



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA – FACENE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

JÉSSICA DA CRUZ GOMES

**DETERMINAÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO
SOLAR DAS ESPÉCIES *Acmella oleracea* (L) e *Cipura paludosa* Aubl. DO HORTO
DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA**

JOÃO PESSOA

2021

JÉSSICA DA CRUZ GOMES

**DETERMINAÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO
SOLAR DAS ESPÉCIES *Acmella oleracea* (L) e *Cipura paludosa* Aubl. DO HORTO
DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA**

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

ORIENTADORA: Prof^ª. Dra. Maria Denise Leite Ferreira

JOÃO PESSOA

2021

G614d

Gomes, Jéssica da Cruz

Determinação fitoquímica e avaliação do fator de proteção solar das espécies *Acmella oleracea* (L.) e *Cipura paludosa* Aubl. do horto das Faculdades Nova Esperança / Jéssica da Cruz Gomes. – João Pessoa, 2021.

61f.; il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Denise Leite Ferreira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Plantas Medicinais. 2. Screening Fitoquímico. 3. Metabólitos Secundários. 4. Ressonância Magnética Nuclear de H1. 5. Fotoproteção. I. Título.

CDU: 633.88

JÉSSICA DA CRUZ GOMES

**DETERMINAÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO
SOLAR DAS ESPÉCIES *Acmella oleracea (L)* e *Cipura paludosa Aubl.* DO HORTO
DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pela aluna Jéssica da Cruz Gomes 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

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Denise Leite Ferreira (Facene)

Membro: Prof. Dr. Luiz Henrique Agra Cavalcante Silva (Facene)

Membro: Prof^ª. Dr^ª. Deysiane Oliveira Brandão (Facene)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por permitir que eu estivesse aqui mesmo depois de anos de luta, que mais pareceram décadas. Foram tempos difíceis, ainda são. Sou grata pela vida dos meus e pela minha própria.

Aos meus pais, Ceiza e Roberto. Por todos os sacrifícios feitos por eles ao longo de toda a minha vida e principalmente, destes últimos quatro anos para que eu alcançasse meu objetivo. Por todo o amor e confiança em mim depositados e por sempre compreenderem o quão importante pra mim era trilhar esse caminho independente dos obstáculos. Eu não seria nada sem vocês, então essa conquista é nossa!

Ao meu irmão, Jefferson. Pela parceria de sempre e por reconhecer, mesmo que relutantemente, o quão incrível é a profissão que eu escolhi seguir <3.

Às minhas amigas que tanto amo, Valéria e Tcharline. Valéria, por todos os anos de amizade e parceria em todos os momentos, bons ou ruins até aqui. Obrigada por dividir os surtos e as alegrias da graduação e da vida comigo irmãzinha! E Tcharline, por ter sido minha dupla desde o primeiro momento na faculdade. Obrigada por ter compartilhado risadas, confiança, sonhos, amizade e café (mesmo que sem açúcar às vezes) durante essa nossa jornada amiga!

Aos Professores Luiz e Deysiane, por aceitarem integrar essa banca e por todo o tempo e conhecimentos cedidos ao longo de suas disciplinas no curso. Obrigada por compartilharem o que sabem com tanta paciência e dedicação.

Ao Dr. Yuri Mangueira do Nascimento (UFPB), pela parceria nos experimentos realizados para triagem fitoquímica dos extratos. Ao Prof. Dr. Abrahão Alves e ao aluno de doutorado e Me. Aleson Pereira de Souza (UFCEG) pela parceria nos testes para determinação do FPS dos extratos. Obrigada pelo tempo e pela paciência disponibilizados por vocês!

À todos os professores que fizeram parte dessa jornada, obrigada por todo conhecimento passado, vocês foram essenciais nessa formação! E à turma da qual tive a honra

de fazer parte, obrigada pela parceria, por todo o reconhecimento que me foi dado dentro e fora de sala e por terem sido as melhores companhias nas noites da minha semana por quatro longos anos!

E por fim, à Profa. Dra. Maria Denise Leite Ferreira. Por ter sido a melhor professora, orientadora, madrinha e amiga nesse longo caminho até aqui! Obrigada por toda confiança, incentivo, cuidado e reconhecimento, e por nunca ter largado a minha mão. Você é uma inspiração e eu sou extremamente grata pela parceria que construímos!

À todos, meu muito obrigado!

GOMES, Jéssica da Cruz, **DETERMINAÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR DAS ESPÉCIES *Acmella oleracea* (L) e *Cipura paludosa* Aubl. DO HORTO DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA.** 2021. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) do curso de Bacharelado em Farmácia – Faculdade de Enfermagem Nova Esperança, João Pessoa – PB, 2021

Resumo: Os metabólitos secundários produzidos pelas plantas são responsáveis por suas atividades farmacológicas e a produção destes metabólitos representa também uma interação química entre a planta e o ambiente em que as envolve. Logo, tal produção é diretamente afetada pelas variações ambientais. As formulações farmacêuticas disponíveis no mercado, em sua maioria, são derivadas direta ou indiretamente de produtos naturais, como por exemplo, as formulações cosméticas utilizadas para proteção solar. O presente trabalho trata-se de uma análise fitoquímica qualitativa das principais classes de constituintes químicos das partes aéreas das espécies *A. oleracea* e *C. paludosa* do horto das faculdades Nova Esperança, buscando-se conhecer o perfil de metabólitos secundários produzidos e, se essas espécies possuem atividade fotoprotetora. Foram obtidos os extratos etanólicos brutos (EEB) das plantas a partir das partes aéreas de cada uma separadamente. Para análise qualitativa uma alíquota de cada extrato foi submetido isoladamente a ensaios específicos, estabelecidos na literatura, para identificar a presença das seguintes classes de constituintes: flavonoides, saponinas, alcaloides, taninos e terpenoides, bem como por análise de espectros de RMN de ¹H. Na determinação do fator de proteção solar (FPS), empregou-se o método espectrofotométrico de amostras em solução adaptado por Mansur. Os testes fitoquímicos compilados a técnicas espectroscópicas de RMN¹H e comparações com os dados da literatura, permitiram constatar o predomínio de classes como: flavonoides, na espécie *C. paludosa*, taninos na *A. oleracea* e terpenoides em ambas. As identificações dessas classes de compostos possibilitaram assim o direcionamento de um perfil fitoquímico para cada planta separadamente e ratificam o uso e a distribuição destas espécies cultivadas no horto medicinal das faculdades Nova Esperança, uma vez que, apresentam as principais faixas de metabólitos que são provavelmente responsáveis pelas suas atividades biológicas. Na determinação do FPS, tanto o agrião do Pará (*A. oleracea*), quanto o alho do mato (*C. paludosa*) apresentaram valores acima de 6,0 em todas as concentrações analisadas, o que caracteriza um potencial fotoprotetor positivo nas duas espécies, sendo este maior no alho do mato, 9,24 e 11,42 e 8,46 e 10,72 para o agrião do Pará nas concentrações de 50µg/mL e 100µg/mL respectivamente, logo, são candidatos promissores para maiores investigações da probabilidade do seu potencial fotoprotetor. Recomenda-se que pesquisas adicionais sejam realizadas com as plantas medicinais, fortalecendo assim o uso racional, baseado em estudos científicos.

Palavras-chave: Plantas medicinais; Screening Fitoquímico; Metabólitos Secundários; Ressonância magnética nuclear de H¹; Fotoproteção.

GOMES, Jéssica da Cruz, **DETERMINAÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR DAS ESPÉCIES *Acmella oleracea* (L) e *Cipura paludosa* Aubl. DO HORTO DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA.** 2021. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) do curso de Bacharelado em Farmácia – Faculdade de Enfermagem Nova Esperança, João Pessoa – PB, 2021

Abstract: The secondary metabolites produced by plants are responsible for their pharmacological activities and the production of these metabolites also represents a chemical interaction between the plant and the environment in which it involves them. Therefore, such production is directly affected by environmental variations. The pharmaceutical formulations available on the market are mostly derived directly or indirectly from natural products, such as cosmetic formulations used for sun protection. The present work is a qualitative phytochemical analysis of the main classes of chemical constituents of the aerial parts of the species *A. oleracea* and *C. paludosa* from the Nova Esperança college garden, seeking to know the profile of secondary metabolites produced and, if these species have photoprotective activity. The crude ethanol extracts (BSE) of the plants were obtained from the aerial parts of each one separately. For qualitative analysis, an aliquot of each extract was separately submitted to specific tests, established in the literature, to identify the presence of the following classes of constituents: flavonoids, saponins, alkaloids, tannins and terpenoids, as well as by analyzing ¹H NMR spectra. In determining the sun protection factor (SPF), the spectrophotometric method of samples in solution adapted by Mansur was used. The phytochemical tests compiled with ¹H NMR spectroscopic techniques and comparisons with literature data, allowed to verify the predominance of classes such as: flavonoids, in the species *C. paludosa*, tannins in *A. oleracea* and terpenoids in both. The identification of these classes of compounds thus made it possible to target a phytochemical profile for each plant separately and confirm the use and distribution of these species cultivated in the medicinal garden of Nova Esperança colleges, since they present the main ranges of metabolites that are probably responsible for its biological activities. In determining the SPF, both *Pará* cress (*A. oleracea*) and wild garlic (*C. paludosa*) presented values above 6.0 in all analyzed concentrations, which characterizes a positive photoprotective potential in both species, this being higher in wild garlic, 9.24 and 11.42 and 8.46 and 10.72 for *Pará* cress at concentrations of 50µg/mL and 100µg/mL respectively, therefore, they are promising candidates for further investigation of probability of its photoprotective potential. It is recommended that additional research be carried out with medicinal plants, thus strengthening their rational use, based on scientific studies.

Keywords: Medicinal plants; Phytochemical Screening; Secondary metabolites; H1 nuclear magnetic resonance; Photoprotection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura química do alcaloide (Morfina) -----	20
Figura 2. Estrutura química básica do flavanoide -----	21
Figura 3. Exemplos de estruturas das classes de flavonoides -----	22
Figura 4. Estrutura química de uma saponina (glicirrizina) -----	23
Figura 5. Estrutura de tanino condensado (flavan-3-ol) -----	24
Figura 6. Estruturas de taninos hidrolisáveis: Galotanino e Elagitanino -----	24
Figura 7. Representação estrutural das diferentes classes de terpenos -----	26
Figura 8. Estruturas de substâncias mevalônicas -----	26
Figura 9. Representação do processo de ressonância -----	29
Figura 10. Esquema representativo do equipamento de RMN -----	30
Figura 11. <i>Acmella oleracea</i> (L) (Agrião do Pará ou Jambu) -----	34
Figura 12. <i>Cipura paludosa</i> Aubl. (Alho do mato) -----	35
Figura 13: Equação matemática utilizada no método de Mansur et al. (1986). -----	39
Figura 14: Representação do método de Mansur. -----	40
Figura 15 : Teste positivo para flavonoides (<i>C. paludosa</i> Aubl (Alho do Mato). -----	43
Figura 16 : Teste negativo para alcaloides (Reagente Mayer). -----	44
Figura 17 : Teste positivo para terpenos (Agrião e Alho)-----	45
Figura 18 : Teste positivo para taninos (<i>A. oleracea</i> (L)). -----	45
Figura 19 : Testes negativos para saponinas (Agrião e Alho) -----	46
Figura 20: Expansão 1 do Espectro de RMN de <i>A. oleracea</i> (L) (Agrião do Pará). -----	48
Figura 21: Expansão 2 do Espectro de RMN de <i>A. oleracea</i> (L) (Agrião do Pará). -----	48
Figura 22: Expansão 1 do Espectro de RMN de <i>C. paludosa</i> Aubl. (Alho do Mato). -----	50
Figura 23: Expansão 2 do Espectro de RMN de <i>C. paludosa</i> Aubl. (Alho do Mato). -----	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Plantas coletadas para investigação. ----- 36

Tabela 2: Prospecção fitoquímica do EEBs de duas espécies coletadas no horto de plantas medicinais da Facene. ----- 42

Tabela 3: Determinação de FPS das espécies ----- 51

Tabela 4: Relação efeito eritematígeno (EE) versus intensidade da radiação (I) conforme o comprimento de onda (λ). ----- 52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Porcentagem

(λ) - Comprimento de onda

Abs - Absorbância

C – Carbono

CPNM - Câncer de pele não Melanoma

CBC - Carcinoma Basocelular

CEC - Carcinoma Espinocelular

CCD - Cromatografia em Camada Delgada

CCS - Centro de Ciências da Saúde

CG - Cromatografia Gasosa

cm - Centímetro

DCF - Departamento de Ciências Farmacêuticas

DMEp – Dose Mínima Eritematosa da Pele Protegida

DMEnp - Dose Mínima Eritematosa da Pele não Protegida

DMSO- d_6 : Dimetilsulfóxido deuterado

EE - Efeito Eritematógeno

EEB - Extrato Etanólico Bruto

EtOH - Etanol

FACENE - Faculdade de Enfermagem Nova Esperança

FC - Fator de Correção

FeCl₃ - Cloreto Férrico

FPS – Fator de Proteção Solar

H - Hidrogênio

h - Horas

H₂SO₄ - Ácido Sulfúrico

HCl - Ácido Clorídrico

HPLC - Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

I – Intensidade da radiação

INCA - Instituto Nacional do Câncer

IPeFarM - Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos

LMCA - Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise
LAFBIM - Laboratório de Fitoterapia Bioquímica e Microbiologia
LBE - Extrato polifenólico
mg - Miligramas
ml - Milímetro
MHz – Megahertz
NaCl - Cloreto de Sódio
nm - Nanômetro
°C - Grau Celsius
OMS - Organização Mundial da Saúde
PB - Paraíba
PM - Plantas Medicinais
RA - Ácido rosmarínico
RF - Fator de Retenção
rf - radiofrequência
RUV - Radiação ultravioleta
RMN - Espectrometria de Ressonância Magnética Nuclear
SUS - Sistema Único de Saúde
UFPB - Universidade Federal da Paraíba
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
UHPLC - Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência
UV - Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3.1 PLANTAS MEDICINAIS	18
3.2 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS	18
3.2.1 ALCALOIDES	19
3.2.2 FLAVONOIDES	21
3.2.3 SAPONINAS	22
3.2.4 TANINOS	23
3.2.5 TERPENOS	25
3.3 TRIAGEM FITOQUÍMICA	27
3.4 ESPECTROSCOPIA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN)	28
3.5 CÂNCER DE PELE E FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR	30
3.5.1 PLANTAS MEDICINAIS E ATIVIDADE FOTOPROTETORA	31
3.6 PLANTAS MEDICINAIS DO HORTO DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA	33
3.6.1 <i>Acmella oleracea</i> (L) (Agrião do Pará ou Jambu)	33
3.6.2 <i>Cipura paludosa</i> Aubl. (Alho do Mato)	35
4. METODOLOGIA	36
4.1 ESTUDO FITOQUÍMICO	36
4.1.0 Coleta de materiais vegetais	36
4.1.1 Processamento das plantas	36
4.1.2 Prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos brutos (EEB)	37
4.1.3 Teste para Flavonoides	37
4.1.4 Teste para Saponinas	37
4.1.5 Teste para Alcaloides	37
4.1.6 Teste para Taninos	37
4.1.7 Teste para Terpenóides	38
4.1.8 Análise dos espectros de Ressonância Magnética Nuclear de ¹ H	38
4.2 Estudo do fator de proteção solar - FPS	38

4.2.1 Determinação do fator de proteção solar - FPS	38
4.2.2 Análises de dados	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
5.1 Triagem Fitoquímica	41
5.2 Espectros de RMN1H das espécies vegetais	46
5.2.1 <i>Acemella oleracea</i> (L) (Agrião do Pará ou Jambu)	46
5.2.2 <i>Cipura paludosa</i> Aubl. (Alho do Mato)	49
5.3 Atividade Fotoprotetora - FPS	51
6. CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais com o intuito da cura, tratamento ou mesmo a prevenção de enfermidades, é uma prática que atravessa gerações. Por ser esta uma prática antiga, os conhecimentos eram normalmente transmitidos e mantidos principalmente pela oralidade, motivo pelo qual pesquisadores enxergaram a importância de estudos etnofarmacológicos como ferramenta para o resgate e registro desses conhecimentos (ARAÚJO,2018; GOMES *et al*,2019).

A etnofarmacologia é um método bastante utilizado para o estudo de plantas medicinais, tratando-se da combinação de informações adquiridas junto a usuários da flora medicinal (comunidades e especialistas tradicionais), com estudos químicos etnofarmacológicos (ELISABETSKY, SETZER,1995; FERNANDES *et al*, 2019). Essa triagem da flora medicinal representa um ganho para a exploração de novas substâncias, assim como para o desenvolvimento de novos fármacos, tendo em vista a enorme biodiversidade mundial ainda inexplorada. (SALES; SARTOR;GENTILLI, 2015; NASCIMENTO JÚNIOR, 2020).

As plantas medicinais (PM) produzem uma grande e diversa variedade de componentes orgânicos, que são divididos em dois grupos: metabólitos primários e secundários, sendo este último responsável pelas substâncias bioativas produzidas pelos vegetais (SARAIVA *et al.*, 2018;). O metabolismo secundário é resultante de várias reações anabólicas e catabólicas das estruturas celulares; este processo metabólico é derivado do metabolismo primário que origina os metabólitos primários indispensáveis à vida celular das plantas (carboidratos, proteínas, aminoácidos e ácidos nucleicos) e que são provenientes das vias fotossintéticas e respiratórias. (DELBONE; LANDO, 2010; CUNHA *et al*, 2016).

Assim sendo, os metabólitos secundários gerados pelas plantas representam uma interação química entre a planta e o ambiente em que as envolve, por isso sua síntese é correntemente afetada por variações ambientais. A época em que a planta é coletada é um fator bastante relevante, uma vez que as consequências da sazonalidade no crescimento, desenvolvimento e teor da quantidade dos compostos ativos está associado à união de elementos climáticos, tais como: vento, temperatura, umidade, luz, pluviosidade e pode variar durante o ano (PROCHNOW, 2015).

Dessa forma, a química de produtos naturais, especialmente a fitoquímica, através do isolamento e determinação das suas estruturas químicas e adotando para tanto os métodos

cromatográficos e espectroscópicos, respectivamente vislumbra o conhecimento dos metabólitos secundários das espécies vegetais (SIMÕES *et al.*, 2017; SARAIVA, *et al.*, 2018).

Devido a grande diversidade estrutural de metabólitos produzidos durante o metabolismo secundário, tais como: terpenos, alcalóides, saponinas, esteróides, taninos e os flavonóides, que possuem diversas propriedades farmacológicas, as formulações farmacêuticas disponíveis no mercado, em sua maioria, são derivadas direta ou indiretamente de produtos naturais (SOUSA *et al.*, 2020).

O câncer é, atualmente, um dos mais graves e importantes problemas de saúde que acomete a humanidade. De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o câncer de pele não melanoma se apresenta como o tipo de câncer mais frequente no Brasil nos dias de hoje, correspondendo a cerca de 30% de todos os tumores malignos registrados no país (GOMES, 2019; INCA, 2021). Os raios Ultravioleta (UV) podem provocar danos ao DNA das células, sendo assim considerados um dos fatores mais relevantes para a alta incidência da doença. Os mesmos podem causar imunossupressão, alterações químicas e histológicas na epiderme, envelhecimento precoce, cataratas e carcinogênese, dentre outras deteriorações (SOUSA *et al.*, 2020).

A cada dia, a busca por produtos que tenham propriedades de origem natural vem crescendo em todo o mundo e, sendo o Brasil um país de vasta biodiversidade, torna-se cada vez mais possível a utilização de extratos obtidos de plantas medicinais que apresentam metabólitos ativos capazes de proteger a pele de fatores extrínsecos. Com isso, tem se realizado a incorporação destes ativos em produtos cosméticos para maximizar os resultados e estabelecer uma gama de opções no que se refere à proteção solar dos indivíduos (SOUSA *et al.*, 2020). Diante do que foi exposto, essa pesquisa vislumbra uma análise fitoquímica e do fator de proteção solar (FPS) *in vitro* de duas espécies coletadas do horto das Faculdades Nova Esperança, sendo elas: *Acmella oreacea* (Agrião do Pará ou Jambú) e *Cipura paludosa* (Alho do mato).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise fitoquímica qualitativa das partes aéreas de *Acmella oleracea* e *Cipura paludosa* do horto das faculdades Nova Esperança, buscando-se conhecer o perfil de metabólitos secundários produzidos e se essas espécies possuem atividade fotoprotetora.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Rastrear os metabólitos secundários dos EEB das partes aéreas das plantas medicinais através de uma triagem fitoquímica por prospecção preliminar, realizando testes para as classes de metabólitos: alcalóides, taninos, saponinas, terpenos e flavonoides;
- Complementar o conhecimento fitoquímico das espécies auxiliado por espectros de RMN-H¹;
- Através de análises *in vitro* avaliar se as espécies *Acmella oleracea* e *Cipura paludosa* demonstram atividade fotoprotetora preliminar ;
- Realizar um comparativo se estas também apresentam as classes de metabólitos secundários evidenciadas na literatura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PLANTAS MEDICINAIS

As plantas medicinais são definidas como aquelas capazes de produzir princípios ativos que possam alterar o funcionamento de órgãos e sistemas (LIMA *et al.*, 2014; NÓBREGA *et al.*, 2017). O uso terapêutico de plantas ao longo da história baseou-se, sobretudo, no conhecimento intuitivo e especulativo de homens e mulheres, que, com o passar do tempo, aprenderam a diferenciar as ervas benéficas daquelas tóxicas à saúde (LEITE *et al.*, 2009; NUNES; MACIEL, 2017).

Tal prática está inserida na Medicina Tradicional, também conhecida como Medicina Alternativa ou Complementar, a qual se refere a conhecimentos, habilidades e práticas baseadas na teoria, crenças, experiências indígenas e de outras culturas, usadas na manutenção da saúde e na prevenção, na melhoria ou no tratamento de doenças físicas e mentais (LIMA *et al.*, 2014; NÓBREGA *et al.*, 2017).

Atualmente, o interesse nas terapias naturais tem aumentado em todo o mundo. A fitoterapia, termo dado à terapêutica que utiliza os medicamentos cujos constituintes ativos são plantas ou derivados vegetais, destaca-se por buscar a cura das doenças bem como a prevenção das mesmas, quando utilizada adequadamente (NÓBREGA *et al.*, 2017). No Brasil a fitoterapia possui suas singularidades devido à ampla flora e a forte tradição do uso de plantas medicinais (ROSA *et al.*, 2011; ZALEWSKI, 2017; TRINDADE *et al.*, 2018).

Sendo assim, o segmento da fitoterapia está em constante desenvolvimento no mundo e pode representar uma oportunidade para fortalecimento do setor farmacêutico brasileiro, tendo em vista a riqueza da biodiversidade atrelada ao conhecimento adquirido sobre as atividades biológicas das plantas através das instituições de ciência e tecnologia e também pela sociedade civil (SOUZA; 2019; SILVA *et al.*, 2020).

3.2 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

A distinção entre metabolismo primário e secundário (ou especial) se dá pelo conceito de que metabólitos secundários não estão envolvidos em processos geradores de energia.

Outro ponto é que os metabólitos secundários não estão presentes universalmente entre as plantas, expressando a individualidade de famílias, gêneros e, até mesmo, espécies (REZENDE *et al*, 2016).

Conhecidas como substâncias bioativas, estas, são formadas a partir de produtos da fotossíntese com a função de defesa para a planta. Para nós, humanos, são essas as substâncias responsáveis pelo efeito medicinal de uma planta, porém dependendo da dose administrada, o efeito deixa de ser terapêutico e passa a ser tóxico (REZENDE *et al*, 2016).

Tais metabólitos secundários são classificados em três grandes classes: compostos fenólicos (flavonóides, taninos, lignina); compostos nitrogenados (alcalóides, glicosídeos cianogênicos) e terpenos (saponinas) (BODAS *et al.*, 2012). Estas substâncias secundárias presentes nas plantas, têm papel importantíssimo contra o ataque de patógenos, herbivoria, competição entre plantas e aproximação de organismos benéficos dentre eles os dispersores de semente, microrganismos simbiotes e polinizadores. Ainda destacam-se pela ação protetora em relação a estresses abióticos ligados a mudanças de temperatura, de luz, exposição a UV, conteúdo de água, deficiência e níveis de nutrientes minerais (WANG, 2015).

Por conseguinte, estes metabólitos destacam-se também na farmacologia por serem capazes de atingir alvos terapêuticos, proporcionando saúde e bem-estar para o homem. Além disso, os mesmos podem ser empregados em diversas outras áreas, como na agronomia, no ramo alimentício, cosméticos e perfumaria. Assim, o estudo contínuo dessas substâncias demonstra-se cada vez mais necessário.

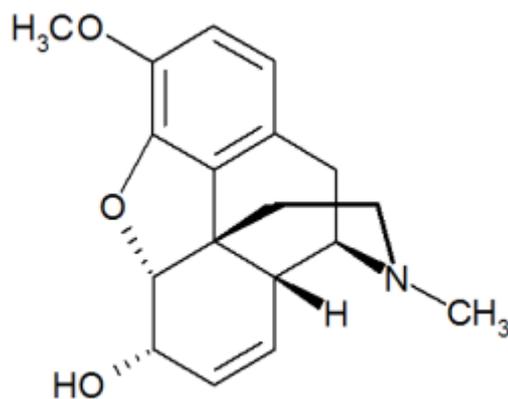
3.2.1 ALCALOIDES

Em sua primeira definição, os alcalóides apresentavam características básicas, continham um nitrogênio e eram obtidos de plantas. Hoje, já se aceita que os alcalóides podem ser obtidos de outros organismos que não plantas, como organismos marinhos, fungos e animais. Ademais, nem todos os alcalóides apresentam características básicas, sendo que alguns podem ser neutros ou até ácidos (alcalóides quaternários). A definição apresentada por Pelletier é, provavelmente, a mais aceita e diz que “[...] um alcaloide é uma substância orgânica cíclica contendo nitrogênio em um estado de oxidação negativa que possui uma distribuição limitada entre os organismos vivos” (Fig. 1, pág. 20)(SIMÕES *et al*, 2017).

Os alcalóides apresentam subclasses baseadas em suas características estruturais, são elas: alcalóides verdadeiros - derivam de aminoácidos e possuem o nitrogênio em heterociclo, os protoalcalóides - possuem o nitrogênio fora de um heterociclo, e, por fim, os pseudoalcalóides - não se originam de aminoácidos, porém que incorporam o nitrogênio por meio de outras reações, como transaminação (SIMÕES *et al*, 2017).

Uma das principais funções desse metabólito é na defesa química das plantas contra os predadores, desde vertebrados até fungos e outras plantas, isto certamente ocorre devido a sua toxicidade. Além disso, eles podem desempenhar função de proteção à radiação ultravioleta (SIMÕES *et al*, 2017). Comumente se apresentam na forma de cristais, incolores, não voláteis, sabor amargo, insolúveis em água e solúveis em solventes como: etílico, éter, clorofórmio, tetracloreto de carbono, álcool amílico e benzeno. Para os humanos, os alcalóides apresentam uma gama de atividades biológicas, pode-se citar, como exemplo, a emetina (amebicida e emético), atropina e escopolamina (anticolinérgicos), quinina (antimalárico), cafeína (estimulante do SNC), tubocurarina (miorelaxante), dentre outros (SIMÕES, SCHENKEL, GOSMANN *et al*, 2007; CESSINO, 2014; NASCIMENTO JÚNIOR, 2020).

Figura 1. Estrutura química de um alcalóide (Morfina).



Fonte: SANTANA, 2018.

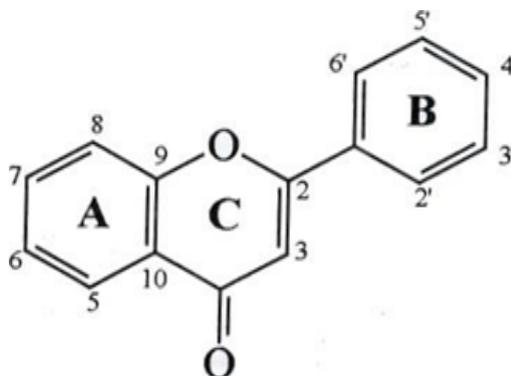
3.2.2 FLAVONOIDES

Os flavonoides são um grupo de substâncias naturais de considerável interesse científico e terapêutico devido à sua estrutura fenólica variável. São pigmentos naturais importantes e nas plantas tem como função principal proteger estes organismos contra agentes oxidantes (LOPES *et al.* 2010; RODRIGUES DA SILVA, 2015).

Basicamente, todos os flavonóides são constituídos por três anéis - dois anéis benzênicos (anel A e B), ligados a um anel pirano de três carbonos (anel C), constituindo uma estrutura com quinze átomos de carbonos (Fig. 2, pág. 21) que podem sofrer variações químicas, como hidroxilação, hidrogenação metilação e sulfonação, proporcionando a formação de mais de quatro mil compostos flavonóides, que são agrupados em classes (Fig. 3, pág. 22) (GEORGIEV *et al.* 2014; RODRIGUES DA SILVA, 2015; ALMEIDA; SANTOS, 2018).

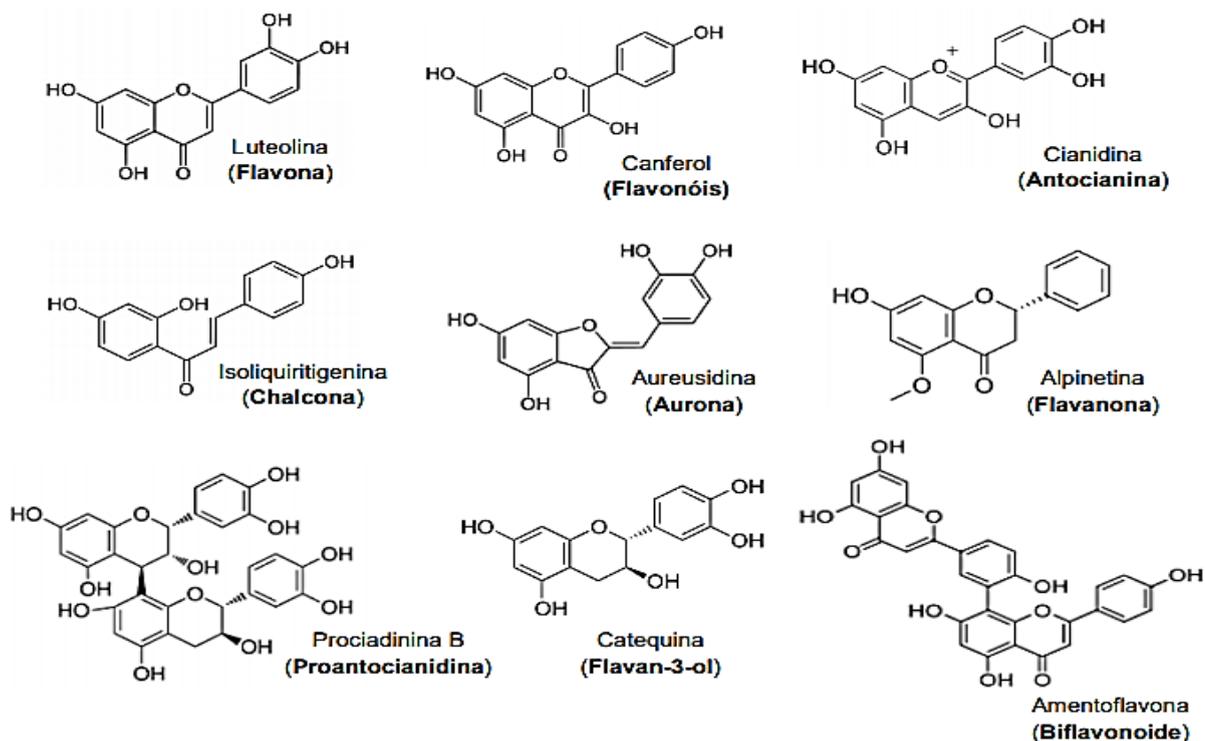
Ademais, os flavonoides apresentam importantes propriedades biológicas (farmacológicas), incluindo, entre outras, ação hormonal, anti-hemorrágica e antialérgica. São, ainda, responsáveis pelo aumento da resistência capilar. Contudo, o efeito mais importante é a propriedade antioxidante como sequestradores de radicais livres e quelantes de metais capazes de catalisar a peroxidação de lipídeos (TELES *et al.*, 2015).

Figura 2. Estrutura química básica do flavonoide.



Fonte: TELES *et al.*, 2015

Figura 3. Exemplos de estruturas das classes de flavonoides



Fonte: SANTANA, 2018.

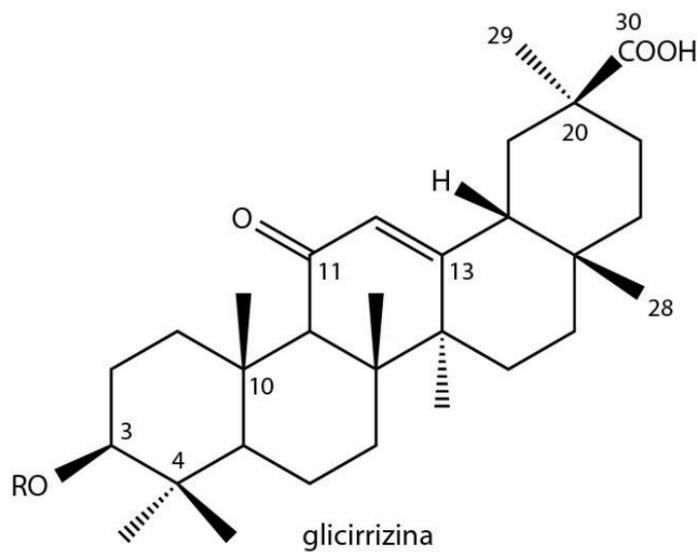
3.2.3 SAPONINAS

As saponinas são metabólitos químicos chamados fitosteróis que têm diversas propriedades e várias utilizações. São glicosídeos de esteróides ou de terpenos policíclicos. É uma estrutura com caráter anfílico, parte da estrutura com característica lipofílica (triterpeno ou esteróide) e outra hidrofílica (açúcares) (Fig. 4, pág.23) (SCHENKEL *et al.*, 2001; FERNANDES *et al.*, 2019). Essa característica determina a propriedade tensoativa, logo, compostos pertencentes a essa classe são capazes de formar soluções espumantes persistentes e abundantes características (DOLL-BOSCARDIN *et al.*, 2010; FILHO *et al.*, 2020).

As saponinas são componentes importantes para a ação de muitas drogas vegetais, destacando-se aquelas tradicionalmente utilizadas como expectorantes e diuréticas. Além disso, as saponinas encontram utilidade crescente na indústria de cosméticos, como tensoativos naturais (p. ex., em produtos de higiene para crianças, loções, xampus e

alimentos). As mesmas podem ainda ser empregadas como adjuvantes no ramo farmacêutico, aumentando a absorção de outros medicamentos mediante aumento da solubilidade ou interferência nos mecanismos de absorção e como adjuvante para aumentar a resposta imunológica (SIMÕES *et al*, 2017).

Figura 4. Estrutura química de uma saponina (glicirrizina)



Fonte: SIMÕES, 2017

3.2.4 TANINOS

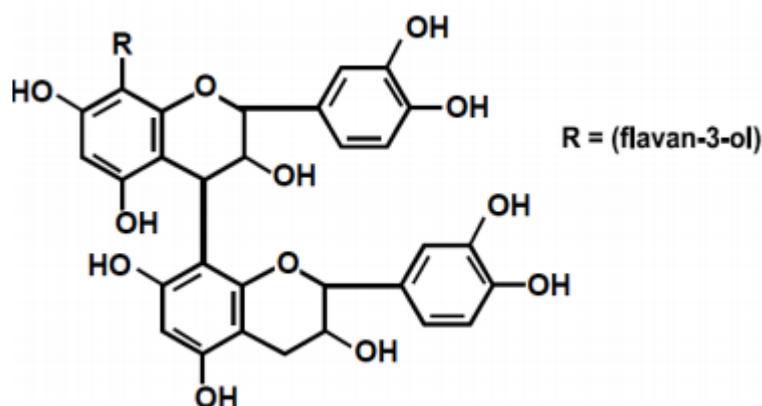
Os compostos fenólicos são substâncias que apresentam propriedades antioxidantes, anti-inflamatória e hipocolesterolêmica, dentre elas, podemos destacar os Taninos. Estes se apresentam como os compostos fenólicos mais abundantes na dieta humana e podem desempenhar um papel fundamental na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e câncer (GONÇALVES, 2008; FISHER *et al.*, 2011; SANTIAGO *et al.*, 2020).

Taninos são substâncias ricas em grupos fenólicos e capazes de precipitar ou se ligar a proteínas solúveis em água. O sabor adstringente nos alimentos é um indicativo da presença de taninos, ocasionado pela precipitação das proteínas salivares, sendo um importante fator

adverso na qualidade de muitas frutas e seus produtos processados (HÜMMER & SCHREIER, 2008; SANTIAGO *et al.*, 2020).

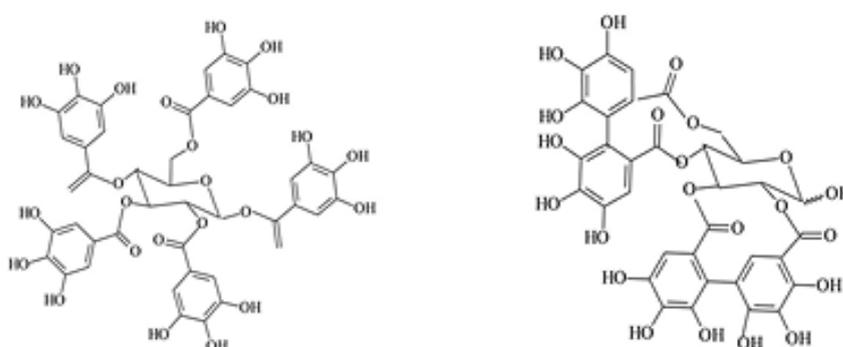
Esses compostos são encontrados em cascas, folhas, raízes e troncos de diferentes espécies de vegetais. Nas plantas, os taninos operam como mecanismo de defesa contra ação de micro-organismos, porém sua forma de atuação ainda não é completamente entendida (FALCÃO; ARAÚJO, 2011; AYRES *et al.*, 2014; PUTTI, 2018). Classificados em dois grandes grupos, taninos condensados - flavonóides que passaram por reações de condensação e polimerização, formando oligômeros com grau variável de polimerização (Fig. 5 pág. 24), e taninos hidrolisáveis - são derivados do ácido gálico (ácido 3,4,5-triidroxibenzoico) (Fig. 6, pág 24), geralmente esterificados em um núcleo de carboidratos, principalmente glicose (RADEBE *et al.*, 2013; PUTTI, 2018).

Figura 5. Estrutura de tanino condensado flavan-3-ol



Fonte: BATTESTIN *et al.*, 2004; SPIER; GUTTERRES, 2016.

Figura 6. Estruturas de taninos hidrolisáveis: galotanino e elagitanino.



Fonte: DE SOUZA, *et al.*, 2015

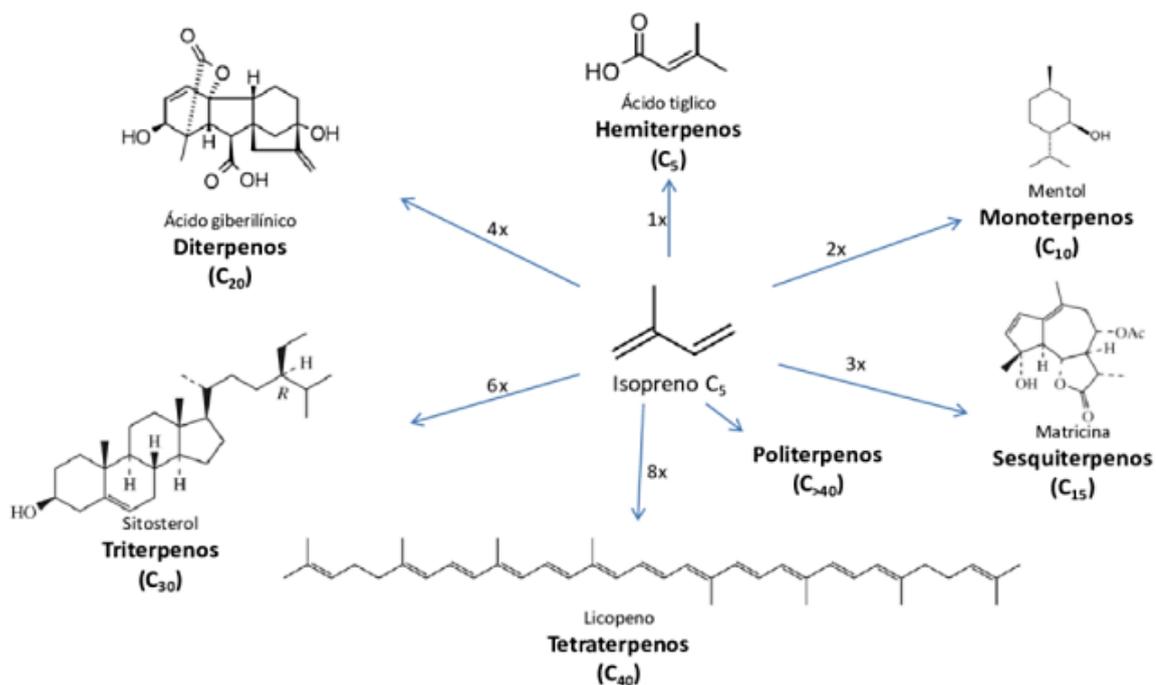
3.2.5 TERPENOS

Os terpenos ou terpenóides representam a maior classe de metabólitos secundários produzidos pelas plantas, formando uma família grande e diversificada de estruturas derivadas de unidades de isopreno (5 carbonos). Nos vegetais, existem duas rotas biossintéticas distintas que levam à biossíntese dos terpenóides: uma ocorre no citoplasma (rota do ácido mevalônico), e a outra, nos plastídeos (rota do 2-C-metileritritol-4-fosfato, abreviado como MEP) (SIMÕES, 2017; LOZANO, 2020).

A classificação dos terpenos se dá de acordo com o número de unidades de isopreno, ou unidades C5 presentes, sendo assim, classificados como: hemiterpenos (C5), monoterpenos (C10), sesquiterpenos (C15), diterpenos (C20), sesterterpenos (C25), triterpenos (C30) e tetraterpenos (C40) (Fig. 7, pág. 26)(CRUZ e BRANDELLI, 2017; SIMÕES *et al.*, 2017; LOZANO, 2020).

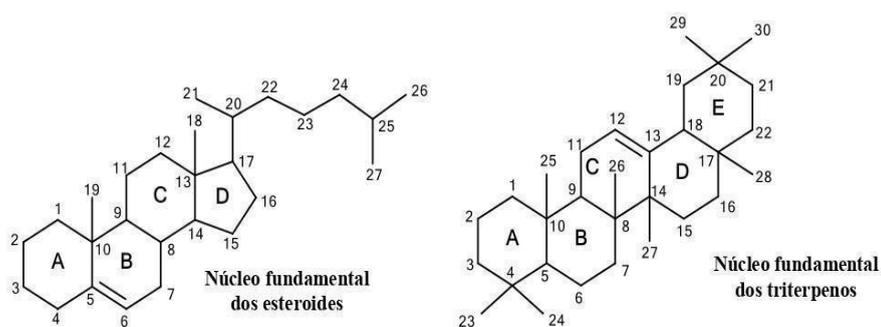
As atividades anti-inflamatória, antibacteriana, antiviral, antidiabética, hepatoprotetora e antitumoral aliadas a uma toxicidade reduzida, tornam os triterpenos e esteroides (Fig. 8, pág. 26) classes de substâncias de bastante relevância científica (FAUSTINO, 2015; SANTOS, 2011).

Figura 7. Representação estrutural das diferentes classes de terpenos



Fonte: MEYER, *et al.*, 2012; ALBUQUERQUE, 2019

Figura 8. Estruturas de substâncias mevalônicas.



Fonte: FERNANDES, 2017

3.3 TRIAGEM FITOQUÍMICA

O processo de caracterização química tem como objetivos a identificação de grupos de metabólitos de uma espécie vegetal cuja constituição química é desconhecida, a busca de um grupo específico de metabólitos em uma espécie já caracterizada previamente, visando ao isolamento desse metabólito de interesse e sua posterior caracterização estrutural, ou, ainda, a investigação fitoquímica baseada em aspectos etnofarmacológicos e/ou quimiotaxonômicos (SIMÕES *et al.*, 2017).

Tal triagem fitoquímica é um recurso que permite determinar qualitativamente os principais metabólitos presente em um material vegetal, tendo em vista o fato de os extratos vegetais serem misturas complexas, permitindo-se verificar quais os constituintes mais abundantes ou mais facilmente caracterizáveis e, neste sentido, orientar a extração e/ou fracionamento de extratos para se obter os grupos de moléculas biologicamente ativas de interesse. Trata-se de um exame rápido e superficial através de reagentes de coloração ou precipitação que irão revelar ou não a presença de metabólitos secundários em um extrato. (SHARAPIN, 2000; RIBEIRO, MAYWORM, 2017; DIAS *et al.*, 2017; DE LUCENA *et al.*, 2020).

Para a identificação preliminar destes metabólitos secundários são realizados alguns testes fitoquímicos com o extrato etanólico, observando precipitações ou colorações dos extratos dissolvidos em solução ou reativo específico para os testes em estudo (ALMEIDA *et al.*, 2010; DA SILVA, 2010; SILVA, 2016; NASCIMENTO JÚNIOR, 2020). Tais resultados apresentados nos testes confirmam a presença dos metabólitos secundários, como por exemplo: coloração variável entre o azul e o vermelho aponta a presença de fenóis e taninos após a adição da solução alcoólica de FeCl_3 . No teste para identificação de saponinas há formação de espuma persistente e abundante caracterizando teste positivo, já a formação de um precipitado vermelho tijolo na presença do reagente de Dragendorff indica a presença de alcalóides (SOUZA *et al.*, 2017).

Para a identificação de flavonoides, nota-se uma mudança de coloração a depender do meio ácido ou alcalino a que foram submetidos os extratos. Esteroides e triterpenóides são confirmados com a presença de coloração azul seguida de verde para esteroides e parda até vermelha indicando os triterpenóides, por extração com ácido sulfúrico, clorofórmio e anidrido acético. Desta forma, os testes fitoquímicos se mostram de suma importância no

processo de determinação de metabólitos secundários presentes em extratos de plantas medicinais (SOUZA *et al.*, 2017).

3.4 ESPECTROSCOPIA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN)

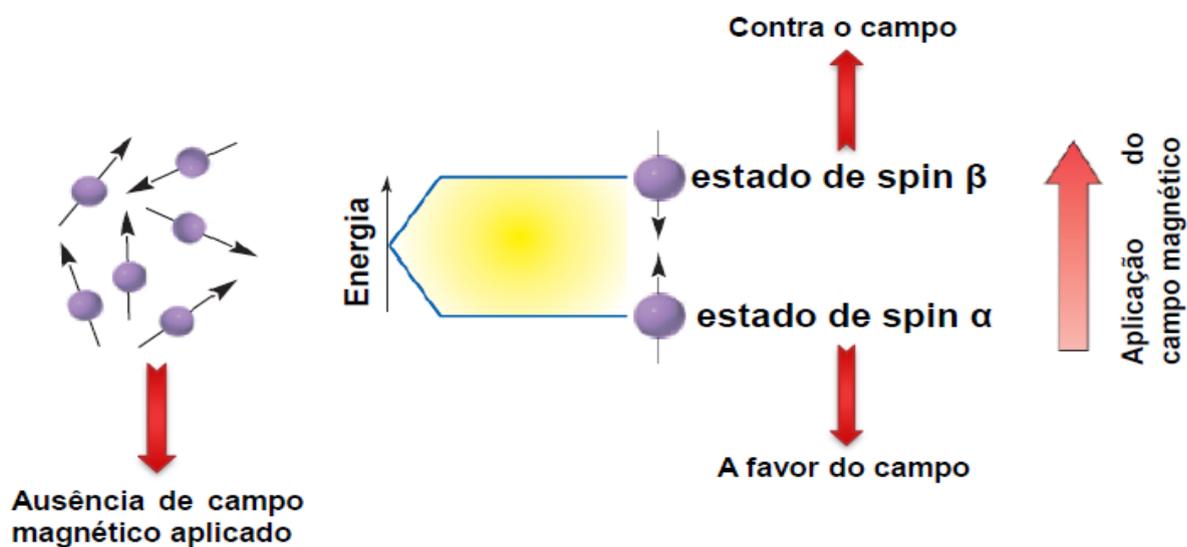
A técnica de análise de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) apresenta dados sobre o número de átomos magneticamente distintos de isótopos analisados em uma determinada molécula. Trata-se de uma técnica de análise estrutural que pode ser dividida em espectroscopia de alta resolução (alto campo magnético) e baixa resolução (baixo campo magnético). A RMN também é considerada uma forma de espectroscopia de absorção, assim como é o infravermelho e ultravioleta (Fig. 9, pág. 29). Uma amostra que apresenta ^1H e ^{13}C , quando exposta a um campo magnético, pode captar radiação eletromagnética na faixa de radiofrequência (rf), sendo essa absorção definida pelos núcleos das moléculas (BEZZERA, 2013; NASCIMENTO JÚNIOR, 2020).

Para que o isótopo de uma molécula possa ser analisado por RMN é fundamental que este possua a propriedade de spin, ou seja, disponha de massa ímpar ou número atômico ímpar ou ambos. O aparelho de RMN moderno (Fig. 10, pág.30) é denominado espectrômetro de pulso com transformada de Fourier, onde um pulso de rf com curta duração é capaz de excitar todos os prótons no mesmo momento, sobre a presença de um campo magnético constante. Um computador coleta todas as informações e transforma os dados de intensidade versus tempo em intensidade versus frequência, por meio da transformada de Fourier (GIL, 1987; SILVA, 2018). O espectro de RMN é a interpretação gráfica emitida pelos sinais mediante sua intensidade e agrega informações adicionais junto às técnicas de infravermelho, e de ultravioleta (DE LIMA, 2013; NASCIMENTO JÚNIOR, 2020).

Os espectros de RMN de ^1H de amostras biológicas (tecidos, extratos de tecidos e fluidos biológicos) contêm um grande número de sinais e, em muitos casos, a simples inspeção visual destes espectros revela apenas uma pequena quantidade de informação. Sabe-se que esses espectros são ricos em informações sobre a constituição química da amostra, o que possibilita inferir informações sobre propriedades químicas, físicas e biológicas de um material. Usando uma modelagem quimiométrica, pode-se formalizar um processo de correlação entre essas propriedades e seu espectro (MARASCHIN *et al.*, 2016).

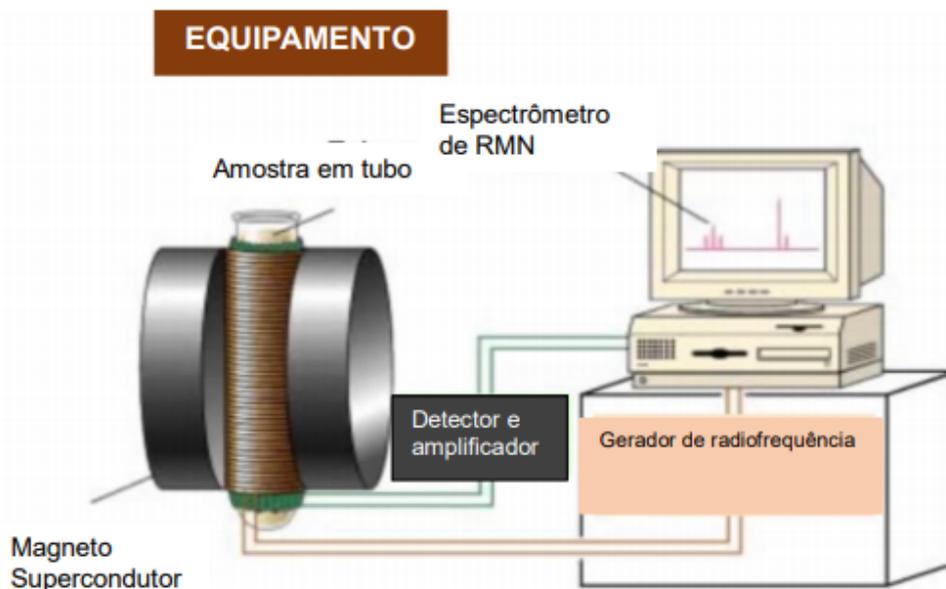
A RMN tem se mostrado muito útil não apenas para a elucidação estrutural, mas também, na determinação da estereoquímica absoluta, na quantificação de um produto em mistura e no acompanhamento do rendimento de uma reação química em indústria. Tais fatos elucidados demonstram a importância de análises executadas por RMN nos campos da farmacologia e quimioterapia, uma vez que novas moléculas podem ser sintetizadas suprimindo cada vez mais a necessidade de novos fármacos (FERREIRA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Figura 9: Representação do processo de ressonância



Fonte: BRUICE, 2006; SILVA, 2018.

Figura 10: Esquema representativo do equipamento de RMN.



Fonte: BRUICE, 2006; SILVA, 2018.

3.5 CÂNCER DE PELE E FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR

O câncer surge a partir de uma mutação genética, ou seja, de uma alteração no DNA da célula, que passa a receber instruções erradas para as suas atividades. De acordo com o INCA, “câncer é o nome dado a um conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células, que invadem tecidos e órgãos.” Ou seja, as células mutadas dividem-se rapidamente e de maneira incontrolável, levando assim, à formação de tumores (GOMES *et al*, 2019).

O câncer de pele é a neoplasia de maior incidência no Brasil. Este, é comumente dividido em não melanoma (Carcinoma Basocelular ou Carcinoma Espinocelular) e melanoma, sendo o tipo mais frequente e, o mais agressivo, respectivamente (PIRES *et al*, 2018). O Carcinoma Basocelular (CBC) é o mais comum dos tumores de pele, representando cerca de 70% dos casos identificados, manifestando-se nas áreas do corpo com maior exposição à luz solar. O aparecimento deste tumor é diretamente proporcional à idade e à quantidade de exposição solar que o indivíduo sofreu. Sendo incomum em crianças e

indivíduos de pele negra, devido a alta concentração de melanina dos mesmos. Apesar da alta incidência do câncer de pele não melanoma (CPNM) do tipo basocelular, o mesmo é menos agressivo. Isto se deve às suas características de crescimento lento e de não desenvolver metástase (SILVA, DIAS, 2017).

O Carcinoma Espinocelular (CEC) corresponde a cerca de 25% dos tumores de pele. Diferentemente do CBC, o CEC tem maior capacidade de produzir metástases linfáticas e viscerais, porém, se diagnosticado precocemente, é possível alcançar um bom prognóstico de cura. Os fatores de risco gerais para o desenvolvimento do câncer cutâneo são: exposição solar, exposição à radiação, idade, gênero (sexo masculino), pele clara, exposição a produtos químicos (arsênico, alcatrão, carvão, parafina), dentre outros. Contudo, a radiação ultravioleta (RUV), se apresenta como o fator mais relevante para o surgimento do câncer de pele. Trata-se de ondas invisíveis emitidas pelo sol, sendo classificadas em UVA, UVB e UVC, de acordo com o seu comprimento de onda. Os RUV que acometem e afetam a pele humana são os raios UVA e UVB, sendo que o UVC é absorvido pela camada de ozônio (SILVA, DIAS, 2017).

O uso frequente de protetor solar constitui a principal ferramenta de prevenção ao câncer de pele. Entretanto, por se tratar de uma formulação cosmética, grande parte da população tende a não priorizar seu uso, tanto por questões culturais como socioeconômicas. No Brasil, encontra-se em tramitação no Congresso Nacional o projeto de Lei nº 3.730/2004, o qual dispõe a respeito da obrigatoriedade de distribuição gratuita de protetor solar pelo Sistema Único de Saúde (SUS), projeto de suma importância para incentivar o cuidado e a prevenção pela população, porém ainda sem aprovação eminente (MESQUITA *et al*, 2020).

3.5.1 PLANTAS MEDICINAIS E ATIVIDADE FOTOPROTETORA

Os filtros solares são agentes que, de acordo com a natureza química e as propriedades físicas dos ingredientes ativos, atenuam a ação das radiações Ultravioleta (UV) por mecanismos de absorção (orgânicos), dispersão e reflexão (inorgânicos). Nos dias de hoje, a busca por produtos cosméticos de origem natural tem crescido exponencialmente, fato que impulsiona pesquisas a respeito de plantas que ofereçam substâncias ativas capazes de

prevenir o fotoenvelhecimento atuando contra os crescentes efeitos danosos do sol com o desenvolvimento de preparações tópicas naturais combinadas a filtros químicos para proteger a pele em toda a faixa de exposição UVA e UVB (SOUSA *et al*, 2020; DE SOUSA, *et al* 2020).

A faixa da radiação UVA (320-400 nm), com comprimento de onda de maior alcance, penetra na pele, provocando lesões na derme, causando fotoenvelhecimento, mutação gênica e pigmentação da pele. Enquanto que a faixa de radiação UVB (280-320 nm) é a radiação que possui energia maior, entre as que atingem a superfície terrestre, e que promove uma maior absorção pela epiderme, causando eritemas (vermelhidão) e queimaduras (MACENA *et al*, 2019).

Segundo a RDC N° 30, de 1° de junho de 2012, Fator de Proteção Solar (FPS) é definido como: “valor obtido pela razão entre a dose mínima eritematosa em uma pele protegida por um protetor solar (DMEp) e a dose mínima eritematosa na mesma pele quando desprotegida (DMEnp)” (BRASIL, 2012). O valor obtido de FPS determina o potencial de proteção fotoprotetora frente à radiação UVB, sendo incerto ainda afirmar sua capacidade com relação à proteção da radiação UVA (CORREA, 2012; CARVALHO, 2015).

Os extratos vegetais, atuam isolados ou em conjunto com os filtros químicos na absorção de radiações de forma semelhante aos ativos convencionais devido a presença dos polifenóis. Estes compostos, são capazes de reduzir ou eliminar os efeitos causados por meio dos raios ultravioletas (NASCIMENTO *et al.*, 2009; CEFALI *et al.*, 2016; CONSTANTINI *et al.*, 2014; MACENA *et al*, 2019). Metabólitos como os alcalóides, com núcleos aromáticos agem como absorvedores da radiação ultravioleta devido uma “excitação” da sua molécula quando exposta (HENRIQUE *et al*, 2000; DA SILVA, 2016).

Em investigação realizada por Macena *et al* (2019), uma formulação semi-sólida (bastão) de proteção solar contendo extrato glicólico de romã (*Punica granatum*) foi produzida e analisada. A mesma apresentou estabilidade para a veiculação do ativo com a presença do extrato de romã, além de suas propriedades antioxidantes, que promoveu um aumento no FPS em relação à formulação sem extrato. Dentre os metabólitos destacados no estudo, um teor bastante robusto de quercetina (flavonóide) pôde ser observado.

A classe dos flavonóides é a mais estudada quando se fala de fotoprotetores, pois são uma classe de compostos polifenólicos sintetizados pelas plantas através da via metabólica de fenilpropanóides, além disto, possuem anéis aromáticos na estrutura molecular que

confere-lhes a capacidade de absorver radiação UV entre 200 e 400 nm, o que os torna adequados para utilização como agentes de proteção solar. Uma análise de óleos essenciais e de extratos de folhas e galhos de Casca-preciosa ou Pau-rosa (*Aniba canelilla*) apresentaram um alto fator de proteção solar. Sendo o valor máximo de FPS encontrado nas fases diclorometânicas, das folhas e galhos, obtidas a partir dos extratos etanólicos. Ademais, os extratos exibiram uma alta absorção da radiação UVB em comparação com os padrões quercetina, benzofenona e o protetor solar comercial (DA SILVA, 2016).

Extratos de cajueiro (*Anacardium occidentale*) também já foram estudados quanto ao seu teor fotoprotetor e antioxidante. As leituras dos FPS dos extratos foram obtidos por ensaio *in vitro* espectrofotométrico desenvolvido por Mansur et al. (1989) e realizadas em triplicata. Estes, apresentaram valores de FPS 6,37 e 6,07, respectivamente. Onde de acordo com a Resolução da ANVISA, considera-se um produto como protetor solar quando este possuir FPS de no mínimo 6, sendo assim, esses extratos tem grande perspectiva de utilização como fotoprotetores (NASCIMENTO *et al*, 2017; MOURA, 2020).

Segundo o INMETRO, o Brasil tem vasta parte de sua superfície demográfica localizada entre o Trópico de Capricórnio e o Equador. Os raios solares, nesta região, incidem em um ângulo mais perpendicular, fazendo do Brasil o país com a maior área intertropical e um dos mais ensolarados do mundo. Tal fato, associado à resistência de grande parte da população brasileira em utilizar protetores solares, corrobora com a alta incidência de casos de câncer de pele constatados no País (FREITAS; JALIL, 2018; MOURA, 2020). Diante deste cenário, pesquisas a respeito de plantas medicinais que possam ajudar na formulação de protetores solares mais seguros e baratos crescem cada vez mais a fim de contribuir para uma melhor e maior expectativa de vida do ser humano.

3.6 PLANTAS MEDICINAIS DO HORTO DAS FACULDADES NOVA ESPERANÇA

3.6.1 *Acmella oleracea* (L) (Agrião do Pará ou Jambu)

Acmella oleracea (L) R.K. Jansen, conhecida no Brasil, principalmente, como jambu ou Agrião do Pará, é nativa da região Amazônica brasileira, principalmente do estado do Pará e pertence à família Asteraceae (Fig. 11, pág.34) (BESSADA ; BARREIRA; OLIVEIRA, 2015; NASCIMENTO,2019). Na medicina tradicional amazônica, o jambu é consumido na

comida ou chá para dor de dente, feridas na boca, pela sua ação anestésica, analgésico, antipirético, anti-inflamatório, antioxidante, anti-hipertensivo, antifúngico, antimalárico, diurético e vasorelaxante (YAMANE, RODRIGUES, 2016).

Estudos em animais modelos de laboratório ou em célula *in vitro* têm relatado efeito neuroprotetor (SUWANJANG *et al.*, 2017; NASCIMENTO, 2019), atividade vasodilatadora e antioxidante (WONGSAWATKUL *et al.*, 2008; NASCIMENTO, 2019), ação anti-inflamatória, antimicrobiana (GUPTA; PATEL; RAVINDRA *et al.*, 2012; NASCIMENTO, 2019). Além de apresentar tais efeitos medicinais, o jambu também apresenta propriedades com características semelhantes a produtos da indústria química, como a atividade larvicida e inseticida (MORENO *et al.*, 2012; SIMAS *et al.*, 2013; NASCIMENTO,2019).

Dentre os metabólitos encontrados no jambu podemos destacar os compostos fenólicos, alcalóides, flavonóides, saponinas, glicosídeos esteróides e taninos. Em pesquisa realizada por Yamane, 2016, o extrato etanólico do jambu foi utilizado na produção de uma formulação tópica juntamente com o óleo essencial da macela (*Achyrocline satureioides* LAM), onde foi comprovada a atividade cicatrizante e antinociceptiva, principalmente em razão da presença da substância epilantol no extrato.

Devido a ampla variedade de compostos encontrados no jambu, o mesmo tem sido utilizado como matéria prima para a produção de produtos e processos na indústria alimentícia, farmacológica e química (MONTECINOS *et al.*,2007; LIU *et al.*, 2015; NASCIMENTO,2019).

Figura 11: *Acmella oleracea* (L) (Agrião do Pará ou Jambu)



Fonte: YAMANE, 2016

3.6.2 *Cipura paludosa* Aubl. (Alho do Mato)

O alho do mato (*Cipura paludosa* Aubl.) é uma planta medicinal encontrada na floresta Amazônica, norte do Brasil. Membro da família Iridaceae, a mesma tem sido usada tradicionalmente para tratar dores, processos inflamatórios e infecciosos (SILVA NETO *et al*, 2014). Alguns gêneros de Iridaceae possuem grande valor econômico, isto se deve, principalmente, ao potencial ornamental e uso em paisagismo, possuem raízes em forma de bulbos, folhas plicadas e flores de cores variadas (amarelas, lilases, roxas, azuis ou brancas). No gênero *Cipura* apenas a *C. paludosa* Aubl. é usada como ornamental e medicinal (Fig. 12, pág.35) (LOPES, 2018).

Uma análise fitoquímica do extrato etanólico de *Cipura paludosa* Aubl. com o uso de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e Cromatografia em Camada Delgada (CCD) evidenciou a presença de terpenos e / ou esteróides, alcalóides, quinoas e compostos fenólicos, principalmente naftoquinona. Em investigação realizada por Silva Neto *et al*, 2014, avaliou-se a atividade antiinflamatória do alho do mato em formulações tópicas usando o modelo de edema de pata induzido por carragenina em ratos, comumente usado como modelo experimental de inflamação aguda. Os resultados da pesquisa indicaram que o extrato etanólico de *Cipura paludosa* Aubl. tem uma capacidade marcante de conter a inflamação aguda induzida por carragenina (SILVA NETO *et al*, 2014).

Figura 12: *Cipura paludosa* Aubl. (Alho do mato)



Fonte: <https://www.brazilplants.com/iridaceae>

4. METODOLOGIA

4.1 ESTUDO FITOQUÍMICO

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitoquímica Prof. Dr. Raimundo Braz Filho (IPeFarM/UFPB) com a colaboração do Dr. Yuri Manguiera do Nascimento, farmacêutico da Universidade Federal da Paraíba e no laboratório de bioquímica das faculdades Nova Esperança. O estudo fitoquímico ocorreu segundo a sequência descrita abaixo:

4.1.0 Coleta de materiais vegetais

As partes aéreas (folhas) de duas plantas medicinais selecionadas (Tabela 1, pág.36) foram coletadas no Horto das Faculdades Nova Esperança, situada na cidade de João Pessoa-PB e identificadas pela botânica Prof. Dra. Maria de Fátima Agra (UFPB).

Tabela 1: Plantas coletadas para investigação.

No.	Nome Científico	Nome Popular	Partes usadas da planta
1.	<i>Acmella oreacea</i>	Agrião do Pará ou Jambú	Partes aéreas
2.	<i>Cipura paludosa</i>	Alho do mato	Partes aéreas

Fonte: SILVA, 2020.

4.1.1 Processamento das plantas

O material botânico de cada espécie foi desidratado individualmente em estufa, com ar circulante, à temperatura média de 40 °C, durante 72 horas, e posteriormente triturados em moinho mecânico, obtendo-se os seus respectivos pós. Os pós das espécies, separadamente, foram submetidos a uma maceração exaustiva por 72h, com etanol 98% (EtOH). As soluções extrativas obtidas foram evaporadas em rotaevaporador, fornecendo seus respectivos extratos etanólicos brutos (EEB).

4.1.2 Prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos brutos (EEB)

As triagens fitoquímicas dos metabólitos secundários presentes nos extratos etanólicos brutos das espécies vegetais ocorreram 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.

4.1.3 Teste para Flavonoides

Executou-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 verificou-se pelo término da efervescência. Aparecimento de cor parda ou vermelha, indicou a presença de flavonoides no extrato.

4.1.4 Teste para Saponinas

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

4.1.5 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 adicionou-se três gotas dos reagentes de Dragendorff, Mayer e Bertrand, respectivamente. Um tubo era o branco. A formação de turvação e/ou precipitado demonstrou uma reação positiva para alcaloides.

4.1.6 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 , sendo agitada fortemente, para observar qualquer variação de cor. Precipitado de tonalidade azul mostrou a presença de taninos hidrolisáveis, e verde, a presença de taninos condensados.

4.1.7 Teste para Terpenóides

Os testes para Esteróides/triterpenóides foram executados 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 filtrou-se a solução clorofórmica gota a gota em um funil com algodão coberto com alguns decigramas de Na₂SO₄ anidro. Em tubo de ensaio, foi adicionado 1 ml de anidrido acético, agitando suavemente, e acrescentou-se cuidadosamente três gotas de H₂SO₄ concentrado, agitando suavemente e observando, se haveria desenvolvimento de cores. Coloração azul evanescente seguida de verde, demonstrou a presença de esteróides/triterpenóides respectivamente.

4.1.8 Análise dos espectros de Ressonância Magnética Nuclear de ¹H

Os espectros de Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio (RMN¹H) transcorreram 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 DMSO-*d*₆ (Dimetilsulfóxido deuterado), e, em seguida, com auxílio de pipeta de vidro transferido para tubos de 5 mm de RMN e enviado para a central analítica para obtenção dos espectros.

4.2 Estudo do fator de proteção solar - FPS

Os testes de FPS ocorreram no Laboratório de Fitoterapia Bioquímica e Microbiologia da UFCG-LAFBIM com a colaboração e orientação do Prof. Dr. Abrahão Alves e do aluno de doutorado e Me. Aleson Pereira de Souza.

4.2.1 Determinação do fator de proteção solar - FPS

Na determinação do fator de proteção solar (FPS), empregou-se o método espectrofotométrico de amostras em solução adaptado por Mansur. O método propõe a análise das soluções contendo os extratos testes (*Acmella oreacea* e *Cipura paludosa*), 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, substituiu-se os valores de absorvância obtidos na equação adaptada (Figura 13, pág.39) por Mansur et al. (1986), que relaciona o produto entre o efeito eritematogênico (EE) e a intensidade da radiação (I), que é constante em cada comprimento de onda. Os testes ocorreram em triplicatas (DE SOUSA *et al*, 2020).

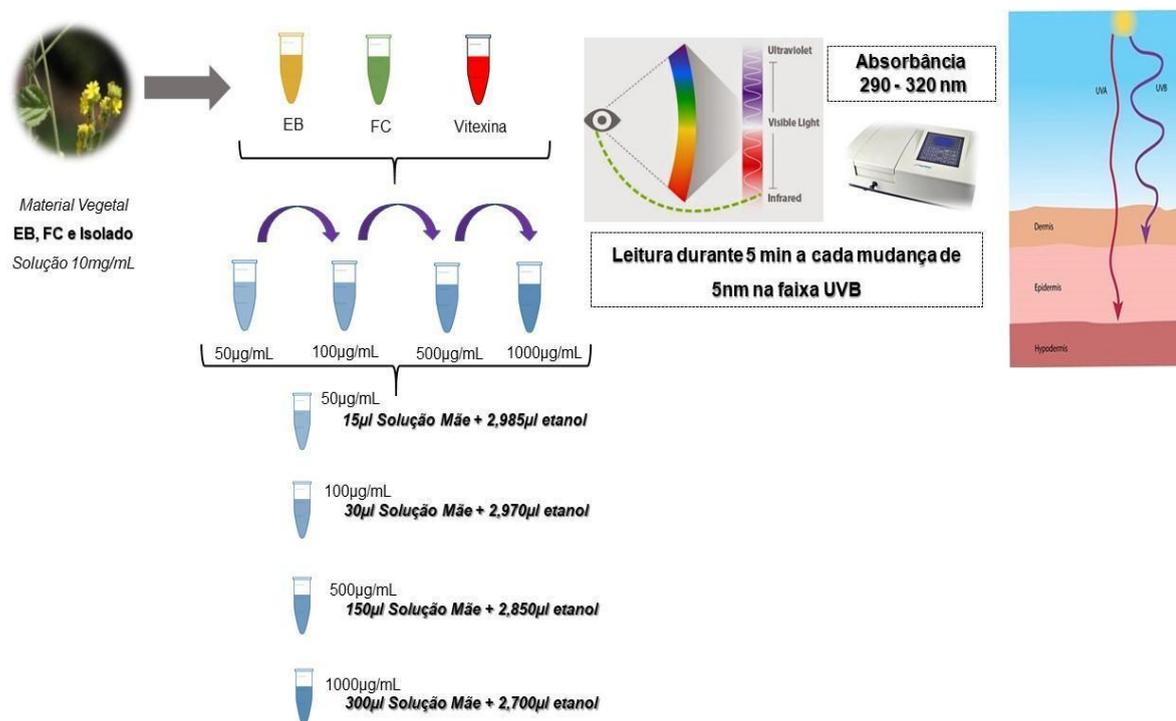
Figura 13: Equação matemática utilizada no método de Mansur et al. (1986).

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

Fonte: DE SOUSA, 2021

Sendo que a fórmula de Mansur et al. (1986) [13] é também composta pela leitura espectrofotométrica da absorvância da solução (Figura 14, pág. 40) e fator de correção (= 10). Na qual: FPS = fator de proteção solar; FC = fator de correção, calculado de acordo com dois filtros solares de FPS conhecidos e testados em seres humanos de tal forma que um creme contendo 8% de homossalato resultasse no FPS 4; $EE(\lambda)$ = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda; $I(\lambda)$ = a intensidade da luz solar no comprimento de onda e $Abs(\lambda)$ = a absorvância da formulação no comprimento de onda (DE SOUSA *et al*, 2020).

Figura 14: Representação do método de Mansur.



Fonte: DE SOUSA, 2021

4.2.2 Análises de dados

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo pode ser caracterizado quanto a sua finalidade como uma pesquisa aplicada ou tecnológica, de natureza experimental com abordagem quantitativa analítica e procedimentos técnicos laboratoriais (FONTELLES et al, 2009; OLIVEIRA,2020).

Para a análise fitoquímica e a determinação do fator de proteção solar das espécies contamos com parcerias, com o Laboratório de Fitoquímica Prof. Dr. Raimundo Braz Filho (IPeFarM/UFPB) com a colaboração do Dr. Yuri Manguiera do Nascimento. E com o Laboratório de Fitoterapia, Bioquímica e Microbiologia -LAFBIM (UFCG) com a colaboração do Prof. Dr. Abraão Alves e do aluno de doutorado e Me. Aleson Pereira de Souza, respectivamente. Vale ressaltar que a pesquisa teve como objetivo realizar a determinação fitoquímica e análise do FPS das espécies *Acmella oleracea* (L) R.K. Jansen e *Cipura paludosa* Aubl.

5.1 Triagem Fitoquímica

Estudos fitoquímicos de triagem realizados nesta pesquisa, com *A. oleracea* (L) e *C. paludosa* Aubl., utilizando os seus extratos etanólicos brutos (EEB), foram feitas por meio de técnicas clássicas, reações analítico-qualitativas para detectar a presença de certos grupos de fitoconstituintes (Tabela 2, pag.42). O mesmo foi direcionado para a busca dos principais grupos de metabólitos secundários (alcaloides, flavonoides, taninos, triterpenos e saponinas) (DA SILVA, 2021).

Os testes mostraram-se positivos para terpenoides em ambas as espécies, em contrapartida, mostraram-se negativos para a classe dos alcaloides e saponinas. Para as demais classes verificadas, na presente pesquisa, houve variações quanto aos resultados da triagem, como podemos observar na tabela 2.

Tabela 2: Prospecção fitoquímica do EEBs de duas espécies coletadas no horto de plantas medicinais da Facene.

Reações	Espécies vegetais	
	Agrião	Alho do mato
Flavonoides/ $AlCl_3$	-	+
Alcaloide/ Mayer Dragendorff e Buchard	-	-
Terpenos/ H_2SO_4	+	+
Taninos/ $FeCl_3$	+	-
Saponinas	-	-

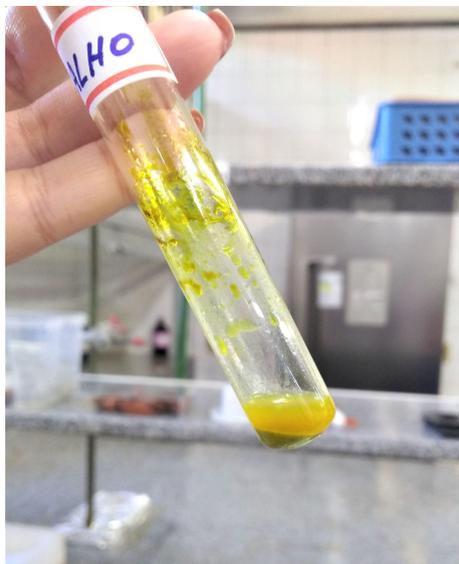
Fonte: GOMES, 2021.

Os flavonoides são os mais estudados quando se fala de fotoprotetores, pois são uma classe de compostos polifenólicos sintetizados pelas plantas através da via metabólica de fenilpropanóides, além disto, possuem anéis aromáticos na estrutura molecular que confere-lhes a capacidade de absorver radiação UV entre 200 e 400 nm, o que os torna adequados para utilização como agentes de proteção solar (DA SILVA, 2016).

Os testes da análise fitoquímica, possibilitaram sugerir a presença de flavonoides na espécie *C. paludosa* (Alho do Mato), corroborando com a literatura (Figura 15, pág.43) Silva Neto e colaboradores (2014) conduziram uma pesquisa onde avaliou-se a atividade antiinflamatória do alho do mato em formulações tópicas usando o modelo de edema de pata induzido por carragenina em ratos, sendo possível confirmar a presença de compostos fenólicos, principalmente as naftoquinonas - eleuterina e isoeleuterina, na espécie. Quanto a *A. oleracea*, os teste para flavonoides mostraram-se negativos, fato que diverge da literatura,

como afirma Yamane (2016) que utilizou o extrato etanólico do jambu na produção de uma formulação tópica juntamente com o óleo essencial da macela. Tal divergência nos resultados pode ser atribuída a fatores como a sazonalidade.

Figura 15 : Teste positivo para flavonoides (alho do mato).



Fonte: GOMES,2021

Em relação a classe dos alcaloides, os testes para as duas espécies demonstraram resultados negativos (Figura 16, pag.44), o que não condiz com a literatura das espécies. Vale destacar que inúmeros fatores podem influenciar na produção e/ou identificação destes metabólicos, dentre eles, variações genéticas, nutrição, localização geográfica, variações sazonais, estresse durante o crescimento ou maturidade, e, até mesmo a metodologia utilizada na pesquisa (DO NASCIMENTO JUNIOR, 2020; DA SILVA, 2021).

Figura 16 : Teste negativo para alcaloides (Reagente Mayer).



Fonte: GOMES,2021.

Para os terpenos, os resultados foram positivos para as duas espécies pesquisadas (Figura 17, pág.45) o que condiz com a literatura que afirma que estes são constituintes presentes em várias famílias de plantas, sendo também a maior classe de metabólitos produzidos por plantas (SIMÕES, 2017; LOZANO, 2020).

Os terpenos apresentam atividades anti-inflamatória e antibacteriana que já foram comprovadas em estudos realizados com ambas as espécies (NASCIMENTO,2019; SILVA NETO *et al*, 2014). Além disto, eles ainda são responsáveis pelas características aromáticas das plantas, como a produção de óleos essenciais, que podem atuar na proteção contra os herbívoros e patógenos, na própria competição entre as plantas ou mesmo para fins de atração de organismos benéficos a elas, como animais polinizadores e dispersores (GREEN POWER,2018). O Agrião do Pará e o Alho do mato são tradicionalmente utilizados na culinária e na ornamentação de ambientes, respectivamente, justamente devido a tais características aromáticas ligadas a presença de terpenos.

Figura 17 : Teste positivo para terpenos (Agrião e Alho)



Fonte: GOMES,2021.

Taninos foram encontrados apenas na *A. oleracea* (L), fato que confirma o que diz a literatura (Figura 18, pag.45). Na medicina tradicional amazônica, o jambu é consumido na comida ou chá para dor de dente, feridas na boca, pela sua ação anestésica, analgésico, antipirético, anti-inflamatório (YAMANE, RODRIGUES, 2016). Em contrapartida, a análise da *C. paludosa* Aubl para taninos mostrou-se negativa. A ausência desse metabólito é confirmada em pesquisa realizada por Silva Neto e colaboradores (2014), utilizando o extrato etanólico na Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e Cromatografia em Camada Delgada (CCD).

Figura 18 : Teste positivo para taninos (*A. oleracea*)



Fonte: GOMES,2021.

Os testes para identificação de saponinas foram negativos para ambas as espécies, resultado caracterizado pela ausência de espuma abundante após a agitação das amostras (Figura 19, pag.46). Esse resultado diverge da literatura encontrada para a *A. oleracea* (L). Contudo, não podemos descartar a possibilidade de fatores associados à sazonalidade, ou, até mesmo, a metodologia, terem influenciado na biossíntese e na identificação deste metabólito, respectivamente. Quanto a *C. paludosa*, a análise foi condizente com a literatura, que confirma a ausência desse metabólito no extrato (YAMANE, RODRIGUES, 2016; SILVA NETO *et al*, 2014).

Figura 19 : Testes negativos para saponinas (Agrião e Alho).



Fonte: GOMES,2021.

5.2 Espectros de RMN¹H das espécies vegetais

5.2.1 *Acmella oleracea* (L) (Agrião do Pará ou Jambu)

No espectro de RMN de H¹ (Figuras 20 e 21, pág. 48) foi evidenciado um envelope de sinais de alta multiplicidade compreendidos na região entre δ_H 0,88 e 2,85 ppm, característicos de deslocamentos de hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos de substâncias da classe dos terpenos ou esteroides.

Podemos também elencar nesses espectros vários multipletos na região entre δ_H 3,0 e 5,0 ppm (Figuras 21, pág. 47) que é típica de hidrogênios oximetínicos ligados a carbonos oxigenados, sugerindo a presença de unidade de açúcar, compostos glicosilados, na espécie, como por exemplo, heterosídeos de flavonoides. Os singletos em 4,10 e 4,12 ppm, nos permitiram inferir a possível existência de hidrogênios de grupos metoxila que também são comuns nessa classe e em compostos fenólicos como os taninos (TELES *et al.*, 2015; FERREIRA *et al.*, 2019).

Os nossos dados mostram regiões condizentes com a literatura, em que dentre os metabólitos encontrados no jambu podemos destacar os compostos fenólicos, alcalóides, flavonóides, saponinas, glicosídeos esteróides e taninos que já foram isolados e/ou identificados nas folhas da espécie (YAMANE, 2016).

A análise fitoquímica realizada com os extratos aquoso e etanólico da planta revelou presença de saponinas, ácidos orgânicos, açúcares redutores, fenóis, taninos, alcaloides, esteroides, triterpenos, cumarinas, heterosídeos cianogênicos e resinas (SAMPAIO *et al.*, 2015).

Diante das análises fitoquímicas de *A. oleracea*, são relatados em diversos trabalhos, o grande potencial antioxidante e citotóxico da espécie. Que estariam atribuídas à presença de flavonoides, e outros compostos fenólicos como taninos, alcaloides, saponinas, ácidos orgânicos e açúcares redutores (SIMÕES *et al.*, 2010; SILVA, 2003; SAMPAIO *et al.*, 2015).

Romão *et al.* (2015), corroboram com os resultados dessa pesquisa, uma vez que demonstraram no extrato aquoso de flores e folhas de *A. oleracea* a presença de esteroides e flavonoides, com a ressalva de que o teor de compostos fenólicos e flavonoides totais pode ser considerado baixo, assim como sua atividade antioxidante, o que pode estar envolvido com a parte vegetal utilizada.

A análise dos extratos de *A. oleracea* mostram uma espécie capaz de ser utilizada na prevenção de doenças transmitidas por vetores como o *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* (SILVA, 2015).

Os resultados obtidos sugerem que os dados de RMN 1H em conjunto com a triagem fitoquímica, ratificam o uso e a distribuição, para a comunidade, do jambu cultivado no horto medicinal das faculdades Nova Esperança, uma vez que, a espécie apresenta as principais faixas de metabólitos que são diretamente responsáveis pelas suas atividades biológicas.

Figura 20 . Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Acmella oleracea* (L) (Agrião do Pará ou Jambu).

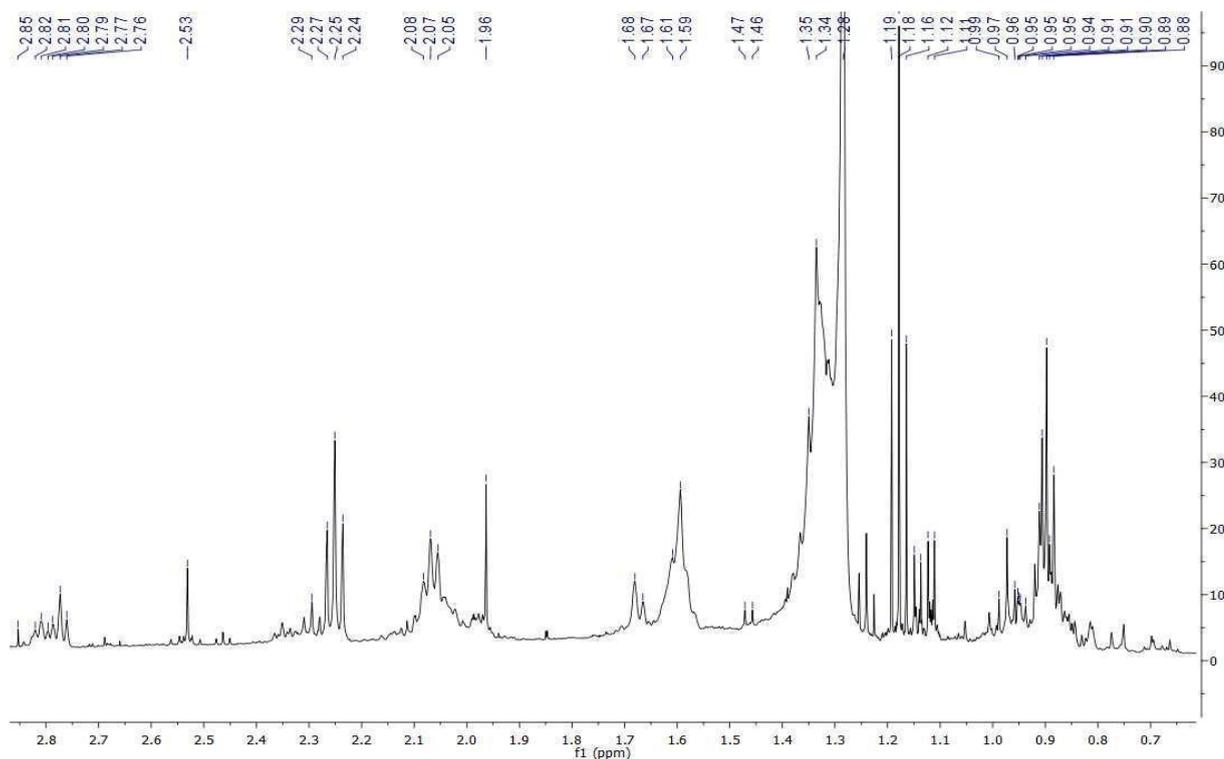
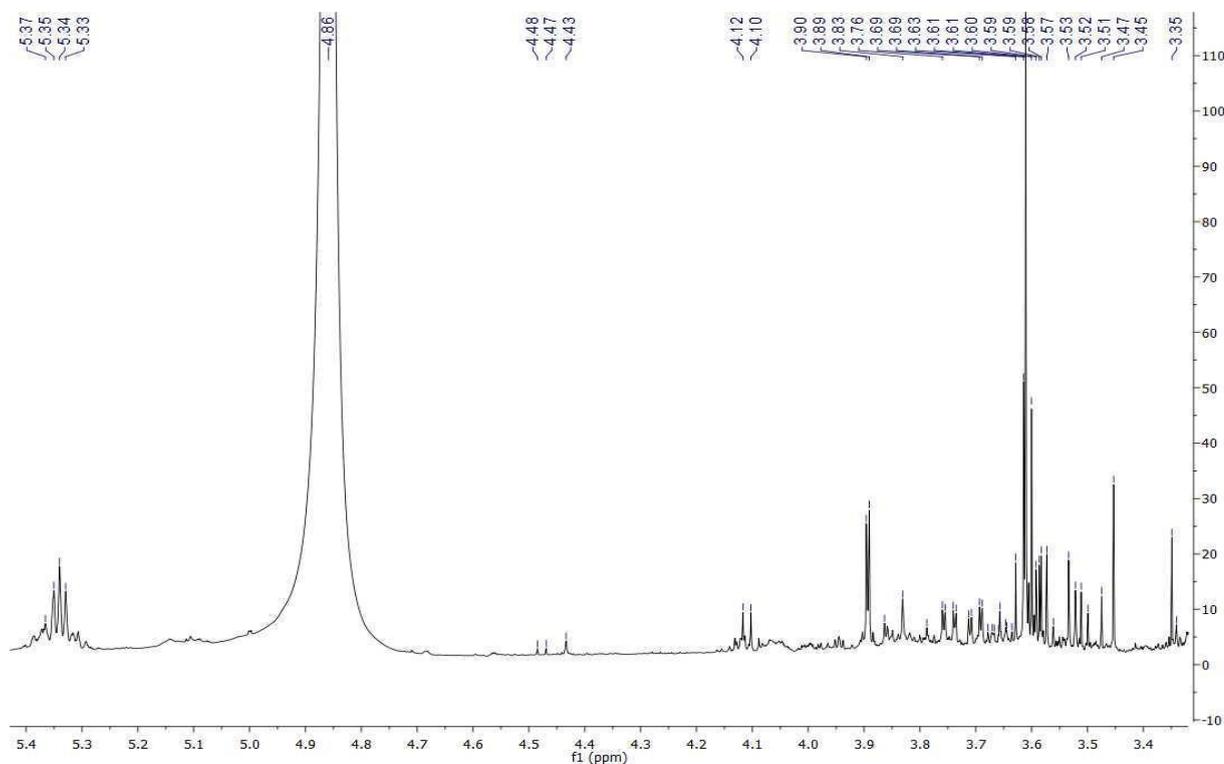


Figura 21. Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Acmella oleracea* (L) (Agrião do Pará ou Jambu).



5.2.2 *Cipura paludosa* Aubl. (Alho do Mato)

O espectro de RMN ^1H (Figura 22 e 23, págs. 50) apresentou um conjunto de sinais (multipletos) na região entre δ_{H} 0,83 e 2,71 ppm, característicos de hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos, sugestivo de substâncias que comportam um esqueleto triterpênico e/ou esteroidal (FERREIRA et al., 2019).

Os multipletos elencados na expansão 02 (Figura 23, págs. 49) em aproximadamente δ_{H} : 3,10 e 4,27 ppm são característicos de hidrogênios oximetínicos ligados a carbonos oxigenados, indícios da presença de hidrogênios anoméricos de açúcares, como também de prótons de hidroxilas de taninos (GAIKWAD et al., 2017).

O espectro de RMN ^1H e expansões ainda exibiram um conjunto de deslocamentos usualmente encontrados em anéis aromáticos δ_{H} : 6,66 e 7,25 ppm, a presença desses sinais são comuns em flavonoides. Nas análises fitoquímicas realizadas com a espécie, foi possível constatar a presença de diversos compostos, incluindo alcalóides, flavonóides, terpenóides, glicosídeos, esteróides, dentre outros (SILVA NETO, 2014).

Os dados compilados da triagem fitoquímica e dos RMN ^1H vão de encontro a estudos fitoquímicos realizados com as partes aéreas de *C. paludosa* mostram que esta espécie produz principalmente os flavonoides 3,5-diidroxí-7, 4'-dimetoxiflavona-3-O-neohesperidosídeo, canferol-3-O-neohesperidosídeo, canferídeo-3-neohesperidosídeo, quercetina 3-O-neohesperidosídeo e tamarixetina (SILVA, PARENTE e ANTUNES, 2000), esteroides, alcaloides (BRAGA et al., 2007), saponinas, sistosterol, (SILVA e PARENTE, 2004). Na fração metanólica, Braga et al. (2007) relataram os seguintes constituintes: flavonoides, esteroides e alcaloides (DUARTE et al., 2017).

Essa pesquisa sugere, de forma indireta, a possibilidade de utilização desta planta medicinalmente, como estabelecida na literatura, uma vez que apresenta faixas de constituintes químicos condizentes com sua principal atividade biológica, como agente diurético, uma vez seguindo a monografia da espécie para sua utilização correta. Também enfatizamos que fatores dentre eles sazonais e metodológicos podem influenciar na produção e síntese de metabólitos secundários.

Figura 22. Expansão 1 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Cipura paludosa* Aubl. (Alho do Mato).

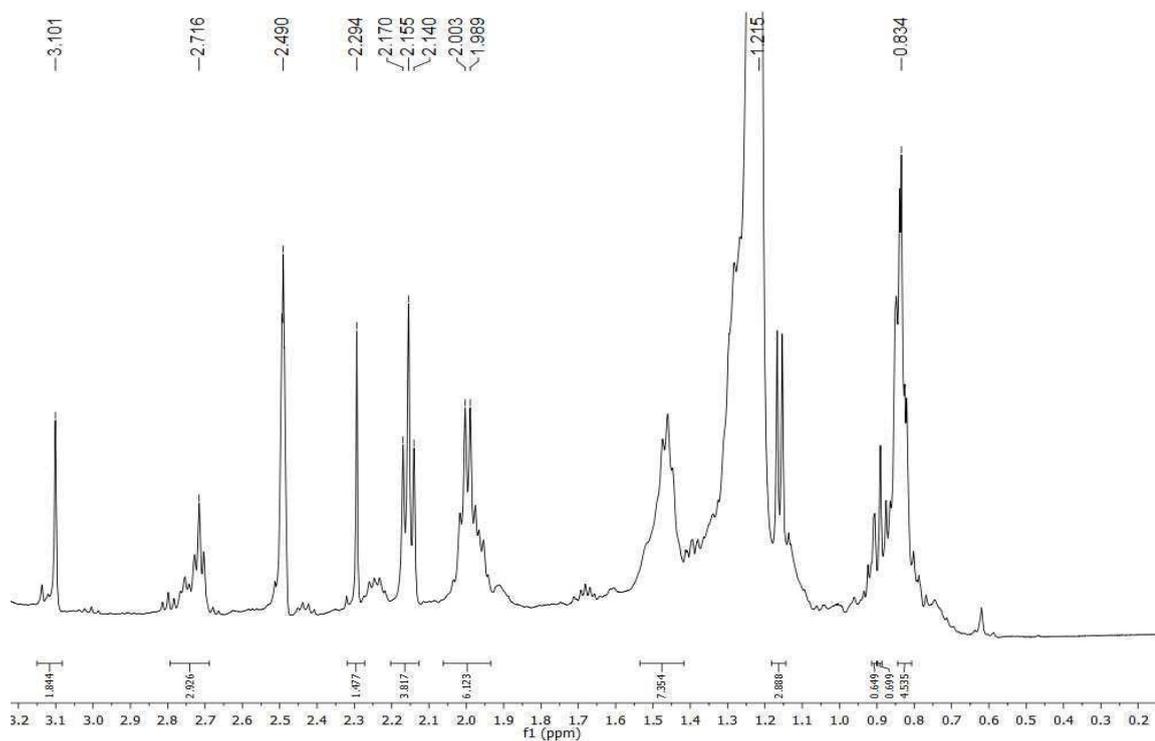
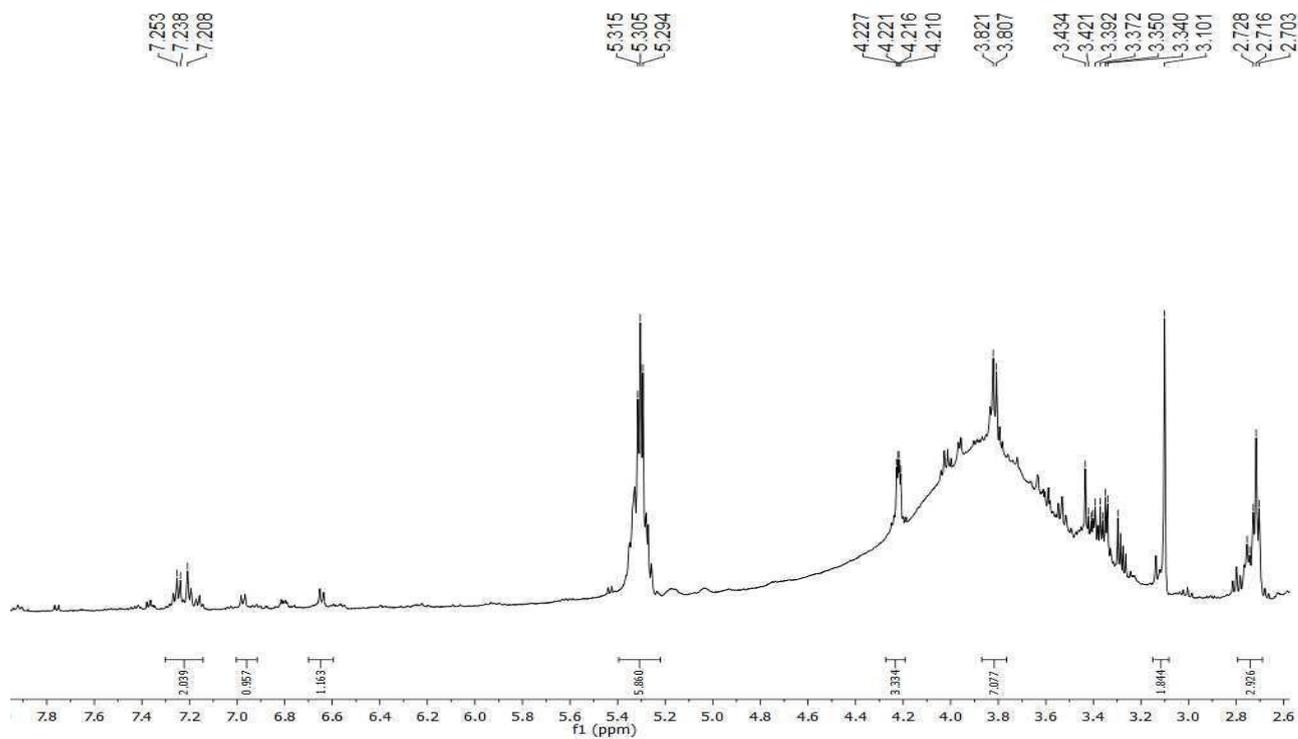


Figura 23. Expansão 2 do Espectro de RMN de ^1H na região de (δ , DMSO- d_6 , 400 MHz) – *Cipura paludosa* Aubl. (Alho do Mato).



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 3 (pág. 51) é possível observar que tanto o agrião do Pará, quanto o alho do mato apresentaram valores acima de 6,0 em todas as concentrações analisadas, o que caracteriza um potencial fotoprotetor positivo nas duas espécies. Ainda é possível constatar também que, ambas as espécies demonstraram o valor de 25,01 nas concentrações de 500µg/mL e 1000µg/mL. No entanto, nas concentrações de 50µg/mL e 100µg/mL o Alho do mato alcançou valores maiores que o Agrião do Pará, sendo eles, 9,24 e 11,42 para o Alho do mato e 8,46 e 10,72 para o Agrião do Pará, respectivamente.

Tabela 3: Determinação de FPS das espécies

No.	Nome Científico	50µg/mL	100µg/mL	500µg/mL	1000µg/m
1.	<i>Acmella oleracea</i> (L) R.K. Jansen (Agrião do Pará ou Jambu)	8,46	10,72	25,01	25,01
2.	<i>Cipura paludosa</i> Aubl. (Alho do mato)	9,24	11,42	25,01	25,01

Fonte: GOMES, 2021.

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 (VIOLANTE *et al.*, 2008).

Para alcançar tais resultados, a espectrofotometria de absorção dos EEB de Agrião do Pará e Alho do Mato ocorreram no espectro da radiação ultravioleta como proposto por Mansur *et al.*,(1986), assim realizou-se varreduras de 290 a 320nm (em intervalos de 5 nm) com duração de 5 minutos, sendo que ao término desse tempo foi efetuado as mensurações das absorbâncias.

Na obtenção da leitura, utilizou-se o espectrofotômetro digital (Biospectro®) com cubeta de quartzo de 1 cm. Realizada a mensuração das absorbâncias, os dados extraídos foram submetidos a equação de Mansur et al. (1986) (Figura 13, pg. 39) para verificar o Fator de Proteção Solar (FPS) *in vitro*. Esse método coloca em lista o efeito eritematígeno e a intensidade da radiação (EE x I) que foram medidos por Sayre et al. (1979). Esses são demonstrados na tabela 4.

Tabela 4: Relação efeito eritematígeno (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)

Os resultados obtidos vão de encontro com a literatura, como afirma Santos *et al.*, (2021) sobre o extrato aquoso das cascas do fruto de *Tamarindus indica L.* nas concentrações de 50 e 500 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ que apresentaram valores de FPS de 6,54 e 12,77, respectivamente, e poderiam ser utilizadas como protetores solares em fitocosméticos. De acordo com o estudo de Simões *et al.*, (2019a), o extrato etanólico de *Gossypium hirsutum L.* (algodão), nas concentrações de 500 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ e 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, apresentou relevante potencial fotoprotetor com FPS de 16,17 e 25, nessa ordem (SIMÕES., *et al*, 2019; SANTOS, *et al*,2021).

Pesquisa realizada utilizando o extrato etanólico de *Rhaphiodon echinus* em quatro concentrações diferentes, demonstrou que apenas as duas maiores concentrações (500 $\mu\text{g/mL}$

e 1000 µg/mL) apresentaram valor de fator de fotoproteção acima de 6 FPS, com os valores de 23,65 e 25,00 respectivamente (MEDEIROS, *et al.*, 2020).

Os resultados obtidos nessa pesquisa são melhores que outros encontrados na literatura. Em estudos realizados por Rosa *et al.* (2008) utilizando o mesmo método, foram encontrados FPS 8 para mil-folhas (*Achillea millefolium* L.), 6 para repolho (*Brassica oleracea* var. capitata L.), 5 para tiririca (*Cyperus rotundus* L.), 5 para boldo-brasileiro (*Plectranthus barbatus* Andr.), 2 para arnica paulista (*Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.) e 1 para serralha (*Sonchus oleraceus* L.), já o extrato EEB das folhas de *O. gratissimum* nas concentrações de 0,01 a 0,09 µg.mL⁻¹, tiveram atividades fotoprotetoras satisfatórias (6,0 a 23,98, respectivamente) e acima do limite mínimo exigido pela ANVISA (VIEIRA;ORLANDA, 2018).

A associação de uma amostra com boa atividade antioxidante e um elevado nível de compostos fenólicos a um filtro protetor, poderá ampliar a eficácia desse protetor, tendo em vista que os compostos fenólicos podem reduzir a penetração da radiação UVB nas células, atuando como um complemento aos protetores solares tópicos (POLONINI *et al.*, 2011.; SOUZA *et al.*, 2020), as espécies estudadas nessa pesquisa mostram em diversos trabalhos uma boa atividade antioxidante e flavonoides, o qual é o principal grupo químico responsável pelo efeito fotoprotetor de vegetais, fato que pode estar correlacionado com a atividade fotoprotetora de ambas (SILVA-NETO *et al.*, 2014; YAMANE, 2016).

Como exposto por De Sousa *et al.* (2020) muitas pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de desenvolver fotoprotetores naturais, pois estes apresentam menores efeitos colaterais e menor agressividade ao meio ambiente quando comparados aos protetores sintéticos.

Assim, todos os estudos sugerem o desenvolvimento de formulações fotoprotetoras naturais a partir de extratos com valores de FPS acima de 6,0, como também recomenda-se a utilização dos extratos vegetais como coadjuvantes aos filtros sintéticos, dessa forma estudos complementares devem ser realizados para comprovação e eficiência da atividade fotoprotetora, tendo como perspectiva a sua utilização como princípio ativo para formulações fitocosméticas inovadoras.

6. CONCLUSÃO

O estudo fitoquímico do extrato etanólico bruto das partes aéreas das duas espécies vegetais *Acmella oleracea* (L.), e *Cipura paludosa* Aubl., permitiram constatar o predomínio de classes como: flavonoides, na espécie *C. paludosa*, taninos na *A. oleracea* e terpenoides em ambas as espécies, as identificações dessas classes de compostos permitiram assim o direcionamento de um perfil fitoquímico destas. Tendo em vista que os fatores sazonais (clima, temperatura, época de colheita) e metodológicos, podem ser os aspectos que influenciam na síntese de metabólitos secundários.

Quanto à atividade fotoprotetora, evidenciou-se que as espécies *A. oleracea* e *C. paludosa* apresentaram potencial fotoprotetor caracterizado pelos valores de FPS acima de 6,0, como preconizado pela ANVISA. Os dados indicam que os extratos poderiam tornar-se alternativas terapêuticas e candidatos promissores para maiores investigações da probabilidade do seu efeito fotoprotetor.

Os dados apresentados nesta pesquisa abrem perspectivas para estudos futuros mais aprofundados com estas plantas e com as demais espécies cultivadas no horto de plantas medicinais das faculdades Nova Esperança em prol da melhoria da qualidade de vida da comunidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S; SANTOS, A. F. Flavonoides do Gênero *Annona*. **Diversitas Journal**. Santana do Ipanema/AL. Vol. 3, n. 2, p.475-485, mai./Ago. 2018.
- ARAÚJO, A. R. S. **Consumo de Produtos à Base de Plantas por Doentes Oncológicos em automedicação ou recomendados por profissionais de “terapias não convencionais (TNC)”**. Monografia (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, 7 set. 2018.
- BRAGA, F. G, *et al.* Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **J Ethnopharmacol**. 2007; 111(2): 390-402
- BODAS. R. *et al.* Manipulação da fermentação ruminal e produção de metano com metabólitos secundários de plantas. **Animal Feed Science and Technology**, n. 176, p. 78-93, 2012.
- CARVALHO, J. C. S, *et al.* Estudo do impacto da utilização de ativos vegetais em fotoprotetores. **InterfaceHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade** v. 10 n. 2, 2015.
- CUNHA, A. L. *et al.* Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, v. 1, n. 2, p. 175-181, 2016.
- DA SILVA, E. C. V. **Análise química e antimicrobiana de três plantas medicinais do Horto das Faculdades Nova Esperança**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Farmácia). Faculdades Nova Esperança - FACENE, 2021.
- DA SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A.; DA CONCEIÇÃO, G. M. Triagem fitoquímica de plantas de Cerrado, da área de proteção ambiental municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 6, n. 2, 2010.
- DA SILVA, G. F. **Pesquisa e desenvolvimento de cosméticos a partir de ativos vegetais da Amazônia**. 2016. 169 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.
- DE LIMA, D. I. *et al.* Identificação de compostos orgânicos na química de produtos naturais por técnicas de RMN. **Journal of Food Science**, v.83, n.8, p. 2257 – 2267, 2013.
- DE PAULA MELO, L. *et al.* Análises de parabenos em produtos cosméticos empregando a cromatografia em camada delgada e titulação potenciométrica. **Tecno-Lógica**, v. 24, n. 2, p. 202-207, 2020.
- DE SOUZA, R. D. *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana dos extratos metanólico e hexânico do caule folhado de *Melissa Officinalis* L. **Revista Ciencias de la Salud**, v 14, n 2, p. 201-210, 2016.

DE SOUSA, A. P. *et al.* Avaliação in silico e in vitro dos flavonoides vitexina, tilirosideo e 5,7-dihidroxi-3,8,4'-trimetoxi: Avaliação do FPS e predição da atividade anti câncer. **Scientia Plena**, v. 16, n. 12, 2020.

DE LUCENA, D. M., *et al.* Triagem fitoquímica e atividade antioxidante de extratos de Louro (*Laurus nobilis* L.). **Revista Sociedade Científica**, v.3, n.8, ago.2020.

DELBONE, C. A.C.; LANDO, R. L. Importância ecológica e evolutiva dos principais grupos de metabólitos secundários nas espécies vegetais. **Congresso de Educação do Norte Pioneiro. 10ª edição. UENP-CCNE-CLA Campus Jacarezinho. 2010.**

DIAS, A. M. **Variação sazonal no estudo metabolômico e na atividade antioxidante da erva cidreira (*Melissa officinalis*)**. Curso Tecnólogo (Tecnologia de Alimentos) - UFPB, 2017.

DOS SANTOS, D. S.; RODRIGUES, M. M. F. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n. 3, p. 29-35, 2017.

DUARTE, R. C. *et al.* Revisão da planta *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe: Pluralidade em propriedades medicinais. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Vol. 11(2), 119-249, 2017.

FERNANDES, B. F. *et al.* Estudo Etnofarmacológico das plantas medicinais com presença de saponinas e sua importância medicinal. **Revista da Saúde da AJES**, v. 5, n. 9, 2019.

FERNANDES, D. A. **Estudo fitoquímico de *Helicteres velutina* K. Schum (Sterculiaceae) e avaliação do seu potencial larvicida contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)**. Dissertação (Dissertação em PgPNSb), Universidade Federal da Paraíba, PB, 2017.

FERNANDES, D.A.; SOUZA, M.S.R.; TELES, Y.C.F.; OLIVEIRA, L.H.G.; LIMA, J.B.; CONCEIÇÃO, A.S.; NUNES, F.C.; SILVA, T.M.S.; SOUZA, M.F.V. New sulphated flavonoids and larvicidal activity of *Helicteres velutina* K. Schum (Sterculiaceae). **Molecules**, v.23, n.11. p. 2784, 2018.

FERREIRA, M.D.L.; FERNANDES, D.A.; NUNES, F.C.; TELES, Y.C.F.; ROLIM, Y.M.; SILVA, C.M.; ALBUQUERQUE, J.B.L.; AGRA, M.F.; SOUZA, M.F.V. Phytochemical study of *Waltheria viscosissima* and evaluation of its larvicidal activity against *Aedes aegypti*. **Rev bras Farmacogn**, v. 29, p. 582–590, 2019.

FILHO, J. L. P., *et al.* Estudo morfoanatômico e prospecção fitoquímica de *Jatropha multifida* L. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

FOREST & KIM STARR. **Imagem de *Melissa officinalis* (Erva cidreira)**. Disponível em <<https://www.jardineiro.net/plantas/erva-cidreira-melissa-officinalis.html>>. Acesso em: 10 de março de 2021.

GAIKWAD, R. S. *et al.* In vitro antimicrobial activity of crude extracts of *Jatropha* species. **Curr Bot**, v. 3, p. 09-15, 2017.

- GASPERIN, K. D. M. *et al.* Metodologia analítica–Cromatografia: Método utilizado em diversas áreas ambientais. **Anais do Encontro Nacional de Pós Graduação**, v. 1, n. 1, p. 479-483, 2017.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, n. 30, p. 374-381, 2007.
- GOBO, L. A. *et al.* **Caracterização química de extratos de plantas medicinais por LC-MS/MS e resposta in vivo da atividade anticonvulsivante da *Jatropha gossypifolia* L.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2017.
- GOMES, J. C., *et al.* **Plantas medicinais: Coadjuvantes no tratamento do câncer e suas interações com medicamentos antineoplásicos.** Farmácia: tecnologia a serviço da saúde. Instituto Medeiros de Educação Avançada – IMEA – João Pessoa – PB, p. 790 – 809. 2019.
- GREEN, P. **Terpenos, o que são e qual sua importância.** <Disponível em: <https://greenpower.net.br/blog/terpenos-o-que-sao/>. Acesso em: 18 de set, 2021.
- INCA, Instituto Nacional de Câncer. **Câncer de pele não melanoma.** Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. <Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-nao-melanoma>>. Acesso em: 15 de março de 2021.
- KUMBHAR, S.T, *et al.* Phytochemical analysis of *Canna indica* L. roots and rhizomes extract. **Biochemistry and Biophysics Reports**, v.16, p. 50-55, 2018.
- LIMA, D. F. *et al.* Conhecimento e uso de plantas medicinais por usuários de duas unidades básicas de saúde. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde** , v.24, n.2, p. 381-400, 2014.
- LOPES, K. C. O. N. **Caracterização cromossômica de espécies de *Cipura Aubl.* (Iridaceae) do Cerrado (Goiás, Brasil).** Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - UFRS. Porto Alegre, 2018.
- LOZANO, S. A. **Terpenos de culturas in vitro de *Duroia saccifera* (Rubiaceae) e avaliação das atividades antibacteriana, antiangiogênica e antioxidante dos extratos.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós Graduação em Botânica) - INPA, Manaus-AM,2020.
- MACENA, B. M., *et al.* **Desenvolvimento tecnológico e avaliação do fator de proteção solar (FPS) do protetor solar em bastão com extrato glicólico de romã.** Caderno De Graduação - Ciências Biológicas E Da Saúde - UNIT - SERGIPE, 5(3), p. 221-236., Out. 2019.
- MARASCHIN, M. *et al.* Metabolic profiling and classification of propolis samples from Southern Brazil: An NMR-based platform coupled with machine learning. **Journal of Natural Products**, v. 79, n. 1, p. 13–23, 2016.
- MESQUITA, L. G., *et al.* Câncer de Pele e Renda Familiar: um Estudo Ecológico. **Rev. Bras. Cancerol.** V. 66, n.4, 2020.

METZKER, P. **Fitoterápicos no sistema único de saúde e a importância da assistência farmacêutica**. Tese (Doutorado em saúde pública) – Universidade Federal de Pernambuco – Recife-Pe. 2017.

MOURA, M. M. V. **Atividade fotoprotetora de extratos vegetais: uma revisão da literatura**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Farmácia). Repositório Institucional da UFPB, 2020.

MORAES, T. B.; COLNAGO, L. A. Simulação de sinais de RMN através das equações de Bloch. **Química Nova**, v. 37, n. 8, p. 1410-1416, 2014.

MOREIRA, C. C. C. **Identificação de cafeína em Saridon® por Cromatografia em Camada Delgada (CCD): uma abordagem para o ensino de química aplicado à toxicologia**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

NASCIMENTO-JUNIOR, C. S. *et al.* Análise qualitativa do perfil químico de plantas medicinais do horto das Faculdades Nova Esperança. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 80-33, 2020.

NASCIMENTO, L. E. S. **Jambu (*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen) hidropônico e convencional: uma comparação baseada nas propriedades físico-química e composição fitoquímica**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

NÓBREGA, A. L. *et al.* A importância da orientação dos profissionais das equipes de saúde da família acerca do uso da fitoterapia. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 7, n. 1, p. 43-48, 2017.

NUNES, J. D.; MACIEL, M. V. A importância da informação do profissional de enfermagem sobre o cuidado no uso das plantas medicinais: uma revisão de literatura. **Revista Fitos**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 518-525, maio de 2017.

OLIVEIRA, M. G. M., *et al.* Métodos espectroscópicos utilizados nas análises de compostos orgânicos. **Internacional Saúde Única (Interface Mundial)**. 2. ed. Cap. 110. P. 1118 – 1131. Recife-PE, 2020.

PÉREZ-SÁNCHEZ, A, *et al.* Lemon balm extract (*Melissa officinalis*, L.) promotes melanogenesis and prevents UVB-induced oxidative stress and DNA damage in a skin cell model, **Journal of Dermatological Science**, v. 84, E. 2, p. 169-177, 2016.

PIRES, C. A. A., *et al.* Câncer de pele: caracterização do perfil e avaliação da proteção solar dos pacientes atendidos em serviço universitário. **J. Health Biol Sci**. V.6(1): p.54-59, 2018.

POLONINI, H. C.; RAPOSO, N. R. B.; BRANDÃO, M. A. F.. Fotoprotetores naturais como instrumento de ação primária na prevenção do câncer de pele. **Revista de Atenção Primária a Saúde**, Juiz de Fora, v. 14, n. 2, p. 216-223, 2011.

- PUTTI, T. R., *et al.* **Consumo de tanino vegetal de acácia por *Aspergillus oryzae*: influência do pH e da concentração inicial.** Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, UFRGS, Porto Alegre, 2018.
- PROCHNOW, D. **Crescimento, produção e qualidade do óleo essencial de *Aloysia triphylla* em função da disponibilidade hídrica e sazonalidade.** Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria: Rio grande do Sul, 2015.
- REZENDE, F. M.; *et al.* Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. Cap. 10. p. 93-104. **VI Botânica no Inverno.** Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2016.
- RIBEIRO, J. C.; MAYWORM, M. A. S. Triagem fitoquímica e avaliação das atividades antioxidante e citotóxica de extratos etanólicos de *Malvaviscus arboreus Cav.* (MALVACEAE). **Acta Scientiae Biological Research**, 2(1), P. 9-24. 2017.
- RODRIGUES DA SILVA, L. *et al.* Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta toxicológica argentina**, v. 23, n. 1, p. 36-43, 2015.
- ROMÃO, N. F.; *et al.* Phytochemical analyses and antioxidant potential of *Spilanthes acmella* flowers extract. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 2. p. 23-32, 2015.
- ROSA, M. B; OLIVEIRA, T.G; CARVALHO, C. A. *et al.* Estudo espectrofotométrico da atividade fotoprotetora de extratos aquosos de *Achillea millefolium*, *Brassica oleracea* var. capitata, *Cyperus rotundus*, *Plectranthus barbatus*, *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass e *Sonchus oleraceus*. **Revista Eletrônica de Farmácia**. 2008;5(1):101-110.
- SAMPAIO, L. B.; *et al.* Evaluation of the antioxidant, photoprotective and photochemopreventive potential in vitro of *Lithonia diversifolia* extracts by an environmental metabolomics approach. In: **5th BRAZILIAN CONFERENCE ON NATURAL PRODUCTS (BCNP) and the XXXI ANNUAL MEETING ON MICROMOLECULAR EVOLUTION, SYSTEMATICS AND ECOLOGY (RESEM)** Atibaia, Anais... São Paulo, Brasil, de 26 a 29 Outubro, 2015.
- SANTANA, G. S. **Caracterização química bioguiada pela atividade antioxidante de *Erythroxylum mucronatum Benth.* (Erythroxylaceae).** Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Sergipe. Aracajú- SE, 2018.
- SANTIAGO, M. C. P. A., *et al.* Análise e caracterização de taninos condensados por cromatografia líquida. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.8, p.61446-61462 aug.2020.
- SANTOS, M.A.S. **Isolamento e síntese de derivados de ácidos triterpênicos e esteroides e avaliação da ação de inibição de proteases.** 2011. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, 2011.
- SANTOS, S. O.; SOBRINHO, R. R.; OLIVEIRA, T. A. Importância do uso de protetor solar na prevenção do câncer de pele e análise das informações desses produtos destinados a seus usuários. **J. Health Biol Sci.** 2018;6 (3) 279 - 285.

- SARAIVA, L. C. F. *et al.* Triagem fitoquímica das folhas de *Moringa oleifera*. **Boletim Informativo Geum**, v. 9, n. 2, p. 12, 2018.
- SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M.L. Saponinas. In: SIMÕES, C.M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento** .3 ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/Ed. UFSC, 2001. cap.27, p.597-619.
- SILVA, A. E. **Jambu (*Spilanthes oleracea* Linn.) minimamente processado: compostos bioativos e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.
- SILVA, A. A.; ANDRADE, L. H. C. Utilização de espécies de Asteraceae por comunidades rurais do nordeste do Brasil: relatos em Camocim de São Félix, Pernambuco. **Biotemas**, v. 26, n. 2, p. 93-104, 2013.
- SILVA, B.P, PARENTE, J.P. New steroidal saponins from rhizomes of *Costus spiralis*. **Z. Naturforsch.** 2004; (C) 59 (1-2):81-85. [CrossRef]
- SILVA, B.P, PARENTE, J.P, ANTUNES, A.S. Flavonol glycosides from *Costus spicatus*. **Phytochemistry**. 2000; 53:87- 92.
- SILVA, E. L. P.; *et al.* Avaliação do perfil de produção de fitoterápicos para o tratamento de ansiedade e depressão pelas indústrias farmacêuticas brasileiras. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 1, p.3119-3135 jan. 2020.
- SILVA, L. G. M. **Uma breve revisão sobre RMN e algumas de suas aplicações**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Química Industrial) - Instituto de Química - UFU , Uberlândia - MG, 2018.
- SIMÃO, V. **Avaliação da qualidade de alimentos para aves de companhia quanto ingredientes, corantes artificiais, fungos e micotoxinas**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- SIMÕES, C. M. O. *et al.* (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFSC e UFRGS, 2007.
- SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Porto Alegre: Ed. da UFSC, 2001.
- SIMÕES, C.M.O. *et al.* (Orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6.ed. revisada e ampliada. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 2017. 1102p.
- SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre/RS: Editora Artmed. 502pp, 2017.
- SILVA, R. D; DIAS, M. A. I. Incidência do carcinoma basocelular e espinocelular em usuários atendidos em um hospital de câncer. **REFACS**, V. 5(2): P.228-234, 2017.

SILVA NETO, J. A. P., *et al.* Avaliação das atividades antinociceptiva e anti-inflamatória de preparação tópica de *Cipura paludosa* (Iridaceae). **Acta Amaz.** vol.44 no.2 . Manaus, Jun 2014.

SOUZA, C. A. S., *et al.* Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Scientia Plena**, v.13, n. 9. 2017.

SOUSA, R. G., *et al.* Incremento da atividade fotoprotetora e antioxidante de cosméticos contendo extratos vegetais da Caatinga. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v. 3, n. 1, 2020.

SOUSA, R. F; SOUSA, J. A. Metabólicos secundários associados a estresse hídrico e suas funções nos tecidos vegetais. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** (Pombal -PB -Brasil), v. 11, n.01, p.01-08, jan-dez, 2017.

SPIER, F; GUTTERRES, M. Biodegradação de taninos vegetais na indústria curtidora. **10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**. Porto Alegre – RS, 2016.

STORION *et al.* Técnicas Analíticas Hifenadas na Identificação de Marcadores Químicos e Adulterações em Produtos Naturais. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4, p. 01-18, 2020.

TELES, Y.C.F.; RIBEIRO-FILHO, J.; BOZZA, P.T.; AGRA, M.F.; SIHERI, W.; IGOLI, J.O.; GRAY A.I.; SOUZA, M.F.V. Phenolic constituents from *Wissadula periplocifolia* (L.) C. Presl. and anti-inflammatory activity of 7,4'-di-*O*-methylisoscuteallarein. **Natural Product Research**, v.7, p.1-5.2015.

TRINDADE, M. T. *et al.* Atenção farmacêutica na fitoterapia. **ANAIS SIMPAC**, v. 10, n. 1, 2018.

VIEIRA, S.B.C; ORLANDA, F.J.J Atividade antioxidante e fotoprotetora do extrato etanólico de *Ocimum gratissimum* L. (alfavaca, Lamiaceae). **Revista cubana de plantas medicinais**, Vol. 23, No. 3 (2018)

VIOLANTE, I. M. P; SOUZA, I.M; VENTURINI, C.L; *et al.* Estudo preliminar da atividade fotoprotetora *in vitro* de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2008;89(3):175-179.

WANG, G. LC-MS in Plant Metabolomics. In: QI, X.; CHEN, X.; WANG, Y. (Eds.). **Plant Metabolomics**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2015. p. 45–61.

YAMANE, L.T., & RODRIGUES, R.A. Avaliação de formulações tópicas contendo extrato etanólico de *Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen (jambu), associado ao óleo essencial de *Achyrocline satureioides* Lam (macela). **Repositório UNICAMP**, 2016.

ZALEWSKI, S. SILVA, F. T. O. JESUS, V. C. MARTINES, K. N. M. FURLAN, L. C. ASSAD, M. M. S. SILVA, L. V. S. MARIN, M. T. Levantamento de dados da população de Araraquara acerca do uso de plantas medicinais e o conhecimento sobre medicamentos fitoterápicos na XIX semana de assistência farmacêutica estudantil. **Revista De Ciências Farmacêuticas Básica E Aplicada**. v. 38 Supl. 1. Agosto, 2017.

