

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

FABÍOLA SANTOS LIMA DE OLIVEIRA

**RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (RUV) DA REGIÃO AMAZÔNICA
SOB O PROCESSO DE HIPERPIGMENTAÇÃO RELACIONADO
AO MELASMA: uma revisão integrativa**

Taubaté – SP

2023

FABÍOLA SANTOS LIMA DE OLIVEIRA

**RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (RUV) DA REGIÃO AMAZÔNICA
SOB O PROCESSO DE HIPERPIGMENTAÇÃO RELACIONADO
AO MELASMA: uma revisão integrativa**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências Ambientais
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fisch

Taubaté – SP

2023

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

O48r Oliveira, Fábíola Santos Lima de
Radiação ultravioleta (RUV) da região amazônica sob o
processo de hiperpigmentação relacionada ao melasma: uma
revisão integrativa / Fábíola Santos Lima de Oliveira. -- 2023.
62 f. : il.

Monografia (mestrado) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Ciências Agrárias, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Prof. Dr. Gilberto Fisch.
Departamento de Ciências Agrárias.

1. Hiperpigmentação cutânea. 2. Melanogênese. 3. Radiação
UVA e UVB. I. Universidade de Taubaté. Departamento de
Ciências Agrárias. Mestrado em Ciências Ambientais. II.
Título.

CDD 551.52

FABÍOLA SANTOS LIMA DE OLIVEIRA

**RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (RUV) DA REGIÃO AMAZÔNICA
SOB O PROCESSO DE HIPERPIGMENTAÇÃO RELACIONADO
AO MELASMA: uma revisão integrativa**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências Ambientais
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fisch

Data: 19/JUN/2023

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilberto Fisch

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dra. Maylla Rodrigues Lucena

Universidade Ceuma

Assinatura _____

Prof. Dr. Marcos Roberto Furlan

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que sempre me deu forças quando me senti desacreditada e perdida em meus objetivos. A ti que sempre iluminou meu caminho, toda honra e glória. A minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, ajudando e sendo os pilares da minha vida, dedico a vocês essa vitória. E a mim, pelo esforço e vontade de vencer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar o milagre da existência e por me guiar por um caminho de realizações, mesmo que muitas vezes esse caminho tenha se mostrado sinuoso.

Aos meus pais e irmãos, por me apoiarem em minha vida acadêmica, e por incentivarem a perseverar e superar todos os obstáculos.

Ao meu esposo, Raifran por todo amor, paciência e dedicação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilberto Fisch, por não medir esforços durante a realização deste trabalho, pelo apoio, incentivo, atenção, compreensão e excelentes ensinamentos, e aos examinadores da banca, Prof^ª Dra. Maylla Rodrigues Lucena e Prof^º Dr. Marcos Roberto Furlan. Agradecimentos especiais ao Prof. Paulo Fortes Neto, que também em muito contribuiu para este trabalho.

A todos os professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela oportunidade de conviver e adquirir novos conhecimentos, e fazerem parte do meu crescimento pessoal e profissional.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que torceram por mim, mesmo que de longe, e que me dedicaram seu tempo e esforço. Agradeço pelas críticas e esclarecimentos que me ajudaram e certamente me ajudarão muito no futuro.

Se um dia tiver que escolher entre o mundo e o amor lembre-se: se escolher o mundo ficará sem o amor, mas se escolher o amor com ele você conquistará o mundo.

Albert Einstein

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo contribuir com uma revisão bibliográfica a cerca da Radiação ultravioleta (RUV) da região amazônica sob o processo de hiperpigmentação relacionado ao melasma. Para tanto foi realizada uma revisão integrativa, realizada nas bases de dados eletrônicas: BVS, SCIELO, Portal de periódicos da Capes e MedLine, no período de Outubro de 2022 a Abril de 2023. A busca realizada nestas bases de dados, a partir do cruzamento dos descritores que caracterizaram o tema da pesquisa, resultou em um total de 283 estudos, sendo que destes foram selecionados 213 para a análise e exclusão daqueles que não se enquadravam nos critérios estabelecidos. Ao final do processo de seleção restaram 13 estudos para leitura analítica e organização dos dados para responder a problemática desta pesquisa. Os achados deste estudo corroboram em termos gerais com as informações obtidas na literatura sobre a influência dos raios ultravioletas no desenvolvimento de hiperpigmentações cutâneas, como o melasma. Tendo em vista que, a exposição excessiva a radiação solar está associada às alterações nos processos de pigmentação da pele e no surgimento dessa disfunção. Estudos recentes concluíram que um dos principais fatores que alteram a intensidade dos raios UV é a estação do ano, sendo que a incidência solar é maior no verão (que tem menor cobertura de nuvens) do que no inverno (com maior cobertura de nuvens). Ademais, foi possível constatar a escassez de dados e informações relacionados à incidência dos raios UV na região amazônica sob o processo de desenvolvimento do melasma. Esta revisão demonstrou a importância da realização de estudos mais robustos, a fim de compreender melhor os mecanismos de ação pelo qual os RUV da região supracitada interferem no surgimento das lesões do melasma e para o promoção de novos ensaios epidemiológicos relacionados aos efeitos biológicos da exposição aos raios UV no organismo.

Palavras-chave: Hiperpigmentação cutânea. Melanogênese. Radiação UVA e UVB.

ABSTRACT

The present study aims to contribute with a bibliographic review about ultraviolet radiation (UVR) in the Amazon region under the process of hyperpigmentation related to melasma. For this purpose, an integrative review was carried out in the electronic databases: BVS, SCIELO, Capes Journal Portal and MedLine, from October 2022 to April 2023. of the descriptors that characterized the research theme, resulted in a total of 283 studies, of which 213 were selected for analysis and exclusion of those that did not fit the established criteria. At the end of the selection process, 13 studies remained for analytical reading and data organization to respond to the problem of this research. The findings of this study corroborate, in general terms, the information obtained in the literature on the influence of ultraviolet rays on the development of cutaneous hyperpigmentation, such as melasma. Considering that excessive exposure to solar radiation is associated with changes in skin pigmentation processes and the emergence of this dysfunction. Recent studies have concluded that one of the main factors that alter the intensity of UV rays is the season of the year, with solar incidence being higher in summer (which has less cloud cover) than in winter (with greater cloud cover). Furthermore, it was possible to verify the scarcity of data and information related to the incidence of UV rays in the Amazon region under the process of melasma development. This review demonstrated the importance of carrying out more robust studies, in order to better understand the mechanisms of action by which UVR in the aforementioned region interfere with the appearance of melasma lesions and to promote new epidemiological tests related to the biological effects of exposure to UV rays in the body.

Keywords: Cutaneous hyperpigmentation. Melanogenesis. Radiation UVA and UVB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Figura ilustrativa do espectro da Radiação Solar.	20
Figura 2 - Figura ilustrativa das camadas da pele.	25
Figura 3 - Figura ilustrativa da estrutura da camada epidérmica.	27
Figura 4 - Figura ilustrativa das camadas da derme.	29
Figura 5 - Figura ilustrativa da escala de Fitzpatrick para fototipos de pele.	30
Figura 6 - Figura ilustrativa da localização dos melanócitos e das camadas da epiderme.	33
Figura 7 - Figura ilustrativa do esquema de produção e distribuição de melanina na epiderme.	34
Figura 8 - Figura ilustrativa do esquema de formação da feomelanina e eumelanina.	35
Figura 9 - Figura ilustrativa da atuação dos raios solares na pele.	48
Figura 10 - Figura ilustrativa dos tipos de radiação e a profundidade de incidência na pele.	50
Figura 11 - Meteograma (com dados IUV) da cidade de Imperatriz-MA.	51
Figura 12 - Distribuição do índice IUV na América do Sul.	52
Figura 13 - Variação horária do IUV para Teresina-PI.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização das Camadas da Epiderme.	26
Tabela 2 - Artigos selecionados e distribuídos, segundo ano, autor, objetivo, tipo de pesquisa e principais achados.	43

LISTA DE SIGLAS

ACTH	Hormônio Adrenocorticotrófico
AMOLED	Active-Matrix Organic Light Emitting Diode
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DOPA	Dihidroxifenilalanina
FPS	Fator de Proteção Solar
IARC	Agência Internacional de Pesquisa de Câncer
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPL	Luz Intensa de Pulso
IR	Infravermelho
IUV	Índices Solares Ultravioleta
LABEC	Laboratório de Biomorfologia Celular e Extracelular
LED	Light Diode
MASI	Índice de Gravidade do Melasma
MCR	Microscopia Confocal De Reflectância
MEDLINE	National Library of Medicine
MSH	Hormônio Estimulante dos Melanócitos
OLED	Diodo Orgânico Emissor de Luz
OMS	Organização Mundial de Saúde
RUV	Raios Ultravioletas
SCIELO	ScientificElectronic Library Online
SNC	Sistema Nervoso Central
VIS	Luz visível
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Geral.....	18
2.2 Específicos.....	18
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA – RUV.....	19
3.1.1 Caracterização Dos Raios Ultravioleta.....	19
3.1.2 Incidência da RUV no Brasil e na Região Amazônica.....	21
3.1.3 Os efeitos da Radiação Ultravioleta sob a pele.....	23
3.2 A PELE.....	24
3.2.1 Camadas da Pele.....	25
3.2.1.1 Epiderme.....	25
3.2.1.2 Derme.....	28
3.2.1.3 Hipoderme.....	29
3.2.2 Classificação da Pele.....	29
3.3 MELASMA.....	31
3.3.1 Melanossomas.....	32
3.3.2 Melanócitos.....	32
3.3.3 Melanina.....	33
3.3.4 Melanogênese.....	33
3.3.5 Fisiopatologia.....	36
3.3.6 Diagnóstico.....	36
3.3.7 Tratamento.....	37
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
4.1 Tipo de estudo.....	39
4.2 Desenho do estudo.....	39
4.3 Coleta de dados.....	39
4.4 Análise e interpretação dos resultados.....	40
4.5 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	40
5 RESULTADOS.....	42
5.1 Seleção e Coleta de dados.....	42
5.2 Apresentação dos estudos selecionados.....	42

SUMÁRIO

7 CONCLUSÃO	54
8 REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O Sol é a principal fonte de energia que ilumina o nosso planeta Terra. A Radiação Ultravioleta (RUV) é um importante parâmetro ambiental que possui influência sob os organismos vivos, materiais e processos químicos atmosféricos, correspondendo à aproximadamente 5% da energia proveniente do Sol, sendo caracterizada como as ondas eletromagnéticas que incidem sob a superfície terrestre no comprimento de onda que varia entre 200-400 nm (CADET *et al.*, 2020; MEDHAUG *et al.*, 2009).

Apesar dessa pequena porcentagem, a RUV é capaz de afetar a biosfera e ocasionar diversos benefícios, mas também alguns efeitos prejudiciais significativos, sendo que a importância desses efeitos está fortemente relacionada à latitude, estação do ano, tempo de exposição à RUV, e alguns parâmetros meteorológicos como a quantidade da concentração de ozônio, aerossóis em suspensão na atmosfera e nuvens (BROGNIEZ *et al.*, 2016; PORFÍRIO *et al.*, 2012).

Sabe-se, há décadas, que os raios RUV possuem papel significativo no estímulo à hiperpigmentação cutânea e ao câncer de pele, bem como no desenvolvimento de queimaduras e envelhecimento precoce, devido ao seu potencial de penetração nas camadas da pele (ANDRADE *et al.*, 2020; DA COSTA *et al.*, 2021).

Estes raios (RUV) podem ser divididos em dois tipos, sendo que os raios UVA (320-400nm) são os que possuem maior potencial de penetração, devido ao seu poder de causar alterações no DNA das células, nas fibras de colágeno e elastina, e nos radicais livres, e por isso é considerado o principal causador das alterações cancerígenas na pele e fotossensibilidade (URASAKI, 2018). Quanto os raios UVB (290-320nm), estes possuem menor incidência, mas ainda assim permite alcançar a derme e provocar alterações nas fibras de colágeno e elastina, sendo conhecidos por causar queimaduras solares e eritema pigmentoso (DA SILVA SCHORRO *et al.*, 2020).

O Melasma é uma das patologias cutâneas benigna mais conhecida atualmente, ocasionada principalmente pela exposição excessiva aos RUV, e caracterizada como uma hipermelanose crônica adquirida, resultante de uma disfunção no processo fisiológico denominado melanogênese. Possui como

característica a predominância de manchas acastanhadas, irregulares, simétricas e nítidas, que se disseminam, preferencialmente, na face, mas podem atingir a área cervical e os membros superiores (HANDEL *et al.*, 2013; PIRES; PANCOTE, 2017).

Epidemiologicamente, afeta ambos os sexos, mas possui maior prevalência em mulheres com idades entre 25 e 50 anos, sendo que os homens acometidos totalizam menos de 20% dos casos segundo dados do estudo realizado na Califórnia – EUA (GRIMES *et al.*, 2019). Possui maior prevalência em fototipos intermediários de Fitzpatrick de III a V, ou seja, não atinge as peles muito extremas, como as mais escuras e as mais claras, acometendo principalmente peles resultantes de maior miscigenação, bem como os indivíduos de descendência africana, hispânicas, asiáticas, e os residentes de áreas com intensa exposição de raios ultravioletas (MARTINS; ALMEDA, 2017).

A incidência dos raios ultravioleta em áreas próximas a linha do Equador e nas regiões tropicais são mais elevadas, e podem sofrer influência de fatores importantes, como a estação do ano e a hora do dia (KUMAR; HADER, 2012). O estudo realizado por Reis *et al.* (2022), na região amazônica brasileira, confirma essas informações e ressalta ainda que a intensidade da RUV é maior no verão (período entre julho a novembro) do que no inverno (período entre janeiro a maio) e por isso possui influência considerável no desenvolvimento e agravamento de doenças cutâneas.

O processo fisiopatológico do melasma possui diversos fatores relacionados, e por isso ainda não é bem esclarecido. Entretanto, sabe-se que é ocasionado pelo aumento da atividade de algumas células presentes na pele, denominadas melanócitos, em regiões específicas da epiderme, o que resulta no aumento da deposição de melanina, e consequentemente no desenvolvimento da hiperpigmentação melânica, sobretudo, pela ação dos raios ultravioleta (MARTINS; ALMEDA, 2017).

Dessa forma, o objetivo principal do tratamento para o melasma é a prevenção e redução das áreas acometidas, visando o menor número possível de efeitos adversos. Contudo, os tratamentos disponíveis atualmente buscam apenas a fotoproteção preventiva, a qual contribui somente para a proteção contra a radiação do tipo UVB, negligenciando os raios UVA e a radiação da

luz visível (espectro do comprimento de onda entre 400 e 760 nm), o que acaba por não conseguir eliminar as lesões e evitar as reincidências (PASSERON; PICARDO, 2018).

Diante disso, este estudo busca responder a seguinte questão: *qual a influência da radiação ultravioleta (RUV) da região amazônica sob o processo de hiperpigmentação relacionado ao melasma?*

Isto posto, o presente trabalho justifica-se por sua contribuição ao meio acadêmico como material complementar e como uma possível fonte de atualização sobre o assunto abordado, além da possibilidade de trazer informações e evidências para os profissionais que atuam na área das ciências ambientais, tendo em vista a forte relação entre a exposição aos raios ultravioletas e o surgimento do melasma. Além disso, a contribuição desse estudo também se encontra na apresentação de um conteúdo previamente estruturado e coeso, e que assim poderá agregar conhecimento tanto ao meio social em que está inserido, tornando possível que qualquer leitor, até mesmo aqueles que não são especialistas na área, possam compreender o assunto abordado.

Ainda, abordaremos aqui dois indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são essenciais para promover uma agenda global de saúde e sustentabilidade. O ODS 3 - "Garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades" - é fundamental para a compreensão e melhoria da saúde humana, abrangendo tópicos como saúde materna e infantil, prevenção de doenças, acesso a serviços de saúde de qualidade e cobertura universal de saúde. Além disso, o ODS 13 - "Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos" - reconhece a necessidade de enfrentar os desafios ambientais e climáticos, visando proteger a saúde humana e o bem-estar diante das mudanças climáticas. Ao explorar esses dois ODS, esperamos contribuir para um corpo de conhecimento que promova ações efetivas e soluções inovadoras, com o objetivo de alcançar um futuro sustentável, saudável e resiliente para todos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Contribuir com uma pesquisa integrativa a cerca da Radiação Ultravioleta (RUV) da Região Amazônica sob o processo de hiperpigmentação relacionado ao melasma.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a pele e suas particularidades;
- Caracterizar os raios ultravioletas e seus subtipos;
- Realizar levantamento da incidência dos raios ultravioleta na região amazônica;
- Abordar os principais aspectos associados ao melasma;
- Relacionar a ação dos raios ultravioletas com o surgimento do melasma;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

Os impactos da radiação UV como fator desencadeante para o melasma já são conhecidos, pois esses raios possuem uma incidência significativa sob a superfície terrestre e por isso podem causar danos novíços à saúde humana, especialmente à pele, uma vez que são quase completamente absorvidos pelas células da camada epidérmica (AUSTIN *et al.*, 2018; COATS *et al.*, 2021).

A radiação ultravioleta faz parte do espectro de energia proveniente do Sol. Essa energia que incide sobre a superfície terrestre é formada por um conjunto de ondas eletromagnéticas, chamado de espectro electromagnético solar, o qual é dividido em intervalos de comprimentos de onda, composto pela faixa da ultravioleta (UV), luz visível (VIS), infravermelho (IR), entre outros (GÓMEZ *et al.*, 2018).

A energia solar está diretamente relacionada com os processos químicos, físicos e biológicos dos organismos e, portanto, com a vida do planeta Terra. A parcela de energia proveniente pela faixa da UV é a que possui maior influência nos sistemas biológicos, e por isso possui grande influência na atmosfera e no clima terrestre devido a sua variabilidade espaço-temporal (FERNANDES *et al.*, 2018).

3.1.1 Caracterização Dos Raios Ultravioleta

A Radiação Ultravioleta é responsável por 4 a 6% da radiação solar que incide sobre a superfície terrestre (ESCOBEDO *et al.*, 2011). A RUV corresponde a toda energia radiante dentro do intervalo de 200 a 400 nm, sendo subdividida em três tipos: UVA (320 – 400 nm), UVB (290 – 320 nm) e UVC (200 – 290 nm), como ilustrado na **Figura 1** (COSMETIC INNOVATION, 2018).

Figura 1 - Figura ilustrativa do espectro da Radiação Solar.



Fonte: COSMETIC INNOVATION, 2018.

A luz solar ao penetra na atmosfera terrestre tem 100% dos raios UVC e cerca de 90% dos raios UVB absorvido pelos gases atmosféricos na estratosfera (altura entre 20 a 35 km), bem como o ozônio (O₃), vapor de água, oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂), sendo que o O₃ é aquele que possui maior relação com a absorvância dos RUV. Assim, apenas uma pequena parcela da radiação UVB e a maior parte da UVA atingem a superfície terrestre, visto que esta faixa é menos absorvida pelos gases atmosféricos (ALVES et al., 2022).

Devido a esses fatores e a sua classificação cancerígena aos seres humanos, foi desenvolvido em 2009, pela Agência Internacional de Pesquisa de Câncer (IARC) o Índice Solar Ultravioleta Global (IUV). Esse sistema métrico permite a quantificação de raios biologicamente ativos que atingem a superfície terrestre e que são capazes de desenvolver eritemas na pele humana, sendo estes categorizados em cinco níveis de possíveis danos à saúde: Baixo (IUV < 3); Moderado (3 ≤ IUV < 6); Alto (6 ≤ IUV < 8); Muito Alto (8 ≤ IUV < 11) e Extremo (IUV ≥ 11) (GIES et al., 2018).

No Brasil, existem poucos veículos de comunicação que divulgam os dados relacionados à variabilidade espaço-temporal da incidência da radiação solar, e por isso, a grande maioria da população permanece desinformada sobre esse assunto. Contudo, a página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza dados sobre os Índices Ultravioletas (IUV) horários, os quais são monitorados e prognosticados apenas nas capitais do país e não apresentam informações em tempo real. Apesar disso, o referido site apresenta orientações a cerca da relação entre a radiação solar e os efeitos sobre a saúde humana (REIS et al., 2022).

3.1.2 Incidência da RUV no Brasil e na Região Amazônica

As doenças relacionadas ao excesso de exposição aos raios ultravioleta, como a hiperpigmentação cutânea e os vários tipos de câncer de pele, são consideradas evitáveis com a utilização da proteção solar adequada. Diante da necessidade de informações relacionadas à incidência dos RUV sob a pele e os possíveis efeitos nocivos a saúde, a Organização Mundial de Saúde (OMS) criou o Índice Ultravioleta (IUV) como um indicador adimensional que informa a quantidade de radiação ultravioleta que atinge a superfície global, possuindo uma escala que varia de 0 a 11, sendo caracterizada em 5 categorias de exposição solar, variando de baixa à extrema (KOSMOPOULOS *et al.*, 2021).

Os dados relacionados à RUV são coletados por estações de monitoramento terrestre, as quais são limitadas em número apenas em alguns locais devido ao elevado custo dessas instalações. Alguns países possuem poucas estações que relatam essas medições em longo prazo, sendo que a única maneira de monitorar continuamente sua incidência em escala global é por meio de satélites, apesar de o monitoramento terrestre ser mais preciso (GONZÁLES-RODRÍGUEZ *et al.*, 2022).

No Brasil, existem poucas cidades que realizam o monitoramento da radiação ultravioleta de superfície, e menos ainda as que monitoram continuamente por mais de 10 anos (TERAMOTO *et al.*, 2014). Segundo Corrêa (2015), as medidas de RUV realizadas no Brasil apresentam valores superiores à escala de IUV preconizada pela OMS, como por exemplo, as regiões Norte e Nordeste que possuem níveis de IUV's alto no horário das 9h da manhã; e as regiões Sul e Sudeste, onde os níveis variam de intensidade média e alta no inverno à extrema no verão.

Segundo Oliveira (2011) fatores relacionados a questões econômicas e culturais, à falta de informações quanto às medidas de proteção à exposição solar, juntamente com a alta incidência dos raios solares nas regiões tropicais, contribuem para as altas taxas de cânceres de pele no Brasil. Nesta direção, Lima *et al.* (2021) demonstraram que a prevalência de casos de câncer de pele e aumento do número de óbitos por tumores cutâneos no Brasil é maior nos Estados da Região Sul, apesar da incidência solar anual ser mais intensa nas regiões Nordeste e Centro-Oeste.

Em se tratando da região amazônica, foco deste estudo, esta possui grande escassez de dados relacionados à incidência dos raios ultravioletas na região, com apenas dois estudos publicados utilizando a medição de RUV terrestre, um na cidade de Humaitá, no estado do Amazonas, e o outro na cidade de Santarém, no estado do Pará, sendo que ambos foram publicados em 2022 e utilizaram dados referentes aos anos de 2019 e 2020 (REIS *et al.*, 2022).

Dessa forma, os estudos baseados nos dados encontrados nas referidas cidades, podem se tornar um padrão comum para a análise das interações atmosfera-biosfera e para melhor compreensão dos efeitos da exposição solar sob a saúde humana. Além disso, apesar da importância do monitoramento da RUV, especialmente em regiões tropicais e de baixa latitude, onde a variação da RUV é maior ao longo do ano, a cidade de Santarém não possui uma estação meteorológica para monitoramento da RUV por longos períodos, sendo necessária a observação dos dados de satélite para melhor compreensão da variabilidade solar nesta área (REIS *et al.*, 2022).

Os estudos realizados na região amazônica para verificação da variabilidade mensal dos índices ultravioleta contou com a análise de dados emitidos por dois instrumentos diferentes a bordo de satélites espaciais, sendo eles: o OMI que é um espectrômetro que está a bordo da espaçonave EOS da Aura da Nasa, voando em uma órbita polar sincronizada com o sol desde julho de 2004, o qual é responsável pela visualização nadir que mede a luz solar refletida na superfície terrestre e retroespelhada em uma faixa específica do espectro ultravioleta e visível (LEVELT *et al.*, 2006; IALONGO *et al.*, 2011); o segundo instrumento é o GOME-2, um espectrômetro óptico que está a bordo dos três satélites Metop (Metop-A, Metop-B e Metop-C) e que estão sincronizados com o sol, sendo responsável por fornecer dados sobre os gases atmosféricos e a irradiação dos raios UVA e UVB (PARISI *et al.*, 2021).

Como já mencionado, na Amazônia são poucas as medições de RUV. Destacam-se as medidas que estão sendo realizadas, quer seja por instrumentos de superfície, quer sejam oriundas de estimativas feitas por satélites (Reis *et al.*, 2022). No caso, os autores fazem uma avaliação do ciclo diário e do ciclo sazonal, tanto da intensidade da RUV, como também do IUV associado. Os principais resultados encontrados foram de que o período seco

possui valores de IUV maiores do que o período chuvoso, em função da menor nebulosidade. No caso específico do auge do período seco (meses de agosto-setembro-outubro), os valores de IUV variam de 1 a 16, sendo que nos outros meses do ano, estes valores ainda são acima de 8. Para um período de 2 anos de observações in situ, os autores encontraram que no período chuvoso, 23% dos casos ocorrem situações da categoria extrema e 52% para a categoria muito alto. No período seco, estes valores são de 37% de categoria extrema e 51 % para a categoria muito alta.

Os resultados fornecidos neste estudo estão de acordo com os achados da literatura, confirmando que os IUV's são maiores no período seco, na primavera e no verão. Ademais, os resultados ressaltam a importância das medidas protetivas para evitar a superexposição à RUV ao meio-dia solar, tanto durante períodos chuvosos quanto secos. Especificamente para a região de Imperatriz-MA, não há medições da RUV. Mas como as condições atmosféricas são muito similar próximo ao Equador, com regime caracterizado pela presença de chuvas/nuvens (inverno e verão), espera-se que o comportamento da RUV e/ou da IUV seja similar.

Dessa forma, faz-se necessária a realização estudos mais robustos e completos para comparação dos dados terrestres como os dados obtidos de outras fontes, para melhor entendimento da variabilidade da RUV na região amazônica e seus efeitos sob a saúde humana (REIS *et al.*, 2022; SACCHETTI; GISBERT, 2022).

3.1.3 Os efeitos da Radiação Ultravioleta sob a pele

A quantidade de RUV que atinge a superfície terrestre diariamente pode ser influenciada por diversos fatores, sendo que a localização é o principal entre eles, uma vez que o fluxo dos raios ultravioleta diminui ao se afastar do Equador, em locais de altas latitudes, e aumenta em locais de maior altitude em cerca de 6% a cada quilômetro (OKUNO; VILELA, 2005). Ademais, a hora do dia, a estação do ano e a formação de nuvens também possuem influência sobre a radiação que incide sobre a superfície (KUMAR; HÄDER, 2012).

Os efeitos da RUV sob a pele são ocasionados pela radiação solar que consegue penetrar a camada de ozônio, mais especificamente os raios do tipo

UVA e UVB, os quais são responsáveis pelo aparecimento dos hiperpigmentações cutâneas. Estudos mostram que a radiação UV possui capacidade de causar danos às fitas de DNA e o material genético das células, oxidando os lipídios e ocasionando a liberação de radicais livres perigosos no organismo. Além disso, os RUV conseguem romper a comunicação entre as células, modificar a expressão dos genes e causar inflamação, em resposta ao estresse causado à pele (DA COSTA *et al.*, 2021).

Os raios do tipo UVA possuem maior potencial de penetração na pele e por isso conseguem ocasionar o efeito de bronzeamento de maneira mais profunda, atingindo a camada dérmica e promovendo alterações nas fibras de colágeno e elastina, além da formação de radicais livres, os quais são responsáveis pelo processo de fotoenvelhecimento (BARAN; MAIBACH, 2010). Quanto aos raios UVB, estes possuem potencial de penetração menor, contudo, a radiação pode alcançar a derme papilar e provocar alterações nas fibras colágenas (DA SILVA CABRAL *et al.*, 2013).

É evidente, portanto, que os raios UV são os principais causadores de queimaduras na pele, além de estar intimamente relacionado às hiperpigmentações cutâneas, especialmente o Melasma, e aos cânceres de pele. Nesse sentido, o uso de protetores solares tem demonstrado resultados satisfatórios, ao atuar na redução da quantidade de radiação UV absorvida pela pele, sendo, portanto, uma forma de prevenção indiscutível para essa problemática (ANDRADE *et al.*, 2020).

3.2 A PELE

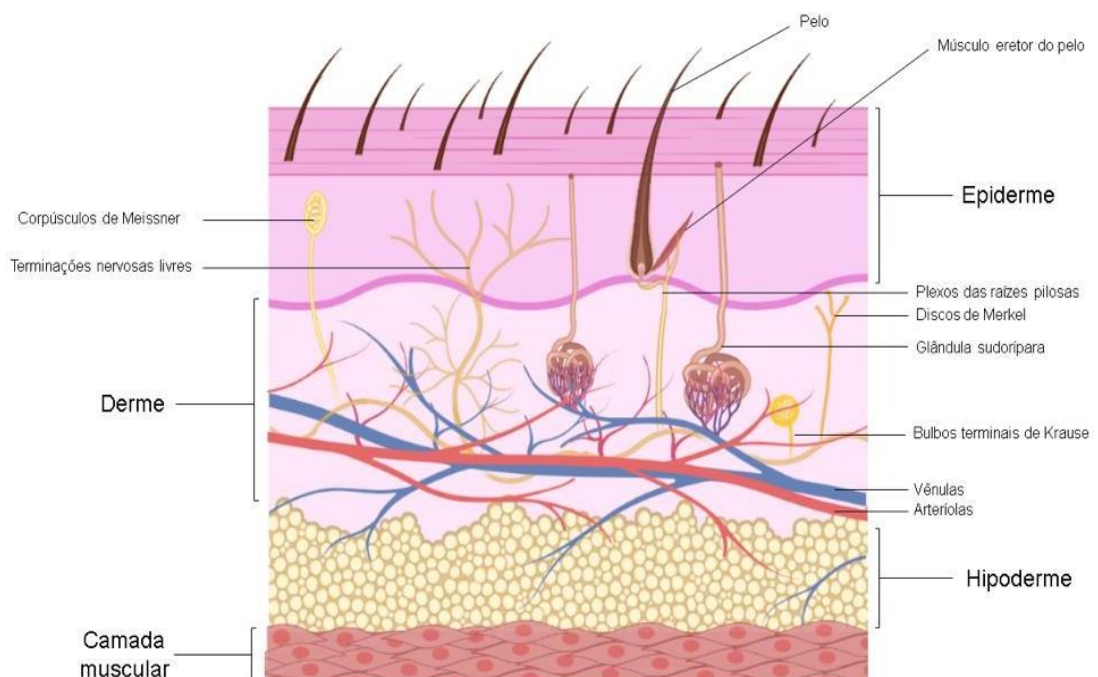
A pele é o órgão mais extenso do corpo humano, correspondendo a 16% do peso corporal, considerado de grande importância no meio científico, pois é responsável pelo revestimento do organismo, proteção e interação com os fatores ambientais, físicos, químicos e biológicos (AZULAY; AZULAY-ABULAFIA, 2013; FERREIRA, 2009). Este é classificado em três camadas, as que são denominadas: epiderme, derme, hipoderme ou tecido cutâneo, e ainda, os anexos cutâneos, como as unhas, glândulas sebáceas e sudoríparas e pêlos (GONÇALVES, 2012).

Dentre as principais funções desse órgão, pode-se citar: a regulação do equilíbrio com o meio externo, absorção dos raios ultravioletas para síntese de vitamina D, controle da temperatura corporal, proteção contra microorganismos externos, hipersensibilidade (tato, calor, pressão e dor) e trocas gasosas (GHELLERE; BRANDÃO, 2020).

3.2.1 Camadas Da Pele

A pele (**Figura 2**) é constituída, originalmente, por duas camadas derivadas de dois folhetos germinativos diferentes, sendo elas: a epiderme, que é a camada mais superficial da pele, formada pelo tecido epitelial e derivada do ectoderma cutâneo; e a derme que é a camada mais profunda, sendo constituída pelo tecido conjuntivo denso (embrionário ou mesênquima), não modelado, derivado do mesoderme, tal como ocorre na camada hipoderme, que não necessariamente é considerada uma camada (GHELLERE; BRANDÃO, 2020; OLIVEIRA, 2011).

Figura 2 - Figura ilustrativa das camadas da pele.



Fonte: Adaptado pelo autor de FLORES (2020).

3.2.1.1 Epiderme

A epiderme é a camada mais externa da pele, a qual é composta por cinco camadas ligadas entre si e formadas por diversas células (GONÇALVES, 2012). É composta por células epiteliais do tipo estratificado e células mortas, terminações nervosas aferentes e sensíveis e não possui vasos sanguíneos e linfáticos, sendo, portanto, nutrida pela derme (MOORE *et al.*, 2014).

O Laboratório de Biomorfologia Celular e Extracelular – LaBEc, da Universidade Federal de Fluminense, no Rio de Janeiro (RJ), descreve cinco tipos celulares diferentes presentes na epiderme, as quais estão relacionadas abaixo e representadas pela **Figura 3**, a saber (AZULAY; AZULAY-ABULAFIA, 2013):

I – Queratinócitos: responsáveis pela síntese da queratina, um tipo de proteína filamentar, que possui função protetora; e pelo fortalecimento e impermeabilidade da pele;

II – Melanócitos: realizam a síntese da melanina e possuem a função de proteção da pele contra a radiação solar, além de atribuir coloração à pele;

III – Células de Langherans: consideradas fagócitos, uma vez que também englobam e destroem antígenos, sendo considerada a primeira linha de defesa contra patógenos externos;

IV – Células táteis: responsáveis pela sensibilidade da pele;

V – Células de Merkel: localizadas na parte mais profunda da epiderme e nas áreas palmo plantares (palma das mãos e planta dos pés) e estão ligadas aos queratinócitos por meio dos desmossomos.

Segundo Gonçalves (2014) a epiderme é constituída por cinco camadas distintas, as quais estão descritas na **Tabela 1** e demonstradas na **Figura 3**:

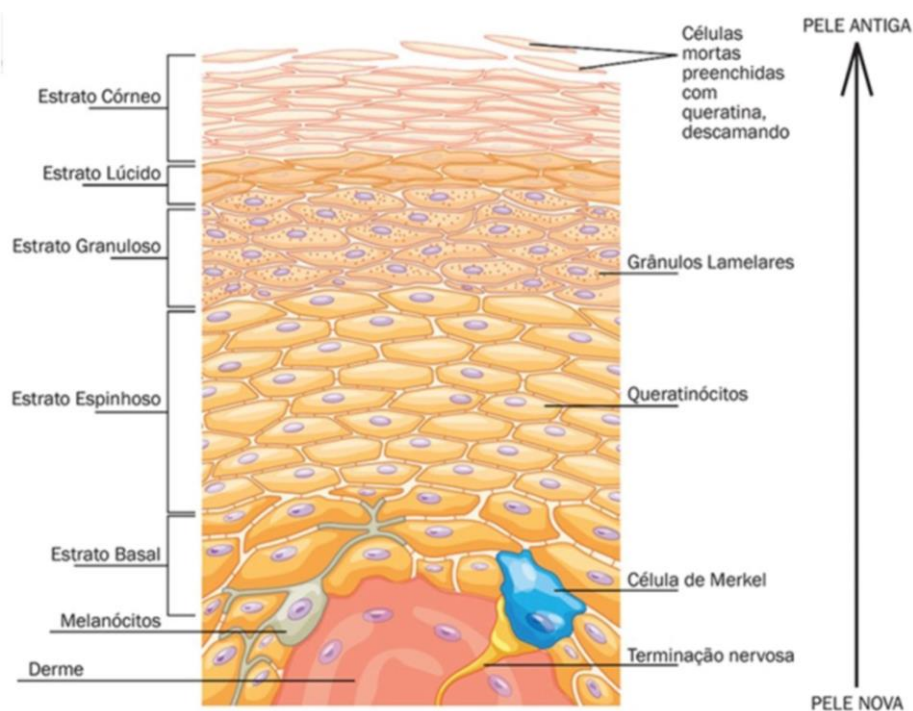
Tabela 1 - Caracterização das Camadas da Epiderme

	Tipo de Camada	Aspectos Gerais
I	Camada Basal:	Está em contato direto com a derme e é formada pelas células citadas anteriormente, exceto as Células de Merkel, além de sofrer mitose constantemente para realizar a

		reposição das células mortas;
II	Camada Espinhosa:	Encontrada acima da camada basal e constituída pelos queratinócitos cúbicos, que estão ligados pelos desmossomos.
III	Camada Granulosa:	Composta por uma pequena quantidade de células achatadas, possuindo grânulos com queratomalina, antecessora da queratina, além de possuir grânulos lamelares, os quais são responsáveis pela impermeabilidade, impedindo que as células sofram desidratação;
IV	Camada Córnea:	Formada por células anucleadas e achatadas, e é onde ocorre o processo de cornificação, onde os queratinócitos são transformados em células achatadas e secas, sendo este processo crucial para a defesa da pele, por resultar na renovação do tecido tegumentar.
V	Camada Lúcida:	Constituída por células transparentes e achatadas é responsável pela sensibilidade tátil, e encontrada na palma das mãos, planta dos pés, e lábios.

Fonte: Autoria Própria.

Figura 3 - Figura ilustrativa da estrutura da camada epidérmica.



Fonte: UNIFAL, 2020.

3.2.1.2 Derme

A derme é a camada intermediária e a mais espessa da pele, a qual está ligada à epiderme por meio da membrana basal. Esta tem origem mesodérmica e é constituída, predominantemente, por tecido conjuntivo formado por vasos sanguíneos e terminações nervosas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008). São encontradas nessa camada diversas células, tais como: os macrófagos teciduais, mastócitos, fibroblastos e linfócitos sanguíneos (DA CAMARA, 2009).

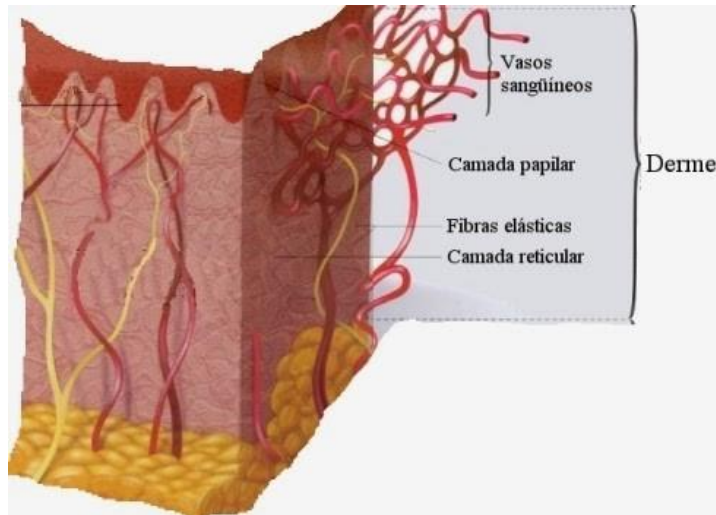
Dentre as fibras que compõem o tecido conjuntivo dessa camada, pode-se citar o colágeno (70% a 80%) que proporciona sustentação às estruturas; a elastina ou fibras elásticas (1% a 3%) que estão organizadas e padronizadas para assegurar o tônus, além de garantir elasticidade e resistência à pele; e os proteoglicanos os quais atuam na regulação das atividades celulares e estão localizados entre o colágeno e a elastina (DA CAMARA, 2009; KONTZE; BIANCHETTI, 2018).

A derme é dividida em três camadas, sendo a primeira camada denominada superficial ou papilar, a qual está disposta logo abaixo da epiderme e é ricamente vascularizada, sendo responsável pela formação das papilas dérmicas e pela malha que está presente ao redor dos capilares, glândulas sebáceas e sudoríparas, bem como dos folículos pilosos e fibras nervosas (**Figura 4**) (KONTZE; BIANCHETTI, 2018; GONCALVES, 2012).

A segunda camada é chamada subpapilar, sendo considerada a camada mais fina e uniforme da derme, composta por colágeno, fibras elásticas, nervos, veias e artérias superficiais (PIAZZA, 2011).

A última e mais profunda camada da derme é chamada reticular, a qual tem por função preencher e sustentar as camadas superiores. Esta possui ainda uma grande quantidade de fibras colágenas, as quais proporcionam capacidade de distensão da pele (GONCALVES, 2012).

Figura 4 - Figura ilustrativa das camadas da derme.



Fonte: SOUZA, 2013.

3.2.1.3 Hipoderme

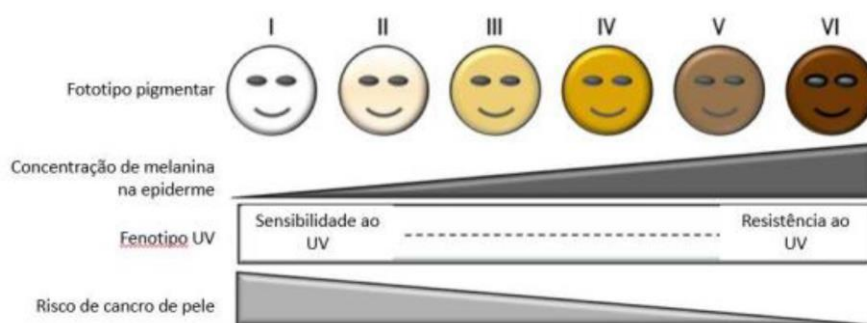
A Hipoderme é a camada responsável pela união dos órgãos adjacentes à pele e é considerada como tecido subcutâneo, pois não faz parte do tecido tegumentar, visto que, é composta por tecido adiposo. Esta camada é formada por vasos sanguíneos, vasos linfáticos e nervos, e atua como isolante térmico e reserva calórica dos indivíduos, podendo também, em determinadas regiões do corpo, proteger contra traumas e agir como amortecedor. Na hipoderme também podem ser encontrados os denominados apêndices cutâneos, tais como: os folículos pilosos, glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas e unhas (GONCALVES, 2012).

3.2.2 Classificação Da Pele

Em 1975, o dermatologista americano Thomas Fitzpatrick desenvolveu uma escala de classificação para a cor da pele em 6 fototipos diferentes. Segundo o médico, a cor natural da pele é influenciada por dois fatores: a genética, que possui papel importante em todas as etapas do processo de melanogênese, além de fornecer características específicas aos melanossomas através dos genes de pigmentação; e a resposta à radiação solar, pois dependendo da exposição ao sol, o processo de envelhecimento da pele pode ser acelerado (HILL, 2016). A escala de Fitzpatrick (SBD, 2023) é

amplamente aceita pela comunidade científica, e pode ser observada na **Figura 5**. De acordo com a tabela, é possível concluir que os fototipos de I a III são os mais suscetíveis a exposição UV e conseqüentemente ao desenvolvimento de manchas de melasma.

Figura 5 - Figura ilustrativa da escala de Fitzpatrick para fototipos de pele.



Fonte: Duteil *et al.* (2014).

O primeiro fototipo da escala de Fitzpatrick é o Fototipo I ou Céltico, que é caracterizado por conter pequena quantidade de melanina, e por isso apresenta pele de tonalidade clara e rosada, muitas vezes com vasos translúcidos e veias visíveis, com elevada tendência à irritação e vermelhidão. Este fototipo é mais frequentemente encontrado em pessoas com olhos castanhos-azuis e cabelos loiros e ruivos (KEDE, 2004). Devido à falta de proteção natural contra o sol, proporcionada pela falta de melanina, este tipo de pele queima facilmente ao sol, sendo que apenas 5 minutos de exposição são suficientes para o aparecimento de manchas vermelhas na pele (HILL, 2016).

O fototipo II também pode ser encontrado em pessoas com a pele clara, mas neste caso, a tonalidade da pele é mais leitosa do que rosa. Pode ser encontrada em pessoas com cabelo loiro escuro e olhos azuis, sendo que, as pessoas com sardas tendem a tê-lo mais frequentemente. Esse fototipo possui bronzeamento lento e em pouca quantidade, e por isso também queima-se facilmente (KEDE, 2004).

O fototipo III possui uma maior quantidade de melanina na pele, quando comparado aos fototipos I e II, e por isso é mais resistente à exposição solar (LOPES, 2017). Ainda é uma tonalidade pálida, mas já possui uma coloração mais dourada ou marrom claro. As pessoas com esse fototipo de pele têm

cabelos loiros escuros, castanhos claros e médios, e seus olhos normalmente são castanhos, azuis ou cinza (KEDE, 2004).

O fototipo IV pode ser encontrado em pessoas com a tonalidade de pele morena ou oliva, com olhos castanhos ou verdes e cabelos escuros ou pretos. Esse tipo de pele fica bronzeado rapidamente e com muita facilidade, e por isso o risco de queimaduras solares é baixo, entretanto, os riscos de envelhecimento precoce e a formação de rugas são elevados. Ademais, as pessoas com esse fototipo possuem bastante proteção e o único perigo em relação aos raios solares é o ressecamento da pele, que leve ao envelhecimento precoce (HILL, 2016).

O último fototipo, o tipo V, possui proteção natural contra a radiação solar, devido à elevada quantidade de pigmentação por melanina e por isso é caracterizado por pele negra escura. O bronzeamento da pele das pessoas com esse fototipo ocorre rapidamente e facilmente (KEDE, 2004).

3.3 MELASMA

As hiperpigmentações cutâneas resultam do excesso de produção do pigmento melanina em algumas áreas do corpo, sendo possível visualizar o aparecimento de manchas escuras na pele. Diversos fatores podem estar envolvidos no processo fisiopatológico das hiperpigmentações, como a faixa etária, variação hormonal, predisposição genética, exposição excessiva aos raios solares, bem como determinadas doenças que promovem a hipersecreção de hormônios que estimulam a produção de melanina, como o melasma (SIQUEIRA, 2019).

O melasma é definido como um dos tipos de hiperpigmentação cutâneas mais comuns entre as pessoas, sendo caracterizada por máculas hiperocrômicas e simétricas com tons que variam do marrom claro ao castanho-acinzentado, e que se disseminam em áreas fotoexpostas pela radiação solar, como a região infraorbital, face e tronco. Contudo, existem situações onde as manchas se desenvolvem também nos membros superiores, especialmente o colo e os braços (OGBECHIE-GODEC; ELBULUK, 2017).

Essa hiperpigmentação pode ocorrer em decorrência do excesso de melanina na pele, ocasionada pelo aumento do número de melanócitos

(melanocitose) ou excesso na síntese de melanina (melanogênese) (BALL AREFIEV; HANTASH, 2012). Pode manifestar-se em qualquer camada da pele, sendo classificada de acordo com a sua localidade, como epidérmica, dérmica ou mista (HABIF, 2012).

3.3.1 Melanossomas

Os melanossomas são organelas elípticas especializadas, encontradas no interior dos melanócitos, onde ocorre a síntese e armazenamento de melanina e deposição de tirosinase, que é a enzima responsável pela produção de melanina. Essas organelas são sintetizadas pelos ribossomos e possuem função importante na proteção da pele, atuando na filtração e absorção dos RUV, tornando-se um fotoprotetor contra traumas externos (NOUVEAU *et al.*, 2016; SOUSA *et al.*, 2020).

Os diferentes tipos de pele existentes no mundo, não estão associados à alta ou baixa produção de melanina, ou a quantidade de melanócitos presentes na pele, mas sim a qualidade dos melanossomas de cada indivíduo, sendo que, nas peles negras os mesmos são maiores e mais maduros do que em indivíduos com pele clara. Outro fator contribui para o excesso de pigmentação da pele, em indivíduos negros, é que nos queratinócitos a degradação dos melanossomas maiores é retardada (URASAKI, 2018).

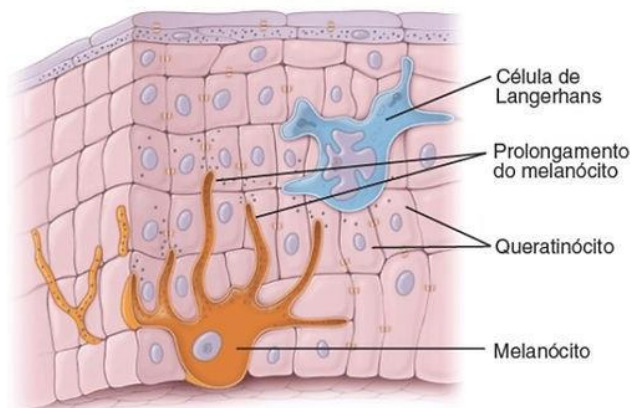
3.3.2 Melanócitos

Os Melanócitos são descritos como células dendríticas originadas dos melanoblastos derivados da crista neural, que após o seu fechamento migram para a pele juntamente com os queratinócitos. Na pele, os melanócitos são encontrados na camada basal da epiderme e se comunicam com os queratinócitos por meio de seus dentritos, para a formação da unidade denominada epidermo-melânica, como pode ser observado na **Figura 6** (ROSS *et al.*, 2016).

A principal função dos melanócitos é a produção da melanina, a qual é responsável pela pigmentação da pele e dos cabelos, e está relacionada com a proteção da pele contra os RUV. Após a sua produção, a melanina fica

armazenada em estruturas intraplasmáticas específicas, as quais são conhecidas como melanossomas (HEXSEL *et al.*, 2014).

Figura 6 - Figura ilustrativa da localização dos melanócitos e das camadas da epiderme.



Fonte: ROSS *et al.*, 2016.

A quantidade de melanócitos diminui cerca de 8 a 20% a cada década de vida da pessoa, isso ocorre porque a melanina consegue absorver a luz UV carcinogênica e como a pele dos indivíduos mais velhos apresenta uma barreira protetora menos eficiente, esta não consegue se proteger do sol e por isso possui maior risco de desenvolver algum tipo de disfunção cutânea (AZULAY; AZULAY-ABULAFIA, 2013; MIOT *et al.*, 2009).

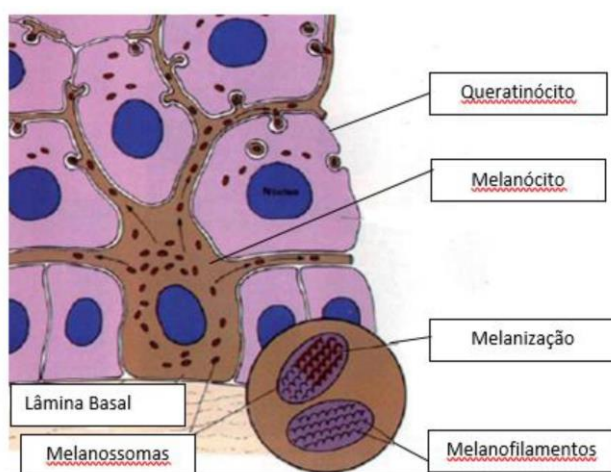
3.3.3 Melanina

A melanina é o principal pigmento biológico envolvido no processo de coloração cutânea e possui como principal função a fotoproteção da pele por meio da filtração dos Raios Ultravioletas (RUV), atuando na proteção do núcleo das células e na neutralização dos radicais livres e, devido a isso, consegue inibir o processo de envelhecimento celular. A produção desse pigmento ocorre por meio da melanogênese, que resulta na produção de dois tipos principais de melanina, a eumelanina e a feomelanina, os quais atuaram de forma direta na proteção da pele (PAULA *et al.*, 2019).

3.3.4 Melanogênese

A melanogênese é um processo fisiológico complexo, dividido em etapas na qual ocorre a produção do pigmento melanina nos melanossomas pela ação dos melanócitos, conforme demonstrado na **Figura 7** (VIDEIRA *et al.*, 2013). Os tipos de melanina resultantes desse processo são derivados da hidroxilação do aminoácido tirosina, sendo que a eumelanina formada possui pigmento preto/castanho e a feomelanina apresenta cores que variam do vermelho ao amarelo, sendo que ambas contêm enxofre (MIOT *et al.*, 2009).

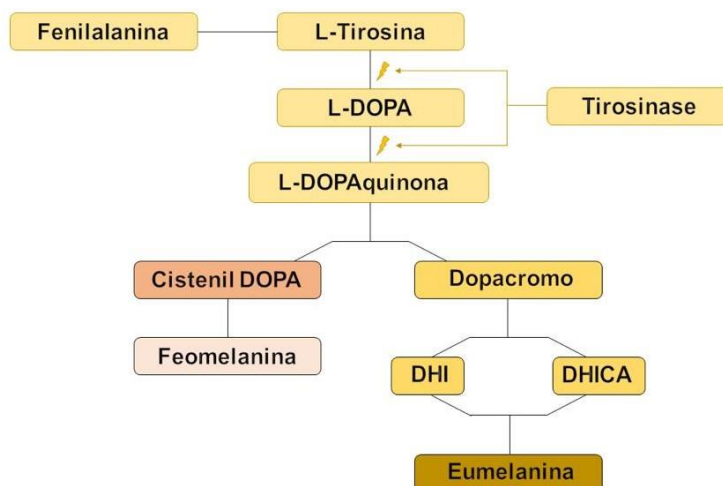
Figura 7 – Figura ilustrativa do esquema de produção e distribuição de melanina na epiderme.



Fonte: SILVA, 2018.

O processo se inicia com a ação do aminoácido tirosina, que sofre atuação química da tirosinase, a qual é sintetizada nos ribossomos e é transferida pelo retículo endoplasmático até o complexo de Golgi, para em seguida ser armazenado nos melanossomas (MIOT *et al.*, 2009; URASAKI, 2018). A melanina é então resultante da oxidação da tirosina em dihidroxifenilalanina (DOPA), seguido da desidrogenação da DOPA em dopaquinona, por meio da ação da enzima tirosinase. Quando os melanossomas estão cheios de melanina, ocorre a etapa final da melanogênese, que é a transferência dessa melanina em excesso para os queratinócitos vizinhos, e em seguida é feita a sua distribuição para a epiderme (**figura 8**) (TEDESCO *et al.*, 2007).

Figura 8 - Figura ilustrativa do esquema de formação da feomelanina e eumelanina.



Fonte: Adaptado pelo autor de VIDEIRA *et al.* (2013).

O processo de Melanogênese resulta na produção de dois tipos de melanina, a eumelanina e a feomelanina. A eumelanina é constituída por pigmentos homogêneos pardos e é responsável pela absorção e dispersão da luz ultravioleta, a fim de evitar os efeitos nocivos causados pela radiação solar. Já a feomelanina é formada por pigmentos heterogêneos pardos avermelhados, e possui maior potencial de produzir radicais livres, em consequência aos RUV, uma vez até estes conseguem alterar o DNA das células e por isso está mais propenso a desenvolver danos epiteliais (MALAQUIAS, 2015).

A melanogênese pode ser influenciada principalmente pela radiação solar, contudo, existem outros fatores que estão relacionados, tais como: a predisposição genética e os fatores hormonais. Em relação aos RUV, os raios do tipo UVA atuam na pigmentação direta da pele por meio da oxidação e escurecimento da melanina, sem causar eritemas. Por outro lado, os raios UVB promovem a disseminação dos melanócitos ativos, e estes por sua vez, estimulam a tirosinase e assim iniciam o processo de formação de eritemas na pele (NIEHUES; MEDEIROS, 2019).

Dessa forma, pode-se concluir que os raios ultravioletas são um importante estimulante da pigmentação da pele, uma vez que uma única exposição ao mesmo pode proporcionar o aumento no tamanho dos melanócitos e conseqüentemente aumentar a atividade da tirosinase, sendo que repetidas exposições promovem o aumento da quantidade de melanossomas e dos melanócitos ativos. Além disso, os RUV podem ocasionar

a peroxidação dos lipídios das membranas celulares resultando em radicais livres que atuam sobre os melanócitos e produzem melanina em excesso (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

3.3.5 Fisiopatologia

Ainda não há estudos conclusivos relacionados à causa exata do desenvolvimento do melasma, contudo, alguns fatores são apontados como principais, tais como: os fatores genéticos, hormonais, gravidez, uso de anticoncepcionais, exposição excessiva à radiação solar, entre outros (HANDEL *et al.*, 2013).

A exposição aos raios ultravioletas UVA e UVB, é considerada o principal fator associado ao surgimento dessa doença, isso porque a exposição a esses raios contribui para a ação dos melanócitos, que são as células envolvidas no processo de síntese da melanina, e para a melanose, que é a deposição da melanina produzida em excesso nos tecidos (HANDEL *et al.*, 2013).

Os raios UVA são os principais causadores de eritemas de forma mais tardia, podendo ainda ser mais intenso. Já os raios UVB são os principais causadores de queimaduras solares, por meio da estimulação da produção de α -MSH e ACTH (hormônio adrenocorticotrófico) nos melanócitos e queratinócitos, ocasionando assim eritemas cutâneos, após um período de 2-7 horas da exposição solar (MIOT *et al.*, 2009).

3.3.6 Diagnóstico

O melasma é inicialmente diagnosticado por meio da avaliação clínica do padrão criado pelas manchas e pela observação da coloração formada no local, associado ao exame de pele com o uso da Lâmpada de Wood. A identificação da forma clínica é baseada na avaliação do paciente, sendo que os padrões encontrados nesse exame não possuem relação com a idade ou outros fatores etiológicos (BALAKRISHNAN *et al.*, 2014; MIOT *et al.*, 2009).

Para o diagnóstico confirmatório das alterações pigmentares, utiliza-se a microscopia confocal de refletância (MCR), uma técnica não invasiva, que

consiste na quantificação da pigmentação epidérmica através do princípio de emissão de luz infravermelha sobre a pele e sua captação seletiva, contribuindo assim para uma avaliação terapêutica mais eficaz (MARTINI *et al.*, 2017)

3.3.7 Tratamento

O objetivo principal para o tratamento do melasma é o clareamento das manchas e a redução das áreas afetadas, com o menor efeito colateral possível, além de auxiliar na prevenção de novas lesões. As principais modalidades de tratamento para essa disfunção inclui a terapia tópica, com fotoprotetores orais ou sistêmicos; *peeling* químico ou mecânico; lasers; e/ou microagulhamento (SOFEN *et al.*, 2016).

O melasma é uma disfunção cutânea que não possui cura, apenas prevenção e tratamento, que engloba uma série de procedimentos, prescrições e recomendações para melhora das lesões. Assim, a combinação de tratamentos é utilizada com maior frequência, com o objetivo de maximizar os resultados, especialmente em casos mais graves, e pelo sinergismo das substâncias, que proporcionam uma diminuição dos efeitos colaterais (SHARAD, 2013).

Entre as formas mais eficazes para o tratamento dessa disfunção, temos a terapia tópica, com a aplicação de princípios ativos despigmentadores, com a Hidroquinona, visto que a ação desses agentes ocorre por meio de diferentes mecanismos de ação, entre os quais podemos citar: a inibição da produção de melanina e do transporte de grânulos; alteração na estrutura química da melanina; e inibição da formação de melanossomas (GRIMES *et al.*, 2019).

A terapia tópica considerada padrão ouro inclui o uso de hidroquinona com prevenção contra a UVA, UVB e luz visível, sendo descrita como a primeira linha de tratamento para o melasma (SOFEN *et al.*, 2016). O ácido tranexâmico é um agente alternativo à hidroquinona capaz de prevenir a hiperpigmentação, quando utilizado de maneira tópica, e estimular o clareamento mais rápido, quando usado de forma intradérmica (ELFAR; EL-MAGHRABY, 2015).

Além da terapia tópica, são utilizados os *peelings*, que utilizam metodologia compatível com qualquer tipo de pele, e que age de acordo com a sua classificação, levando em consideração a profundidade que a substância utilizada irá atingir ao ser aplicada sobre a pele lesionada (GOMES; DAMAZIO, 2009). Esse tipo de tratamento apresenta melhores resultados quando comparado com outras metodologias utilizadas, uma vez que o procedimento acelera o processo de renovação celular para que ocorra a eliminação da melanina que está em excesso e a descamação da pele para estimular uma nova síntese celular (MARTINS; OLIVEIRA, 2015). As lesões menores e mais superficiais apresentam melhores resultados com esse tipo de tratamento, pois, geralmente são removidas com *peelings* à base de hidroquinona, retinóicos, ácido azelaico ou ácido kójico (MARQUES, 2018).

A laserterapia também é utilizada como forma de prevenir o melasma, visto que essa técnica ajuda na eliminação de edemas e na estimulação do clareamento de manchas na pele. Essa metodologia inclui o uso de lasers fracionados ou ablativos e é uma opção de tratamento nos casos em que a terapia tópica ou oral não apresenta resultados satisfatórios (ELFAR; ELMAGHRABY, 2015; STEINER *et al.*, 2009).

Quanto ao procedimento de microagulhamento este promove o processo inflamatório no local e a síntese do colágeno e da elastina na camada dérmica, reduzindo assim as manchas e cicatrizes após o tratamento. A ação das agulhas ajuda ainda na remoção da camada de células mortas da epiderme, e consequentemente estimulam a renovação tissular, melhorando o aspecto da pele (SOUSA *et al.*, 2020).

Como forma de prevenção recomenda-se o uso de filtros solares de amplo espectro para os RUV (UVA e UVB) e a não exposição solar excessiva, com no máximo 4 horas por dia para um indivíduo de pele clara. Os bloqueadores solares ou filtros físicos são recomendados, pois possuem dióxido de titânio e óxido de zinco, que age dispersando a radiação ultravioleta e impedindo sua absorção, podendo ser usados em peles sensíveis e em gestantes, por não ser absorvido pela pele. Já os filtros químicos são incolores e atuam reduzindo a quantidade de radiação e absorvendo os raios solares (PIRES; PANCOTE, 2017).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa de literatura a cerca da Radiação Ultravioleta (RUV) da região amazônica sob o processo de hiperpigmentação relacionado ao melasma. Neste sentido, pontua-se que a revisão integrativa de literatura é um método de pesquisa que tem por finalidade sintetizar os resultados obtidos em estudos já publicados sobre temática abordada, de forma sistemática, ordenada e abrangente. Ademais, essa metodologia fornece informações mais amplas sobre o assunto, podendo ser direcionada para a definição de conceitos, revisão de teorias ou análise dos métodos utilizados em estudos anteriores (ERCOLE *et al.*, 2014).

4.2 Desenhos do estudo

O desenho deste tipo de pesquisa seguiu a metodologia composta por seis etapas distintas e complementares: 1) identificação do tema e elaboração do problema de pesquisa; 2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão de palavras chaves (descritores) utilizados para a busca e seleção dos estudos; 3) definição dos dados a serem extraídos dos estudos selecionados; 4) avaliação dos dados coletados; 5) análise e interpretação dos estudos selecionados; 6) e apresentação da síntese do conhecimento (MENDES *et al.*, 2008).

4.3 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu por meio das bases de dados eletrônicas como: Biblioteca Virtual em Saúde – BVS, Scientific Electronic Library Online - SCIELO, Portal de periódicos da Capes e National Library of Medicine - Medline. Para o levantamento dos estudos foram utilizados os seguintes descritores: Hiperpigmentação cutânea, Melanogênese e Radiação UVA e UVB, sendo a seleção refinada utilizando o operador booleano *AND*. O período de busca ocorreu entre Outubro de 2022 e Abril de 2023, tendo como fontes de

dados artigos científicos publicados nos últimos 20 anos (entre os anos de 2003 a 2023), nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, e que estavam disponíveis na íntegra e gratuitamente nas bases de dados.

Durante a coleta de dados foi realizada buscas por registros de dados sobre o IUV na região Amazônica, resultando em apenas 2 artigos publicados referentes a área estudada, sendo um na cidade Humaitá (AM) e outro em Santarém (PA). Além disso, nenhum estudo contendo IUV foi encontrado para a cidade de Imperatriz-MA. Contudo, é esperado que os dados encontrados nas referidas cidades sejam similares aos da cidade de Imperatriz-MA, tendo em conta que todas se encontram próximo a linha do Equador.

4.4 Análise e interpretação dos resultados

A seleção dos artigos iniciou-se com a análise do título e do resumo, para identificar a relação dos descritores supracitados com os estudos encontrados. Em seguida, foi realizada a leitura do conteúdo dos artigos selecionados na íntegra, nos idiomas estabelecidos para este estudo. Dessa forma, os artigos que tratavam de forma mais abrangente e completa sobre o tema proposto foram selecionados para compor o estudo.

A interpretação dos resultados constitui-se pelo processo através do qual as informações serão revisadas, com a finalidade de alcançar uma conclusão informada e um estágio importante para o processamento de dados, uma vez que os dados provêm de variadas fontes e tendem a entrar na etapa de análise de forma desordenada. Apesar de todos os dados serem importantes, faz-se necessário um olhar crítico para distinguir aqueles que farão parte da teorização daqueles que apenas forneceram dados complementares.

Nesta última etapa, foi realizada a leitura analítica de todo o material, com o intuito de ordenar e separar as informações encontradas e elaboradas. Nesse processo, foram consideradas apenas as informações que possibilitem obter uma resposta para o problema proposto.

4.5 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram usados como critérios de inclusão artigos completos, encontrados dentro do período de consulta e publicados nos idiomas português, inglês e espanhol. Os critérios de exclusão adotados foram estudos incompletos, com conteúdo que não corresponde aos objetivos propostos e fora do recorte temporal delimitado para esta pesquisa.

5 RESULTADOS

5.1 Seleção e Coleta de dados

A busca realizada nas bases de dados, a partir do cruzamento dos descritores, resultou em um total de 283 estudos, sendo que destes foram selecionados 213 estudos para a análise e exclusão daqueles que não se enquadravam nos critérios estabelecidos (artigos completos, publicados entre 2003 e 2023, nos idiomas português, inglês espanhol).

Em seguida, foi realizada a leitura do título e do resumo de todos os artigos selecionados, a fim de observar o enquadramento do tema com a pesquisa, sendo que o restante foi excluído por se mostrarem duplicados, restando apenas 123 artigos. Após essa etapa, foi realizada a leitura do conteúdo dos artigos na íntegra. Depois disso, restaram apenas 101 estudos, que se mostraram elegíveis para compor a presente pesquisa, pois tratavam de forma abrangente e completa a temática abordada.

Por fim, foram selecionados 13 estudos para leitura analítica, a fim de organizar e identificar dados importantes para compor o tópico de discussões desta pesquisa, considerando apenas as informações que possibilitem uma resposta para a problemática abordada.

Como mencionado no decorrer do estudo, existem apenas dois estudos relacionados à incidência dos raios ultravioletas na região amazônica, um deles realizado na cidade de Humaitá, no Amazonas (AM) e o outro em Santarém (PA), ambos publicados no ano de 2022. Dessa forma, não há outros estudos comparativos para serem acrescentados e discutidos sobre essa região no presente estudo.

5.2 Apresentação dos estudos selecionados

Na **Tabela 2** estão relacionados os artigos selecionados de acordo com o autor, ano de publicação, metodologia, objetivo e principais achados.

Tabela 2 - Artigos selecionados e distribuídos, segundo o autor, ano, metodologia, objetivo e principais achados.

Autor(es)/ Ano	Metodologia	Objetivo	Principais achados
DA SILVA CABRAL et al. 2013	Revisão de literatura	Revisar os fenômenos que envolvem os filtros solares, apresentar as classificações, o mecanismo de ação e os métodos de avaliação da proteção solar, e evidenciar a importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele.	O estudo demonstrou que a associação de óxido de zinco com dióxido de titânio permite obter formulações com baixo potencial alergênico e irritante, podendo ser utilizada por indivíduos mais sensíveis.
CORREA; PIRES 2013	Estudo comparativo	Comparar as medições fornecidas por vários instrumentos comerciais não científicos com dados fornecidos por um espectrômetro Bentham.	De acordo com os resultados do estudo apenas alguns dos instrumentos analisados fornecem medições de UVI confiáveis.
ATTWA et al. 2015	Estudo Experimental	Avaliar a eficácia dos lasers de érbio:YAG no tratamento do melasma refratário e investigar as alterações histopatológicas e ultraestruturais entre a pele do melasma e a pele de controle adjacente antes e após a cirurgia.	O estudo mostrou que o recapeamento a laser Erbium:YAG melhora efetivamente o melasma; mas, a aparência quase universal de hiperpigmentação pós-inflamatória transitória requer intervenção imediata e persistente.
NOUVEAU et al. 2016	Revisão de Literatura	Analisar a pigmentação da pele e sua variação, bem como distúrbios pigmentares associados entre a população indiana.	Na Índia, a fotoproteção é frequentemente ignorada e, portanto, o uso regular de filtro solar não é seguido. A população indiana também apresenta uma grande variedade de danos induzidos pelo sol, incluindo hiperpigmentação e fotoenvelhecimento.
PASSERON; PICARDO 2018	Revisão de literatura	Revisar as evidências mais recentes sobre a fisiopatologia do melasma e comprovar que o melasma pode ser uma doença de fotoenvelhecimento da pele que afeta indivíduos geneticamente predispostos.	Surgiram, nos últimos anos, novos alvos terapêuticos para prevenir ou tratar o melasma, alguns já estão disponíveis e outros serão desenvolvidos em breve. Além de agentes despigmentantes mais eficazes e do uso de fotoprotetores, espera-se que a combinação de agentes restauradores da membrana basal alterada e atuando sobre os fatores secretados por fibroblastos, mastócitos, sebócitos e células endoteliais conduzir a um tratamento ótimo desta doença.
KRAUS; LEMONS 2019	Revisão de Literatura	Citar os principais tratamentos para o melasma a serem utilizados no período gravídico.	Os achados do presente estudo permitiram uma compreensão sobre os tratamentos seguros para o melasma durante a gestação.

			Deste modo, tais despigmentantes foram considerados eficazes e seguros: ácido azeláico e Aloe vera encapsulado em lipossomas
BAGATIN; COSTA 2020	Revisão de Literatura	Avaliar o uso do isotretinoína oral como único tratamento para cura ou remissão prolongada da acne moderada e grave.	A droga supracitada mostrou-se eficaz, mesmo com os efeitos colaterais mucocutâneos comuns, os quais são reversíveis. Acredita-se que nenhuma outra opção terapêutica, mesmo as tópicas combinadas com antibióticos orais, alcançam os mesmos resultados. Assim, na ausência de contraindicação absoluta, a isotretinoína deve ser o tratamento de primeira linha para acne inflamatória moderada a grave.
CADET et al. 2020	Estudo experimental.	Avaliar os níveis de exposição à UVR em três dos locais turísticos mais movimentados da ilha	Os resultados mostraram que as medições de UVI nos três locais de estudo mostraram que a Ilha da Reunião está exposta a condições extremas de UVR.
DU PREEZ et al. 2021	Estudo observacional.	Investigar o efeito de aerossóis e ozônio troposférico na superfície UVR sobre Pretória durante a estação de queima de biomassa.	Os resultados do estudo mostraram que o efeito radiativo dos aerossóis era maior do que o efeito radiativo do ozônio troposférico.
NETO et al. 2021	Revisão de literatura	Revisar em literatura a relação entre o uso de telas e o processo de envelhecimento da pele. Realizar uma atualização clínica sobre o tema descrevendo as principais descobertas até o momento	O uso de dispositivos de telas, que emitem luz visível, acelera o processo de envelhecimento cutâneo, através do aumento do estresse oxidativo e causam danos a pele. Sugere-se a realização de mais pesquisas sobre o tema que abordem também as consequências dessa exposição ao longo dos anos.
GILHINSKI 2022	Revisão de Literatura	Realizar uma revisão da fisiologia do tecido epitelial e das origens do melasma e abordar os principais ativos dermatológicos utilizados para o tratamento dessa patologia.	Não foi encontrada, até o seguinte momento, a cura para essa patologia, sabe-se apenas que alguns ativos têm o poder de prevenir o surgimento das hiperpigmentações e também minimizar essa doença e a sua recidiva
GOELZER NETO et al. 2022	Revisão de Literatura	Analisar os resultados dos estudos sobre extratos naturais como inibidores do processo de melanogênese, dando uma visão sobre sua adequação para uso potencial em novas	As plantas apresentam um efeito antitirozinase que deve ser melhor explorado nas novas formulações cosméticas. Os efeitos antimelanogênicos da planta

		formulações cosméticas para clareamento da pele.	estão relacionados principalmente à presença de compostos fenólicos e antioxidantes.
REIS et al. 2022	Estudo comparativo	Caracterizar a variabilidade temporal da RUV de superfície em diferentes escalas de tempo (diárias, mensais, sazonais) em Santarém-PA para o período de 2019-2020.	A RUV apresentou pequena variação ao longo do ano, ainda assim, os meses correspondentes ao período seco apresentaram as maiores intensidades.

Fonte: Autória Própria.

6 DISCUSSÕES

Os achados deste estudo corroboram em termos gerais com as informações obtidas na literatura a cerca dos raios ultravioletas UVA e UVB no desenvolvimento de hiperpigmentações cutâneas, como o melasma. Tendo em vista que a exposição excessiva a radiação solar está associada às alterações nos processos de pigmentação da pele e no surgimento dessa disfunção.

Sabe-se, como já evidenciado neste estudo, que o melasma é agravado pela exposição aos raios solares, visto que estes atuam na peroxidação dos lipídeos da membrana celular, os quais possuem papel importante na formação dos radicais livres e no estímulo dos melanócitos quanto à produção excessiva de melanina, o que contribui para o aparecimento das manchas características dessa patologia (BAGATIN; COSTA, 2020; KRAUS; LEMOS, 2019; NOUVEAU *et al.*, 2016).

A luz visível é a energia emitida pelo Sol, responsável por aproximadamente 40% da radiação solar que chega à superfície do planeta e a população humana fica suscetível a ela (ESCOBEDO *et al.*, 2011). Além disso, é complementada entre as que são produzidas pelas lâmpadas de Light Diode (LED), presentes no interior dos dispositivos eletrônicos, como televisão, computador, celular e tablet; e entre as que utilizam a tecnologia Diodo Orgânico Emissor de Luz (OLED) ou Tecnologia Active-Matrix Organic Light Emitting Diode (AMOLED). O comprimento de onda da luz azul resulta em efeitos nocivos tanto aos olhos quanto à pele, no comprimento de onda entre 415 e 455 nm (NETO *et al.*, 2021).

A luz visível possui grande potencial de penetração na pele, atingindo desde a camada dérmica até os anexos cutâneos, e desempenha papel fundamental no desenvolvimento de hiperpigmentações cutâneas, por meio da liberação de radicais livres e por causar danos ao material genético das células (NETO *et al.*, 2021). Apesar disso, esse tipo de luz atua na regulação do ciclo circadiano, e por isso é preciso saber lidar com a exposição a esse tipo de luz, de forma a evitar o surgimento de danos celulares. As luzes visíveis juntamente com os raios do tipo UVA podem afetar os componentes da derme e estabelecer relação direta com a forma crônica das lesões do melasma (PASSERON; PICARDO, 2018).

Quanto à radiação ultravioleta esta corresponde a apenas 5% da radiação que chega a Terra, mas é responsável por quase todos os aspectos positivos e negativos que esse tipo de radiação promove à pele. Dessa forma, é possível afirmar que os RUV são responsáveis pelas alterações morfológicas e funcionais nas células presente na camada epidérmica, como os queratinócitos, que passam a produzir fatores inflamatórios que causam danos às células. Além disso, ocasionam a diminuição da produção de colágeno nos fibroblastos, resultando em uma cadeia de prejuízo à saúde das células (CADET et al., 2020; CORREA; PIRES, 2013).

A quantidade de RUV que atinge a superfície está relacionada às variações solares, como o ciclo solar de Schwabe das manchas solares de 11 anos; os parâmetros atmosféricos, geográficos e temporais, tais como a altitude, latitude, estação do ano e hora do dia, nuvens e formação de aerossóis; e a variação na posição da Terra em relação ao Sol (DE OLIVEIRA et al., 2017; DU PREEZ et al., 2021; GHOLAMNIA et al., 2021)

Estudos recentes concluíram que um dos principais fatores que alteram a intensidade dos raios UV é a estação do ano, sendo que no verão o sol está com uma declinação solar mais alta do que no inverno, o que resulta em uma maior incidência da radiação solar no verão do que no inverno (SACCHETTI et al., 2022).

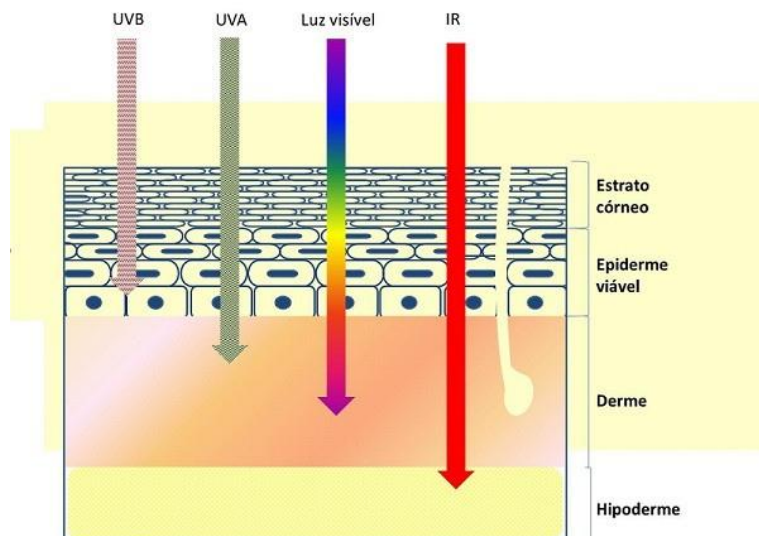
Nesta direção, o estudo conduzido por Reis et al. (2022) sobre os índices de radiação ultravioleta confirma as informações do estudo citado anteriormente, e enfatiza ainda que a cidade de Santarém, localizada na região amazônica na beira do Rio Tapajós (PA), não apresenta características das estações do ano bem definidas, sendo dividida apenas em verão (época do ano com menor cobertura de nuvens e sem chuvas) e inverno (com maior cobertura de nuvens e chuvas), e indicando somente a estação seca, que se inicia no verão, e a estação chuvosa, que começa no inverno, e por isso exerce grande influência sobre o desenvolvimento de doença cutâneas e câncer de pele.

Foi possível constatar no decorrer deste estudo a escassez de dados e informações relacionados à incidência dos raios UV na região amazônica sob o processo de desenvolvimento de disfunções cutâneas, especialmente o melasma.

Marques *et al.* (2016) afirmam que os danos causados pela RUV na saúde humana atinge diretamente o DNA das células da pele, assim como os melanócitos, os vasos sanguíneos, responsáveis pela irrigação da pele, e as fibras proteicas do tecido cutâneo, como a elastina e o colágeno, que são responsáveis pela elasticidade e firmeza da pele. Ademais, os principais efeitos nocivos relacionados à RUV e o surgimento do melasma, incluem a apoptose celular e as alterações das atividades metabólicas das células cutâneas.

De acordo com Passeron *et al.* (2017) o melasma resulta da hiperatividade dos melanócitos, que são as células responsáveis pela produção da proteína melanina. Essa proteína desempenha função importante na proteção do DNA contra a nocividade da radiação que advém dos RUV. Dessa forma, ocorre o escurecimento da pele, como ilustrado na **Figura 9**, para indicar que houve a proteção do material genético contra esses raios, resultante da atuação dos melanócitos.

Figura 9 - Figura ilustrativa da atuação dos raios solares na pele.



Fonte: BEBER, 2018.

Sobre o assunto, Goelzer Neto *et al.* (2022) afirmam que uma única exposição aos raios solares é capaz de aumentar o tamanho dos melanócitos e consequentemente aumentar a atividade da enzima tirosinase no processo de melanogênese. Assim, as repetidas exposições a RUV ocasionam o aumento no número de melanossomas, os quais são transferidos aos queratinócitos, assim como o aumento do número de melanócitos ativos.

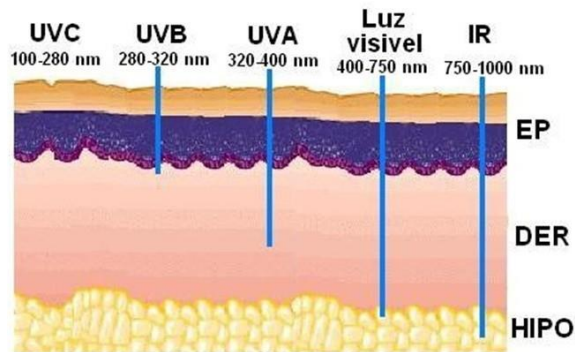
Segundo Da Silva Cabral *et al.* (2013) os raios UVA possuem maior potencial de causar danos nocivos à saúde da pele, pois são emitidos constantemente pelo Sol, independentemente se o clima está ensolarado, chuvoso, quente ou frio. Os raios UVA representam 95% da radiação emitida pelo Sol, e conseguem penetrar profundamente as camadas da pele e causar lesões graves e anomalias celulares, como alterações na produção do colágeno e na elastina e na síntese de radicais livres danosos às células.

Por outro lado, os raios do tipo UVB são menos agressivos, quando comparados com o tipo UVA, pois são produtores das metaloproteínases, as quais são mediadas por secreção de fatores dérmicos solúveis. Além disso, eles incidem apenas na epiderme e na derme superficial, mas a incidência emitida por esse tipo de radiação é suficiente para causar sérias alterações nessas camadas, como alterações nas fibras de colágeno e elastina (DA SILVA CABRAL *et al.*, 2013).

Os raios UVA representam apenas 5% das radiações emitidas pelo Sol, e por isso são responsáveis pela formação das manchas conhecidas como “Vermelhidão” e por causar queimaduras na pele, tornando essa radiação danosa à saúde. Os raios UVB possuem radiação intensificada em um horário específico do dia, entre as dez horas da manhã e as quatro horas da tarde, que são as horas do dia em que o fluxo de radiação solar é menos absorvido pela atmosfera terrestre e, portanto, incide com maior intensidade na superfície. Já os raios UVC também são emitidos pelo sol, porém são completamente bloqueados pela camada ozônio na estratosfera e por isso não conseguem atingir a pele (GILHINSKI, 2022).

Enquanto a luz visível e os raios do tipo UVA e UVB conseguem atingir as primeiras camadas da pele, os raios infravermelhos (IR) são capazes de ultrapassar as camadas mais profundas até atingir a hipoderme, como pode ser observado na **Figura 10**, causando problemas ainda mais sérios à saúde da pele, tais como interferência no processo de metabolismo do colágeno, que é a proteína responsável por proporcionar firmeza para a pele (DA SILVA CABRAL *et al.*, 2013).

Figura 10 - Figura ilustrativa dos tipos de radiação e a profundidade de incidência na pele.



Fonte: VIVA MANIPULAÇÃO, s.d.

Diante do exposto, pode-se afirmar que o melasma trata-se de um distúrbio melânico não crônico e não contagioso, que não evolui para uma neoplasia ou outras condições mais sérias de saúde. No entanto, apesar dos diversos fatores envolvidos no processo de manifestação das lesões a influência dos raios ultravioletas é o principal entre eles, sendo que os diversos tratamentos disponíveis não conseguem erradicar por completo essa disfunção devido à complexidade na fisiopatologia do melasma (PIEROBON; SANTOS, 2021). Assim, a única proteção realmente eficiente nessa situação é a moderada exposição aos raios solares, além do uso de fatores de proteção solar e uso de roupas de maior cobertura nos membros mais expostos ao Sol (ATTWA *et al.*, 2015; MARQUES, 2018).

Um método prático utilizado pelos setores de vigilância é o uso do Indicadores de Ultravioleta (IUV), que varia de 0 a 16 e é preconizado pela Organização Mundial da Saúde (WHO). No caso, o CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos), em suas previsões de tempo diárias, alerta sobre os valores de IUV que serão sentidos pelos cidadãos. A **Figura 11** apresenta um meteograma (previsão de tempo) para a cidade de Imperatriz-MA para os próximos 5 dias, em um período característico de final do período chuvoso, mostrando valores típicos de IUV (na ordem de 9 – considerado muito alto). Estes valores são superiores (em algumas vezes superior a 11 – considerado extremamente alto) no período seco (denominado de verão).

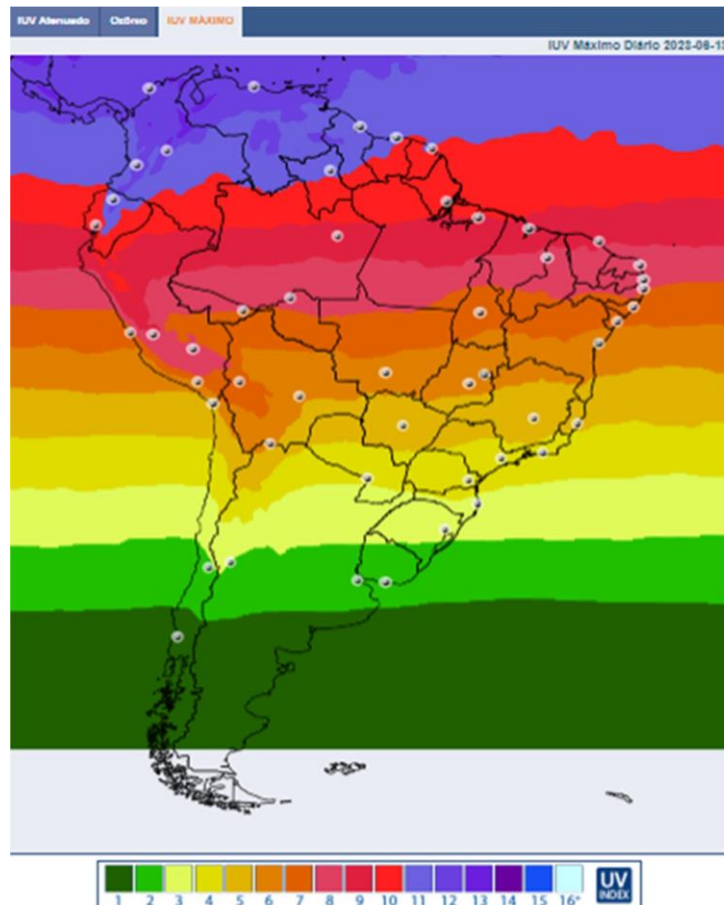
Figura 11 - Meteograma (com dados IUV) da cidade de Imperatriz-MA.



Fonte: Extraído do www.cptec.inpe.br.

A radiação RUV depende do movimento que a Terra faz ao redor do Sol (movimento de translação), sendo a latitude um fator crítico na quantidade e intensidade dos raios solares que atingem a superfície. A **Figura 12** mostra a dependência do IUV da latitude, mostrando que, para localidades situadas na Amazônia, as categorias são entre 9 e 10 (categoria muito altos).

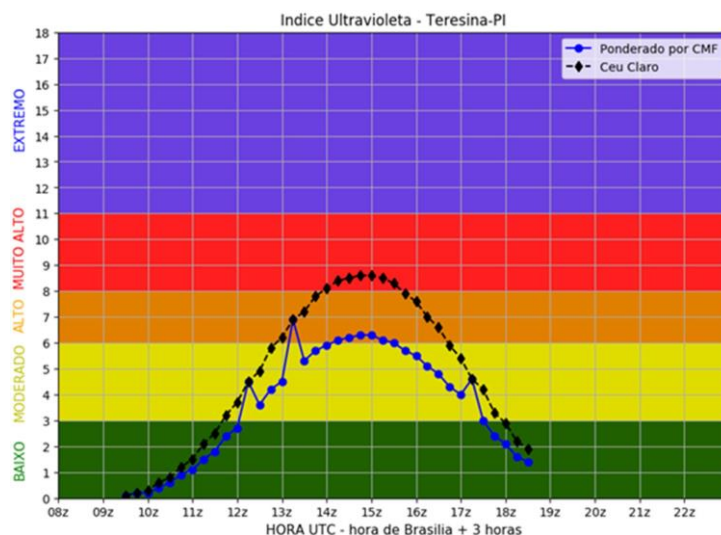
Figura 12 - Distribuição do índice IUV na América do Sul.



Fonte: Extraído do www.cptec.inpe.br.

Para o caso do ciclo diário da RUV (**Figura 13**), está segue uma curva bem característica (em função do movimento da Terra do redor do Sol), mostrando que os maiores valores (dentro da categoria de muito alto), ocorrem próximo ao meio-dia-solar (no caso do gráfico, as 15 z). Em alguns momentos, os valores máximos (denominado de céu claro), podem ser atingidos pela quantidade de cobertura de nuvem (ponderado por CFM). Esta informação foi obtida da localidade mais próxima de Imperatriz-MA, no caso, a cidade de Teresina-PI.

Figura 13 - Variação horária do IUV para Teresina-PI.



Fonte: Extraído do www.cptec.inpe.br.

O IUV é um bom indicador prático da radiação UV com o tempo, mas não reflete o prejuízo provocado na pele humana acumulado. No caso, este dano é indicado pela dose eritérmica. No caso do meio-dia-solar, quando o Sol está na sua posição zenital (ou no jargão popular, em cima de nossas cabeças), esta dose eritérmica, para uma exposição de 1 hora, pode ser 10 vezes superior a dose eritérmica aceitável para a pele humana. Medidas recentes realizadas em Arica, situado a uma latitude de 18 S no litoral do Chile, mostraram que o IUV variou entre valores de 6 (inverno) a 12 (verão). Entretanto, para valores próximos ao meio-dia-solar, 37 e 87% das medições de IUV foram da categoria de extremo e alto risco categorias. No período do verão, praticamente todas as medições estão na categoria de alto risco, sendo de aproximadamente 20 vezes acima da recomendada pela OMS (RIVAS *et al.*, 2023).

Estes resultados estão de acordo com aqueles já avaliados por De Paula Correa e Pires (2013) para a região brasileira, de que a dose eritérmica, mesmo para os horários antes das 10h local e após as 16 h, é superior a dose aceitável.

7 CONCLUSÃO

É evidente, portanto, que o melasma é um das principais hiperpigmentação cutâneas, a qual é ocasionada pelo aumento da deposição do pigmento melanina na pele, resultante de uma falha no processo de melanogênese. Como relatado, sua fisiopatologia do melasma ainda é desconhecida, sendo que os principais fatores associados ao surgimento do melasma são o aumento dos níveis de hormônios como estrógeno e progesterona, a predisposição genética e o a exposição excessiva aos raios ultravioleta.

Os estudos analisados se mostraram concordantes com os objetivos deste estudo, ao demonstrar como principal fator para o surgimento do melasma a exposição demasiada e desprotegia aos raios ultravioletas, os quais agem diretamente no processo de melanogênese, promovendo assim alterações na síntese de melanina e na liberação de fatores que promovem o fotoenvelhecimento, como os radicais livres. Contudo, os estudos relacionados à intensidade da RUV na região amazônica com o desenvolvimento do melasma ainda são escassos, sendo, portanto necessária à realização de estudos mais completos e conclusivos relacionados a essa problemática.

Por fim, esta revisão integrativa demonstrou a importância da realização de estudos mais robustos, a fim de compreender melhor os mecanismos de ação pelo qual os RUV da região supracitada interferem no surgimento das lesões do melasma e para a promoção de novos ensaios epidemiológicos relacionados aos efeitos biológicos da exposição aos raios UV no organismo.

8 REFERÊNCIAS

ALVES, Pericles Vale et al. Sazonalidade anual e a variabilidade horária mensal do índice ultravioleta para a cidade de Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 30, p. 504-523, 2022.

ANDRADE, Karina Luzia et al. Aplicação da nanotecnologia nos fotoprotetores solares. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 12, n. 2, p. 069-081, 2020.

ANDRADE, Silvia Cristina de Pádua et al. Estimativa do saldo de radiação instantâneo à superfície para a cidade de Santarém-PA, através de imagens do Landsat 5-TM. **Rev. Bras. Geogr. Física**, v. 7, p. 653-661, 2014.

ATTWA, Enayat et al. Melasma treatment using an erbium: YAG laser: a clinical, immune histochemical, and ultra structural study. **Int J. Dermatol.**, v. 54, n.2, p. 225-244, 2015.

AUSTIN, Evans e Cols et al. Electronic device generated light increases reactive oxygen species in human fibroblasts. **Lasers in surgery and medicine**, v. 50, n. 6, p. 689-695, 2018.

AZULAY, Rubem David; AZULAY-ABULAFIA, Luna. Dermatologia. 6. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2013.

BAGATIN, Ediléia; COSTA, Caroline Sousa. O uso de isotretinoína para acne - uma atualização sobre dosagem ideal, vigilância e efeitos adversos. **Revisão especializada de farmacologia clínica**, v. 13, n. 8, p. 885-897, 2020.

BALAKRISHNAN, Ramji et al. Cost structure and sticky costs. **Journal of Management Accounting Research**, v. 26, n. 2, p. 91-116, 2014.

BALL AREFIEV, Katharine L.; HANTASH, Basil M. Advances in the treatment of melasma: a review of the recent literature. **Dermatologic surgery**, v. 38, n. 7pt1, p. 971-984, 2012.

BARAN, Robert; MAIBACH, Howard. **Tratado de Dermatologia Cosmética**. CRC Press, 2010.

BARBOSA, Kledson Lopes; GUEDES, Monique Ribeiro Mota. Melasma: tratamento e suas implicações estéticas. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 30, n. 2, p. 85-94, 2018.

BEBER, Tiago. Luz azul digital e envelhecimento da pele: novas abordagens para o tratamento antienuelhecimento. **Innoformula**, 2018. Disponível em: <https://blog.innoformula.com.br/envelhecimento-da-pele-causado-pela-luz-azul-digital-novas-abordagens-para-tratamento-antienuelhecimento/>. Acesso em: 20 Abril 2023.

BROGNIEZ, Colette et al. Validation of satellite-based noontime UVI with NDACC ground-based instruments: influence of topography, environment and

satellite overpass time. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 16, n. 23, p. 15049-15074, 2016.

CADET, Jean-Maurice et al. Solar UV Radiation in the Tropics: Human Exposure at Reunion Island (21° S, 55° E) during Summer Outdoor Activities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 21, p. 8105, 2020.

COATS, Jahna G. et al. Blue Light Protection, Part I—Effects of blue light on the skin. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 20, n. 3, p. 714-717, 2021.

CORRÊA, Marcelo de Paula; PIRES, Luciana C. M. Doses of erythematous ultraviolet radiation observed in Brazil. **International Journal of Dermatology**, v. 52, n. 8, p. 966-973, 2013.

COSMETIC INNOVATION. As mudanças do século XXI e a proteção solar. **Cosmetic Innovation**, 2018. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/as-mudancas-do-seculo-xxi-e-protecao-solar/>. Acesso em: 20 Abril 2023.

DA CAMARA, Viviane Lira. **Anatomia e Fisiologia da Pele**. 2009.

DA COSTA, Matheus Matos et al. A importância dos fotoprotetores na minimização de danos a pele causados pela radiação solar/The importance of photoprotectors in minimizing skin damage caused by solar radiation. **Brazilian J. Dev**, v. 7, p. 101855-101867, 2021.

DA SILVA CABRAL, Lorena Dias et al. Filtros solares e fotoprotetores-uma revisão. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 25, n. 2, p. 107-110, 2013.

DA SILVA SCHORRO, Jéssica Rossi et al. Influência de diferentes ativos em formulações de produtos dermocosméticos com fator de proteção solar. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 29741-29754, 2020.

DE OLIVEIRA, Marcos José et al. Ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima. **Terra e didática**, v. 13, n. 3, p. 149-184, 2017.

DE PAULA CORRÊA, Marcelo; CM PIRES, Luciana. Doses of erythematous ultraviolet radiation observed in Brazil. **International Journal of Dermatology**, v. 52, n. 8, p. 966-973, 2013.

DU PREEZ, D. Jean et al. Solar ultraviolet radiation in Pretoria and its relations to aerosols and tropospheric ozone during the biomass burning season. **Atmosphere**, v. 12, n. 2, p. 132, 2021.

DUTEIL, Luc et al. Differences in visible light-induced pigmentation according to wavelengths: a clinical and histological study in comparison with UVB exposure. **Pigment cell & melanoma research**, v. 27, n. 5, p. 822-826, 2014.

ELFAR, Nashwa Naeem; EL-MAGHRABY, Gamal M. Efficacy of intradermal injection of tranexamic acid, topical silymarin and glycolic acid peeling in

treatment of melasma: a comparative study. **J Clin Exp Dermatol Res**, v. 6, n. 280, p. 2, 2015.

ERCOLE, Flávia Falci; MELO, Laís Samara de; ALCOFORADO, Carla Lúcia Goulart Constant. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Reme: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 09-11, 2014.

ESCOBEDO, João F. et al. Ratios of UV, PAR and NIR components to global solar radiation measured at Botucatu site in Brazil. **Renewable Energy**, v. 36, n. 1, p. 169-178, 2011.

FLORES, Denisele. Pele Humana. **Escola Educação**, 2020. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/pele-humana/>. Acesso em: 31 Março 2023.

FERNANDES, Diego Simões et al. Estimativa da radiação solar global com base em observações de temperatura para o estado de Goiás. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 558-566, 2018.

FERREIRA, Roberta Viana. **Síntese e caracterização de nanopartículas magnéticas funcionalizadas com núcleo magnético de magnetita**. 2009.104 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

GIES, Peter et al. Review of the global solar UV index 2015 workshop report. **Health physics**, v. 114, n. 1, p. 84, 2018.

GHELLERE, Ingrid Cristina; BRANDÃO, Byron José Figueiredo. A pele e o melasma: prevenção e tratamento na gravidez. **BWS Journal**, v. 3, p. 1-11, 2020.

GHOLAMNIA, Reza et al. Spatiotemporal analysis of solar ultraviolet radiation based on Ozone Monitoring Instrument dataset in Iran, 2005-2019. **Environmental Pollution**, v. 287, p. 117643, 2021.

GILHINSKI, BiancaVencato. **Fatores fisiopatológicos associados ao melasma e os principais ativos farmacêuticos utilizados no tratamento**. 2022. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Centro Universitário Ritter dos Reis (UNIRITTER), Porto Alegre-RS, 2022.

GOELZER NETO, Cláudio Fernando et al. Natural sources of melanogenic inhibitors: A systematic review. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 44, n. 2, p. 143-153, 2022.

GÓMEZ, Jenny Marcela Rodríguez et al. A Irradiância Solar: Conceitos Básicos. **Revista Brasileira De Ensino De Física**.vol. 43, n. 3, p. e3312, 2018.

GOMES, Rosaline Kelly; DAMAZIO, Marlene Gabriel. **Cosmetologia: descomplicando os princípios ativos**. São Paulo: **Livraria Médica Paulista**, 2009.

GONÇALVES, Marcia Beatriz Berzoti. Impacto do ambiente virtual de aprendizagem no conhecimento dos docentes de enfermagem para avaliação de feridas crônicas. 2014. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, Lisdelys et al. Spatio-temporal estimations of ultraviolet erythematous radiation in Central Chile. **Air Quality, Atmosphere & Health**, v. 15, n. 5, p. 837-852, 2022.

GRIMES, Pearl E. et al. New oral and topical approaches for the treatment of melasma. **International Journal of Women's Dermatology**, v. 5, n. 1, p. 30-36, 2019.

HABIF, Thomas P. Dermatologia clínica: guia colorido para diagnóstico e tratamento. In: **Dermatologia clínica: guia colorido para diagnóstico e tratamento**. p.xvii, 1034-xvii, 1034, 2012.

HANDEL, Ana Carolina. **Fatores de risco para melasma facial em mulheres: um estudo caso-controle**. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2013.

HANDEL, Ana Carolina et al. Melasma: a clinical and epidemiological review. **Na Bras Dermatol.**, Rio de Janeiro, n. 5, p. 771-782, 2014.

HEXSEL, Doriset al. Epidemiologia do melasma em pacientes brasileiros: um estudo multicêntrico. **Jornal internacional de dermatologia**, v. 53, n. 4, pág. 440-444, 2014.

HILL P. Milady: Microdermoabrasão. 2a.ed. São Paulo: Cengage. 2016.

IALONGO, Iolanda et al. Use of satellite erythematous UV products in analysing the global UV changes. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 11, n. 18, p. 9649-9658, 2011.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION et al. Guide lines on limits of exposure o ultraviolet radiation of wave lengths between 180 nm and 400 nm (in coherent optical radiation). **Health Physics**, v. 87, n. 2, p. 171-186, 2004.

INOUE, K.et al. Reconstrução do osso alveolar usando aumento ósseo com lâmina de titânio de fusão seletiva a laser: relato de 2 casos. **Implantodontia**, v. 27, n. 5, p. 602-607, 2018.

JUNQUEIRA, Luiz C.; CARNEIRO, José. **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KEDE, Maria Paulina Villarejo; SABATOVICH, Oleg. Dermatologia estética. In: **Dermatologia estética**. 2009. p. 1024-1024.

KONTZE, Patrícia Rozo; BIANCHETTI, Paula. Eficácia do ácido tranexâmico no tratamento do melasma. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 10, n. 3, 2018.

KOSMOPOULOS, Panagiotis G. et al. Real-time UV index retrieval in Europe using Earth observation-based techniques: system description and quality assessment. **Atmospheric Measurement Techniques**, v. 14, n. 8, p. 5657-5699, 2021.

KRAUS, Adrielli Effting; LEMOS, Franciely. **Abordagem terapêutica do melasma no período gestacional: revisão de literatura**. 2019. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Cosmetologia e Estética) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Unisul, Pedra Branca, Santa Catarina, 2019.

KUMAR, Har D.; HÄDER, Donat-P. **Global aquatic and atmospheric environment**. Springer Science & Business Media, 2012.

KWON, Soon-Hyoet al. Melasma: Up dates and perspectives. **Experimental dermatology**, v. 28, n. 6, p. 704-708, 2019.

LABORATÓRIO DE BIOMORFOLOGIA CELULAR E EXTRACELULAR (LaBEc). Sistema Tegumentar. Macaé: RJ, 2007

LEVELT, Pieternel F. et al. The ozone monitoring instrument. **IEEE Transactions on geoscience and remote sensing**, v. 44, n. 5, p. 1093-1101, 2006.

LIMA, Paula Bassoet et al. Efficacy and safety of topical isobutylamido thiazolyl resorcinol (Thiamidol) vs. 4% hydroquinone cream for facial melasma: an evaluator-blinded, randomized controlled trial. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 35, n. 9, p. 1881-1887, 2021.

LOPES, Daniela de Sousa; SILVA, Ana Cláudia Calazans da. A utilização do ácido tranexâmico no tratamento de melasma. **Rev. Cien. FHO**, v. 5, n.1, p. 37-43, 2017.

MALAQUIAS, Isabel de Lima. **O ácido láctico no tratamento do melasma**. 2015. 41 f. Monografia (Graduação em Farmácia) - Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro-RJ, 2015.

MARTINI, Ana Paula M. et al. Assessment of skin pigmentation by confocal microscopy: Influence of solar exposure and protection habits on cutaneous hyperchromias. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 16, n. 3, p. 364-369, 2017.

MARQUES, S.S. Tipos de melasma e seus tratamentos. **Rev. UNIPLAC**, v. 6, n. 1, p. 24-30, 2018.

MARQUES Juliete et al. **Uso do peeling de ácido glicólico no tratamento da pele fotodanificada**. TCC (Curso Superior em Estética) – Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, p. 15, 2016

MARTINS, Angela B.; ALMEDA, Frank. A monograph of the Brazilian endemic genus *Lavoisiera* (Melastomataceae: Microlicieae). **Phytotaxa**, v. 315, n. 1, p. 1-194-1-194, 2017.

MEDHAUG, Iselin et al. UV radiation and skin cancer in Norway. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 96, n. 3, p. 232-241, 2009.

MENDES, Karina Dal Sasso. et al. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

MIOT, Luciane Donida Bartoliet al. Fisiopatologia do melasma. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 84, p. 623-635, 2009.

MORAIS, Orlando Oliveira de et al. O uso de lasers ablativos no tratamento do melasma facial. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 88, n. 2, p. 238-242, 2013.

NASCIMENTO, Débora Barbosa et al. Etiologia e tratamento medicamentoso de melasmas durante a gestação. **Revista de Iniciação Científica e Extensão**, v. 2, n. 3, p. 176-180, 2019.

NETO, Antônio Viana Neves et al. Relação entre o uso de telas e o envelhecimento da pele: atualização clínica. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 5, p. e7410-e7410, 2021.

NIEHUES, Isadora. **Estudo comparativo sobre os cuidados com a pele e prevenção da melanose solar de mulheres da zona rural e da zona urbana do município de São Ludgero-SC**. 2019. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Cosmetologia e Estética) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Unisul, Tubarão, Santa Catarina, 2019.

NOUVEAU, Stephanie et al. Skin hyperpigmentation in Indian population: Insights and best practice. **Indian journal of dermatology**, v. 61, n. 5, p. 487, 2016.

OGBECHIE-GODEC, Oluwatobi A.; ELBULUK, Nada. Melasma: an Up-to-Date Comprehensive Review. **Dermatology and Therapy**, v. 7, p. 305-318, 2017.

OKUNO, Emico.; VILELA, Maria Aparecida Constantino. **Radiação ultravioleta: características e efeitos**. Editora Livraria da Física, 2005.

OLIVEIRA, Livia Ferreira. Análise morfológica e imunológica da pele, de acordo com as características epidemiológicas de idosos autopsiados. Uberaba - MG, 2011. Disponível em: http://www.uftm.edu.br/pgcs/imagem/Tese_LiviaFOliveiraME.pdf. Acesso em: 21 Jan 2023.

PARISI, Alfio V. et al. Satellite monitoring of environmental solar ultraviolet A (UVA) exposure and irradiance: a review of OMI and GOME-2. **Remote Sensing**, v. 13, n. 4, p. 752, 2021.

PASSERON, Thierry; PICARDO, Mauro. Melasma, a photo aging disorder. **Pigment cell& melanoma research**, v. 31, n. 4, p. 461-465, 2018.

PAULA, Victor Gomes de; MORAES, Diego Nunes; OLIVEIRA, Anderson Silva de. Contribuições do farmacêutico defronte a atenuação do melasma durante e depois da gestação. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 2, n. 4, p. 220-235, 2019.

PIAZZA Fátima Cecília Poletto. Anatomia, fisiologia e bioquímica da pele. In: Pujol, A.P. Nutrição aplicada à estética. Rio de Janeiro: **Rubio**, 2011.

PIMENTEL, María Isa. Melasma: lo que sabemos hasta el momento. **Medicina cutánea ibero-latino-americana**, v. 46, n. 2, p. 85-86, 2018.

PINHEIRO, Caroline et al. **Avaliação do esmalte fortalecedor de unha**. 2009. 15 p. Avaliação (Acadêmica do Curso de Cosmetologia e Estética) – Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Santa Catarina, 2009.

PIRES, Camila Almeida; PANCOTE, Camila Garcel. Prevenção e tratamento do melasma na gestação. **Revista Corpus Hippocraticum**, v. 1, p. 1-11, 2017.

PORFIRIO, Anthony Carlos Silva et al. An assessment of the global UV solar radiation under various sky conditions in Maceió-Northeastern Brazil. **Energy**, v. 44, n. 1, p. 584-592, 2012.

REIS, Gabriela et al. Solar Ultraviolet Radiation Temporal Variability Analysis from 2-Year of Continuous Observation in an Amazonian City of Brazil. **Atmosphere**, v. 13, n. 7, p. 1054, 2022.

RIVAS, Miguel et al. Very high erythemal doses of ultraviolet radiation around solar noon measured in Arica, northern Chile. **Atmósfera**, v. 37, p. 475-480, 2023.

ROSS, Michael H.; PAWLINA, Wojciech; BARNASH, Todd A. Atlas de histologia descritiva. Artmed Editora, 2016.

SACCHETTI, Francesco Zaratti; GISBERT, Ricardo Forno. La radiación ultravioleta em Bolivia. In: **La radiación ultravioleta em Bolivia**. 2003. p. 164-164.

SBD. Sociedade Brasileira de Dermatologia. Classificação dos Fototipos de Pele (<https://www.sbd.org.br/cuidados/classificacao-dos-fototipos-de-pele/>) acesso em maio de 2023.

SILVA, Fabiana Carregosa Tavares da. **Abordagens Terapêuticas para despigmentação gengival: uma revisão de literatura**. 2018. 62 f. Monografia

(Especialização em Estética Orofacial) – Faculdade Sete Lagoas, FACSETE, São Paulo, 2018.

SIQUEIRA, Vivian Maria de Souza. **Hiperpigmentação periorbital e seus métodos de tratamento**. 2019. 25 f. Monografia (Especialização em Biomedicina Estética) – Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa. Centro de Capacitação Educacional. Recife, 2019.

SOFEN, Bryan et al. Melasma and post inflammatory hyperpigmentation: management update and expert opinion. **Skin therapy letter**, v. 21, n. 1, p. 1-7, 2016.

SOUSA, Vera Lúcia de Medeiros et al. MELASMA: tratamento com método não invasivo. **Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde**, v. 2, n.3, p.80-86, 2020.

SOUZA, Geanir Sarudakis. **Aspectos Terapêuticos no Melasma**. 2019. 36 f. Monografia (Fármacia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes-RO, 2019.

SOUZA, Natália. Entendendo a sua pele - Sistema Tegumentar: Derme. **Lindamente Bela**, 2013. Disponível em: http://lindamentebela.blogspot.com/2013/11/entendendo-sua-pele-sistema-tegumentar_12.html. Acesso em: 19 Abril de 2023.

STEINER, Denise et al. Tratamento do melasma: revisão sistemática. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 1, n. 2, p. 87-94, 2009.

TERAMOTO, Érico Tadao et al. Modelos estatísticos para estimativa da irradiação solar UV horária em Botucatu/SP/Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 5, n. 1, 2014.

UNIFAL, Universidade Federal de Alfenas - MG. Peles e Anexos. **Histologia Interativa**, 2020. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/pele-e-anexos/>. Acesso em: 07 Abril 2023.

URASAKI, Maristela Belletti Mutt. Conhecimento, atitude e prática da equipe de saúde sobre melasma na gravidez. **Avances en Enfermería**, v. 36, n. 1, p. 40-49, 2018.

VIDEIRA, Inês Ferreira dos Santos et al. Mecanismos reguladores da melanogênese. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 88, p. 76-83, 2013.

VIVA MANIPULAÇÃO. Protetor solar: um aliado para a sua pele. Viva Farmácia & Manipulação, [s.d.]. Disponível em: <https://www.vivamanipulacao.com.br/blog/protetor-sola-um-aliado-para-a-sua-pele/>. Acesso em: 14 Abril 2023.