

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA**

MARÍLIA BEATRIZ DO NASCIMENTO AMORIM

**AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR DE TRÊS ESPÉCIES DE
PLANTAS MEDICINAIS CULTIVADAS NO HORTO DAS FACULDADES NOVA
ESPERANÇA**

**JOÃO PESSOA
2022**

MARÍLIA BEATRIZ DO NASCIMENTO AMORIM

**AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR DE TRÊS ESPÉCIES DE
PLANTAS MEDICINAIS CULTIVADAS NO HORTO DAS FACULDADES
NOVA ESPERANÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança –
FACENE, como exigência para obtenção do
título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Vivianne Marcelino de Medeiros Candeia

JOÃO PESSOA
2022

A543a

Amorim, Marília Beatriz do Nascimento

Avaliação de fator de proteção solar de três espécies de plantas cultivadas na horta das Faculdades Nova Esperança / Marília Beatriz do Nascimento Amorim. – João Pessoa, 2022. 48f.; il.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Viviane Marcelino de M. Candeia.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Metabólitos Secundários. 2. Fator de Proteção Solar. 3. Avaliação Fitoquímica. I. Título.

CDU: 633.88

MARÍLIA BEATRIZ DO NASCIMENTO AMORIM

**AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR DE TRÊS ESPÉCIES DE
PLANTAS MEDICINAIS CULTIVADAS NO HORTO DAS FACULDADES NOVA
ESPERANÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pela aluna Marília Beatriz do Nascimento Amorim, do Curso de Bacharelado em Farmácia, tendo obtido o conceito de _____, conforme a apreciação da Banca Examinadora constituída pelos professores:

Aprovado(a) em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Vivianne Marcelino de Medeiros Candeia – Orientadora
(Faculdade de Enfermagem Nova Esperança)

Prof. Me. Mysrayn Yargo de Freitas Araújo Reis – Examinador Interno
(Faculdade de Enfermagem Nova Esperança)

Prof. Me. Josiane Silva de Oliveira– Examinador Interno
(Faculdade de Enfermagem Nova Esperança)

Ao meu avô José Henrique de Amorim, (*in memoriam*) por ser exemplo de profissional da saúde e me inspirar durante toda essa jornada.

“A gente só encanta quando se encanta. Se eu não estiver encantado com o meu objeto de conhecimento eu não posso encantar o outro.”

Mario Sergio Cortella

Agradecimentos

Quero agradecer primeiramente a **Deus** por tudo que foi feito e por tudo que irá realizar em mim e através de mim. Por me conceder graça e sabedoria para concluir mais uma etapa!

Agradeço também aos meus pais **Benevaldo Amorim e Daniely Amorim**, por todo incentivo, cuidado, e abdicação que fizeram para que esse sonho hoje se tornasse realidade. Obrigada por acreditarem na minha vocação e sonhar com a realização da mesma junto comigo. Essa Conquista é nossa!

Agradeço ao meu esposo **Gian Candeias** por me acompanhar durante esses quatro anos, incentivar e abraçar o meu sonho; obrigada por todo esforço para me permitir ter o maior conforto possível para concluir esse projeto.

A minha amada orientadora **Dra. Vivianne Marcelino de Medeiros Candeia**, que foi paciente e amiga durante um ano de escrita deste trabalho, agradeço por todo encorajamento e parceria.

As professoras **Dra. Denise Maria e Dra. Élidea**, por terem me doado os extratos utilizados nessa pesquisa. Sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus amigos de sala **Anderson Nicolau, Elizabethy Jaiara, Adriely Amaros, João Marcelo, Klessia Vitória**, por tornarem esses quatro anos mais leves, encorajar e surtar junto comigo; sem vocês esse momento não seria possível, para sempre a minha “Cambada Sofredora” (Espero que chegue logo os dias de Gloria kkkk)

A todos os meus professores, que são de suma importância para o meu crescimento profissional e também pessoal, vocês são incríveis.

A minha amiga e maior incentivadora **Madalena Mirelys**, por me acompanhar desde quando entrar na graduação ainda era um desejo, por ser minha parceira de cursinho e festejar cada conquista minha como se fosse sua, sem o seu cuidado e paciência para ouvir meus áudios gigantes essa trajetória teria sido bem mais árdua.

A minha igreja **PIB PITIMBU**, por todas as orações ao meu favor, cuidado e carinho depositado durante esses quatro anos.

A minha amada Liga Acadêmica **LAFARCLIM**, obrigada por todos os ensinamentos, parcerias e conselhos; guardo vocês em um potinho para ter sempre junto comigo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação pessoal e acadêmica, o meu muito obrigado!

RESUMO

A radiação solar é um dos fatores essenciais para a manutenção da vida humana, entretanto inúmeros são os danos ocasionados pela superexposição aos raios solares sem a devida proteção. As plantas medicinais entram como uma alternativa para compor formulações fotoprotetoras; dando prioridade para aquelas que apresentam em sua estrutura química o grupo de metabolitos secundários: flavonoides. A *Dysphania ambrosioides* L. é uma planta vastamente conhecida no nordeste brasileiro como mastruz. O uso é direcionado principalmente como vermífugo. A *Justicia pectoralis* JACQ. é uma planta amplamente encontrada na América do Norte, do Sul e Central. No Brasil é comumente conhecida como chambá. É descrito que no país as partes aéreas da *Justicia pectoralis*, são comumente utilizadas pela população de várias formas, como em chás ou lambedor para tratar afecções do sistema respiratório (tosse, bronquite, asma, bronco dilatadora) e também como agente antimicrobiano. A *Symphytum officinale* L. por sua vez, trata-se de uma planta popularmente conhecida como confrei, nativa da Europa e Ásia. Desde a antiguidade essa planta é muito utilizada para o tratamento de fraturas ósseas e de úlceras, além de se mostrar eficaz no tratamento de litíase renal, gangrena, anemias e etc. Para realizar a análise do fator de proteção solar das plantas citadas, foram utilizados extratos etanólicos brutos das partes aéreas de todas as plantas apresentadas, que passaram por prospecção fitoquímica afim de constatar a presença de metabolitos secundários como: flavonoides, saponinas, alcaloides, taninos e terpenoides. Após isso foi realizada a cromatografia de camada delgada e posteriormente a avaliação do fator de proteção solar dessas plantas. Os resultados obtidos ao longo da pesquisa foram analisados e apresentados através de gráficos e tabelas com auxílio do Microsoft office Excel 2007. Os dados coletados através dos testes realizados, permitiram constatar por meio da triagem fitoquímica juntamente com a leitura dos espectros de RMN de ^1H a presença dos grupos de flavonoides e terpenos em todas as espécies, o que vai de encontro com a literatura, entretanto o grupo de metabolitos saponinas não foi detectado em nenhuma espécie. A análise de FPS mostrou bons resultados para as três espécies, tendo um destaque para a *Justicia pectoralis* que apresentou FPS acima de 6,0 nas 4 concentrações testadas. Dessa forma, pode-se constatar que as três espécies testadas nesses estudos são candidatos promissores para aprimoradas investigações da sua probabilidade como um agente fotoprotetor. Orienta-se que pesquisas futuras sejam realizadas baseadas em estudos científicos, com o intuito de utilizar essas espécies em futuras formulações fotoprotetoras.

Palavras-chave: Metabolitos Secundários. Fator de Proteção Solar. Avaliação Fitoquímica.

ABSTRACT

Solar radiation is one of the essential factors for the maintenance of human life, however, there are numerous damages caused by overexposure to solar rays without proper protection. Medicinal plants come in as an alternative to compose photoprotective formulations; giving priority to those that present in their chemical structure the group of secondary metabolites: flavonoids. *Dysphania ambrosioides* L. is a plant widely known in northeastern Brazil as mastruz. The use is mainly directed as a vermifuge. A *Justicia pectoralis* JACQ. is a plant widely found in North, South and Central America. In Brazil it is commonly known as chambá. It is described that in the country the aerial parts of the *Justicia pectoralis* are commonly used by the population in various ways, such as in teas or lickers to treat respiratory system disorders (cough, bronchitis, asthma, bronchial dilator) and also as an antimicrobial agent. *Symphytum officinale* L., in turn, is a plant popularly known as comfrey, native to Europe and Asia. Since ancient times, this plant has been widely used for the treatment of bone fractures and ulcers, in addition to being effective in the treatment of renal lithiasis, gangrene, anemia, etc. To carry out the analysis of the sun protection factor of the mentioned plants, crude ethanolic extracts of the aerial parts of all the plants presented were used, which underwent phytochemical prospection in order to establish the presence of secondary metabolites such as: flavonoids, saponins, alkaloids, tannins and terpenoids. After that, thin layer chromatography was performed and later the evaluation of the sun protection factor of these plants. The results obtained during the research were analyzed and presented through graphs and tables with the help of Microsoft Office Excel 2007. The data collected through the tests carried out, allowed us to verify through phytochemical screening together with the reading of the ¹H NMR spectra presence of flavonoid and terpene groups in all species, which is in agreement with the literature, however the group of saponin metabolites was not detected in any species. The SPF analysis showed good results for the three species, with emphasis on *Justicia pectoralis*, which presented SPF above 6.0 in the 4 concentrations tested. Thus, it can be seen that the three species tested in these studies are promising candidates for improved investigations of their probability as a photoprotective agent. It is recommended that future research be carried out based on scientific studies, with the aim of using these species in future photoprotective formulations.

Keywords: Secondary Metabolites. Solar protection factor. Phytochemical Assessment.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>A. aegypti</i>	<i>Aedes aegypti</i>
CCDA	Cromatografia de Camada Delgada
cm	Centímetro
<i>D. ambrosioides</i>	<i>Dysphania ambrosioides</i>
DEM	Dose Eritematosa Mínima
EE	Efeito eritematoso
EEB	Extratos etanólicos brutos
FC	Fator de correção
FPS	Fator de proteção solar
FS	Filtro solar
INCA	Instituto Nacional de Câncer
IR	Infravermelho
<i>J. pectoralis</i>	<i>Justicia pectoralis</i>
mg	Miligramas
<i>P. falciparum</i>	<i>Plasmodium falciparum</i>
PABA	Ácido paraminobenzóico
RMN ¹ H	Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio
UV	Ultravioleta
VIS	Visível

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espectro de ondas eletromagnéticas.....	18
Figura 2 - <i>Dysphania ambrosioides</i> L.	26
Figura 3 - <i>Justicia pectoralis</i> JACQ.	27
Figura 4 - <i>Symphytum officinale</i> L.	29
Figura 5 - Equação matemática do método de Mansur	33
Figura 6 - Explicação da prática do método de Mansur	34
Figura 7 - Espectro de RMN de ^1H (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Justicia pectoralis</i> Jacq.....	38
Figura 8 - Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Justicia pectoralis</i> Jacq.....	38
Figura 9 - Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Justicia pectoralis</i> Jacq.....	39
Figura 10 - Espectro de RMN de ^1H (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Symphytum officinale</i> L.....	40
Figura 11 - Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Symphytum officinale</i> L.....	41
Figura 12 - Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Symphytum officinale</i> L.....	41
Figura 13 - Espectro de RMN de ^1H (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Dysphania ambrosioides</i> L.....	42
Figura 14 - Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Dysphania ambrosioides</i> L.....	43
Figura 15 - Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – <i>Dysphania ambrosioides</i> L.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Prospecção fitoquímica do EEB de <i>Artemisia Vulgaris</i> , <i>Justicia Pectoralis</i> e <i>Synphytum Officinale</i>	36
Tabela 2 - Determinação de FPS de <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Justicia Pectoralis</i> e <i>Synphytum Officinale</i>	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Relação efeito eritemogênico (EE) versus intensidade da radiação (I) conforme o comprimento de onda (λ).....	34
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 RADIAÇÃO SOLAR.....	17
3.2 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (UV).....	18
3.2.1 Sensibilidade UV	19
3.2.2 Efeitos da Radiação UV	19
3.3 FILTRO SOLAR.....	20
3.3.1 Filtros Solares Orgânicos	21
3.3.2 Filtros Solares Inorgânicos	22
3.4 FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR (FPS).....	22
3.5 PLANTAS COM ATIVIDADE FOTOPROTETORA.....	23
3.6 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.....	24
3.7 ESPÉCIES ESTUDADAS.....	25
3.7.1 <i>Dysphania ambrosioides</i> L.....	25
3.7.2 <i>Justicia pectoralis</i> JACQ.....	26
3.7.3 <i>Symphytum officinale</i> L.....	28
4 METODOLOGIA	30
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	30
4.2 ESTUDO FITOQUÍMICO.....	30
4.2.1 Material Botânico	30
4.2.2 Processamento das Plantas	30
4.2.3 Prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos brutos (EEB)	31
4.2.3.1 Teste para flavonoides.....	31
4.2.3.2 Teste para saponinas.....	31
4.2.3.3 Teste para alcaloides.....	31
4.2.3.4 Teste para taninos.....	32
4.2.3.5 Teste para triterpenos.....	32
4.2.4 Aplicação da amostra para análise em CCDA	32

4.2.5 Análise dos espectros de ressonância magnética nuclear de ^1H	32
4.3 ESTUDO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR (FPS).....	33
4.3.1 Determinação do fator de proteção solar - FPS.....	33
4.4 ANÁLISE DE DADOS.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA.....	35
5.2 ESPECTROS DE RMN ^1H DAS TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS.....	37
5.2.1 <i>Justicia pectoralis</i> JACQ.....	37
5.2.2 <i>Symphytum officinale</i> L.....	39
5.2.3 <i>Dysphania ambrosioides</i> L.....	42
5.3 ATIVIDADE FOTOPROTETORA – FPS.....	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERENCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A exposição ao sol é responsável por diversos benefícios para saúde humana; a mesma auxilia na produção de vitamina D, estimula a produção de melanina, além de ajudar no fortalecimento do sistema imunológico. Entretanto, a superexposição pode acarretar em efeitos nocivos à saúde, como o câncer de pele. Hodiernamente tem-se visto um demasiado crescimento na incidência dos casos de câncer de pele (LEHMANN *et al.*, 2019).

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), é estimado que a cada ano do triênio 2020-2022 sejam diagnosticados no Brasil cerca de 176.930 novos casos de câncer de pele basocelular e espinocelular, onde a maior quantidade desses casos são desenvolvidos em mulheres. Estes números ocorrem pelo motivo do Brasil ser um dos países que mais recebe irradiação solar em todo o mundo. De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar, o país recebe diariamente aproximadamente 4.500 a 6.300 Wh/m² de incidência solar. Arelado a isto está a cultura estética de exposição ao sol com o intuito de bronzeamento (MENDES *et al.*, 2018).

Além do câncer de pele não melanoma a exacerbada exposição aos raios UV contribui para o fotoenvelhecimento, queimaduras solares e supressão imunológica. A radiação UV é dividida em três faixas, UV-A (320-400 nm), UV-B (290-300 nm) e a UV-C (200-290 nm). A radiação UV-A por sua vez é a mais prejudicial à saúde humana; a mesma consegue penetrar camadas mais profundas da pele, além de ser capaz de alterar a estrutura da elastina e fibrina que são responsáveis por conceder firmeza a pele (BHATTACHARYA; SHERJE, 2020).

As formulações fotoprotetoras são criadas com o intuito de formar uma barreira na superfície da pele para não permitir que os raios ultravioletas atinjam a mesma. Os agentes de proteção solar podem ser de natureza física que refletem de volta a radiação UV e os químicos que absorvem essa radiação. São comercializadas muitas formulações de protetores solar contendo agentes como óxido de zinco, dióxido de titânio, avobenzona, etc. A maioria dessas formulações são de alto custo e grande parte dos agentes utilizados não apresentam atividade antioxidante para proteger a pele dos danos provenientes dos radicais livres causados pelos raios UV (BHATTACHARYA; SHERJE, 2020).

Dentre as espécies vegetais que despertaram interesse para o estudo do FPS está a *Justicia pectoralis*, popularmente conhecida no nordeste do Brasil como chambá. A planta é comumente utilizada para tratar distúrbios do trato respiratório como asma e bronquite. As análises fotoquímicas realizadas por meio de cromatografia de camada delgada (CCDA) mostraram a presença de cumarinas, esteroides, triterpenos e alcaloides em baixa concentração

nessa planta (LEAL; SILVA; VIANA, 2017). Além desses, as prospecções fotoquímicas apresentaram flavonoides nas partes aéreas da *J. pectoralis*. Dentre as diversas importâncias farmacológicas dos flavonoides, encontra-se a ação antioxidante, que é de suma importância para novas avaliações de fator de proteção solar (FPS) (RODRIGUES, 2017).

A *Symphytum officinale*, conhecida como confrei, é bastante utilizada para tratar escaras e traumatismo. A triagem fitoquímica dessa planta mostrou a presença de taninos, alcaloides, terpenos e flavonoides em sua estrutura (CHEN *et al.*,2018). A *Dysphania ambrosioides* conhecida como mastruz e comum no nordeste brasileiro tem seu uso medicinal direcionado para tratar distúrbios do aparelho digestivo. As análises colorimétricas demonstraram a presença de flavonoides em sua estrutura conferindo a essas duas plantas potencial para possível fator de proteção solar (ZOHRA *et al.*,2019)

Nesta pesquisa o enfoque em fator de proteção solar, justifica-se por meio da necessidade de novas formulações fotoprotetoras que além de eficazes também demonstrem bom custo benefício e proteção contra os danos derivados dos radicais livres. Apesar de já existirem estudos relativos ao uso de plantas medicinais, muitos deles se detém apenas ao uso popular e não trazem como proposta o aproveitamento de alguns metabolitos secundários e ação antioxidante de determinadas espécies vegetais como alternativa para novas formulações fotoprotetoras.

Além disso, observa-se a necessidade de disseminar o conhecimento relacionado as análises fitoquímicas de espécies encontradas no nordeste brasileiro. Dessa forma, sugere-se a necessidade da realização de mais estudos que abordem a importância de novas avaliações de fator de proteção solar de espécies de plantas medicinais.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a triagem fitoquímica com o intuito de determinar o FPS das partes aéreas de três espécies de plantas medicinais cultivadas no horto das Faculdades Nova Esperança.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Rastrear os metabólitos secundários dos extratos etanólicos brutos (EEB) das partes aéreas das plantas por meio de uma triagem fotoquímica por prospecção preliminar, através de testes para as classes de metabólitos secundários;
- Contribuir para o conhecimento fotoquímico e biológico das espécies auxiliado por análises de cromatografia em camada delgada analítica (CCDA); e também pelo RMN de ^1H ;
- Analisar *in vitro* o potencial fator de proteção solar (FPS) dos EEBs das espécies *Justicia pectoralis*, *Symphytum officinale*, e *Dysphania ambrosioides*;
- Realizar um comparativo dos resultados obtidos com as classes de metabólitos secundários evidenciados na literatura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RADIAÇÃO SOLAR

A exposição ao sol é essencial para manter a homeostase de diversas funções fisiológicas do corpo humano, entretanto a superexposição ao mesmo acarreta diversos danos. O sol emite sua radiação em forma de ondas eletromagnéticas; essa radiação é lançada pela fotosfera que se refere a camada mais externa do sol e que é responsável por manter aquecido o planeta terra. A radiação solar consegue ultrapassar a atmosfera chegando assim até a superfície terrestre, aquecendo a mesma. A maior parte da radiação recebida é absorvida e uma menor fração é refletida não chegando à superfície terrestre, esta trata-se da radiação infravermelha (LEHMANN *et al.*, 2019).

A radiação solar é dividida em três tipos conforme o comprimento de onda e intensidade; a radiação visível (VIS) destaca-se por receber a maior parte da energia emitida pelo sol, e os seus comprimentos de ondas variam entre 380 nm e 740 nm. Além desta, existe a radiação ultravioleta que recebe uma menor porcentagem da energia solar, que é diretamente proporcional ao seu comprimento de onda e decorrente a isto não se trata de uma radiação visível. A radiação infravermelha (IR) por sua vez contém maior quantidade de energia solar, porém assim como a ultravioleta também não se trata de uma radiação visível para os seres humanos; o seu comprimento de onda varia entre 780 nm e 1.000.000 nm (NASCIMENTO, 2017).

O espectro de ondas solares (Figura 1, pág. 18) auxilia na visualização dessa radiação. Em uma extremidade encontra-se a região do infravermelho (caracterizada pela cor vermelha) e com o comprimento de onda mais alongado, na outra extremidade do espectro encontra-se a região ultravioleta onde as ondas são extremamente menores que as encontradas na região IR. No centro dessas duas regiões encontra-se a região visível do espectro que trata de uma pequena porção das ondas eletromagnéticas que podem ser visualizadas pelo olho humano (LEHMANN *et al.*, 2019).

Figura 1. Espectro de ondas eletromagnéticas

Fonte: Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, e20200144, 2020.

3.2 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (UV)

Os raios ultravioletas apresentam ondas pequenas (100 – 400 nm) quando comparados com a radiação visível e infravermelha, o que atribui a eles maior facilidade para penetrar nas camadas da pele. Dentro do espectro, a radiação ultravioleta apresenta três subdivisões: A UV-C (200-290 nm) apresenta o menor comprimento de onda e a maior energia. Entretanto ela é totalmente filtrada pela atmosfera e não atinge à superfície terrestre, não causando danos à saúde humana (WATSON; HOLMAN; MAGUIRE-EISEN, 2016).

A radiação UV- A (320-400 nm) dentre as três tem a maior capacidade de penetrar a pele. Essa radiação produz ondas mais longas e por isso não é absorvida pela camada de ozônio, portanto com facilidade atinge a epiderme e a derme, e é por esse motivo que a maior quantidade de FPS presente nos protetores solares destina-se para proteger a pele dos danos desta radiação; inúmeros são os danos ocasionados devido a exposição à radiação UV-A, porém destaca-se o envelhecimento cutâneo pelas alterações nas fibras de colágeno e elastina e potencial para surgimento de câncer de pele (PERALTA, 2020).

Em contrapartida a UV- B (290-300 nm) é responsável por cerca de 5% da radiação UV solar que incide na superfície terrestre. Diferente da UV-C ela consegue de forma superficial atingir a pele, porém com menor proporção que a UV-A. O pico de incidência dessa radiação ocorre por volta de meio dia, sendo assim indicado evitar a exposição ao sol nesse horário para assim livrar-se de queimaduras e vermelhidão que podem ser ocasionadas por essa radiação (NASCIMENTO, 2017).

3.2.1 Sensibilidade UV

A classificação de fototipo de Fitzpatrick está entre os determinantes clínicos mais utilizáveis para medir a sensibilidade da pele humana à radiação UV. Essa classificação demonstra a suscetibilidade que determinados tons de pele tem de desenvolver queimaduras solares, bronzeamento e predisposição ao câncer de pele. Essa escala determina que peles brancas tendem muito prontamente a serem sensíveis a queimaduras solares, terem baixa capacidade de bronzeamento e alta suscetibilidade ao desenvolvimento de câncer de pele. Por outro lado, os tons de pele preto e marrom escuro raramente sofrem queimaduras solares, são dotados de alta capacidade de bronzeamento, além de terem baixo risco de desenvolver câncer de pele (YOUNG; CLAVEAU; ROSSI, 2017).

3.2.2 Efeitos da Radiação UV

A radiação solar é essencial para vida humana e evitar demasiadamente essa exposição pode colaborar para o desencadeamento de diversas doenças, principalmente as relacionadas a deficiência da vitamina D. Mesmo os seres humanos conseguindo suportar sem danos pequenas doses de radiação ultravioleta ao se exporem ao sol, a superexposição a essa radiação sem a devida adesão aos cuidados necessários pode colaborar para imensuráveis danos em curto e logo prazo para a saúde humana (ZHAO *et al.*, 2020).

O fotoenvelhecimento cutâneo é um dos danos ocasionados pela exposição à radiação ultravioleta derivada do sol. Esse processo afeta primordialmente a elasticidade da pele, dando assim uma aparência mais áspera, hiper pigmentada nas regiões expostas e colaborando para o aparecimento precoce de rugas. Fisiologicamente isso ocorre por meio da degradação da matriz extracelular na epiderme e também na derme, causando alterações nas propriedades físicas da pele, mas atrelado a isso pode acontecer também uma diminuição nas reservas fisiológicas e capacidade protetora da pele; a exposição ao sol também acelera o envelhecimento intrínseco da pele, uma vez que os raios ultravioletas colaboram para a formação de espécies reativas de oxigênio. Além disso, mais precisamente os raios UV-A e UV-B penetram profundamente nas camadas da pele e produzem alterações nas fibras de elastina e no colágeno; e esse conjunto de fatores desencadeia os aspectos indesejáveis citados (LEHMANN *et al.*, 2019).

A contínua exposição a esse tipo de radiação pode auxiliar no desenvolvimento de outros problemas como queimaduras de grau leve e até mesmo grave, problemas de visão como catarata, acnes e alergias dérmicas. A maior parte desses danos são considerados agudos,

podendo ser tratados com medicamentos ou pequenos procedimentos cirúrgicos. No caso das alergias dérmicas o uso de anti-histamínicos é considerado, porém em casos persistentes dá-se preferência pela utilização de corticoides, principalmente os de uso tópico (BHATTACHARYA; SHERJE, 2020).

Todavia, o mais preocupante dano ocasionado pelos efeitos da radiação UV na saúde humana é o desenvolvimento de câncer de pele. O câncer de pele não se desenvolve por meio de uma exposição curta, mas de um longo período de vida exposto ao sol. Isso acontece por que a radiação UV consegue penetrar nas camadas da pele e se acumular nelas gerando alterações no DNA das células escamosas da superfície da pele e assim desencadeando o câncer. Além disso, ocorre a diminuição da função dos melanócitos permitindo assim uma penetração mais intensa da radiação UV (IMANICHI; FILHO; MORAES; SOTERO; GOMES, 2017).

No Brasil a exposição ao sol é algo comum principalmente nas regiões mais quentes como no norte e nordeste do país. Estatisticamente o câncer de pele mais predominante no país é o não melanoma. O mesmo afeta primordialmente a população com idade igual ou maior que 70 anos, com pele e olhos claros e do sexo feminino. Deve-se atentar para o aparecimento de nódulos ou feridas que não cicatrizam ou que recessivamente aparecem na superfície da pele como um sinal de alerta para a possibilidade do desenvolvimento de uma alteração neoplásica (NASCIMENTO, 2017).

3.3 FILTRO SOLAR

Os filtros solares são considerados um meio extremamente importante para proteger a pele do fotodano da radiação UV. A sua formulação destina-se a defender a pele da penetração dos raios ultravioleta em suas camadas. Fisiologicamente esses filtros atuam a partir do momento em que os raios UV são lançados e atingem o corpo humano, nesse instante os raios vão de encontro as moléculas dos FP que os absorve. Esta absorção faz com que essas moléculas entrem em estado de excitação enquanto ocorre a absorção dos raios, mas em seguida elas retornam para o seu estado natural. Enquanto durar a excitação molecular a pele estará protegida dos raios UV, entretanto após esse período se faz necessário utilizar novamente sobre a camada da pele o filtro solar (DUNAWAY *et al.*, 2018).

Esses filtros são justamente as substancias seja de natureza orgânica ou inorgânica que compõem os protetores e bloqueadores solar e que incorporam a eles a capacidade fotoprotetora contra os raios ultravioleta. Em suma os filtros orgânicos são os protetores solares que agem absorvendo a radiação UV antes mesmo dela penetrar nas camadas da pele; em contrapartida

os inorgânicos tratam-se dos bloqueadores solares que atuam refletindo a radiação ao atingir a pele (YOUNG; CLAVEAU; ROSSI, 2017).

3.3.1 Filtros Solares Orgânicos

Os filtros solares orgânicos existem em apresentações líquidas e sólidas e agem absorvendo os fótons dos raios UV-A e UV-B. Eles são formados por compostos aromáticos que contêm diversos sistemas conjugados de elétrons-p em seus anéis aromáticos. A presença desses anéis é de extrema importância, uma vez que garante a esses filtros a capacidade de absorver a energia UV que posteriormente é liberada em forma de calor. Esses filtros orgânicos atuam como cromóforo exógeno, ao absorver a energia emitida pela radiação evolui para um estado excitatório da molécula. Ao retornar para o estado não excitado ocorre a liberação de energia em um comprimento de onda mais longo. Esse processo pode acontecer diversas vezes pelo mecanismo denominado de ressonância (YOUNG; CLAVEAU; ROSSI, 2017).

Atualmente existem quatro principais tipos de filtros orgânicos: os derivados do ácido aminobenzoico (PABA), salicilatos, cinamatos, benzofenonas. Os derivados PABA são excelentes absorventes de UV-B, entretanto eles causam uma fotodegeneração severa quando utilizados em conjunção com oxibenzona que se trata de um composto proveniente do carbono e muito utilizado em protetores solares; dessa forma a adesão a esse tipo de filtro é considerada baixa quando comparado aos demais. Sob outra perspectiva existem também as benzofenonas cuja ação é mais destinada para os raios UV-A. A já citada oxibenzona é o benzofeneto mais utilizado. A baixa adesão a esse filtro corre por que comumente são relatados casos de reação fotoalérgica; em alguns países como nos Estados Unidos é obrigatório na parte principal do rótulo apresentar a seguinte frase “contém oxibenzona” (SCHNEIDER; LIM, 2019).

Os salicilatos, incluem octisilato, homosalato e silicilato de trolamina, não são considerados bons absorvedores de UV-B e a sua utilização ocorre principalmente em combinação com outros filtros orgânicos. O octionaxato (chamado também de metoxicinamato de octila) é o cianamato mais usado e trata-se de um ótimo absorvedor de UV-B que desestabiliza a avobenzona. Além desses filtros citados existem muitos outros que não se enquadram nas categorias, podendo-se incluir o octocrileno que tem sua ação destinada para radiação UV-B e é usado para estabilizar fotoagentes lábeis, ensulizol que absorve UV-B fotoestável, avobenzona que é considerada o mais eficaz para UV-A e também o antranilato de mentila (filtro UV-A fraco) (SCHNEIDER; LIM, 2019).

3.3.2 Filtros Solares Inorgânicos

Os filtros inorgânicos, mais precisamente o óxido de zinco e o dióxido de titânio são pequenas partículas opacas que tem como principal função absorver os fótons UV que atinge a camada da pele, porém além disso também refletem e espalham esses fótons e até mesmo oferecem proteção para a luz visível. Historicamente esses agentes não eram aceitos na produção de cosméticos, por darem a pele um aspecto muito esbranquiçado, mas desde de 1990, o dióxido de titânio (TiO_2) e o óxido de zinco (ZnO) passaram a ser micronizado e nanométrico para assim conseguir atingir cosmeticamente uma aparência aceitável (LYONS *et al.*, 2021).

Quanto menor a partícula, mais curto será o seu espectro de absorção. A micronização eleva a absorbância de UV-B do dióxido de titânio, entretanto não afeta a absorção espectral do óxido de zinco. O óxido de zinco apresenta uma superfície plana que gera uma curva de absorbância ao longo do UV em todos os tamanhos de suas partículas, essa mudança de absorbância tem como resultado menor proteção na faixa UV-A (SAES DA SILVA *et al.*, 2018).

3.4 FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR

O fator de proteção solar de um filtro integra o que é a eficácia de um determinado produto contra a radiação UV. O uso de filtros solares com alto nível de FPS promove boa proteção contra queimaduras solares e possíveis danos às células da pele que são induzidos pela radiação UV. O fator de proteção solar trata-se do primordial dado para quantificação da eficácia fotoprotetora de determinado protetor ou bloqueador solar. Por meio dele pode-se determinar o tempo que o ser humano pode se submeter ao sol sem produzir queimaduras, eritema e vermelhidão (LYONS *et al.*, 2021).

O FPS serve para quantificar a eficácia fotoprotetora de um filtro solar. Esse método é baseado na determinação da Dose Eritematosa Mínima (DEM), que é definida como a menor fração de energia necessária para o desencadeamento de eritema, tanto nas áreas de pele protegidas como nas não protegidas pelo produto. Os testes para determinação de FPS em determinado produto ocorre com um grupo de voluntários de diferentes fototipos (de acordo com a classificação de Fitzpatrick), que são submetidos a progressivas doses de radiação UV emitidas por uma fonte de luz artificial, denominada de simulador solar. Nesse grupo de voluntários é aplicado a quantidade de $2\text{mg}/\text{cm}^2$ e após 16 a 24 horas é realizada a leitura da DEM (SCHNEIDER; LIM, 2019).

As numerações de FPS presentes nos protetores solares são de extrema importância para a proteção da saúde humana. Se filtro solar apresenta FPS de 30, na prática isso quer dizer que será preciso uma exposição trinta vezes maior a radiação UV para produzir eritema, quando comparado com o período em que o usuário não faz uso de nenhum tipo de protetor. O nível considerado ótimo de proteção solar ocorre com os FPS maior que 50, de 30-50 é considerado uma proteção alta, de 15-30 médio e de 2-15 baixo (ZHAO *et al.*,2020).

3.5 PLANTAS MEDICINAIS E ATIVIDADE FOTOPROTETORA

Os agentes botânicos são utilizados tanto de forma empírica como de forma comprovada para tratar diversas patologias, entretanto pouco se fala em relação ao uso de matérias vegetais como possíveis agentes fotoprotetores. A vasta gama de plantas medicinais amplia as possibilidades de estudos que atribuam aos filtros solares plantas cuja ação esteja vinculada ao potencial antioxidante e anti-inflamatório (LYONS *et al.*,2021).

Plantas presentes em regiões de alta altitude apresentam maior potencial fotoprotetor, uma vez que são diariamente expostas a maiores níveis de radiação solar, gerando uma resposta química adaptativa dessas plantas que as protege contra os danos da radiação solar. Estudos avaliam a ação fotoprotetora de várias espécies de plantas contra a radiação UV, com o objetivo de evitar danos aos tecidos e células (ZOHRA *et al.*,2019).

No ano de 2002 composições de extratos vegetais e de extratos marinhos foram patenteadas na Dinamarca pelo pesquisador Olson Bengt Krister. Essas composições resultaram em uma combinação eficaz para ampliar os níveis de colágeno na pele e também se mostrou um agente redutor da oxidação ocasionada pelos radicais livres na derme. Já no ano seguinte, a indústria farmacêutica kinceuticals, situada nos Estados Unidos, realizou uma avaliação de potencial fotoprotetor com as folhas de oliveira, onde pôde observar que o extrato dessas folhas combinados com outros produtos como o ácido L-ascórbico tem ótimo efeito fotoprotetor (MANCUSO *et al.*,2017).

Em 2007, pesquisas de Howard Murad realizaram a avaliação do potencial fotoprotetor de extrato de *Durio zibethinus*, chegando ao resultado que esse composto é um importante auxiliar na prevenção de perda de água corporal e do aparecimento de rugas e perda de elasticidade da pele, podendo assim ser combinado a filtro solares para ampliar a sua ação. Ademais, no ano de 2010, foi patenteadado um cosmético para proteção da pele contra a radiação UV a partir de extratos de flores de *Magnolia sieboldii*. Esse extrato mostrou-se ter um efeito

fotoprotetor que conseguiu inibir a morte de queratinócitos e fibroblastos (LEFAHAL *et al.*,2018).

Como já citado, grandes são os danos ocasionados pela exposição à radiação UV e surge como alternativa para combatê-los a utilização de moléculas com ação antioxidante e potencial fotoprotetor. Nesse contexto destaca-se a vasta gama de matérias vegetais que fornecem uma variedade de compostos fenólicos com atividade antioxidante e fotoprotetora. Dentro do grupo de compostos fenólicos destaca-se os flavonoides. Quando se refere a atividade fotoprotetora, esses compostos são amplamente utilizados pela indústria farmacêutica na incorporação de formulações fotoprotetoras (BOSE *et al.*,2020).

Esse grupo apresenta propriedades tanto anti-inflamatórias como antioxidantes e também imunomoduladoras que são capazes de reparar o ácido desoxirribonucleico (DNA). A ação fotoprotetora desse grupo e suas propriedades antifotocarcinogênicas ocorrem devido à inibição de mediadores inflamatórios induzidos por UV-B (RODRIGUES, 2017).

3.6 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE METABÓLITOS FENÓLICOS

Dos compostos químicos isolados em vegetais, os que demonstram maior potencial farmacológico são aqueles que apresentam em sua estrutura química grupamentos fenólicos. Os fenóis de origem vegetal são encontrados de forma muito vasta em plantas medicinais, os mesmos são representados em quase todas as classes de metabolitos secundários (JOSÉ *et al.*,2016).

De acordo com a classificação de Waterman e Mole, os fenóis estão classificados em fenóis simples (tendo apenas um anel aromático em sua estrutura), metabolitos baseados no esqueleto C_6C_3 , metabolitos com esqueleto $C_6C_0-2C_6$, metabolitos com o esqueleto $C_6C_3C_6$, além desses também tem as quinonas, benzofenonas, terpenos, alcaloides, e fenóis mascarados. Dentre o grupo de representantes fenólicos destacam-se as cumarinas, xantonas, ácidos fenólicos, isoflovanóides, taninos e flavonoides (BOSE *et al.*,2020).

As substâncias antioxidantes naturais que despertam interesse para determinação de fator de proteção solar, são encontradas principalmente em plantas, que contenham metabolitos secundários como flavonoides e compostos fenólicos. Esses metabolitos estão presentes em diversas espécies de plantas medicinais. Para determinar o perfil dos metabolitos secundários quando encontrados faz-se necessário avaliar o perfil cromatográfico das espécies em estudo, determinar sua atividade antioxidante e os teores dos compostos fenólicos e flavonoides (LEFAHAL *et al.*,2018).

3.7 ESPÉCIES ESTUDADAS

3.7.1 *Dysphania ambrosioides* L.

A *Dysphania ambrosioides* L. do gênero *Disphania*, pertencente à família *Chenopodiaceae*, que no Brasil é representada com cerca de 1.000 espécies espelhadas em aproximadamente 130 gêneros, sendo a *Dysphania* o maior táxon da espécie. No Brasil essa planta é popularmente conhecida como erva-de-santa-maria, mentruz e no nordeste brasileiro é chamada principalmente de mastruz (ZEFZOUFI *et al.*,2019).

As folhas desta planta são peludas e apresenta diferentes tamanhos, as folhagens maiores estão situadas no topo da planta. Além disso, trata-se de uma planta bastante aromática; os cachos de suas flores têm cerca 3-5 pétalas parcialmente unidas, com cerca de três estames. É uma erva perene anual ou de curta duração que concomitantemente se desenvolve na América Central e do Sul (Soares *et al.*,2017). O caule dessa planta (Figura 2, pág. 26) é equipado com tricomas glandulares que secretam óleos essenciais. Segundo Soares *et al.* (2017), essa planta é tradicionalmente utilizada como aromatizante em vários pratos por aderir a eles um sabor picante.

No Brasil a *D. ambrosioides* tem seu uso direcionado principalmente como vermífugo. Estudos mostram que o óleo essencial desta planta pode ser utilizado para fins farmacológicos devido ao alto ter de ascaridol. Além do ascaridol o óleo essencial da *D. ambrosioides* apresenta outros monoterpenos, como o p-cimeno, α -terpineno, γ -terpineno, terpinoleno, carvacrol e trans-isoascarido (PAVELA *et al.*,2017)

Em relação a farmacologia da *D. ambrosioides* pode-se observar ação antiviral e antibacteriano (ZEFZOUFI *et al.*,2019), anticâncer, citotoxicidade e antileishmania (ZOHRA *et al.*,2018), antiprotozoario para *Plasmodium falciparum*, antiparasitário e também apresentou atividade anti-helmíntica. Além disso a *Dysphania ambrosioides* demonstrou atividade antioxidante quando testada por DDPH livre (GRACIUS HEWIS *et al.*,2020).

Figura 2. *Dysphania ambrosioides*



Fonte: ZEFZOUFI, 2019.

3.7.2 *Justicia pectoralis* JACQ.

A *Justicia pectoralis* Jacq. (*J. pectoralis*) é uma planta do gênero *Justicia*, pertencente à família *Acathanceae*, possui uma extensa variedade morfológica e ecológica, sendo composta por cerca de 220 gêneros comportando mais de 4.000 espécies. Essa planta é amplamente distribuída no mundo. Pode ser encontrada na América do Norte, do Sul e Central, em países como México, Brasil, Cuba, Jamaica, entre outros. A família está bem representada no Brasil, com cerca de 38 gêneros e 444 espécies. Há diversos registros dessa planta no Norte (Pará, Amazonas), Nordeste (Ceará, Maranhão) e Centro-oeste (Goiás, Mato grosso) brasileiro, onde é conhecida por diferentes nomes, trevo-cumarú, chachambá, chambá, anador (PROFICE *et al.*, 2015; LEAL; SILVA; DE BARROS VIANA, 2017). O gênero *Justicia* compreende 126 espécies e é o maior gênero dentro desta família, das quais 70 espécies são endêmicas do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

A espécie *J. pectoralis* está distribuída na América Tropical; é uma erva perene que mede aproximadamente 30cm de comprimento podendo chegar a 1,5 de altura (Figura 3, pág. 27). O caule é verde ereto, com formato subcilíndrico a subquadrangular. Apresenta ainda tricomas retrorsos e esbranquiçados dispostos em linhas verticais. Possui raiz fasciculada, que pode estar presente também em gemas inferiores. As folhas são membranáceas e opostas, de coloração verde que podem, no entanto, apresentar pigmentação vinácea. Com formato estreito-ovalada, a lâmina foliar adulta mede em torno de 3 cm, na qual encontram-se tricomas com 0,3 mm de comprimento em ambas as faces e um pecíolo com cerca de 5,0 mm de comprimento (FLORA DO BRASIL, 2020).

Figura 3. *Justicia pectoralis* Jacq.



Fonte: LIMA, 2018.

A inflorescência paniculada terminal apresenta entre 6-15 cm de comprimento, podendo ser alternadas ou opostas, com flor séssil e axial de coloração azulada, muito pequena. O cálice é puberulento de coloração verde claro. A corola pode ser de lilás a violeta personada, com 6 a 7,5 mm de comprimento, tubo reto, lábio superior ereto, triangular, com o inferior 3-lobado, externamente pubérulo. Possui dois estames parcialmente adnatos ao tubo da corola. As anteras são rimosas e o ovário é supero oblongo, bicarpelar, bilocular, contendo dois óvulos por lóculo (WASSHAUSEN; WOOD, 2004; LIMA, 2018).

No mundo a *J. pectoralis* apresenta uma ampla gama de utilidades para o tratamento de problemas de saúde como desconforto gástrico, cansaço nas pernas, no tratamento da tosse, expectorante, problemas na próstata, ansiolítico, antioxidante, anti-inflamatória, calmante, hipotensivo, em erupções cutâneas, epilepsia, menopausa, dismenorreia, dores menstruais, resfriados, diabetes e infecções (LEAL; SILVA; DE BARROS VIANNA, 2017).

No Brasil é descrito que as partes aéreas da *Justicia pectoralis*, é comumente utilizada pela população de várias formas, como em chás ou lambedor para tratar afecções do sistema respiratório (tosse, bronquite, asma, bronco dilatadora) e também como agente antimicrobiano (LEAL; SILVA; DE BARROS VIANNA, 2017). Segundo Vieira *et al.* (2019) a mesma também mostrou possuir atividade estrogênica, progestágena, anti-hipertensiva, anti-inflamatória, efeitos ansiolíticos e alucinógenos (GELLEN, *et al.*, 2014; ARAUJO, 2014; SAAD, 2016; NASCIMENTO, 2018; VIEIRA *et al.*, 2019).

Seu xarope é produzido e distribuído pelo programa público de fitoterapia “Farmácias Vivas”. Além disso, esta espécie pertence ao Registro Nacional de Plantas de Interesse ao Sistema Nacional de Saúde e ao Formulário Nacional de Fitoterapia (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Estudos fitoquímicos mostraram vários metabólitos secundários em *J. pectoralis*, sendo os de maior ocorrência em suas partes aéreas: cumarina, umbeliferona, 7-hidroxycumarina, 7-metoxicumarina, 2-metoxi-4-cromono, dihidrocumarina, 3-isocromanone, ácido 3-fenilpropionico, ácido propionico-3-(2-hidroxifenil) e ácido propionico-metil-éster-3-(2-hydroxyphenyl), flavonoides, esteroides, triterpenoides e alcaloides (LEAL; SILVA; DE BARROS VIANNA, 2017; LIMA, 2018).

Outros estudos realizados com toda a planta de *J. pectoralis* encontraram novos constituintes a partir de seus extratos hidroetanólico e etanólico. São eles: swertisina, 2'' -O-ramnosilswertisin, swertiajaponina, 2'' -O-ramnosilswertiajaponina e justicina (LIMA, 2018).

Segundo Gellen *et al.*(2014) e Araújo (2014), a presença das cumarinas é responsável pela atividade fitoterápica do chambá tanto para a desobstrução das vias aéreas, quanto por sua atividade antimicrobiana e que o alto teor de metabólitos polifenólicos sugere a presença de uma adequada ação oxidante.

3.7.3 *Symphytum officinale* L.

A *Symphytum officinale* L. é uma planta do gênero *Symphytum*, pertencente à família das *Boraginaceae*. Trata-se de uma erva perene de caule curto, apresentando cerca de 90 cm de altura, a raiz e o rizoma dessa planta são extremamente semelhantes, o que faz com que o rizoma seja utilizado como raiz pela população e também indústria farmacêutica (CHEN *et al.*,2018).

Essa planta é popularmente conhecida como confrei, consólida, consólida maior ou orelha de asno. Nativa da Europa e Ásia, essa planta foi difundida em diversas localidades do mundo inclusive no Brasil, em decorrência ao seu uso como fitoterápico. Desde a antiguidade esse vegetal é utilizado como auxiliador no tratamento de fraturas ósseas e de úlceras, além disso também se mostra eficaz no tratamento de patologias como: litíase renal, gangrena, anemia, artrites, ferimentos oculares, tuberculose, etc (LYONS *et al.*,2021).

A *Symphytum officinale* L se desenvolve bem em localidades úmidas, na beira de riachos e córregos. Apresenta-se com talos erectos e carnosos com comprimento que varia entre 20- 30 cm de altura que se ramifica apenas no ápice. As folhas dessa planta são alternadas e largas (Figura 4, pág. 29); as folhas e os talos dessas plantas são cobertos por pelos e suas flores são de cor branca, rosa ou violeta. O rizoma dessa planta tem seu interior branco cremoso, e escuro na parte exterior; essa parte é bastante utilizada na preparação de medicamentos, entretanto no Brasil também costuma-se utilizar as folhas (CHEN *et al.*,2018).

A composição química do confrei apresenta oito alcaloides pirrolizidínicos. A concentração desses alcaloides nas raízes varia de 0.3-0.4% e nas folhas a concentração desses alcaloides é baixíssima. No Brasil essa planta é utilizada em preparações de medicamentos fitoterápicos que auxiliam no tratamento de diversas doenças.

Figura 4. *Symphytum officinale* L.



Fonte: CHEN, 2018.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

O trabalho é caracterizado como uma pesquisa experimental, uma vez que foi avaliado a presença de metabolitos secundários como: flavonoides, saponinas, alcaloides, taninos e terpenoides de *Justicia pectoralis*., *Symphytum officinale* L. e *Dysphania ambrosioides* L. afim de verificar se as mesmas apresentam potencial para FPS (NAVES, 1998; MARTINS, 2008).

4.2 ESTUDO FITOQUÍMICO

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitoquímica Prof. Dr. Raimundo Braz Filho (IpeFarM/UFPB) com a colaboração do Dr. Yuri Manguera do Nascimento, farmacêutico da Universidade Federal da Paraíba e no laboratório de bioquímica das Faculdades Nova Esperança.

4.2.1 Material Botânico

Os materiais botânicos que foram utilizados para obtenção dos extratos de *Justicia pectoralis*, *Symphytum officinale* L. e *Dysphania ambrosioides* L. foram identificados pela Profa. Maria de Fátima Agra, da Universidade Federal da Paraíba. Uma exsicata de cada planta está depositada no Herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB).

Os materiais são os extratos etanólicos brutos (EEB) das espécies *Justicia pectoralis*, *Symphytum officinale* L. e *Dysphania ambrosioides* L. que foram cedidos pelo projeto do Horto medicinal das Faculdades Nova Esperança/ PB, orientado pelas professoras Dr. Maria Denise Leite Ferreira e Dr. Élide Batista Vieira Sousa Cavalcanti.

4.2.2 Processamento das plantas

O material botânico de cada espécie passou por processo de desidratação individualmente em estufa, com ar circulante, à temperatura média de 40 °C, durante 72 horas, depois foi triturado em moinho mecânico, obtendo-se os seus respectivos pós. Os pós das espécies que foram estudadas, foram submetidos a uma maceração exaustiva por 72h, com

etanol 98% (EtOH). As soluções extrativas obtidas nesse processo foram evaporadas em rotaevaporador, fornecendo seus respectivos extratos etanólicos brutos (EEB).

4.2.3 Prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos brutos (EEB)

As triagens fitoquímicas dos metabólitos secundários presentes nos extratos etanólicos brutos das espécies vegetais foram realizadas de acordo com metodologia preconizada por SOUZA; SILVA, 2006; SILVA *et al.*, 2010; NASCIMENTO JÚNIOR, 2020. Para o EEB de cada espécie os testes foram realizados separadamente, como descrito abaixo.

4.2.3.1 Teste para flavonoides

Realizou-se o teste de cianidina ou Shinoda (HCl concentrado e magnésio), onde 5 mg do extrato foi adicionado, a aproximadamente 0,5 cm de magnésio em fita com 2 ml de ácido clorídrico concentrado. O fim da reação resultou pelo término da efervescência. Aparecimento de cor parda ou vermelha, indicou a presença de flavonoides no extrato.

4.2.3.2 Teste para saponinas

Em 5 mg do extrato acrescentou-se 2 ml de clorofórmio e 5 ml de água destilada, logo após foi filtrado para um tubo de ensaio, em seguida a solução passou por agitação permanentemente por 3 minutos e então observou-se a formação de espuma. Espuma persistente e abundante (colarinho) indicando assim a presença de saponina.

4.2.3.3 Teste para alcaloides

Cerca de 5 mg do extrato teste, foi aquecido até a fervura, com 30 ml de ácido clorídrico diluído. Em seguida, foi filtrado e dividido em 4 tubos de ensaios. Em 3 desses tubos acrescentar-se-á três gotas dos reagentes de Dragendorff, Mayer e Bertrand, respectivamente. Um dos tubos foi o branco, utilizado para zerar o equipamento. A formação de turvação e/ou precipitado demonstrou uma reação positiva para alcaloides.

4.2.3.4 Teste para taninos

Em um tubo de ensaio contendo 2 ml do extrato teste (solubilizado em solvente orgânico) foram adicionadas três gotas de solução alcoólica de FeCl_3 , agitando fortemente, para observar qualquer variação de cor. Precipitado de tonalidade azul indicou a presença de taninos hidrolisáveis, e verde, a presença de taninos condensados.

4.2.3.5 Teste para terpenoides

Os testes para Esteróides/triterpenoides foram realizados pela reação de Lieberman-Burchard (anidrido acético + ácido sulfúrico concentrado), tomando 10 mg do extrato e misturando-o a 2 ml de clorofórmio, em seguida a solução clorofórmica foi filtrada gota a gota em um funil com algodão coberto com alguns decigramas de Na_2SO_4 anidro. Em tubo de ensaio, adicionou-se 1 ml de anidrido acético, agitando suavemente, e acrescentou-se cuidadosamente três gotas de H_2SO_4 concentrado, agitando suavemente e observando, se havia desenvolvimento de cores. Coloração azul evanescente seguida de verde, indicou a presença de esteroides/triterpenoides respectivamente.

4.2.4 Aplicação da amostra para análise em CCDA

A aplicação das amostras na placa ocorreu com o auxílio de um tubo capilar. Tocando-se a extremidade na superfície da fase estacionária o líquido foi transferido por capilaridade para a superfície da placa, penetrando-a.

Para o desenvolvimento da placa foram usados como solventes hexano/acetato (8:2); clorofórmio/metanol (9:1); clorofórmio/metanol/água (6,5:3,0:0,5). Os cromatogramas foram obtidos por uma técnica de ascensão, na qual a placa foi imersa até uma profundidade de 0,5 cm no solvente em uma cuba cromatográfica. Em seguida são retiradas e levadas a secar para análise em câmera ultravioleta (254 nm e 365 nm).

4.2.5 Análise dos espectros de ressonância magnética nuclear de ^1H

Os espectros de Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio (RMN^1H) foram obtidos no Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise (LMCA-UFPB) da Universidade Federal da Paraíba, com auxílio de um espectrômetro da Bruker (400 MHz (^1H)).

Uma alíquota de 1 mg de cada EEB, separadamente, foi solubilizada em solvente deuterado adequado, e, em seguida, com auxílio de pipeta de vidro transferido para tubos de 5 mm de RMN e enviado para a central analítica onde foram obtidos os espectros.

4.3 ESTUDO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR - FPS

Os testes de FPS foram realizados no Laboratório de Fitoterapia Bioquímica e Microbiologia da UFCG-LAFBIM com a colaboração e orientação do Professor e Doutor Abrahão Alves de Oliveira Filho.

4.3.1 Determinação do fator de proteção solar - FPS

Na determinação do fator de proteção solar (FPS), foi empregado o método espectrofotométrico de amostras em solução adaptado por Mansur (Figura 6, página 34). O método propõe a análise das soluções contendo os extratos testes (*Dysphania ambrosioides*, *Justicia pectoralis*, *Symphytum officinale*), alcançando a concentração final de 2 ml e diluição em etanol. Para tanto, as frações foram previamente solubilizadas em água deionizada, levadas ao vortex e, em seguida, diluídas em solução alcoólica (álcool etílico PA). As soluções foram submetidas às leituras de suas absorvâncias, de 5 em 5 nm, utilizando-se cubetas de quartzo em espectrofotômetro na faixa do UV (290 a 320 nm). Em seguida, os valores de absorvância obtidos foram substituídos na equação adaptada por Mansur *et al.*(1986), que relaciona o produto entre o efeito eritematígeno (EE) e a intensidade da radiação (I), que é constante em cada comprimento de onda (Figura 5, pág. 33 e Quadro 1, pág. 34). Os testes aconteceram em triplicatas (DE SOUSA *et al*, 2020).

Figura 5. Equação matemática método Mansur

$$FPS = FC \cdot \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot abs(\lambda)$$

Equação matemática utilizada no método de Mansur *et al.*(1986).

Onde: FC = fator de correção (= 10);

EE(λ) = efeito eritematígeno da radiação solar em cada comprimento de onda (λ);

$I(\lambda)$ = intensidade da radiação solar em cada comprimento de onda (λ);

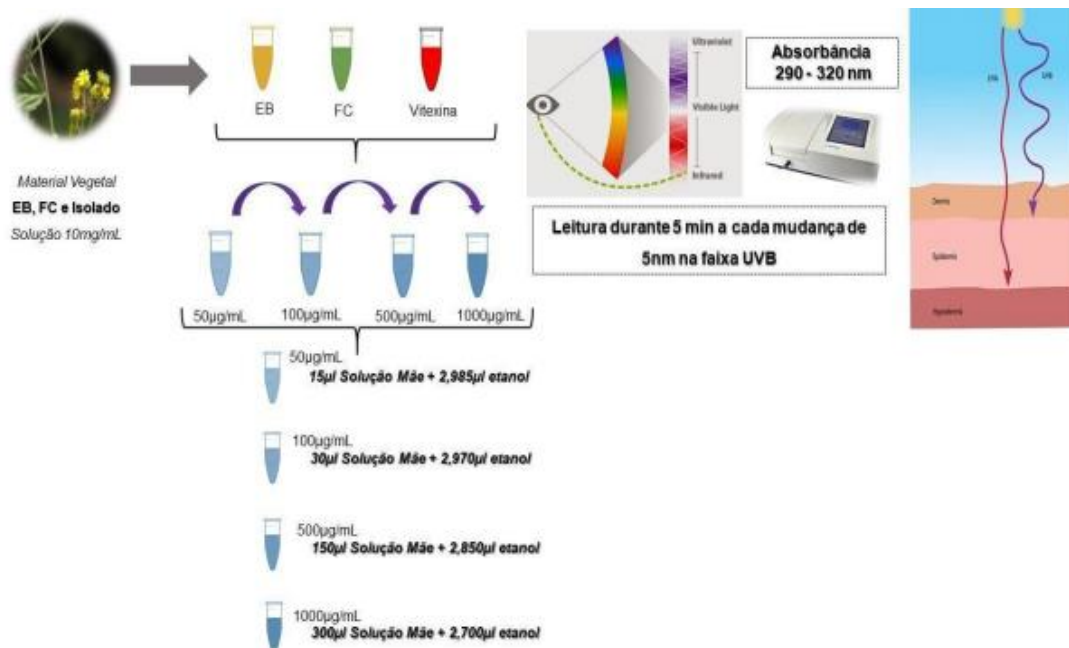
$Abs(\lambda)$ = leitura da absorbância obtida da amostra em cada comprimento de onda (λ).

Quadro 1. Relação efeito eritemogênico (EE) versus intensidade da radiação (I) conforme o comprimento de onda (λ).

λ /nm	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

Fonte: Sayre *et al.*(1979).

Figura 6. Explicação da Prática do método Mansur



Fonte: DE SOUSA, 2021

4.4 ANÁLISES DE DADOS

A análise ocorreu através da apresentação dos dados na forma de gráficos e tabelas, utilizando para isso o programa Excel 2007.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

A aplicação de métodos qualitativos como é o caso da prospecção fitoquímica é de extrema importância, uma vez que permite a triagem dos metabólitos secundários de uma planta a baixo custo, principalmente quando se trata de plantas pouco estudadas nacionalmente e/ou regionalmente. Esses testes fitoquímicos realizados com as espécies *Dysphania ambrosioides*, *Justicia pectoralis* e *Symphytum officinale* revelaram a presença de diversos metabólitos secundários que podem auxiliar em possíveis formulações de protetores e bloqueadores solares (JOSÉ *et al.*, 2016).

Por meio dessa triagem preliminar, tornou-se possível nortear esse estudo, através do auxílio que a mesma fornece na escolha dos métodos cromatográficos específicos que serão utilizados para obtenção do grupo de metabólitos encontrados no extrato (DO NASCIMENTO JUNIOR, 2020).

Os estudos fitoquímicos de triagem, realizados nesta pesquisa em colaboração com Do Nascimento Júnior (2020), em *Dysphania ambrosioides*, *Justicia pectoralis* e *Symphytum officinale* utilizando o extrato etanólico bruto (EEB) foram feitos por meio de técnicas clássicas, como reações analítico-qualitativas para detectar a presença de certos grupos de fitoconstituintes. Fundamentada na literatura, essa fase dos testes teve como intuito principal identificar os principais grupos de metabólitos (alcaloides, flavonoides, taninos, triterpenos e saponinas) nas espécies estudadas.

A tabela 1 (pág. 36) mostra os resultados da análise fitoquímica dos extratos das três plantas de interesse deste estudo. O grupo de flavonoides está presente em todas as espécies. Esse grupo de metabólitos é responsável pela atividade antioxidante dessas espécies. Os flavonoides apresentam uma propriedade de aceitar um elétron de espécies reativas de oxigênio, com o intuito de formar radicais de fenoxila mais estáveis. A presença desse grupo de metabólitos pode interromper as reações em cadeia de radicais livres nos mecanismos celulares para não permitir que o corpo humano sofra os danos causados por espécies reativas de oxigênio (DE OLIVEIRA-JÚNIOR *et al.*, 2017). Além disso, em sua estrutura química apresentam anéis aromáticos que lhes confere a capacidade de absorver a radiação UV entre 200 e 400 nm, tornando assim possível o seu uso como agente de proteção solar (DA SILVA, 2016). Dessa forma, primeiramente pode-se constatar por meio da literatura e dos testes realizados que as três espécies apresentam uma atividade antioxidante e também de absorção de radiação UV, o

que é de suma importância para direcionar o uso dessas espécies em protetores e bloqueadores solares.

Tabela 1. Prospecção fitoquímica do EEB de *Artemisia vulgaris*, *Justicia Pectoralis* e *Symphytum officinale* L.

Triagem Fitoquímica			
Reações	Espécies vegetais		
	<i>Dysphani ambrosioides</i>	<i>Justicia pectoralis</i>	<i>Symphytum officinale</i>
Flavonoides/ AlCl_3	+	+	+
Alcaloides/Mayer	-	-	+
Terpenos/ H_2SO_4	+	+	+
Taninos/ FeCl_3	-	-	+

Fonte: AMORIM (2022).

Para a *Symphytum officinale* L. também pode-se observar dentre os seus constituintes alcaloides e taninos. Os alcaloides são metabolitos cujo os núcleos apresentam anéis aromáticos que atuam como absorvedores de radiação ultravioleta. Já os taninos, como descrito por José *et al.* (2016) sinaliza um potencial para absorção da radiação na região UV.

Os Terpenos tiveram resultado positivo para as três espécies vegetais estudadas, confirmando o que está descrito na literatura. Salvo as características eminentes destes metabólitos, como aroma e sabor (MOHAMED; SOROUR, 2020). Apresentam atividade anti-inflamatória e antibacteriana que já foram comprovadas nas três espécies estudadas (ISHAQUE *et al.*, 2021). Além disso, também são responsáveis pelas características aromáticas das plantas, como a produção de óleos essenciais, podendo assim atuar na proteção contra os herbívoros e patógenos.

Dentre as três espécies utilizadas na triagem, nenhuma apresentou composto do grupo saponinas quando realizados a triagem fitoquímica das mesmas. Entretanto esse resultado pode ser associado a questões como sazonalidade, variações genéticas, nutrição e localização geográfica, uma vez que na literatura as três espécies demonstram a presença deste composto (SILVA *et al.*, 2017).

5.2 ESPECTROS DE RMN¹H DAS TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS

5.2.1 *Justicia pectoralis* JACQ.

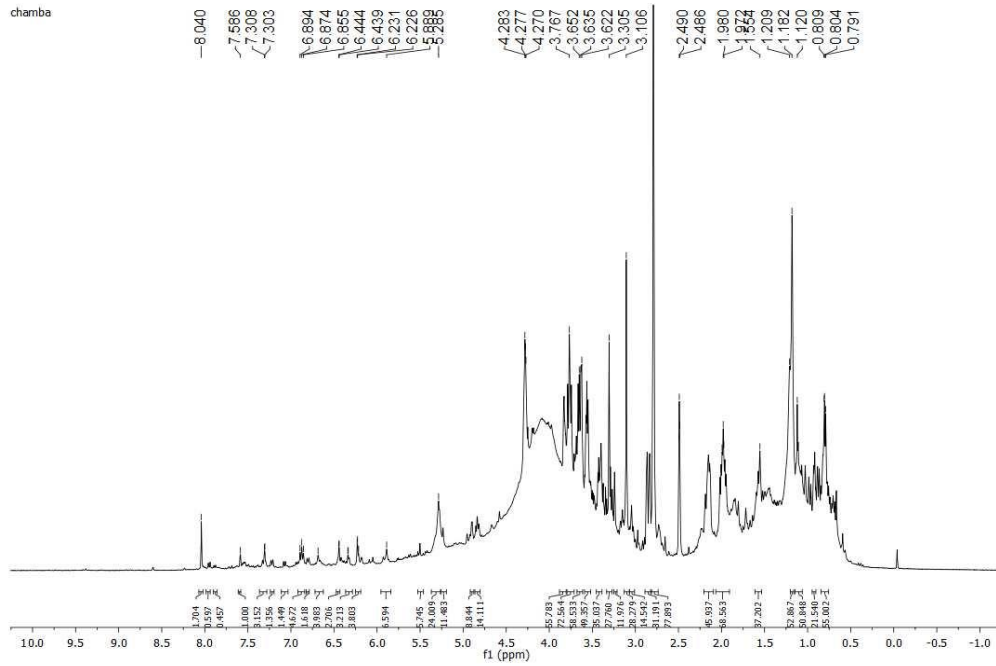
O espectro de RMN de H¹ e suas extensões (Figuras 7, 8 e 9, pág. 38 e 39) apresentaram bandas de absorção fortes no intervalo entre 0,5 a 2,5 ppm, indicativos de deslocamentos de hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos de substâncias da classe dos terpenos ou esteroides (SILVA *et al.*,2017).

Também pode-se observar sinais entre 6,21 e 8,05 ppm, característicos de hidrogênios ligados a anéis aromáticos, sendo assim indicativos de flavonoides, o que corrobora com a literatura e com a triagem fitoquímica realizada. Na expansão 01 (Figura 8, pág. 38), destaca-se multipletos entre 4,0 e 5,0 ppm característicos de hidrogênios oximetínicos ligados a carbonos oxigenados, sugerindo assim a presença de unidade de açúcar, compostos glicosilados na espécie, como heterosídeos de flavonoides.

Notou-se ainda que entre 6-8,00 ppm pode-se encontrar pontos que sinalizam a presença hidrogênios de núcleo de cumarinas. Segundo trabalho realizado Lehmann *et al.*(2019) existem resultados muito parecidos aos encontrados neste estudo, onde a infusão das folhas de *Justicia pectoralis* apresentou cumarina.

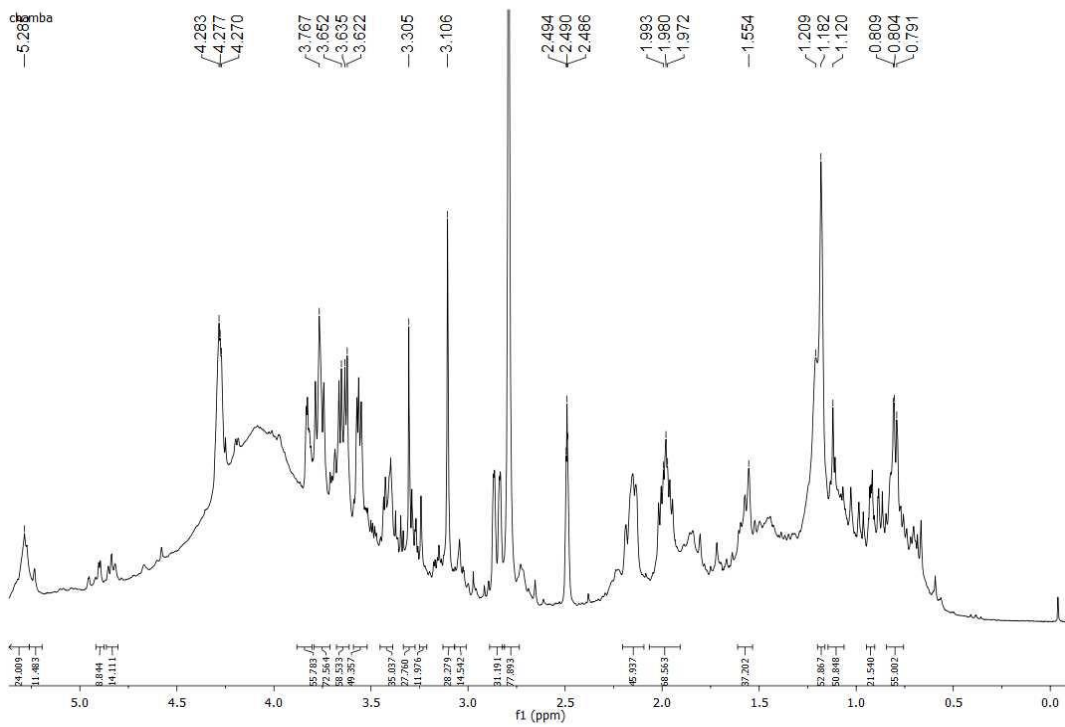
A análise fitoquímica realizada com EEB da *Justicia* revelou a presença de compostos como flavonoides e terpenos. Diante disso e em concordância com a literatura são relatados em diversos trabalhos o potencial antioxidante desta planta. Além disso os resultados obtidos indicam que os dados de e RMN ¹H juntamente com a triagem fitoquímica, testificam os metabolitos citados na literatura e asseguram um potencial uso dessa planta como um agente fotoprotetor (SILVA *et al.*,2017).

Figura 7. Espectro de RMN de ^1H (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Justicia pectoralis* Jacq.



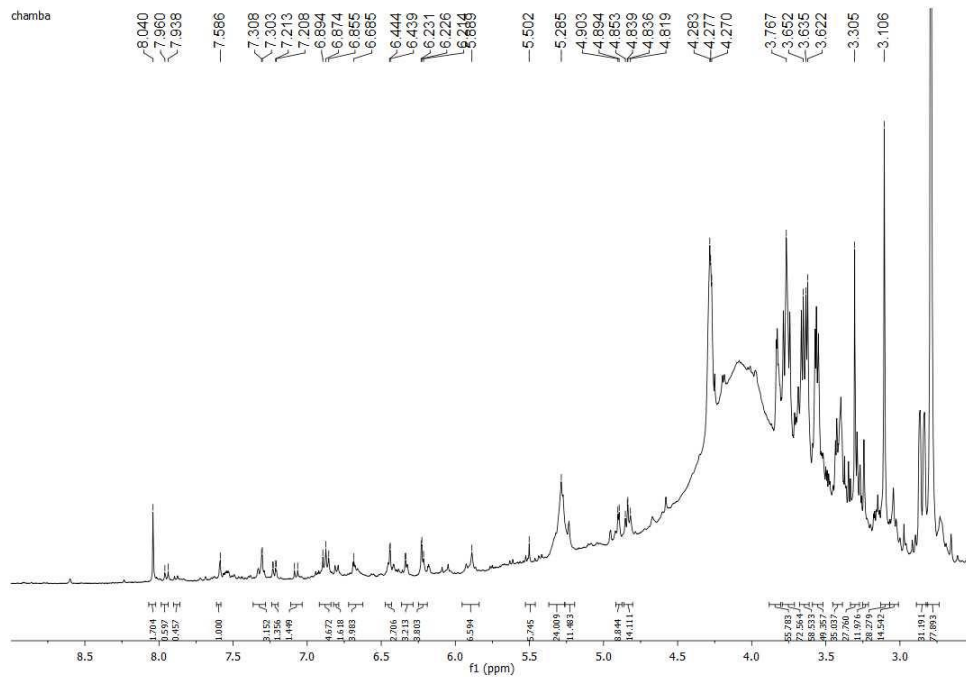
Fonte: AMORIM (2022).

Figura 8. Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Justicia pectoralis* Jacq.



Fonte: AMORIM (2022).

Figura 9. Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Justicia pectoralis* Jacq.



Fonte: AMORIM (2022).

5.2.2 *Symphytum officinale* L.

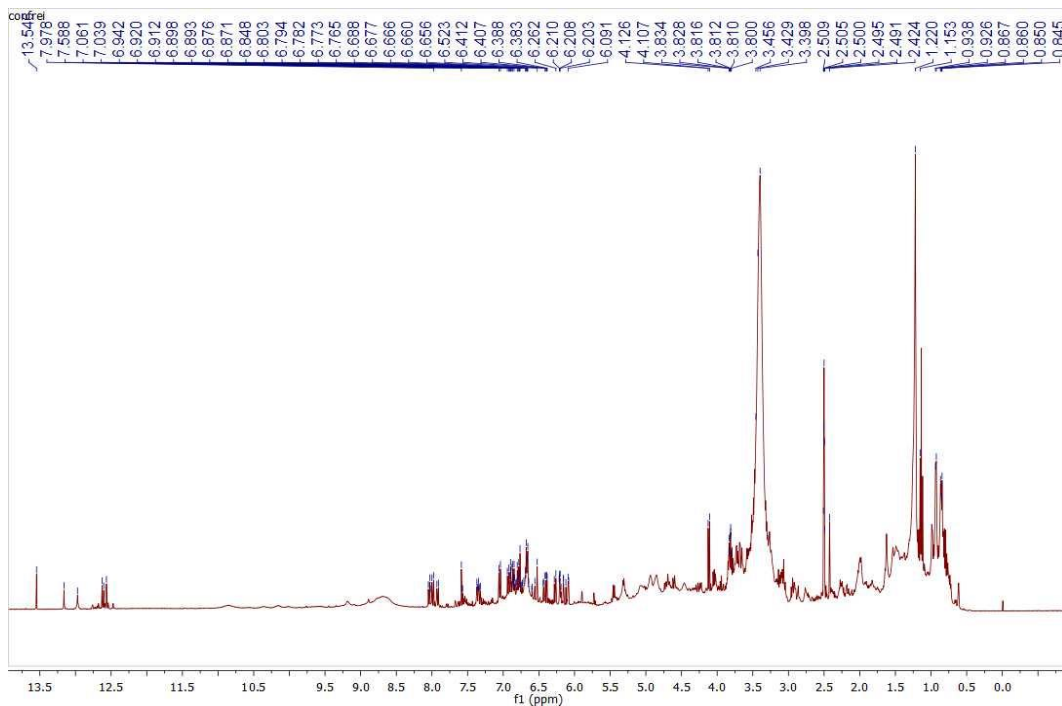
No espectro de RMN de ^1H e suas expansões (Figuras 10, 11 e 12, pág. 40 e 41), destacam-se um conjunto de sinais de alta multiplicidade demonstrados ente 0,5 a 2,5 ppm, caracterizando o deslocamento de hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos de substâncias com núcleo triterpênico ou esteroidal.

Pode-se afirmar ainda os deslocamentos comumente encontrados em anéis aromáticos substituídos entre 6,5 e 8,0 ppm, típicos de flavonoides, além de bandas de absorção acima de 12 ppm indicando a presença de hidroxilas quelatogênicas, sugerindo participação de forte ligação de hidrogênio intramolecular. A presença desses sinais são indicativos em flavonoides. Ainda nesses espectros os singletos em 4,08 e 4,00 ppm, permitiram supor a existência de hidrogênios de grupos metoxila que também são comuns nessa classe (VIOLANTE *et al.*, 2009).

Ademais, pode-se atribuir aos sinais entre 7,50-8,00 ppm a presença de alcaloides, uma vez que essa região é bem característica de próton ligado diretamente ao nitrogênio inferindo possivelmente presença assim dessa classe (MADAN; NANDA, 2018)), uma vez que alguns tipos de alcaloides já foram identificados em várias partes do *Symphytum officinale* como mostrado em trabalhos anteriores (GANTAIT *et al.*, 2021).

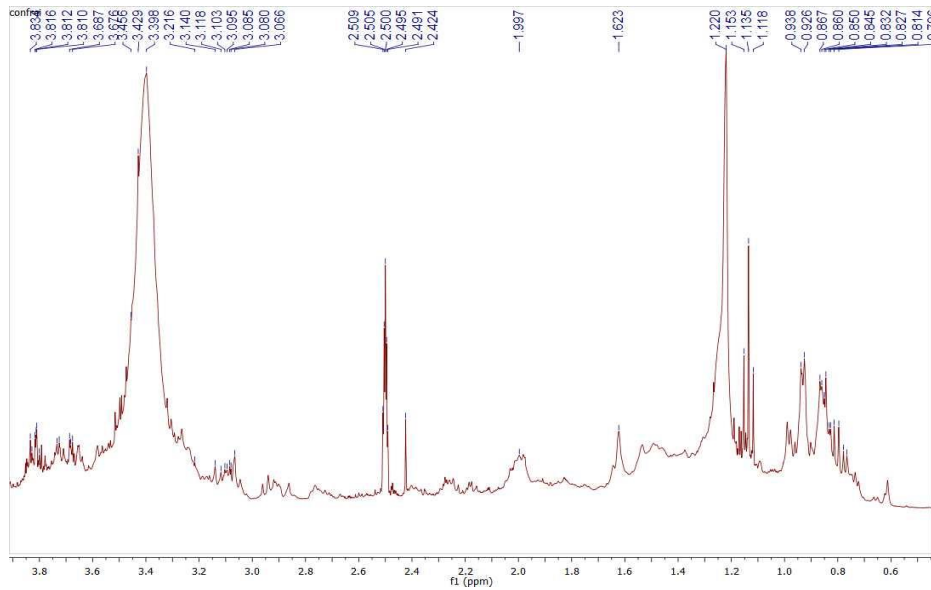
Os dados compilados da triagem fitoquímica juntamente com os dados da RMN ^1H vão de encontro aos estudos fitoquímicos que apresentaram como principais grupos encontrados nessa espécie os alcaloides e os flavonoides. Esse trabalho sugere de forma indireta, uma possível utilização desta planta de forma medicinal, como estabelecida na literatura. Além de demonstrarem faixas de constituintes que condizem com as atividades destinadas para o tratamento de fraturas ósseas e úlceras, evidenciaram ainda por meio dos metabolitos encontrados um possível uso em formulações fotoprotetoras (CHEN *et al.*, 2018).

Figura 10. Espectro de RMN de ^1H (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Symphytum officinale* L.



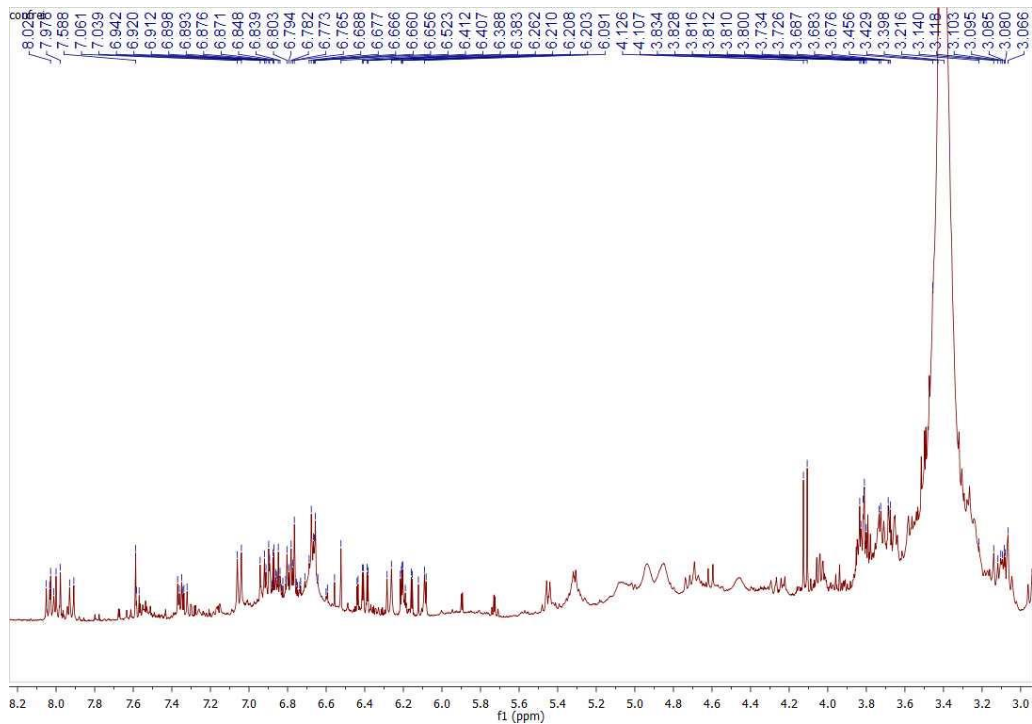
Fonte: AMORIM (2022).

Figura 11. Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Symphytum officinale* L.



Fonte: AMORIM (2022).

Figura 12 Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Symphytum officinale* L.



Fonte: AMORIM (2022).

5.2.3 *Dysphania ambrosioides* L.

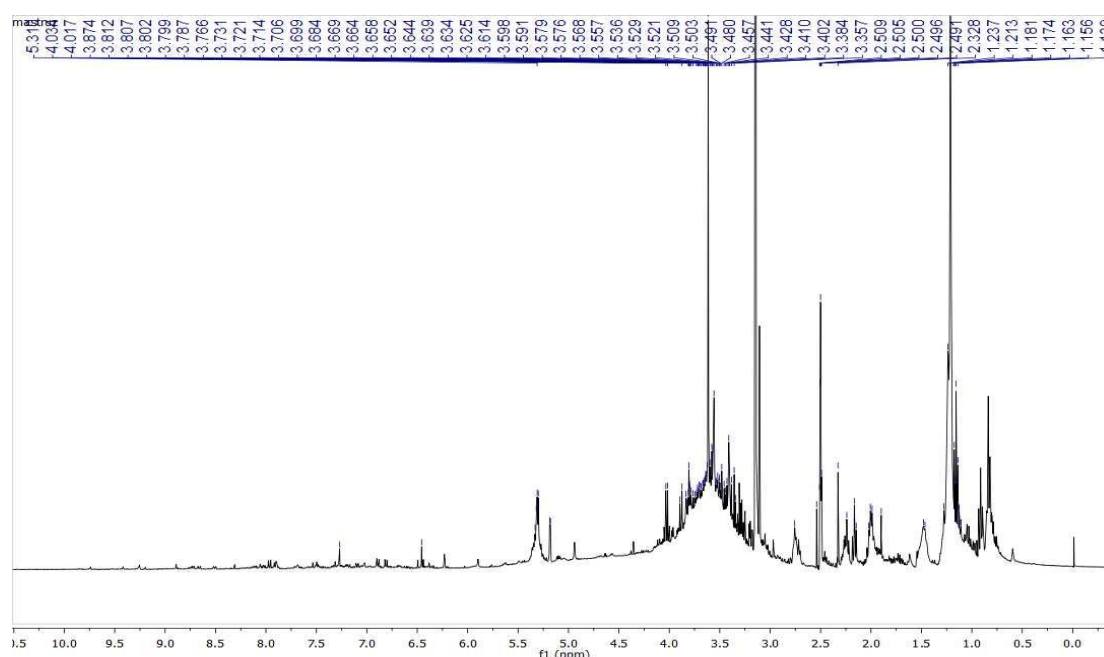
O espectro de RMN de ^1H e suas extensões (Figuras 13, 14 e 15, pág. 42 e 43) observados para essa espécie, apresentaram uma absorção bastante característica de terpenos com uma faixa de sinais na região entre 1,0 a 2,5 ppm para hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos.

De acordo com Patle *et al.* (2020) houve resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, onde o extrato das folhas e caules da *Dysphania ambrosioides* L demonstrou majoritariamente uma substância monoterpeneo, o ascaridiol.

Podemos também elencar os deslocamentos típicos de hidrogênios ligados a anéis aromáticos entre 6,21 e 8,05 ppm, condizentes com flavonoides. Na expansão 02 (Figura 15, pág. 43), pode-se destacar a presença de multipletos largos e intensos entre 4,0 e 5,0 ppm característicos de hidrogênios de hidroxilas de unidades glicosídicas (JARZYCKA *et al.*, 2013).

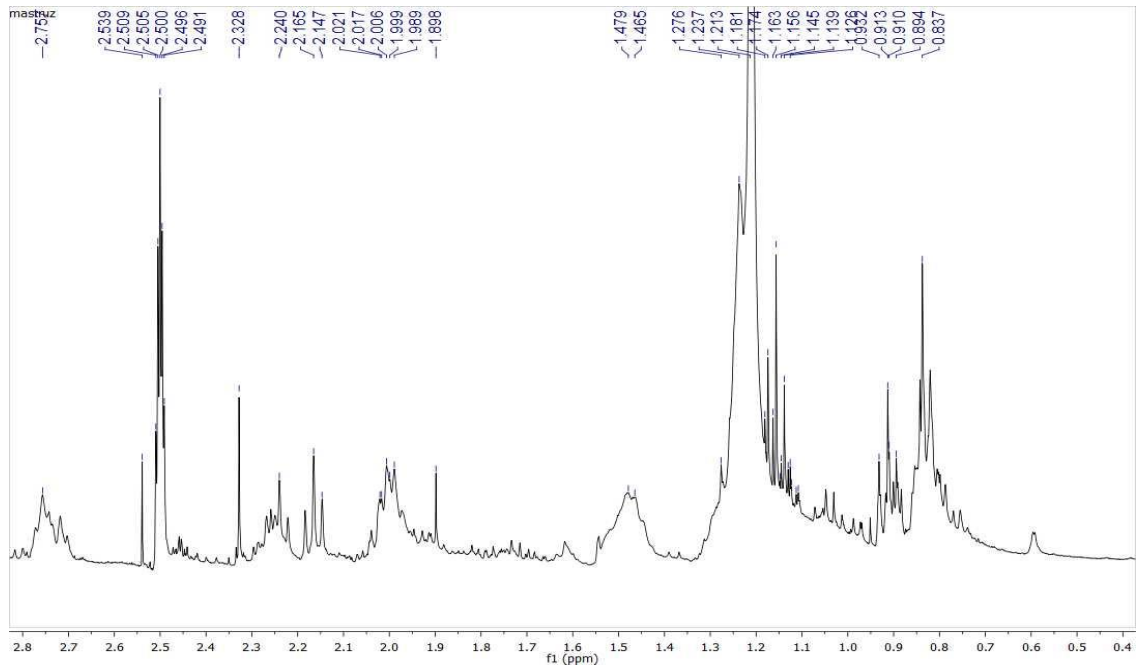
Por meio desse estudo e em concordância com a literatura pode-se testificar que os constituintes encontrados são responsáveis pela atividade medicinal exercida pela planta como vermífugo; uma vez que no seu espectro de RMN de ^1H pode-se detectar a presença do monoterpeneo ascaridiol. Ademais, compilado a triagem fitoquímica pode ser encontrado os metabolitos alcaloides, flavonoides, terpenos e taninos; sugerindo assim o seu possível uso como componente em formulações fotoprotetora (GRACIUS HEWIS *et al.*, 2020)

Figura 13. Espectro de RMN de ^1H (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Dysphania ambrosioides* L.



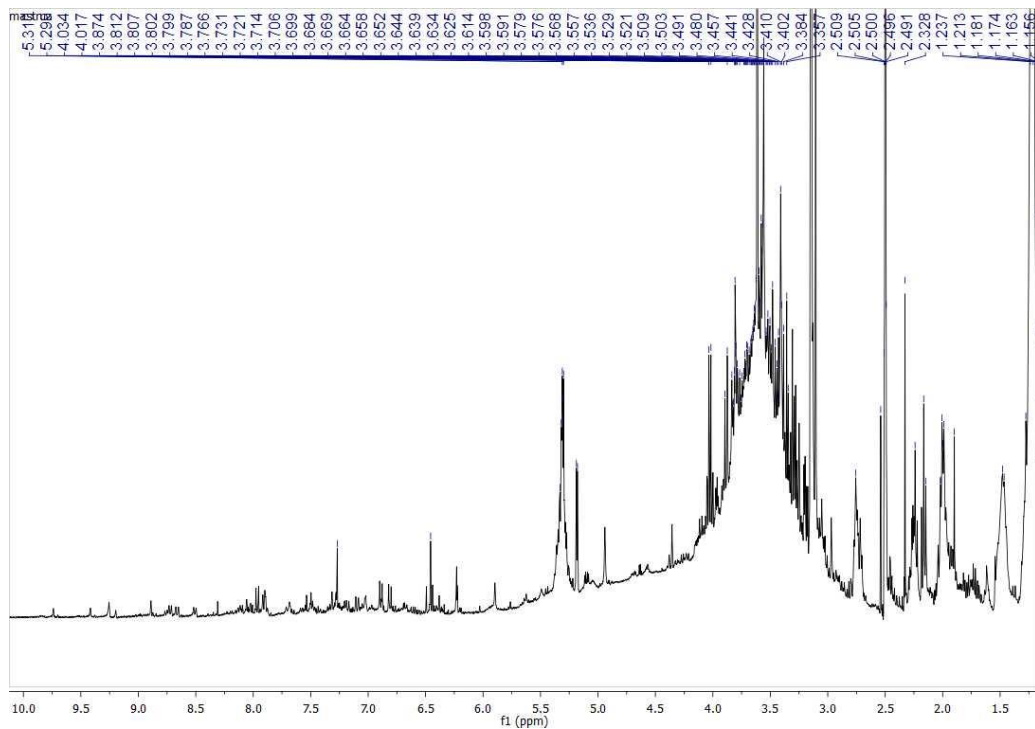
Fonte: AMORIM (2022).

Figura 14. Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Dysphania ambrosioides* L.



Fonte: AMORIM (2022).

Figura 15. Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Dysphania ambrosioides* L.



Fonte: AMORIM (2022).

5.3 ATIVIDADE FOTOPROTETORA – FPS

De acordo com a RDC N° 30/2012 da ANVISA, considera-se um produto como protetor solar quando este possuir FPS de no mínimo 6,0. Na tabela abaixo (Tabela 2, pág. 44) é possível observar que as três espécies demonstraram majoritariamente valores acima de 6,0 em todas as concentrações analisadas, com exceção das espécies *Dysphania ambrosioides* e *Symphytum officinale* que na concentração de 50µg/mL demonstraram FPS menor que 6,0.

Tabela 2. Determinação de FPS de *Artemisia vulgaris*, *Justicia Pectoralis* e *Symphytum officinale*.

Extrato	Concentrações testadas			
	50µg/mL	100µg/mL	500µg/mL	1000µg/mL
<i>Dysphania ambrosioides</i>	5,63	8,41	25,00	25,00
<i>Symphytum officinale</i>	5,39	6,75	24,34	25,00
<i>Justicia pectoralis</i>	7,64	9,41	25,00	25,00

Fonte: AMORIM (2022).

Em suma as três espécies demonstram um potencial fotoprotetor positivo. Ainda é possível constatar também que dentre as espécies a que apresentou os melhores valores de FPS nas quatro concentrações testadas foi a *Justicia pectoralis*. A *Symphytum officinale* demonstrou na literatura e também na triagem fitoquímica realizada diversos grupos de compostos que caracterizam um potencial antioxidante e indicativo para formulações fotoprotetoras (SOWA *et al.*, 2018), entretanto nesta determinação de FPS, dentre as três espécies ela foi a que apresentou o menor FPS, podendo esse resultado está ligado a questões de sazonalidade, período de colheita, localização geográfica, entre outros fatores que podem interferir neste resultado. A *Dysphania ambrosioides* apresentou um resultado semelhante ao encontrado na literatura, onde a mesma demonstra um excelente potencial fotoprotetor nas concentrações mais elevadas. Os resultados da *Justicia pectoralis* foram de acordo com o descrito por Lima, 2018 onde em todas as concentrações pode-se analisar que foi demonstrado FPS acima de 6,0 e conforme elevada a concentração diretamente elevou o FPS, sendo que nas concentrações de 500µg/mL e 1000µg/mL foi atingido o fator máximo detectado pelo equipamento.

Os dados sugerem que os efeitos fotoprotetores dos extratos ocorrem de forma concentração dependentes, ou seja, quanto maior a concentração dos extratos em solução, maior será o FPS e, conseqüentemente, a atividade fotoprotetora. Entretanto, pode-se notar que entre

as concentrações de 500µg/mL e 1000µg/mL não teve alteração no resultado para a *Justicia pectoralis* e a *Dysphania ambrosioides* (LYONS *et al.*,2021).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo fitoquímico do extrato etanólico bruto das partes aéreas das três espécies vegetais *Justicia pectoralis* JACQ., *Symphytum officinale* L., *Dysphania ambrosioides* L. realizado através de reações qualitativas de identificação de classes de metabólitos secundários aliado a técnicas espectroscópicas de RMN de ^1H e comparações com os dados da literatura, permitiram constatar o predomínio de classes como: flavonoides, alcaloides e terpenos. As identificações dessas classes de compostos permitiram assim o direcionamento de um perfil Fitoquímico destas plantas. A predominância do grupo de metabólitos flavonoides, constatou a atividade antioxidante dessas espécies. A determinação de FPS utilizando o método de Mansur associada as técnicas de RMN de ^1H constaram que todas as espécies demonstram FPS acima de 6,0 e que dentre as três espécies a que mais se destacou para possível uso como auxiliador em formações fotoprotetoras foi a *Justicia pectoralis*.

Acredita-se que alguns fatores sazonais (clima, temperatura, época de colheita) e a metodologia podem influenciar na produção e síntese de metabólitos secundários, sendo assim os resultados apresentados nessa pesquisa nos faz vislumbrar estudos futuros mais aprofundados com essas plantas, principalmente com a *Symphytum officinale* L, onde apresentou uma discordância entre a literatura e os testes realizados.

REFERÊNCIAS

BHATTACHARYA, S.; SHERJE, A. P. Development of resveratrol and green tea sunscreen formulation for combined photoprotective and antioxidant properties. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 60, p. 102000, 2020.

CHEN, S. *et al.* Effects of different extraction techniques on physicochemical properties and activities of polysaccharides from comfrey (*Symphytum officinale* L.) root. **Industrial Crops and Products**, v. 121, n. 2888, p. 18–25, 2018.

DE OLIVEIRA-JÚNIOR, R. G. *et al.* Phytochemical analysis and evaluation of antioxidant and photoprotective activities of extracts from flowers of *Bromelia laciniosa* (Bromeliaceae). **Biotechnology and Biotechnological Equipment**, v. 31, n. 3, p. 600–605, 2017.

GANTAIT, S. *et al.* Secondary metabolites in orchids: Biosynthesis, medicinal uses, and biotechnology. **South African Journal of Botany**, v. 139, p. 338–351, 2021.

GRACIUS HEWIS, L. *et al.* A review of botany, phytochemical, and pharmacological effects of *Dysphania ambrosioides*. **Indonesian Journal of Life Sciences**, v. 02, n. 02, p. 70–82, 2020.

ISHAQUE, S. *et al.* Biological and Clinical Sciences Research Journal. **Biological and Clinical Sciences Research Journal**, v. 80, p. 1–9, 2021.

JARZYCKA, A. *et al.* Assessment of extracts of *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra* in photoprotective UVA and UVB; Photostability in cosmetic emulsions. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 128, p. 50–57, 2013.

JOSÉ, M. T. DE A. F. *et al.* Flavonoids as photoprotective agents: A systematic review. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 10, n. 47, p. 848–864, 2016.

LEAL, L. K. A. M.; SILVA, A. H.; VIANA, G. S. DE B. *Justicia pectoralis*, a coumarin medicinal plant have potential for the development of antiasthmatic drugs? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 27, n. 6, p. 794–802, 2017.

LEHMANN, M. *et al.* The extent of public awareness, understanding and use of the Global Solar UV index as a worldwide health promotion instrument to improve sun protection: Protocol for a systematic review. **BMJ Open**, v. 9, n. 7, p. 1–6, 2019.

LYONS, A. B. *et al.* Photoprotection beyond ultraviolet radiation: A review of tinted sunscreens. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 84, n. 5, p. 1393–1397, 2021.

MADAN, K.; NANDA, S. In-vitro evaluation of antioxidant, anti-elastase, anti-collagenase, anti-hyaluronidase activities of safranal and determination of its sun protection factor in skin photoaging. **Bioorganic Chemistry**, v. 77, p. 159–167, 2018.

MOHAMED, A. A. A.; SOROUR, W. A. A. Assessment of photoprotective, antioxidant and anti-skin cancer activities of leaf extracts of certain medicinal plants. **Egyptian Journal of Botany**, v. 60, n. 3, p. 749–762, 2020.

NASCIMENTO, S. M. C. Ondas eletromagnéticas e o impacto na saúde humana. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 203–227, 2017.

PATLE, T. K. *et al.* Phytochemical screening and determination of phenolics and flavonoids in *Dillenia pentagyna* using UV–vis and FTIR spectroscopy. **Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 242, p. 118717, 2020.

PERALTA, L. Proteção contra a radiação ultravioleta fornecida por óculos de sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.

RODRIGUES, M. G. O CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS-UNI-EVANGÉLICA PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E AÇÃO COMUNITÁRIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS. p. 0–126, 2017.

SCHNEIDER, S. L.; LIM, H. W. Review of environmental effects of oxybenzone and other sunscreen active ingredients. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 80, n. 1, p. 266–271, 2019.

SILVA, A. H. *et al.* Otimização do processo de produção do extrato seco de *Justicia pectoralis* (Chambá) por spray drying. **Anais do Encontro do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas**, v. I, n. May, p. 2–4, 2017.

SOWA, I. *et al.* Proliferative and antioxidant activity of *Symphytum officinale* root extract. **Natural Product Research**, v. 32, n. 5, p. 605–609, 2018.

VIOLANTE, I. M. P. *et al.* Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2a, p. 452–457, 2009.

WATSON, M.; HOLMAN, D. M.; MAGUIRE-EISEN, M. Ultraviolet Radiation Exposure and Its Impact on Skin Cancer Risk. **Seminars in Oncology Nursing**, v. 32, n. 3, p. 241–254, 2016.