da pele. Os tecidos serão formados durante a histogênese (BERNARDO, et al., 2019, p. 1225).

Assim, o ciclo de ciclo de formação das estruturas se completa, mas após o nascimento e o contato com o ambiente o crescimento e desenvolvimento condiciona ao um novo ciclo de maturação.

O processo de envelhecimento se dá a partir dos trinta anos de idade e, o envelhecimento cutâneo ou envelhecimento da pele se dá de duas maneiras – de modo intrínseco ou cronológico e extrínseco.

O envelhecimento intrínseco ou cronológico é um processo que ocorre paralelamente ao envelhecimento de todos os órgãos. Depende do tempo, e resulta de danos endógenos provocados pela acumulação temporal de radicais livres de oxigênio (RUIVO, 2014, p. 45).

O envelhecimento extrínseco é um tipo de envelhecimento cutâneo em que os fatores influentes não são a idade, mas sim fatores externos ao organismo (RUIVO, 2014, 54). Dentre os fatores ambientais estão o clima, a exposição excessiva ao sol, temperatura, uso inadequado de produtos que invés de melhorar, danificam a pele, contato com produtos químicos, exposição excessiva à água, entre outros.

Muitos são os problemas ocasionados na pele em virtude do envelhecimento intrínseco e extrínseco. As rugas por exemplo começam a surgir quando o índice de colágeno fica mais rígido, com isso, ocorre a diminuição de elasticidade, o declínio do tecido conjuntivo e desidratação da pele (OLIVEIRA, 2014).

Segundo Guirro e Guirro (2004) a redução das funções do tecido conjuntivo faz com que as camadas de gordura sob a pele perca a uniformidade, uma vez que a degenerência das fibras elásticas articuladas à menor velocidade de troca de oxigenação dos tecidos desencadeia a desidratação provocando a flacidez e manchas.

Mas, o surgimento de manchas na pele, principalmente as escuras tem como fonte de origem a atuação dos melanócitos ativados pela exposição aos raios de sol, nesse contexto, estas células cutâneas, passam a produzir em quantidade relativamente maior a melanina que se acumula em algumas partes do corpo gerando o seu escurecimento. Estas manchas serão analisadas de forma mais aprofundada na próxima seção.

#### **4.4 Manchas escuras**

Manchas escuras surgem na pele e podem estar associadas a fatores diversos. Os melanócitos situados na camada basocelular da epiderme, possuem a incumbência de realizar pigmentação da pele e dos pelos, colorindo-os, tonalizando (MASCENA, 2016).



**Figura 04:** Manchas escuras

**Fonte:** Sousa (2022)

Na definição de Nicolette et al., (2002, p. 46) a melanina é constituída por:

“[...] biopolímeros heterogêneos produzidos por células especializadas chamadas melanócitos, encontradas na pele, no bulbo folicular e nos olhos. Elas são sintetizadas pela melanogênese e responsáveis pela pigmentação da pele, do cabelo e dos olhos”.

Os melanócitos além de produzirem melanina, exercem a importante função de protegem o DNA celular dos raios ultravioletas emitidos pelo sol, Considerando que a coloração natural da pele se classifica em duas categorias: “constitutiva” cujo controle é exercido por “fatores genéticos” e “facultativa”, quando depende do tempo de exposição do indivíduo ao sol, das influências hormonais e grau de envelhecimento” (GONCHOROSKI; CORRÊA, 2005).

Desse modo, compreende-se que a tonalidade da pele pode apresentar variações, e podem ser afetadas por forças internas ou externas, podendo resultar em discromias (manchas mais claras) e ou hiper Cromias (manchas escuras), estas últimas são o objeto de análise deste estudo, quando aparecem, coloca em evidência a ocorrência de uma desordem:

[...] de pigmentação que tem origem numa produção exagerada de melanina. Essas manchas podem surgir devido a fatores como envelhecimento, alterações hormonais, inflamações, alergias e exposição solar, dentre outros (GONCHOROSKI; CORRÊA, 2005, p. 84).

Por um lado, a melanina, é fundamental para proteção da pele, por outro, a sua superprodução produz efeitos negativos afetando a autoestima e a saúde física e mental dos indivíduos. Os efeitos da hiperpigmentação (manchas escuras) se apresentam no organismo por meio de diversas manifestações esboçadas na tabela 03:

<b>CLOASMA OU MARCA DE GRAVIDEZ</b>	<b>Manchas marrons de contorno irregulares localizadas simetricamente no rosto (testa, têmporas e maçãs) provocadas pela gravidez ou uso de anticoncepcional.</b>
<b>DERMATITE POR PERFUME OU BIJUTERIA</b>	Manchas de contornos irregulares, situadas no rosto e no colo, por conseqüências da ação sensibilizante de substâncias contidas em perfumes e em produtos cosméticos perfumados.
<b>HIPERPIGMENTAÇÃO PRIORBITAL (CÍRCULOS)</b>	Melanose redonda, perto das pálpebras e região periorcular, onde há aumento de melanina nos melanócitos da epiderme.
<b>EFÉLIDES OU SARDADA COR RUIVA</b>	Pequenas manchas planas de cor marrom-ocre que aumentam quando em exposição aos raios ultravioletas, disseminadas no rosto e nas partes descobertas do corpo.
<b>HIPERCROMIAS PÓS-INFLAMATÓRIAS</b>	Aparecem após a agressão à pele, tais como queimaduras ou processo inflamatório. Estão ligadas ao tipo de agressão à pele, tais como queimaduras ou processo inflamatório. estão mais ligadas ao tipo de agressão que ao grau de inflamação.
<b>LITIGENS</b>	Manchas lenticulares bem limitadas, planas ou pouco salientes de coloração que varia do amarelo ao marrom-escuro.
<b>LITIGENS SENIS OU DE LUZ DO SOL</b>	Manchas marrons de contorno irregulares, localizadas simetricamente no rosto (testa, têmporas e maçãs) provocada pela gravidez ou uso de anticoncepcional.
<b>MELANODERMATITE POR FOTOSSENSIBILIZAÇÃO</b>	Pigmentações generalizadas devidas a fotossensibilização medicamentosa.
<b>MELANODERMIA RESIDUAL</b>	Aumento de melanófagos na derme como resposta a um processo inflamatório crônico que pode produzir zonas melanodérmicas.
<b>MELANOSE DE RIEHL</b>	Pigmentação difusa que atinge as têmporas, a face, a testa, o colo.

<b>MELASMA</b>	Hiper melanogênese facial marrom escuro que se desenvolve lenta e simetricamente, principalmente em mulheres, associadas a fatores hormonais, uso de perfumes em cosméticos, exposição à luz solar e herança da família.
----------------	--

**Quadro 04:** Manifestações da Hiperpigmentação  
**Fonte:** Nicolette, et al., (2002, p. 47).

O hiper cromismo ou pigmentação, ocasiona 20 manifestações na pele que variam de tamanho e cor, com a predominância de tons marrom-escuro. Cada uma destas manifestações são bem características, diferindo-se também em suas fontes causadoras (ORSINE E BUONO, 2002).

A ocorrência do hiper cromismo (melasma) não implica ou está relacionada à incidência de melanoma, uma das neoplasias com maior letalidade. Entretanto, o melasma pode em alguns camuflar a manifestação do melanoma daí a importância de um exame clínico, a fim de diagnosticar de forma mais adequada se há ou não a presença deste câncer.

Quanto ao tratamento das hiper cromias Gonchoroski e Corrêa (2005) assinalam que os mesmos têm como princípio o uso de substâncias despigmentantes cujas aplicações deverão atuar em região específica do corpo, por mecanismos diversos. As principais alternativas em termos de tratamento dos distúrbios da pele manifestos pela hiperpigmentação são apresentadas no quadro 02 (PINTO 2014; GONCHOROSK, CORRÊA 2005):

<b>Ácidos</b>	Ácido kójico é um metabólito fúngico obtido através da fermentação do arroz, age inibindo a tirosinase através da quelação do íon cobre nos sítios ativos da enzima suprimindo a tautomerização do dopacromo 5-6-dihidroxiindol-2-ácido carboxílico bem como inibe a conversão de o-quinonas, norepinefrina e dopamina para a forma correspondente de melanina.
	O ácido glicólico ou ácido hidroxí-acético atua no tratamento de hiper cromias, através de seu efeito esfoliativo, reduzindo a pigmentação excessiva na área tratada, sem afetar diretamente a melanina. Encontra-se normalmente associado a outros agentes despigmentantes.
	Ácido retinóico age sobre a hiperpigmentação, através do efeito esfoliativo e dispersando os grânulos de melanina dentro dos queratinócitos, o que facilita sua eliminação através do aumento do turnover das células epidérmicas, ou seja, diminui o tempo de contato entre os queratinócitos e os melanócitos, promovendo uma perda rápida do pigmento disperso. Hidroquinona - apresenta efeito citotóxico sobre os melanócitos, a hidroquinona pode causar irritações cutâneas como queimação

	e vermelhidão. Altas concentrações podem levar a ocronose com o uso contínuo.
<b>Botox (toxina botulínica)</b>	Utilizado para corrigir rugas, atua impedindo a contração dos músculos faciais que dão origem às rugas. Os principais locais da face onde pode ser utilizado são a região frontal (testa), a glabella (entre os supercílios) e região peri-orbitária ("pés de galinha").
<b>Peeling Químico</b>	Aplicação tópica de determinadas substâncias químicas, capazes de provocar reações que vão desde de uma leve descamação até necrose da derme, com remoção da pele em diferentes graus. Isso significa que haverá descamação e troca da pele, atuando no tratamento de manchas, acne e envelhecimento cutâneo.
<b>Preenchimento cutâneo</b>	Utilizado para correção de sulcos, rugas e cicatrizes. Consiste na injeção de substâncias sob a área da pele a ser tratada elevando-a e diminuindo a sua profundidade, com consequente melhora do aspecto.
<b>Tratamentos a laser</b>	Aplicação local de luz com um comprimento de onda bem definido, e atuam principalmente na pigmentação da pele ajudando a combater manchas, melanoses solares e sardas.

**Quadro 02:** Tratamentos estéticos para melasma

**Fonte:** Pinto (2014, p. 47-48); Gonchoroski; Corrêa (2005, 86-87).

A existência de todos estes procedimentos se deve em face dos avanços tecnológicos e científicos que, por meio de estudos e experimentos realizados puderam comprovar sua eficácia mantendo-se em usabilidade. Entre os procedimentos supramencionados, o laser será analisado.

#### 4.5 Aplicações do laser na estética

Conforme já mencionado, o laser possui várias aplicabilidades em âmbitos diversificados. Na área da saúde, tem sido utilizado com muita frequência tanto no que diz respeito ao processo de diagnóstico quanto como no tratamento de algumas patologias propriamente ditas.

Numa perspectiva histórica, Lopes (2012) assinala que o laser começou a ser utilizado na dermatologia a partir dos anos de 1980 quando se disseminaram as especificidades da fototermólise<sup>2</sup> seletiva através dos estudos de Andersen e Parish, o que levou ao aperfeiçoamento do laser desencadeando consequentemente a expansão de seus usos que expandiram consideravelmente, revolucionando os tratamentos cutâneos, com isso, os usos do laser avançou mais ainda abarcando o âmbito da estética.

<sup>2</sup> Absorção de fótons transmitidos por luz.

A teoria de Anderson e Parrish revolucionou o campo da cirurgia cutânea com laser, pois descrevia como era possível o controlo da destruição de tecido lesionado alvo sem que ocorresse danos térmicos significativos nas estruturas circundantes. Para isto, deve-se ter em conta três princípios:

1. Deve ser selecionado o comprimento de onda apropriado, o qual seja absorvido pelo tecido alvo;
2. A duração da exposição do tecido à radiação (duração de pulsação) deve ser inferior ao tempo de relaxamento termal do alvo;
3. A densidade de energia (ou fluência) fornecida pelo laser deve ser suficientemente alta, de forma a destruir o alvo dentro do tempo estipulado (LOPES, 2012, p. 09).

A eficácia no resultado da aplicação tinha como condição *sine qua non* três critérios – o tamanho da onda, a durabilidade de sua aplicação e, a densidade de energia (alta) empregada no procedimento.

Desde os anos 80 do século passado que, o laser passou a compor o rol dos tratamentos dos distúrbios cutâneos. Na medida em que, a ciência evolui, os tipos de lasers se ampliam assim como seus usos, com isso, toda a sociedade passa a contar com tratamentos mais inovadores.

Catorze (2009) menciona que, o laser médico é encontrado nos três estados físicos – sólido: a) isolantes dopados - cristais: rubi, Nd:YAG e b) semicondutores – díodo; líquido – laser de corantes e gasoso - CO<sub>2</sub>, árgon, vapor de cobre, hélio-néon (HeNe).

Além disso, o modo de operação do laser se relaciona com a emissão de luz, é contínuo quando emite radiação permanentemente, cuja duração excede mais de um segundo e pulsado, quando a radiação é emitida através de pulsos regulares. Porém, o modo de operação de laser pulsado, pode ocorrer por meio de formas:

- 1) Laser pulsado relaxado: consiste em ligar e desligar o sistema de bombeamento do meio activo do laser. Emite pulsos longos de baixa energia. Ex: laser de rubi, o bombeamento por lâmpada de flash é ligado periodicamente.
- 2) Q-switched: Baseia-se na presença de obturadores foto-ópticos que acumulam a energia e a libertam toda de uma vez. Deste modo a energia armazenada sai como uma explosão. Estes lasers permitem pulsos curtos de alta energia da ordem dos nanosegundos: ns 10<sup>-9</sup> s. Ex: laser Q-switched alexandrite, rubi, Nd:YAG.
- 3) Cavity dumping: a energia ou seja, a radiação produzida, é armazenada em cavidade fechada, a cavidade óptica, que abre periodicamente deixando sair toda a radiação. Também produz impulsos curtos mas de menor energia que o laser Q-switched.
- 4) Mode-locking: os fótons estão agrupados em “modos” e parte deles é emitida quando bate no espelho semi-reflector gerando impulsos muito curtos. Os outros dão outra volta à cavidade até se reiniciar o processo. Ex: laser de díodo (CATORZE, 2009, p. 09).

Com base na operacionalização do laser contínua ou pulsada, a laserterapia é indicada:

[...] tanto para disfunções estéticas como para tratamentos de vários processos patológicos, visto que a luz do laser sobre os tecidos aumenta o grau de atividade mitótica e biológica nas células, e a luz sendo um tipo de energia é essencial para manter a homeostase do organismo” (LOPES, et al., 2018, p. 435).

Dois âmbitos da área da saúde que valem-se do uso do laser para tratar os distúrbios cutâneos são a dermatologia e a estética, áreas que podem atuar de forma isolada ou integrada e que tratam de forma direta das manchas escuras desencadeadas pelo processo de hiperpigmentação.

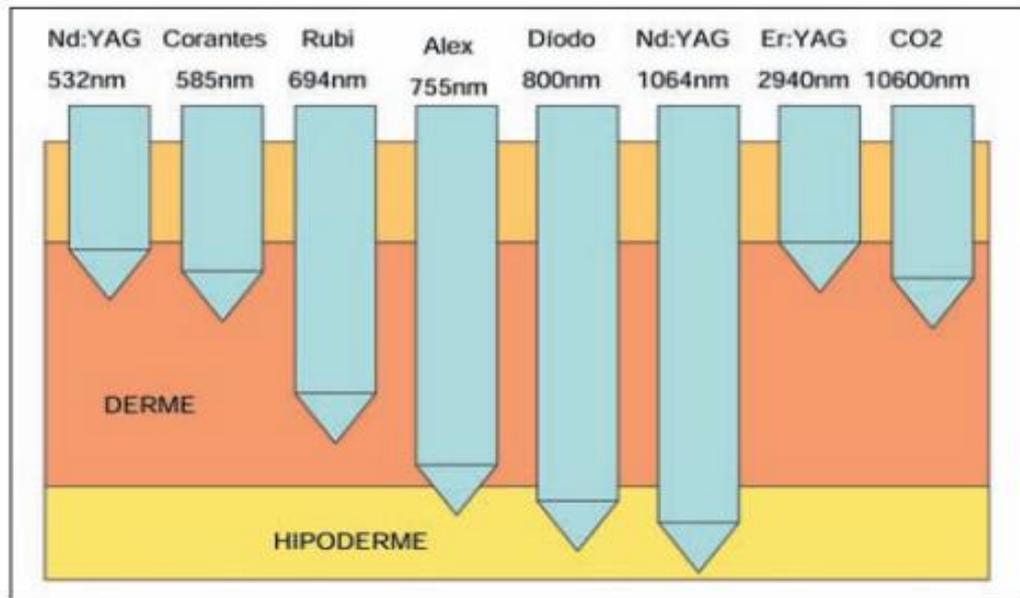
De acordo com Pereira (2018) com a intenção de tratar os distúrbios pigmentares, a aplicação de diversos lasers podem desencadear diferentes resultados. Isso porque, a luz emitida interage com os tecidos biológicos que absorvem a radiação promovendo o aquecimento, a danificação e a eliminação da lesão através de efeitos tais como:

a) Foto-térmico: a alta energia retida pelos tecidos pode produzir calor que causa a destruição do tecido: laser CO<sub>2</sub>.

b) Foto-disrupção: uma onda de choque, cuja vibração ocasiona explosão e fragmentação do tecido alvo; efeito mecanoacústico e fotoacústico: laser Q-switched.

c) foto-ablação: rotura direta das ligações moleculares por fótons ultravioleta de alta energia: laser excímeros (ultravioletas). d) ablação induzida por plasma ablação através da ionização das moléculas e dos átomos quando se obtém a formação de plasma: ex: Nd:YAG. (CATORZE, 2009).

Mas os fins terapêuticos ou curativos que o laser possibilita alcançar, depende de outros fatores como o comprimento da onda, a durabilidade do impulso, do extensão, tipo e profundidade do alvo. Desse modo, a penetração do laser no tecido biológico pode ser observada na imagem 04:



**Imagem 05:** Tipos de laser e suas penetrações no tecido biológico  
**Fonte:** Catorze (2009)

Uma leitura atenta da imagem permite verificar que o tipo de laser, sua onda e o quanto cada um conseguiu penetrar no tecido biológico, logo, o Nd:YAG 1064nm é o que penetra com maior profundidade, em segundo lugar está o diodo 800nm em segundo lugar, o Alexandrite 755nm em terceiro, o Rubi 694nm em quarto, em quinta posição vem o corantes 585nm e CO2 10600nm, em sexto o Nd: YAG 532 juntamente com o ER: YAG 2.940nm (CATORZE,2009).

De acordo com Lopes et al., ( 2018, p. 435):

Os cromóforos da pele, melanina, carotenos, oxi-hemoglobina, desoxi-hemoglobina, água e proteínas, são o alvo dos lasers, dependendo destes para a absorção da energia dissipada pelo laser, pois estas estruturas absorvem a luz (p. 521).

Todas estas vias são consideradas porta de entrada do laser no organismo. O laser uma vez absorvido pelo organismo estimula “a liberação de substâncias pré-formadas, como a histamina, serotonina, bradicinina ou modificando as reações enzimáticas normais, tanto no sentido de excitação como de inibição” produzindo com isso, respostas fisiológicas em todo o tecido-alvo.

E assim, os pacientes/clientes podem obter benefícios com o tratamento de suas lesões pigmentares a partir do uso laser que melhor se adequa à sua necessidade, sendo submetido a um protocolo terapêutico assistido e acompanhado de forma qualitativa.

Apresenta-se alguns resultados obtidos por estudiosos que se propuseram a analisar aplicações do laser no tratamento direto de distúrbios cutâneos de origem hiperpigmentar.

Morais et al., (2013) afirmam que tanto o laser de Er:YAG quanto o laser de CO2 apresentaram perfil seguro no tratamento de pacientes com melasma, mesmo naqueles com fototipos altos concluem assim que, altas taxas de hiperpigmentação pós-inflamatória foram adequadamente manejadas com o uso de agentes despigmentantes, tornando-os mandatório (MORAIS et al., 2013, p. 244).

Bandin e Moraes (2002) apud Pereira et al (2018. p. 526) afirmam que o Laser Erbium atua significativamente na remoção de “manchas na pele como o melasma, asitáticos, pescoço, mão e áreas escurecidas palpebrais”.

Lopes (2012, p. 25) afirma que os sistemas de laser mais comuns para o tratamento de lesões pigmentadas são os lasers rubi QS (694 nm), alexandrite QS (755 nm) e Nd:YAG QS (1064 e 532 nm), sendo também usada a IPL.”.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As aplicações de laser na estética representam uma gama de tratamentos eficazes e seguros para melhorar a aparência e promover a autoconfiança dos pacientes. Desde a remoção de pelos indesejados e cicatrizes até o rejuvenescimento da pele e a redução de rugas, o laser tem se mostrado uma ferramenta versátil e precisa.

Além disso, a tecnologia a laser tem avançado constantemente, permitindo tratamentos cada vez mais personalizados e com resultados mais satisfatórios. No entanto, é fundamental que esses procedimentos sejam realizados por profissionais qualificados, que compreendam as diferentes opções disponíveis e saibam adaptar o tratamento às necessidades individuais de cada paciente. Com o uso adequado e responsável do laser na estética, é possível alcançar resultados surpreendentes, melhorando a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. V. S. C. et al. Fotoenvelhecimento nos diferentes grupos étnicos. - **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, Edição Temática em Saúde e Bem estar Vol. 6 no 5 – abril de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac ISSN 2179-474X. Disponível em: [http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2017/04/198\\_IC\\_Artigo\\_Final.pdf](http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2017/04/198_IC_Artigo_Final.pdf) Acesso em 22 de abril de 2023.
- AZULAY, Ruben David. **Dermatologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- BAGNATO, V. S. **Laser e suas aplicações em ciência e tecnologia**. Editora Livraria da Física, 2008.
- BADIN, A. Z. D.; MORAES, L. M. **Indicações do Uso dos Lasers de CO 2 e Erbium**. Rev. Bras. Cir. Plást.2002;17(3):54-60
- BERNARDO, A. F. C.; SANTOS, K. DOS S.; SILVA, D. P. DA S. Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade. **Revista Saúde em Foco** – Edição nº 11 – Ano: 2019. Disponível em: <http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/11/PELE-ALTERA%C3%87%C3%95ES-ANAT%C3%94MICAS-E-FISIOLOGICAS-DO-NASCIMENTO-%C3%80-MATURIDADE.pdf> Acesso em 22 de abril de 2023,
- BOCHEVA, G.; SLOMINSKI, R. M. & SLOMINSKI, A. T. Aspectos Neuroendócrinos do Envelhecimento da Pele. **International Journal of Molecular Sciences** 20, no. 11: 2798, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/11/2798> Acesso em 22 de abril de 2023,
- BOIGLY, Maurice. Manual de Massagem. 5 ed. Editora Andrey,1986.
- BORGES ESTEVES, M. L. D'A. BRANDÃO, B. J. F. Colágeno e o envelhecimento cutâneo. **BWSJ**, vol. 5, p. 1–10, jul. 2022. Disponível em: <https://bwsjournal.emnuvens.com.br/bwsj/article/view/161> Acesso em 29 de abril de 2023.
- CAROTZE, M. G. Laser: fundamentos e indicações em dermatologia. **Rev. Med Cutan Iber Lat Am**, 2009; 37(1):5-27
- GARTNER, L. P. & HIATT, J. L. **Tratado de Histologia em Cores**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- GONCHOROSK, D. D. CÔRREA, G. M. Tratamento de Hiperchromia pós-inflamatória com diferentes formulações clareadoras. **Infarma**, v.17, nº 3/4, 2005. Disponível em: [https://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/17/tratamento\\_de\\_hiperchromia.pdf](https://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/17/tratamento_de_hiperchromia.pdf) Acesso em 29 de abril de 2023.

GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R. J. **Fisioterapia Dermato Funcional: Fundamentos, Recursos e Patologias**. 3 ed. Barueri, SP: Manole, 2002.

FITZPATRICK, T. B.; MOSHER, D. B. Pigmentação cutânea e distúrbios do metabolismo da melanina. In: ISSELBACHER, Kurt J. et al. **Medicina interna**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.276-284, 1983.

HAYDONT, V. A.; BERNARD, B. A.; FORTUNE, N. O. Evoluções da derme relacionadas com a idade: Sinais clínicos, fibroblastos e dinâmica da matriz extracelular. **Mecanismos de Envelhecimento e Desenvolvimento**, Volume 177, janeiro de 2019 , páginas 150-156

JUNQUEIRA, L. C. CARNEIRO, J. **Biologia Celular**.8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

LETOKHOV, V. S. Laser biology and medicine. **Nature**, v. 316, n. 6026, p. 325-330, 1985.

LOPES, J. C. PEREIRA, L. P. BACELARI, A. Laser de baixa potência na estética-revisão de literatura. **Revista Saúde em Foco**, Ed. 10, p. 429-37, 2018. Disponível em:

[http://portal.unisepe.com.br/unifia/wpcontent/uploads/sites/10001/2018/07/055\\_Artigo\\_laser\\_de\\_baixa\\_potencia\\_na\\_estetica.pdf](http://portal.unisepe.com.br/unifia/wpcontent/uploads/sites/10001/2018/07/055_Artigo_laser_de_baixa_potencia_na_estetica.pdf) Acesso em 02 de março de 2023.

SILVA NETO, C. P. da. FREIRE JÚNIOR, O. Um presente de Apolo: lasers, história e aplicações. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 1, e1502 (2017). Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/bXZ3scjTLbDmBWMWxYJB7YB/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 02 de março de 2023.

LOPES, V. I. S. **Aplicações do laser em dermatologia**. 2012, 56 f. – Tese (Mestrado), Lisboa, 2012. Disponível em:

[https://recil.ensinulusofona.pt/bitstream/10437/3278/1/Vanda\\_Lopes\\_Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Aplica%C3%A7%C3%B5es%20do%20Laser%20em%20Dermatologia.pdf](https://recil.ensinulusofona.pt/bitstream/10437/3278/1/Vanda_Lopes_Disserta%C3%A7%C3%A3o_Aplica%C3%A7%C3%B5es%20do%20Laser%20em%20Dermatologia.pdf) Acesso em 01 de maio de 2023.

MASCENA, Thereza Cristyna Feitosa. **Melasma e suas principais formas de tratamento**. /Thereza Cristyna Feitosa. – Patos – PB: FIP, 2016. 45 fls. Monografia (Pós-Graduação) – Recife, 2016. Disponível em:

<https://www.cceursos.com.br/img/resumos/melasma-e-suas-principais-formas-de-tratamento.pdf> Acesso em 01 de maio de 2023.

MORAES, R. F. **Laser: a luz que revolucionou a tecnologia** / Rogério Freitas Moraes; orientadora, Fernanda Carla Lima Ferreira. — 2015, 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, 2015. Disponível em:

<https://www.cceursos.com.br/img/resumos/melasma-e-suas-principais-formas-de-tratamento.pdf> Acesso em 26 de fevereiro de 2023.

NEVES, N. O. **Atuação da fisioterapia dermatofuncional no envelhecimento facial**. Ariqueme-RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022. 48 f.: il. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022. Disponível em: <https://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/3168/5/NATAIANE%20OLIVEIRA%20NEVES.pdf> Acesso em 14 de março de 2023.

OLIVEIRA, A. L. **Curso Didático de estética**. São Paulo: Yendis, 2014.

NICOLLETE, M. A.; ORSINE, E. M, de A. A. DUARTE, C. N. BUONO, G. A. Hiperpigmentação: Aspectos Gerais e Uso de Depigmentantes Cutâneos. **Cosmetics & Toiletries** (Edição em Português), Vol. 14, mai-jun 2002. Disponível em: [http://www.tecnopress-editora.com.br/pdf/nct\\_443.pdf](http://www.tecnopress-editora.com.br/pdf/nct_443.pdf) Acesso em 02 de maio de 2023.

ORTOLAN, M. C. A. B. et al. Influência do envelhecimento na qualidade da pele de mulheres brancas: o papel do colágeno, da densidade de material elástico e da vascularização. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, 28(1), 41–48, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1983-51752013000100008>

PINTO, M. S. S. **Fotoenvelhecimento: Prevenção e Tratamento**. 2015, 69 F. Dissertação (Mestre em Ciências Farmacêuticas) - Universidade do Algarve Faculdade de Ciências e Tecnologia, set de 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/61528028.pdf> Acesso em 02 de maio de 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

PINHEIRO, A. L. **Decifrando o envelhecimento da pele**. Cppywrite, 2016. [recurso on-line]. Disponível em: [ermatosauade.com.br/wp-content/uploads/2016/05/DECIFRANDO-O-ENVELHECIMENTO-DA-PELE-2.pdf](http://ermatosauade.com.br/wp-content/uploads/2016/05/DECIFRANDO-O-ENVELHECIMENTO-DA-PELE-2.pdf) Acesso em 04 de maio de 2023.

REDHER, J. et al. **Model for human skin reconstructed in vitro composed of associated dermis and epidermis**. São Paulo: Med J, 2006.

RUIVO, A. P. **Envelhecimento Cutâneo: fatores influentes, ingredientes ativos e estratégias de veiculação**. 2014, 112 F. Trabalho (e Mestre em Mestrado Integrado de Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa Porto, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/301335405.pdf> Acesso em 04 de maio de 2023.

SILVA NETO, C. P. da. FREIRE JÚNIOR, O. Um Presente de Apolo: lasers, história e aplicações. **Rev Bras Ensino Fís** [Internet]. 2017;39(1). Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0152>

SOUSA, Sergio. **Inovação**. Jun/2022. Disponível em: <https://agencia.ufc.br/pesquisadoras-da-ufc-desenvolvem-ativo-cosmetico-sustentavel-que-esfolia-a-pele-e-corrige-manchas/> Acesso em 29 de abril de 2023.

SPENCER, Alexander P. **Anatomia Humana Básica**. 2 ed. São Paulo: Manole, 1991.