



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
CURSO DE FARMÁCIA

IGOR LIMA SOARES

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO FITOQUÍMICO DE ESPÉCIES DO HORTO DE
PLANTAS MEDICINAIS PROFESSOR FRANCISCO JOSÉ DE ABREU MATOS**

FORTALEZA

2021

IGOR LIMA SOARES

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO FITOQUÍMICO DE ESPÉCIES DO HORTO DE
PLANTAS MEDICINAIS PROFESSOR FRANCISCO JOSÉ DE ABREU MATOS**

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Profa. Dra. Mary Anne Medeiros
Bandeira

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S654c Soares, Igor Lima.
 Contribuição ao estudo fitoquímico de espécies do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos / Igor Lima Soares. – 2021.
 78 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Curso de Farmácia, Fortaleza, 2021.
 Orientação: Profa. Dra. Mary Anne Medeiros Bandeira.
1. Compostos fenólicos. 2. Terpenos. 3. Alcaloides. 4. Óleos Essenciais. 5. Banco de Germoplasma. I.
 Título.

CDD 615

IGOR LIMA SOARES

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO FITOQUÍMICO DE ESPÉCIES DO HORTO DE
PLANTAS MEDICINAIS PROFESSOR FRANCISCO JOSÉ DE ABREU MATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Farmácia da Faculdade de
Farmácia, Odontologia e Enfermagem da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Farmácia.

Orientadora: Profa. Dra. Mary Anne Medeiros
Bandeira

Aprovado em: 24/03/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mary Anne Medeiros Bandeira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Farmacêutica Ms. Kellen Miranda Sá
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Ms. Cinara Vidal Pessoa
Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA)

AGRADECIMENTOS

A minha mãe de coração e tia de sangue, Maria de Fátima Lima Soares, por todo o suporte emocional e palavras de motivação fornecidas durante os momentos difíceis da minha jornada.

Aos meus irmãos e irmãs de coração, Ana, Maria Cleonice, Rosiane, Reginaldo, Francisco e Ronaldo por todo amparo e afeto.

Ao meu amigo e companheiro de todas as horas, Luis Augusto, por toda a ajuda, carinho e paciência. Meu “mediciner” favorito.

Ao Vandecir Silva, por sua amizade, quase sempre compartilhando comigo as várias venturas e desventuras vivenciadas na universidade (e algumas vezes fora dela).

Aos meus amigos e amigas Dayse Carvalho, Filipi Eugênio Rodrigues Silvestre, Taynara Uchôa, Alberto Ponte, Elani Pereira, Larissa Sousa, Daniel Maciel e Isabela Rodrigues por todo o apoio que me forneceram.

A minha orientadora, professora Mary Anne Medeiros Bandeira que sempre me incentivou e apoiou, por todo o carinho, paciência e contribuições com vários “tijolinhos” para a minha formação que sempre levarei comigo.

A farmacêutica Kellen Miranda Sá por todos os ensinamentos, palavras motivadoras, por me apresentar ao mundo da aromaterapia e por aceitar o convite como membro da banca examinadora deste trabalho.

A todos os funcionários do Horto de Plantas Medicinais da UFC pela ajuda prestada, a qual foi importantíssima para a realização deste trabalho, especialmente Amélia Freire, Patrícia Georgina, Magda, dona Lourdes, Dino e Sales.

Ao Herisong, Lara Beatriz, Brenda Roberta, Byanca Simões, Cristiana Silva, Mara Thays, Isadora Alcantara, Ildelano Costa, Jéssica Raquel, Carol Fechine, Camila Carvalho, Marina Arruda de Castro e a todos os bolsistas, estagiários, mestrandos e doutorandos vinculados ao Programa Farmácias Vivas que me apoiaram de alguma forma durante o desenvolvimento das atividades de iniciação científica, iniciação à docência e extensão universitária ao decorrer da graduação.

Agradeço a todos os colegas do Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará (LACEN-CE) pelos momentos compartilhados e suporte prestado durante a reta final da graduação, em especial a Sidarta Lopes Viana, Cristina Brito, Alexandra, Cinthia, dona Ana Abreu, Everton Amaral e Taynara Vieira.

A professora Cinara Vidal Pessoa, por aceitar fazer parte da banca examinadora, por sua disponibilidade, valorosas contribuições e sugestões.

Ao Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC) da UFC pelo apoio para a realização dos experimentos de cromatografia gasosa, especialmente a Olga Maria.

A Universidade Federal do Ceará e a Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa (FUNCAP), pelo suporte prestado.

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, tanto de forma direta quanto indiretamente, meu muito obrigado!

RESUMO

O Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos da Universidade Federal do Ceará (UFC) é considerado um dos únicos bancos de germoplasma de plantas medicinais do Brasil. Espécies vegetais podem ser consideradas verdadeiros bancos de informações fitoquímicas, apresentando diversas substâncias com potenciais aplicações, inclusive no desenvolvimento de fármacos. Entretanto, a composição fitoquímica de uma mesma espécie pode ser alterada por condições edafoclimáticas que variam entre diferentes localidades. O presente estudo teve como objetivo investigar a composição fitoquímica das folhas de plantas medicinais e aromáticas constantes no Horto de Plantas Medicinais da UFC durante a estação seca (julho a dezembro). Foram selecionadas 35 amostras por método de amostragem aleatória simples, através da técnica de sorteio. Em um total de 30 exemplares foram realizadas técnicas de prospecção fitoquímica por testes qualitativos para identificação de componentes químicos fixos foliares, enquanto 5 plantas foram submetidas a extração de óleo essencial seguida de análise fitoquímica por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas com vistas a identificação e quantificação de componentes químicos foliares voláteis. Todas as espécies submetidas a prospecção fitoquímica demonstraram a presença de metabólitos secundários fixos de caráter fenólico, terpênico e/ou alcaloídico. Os óleos essenciais analisados apresentaram moléculas majoritárias com importante potencial de aplicação farmacêutico. Os resultados obtidos demonstraram que as espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos são promissoras candidatas para bioprospecção farmacológica, entretanto são necessários estudos visando fracionar e isolar os metabólitos secundários fixos, permitindo a identificação estrutural das moléculas com provável atividade biológica.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos fenólicos; Terpenos; Alcaloides; Óleos Essenciais; Banco de Germoplasma.

ABSTRACT

The Medicinal Plants Garden Professor Francisco José de Abreu Matos from the Federal University of Ceará (UFC) is considered one of the only germplasm banks of medicinal plants in Brazil. Plant species can be considered true phytochemical information banks, presenting several substances with potential applications, including in the development of drugs. However, the phytochemical composition of the same species can be altered by edaphoclimatic conditions that vary between different locations. The present study aimed to investigate the phytochemical composition of the leaves of medicinal and aromatic plants in the UFC Medicinal Plants Garden during the dry season (July to December). 35 samples were selected by simple random sampling method, using the draw technique. In a total of 30 specimens, phytochemical prospecting techniques were performed by qualitative tests to identify fixed leaf chemical components, while 5 plants were subjected to extraction of essential oil followed by phytochemical analysis by gas chromatography coupled with mass spectrometer in order to identify and quantify the volatile leaves chemical components. All species submitted to phytochemical prospecting demonstrated the presence of fixed secondary metabolites of phenolic, terpenic and/or alkaloidic nature. The essential oils analyzed showed major molecules with important potential for pharmaceutical application. The results obtained showed that the species listed in the Professor Francisco José de Abreu Matos Medicinal Plants Garden are promising candidates for pharmacological bioprospecting, however studies are needed to fractionate and isolate the fixed secondary metabolites, allowing the structural identification of the molecules with probable biological activity.

KEYWORDS: Phenolic compounds; Terpenes; Alkaloids; Essential oils; Germplasm Bank.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Estrutura química geral dos flavonoides.	20
Figura 2 — Estrutura química geral dos antocianos	21
Figura 3 — Estruturas químicas base de taninos.....	22
Figura 4 — Estrutura química base das cumarinas.	23
Figura 5 — Estrutura básica das antraquinonas.	24
Figura 6 — Lupeol, um exemplo de triterpeno.	25
Figura 7— Estrutura básica geral dos fitoesteróides.	26
Figura 8 — Estrutura química geral das saponinas.	28
Figura 9 — Estruturas básicas de heterósides digitálicos.....	29
Figura 10 — Nicotina, um exemplo de alcaloide.	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1— Espécies vegetais do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos selecionadas para prospecção fitoquímica.	31
Quadro 2— Espécies vegetais do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos selecionadas para a extração de óleos essenciais.	31
Quadro 3 — Caracterização de compostos fenólicos e derivados em extratos foliares de espécies do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos. ...	36
Quadro 4 — Caracterização de terpenos e derivados em extratos foliares de espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos ...	38
Quadro 5 — Caracterização de alcaloides em extratos foliares de espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Composição fitoquímica do óleo essencial de <i>Piper dilatatum</i>	40
Tabela 2 — Composição fitoquímica do óleo essencial de <i>Cymbopogon citratus</i>	42
Tabela 3 — Composição fitoquímica do óleo essencial de <i>Lippia origanoides</i>	42
Tabela 4 — Composição fitoquímica do óleo essencial de <i>Ocimum gratissimum</i>	43
Tabela 5 — Composição fitoquímica do óleo essencial de <i>Eucalyptus tereticornis</i>	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CG/EM	Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrômetro de Massas
COASF	Coordenadoria de Assistência Farmacêutica
INPM	Instituto Nacional de Pesos e Medidas
NUFITO	Núcleo de Fitoterápicos
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNPMF	Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos
RGa	Reativos Gerais para Alcaloides
NIST	National Institute of Standards and Technology
SESA	Secretaria de Saúde do Estado do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA	16
3	OBJETIVOS	17
3.1	Objetivo Geral.....	17
3.2	Objetivos Específicos.....	17
4	REFERENCIAL TEÓRICO	18
4.1	Prospecção fitoquímica	18
4.2	Metabólitos Secundários	18
4.3	Compostos Fenólicos	19
4.3.1	<i>Flavonoides.....</i>	<i>19</i>
4.3.2	<i>Antocianos</i>	<i>20</i>
4.3.3	<i>Taninos.....</i>	<i>21</i>
4.3.4	<i>Cumarinas.....</i>	<i>22</i>
4.3.5	<i>Antraquinonas</i>	<i>23</i>
4.4	Terpenos e derivados.....	24
4.4.1	<i>Triterpenos.....</i>	<i>25</i>
4.4.2	<i>Esteroides.....</i>	<i>25</i>
4.4.3	<i>Óleos essenciais</i>	<i>26</i>
4.4.4	<i>Saponinas.....</i>	<i>27</i>
4.4.5	<i>Heterósides Digitálicos.....</i>	<i>28</i>
4.5	Compostos contendo nitrogênio – Alcaloides.....	29
5	MATERIAL E MÉTODOS	31
5.1	Material	31
5.1.1	<i>Material Botânico.....</i>	<i>31</i>
5.1.2	<i>Material Químico.....</i>	<i>32</i>
5.2	Métodos	32
5.2.1	<i>Preparação de extratos.....</i>	<i>32</i>
5.2.1.1	<i>Preparação dos Extratos Aquosos</i>	<i>32</i>
5.2.1.2	<i>Preparação dos Extratos Hidroalcólicos.....</i>	<i>32</i>
5.2.1.3	<i>Preparação dos Extratos Clorofórmicos.....</i>	<i>32</i>
5.2.2	<i>Prospecção Fitoquímica.....</i>	<i>33</i>

5.2.3	<i>Extração de Óleos Essenciais.....</i>	33
5.2.4	<i>Análise dos óleos essenciais por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massas (CG/EM).....</i>	33
5.2.5	<i>Análise dos dados.....</i>	34
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6.1	Caracterização de compostos fenólicos e derivados.	35
6.2	Caracterização de compostos terpênicos e derivados.	37
6.3	Caracterização de compostos contendo nitrogênio – Alcaloides.....	39
6.4	Análise fitoquímica de óleos essenciais	40
6.4.1	<i>Análise fitoquímica do óleo essencial de Piper dilatatum.....</i>	40
6.4.2	<i>Análise fitoquímica do óleo essencial de Cymbopogon citratus.</i>	41
6.4.3	<i>Análise fitoquímica do óleo essencial de Lippia organoides</i>	42
6.4.4	<i>Análise fitoquímica do óleo essencial de Ocimum gratissimum.....</i>	43
6.4.5	<i>Análise fitoquímica do óleo essencial de Eucalyptus tereticornis</i>	44
7	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE A	70
	ANEXO A	73

1 INTRODUÇÃO

A utilização das plantas medicinais é uma prática antiga que ultrapassou diversos obstáculos durante o processo de desenvolvimento da humanidade, chegando até a atualidade, e ainda representa um recurso largamente usado por grande parte da população mundial na busca por melhor qualidade de vida (STASI, 1996; UNESCO, 1996). Estima-se que cerca de 80% da população mundial recorre às práticas tradicionais envolvendo o uso de plantas medicinais nos seus cuidados básicos em saúde (WHO, 2011). Aproximadamente 37% da população brasileira utiliza produtos naturais, principalmente as plantas medicinais, como fonte única de recursos terapêuticos (SIMÕES *et al.*, 2000).

Por muito tempo, as plantas medicinais e seus derivados foram os únicos recursos disponíveis na medicina popular de diversas comunidades ao redor do mundo (SIMÕES *et al.*, 2016). A partir do século XIX, com o desenvolvimento da química de produtos naturais e das pesquisas farmacológicas com estes insumos, foi possível estudar moléculas como a atropina, a tubocurarina e a cocaína, descobrindo-se assim algumas classes terapêuticas como os anticolinérgicos, bloqueadores neuromusculares e anestésicos locais, respectivamente (SIMÕES *et al.*, 2016). As intervenções terapêuticas atuais seriam escassas, se os estudos farmacocômicos com tais substâncias não tivessem sido conduzidos. Atualmente muitos fitoconstituintes servem como base para síntese de outros produtos, como as sapogeninas provenientes de plantas do gênero *Dioscorea* sp, as quais são usadas como material de partida para a produção de diversos anticoncepcionais e hormônios. (MATOS, 2009; SIMÕES *et al.*, 2016).

O Brasil é considerado o país com a maior biodiversidade do planeta, apresentando biota estimada entre 170.000 e 210.000 espécies, o que corresponde a cerca de 13,1 % do número total em todo o mundo (BRASIL, 2016, LEWINSOHN; PRADO, 2005). Apesar da grande diversidade de espécies vegetais no Brasil, o crescimento anual de informações sobre as plantas medicinais tem aumentado em apenas cerca 8% por ano (FONSECA, 2012).

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro que primordialmente apresentava uma área de mais de 826 mil km², mas que perdeu aproximadamente 46% de sua cobertura original devido às constantes atividades humanas (BRASIL, 2016; MMA, 2011). Este bioma abrange uma área de mais de 54% da região Nordeste do Brasil, incluindo os estados do Ceará, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte,

também integrando uma parte do estado de Minas Gerais da região Sudeste, correspondendo em sua totalidade a 11% do território do país (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009). Apesar da ideia comum de que a Caatinga se trata de um bioma com poucos recursos biológicos, estudos mostram que o mesmo possui 4322 espécies de espermatófitas, destas 744 são consideradas endêmicas para o bioma em questão (FORZZA *et al.*, 2010; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003). Dados etnofarmacológicos recentemente publicados mostraram que parte da população do Nordeste brasileiro detinha grande conhecimento sobre as plantas medicinais da Caatinga, úteis aos cuidados básicos em saúde (MAGALHÃES *et al.*, 2019).

O aumento do uso de plantas para fins medicinais desde o término do século XX, tem causado um crescimento no interesse pelo conhecimento da composição química das plantas, estimulando entre profissionais e estudantes da área e, até mesmo por parte dos leigos, observa-se uma maior procura de material científico brasileiro que aborde este tema (MATOS, 2009). O interesse acadêmico e do público em geral pela temática, demonstra a urgência de investimentos em pesquisas e desenvolvimento de métodos para produção de fitoprodutos, valorizando a produção nacional e a implantação de ferramentas visando o estímulo ao uso de fitomedicamentos, plantas medicinais e derivados (MATOS, 2009).

No ano de 1997, ocorreu a institucionalização do Programa Farmácias Vivas no âmbito da Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA), através do Programa Estadual de Fitoterapia. A Lei Estadual Nº 12.951, que dispõe sobre a implantação da fitoterapia em saúde pública no Ceará, promulgada em 07 de outubro de 1999, legalizou as unidades de Farmácias Vivas no Estado (CEARÁ, 1999). Em 2007, criou-se o Núcleo de Fitoterápicos da Coordenadoria de Assistência Farmacêutica (NUFITO/COASF) do Ceará (CEARÁ 2015). O Decreto Nº 30.016, de 30 de dezembro de 2009, regulamenta o cultivo e o preparo dos fitoterápicos, bem como sua dispensação de acordo com a PNPMF (CEARÁ, 2009).

A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) foi institucionalizada através do Decreto Nº 5.813, em 22 de junho de 2006. Essa política pública regulamentou a atuação do governo federal na área de plantas medicinais e fitoterápicos, sendo importante para as áreas ambiental, de saúde e de desenvolvimento social e econômico (BRASIL, 2006). É importante destacar ainda, a institucionalização da Farmácia Viva no âmbito do SUS através da Portaria Nº 886, de 20 de abril de 2010 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2010).

O Ceará possui o Horto Oficial: Horto de Plantas Medicinais do NUFITO/COASF/SESA e o Horto Matriz: Horto de Plantas Medicinais Prof. Francisco José de Abreu Matos da Universidade Federal do Ceará/UFC. Estes setores possuem um convênio,

por meio do qual são realizados trabalhos de maneira conjunta, onde são repassadas mudas certificadas de plantas medicinais, bem como são desenvolvidas ações de apoio técnico-científico para a implantação de unidades Farmácias Vivas no Ceará (CEARÁ, 2012).

O Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos, é considerado um dos únicos bancos de germoplasma de plantas medicinais no Brasil em que as características genéticas das espécies constantes, em sua grande maioria provenientes da Caatinga, estão sendo conservadas desde a década de 1980, por meio de reprodução assexuada (CARDOSO, 2016).

De acordo com Carvalho (2008), os bancos de germoplasma são unidades de conservação do material genético que objetivam o uso imediato ou potencial uso futuro, onde não ocorre o descarte de acessos, os quais são criados com a finalidade de manejar a variabilidade genética entre e dentro das espécies, com fins de uso para pesquisa em geral.

Os produtos do metabolismo vegetal podem ser classificados em dois grupos principais. O primeiro grupo é composto pelas substâncias que fazem parte do metabolismo primário da planta, as quais são essenciais ao organismo, onde estão inclusos proteínas, carboidratos e lipídeos. Através de um conjunto de rotas biossintéticas variadas são produzidas substâncias que pertencem ao grupo dos metabólitos secundários, tendo como base os fitoconstituintes pertencentes ao metabolismo primário. Os metabólitos secundários são usualmente encontrados em apenas alguns grupos de plantas, e embora se apresentem em baixas concentrações nos vegetais em relação às substâncias do metabolismo primário, possuem ações biológicas marcantes (SIMÕES *et al.*, 2016).

Marcadores podem ser definidos como substâncias isoladas ou classes de metabólitos secundários, como taninos, flavonoides ou saponinas, utilizadas como parâmetro para o controle da qualidade de fitoterápicos e de plantas medicinais (BRASIL, 2014).

Sabe-se que diversos são os fatores que podem afetar o metabolismo secundário de uma espécie vegetal, como por exemplo, os relacionados a composição do solo, estímulos mecânicos, época do ano, umidade relativa do ar, temperatura, índice pluviométrico, poluição, ritmo circadiano, altitude, presença de patógenos, dentre outros (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). O clima da região de Fortaleza é tropical quente sub-úmido, apresentando duas estações principais: uma quadra chuvosa, que ocorre entre os meses de janeiro a junho e uma quadra seca, no período entre julho e dezembro (IPECE, 2017). A Pluviosidade Acumulada Mensal Média (PAMM) na estação chuvosa é maior, podendo variar de 123,36 mm a 384,67 mm para um intervalo situado entre 12,30 mm a 72,65 mm na estação seca (MOURA *et al.*, 2015).

2 JUSTIFICATIVA

Existe uma grande diferença entre o número total de espécies vegetais e o quantitativo de poucas pesquisas realizadas em nosso país e é sabido que plantas medicinais constituem uma importante origem de metabólitos secundários com diversas funções (SIMÕES *et al.*, 2016). Desta forma, considera-se este fator de grande incentivo ao estudo com plantas, visando sua aplicação como recurso terapêutico. O presente estudo poderá contribuir acrescentando informações sobre a composição fitoquímica das plantas medicinais constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos.

Apesar de algumas das espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos já possuírem dados prévios de caracterização fitoquímica relatados na literatura em outras localidades, a realização deste estudo é importante, pois podem ocorrer divergências significativas em relação aos estudos fitoquímicos feitos para as mesmas espécies em outras regiões do Brasil, e consequentemente, alterações nos possíveis empregos terapêuticos anteriormente preconizados.

A caracterização fitoquímica das plantas medicinais do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos poderá contribuir ainda para o controle de qualidade das unidades Farmácias Vivas que recebem apoio técnico-científico através das mudas distribuídas pelo Horto Matriz. Além de direcionar estudos futuros, neste caso, as posteriores etapas de fracionamento e purificação dos extratos obtidos, será possível também apontar prováveis ações farmacológicas com base nas grandes classes fitoquímicas detectadas em cada espécie.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar a composição fitoquímica foliar de plantas medicinais e aromáticas constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos na estação seca (julho a dezembro), coletadas preferencialmente às 13:00 horas.

3.2 Objetivos Específicos

- Preparar extratos foliares de espécies vegetais constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos;
- Realizar a extração dos óleos essenciais das partes foliares de plantas aromáticas constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos por técnica de arraste direto com vapor d'água;
- Identificar os constituintes químicos voláteis foliares de espécies vegetais aromáticas do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos por meio de Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrômetro de Massas;
- Correlacionar os fitoconstituintes foliares encontrados em plantas do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos com potenciais atividades biológicas esperadas para cada espécie.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Prospecção fitoquímica

As plantas medicinais podem ser consideradas verdadeiros bancos de informações fitoquímicas, pois apresentam uma grande diversidade de substâncias que podem deter várias aplicações industriais, desde as relacionadas às ciências da saúde até as ligadas a área alimentícia (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019).

A fitoquímica tem como objetivo principal o esclarecimento e registro dos constituintes resultantes do metabolismo secundário dos seres vivos, através de seu isolamento e identificação de suas estruturas moleculares (MATOS, 2009).

A prospecção fitoquímica ou abordagem fitoquímica visa definir as substâncias químicas do metabolismo secundário das espécies vegetais, permitindo que estas sirvam como marcadores químicos para uma parte específica da planta ou para o vegetal como um todo (SOARES *et al.*, 2016). Portanto, este tipo de estudo preliminar, fornece um conhecimento geral sobre os fitoconstituintes de uma determinada espécie. Logo, tal estudo pode facilitar etapas de pesquisa subsequentes, como o fracionamento de extratos, purificação e análise dos constituintes químicos mais relevantes, otimizando a escolha de espécies vegetais para estudos farmacológicos futuros, permitindo assim, a produção e desenvolvimento de novos medicamentos (BESSA *et al.*, 2013; MATOS, 2009).

Conforme Brum *et al.* (2011), a observação de resultados negativos nos ensaios qualitativos da abordagem fitoquímica não implica na ausência absoluta dos fitoconstituintes pesquisados, uma vez que os mesmos podem estar em concentrações menores do que aquelas necessárias para a detecção por meio dos testes realizados.

4.2 Metabólitos Secundários

De acordo com Vizzoto, Krolow e Weber (2010), os metabólitos secundários vegetais podem ser classificados em três grandes grupos químicos: compostos fenólicos e seus derivados, compostos contendo nitrogênio (alcaloides) e terpenos.

Os compostos fenólicos apresentam no mínimo um anel do tipo aromático, o qual apresenta um átomo de hidrogênio substituído por um grupamento químico do tipo hidroxila. Dentre os fitoconstituintes classificados como compostos fenólicos, tem-se: flavonoides,

derivados fenólicos simples, derivados do ácido cinâmico (cumarinas), derivados da dicetona do antraceno (antraquinonas), antocianos, taninos, lignanas e estilbenos (SHAHIDI; HO, 2005).

Os terpenos representam a maior e a mais variada classe de metabólitos secundários vegetais. Os monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos e derivados (saponinas, heterósides digitálicos e esteroides) e tetraterpenos são exemplos de compostos terpenoides. Os óleos essenciais são originados da combinação de terpenos que apresentam baixa massa molecular, portanto maior volatilidade, como os monoterpenos e sesquiterpenos (TAIZ; ZEIGER, 2013; VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010).

Os alcaloides representam o grupo dos compostos orgânicos vegetais que contém nitrogênio, e ao menos uma unidade deste átomo deve estar presente em seu anel base para caracterizá-los como tal tipo de substância. (VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010).

4.3 Compostos Fenólicos

4.3.1 Flavonoides

Os flavonoides são uma classe de metabólitos secundários abundante no metabolismo vegetal, sendo constantemente encontrados em várias espécies do reino *Plantae*. São frequentemente achados em angiospermas, demonstrando uma multiplicidade de estruturas químicas (SIMÕES *et al.*, 2016).

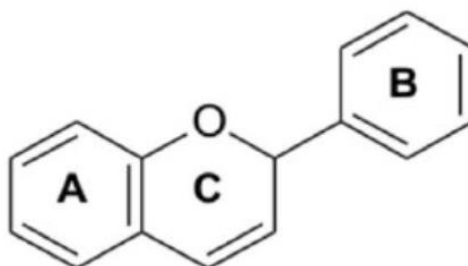
As substâncias dessa classe fitoquímica possuem um núcleo básico de 15 átomos de carbono, sendo este grupo constituído de duas fenilas ligadas no meio por uma cadeia de três carbonos. As unidades principais em compostos tricíclicos são denominadas A, B e C. Flavonoides provenientes de produtos naturais ocorrem de maneira constante como substâncias oxigenadas e rotineiramente conjugadas a açúcares, sendo neste último caso denominados heterosídeos. Quando o flavonoide é encontrado na forma livre, ou seja, na ausência de conjugação com açúcar, denomina-se aglicona (SIMÕES *et al.*, 2016).

Os flavonoides podem ser considerados marcadores quimiotaxonômicos devido a algumas de suas características: encontrados na maioria do reino vegetal, serem específicos para algumas espécies de plantas, possuírem fácil identificação e serem relativamente estáveis (SIMÕES *et al.*, 2016).

São atribuídas diversas atividades farmacológicas aos flavonoides em vários vegetais, tanto em estudos usando modelos *in vitro* e *in vivo* quanto em ensaios clínicos, a saber: antiviral, hipoglicemiante, antitumoral, antioxidante e anti-inflamatória (CAMMERER *et al.*, 2018;

CICERO *et al.*, 2019; KERIMI *et al.*, 2019; LANI *et al.*, 2016; LIU *et al.*, 2017; MIN *et al.*, 2018; SEO *et al.*, 2017).

Figura 1 — Estrutura química geral dos flavonoides.



Fonte: ANGELO; JORGE, 2007

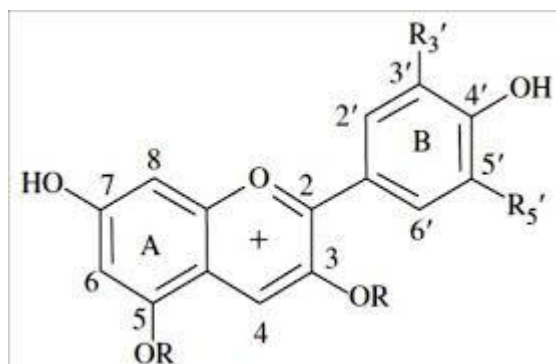
4.3.2 Antocianos

Antocianos são fitoconstituintes amplamente encontrados em diversas espécies do reino vegetal. São os pigmentos responsáveis pelas diversas cores como o vermelho, rosa, laranja, violeta e azul, principalmente dos frutos e flores das plantas, mas também podem ser localizados em folhas e raízes. (SIMÕES *et al.*, 2016).

São substâncias empregadas na área alimentícia pela sua coloração, apresentando segurança e eficácia, mas não são usadas em alta escala, devido à instabilidade causada por fatores físicos, como pH e luz, além da dificuldade de síntese e isolamento e reatividade cruzada com alguns conservantes de alimentos. Podem ser encontrados na forma conjugada (antocianosídeos) ou livres. (KAMILOGLU *et al.*, 2015; SMERIGLIO *et al.*, 2016; SIMÕES *et al.*, 2016).

A estrutura química desta classe consiste em dois anéis A e B do tipo benzílicos unidos a um anel heterocíclico por uma ponte com três carbonos. O núcleo base dessa classe fitoquímica é caracterizado como um cátion flavílio, que apresenta diferentes estruturas de ressonância a partir de mudanças de valores de pH, resultando em diferentes colorações para o pigmento: coloração rosa e vermelha em meios ácidos e coloração verde em meios alcalinos. Os açúcares são localizados, em grande parte dos antocianosídeos, como substituintes nas posições C-3 e C-5 do núcleo flavílio (MATOS, 2009; SIMÕES *et al.*, 2016; WROLSTAD; DURST; LEE, 2005).

Figura 2 — Estrutura química geral dos antocianos



Fonte: PRISKA *et al.*, 2018.

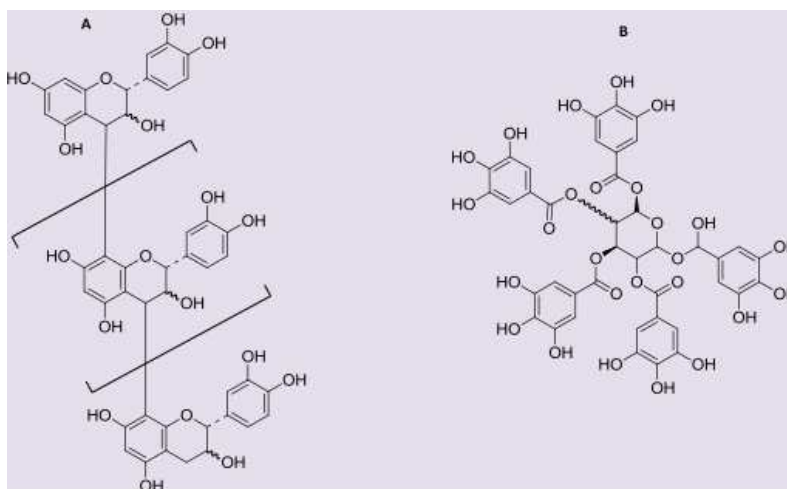
Diversos estudos mostram evidências que as espécies vegetais contendo antocianos possuem ações biológicas de interesse terapêutico, como antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral e cardioprotetora (AKIYAMA *et al.*, 2012; BOWEN-FORBES; ZHANG; NAIR, 2010; CÁSEDAS *et al.*, 2017; COKLAR; AKBULUT, 2017).

4.3.3 Taninos

Taninos são compostos químicos fenólicos solúveis em água, os quais apresentam massa molecular na faixa de 500 até 3000 daltons. Do ponto de vista histórico, a importância das plantas taníferas está relacionada à sua capacidade de converter a pele animal em couro (SIMÕES *et al.*, 2016). Os taninos são classificados de acordo com as suas estruturas químicas em duas principais subclasses: taninos hidrolisáveis (ou pirogálicos) e taninos condensados (ou catéquicos). Aos taninos hidrolisáveis e condensados são atribuídas três características gerais principais: complexação com íons metálicos, atividade antioxidante e complexação com macromoléculas em geral, como proteínas e polissacarídeos (OKUDA, 2005).

A habilidade que os taninos possuem de se complexar com proteínas é fundamental para a capacidade destas moléculas atuarem no controle de microrganismos e insetos, bem como para suas outras diversas atividades biológicas (SIMÕES *et al.*, 2016). Plantas taníferas são empregadas na medicina popular do nordeste brasileiro no tratamento de várias afecções como diarreia, assepsia de ferimentos, verminoses, gastrite, herpes genital e inflamações em geral (MATOS, 1998).

Figura 3 — Estruturas químicas base de taninos.



A. Tanino condensado. B. Tanino Hidrolisável.

(Fonte: DIAS, 2014)

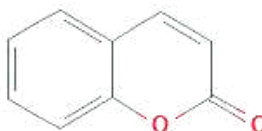
Estudos *in vitro* e *in vivo* demonstram evidências da ação dos taninos como agentes antioxidantes, antimicrobianos, antivirais, cardioprotetores, citotóxicos, antidiabéticos, anti-inflamatórios e hipolipemiantes (BALEA *et al.*, 2018; CECÍLIO *et al.*, 2016; OKUDA, 2005; SHEIKH *et al.*, 2019; ZARIN *et al.*, 2016).

4.3.4 Cumarinas

As cumarinas constituem uma classe de substâncias encontradas em plantas, sendo caracterizadas como resultantes da fusão entre um anel do tipo alfa-pirona e um anel benzeno, classificadas como fitoconstituintes da família das benzopironas. Foram identificados mais de 1300 compostos cumarínicos provenientes do metabolismo secundário de diferentes espécies de plantas, bactérias e fungos. As cumarinas e seus derivados possuem relevante potencial terapêutico (BAIRAGI *et al.*, 2012; SRIKRISHNA; GODUGU; DUBEY, 2016). Os compostos cumarínicos são reconhecidos por um odor característico, semelhante ao de baunilha (KUMAR *et al.*, 2015).

As cumarinas de origem natural podem ser classificadas quimicamente em três tipos principais: cumarinas simples, furanocumarinas e piranocumarinas. As cumarinas simples podem apresentar alguma alquilação, alcoilação ou hidroxilação no anel benzênico. Furanocumarinas possuem um anel do tipo furano de cinco membros ligado ao anel benzênico da molécula, enquanto que as piranocumarinas são caracterizadas pela presença de um anel de seis membros ligado a porção benzeno (HUSSAIN *et al.*, 2019; KUMAR *et al.*, 2015).

Figura 4 — Estrutura química base das cumarinas.



Fonte: PUBCHEM, 2020

Algumas das atividades terapêuticas e biológicas relatadas para as cumarinas são anti-inflamatória, antiviral, analgésica, anticoagulante, anticancerígena, antidiabética e fotossensibilizante. (BANG, ABYSHEV, IVKIN, 2019; DANDRIAL *et al.*, 2016; GUILLON *et al.*, 2019; LI; YAO; LI, 2017; LI *et al.*, 2017; MORSY *et al.*, 2017; NIGG *et al.*, 1993; WANG *et al.*, 2017).

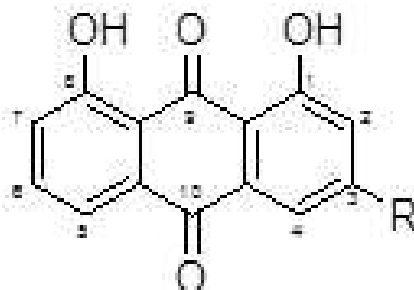
4.3.5 Antraquinonas

As antraquinonas são fitoconstituintes derivados das quinonas, este último também abrange as naftoquinonas e benzoquinonas (DUVAL *et al.*, 2016). São uma classe de fitocompostos que pode ser encontrada nas mais diversas partes de um vegetal, como raízes, flores, folhas, rizoma e frutos; e em outros exemplos de organismos, como bactérias, fungos e insetos (DAVE; LEDWANI, 2012; BONADONNA *et al.*, 1969; GESSLER; EGOROVA; BELOZERSKAYA, 2013; PANKEWITZ *et al.*, 2007)

A maioria destas substâncias são derivadas de uma estrutura básica, o dicetona do antraceno, que é um anel rígido e planar. Esse anel é constituído de um sistema aromático de três membros, contendo duas funções cetona, uma na posição 9 e outra no carbono 10 (DAVE; LEDWANI, 2012). Podem ocorrer nas plantas também na forma glicosilada, sendo especialmente acumuladas em rizomas na forma de armazenamento, porém existe a

possibilidade de serem convertidas em agliconas por processos oxidativos ou de lise causada por glicosidases (PANDITH *et al*, 2014).

Figura 5 — Estrutura básica das antraquinonas.



Fonte: Sociedade Brasileira de Farmacognosia (2020)

As antraquinonas são comumente relatadas como substâncias laxativas, porém existem outras atividades farmacológicas importantes já descritas, tais como neuroprotetora, antineoplásica, antifúngica, antibacteriana, antiviral e anti-inflamatória (BARNARD *et al.*, 1995; HUANG *et al.* 2007; SHRESTHA, 2014; VAN GORKOM *et al.*, 1998; WUTHI-UDOMLERT; KUPITTAYANANT; GRITSANAPAN, 2010).

4.4 Terpenos e derivados

Os terpenos ou terpenóides, constituem uma ampla classe de substâncias de origem vegetal, derivados de unidades isoprênicas. Também denominados isoprenoides ou terpenoides, são referidos como a classe de fitoconstituintes com a maior quantidade de representantes, com o número estimado de mais de 55 mil de substâncias conhecidas (CHANG *et al.*, 2010)

Os terpenos podem ser classificados quanto ao número de unidades isoprênicas que estes possuem, desta forma têm-se: os monoterpenos (C10), os sesquiterpenos (C20), os diterpenos (C25), os triterpenos (C30) e os tetraterpenos (C40), dentre outros fitoconstituintes derivados (DEWICK, 2001).

Os compostos deste grupo possuem vários empregos, seja na indústria alimentícia como flavorizantes e como temperos, na indústria de cosméticos e de perfumaria e até mesmo no âmbito da indústria farmacêutica, neste último caso sendo empregados tanto como excipientes para aumentar a permeação de princípios ativos, quanto como próprio constituinte ativo de algumas formulações (GUIMARÃES; SERAFINI; QUINTANS-JÚNIOR, 2014).

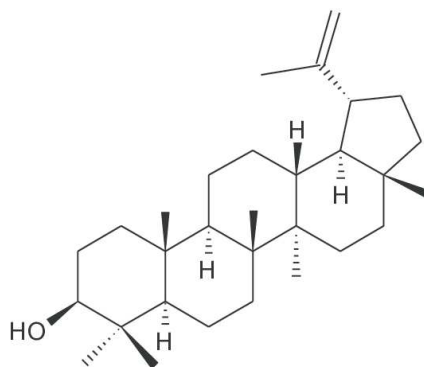
Terpenos e derivados apresentam potencial de aplicação biológico para distintas finalidades, tais como: antimicrobiana, hipoglicemiante, antiparasitária, analgésica e anticancerígena (PADUCH *et al.*, 2007).

4.4.1 Triterpenos

Triterpenos constituem um amplo grupo de substâncias de origem natural, contendo cerca de 20.000 compostos (SHENG; SUN, 2011). Os triterpenos de origem vegetal com importância medicinal apresentam com maior frequência um esqueleto carbônico pentacíclico, comumente relacionados à ação anticancerígena (PATOCKA, 2003).

Os triterpenos pentacíclicos também podem apresentar ações do tipo anti-inflamatória, antioxidante e hipoglicemiante (TENG *et al.*, 2018; BANERJEE *et al.*, 2019; BACANLI; BAŞARAN. A; BAŞARAN. N, 2016).

Figura 6 — Lupeol, um exemplo de triterpeno.



Fonte: AMARAL, 2016

4.4.2 Esteroides

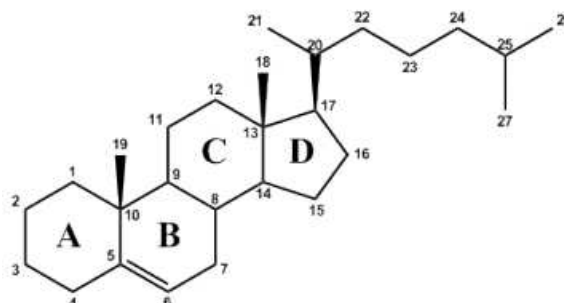
Os esteroides vegetais ou fitoesteroides se tratam de triterpenos modificados contendo o anel tetracíclico ciclopentanoperidrofenantreno como base estrutural (DEWICK, 2001). Os esteroides de origem vegetal estão presentes nas membranas celulares, porém podem ocorrer em maiores concentrações em diversas partes específicas do vegetal (OGBE *et al.*, 2015; VALITOVA; SULKARNAYEVA; MINIBAYEVA, 2016).

Fitoesteroides podem ocorrer na forma livre ou esterificados com ácidos graxos livres (ésteres de esterol), ácidos fenólicos ou até mesmo açúcares. Esteroides livres são considerados

álcoois policíclicos que abrangem fragmentos cíclicos e alifáticos, com núcleo ciclopentanoperidrofenantreno como base estrutural. O ciclociclopentanoperidrofenantreno é composto por quatro diferentes anéis: os anéis A, B e C que constituem um fenantreno hidratado e o anel D do tipo ciclopentano (SILVESTRO *et al.*, 2013; VALITOVA; SULKARNAYEVA; MINIBAYEVA, 2016).

Conforme Dewick (2009), as diferentes atividades biológicas marcantes para os fitoesteroides são explicadas pelos distintos tipos de grupos funcionais ligados ao mesmo esqueleto estrutural base e as variadas conformações stereoquímicas possíveis.

Figura 7— Estrutura básica geral dos fitoesteróides.



Fonte: QUEIROZ, 2009

Dentre os possíveis benefícios à saúde humana promovidos pelos esteroides de origem vegetal, pode-se citar as atividades anti-inflamatória, anticâncer, antiaterosclerótica, antimicrobiana e hipolipemiante (MEDEIROS *et al.*, 2007; UDDIN *et al.*, 2018; VASCONCELOS *et al.*, 2008; WESTER, 2000).

4.4.3 Óleos essenciais

Óleos essenciais podem ser definidos como produtos derivados de matéria-prima vegetal, obtidos por processos específicos como destilação à vapor, extração por solventes não aquosos, processos mecânicos realizados no epicarpo de espécies do gênero *Citrus*, dentre outras técnicas, que são caracterizados por serem concentrados e constituídos de substâncias voláteis (BRASIL, 2018; DHIFI *et al.*, 2016;).

São compostos solúveis em óleos fixos, álcool e éter, no entanto, são insolúveis em água. São geralmente líquidos e sem coloração em temperatura ambiente, possuindo odor característico e densidade geralmente inferior a 1, possuindo índices de refração e rotação óptica elevados. Óleos essenciais são largamente empregados em aromaterapia e perfumaria. Podem

ser encontradas em diversas partes das plantas, desde flores, folhas e rizomas, até sementes, frutas e caules (DHIFI *et al.*, 2016).

Do ponto de vista químico, são constituídos por uma ampla diversidade de substâncias, geralmente com peso molecular inferior a 300, principalmente por terpenos funcionalizados ou não, com álcoois, aldeídos, fenóis, aminas e amidas (MODZELEWSKA *et al.*, 2005). Os óleos essenciais podem apresentar alta variabilidade na composição química, devido a diversos fatores, como os relacionados à sazonalidade, idade da planta, região geográfica, genética e método de extração empregado (MOHAGHEGHNIAPOUR *et al.*, 2018; PARKI *et al.*, 2017; RAHIMMALEK *et al.*, 2009).

Os monoterpenos são os principais tipos de terpenos que constituem os óleos essenciais, sendo estimados como constituintes majoritários de 90% dos óleos essenciais, contudo os sesquiterpenos também são relatados como importantes fitoconstituintes para estes derivados vegetais (GUIMARÃES; SERAFINI; QUINTANS-JÚNIOR, 2014).

Dentre as atividades farmacológicas relatadas para os óleos essenciais, citam-se antimicrobiana, antioxidante, antineoplásica, ansiolítica, analgésica, dentre outras (DENG *et al.*, 2020; JEONG *et al.*, 2013; KASKOOS, 2019; LEHRNER *et al.*, 2005).

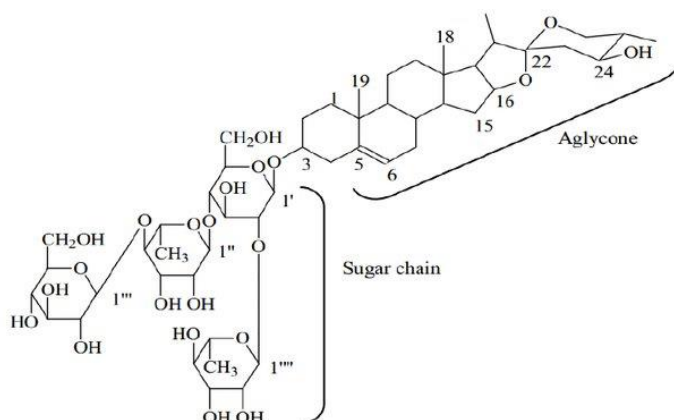
4.4.4 Saponinas

Saponinas são metabólitos secundários de natureza glicosídica amplamente distribuídos em plantas superiores, mas também encontrados em algumas fontes animais. Apesar da grande diversidade em suas estruturas químicas, essas substâncias compartilham propriedades características em comum, como a habilidade de lisar hemácias ou a de formar espuma em soluções aquosas (FRANCIS *et al.*, 2002; SIVARAMAKRISHNA *et al.*, 2005).

A palavra saponina é derivada do latim *sapo* que significa sabão. As plantas contendo saponinas são utilizadas frequentemente com fins de higienização e limpeza (DAS *et al.*, 2012). A capacidade de formação de espuma desta classe de substâncias é devido a combinação da porção apolar, representada pela sapogenina, e da porção polar, representada por uma cadeia de açúcar (ABOUTALEBI; MONFARED, 2016).

São relatadas diversas atividades biológicas para plantas contendo saponinas em vários estudos pré-clínicos e clínicos, como hipoglicemiante, anti-inflamatória, hipolipemiante, antimicrobiana e broncodilatadora. (HOLZINGER; CHENOT, 2011; JAIN *et al.*, 2010; KHARKWAL *et al.*, 2012, SAYYAH; HADIDI; KAMALINEJAD, 2004; OYEKUNLE *et al.*, 2006 ; RAJU *et al.*, 2001, YANG *et al.*, 2006).

Figura 8 — Estrutura química geral das saponinas.



Fonte: MOGHIMIPOUR e HANDALI, 2015

4.4.5 Heterósides Digitálicos

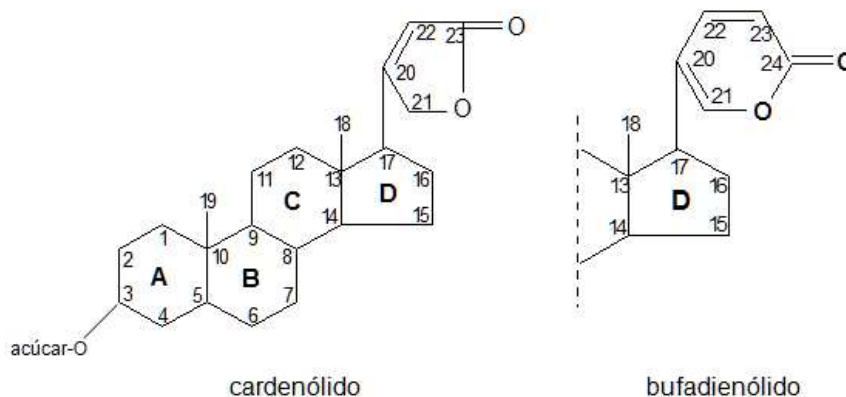
Os heterosídes digitálicos ou heterosídeos cardiotônicos, são fitoconstituintes amplamente distribuídos na natureza, produzidos por algumas espécies do reino vegetal e também por certos tipos de anfíbios (BOTELHO *et al.*, 2019).

Todos os compostos desta classe possuem um anel esteroide (ciclopentanoperidrofenantreno) ligado a um anel lactona insaturado no carbono 17 e, a maioria destes, possui ainda uma porção de açúcar ligado ao carbono 3 (SCHÖNFELD *et al.*, 1895). Os açúcares mais encontrados na posição 3 são a digitalose, glicose, manose, galactose e ramnose (KANJI; MACLEAN, 2012). Os açúcares não possuem um sítio alvo específico nos receptores, porém podem promover maior estabilidade e aumentar a força de ligação, aumentando consequentemente a potência de um dado glicosídeo cardiotônico (CORNELIUS; KANAI; TOYOSHIMA, 2013).

O anel lactônico ligado ao carbono 17 pode ser de dois tipos: cardenolídeo (pentacíclico) ou bufadienólido (hexacíclico). Os cardenolídeos são os mais encontrados em

plantas, possuindo um anel butirolactona com cinco carbonos, enquanto que os bufadienolídeos, mais encontrados em toxinas de diferentes espécies de sapos, possuem um anel pirona de seis membros (PRASSAS; DIAMANDIS, 2008).

Figura 9 — Estruturas básicas de heterósides digitálicos



Fonte: GAMA, 2020.

Devido ao padrão estrutural semelhante entre os diversos heterosídeos digitálicos, acredita-se que o mecanismo de ação geral dessa classe seja o mesmo: bloqueio da bomba $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{ATPase}$ cardíaca, produzindo um efeito inotrópico positivo, sendo útil ao tratamento da insuficiência cardíaca congestiva (LANGFORD; BOOR, 1996).

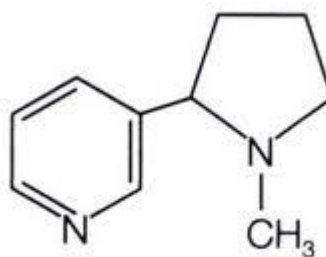
Alguns trabalhos apontam que os digitálicos apresentam também propriedades anticancerígenas e antivirais, no entanto, seriam necessários maiores estudos para entender como se dá o mecanismo de ação dessas substâncias em tais aplicações, garantindo segurança e eficácia no emprego terapêutico (REDDY *et al.*, 2020).

4.5 Compostos contendo nitrogênio – Alcaloides

Os alcaloides são uma classe de compostos químicos de caráter básico constituída por uma diversidade de substâncias nitrogenadas que possuem ações biológicas pronunciadas e são usualmente provenientes de vegetais. Nas plantas, estes metabólitos podem ser caracterizados na forma livre, em quantidades pequenas ou conjugados com ácidos orgânicos, em teores elevados. Na forma de sal, são solúveis em meio aquoso e na forma combinada apresentam solubilidade em solventes orgânicos, como éter, benzeno e clorofórmio. Geralmente, podem ser identificados qualitativamente através do uso de reativos gerais para alcaloides (RGA), causando turvação e precipitação em meios ácidos (SBF, 2020a).

Dentre as atividades biológicas relatadas para os alcaloides, têm-se: depressora do sistema nervoso central, antineoplásica, antinociceptiva, antiemética, antioxidante, antitussígena, dentre outras (BRYUKHOVETSKIY *et al.*, 2017; PERGHER *et al.*, 2019; SORBE *et al.*, 1994; YANG *et al.*, 2009; YU *et al.*, 2019).

Figura 10 — Nicotina, um exemplo de alcaloide.



Fonte: TRILHA, 2009.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Material

5.1.1 Material Botânico

As folhas das espécies estudadas foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais Francisco José de Abreu Matos da Universidade Federal do Ceará, localizado no Campus do Pici em Fortaleza - Ceará (coordenadas geográficas: 3°44'45.3"S 38°34'39.4"W) durante a estação seca (junho a dezembro) nos anos de 2019 e 2020 às 13:00.

Foram utilizadas 30 espécies de plantas medicinais em idade adulta, para a produção de extratos foliares (Quadro 1), visando a caracterização de componentes químicos fixos, enquanto que 5 espécies de plantas aromáticas, em idade adulta, foram selecionadas para a caracterização de seus componentes químicos voláteis (Quadro 2).

Quadro 1 — Espécies vegetais do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos selecionadas para prospecção fitoquímica.

ESPÉCIES SUBMETIDAS A PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA				
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Cymbopogon flexuosus</i>	<i>Kalanchoe pinnata</i>	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>purpurascens</i>	<i>Piper tuberculatum</i>
<i>Alpinia zerumbet</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Lippia alba</i>	<i>Ocimum micranthum</i>	<i>Plectranthus amboinicus</i>
<i>Artemisia annua</i>	<i>Justicia gerendarussa</i>	<i>Lippia origanoides</i>	<i>Ocimum selloi</i>	<i>Plectranthus barbatus</i>
<i>Bixa orellana</i>	<i>Justicia pectoralis</i>	<i>Mentha arvensis</i>	<i>Ocimum tenuiflorum</i>	<i>Punica granatum</i>
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Justicia sp</i>	<i>Mikaria glomerata</i>	<i>Piper dilatatum</i>	<i>Richardia grandifolia</i>
<i>Cymbopogon citratus</i>	<i>Kalanchoe brasiliensis</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Piper marginatum</i>	<i>Turnera subulata</i>

Fonte: Autor

Quadro 2 — Espécies vegetais do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos selecionadas para a extração de óleos essenciais.

ESPECÍES SUBMETIDAS A EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS
<i>Cymbopogon citratus</i>
<i>Eucalyptus tereticornis</i>
<i>Lippia origanoides</i>
<i>Ocimum gratissimum</i>
<i>Piper dilatatum</i>

Fonte: Autor

Para a inclusão das espécies, foi utilizado o método de amostragem aleatória simples por meio da técnica de sorteio, utilizando-se o software Microsoft® Excel 2019 (SANTOS, 2018). Caso a espécie sorteada possuísse indisponibilidade de material vegetal para a realização dos experimentos propostos era realizado um novo sorteio visando substituir o vegetal indisponível.

5.1.2. Material Químico

Utilizou-se: Água destilada, metanol PA, solução de cloreto férrico 2%, anidrido acético PA, ácido clorídrico PA, ácido sulfúrico PA, clorofórmio PA, reagente de Dragendorff, reagente de Mayer, reagente de Bertrand, hidróxido de potássio (escamas), magnésio sólido (raspas), sulfato de sódio anidro, tiras para aferição de pH, álcool etílico hidratado 70° INPM, solução metanólica de ác. 3,5-dinitrobenzoico a 2%.

5.2 Métodos

5.2.1. Preparação de extratos

5.2.1.1 Preparação dos Extratos Aquosos

As partes frescas de cada uma das espécies, 5 g de cada planta, foram trituradas e levadas a decocção com 50 mL de água. Em seguida, os extratos foram filtrados para recipientes escuros tipo âmbar e armazenados em geladeira (MATOS, 2009).

5.2.1.2 Preparação dos Extratos Hidroalcólicos

As partes frescas de cada uma das espécies, 10 g de cada planta, foram trituradas em 100mL de etanol 70%, com auxílio de grau e pistilo. Em seguida, os extratos foram filtrados para recipientes escuros tipo âmbar e armazenados em geladeira (MATOS, 2009).

5.2.1.3 Preparação dos Extratos Clorofórmicos

As partes frescas de cada uma das espécies, 2 g de cada planta, foram trituradas em 20mL de clorofórmio PA, com auxílio de grau e pistilo. Em seguida, os extratos foram filtrados para recipientes escuros tipo âmbar e armazenados em geladeira (MATOS, 2009).

5.2.2 Prospecção Fitoquímica

A abordagem fitoquímica foi realizada nos extratos citados anteriormente para a detecção das seguintes classes de metabólitos secundários: taninos, saponinas e alcaloides em extratos aquosos; cumarinas, flavonoides, antocianos, antraquinonas e digitálicos em extratos hidroalcóolicos; esteroides e triterpenos em extratos clorofórmios. A prospecção fitoquímica foi feita de acordo com as técnicas farmacognósticas recomendadas por Matos (2009).

5.2.3 Extração de Óleos Essenciais

As folhas frescas, 1 kg para cada espécie, foram coletadas às 13:00h, colocadas separadamente em frasco acoplado a um condensador e a uma fonte geradora de vapor d'água para extração do óleo essencial por arraste de vapor (MATOS, 2009). Finalizada a operação, o óleo essencial será tratado com sulfato de sódio anidro e analisado por Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrômetro de Massas (CG/EM), conforme descrito no item 5.2.4.

5.2.4 Análise dos óleos essenciais por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massas (CG/EM)

A análise dos óleos essenciais foi realizada por CG/EM acoplado a um analisador de dados informatizado, por meio das seguintes condições de análise: cromatógrafo gasoso acoplado a detector de espectrometria de massas GC/MS ShimadzuQP-2010plus. Gás de arraste hélio 5.0 (99,99% de pureza) com fluxo de 1,0 mL por min. A coluna utilizada foi Equit-5 (5% fenil e 95% de polidimetilsiloxano) com 30 m de comprimento 25 mm de diâmetro e 25 µm de espessura do filme líquido. A programação de temperatura iniciou com 60°C até 246°C numa taxa de 3°C/ min, totalizando 62,0 min. A voltagem do detector utilizada foi 70 eV com faixa de massas variando de 30 a 500 m/z. A temperatura da fonte de ionização e da interface foi 240°C. A temperatura do injetor foi 220°C com modo de injeção split 1:10. O volume de injeção foi 1 µL. Para a preparação das amostras foi retirada uma alíquota de 10 µL de cada óleo essencial, o qual era dissolvida em 990 µL de diclorometano/hexano 1:1- grau cromatográfico.

Os constituintes foram identificados utilizando-se Índices Kowats com a pré-seleção e interpretação dos respectivos espectros de massas. As confirmações foram feitas através da comparação visual dos registros das fragmentações massa/carga (m/z) com padrões da literatura e registros disponíveis no banco de dados da biblioteca NIST (ADAMS, 2001; ALENCAR; CRAVEIRO; MATOS, 1984; BARBOSA, 2003; QUEIROZ, 2016).

5.2.5 Análise dos dados

As informações fitoquímicas obtidas acerca de cada uma das espécies estudadas foram organizadas, descritas e resumidas através de quadros e tabelas por meio do software Microsoft® Excel 2019.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Caracterização de compostos fenólicos e derivados.

Os dados de caracterização fitoquímica referentes aos compostos fenólicos e derivados investigados estão descritos no Quadro 3.

Cerca de 70% (n=21) das espécies analisadas apresentaram flavonoides em sua composição. Estudos apontam que a classe dos flavonoides pode ser considerada um conjunto de marcadores quimiotaxonômicos para espécies da família Asteraceae, corroborando com a identificação qualitativa deste tipo de metabólito no presente estudo para as espécies *Ageratum conyzoides* e *Mikania glomerata* (MERENCIANO, 2001; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATT, 2005).

De acordo com Galleano *et al.* (2012), alguns grupos de flavonoides podem estar envolvidos na redução dos fatores de risco associados a síndrome metabólica, como hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, hipertensão, obesidade e a resistência à insulina por meio de mecanismos de ação antioxidantes e anti-inflamatórios.

Antocianos foram encontrados em apenas 10% (n=3) dos extratos foliares das espécies investigadas. De acordo com Kuskoski (2004), apesar dos antocianos serem metabólitos secundários distribuídos em quase todas as partes aéreas de uma espécie vegetal, incluindo as folhas, observa-se que estão em maiores concentrações em flores e frutos.

Ensaio clínico realizados utilizando suplementos enriquecidos com antocianos apontam que estas substâncias podem promover aumento da saúde vascular, contribuindo para a prevenção da aterosclerose, devido a ação anti-inflamatória, hipotensora e antioxidante (PEKAS *et al.*, 2020; ROSARIO *et al.*, 2021).

Em um total de 30% (n=9) das espécies investigadas evidenciou-se a presença de cumarinas. Tais fitocompostos de natureza fenólica são considerados potenciais fontes de fármacos com distintas atividades biológicas possíveis, tais como antineoplásica, antioxidante, anti-inflamatória, antinociceptiva e antimicrobiana (ASHOK *et al.*, 2015; GOUDA *et al.*, 2020; KAPOOR, 2013; THOMAS *et al.*, 2017).

Somente 6,66% (n=2) dos extratos foliares das plantas estudadas demonstraram evidências da presença de antraquinonas em sua constituição fitoquímica. A reação de identificação qualitativa para antraquinonas na espécie *Lippia origanoides* foi fracamente positiva, o que poderia indicar a presença deste metabólito na referida espécie em baixas concentrações.

Quadro 3 — Caracterização de compostos fenólicos e derivados em extratos foliares de espécies do Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos.

ESPÉCIES	COMPOSTOS FENÓLICOS					
	FLAVONOIDES	ANTOCIANOS	TANINO CATÉQUICO	TANINO PIROGÁLICO	CUMARINAS	ANTRAQUINONA
<i>Ageratum conyzoides</i>	++	-	-	-	-	++
<i>Alpinia zerumbet</i>	++	-	-	++	-	-
<i>Artemisia annua</i>	++	-	++	-	-	-
<i>Bixa orellana</i>	-	-	++	-	-	-
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Cymbopogon citratus</i>	++	-	++	-	-	-
<i>Cymbopogon flexuosus</i>	++	-	++	-	-	-
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	++	-	-	++	++	-
<i>Justicia gendarussa</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Justicia pectoralis</i>	++	-	-	-	+++	-
<i>Justicia sp</i>	++	-	-	-	+++	-
<i>Kalanchoe brasiliensis</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Kalanchoe pinnata</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Lippia alba</i>	++	-	-	++	-	-
<i>Lippia origanoides</i>	++	-	++	-	-	+
<i>Mentha arvensis</i>	++	-	++	++	-	-
<i>Mikania glomerata</i>	-	-	-	-	++	-
<i>Ocimum basicilum</i> <i>var. purpurascens</i>	++	++	-	++	++	-
<i>Ocimum basilicum</i>	++	-	-	++	++	-
<i>Ocimum micranthum</i>	-	-	++	++	-	-
<i>Ocimum selloi</i>	-	-	++	-	++	-
<i>Ocimum tenuiflorum</i>	++	++	++	++	-	-
<i>Piper dilatatum</i>	-	-	-	++	-	-
<i>Piper marginatum</i>	-	-	-	-	++	-
<i>Piper tuberculatum</i>	-	-	-	++	-	-
<i>Plectranthus amboinicus</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Plectranthus barbatus</i>	-	+	-	++	-	-
<i>Punica granatum</i>	++	-	-	++	-	-
<i>Richardia grandifolia</i>	++	-	++	-	-	-
<i>Turnera subulata</i>	-	-	++	-	++	-

Fonte: Autor. +++: fortemente positivo; ++: moderadamente positivo; +: fracamente positivo e -: negativo.

Alternativamente, existe a possibilidade de resultado falso-positivo por reação cruzada, explicada pela similaridade estrutural entre outros compostos da família das quinonas, tendo em vista que estes já foram anteriormente identificados para esta mesma espécie ocorrente no referido banco de germoplasma (COSTA, 2002).

O uso irracional por longos períodos de drogas antraquinônicas com ação catártica drástica pode predispor o indivíduo ao desenvolvimento de efeitos indesejáveis de menor gravidade, por exemplo cólicas e diarreias, e até mesmo desordens no cólon, como a melanose cólica (CHENG *et al.*, 2020; FALKENBERG, 1999). Contudo, observa-se que alguns estudos apontam outras aplicações potenciais para esta classe de metabólitos, como antidiabética, antineoplásica e neuroprotetora (ARVINDEKAR *et al.*, 2015; JACKSON; VERRIER; KOCHANNEK, 2013; MOHAMMED *et al.*, 2019; VITTAR *et al.*, 2014).

Detectou-se algum tipo de metabólito referente a classe dos taninos em pelo menos 66,66% (n=20) dos extratos aquosos foliares das espécies vegetais averiguadas. A existência de taninos em derivados vegetais implica na possibilidade de ações biológicas como antimicrobiana, antidiarreica, antioxidante, antiprotzoária, dentre outras (AMORIM *et al.*, 2020; CASTEJON, 2011). Os taninos podem ser aplicados no desenvolvimento de produtos farmacêuticos para o manejo de ferimentos, pois os mesmos são capazes de formar uma película protetora por complexação com as proteínas do local da pele lesionada (MORESKI; BUENO; LEITE-MELLO, 2018).

6.2 Caracterização de compostos terpênicos e derivados.

Em um total de 60% das espécies analisadas (n=18) foi evidenciada a presença de glicosídeos saponínicos. Investigações apontam que diversas plantas medicinais apresentam ações cardioprotetoras devido a presença de saponinas, tais como diferentes tipos de alho (*Allium* sp), alcaçuz (*Glycyrrhiza glabra* L.) e espinheiro branco (*Crataegus oxyacantha* L.) (HALEAGRAHARA; VARKKEY; CHAKRAVARTHI, 2011; OLESZEK. M; OLESZEK. W, 2019). Ademais, são relatadas atividades neuroprotetoras e cardioprotetoras como potenciais aplicações destes fitocompostos (LIU *et al.*, 2014; SINGH; CHAUDHURI, 2018).

Os heterosídeos digitálicos foram encontrados em 16,6% (n=5) dos extratos foliares examinados. A presença desta classe de metabólitos pode sugerir algum risco de utilização para as espécies em questão, tendo em vista que drogas vegetais cardioativas apresentam elevado potencial de toxicidade quando utilizadas em posologias elevadas (DEWICK, 2009; SBF, 2021).

Os esteroides vegetais ou fitoesteróides estiveram presentes em 90% (n=27) das espécies exploradas neste estudo. Conforme relata Dean (2017), os fitoesteróides apresentam similaridade com aqueles produzidos por mamíferos, podendo interferir no sistema endócrino humano. Ademais, trabalhos relatam que essa classe de fitoconstituente pode apresentar ações

do tipo anti-inflamatória, anticancerígena, cardioprotetora e antioxidante (DERDEMEZIS *et al.*, 2010; LESOVAYA *et al.*, 2015; TSENG *et al.*, 1997).

Quadro 4 — Caracterização de terpenos e derivados em extratos foliares de espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos

ESPÉCIES	TERPENOS E DERIVADOS			
	SAPONINAS	DIGITÁLICOS	ESTEROIDES	TRITERPENOS
<i>Ageratum conyzoides</i>	-	-	++	-
<i>Alpinia zerumbet</i>	+	-	++	++
<i>Artemisia annua</i>	+	+	++	-
<i>Bixa orellana</i>	+	-	++	++
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	++	-	++	++
<i>Cymbopogon citratus</i>	+	-	++	-
<i>Cymbopogon flexuosus</i>	-	-	++	-
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	-	+	++	-
<i>Justicia gendarussa</i>	-	-	++	-
<i>Justicia pectoralis</i>	-	-	++	-
<i>Justicia sp</i>	-	-	++	-
<i>Kalanchoe brasiliensis</i>	-	-	++	-
<i>Kalanchoe pinnata</i>	++	-	++	-
<i>Lippia alba</i>	+	-	++	++
<i>Lippia origanoides</i>	++	-	++	-
<i>Mentha arvensis</i>	-	-	++	++
<i>Mikania glomerata</i>	-	-	++	++
<i>Ocimum basic+ilum var. purpurascens</i>	+	-	++	-
<i>Ocimum basilicum</i>	+	-	++	-
<i>Ocimum micranthum</i>	++	-	++	-
<i>Ocimum selloi</i>	+	-	++	++
<i>Ocimum tenuiflorum</i>	+	+	++	-
<i>Piper dilatatum</i>	++	-	++	-
<i>Piper marginatum</i>	++	-	-	++
<i>Piper tuberculatum</i>	+	-	-	++
<i>Plectranthus amboinicus</i>	-	-	++	-
<i>Plectranthus barbatus</i>	++	+	++	++
<i>Punica granatum</i>	-	-	-	++
<i>Richardia grandifolia</i>	-	-	++	++
<i>Turnera subulata</i>	++	+	++	-

Fonte: Autor. +++: fortemente positivo; ++: moderadamente positivo; +: fracamente positivo e -: negativo.

A classe dos triterpenos foi detectada em 40% (n=12) das espécies examinadas. Estas substâncias possuem como potenciais ações biológicas: hipolipemiante, anti-inflamatória, antimicrobiana, antiprotozoária, antinociceptiva e antitumoral (IKEDA; MURAKAMI; OHIGASHI, 2008; SIDDIQUE; SALEEM, 2011).

6.3 Caracterização de compostos contendo nitrogênio – Alcaloides.

Em uma parcela de 36,6% (n=11) das espécies investigadas, evidenciou-se a presença de alcaloides. Os resultados obtidos estão descritos no Quadro 5.

Quadro 5 — Caracterização de alcaloides em extratos foliares de espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos.

ESPÉCIES	ALCALOIDES
<i>Ageratum conyzoides</i>	+
<i>Alpinia zerumbet</i>	-
<i>Artemisia annua</i>	+++
<i>Bixa orellana</i>	-
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	-
<i>Cymbopogon citratus</i>	-
<i>Cymbopogon flexuosus</i>	-
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	-
<i>Justicia gendarussa</i>	++
<i>Justicia pectoralis</i>	-
<i>Justicia sp</i>	-
<i>Kalanchoe brasiliensis</i>	+
<i>Kalanchoe pinnata</i>	+
<i>Lippia alba</i>	-
<i>Lippia origanoides</i>	-
<i>Mentha arvensis</i>	-
<i>Mikania glomerata</i>	-
<i>Ocimum basicilum</i> var. <i>purpurascens</i>	-
<i>Ocimum basilicum</i>	-
<i>Ocimum micranthum</i>	+
<i>Ocimum selloi</i>	+++
<i>Ocimum tenuiflorum</i>	-
<i>Piper dilatatum</i>	++
<i>Piper marginatum</i>	++
<i>Piper tuberculatum</i>	++
<i>Plectranthus amboinicus</i>	-
<i>Plectranthus barbatus</i>	-
<i>Punica granatum</i>	-
<i>Richardia grandifolia</i>	+
<i>Turnera subulata</i>	-

Fonte: Autor. +++: fortemente positivo; ++: moderadamente positivo; +: fracamente positivo e -: negativo.

Como aponta Henriques *et al.* (2007), os alcaloides se tratam de um imenso grupo de metabólitos com ampla diversidade estrutural, inclusive comparável a classe dos terpenos, e

consequentemente, estes compostos nitrogenados podem apresentar um número significativo de ações farmacológicas.

A literatura aponta que dentre as ações biológicas esperadas para as espécies vegetais que possuam esta classe de fitoconstituintes tem-se: antitumoral, hipoglicemiante, antiinflamatória, antioxidante, antidepressiva, ansiolítica e hipnótica (MA *et al.*, 2019; MAJINDA, 2018; MARQUES; LOPES, 2015).

6.4 Análise fitoquímica de óleos essenciais

6.4.1 Análise fitoquímica do óleo essencial de *Piper dilatatum*

Os componentes majoritários observados no óleo essencial de *Piper dilatatum* foram gama-elemeno (18,93%) e nerolidol (17,44%), os outros fitoconstituintes minoritários encontram-se descritos na Tabela 1. O gama-elemeno é um sesquiterpeno já relatado em baixas concentrações do óleo essencial das folhas de *Piper dilatatum* e em outras espécies do gênero *Piper* (CICCIÓ *et al.*, 1997; COSSOLIN *et al.*, 2019; GUBERT, 2011; OJINNAKA *et al.*, 2016). Entretanto, no presente estudo, o gama-elemeno foi encontrado em concentrações significativas, o que pode indicar que a espécie de *P. dilatatum* encontrada no banco de germoplasma se trata de um quimiotipo gama-elemeno.

De acordo com Hossain *et al.*, (2018) o gama-elemeno apresenta elevado potencial de aplicação como agente terapêutico anticoagulante. A literatura relata que este composto também apresenta capacidade antitumoral e larvicida (GOVINDARAJAN *et al.*, 2017; YUAN *et al.*, 2018).

O nerolidol é relatado como um promissor agente anti-inflamatório, antioxidante, ansiolítico, antinociceptivo e antitumoral (CARVALHO *et al.*, 2018; CHAN *et al.*, 2016; FONSÊCA *et al.*, 2016; ZHANG *et al.*, 2017).

Tabela 1 — Composição fitoquímica do óleo essencial de *Piper dilatatum* (continua)

CONSTITUINTE	TEOR(%)
Alfa-felandreno	8,72
Beta-cimeno	0,72
Silvestreno	6,33
Trans-ocimeno	7,02

Tabela 1 — Composição fitoquímica do óleo essencial de *Piper dilatatum* (continuação)

Cis-ocimeno	6,30
Cosmeno	0,29
Carvacrol	0,25
Sabinol	1,16
Beta-elemeno	1,15
Beta-cariofileno	9,52
Alfa-cariofileno	0,72
Aloaromadandreno	0,32
Germacreno d	4,04
Ectocarpeno	0,74
Gama-elemeno	18,93
Helmintogermacreno	0,95
Delta-cadineno	0,60
Alfa-cubebeno	0,38
Isolodeno	0,50
Azuleno	0,33
Humuleno	0,69
Nerolidol	17,44
Spatulenol	4,43
(7z,10z)-7,10-hexadecadienal	1,26
3-etil-3-hidroxi-5 α -androstan-17-ona	0,93
Alfa-guaieno	0,28
Aromadandreno	0,67
Beta-vatirenenol	1,79
(z)6,(z)9-pentadecadien-1-ol	1,35
Delta-cadinol	0,46
Gama-muroleno	0,68
Andrographolide	0,55
Cicloisolongifol-5-ol	0,60

Fonte: Autor

6.4.2 Análise fitoquímica do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*.

Os constituintes fitoquímicos principais encontrados no óleo essencial de *Cymbopogon citratus* foram geranial (55,58%) e neral (35,40%). Segundo Pihsalo *et al.* (2007), o citral é um monoterpene que consiste da mistura destas duas substâncias que são isômeros geométricos. Portanto, é possível afirmar que o óleo essencial de *C. citratus* do banco de germoplasma apresenta 90,88% de citral em sua composição.

Diversos trabalhos apontam que o citral é um monoterpene com significativo potencial de aplicação farmacológico. Dentre as atividades biológicas citadas, destacam-se as:

antioxidante, anti-inflamatória, anticancerígena, antinociceptiva, ansiolítica e antimicrobiana. (BAYALA *et al.*, 2018 ; BOUZENNAA *et al.*, 2017 ; CHAVES-QUIRÓS *et al.*, 2020; HACKE *et al.*, 2020; MOTA *et al.*, 2020 ; UCHIDA *et al.*, 2017).

Tabela 2 — Composição fitoquímica do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*.

CONSTITUINTE	TEOR (%)
Mirceno	1,68
6-metil-5-Hepten-2-ona	0,46
Beta-mirceno	3,49
Neral	35,40
Nerol	3,49
Alcool diacetônico	1,42
Geranial	55,58
Citral (Geranial + Neral)	90,88

Fonte: Autor

6.4.3 Análise fitoquímica do óleo essencial de *Lippia origanoides*

Como componentes majoritários para o óleo essencial da espécie *Lippia origanoides* foram detectados timol (63,25%) e beta-cariofileno (12,47%).

O timol é um monoterpene de natureza fenólica ocorrente em diversos óleos essenciais. Dentre potenciais ações farmacológicas relatadas para este fitoconstituente na literatura, tem-se: antimicrobiana, antioxidante, analgésica, antitumoral e anti-inflamatória (ESCOBAR *et al.*, 2020; ISLAM *et al.*, 2018; JYOTI *et al.*, 2019; MARCHESI *et al.*, 2016).

Estudos indicam que as possíveis aplicações farmacológicas do beta-cariofileno são como agente neuroprotetor, anti-inflamatório, antitumoral, sedativo e cicatrizante (FRANCOMANO *et al.*, 2019; KOYAMA *et al.*, 2019; MACHADO *et al.*, 2018).

Tabela 3 — Composição fitoquímica do óleo essencial de *Lippia origanoides*.

CONSTITUINTE	TEOR (%)
Alfa-tejuneno	1,35
Mirceno	2,58
Alfa-terpineno	1,63
Para-cimeno	10,09
Eucaliptol	1,26
Gama-terpineno	4,84
Timol	63,25
Beta-cariofileno	12,47
Biciclogermacreno	1,76
Aromadandreno	0,78

Fonte: Autor

6.4.4 Análise fitoquímica do óleo essencial de *Ocimum gratissimum*

Como constituinte majoritário do óleo essencial de *O. gratissimum* foi detectado o eugenol (68,8%). Este dado corrobora com o estudo de Silva *et al.* (1999), realizado para a mesma espécie no Horto de Plantas Medicinais da UFC, onde observou-se eugenol como constituinte majoritário, apresentando teor de 91.9% quando coletado às 13h. O menor teor encontrado em relação a caracterização fitoquímica anteriormente descrita pode ter ocorrido devido a influência da luz solar, bem como algum possível estresse hídrico (SILVA *et al.*, 1999).

Ressalta-se que o horário da coleta das folhas é crítico na composição dos fitoconstituintes ativos no óleo essencial de *O. gratissimum*, implicando diretamente em seu emprego terapêutico desejado. Matos (1998) recomenda que o uso medicinal da espécie fica condicionado a horários específicos: ao coletar as folhas ao meio dia a espécie deve ser utilizada como antisséptico bucal devido ao teor de eugenol elevado, enquanto que o uso das folhas coletadas no final da tarde é recomendado para preparações extemporâneas na forma de banhos antigripais, com base no maior teor de eucaliptol encontrado neste momento do dia.

Como atividades biológicas relatadas para o eugenol, tem-se: antimicrobiana, anti-inflamatória, antioxidante, anestésica local e analgésica (BARBOZA *et al.*, 2018; MARCHESE *et al.*, 2017; NEJAD; OZGUNES; BASARAN, 2017; PRAMOD; ANSARI; ALI, 2010).

Shen, Li e Li (2007), destacam que o óleo essencial de cravo apresenta potencial uso como agente amplificador da penetração de fármacos através da pele devido a presença de eugenol como constituinte majoritário (82.65%). Desta forma, tal substância apresenta possível emprego como excipiente em formulações farmacêuticas e cosméticas.

Tabela 4— Composição fitoquímica do óleo essencial de *Ocimum gratissimum*.

CONSTITUINTE	TEOR (%)
Eucaliptol	15,3
Cis-ocimeno	3,14
Eugenol	68,8
Beta-cariofileno	4,28
Beta-elemeno	6,43
Alfa-selineno	2,23

Fonte: Autor

6.4.5 Análise fitoquímica do óleo essencial de *Eucalyptus tereticornis*

O eucaliptol (73,88%) foi o componente majoritário caracterizado no óleo essencial de *E. tereticornis* do banco de germoplasma. Este resultado corrobora com os achados obtidos por Castro (2020), que destaca o potencial de inclusão desta espécie na Farmacopeia Brasileira como o eucalipto medicinal da região Nordeste. De acordo com Brasil (1996), para que uma espécie de *Eucalyptus* possa ser incluída na Farmacopeia com fins medicinais, é necessário que possua um teor mínimo de 70% de 1,8-cineol (eucaliptol).

Estudos relatam ainda que o monoterpene eucaliptol apresenta potencial de aplicação para o desenvolvimento de formulações farmacêuticas com ação anti-inflamatória, antimicrobiana, mucolítica, analgésica e antitumoral (ALDOGHAIM; FLEMATTI; HAMMER, 2018; CAI *et al.*, 2020; JUERGENS; WORTH; JUERGENS, 2020; MURATA *et al.*, 2013).

Tabela 5 — Composição fitoquímica do óleo essencial de *Eucalyptus tereticornis*.

CONSTITUINTE	TEOR (%)
Alfa-pineno	3,53
Beta-pipeno	3,92
Eucaliptol	73,88
Fenchol	1,69
Pinocarveol	2,22
Borneol	1,67
Alfa-terpineol	3,43
Mirteneol	1,69
Allomadendreno	3,03
Aromadendreno	4,91

Fonte: Autor

7 CONCLUSÃO

A presença das classes de metabólitos vegetais fixos relatadas neste estudo aponta que todas as espécies vegetais analisadas apresentam potenciais aplicações farmacoquímicas. Entretanto, estudos posteriores são essenciais para a identificação dos fitoconstituintes dos extratos a nível molecular, permitindo o fracionamento destes derivados vegetais e consequentemente a realização de ensaios farmacológicos pré-clínicos e clínicos.

Os componentes químicos voláteis majoritários dos óleos essenciais estudados demonstraram já apresentar diversas aplicações potenciais bem estabelecidas na literatura. Todavia, a realização de estudos de caráter químico-botânico-farmacológico com as espécies produtoras de óleos essenciais provenientes do banco de germoplasma seria interessante, devido a possibilidade de outros componentes químicos atuarem modulando alguma ação biológica por sinergismo entre as substâncias.

Sugere-se que em futuros estudos as aplicações farmacoquímicas para os óleos essenciais e extratos vegetais devam ser melhor investigadas, devido a possíveis diferenças de constituição fitoquímica causadas pelas condições edafoclimáticas sobre as quais as espécies constantes no Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos estão expostas.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadruple mass spectroscopy**. Carol Stream: USA, Allured, Baylor University, 2001.
- ALEAGRAHARA, N.; VARKKEY, J.; CHAKRAVARTHI, S. Cardioprotective Effects of Glycyrrhizic Acid Against Isoproterenol-Induced Myocardial Ischemia in Rats. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.l.], v. 12, n. 10, p. 7100-7113, 21 out. 2011.
- AMARAL, L.; SPENGLER, G.; MOLNAR, J. Identification of Important Compounds Isolated from Natural Sources that Have Activity Against Multidrug-resistant Cancer Cell Lines: effects on proliferation, apoptotic mechanism and the efflux pump responsible for multi-resistance phenotype. **Anticancer Research**, [S.l.], v. 36, n. 11, p. 5665-5672, 1 nov. 2016.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos-uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 66, n. 1, p. 01-09, 2007.
- AKIYAMA, S. *et al.* Effects of anthocyanin-rich tea “Sunrouge” on dextran sodium sulfate-induced colitis in mice. **BioFactors**, v. 38, n. 3, p. 226-233, 2012.
- ABOUTALEBI, R.; MONFARED, A. Saponin Terpenoids: A brief review of mechanisms of actions and anti-cancerous effects. **Chemical Science International Journal**, p. 1-8, 2016.
- ALDOGHAIM, F. S.; FLEMATTI, Gavin R.; HAMMER, Katherine A. Antimicrobial Activity of Several Cineole-Rich Western Australian Eucalyptus Essential Oils. **Microorganisms**, [s. l.], v. 6, ed. 122, p. 1-11, 3 dez. 2018.
- ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; MATOS, F. J. A. Kovats índices as a presentation routine in mass spectro searches of volatiles. **Journal of Nature Procedure**, n.47, p. 890- 892, 1984.
- ALVES, J. K. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

AMORIM, S. L. *et al.* Prospecção fitoquímica da *Carapa guianensis* (Meliaceae) e *Uncaria guianensis* (Rubiaceae) com vista à atividade anti-helmíntica sobre nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, 2020.

ARVINDEKAR, A. *et al.* Evaluation of anti-diabetic and alpha glucosidase inhibitory action of anthraquinones from *Rheum emodi*. **Food & Function**, [S.l.], v. 6, n. 8, p. 2693-2700, 2015. Royal Society of Chemistry (RSC).

ASHOK, D. *et al.* An Efficient Microwave-Assisted Suzuki Cross-Coupling on Coumarin Derivatives in Water and Evaluation of Antimicrobial Activity. **Letters In Organic Chemistry**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 76-84, 2 dez. 2015. Bentham Science Publishers Ltd.

BACANLI, M; BAŞARAN, A. A; BAŞARAN, N. The antioxidant, cytotoxic, and antigenotoxic effects of galangin, puerarin, and ursolic acid in mammalian cells. **Drug And Chemical Toxicology**, v. 40, n. 3, p. 256-262, 2016.

BAIRAGI, S. H. *et al.* Medicinal significance of coumarins: A review. **Int. J. Pharm. Res**, v. 4, p. 16-19, 2012.

BALEA, S. S. *et al.* Phytochemical profiling, antioxidant and cardioprotective properties of Pinot Noir cultivar pomace extracts. **Farmacia**, v. 66, p. 433-441, 2018.

BANG, N. C.; ABYSHEV, A. Z.; IVKIN, D. Yu. Synthesis and in vivo evaluation of new coumarin conjugates as potential indirect-action anticoagulants. **Pharmaceutical Chemistry Journal**, v. 53, n. 5, p. 419-422, 2019.

BARBOSA, F. G. **Contribuição ao Conhecimento Químico de Três Quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown Cultivados no Horto de Plantas Medicinais da UFC.** 2003. Tese (Doutorado em Química Orgânica) - Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- CE, 2003.

BARBOZA, J. N. *et al.* An Overview on the Anti-inflammatory Potential and Antioxidant Profile of Eugenol. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, [s. l.], v. 6, p. 1-9, 22 out. 2018.

BANERJEE, S. *et al.* Pharmacological Property of Pentacyclic Triterpenoids. **Egyptian Journal of Chemistry**, v. 62, n. Special Issue (Part 1) Innovation in Chemistry, p. 13-35, 2019.

BARNARD, D. L. *et al.* Anti-human cytomegalovirus activity and toxicity of sulfonated anthraquinones and anthraquinone derivatives. **Antiviral research**, v. 28, n. 4, p. 317-329, 1995.

BAYALA, B. Cymbopogon citratus and Cymbopogon giganteus essential oils have cytotoxic effects on tumor cell cultures. Identification of citral as a new putative anti-proliferative molecule. **Biochimie**, [s. l.], ed. 153, p. 162-170, 1 ago. 2018.

BESSA, N. G. F. *et al.* Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde-Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 692-707, 2013.

BOTELHO, A. F. M. *et al.* A review of cardiac glycosides: Structure, toxicokinetics, clinical signs, diagnosis and antineoplastic potential. **Toxicon**, v. 158, p. 63-68, 2019.

BOWEN-FORBES, C. S.; ZHANG, Y.; NAIR, M. G. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 6, p. 554-560, 2010.

BONADONNA, G. *et al.* Clinical evaluation of adriamycin, a new antitumour antibiotic. **Br Med J**, v. 3, n. 5669, p. 503-506, 1969.

BOUZENNAA, H. *et al.* Biological properties of citral and its potential protective effects against cytotoxicity caused by aspirin in the IEC-6 cells. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, [s. l.], v. 87, p. 653-660, 1 mar. 2017.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**. 4.ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS: PNPIC-SUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **Portaria nº 886, de 20 de abril de 2010**. Institui a Farmácia Viva no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da União, 2010.

BRASIL. **RDC nº 18, de 3 de abril de 2013**. Dispõe sobre as boas práticas de processamento e armazenamento de plantas medicinais, preparação e dispensação de produtos magistrais e oficinais de plantas medicinais e fitoterápicos em farmácias vivas no âmbito do SUS. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 26, de 14 de Maio de 2014**. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2014.

BRASIL. **5º Relatório Nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Coordenador Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza. Brasília: MMA, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Secretaria de Atenção à Saúde. **Glossário temático: práticas integrativas e complementares em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

BRUM, T. F. *et al.* Análise fitoquímica preliminar das folhas de *Vitex megapotamica* (Sprengel) Moldenke. **Revista Saúde**, Santa Maria, v. 37, n. 2, jul./dez., 2011.

BRYUKHOVETSKIY, I. *et al.* Alkaloids of fascaplysin are effective conventional chemotherapeutic drugs, inhibiting the proliferation of C6 glioma cells and causing their death in vitro. **Oncology Letters**, v. 13, n. 2, p. 738-746, 2017.

CAI, Z. M. *et al.* 1,8-Cineole: a review of source, biological activities, and application. **Journal of Asian Natural Products Research**, [s. l.], p. 1-17, 28 out. 2020.

CARDOSO, R. S. **Desenvolvimento de técnicas farmacêuticas para obtenção da droga vegetal a partir das folhas de erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill.) NE Brown) quimiotipo II.**

2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- CE, 2016.

CARVALHO, R. B. F. *et al.* Nerolidol and its Pharmacological Application in Treating Neurodegenerative Diseases: a Review. **Recent Patents on Biotechnology**, [s. l.], ed. 12, p. 158-168, 1 set. 2018.

CÁSEDAS, G. *et al.* Anthocyanin profile, antioxidant activity and enzyme inhibiting properties of blueberry and cranberry juices: A comparative study. *Food & function*, v. 8, n. 11, p. 4187-4193, 2017.

CASTEJON, F. V. Taninos e saponinas. **Seminário apresentado junto à disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação** – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, v. 30, p. 1292-1298, 2011.

CASTRO, M. A. **Avaliação do potencial fitoquímico das folhas de *Eucalyptus tereticornis* Smith (Myrtaceae) do semiárido nordestino ocorrente no Ceará.** 2020. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

CALIXTO, J. B. **Biodiversidade como fonte de medicamentos.** *Cienc. Cult.*, São Paulo, v.55,n.3, Sept. 2003.(Disponívelem:http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-m67252003000300022&lng=en&nrm=iso). Acesso em 22/12/2019.

CAMMERER, M. A. *et al.* The Effects of a Flavonoid-Rich Diet on Oxidative Stress, Inflammation, and Lipid Profile after Elective Percutaneous Coronary Intervention: A Randomized Clinical Trial. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 23, n. 2, p. 108, 2018.

CARVALHO, J. M. F. C.; ARAÚJO, S. de S.; SILVA, M. A. **Preservação e intercâmbio de germoplasma.** Embrapa Algodão - Documentos (INFOTECA-E), 2008.

CEARÁ. Lei Estadual Nº 12.951, de 07 de outubro de 1999. Dispõe sobre a Política de Implantação da Fitoterapia em Saúde Pública no Estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado do Ceará** de 15 de outubro de 1999.

CEARÁ. Secretaria de Saúde do Estado do Ceará. Decreto nº 30.016, de 30 de dezembro de 2009. Regulamenta a lei 12.951, de 07 de outubro de 1999, que dispõe sobre a política de implementação da fitoterapia em saúde pública do estado do Ceará e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Ceará** de 08 de Janeiro de 2009.

CEARÁ, Secretaria da Saúde do Estado do Ceará. Portaria nº275/2012. Promulga a Relação Estadual de Plantas Medicinais (REPLAME) e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Série 3 ANO IV nº061, Fortaleza, 29 de março de 2012.

CEARÁ, COMITÊ ESTADUAL DE FITOTERAPIA. **A Fitoterapia no ciclo da assistência farmacêutica: Inserção das Farmácias Vivas**. Fortaleza: HBM Digital, 2015.

CECÍLIO, A. B. *et al.* Antiviral activity of Myracrodruon urundeuva against rotavirus. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 2, p. 197-202, 2016.

CHANG, T. H *et al.* Structure of a Heterotetrameric Geranyl Pyrophosphate Synthase from Mint (*Mentha piperita*) Reveals Intersubunit Regulation. **The Plant Cell**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 454-467, fev. 2010.

CHAN, W.K *et al.* Nerolidol: A Sesquiterpene Alcohol with Multi-Faceted Pharmacological and Biological Activities. **Molecules**, [s. l.], v. 21, ed. 5, p. 1-40, 28 abr. 2016.

CHAVES-QUIRÓS, C. *et al.* Assessment of cytotoxic and antimicrobial activities of two components of *Cymbopogon citratus* essential oil. **Journal of clinical and experimental dentistry**, [s. l.], v. 12, ed. 8, p. 749–754, 1 ago. 2020

CHENG, Y. *et al.* Identification of rhein as the metabolite responsible for toxicity of rhubarb anthraquinones. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 331, n. 30, p. 1-10, nov. 2020.

CICCIÓ, J. F *et al.* Constituyentes de los aceites esenciales de las hojas y espigas de *Piper bisasperatum* (Piperaceae). **Revista de Biología Tropical**, [s. l.], v. 44, ed. 3, p. 35-38, 1 dez. 1997.

CICERO, A. F. G. *et al.* Three-arm, placebo-controlled, randomized clinical trial evaluating the metabolic effect of a combined nutraceutical containing a bergamot standardized flavonoid extract in dyslipidemic overweight subjects. **Phytotherapy Research**, v. 33, n. 8, p. 2094-2101, 2019.

COKLAR, H.; AKBULUT, M. Anthocyanins and phenolic compounds of Mahonia aquifolium berries and their contributions to antioxidant activity. **Journal of Functional Foods**, v. 35, p. 166-174, 2017.

CORNELIUS, F.; KANAI, R.; TOYOSHIMA, C. A structural view on the functional importance of the sugar moiety and steroid hydroxyls of cardiotonic steroids in binding to Na, K-ATPase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 288, n. 9, p. 6602-6616, 2013.

COSSOLIN, J. F. S. *et al.* Cytotoxicity of Piper aduncum (Piperaceae) essential oil in brown stink bug Euschistus heros (Heteroptera: Pentatomidae). **Ecotoxicology**, [s. l.], v. 28, ed. 7, p. 763-770, 2019.

COSTA, S. M. O. *et al.* Constituintes químicos de Lippia sidoides (Cham.) Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [S.L.], v. 12, p. 66-67, 2002.

DANDRIYAL, Jyoti *et al.* Recent developments of C-4 substituted coumarin derivatives as anticancer agents. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 119, p. 141-168, 2016.

DAS, T. K. *et al.* Saponin: role in animal system. **Veterinary World**, v. 5, n. 4, 2012.

DAVE, H.; LEDWANI, L. A review on anthraquinones isolated from Cassia species and their applications. **Indian Journal of Natural Products and Resources**, v. 3, n. 3, p. 291-319, set. 2012.

DEAN, M. *et al.* Phytosteroids beyond estrogens: Regulators of reproductive and endocrine function in natural products. **Molecular and Cellular Endocrinology**, [S. l.], v. 1, n. 442, p. 98-105, fev. 2017.

DENG, W. *et al.* Chemical composition, antimicrobial, antioxidant, and antiproliferative properties of grapefruit essential oil prepared by molecular distillation. **Molecules**, v. 25, n. 1, p. 217, 2020.

DERDEMEZIS, C. S. *et al.* Review Article: effects of plant sterols and stanols beyond low-density lipoprotein cholesterol lowering. **Journal Of Cardiovascular Pharmacology And Therapeutics**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 120-134, 3 mar. 2010.

DEWICK, P. M. **Medicinal natural products:: a biosynthetic approach**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2001. 507 p.

DEWICK, P. M. The mevalonate and methylerythritol phosphate pathways: terpenoids and steroids. In: DEWICK, Paul M. **Medicinal Natural Products: a biosynthetic approach**. 3. ed. [S. L.]: John Wiley & Sons, 2009. Cap. 5. p. 187-310.

DHIFI, W. *et al.* Essential oils chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. **Medicines**, v. 3, n. 4, p. 25, 2016.

DIAS, B. F. S. A implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica no Brasil: desafios e oportunidades. In: **WORKSHOP BIODIVERSIDADE: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”, 1996.

DIAS, H. P. *et al.* Identificação de Polifenóis: Sequência Pedagógica para o Ensino Médio. **Revista virtual de química**, v. 6, n. 2, p. 467-477, 2014.

DUVAL, J. *et al.* Research advances for the extraction, analysis and uses of anthraquinones: A review. **Industrial Crops and Products**, v. 94, p. 812-833, 2016.

ESCOBAR, A. *et al.* Thymol bioactivity: A review focusing on practical applications. **Arabian Journal of Chemistry**, [s. l.], v. 13, ed. 12, p. 9243-9269, 1 dez. 2020.

FALKENBERG, M. B. Quionas. In: SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira (org.). **Farmacognosia: da planta medicinal ao medicamento**. Florianópolis: Editora Universitária da UFSC, 1999. Cap. 25. p. 657-683.

FRANCIS, G. *et al.* The biological action of saponins in animal systems: a review. **British journal of Nutrition**, v. 88, n. 6, p. 587-605, 2002.

FONSÊCA, D. V. *et al.* Nerolidol exhibits antinociceptive and anti-inflammatory activity: involvement of the GABAergic system and proinflammatory cytokines. **Fundamental & Clinical Pharmacology**, [s. l.], v. 30, ed. 1, p. 14-22, 21 jan. 2016.

FONSECA, M. C. M. Epamig pesquisa, produção de Plantas Medicinais para Aplicação no SUS. **Espaço para o produtor, Viçosa**, 2012.

FORZZA, R. C *et al.* **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

FRANCOMANO, F. *et al.* β -Caryophyllene: A Sesquiterpene with Countless Biological Properties. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 9, ed. 24, p. 1-19, 11 dez. 2019.

GALLEANO, Monica *et al.* Flavonoids and metabolic syndrome. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 1259, n. 1, p. 87-94, jul. 2012. Wiley.

GAMA, Á. P. **Cardiotônicos**. 2012. Postado por Ádamo Porto Gama. Disponível em: <http://adamogama.blogspot.com/2012/01/cardiotonicos.html>. Acesso em: 30 set. 2020.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GOUDA, M. A. *et al.* A Review: synthesis and medicinal importance of coumarins and their analogues (part ii). **Current Bioactive Compounds**, [S.L.], v. 16, n. 7, p. 993-1008, 28 out. 2020. Bentham Science Publishers Ltd.

GOVINDARAJAN, M. *et al.* Curzerene, trans- β -elemenone, and γ -elemene as effective larvicides against *Anopheles subpictus*, *Aedes albopictus*, and *Culex tritaeniorhynchus*: toxicity on non-target aquatic predators. **Environmental Science and Pollution Research**, [s. l.], v. 25, ed. 11, p. 10272-10282, 13 mar. 2017.

GESSLER, N. N.; EGOROVA, A. S.; BELOZERSKAYA, T. A. Fungal anthraquinones. **Applied biochemistry and microbiology**, v. 49, n. 2, p. 85-99, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUBERT, C. **Prospecção e propagação vegetativa de espécies aromáticas da floresta ombrófila densa na região litorânea do paraná**. Orientador: Katia Christina Zuffellato-Ribas. 2011. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências (Agronomia - Produção Vegetal) - Departamento de Fitotecnica e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

GUILLON, C. *et al.* Phototoxicity of 7-oxycoumarins with keratinocytes in culture. **Bioorganic chemistry**, v. 89, p. 103014, 2019.

GUIMARÃES, A. G; SERAFINI, M. R; QUINTANS-JÚNIOR, Lucindo J. Terpenes and derivatives as a new perspective for pain treatment: a patent review. **Expert Opinion On Therapeutic Patents**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 243-265, 6 jan. 2014.

HACKE, A. C. M. Anxiolytic properties of *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf extract, essential oil and its constituents in zebrafish (*Danio rerio*). **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 260, p. 1-33, 5 out. 2020.

HALEAGRAHARA, N.; VARKKEY, J.; CHAKRAVARTHI, S. Cardioprotective Effects of Glycyrrhizic Acid Against Isoproterenol-Induced Myocardial Ischemia in Rats. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.l.], v. 12, n. 10, p. 7100-7113, 21 out. 2011

HENRIQUES, A. T. *et al.* Alcalóides: generalidades e aspectos gerais. In: SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira et al, (org.). **Farmacognosia: da planta medicinal ao medicamento**. 6. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. v. 1, cap. 29, p. 765-791.

HOLZINGER, F.; CHENOT, JF. Systematic review of clinical trials assessing the effectiveness of ivy leaf (*hedera helix*) for acute upper respiratory tract infections. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, 2011.

HOSSAIN, A. *et al.* Molecular docking and adme/t analysis for identification of novel potential cox inhibitors of some isolated compounds from *azadirachta indica* for thrombolytic treatment. **International Journal of Advanced Scientific Research**, [s. l.], v. 3, ed. 1, p. 29-31, 1 jan. 2018.

HUANG, Q. *et al.* Anti-cancer properties of anthraquinones from rhubarb. **Medicinal research reviews**, v. 27, n. 5, p. 609-630, 2007.

HUSSAIN, M. I. *et al.* Natural product coumarins: biological and pharmacological perspectives. **Biologia**, p. 1-26, 2019.

IKEDA, Y.; MURAKAMI, A.; OHIGASHI, H. Ursolic acid: an anti- and pro-inflammatory triterpenoid. **Molecular nutrition & Food Research**, [s. l.], v. 52, ed. 1, p. 26-42, 1 jan. 2008.

INGH, D.; CHAUDHURI, P. K. Structural characteristics, bioavailability and cardioprotective potential of saponins. **Integrative Medicine Research**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 33-43, mar. 2018.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2017. **Perfil básico municipal 2017**: SEPLAG, Fortaleza. 2017.

ISLAM, M. T. *et al.* Anticancer activity of thymol: A literature-based review and docking study with Emphasis on its anticancer mechanisms. **IUBMB Life**, [s. l.], v. 9999, ed. 9999, p. 1-11, 11/10/2018.

JACKSON, T C; VERRIER, J D; KOCHANNEK, P M. Anthraquinone-2-sulfonic acid (AQ2S) is A Novel Neurotherapeutic Agent. **Cell Death & Disease**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 1-12, jan. 2013.

JAIN, A. *et al.* Antimicrobial Properties of *Eranthemum roseum* (Vahl) R. Br. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, n. 2, p. 131-133, 2010.

JEONG, J. B. *et al.* Patchouli alcohol, an essential oil of *Pogostemon cablin*, exhibits anti-tumorigenic activity in human colorectal cancer cells. **International Immunopharmacology**, v. 16, n. 2, p. 184-190, 2013.

JYOTI, J. *et al.* Thymol Chemistry: A Medicinal Toolbox. **Current Bioactive Compounds**, [s. l.], v. 15, ed. 5, p. 454-474, 1 out. 2019.

JUERGENS, L. J.; WORTH, Heinrich; JUERGENS, Uwe R. New Perspectives for Mucolytic, Anti-inflammatory and Adjunctive Therapy with 1,8-Cineole in COPD and Asthma: Review on the New Therapeutic Approach. **Advances in Therapy**, [s. l.], v. 37, p. 1737–1753, 21 mar. 2020.

KASKOOS, R. A. Essential oil analysis by GC-MS and analgesic activity of *Lippia citriodora* and *Citrus limon*. **Journal of essential oil bearing plants**, v. 22, n. 1, p. 273-281, 2019.

KAMILOGLU, S. *et al.* Anthocyanin absorption and metabolism by human intestinal Caco-2 cells—A review. **International journal of molecular sciences**, v. 16, n. 9, p. 21555-21574, 2015.

KANJI, S.; MACLEAN, R. D. Cardiac glycoside toxicity: more than 200 years and counting. **Critical care clinics**, v. 28, n. 4, p. 527-535, 2012.

KAPOOR, S. The anti-neoplastic effects of coumarin: an emerging concept. **Cytotechnology**, [S.L.], v. 65, n. 5, p. 787-788, 23 jan. 2013. Springer Science and Business Media LLC.

KERIMI, A. *et al.* Effect of the flavonoid hesperidin on glucose and fructose transport, sucrase activity and glycaemic response to orange juice in a crossover trial on healthy volunteers. **British Journal of Nutrition**, v. 121, n. 7, p. 782-792, 2019.

KHARKWAL, Harsha *et al.* Foaming glycosides: A review. **IOSR Journal of Pharmacy**, v. 2, n. 5, p. 23-28, 2012.

KOYAMA, S. *et al.* Beta-caryophyllene enhances wound healing through multiple routes. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 14, ed. 12, p. 1-32, 16 dez. 2019.

KUMAR, K. A. *et al.* Comprehensive review on coumarins: Molecules of potential chemical and pharmacological interest. **J Chem Pharm Res**, v. 7, n. 9, p. 67-81, 2015.

KUSKOSKI, E. M. *et al.* Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 691-693, dez. 2004. FapUNIFESP (SciELO).

LANGFORD, S. D.; BOOR, P. J. Oleander toxicity: an examination of human and animal toxic exposures. **Toxicology**, v. 109, n. 1, p. 1-13, 1996.

LANI, R. *et al.* Antiviral activity of selected flavonoids against Chikungunya virus. **Antiviral research**, v. 133, p. 50-61, 2016.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária UFPE, 2003.

LEHRNER, J. *et al.* Ambient odors of orange and lavender reduce anxiety and improve mood in a dental office. **Physiology & Behavior**, v. 86, n. 1-2, p. 92-95, 2005.

LESOVAYA, E. *et al.* Discovery of Compound A: a selective activator of the glucocorticoid receptor with anti-inflammatory and anti-cancer activity. **Oncotarget**, [s. l.], v. 6, p. 30730-30744, 2 out. 2015.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LI, H.; YAO, Y.; LI, L. Coumarins as potential antidiabetic agents. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 69, n. 10, p. 1253-1264, 2017.

LI, R. *et al.* Analgesic effect of coumarins from *Radix angelicae pubescentis* is mediated by inflammatory factors and TRPV1 in a spared nerve injury model of neuropathic pain. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 195, p. 81-88, 2017.

LIU, H. *et al.* Flavonoids active against osteosarcoma: a review of the molecular mechanisms involved. **Current Pharmaceutical Design**, v. 23, n. 13, p. 1993-2001, 2017.

LIU, J. *et al.* Saponins of *Panax notoginseng*: chemistry, cellular targets and therapeutic opportunities in cardiovascular diseases. **Expert Opinion On Investigational Drugs**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 523-539, 21 fev. 2014.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2002. 544 p.

MA, H. *et al.* The anti-hyperglycemia effects of *Rhizoma Coptidis* alkaloids: systematic review of modern pharmacological studies of the traditional herbal medicine. **Fitoterapia**, [s. l.], v. 134, p. 210–220, 1 abr. 2019.

MACHADO, K. C. *et al.* A systematic review on the neuroprotective perspectives of betacaryophyllene. **Phytotherapy Research**, [s. l.], p. 1-13, 3 out. 2018.

MAGALHÃES, K. D. N. *et al.* Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980-1990) of the late professor Francisco José de Abreu Matos. **Journal of ethnopharmacology**, v. 237, p. 314-353, 2019.

MAJINDA, R. R. T. An Update of Erythrinan Alkaloids and Their Pharmacological Activities. **Progress in the Chemistry of Organic Natural Products**, [s. l.], v. 107, p. 95-159, 1 set. 2018.

MALINOWSKA, M.; SIKORA, E.; OGONOWSKI, J. Lipophilicity of lupeol semisynthetic derivatives. **Research Papers of the Wrocław University of Economics/Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu**, n. 411, 2015.

MARCHESE, A. *et al.* Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 210, p. 402-414, 1 nov. 2016.

MARCHESE, A. *et al.* Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: a mechanistic viewpoint. **Critical Reviews In Microbiology**, [S.L.], v. 43, n. 6, p. 668-689, 27 mar. 2017.

MARQUES, J. P.; LOPES, G. C. Alcaloides como agentes antitumorais: considerações químicas e biológicas. **Revista Uningá Review**, [S.l.], v. 24, ed. 1, p. 2178-2571, 1 out. 2015.

MATOS, F. J. A. **Farmácias Vivas**: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 3. ed. Fortaleza: UFC, 1998. 219p

MATOS, F. J. A. **Introdução a fitoquímica experimental**. 3. Ed – Fortaleza: Edições UFC, 2009.

MEDEIROS, R. *et al.* Mechanisms underlying the inhibitory actions of the pentacyclic triterpene α -amyrin in the mouse skin inflammation induced by phorbol ester 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate. **European Journal of Pharmacology**, v. 559, n. 2-3, p. 227-235, 2007.

MENEZES FILHO, A. C. P.; CASTRO, C. F. S. Classes fitoquímicas de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de espécies do cerrado brasileiro. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 8, n. 1, p. 45-61, 2019.

MERENCIANO, V. P. *et al.* Flavonoids as chemotaxonomic markers for Asteraceae. **Biochemical Systematics And Ecology**, [S.L.], v. 29, n. 9, p. 947-957, out. 2001.

MIN, N. *et al.* A flavonoid compound library screen revealed potent antiviral activity of plant-derived flavonoids on human enterovirus A71 replication. **Antiviral Research**, v. 150, p. 60-68, 2018.

MMA, 2011. **Monitoramento do Desmatamento dos biomas Brasileiros por Satélite**: Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do bioma Caatinga 2008-2009. Brasília. DF.

MODZELEWSKA, A. *et al.* Sesquiterpenes: natural products that decrease cancer growth. **Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents**, v. 5, n. 5, p. 477-499, 2005.

MOGHIMIPOUR, E.; HANDALI, S. Saponin: properties, methods of evaluation and applications. **Annual Research & Review in Biology**, p. 207-220, 2015.

MOHAGHEGHNIPOUR, A. *et al.* Variations in chemical compositions of essential oil from sour orange (*Citrus aurantium* L.) blossoms by different isolation methods. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 10, p. 118-124, 2018.

MOHAMMED, A. *et al.* Antidiabetic potential of anthraquinones: a review. **Phytotherapy Research**, [S.l.], v. 34, n. 3, p. 486-504, 26 nov. 2019.

MORESCHI, D. B.; BUENO, F. G.; LEITE-MELLO, E. V. S.. Ação cicatrizante de plantas medicinais: um estudo de revisão. **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 63-69, 28 mar. 2018.

MORSY, S. A. *et al.* Synthesis, molecular modeling and anticancer activity of new coumarin containing compounds. **Saudi pharmaceutical journal**, v. 25, n. 6, p. 873-883, 2017.

MOTA, C. M. D. *et al.* Citral-induced analgesia is associated with increased spinal serotonin, reduced spinal nociceptive signaling, and reduced systemic oxidative stress in arthritis. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 250, p. 1-28, 1 mar. 2020.

MOURA, I. J. M. *et al.* Caracterização dos períodos seco e chuvoso da cidade de Fortaleza (CE). **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 3-7, 2015.

MURATA, S. *et al.* Antitumor effect of 1, 8-cineole against colon cancer. **Oncology Reports**, [s. l.], v. 30, ed. 6, p. 2647-2652, 1 out. 2013.

NEJAD, S. M; OZGUNES, H.; BASARAN, N. Pharmacological and Toxicological Properties of Eugenol. **Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences**, [s. l.], v. 2, p. 201–206, 1 ago. 2017.

NIGG, H. N. *et al.* Phototoxic coumarins in limes. **Food and chemical toxicology**, v. 31, n. 5, p. 331-335, 1993.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Culture and Health: Orientation Texts: World Decade for Cultural Development 1988-1997**, Document CLT/DEC/PRO. Paris, 1996. 129 p.

OGBE, R. J. *et al.* A review on dietary phytosterols: Their occurrence, metabolism and health benefits. **Asian J. Plant Sci. Res.**, v. 5, n. 4, p. 10-21, 2015.

OKUDA, T. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. **Phytochemistry**, v. 66, n. 17, p. 2012-2031, 2005.

OJINNAKA, M. C. *et al.* Volatile compound analysis of the leaves and seeds of *Piper guineense* using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). **African Journal of Food Science**, [S.l.], v. 10, ed. 11, p. 327-332, 1 nov. 2016.

OLESZEK, M.; OLESZEK, W. Saponins in Food. **Handbook Of Dietary Phytochemicals**, [S.l.], p. 1-40, 14 nov. 2019.

OYEKUNLE, M. A. *et al.* Evaluation of the antimicrobial activity of saponins extract of *Sorghum bicolor* L. Moench. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 23, 2006.

PATOCKA, J. Biologically active pentacyclic triterpenes and their current medicine signification. **J Appl Biomed**, v. 1, n. 1, p. 7-12, 2003.

PADUCH, R. *et al.* Terpenes: substances useful in human healthcare. **Archivum Immunologiae Et Therapiae Experimentalis**, [S.l.], v. 55, n. 5, p. 315-327, out. 2007.

PANDITH, S. A. *et al.* Evaluation of anthraquinones from Himalayan rhubarb (*Rheum emodi* Wall. ex Meissn.) as antiproliferative agents. **South African Journal of Botany**, v. 95, p. 1-8, 2014.

PANKEWITZ, F. *et al.* Anthraquinones as defensive compounds in eggs of Galerucini leaf beetles: Biosynthesis by the beetles?. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America**, v. 66, n. 2, p. 98-108, 2007.

PARKI, A. *et al.* Seasonal variation in essential oil compositions and antioxidant properties of *Acorus calamus* L. accessions. **Medicines**, v. 4, n. 4, p. 81, 2017.

PEKAS, Elizabeth J. *et al.* Combined anthocyanins and bromelain supplement improves endothelial function and skeletal muscle oxygenation status in adults: a double-blind placebo-controlled randomised crossover clinical trial. **British Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 125, n. 2, p. 161-171, 14 jul. 2020. Cambridge University Press (CUP).

PERGHER, D. *et al.* Antinociceptive and antioxidant effects of extract enriched with active indole alkaloids from leaves of *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. **Journal of ethnopharmacology**, v. 239, p. 111863, 2019.

PIHLASALO, J. *et al.* Conformational equilibria of citral. **Journal of Molecular Structure: THEOCHEM**, v. 814, n. 1-3, p. 33-41, 2007.

PRAMOD, K.; ANSARI, S. H.; ALI, J. Eugenol: A Natural Compound with Versatile Pharmacological Actions. **Natural Product Communications**, [s. l.], v. 5, p. 1999-2006, 1 out. 2010.

PRASSAS, I.; DIAMANDIS, E. P. Novel therapeutic applications of cardiac glycosides. **Nature Reviews Drug discovery**, v. 7, n. 11, p. 926-935, 2008.

PRISKA, M. *et al.* Antosianin dan Pemanfaatannya. **Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)**, v. 6, n. 2, p. 79-97, 2018.

PUBCHEM. **Compound Summary:** coumarin. 2020. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Coumarin>. Acesso em: 20 set. 2020.

QUEIROZ, G.S. **Análise de esteróides em extratos vegetais e estudo fitoquímico e biológico preliminar de *Brunfelsia uniflora***. 2009. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

QUEIROZ, T.B. *et al.* Teor e composição química do óleo essencial de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.) em função dos horários de coleta. **Rev. bras. plantas med.** Botucatu, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 356-362, 2016.

RAHIMMALEK, M. *et al.* Essential oil variation among and within six *Achillea* species transferred from different ecological regions in Iran to the field conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 29, n. 2-3, p. 348-355, 2009.

RAJU, Jayadev *et al.* *Trigonella foenum graecum* (fenugreek) seed powder improves glucose homeostasis in alloxan diabetic rat tissues by reversing the altered glycolytic, gluconeogenic and lipogenic enzymes. **Molecular and cellular biochemistry**, v. 224, n. 1-2, p. 45-51, 2001.

REDDY, D. *et al.* Anticancer and Antiviral Properties of Cardiac Glycosides: A Review to Explore the Mechanism of Actions. **Molecules**, v. 25, n. 16, p. 3596, 2020.

ROSARIO, V. A. *et al.* Anthocyanins attenuate vascular and inflammatory responses to a high fat high energy meal challenge in overweight older adults: a cross-over, randomized, double-blind clinical trial. **Clinical Nutrition**, Philadelphia, v. 125, n. 2, p. 161-171, mar. 2021.

SANTOS, Carla Maria Lopes da Silva Afonso dos. **Estatística Descritiva**: manual de auto-aprendizagem. 3. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2018. 310 p.

SAYYAH, M.; HADIDI, N.; KAMALINEJAD, M. Analgesic and anti-inflammatory activity of *Lactuca sativa* seed extract in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 92, n. 2-3, p. 325-329, 2004.

SBF. Sociedade Brasileira de Farmacognosia. Alcaloides. **Apostila de Aula Prática de Farmacognosia UEL**. SBFgnosia. 2020. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/alcaloides.html>. Acesso em: 16 setembro 2020a.

SBF. **Disciplina de Farmacognosia I da UFPR**. 2020. Disponível em: <http://sbfgnosia.org.br/Ensino/antraquinonas.html>. Acesso em: 30 set. 2020b.

SBF. Sociedade Brasileira de Farmacognosia. Drogas cardiovasculares. **Disciplina de Farmacognosia I, UFPR**. SBFgnosia. 2020. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/alcaloides.html>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

SCHÖNFELD, W. *et al.* The lead structure in cardiac glycosides is 5 β , 14 β -androstane-3 β , 14-diol. **Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology**, v. 329, n. 4, p. 414-426, 1985.

SEO, D. J.; CHOI, C. Inhibitory mechanism of five natural flavonoids against murine norovirus. **Phytomedicine**, v. 30, p. 59-66, 2017.

SHAHIDI, F.; HO, C. **Phenolic Compounds in Foods and Natural Health Products**. Washington: American Chemical Society, 2005. 307 p.

SHEIKH, Y. *et al.* Procyanidin A2, an anti-diabetic condensed tannin extracted from *Wendlandia glabrata*, reduces elevated G-6-Pase and mRNA levels in diabetic mice and increases glucose uptake in CC1 hepatocytes and C1C12 myoblast cells. **RSC Advances**, v. 9, n. 30, p. 17211-17219, 2019.

SHEN, Q.; LI, W.; LI, W. The Effect of Clove Oil on the Transdermal Delivery of Ibuprofen in the Rabbit by In Vitro and In Vivo Methods. **Drug Development and Industrial Pharmacy**, [s. l.], v. 12, p. 1369–1374, 1 dez. 2007.

SHENG, H; SUN, H. Synthesis, biology and clinical significance of pentacyclic triterpenes: a multi-target approach to prevention and treatment of metabolic and vascular diseases. **Natural Product Reports**, [s.l.], v. 28, n. 3, p. 543-593, 2011.

SHRESTHA, J. P. *et al.* Synthesis and anticancer structure activity relationship investigation of cationic anthraquinone analogs. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 77, p. 96-102, 2014.

SILVA, M.G. de Vasconcelos *et al.* Chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Ocimum gratissimum* leaves. **Fitoterapia**, [s. l.], p. 32-34, 22 jul. 1999.

SILVESTRO, D. *et al.* Plant sterol metabolism. D (7)-Sterol-C5-desaturase (STE1/DWARF7), D (5, 7)-sterol-D (7)-reductase (DWARF5) and D (24)-sterol-D (24)-reductase (DIMINUTO/DWARF1) show multiple subcellular localizations in *Arabidopsis thaliana* (Heynh) L. **PloS one**, v. 8, p. e56429, 2013.

SIDDIQUE, H. R.; SALEEM, M. Beneficial health effects of lupeol triterpene: A review of preclinical studies. **Life Sciences**, [s. l.], v. 88, ed. 7, p. 285-293, 14 fev. 2011.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre, editora da UFRGS/ UFSC, cap. XXIV, p. 615, 2004, 1102 p.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Artmed Editora, 2016.

SINGH, D.; CHAUDHURI, P. K. Structural characteristics, bioavailability and cardioprotective potential of saponins. **Integrative Medicine Research**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 33-43, mar. 2018.

SIVARAMAKRISHNA, C. *et al.* Triterpenoid glycosides from *Bacopa monnieri*. **Phytochemistry**, v. 66, n. 23, p. 2719-2728, 2005.

SMERIGLIO, A. *et al.* Chemistry, pharmacology and health benefits of anthocyanins. **Phytotherapy Research**, v. 30, n. 8, p. 1265-1286, 2016.

SOARES, N. P. *et al.* Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 13, n. 24, p. 991-1010, 2016.

SORBE, B. *et al.* Tropisetron (Navoban) in the prevention of chemotherapy-induced nausea and vomiting—the Nordic experience. **Supportive Care in Cancer**, v. 2, n. 6, p. 393-399, 1994.

SRIKRISHNA, D.; GODUGU, C.; DUBEY, Pramod K. A review on pharmacological properties of coumarins. **Mini reviews in medicinal chemistry**, v. 18, n. 2, p. 113-141, 2016.

STASI, L. C. Arte, ciência e magia. IN: DI STASI, Luiz Cláudio (Org). **Plantas Medicinais: Arte e Ciência**. São Paulo: Editora UNESP, p. 15-21, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TENG, H. *et al.* Dietary triterpenes in the treatment of type 2 diabetes: to date. **Trends in Food Science & Technology**, v. 72, p. 34-44, 2018.

THOMAS, V. *et al.* Coumarin Derivatives as Anti-inflammatory and Anticancer Agents. **Anti-Cancer Agents In Medicinal Chemistry**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 415-423, 20 fev. 2017. Bentham Science Publishers Ltd.

TRILHA, R. **Determinação Do Teor De Nicotina Em Cigarros Comerciais E Ilegalmente Comercializados Utilizando Microextração Em Fase Sólida E Cromatografia Gasosa Acoplada A Espectrometria De Massas**. 2009. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

TSENG, T. H. *et al.* Protective effects of dried flower extracts of *Hibiscus sabdariffa* L. against oxidative stress in rat primary hepatocytes. **Food and Chemical Toxicology**, [s. l.], v. 35, ed. 12, p. 1159-1164, dez. 1997.

UDDIN, *et al.* Techniques for the extraction of phytosterols and their benefits in human health: a review. **Separation Science and Technology**, v. 53, n. 14, p. 2206-2223, 2018.

UCHIDA, N. S. *et al.* Hepatoprotective Effect of Citral on Acetaminophen-Induced Liver Toxicity in Mice. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, [s. l.], p. 1-9, 2017.

VALITOVA, J. N.; SULKARNAYEVA, A. G.; MINIBAYEVA, F. V. Plant sterols: diversity, biosynthesis, and physiological functions. **Biochemistry (Moscow)**, v. 81, n. 8, p. 819-834, 2016.

VAN GORKOM, B. A. P. *et al.* Review article: Anthranoid laxatives and their potential carcinogenic effects. **Aliment Pharmacol Ther**, v. 4, n. 13, p. 443-452, 27 out. 1998.

VASCONCELOS, J. F. *et al.* The triterpenoid lupeol attenuates allergic airway inflammation in a murine model. **International Immunopharmacology**, v. 8, n. 9, p. 1216-1221, 2008.

VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 85-94, fev. 2005.

VITTAR, N. B. R. *et al.* Photochemotherapy using natural anthraquinones: rubiadin and soranjidiol sensitize human cancer cell to die by apoptosis. **Photodiagnosis And Photodynamic Therapy**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 182-192, jun. 2014.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p.16

YANG, C. R. *et al.* Antifungal activity of C-27 steroidal saponins. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 50, n. 5, p. 1710-1714, 2006.

YANG, XZ. *et al.* Alkaloids from roots of *Stemona sessilifolia* and their antitussive activities. **Planta Medica**, v. 75, n. 02, p. 174-177, 2009.

YU, H. *et al.* BDNF mediates the protective effects of scopolamine in reserpine-induced depression-like behaviors via up-regulation of 5-HTT and TPH1. **Psychiatry Research**, v. 271, p. 328-334, 2019.

YUAN, C. *et al.* Total synthesis, structural revision and biological evaluation of γ -elemene-type sesquiterpenes. **Organic & Biomolecular Chemistry**, [s. l.], v. 42, p. 7843–7850, 2018.

WANG, Y. *et al.* Inhibition viral RNP and anti-inflammatory activity of coumarins against influenza virus. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 87, p. 583-588, 2017.

WESTER, I. Cholesterol-lowering effect of plant sterols. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 102, n. 1, p. 37-44, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **The world medicines situation 2011**. Traditional medicines: global situation, issues and challenges. Geneva: WHO, 2011. 14p.

WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, n. 9, p. 423-428, 2005.

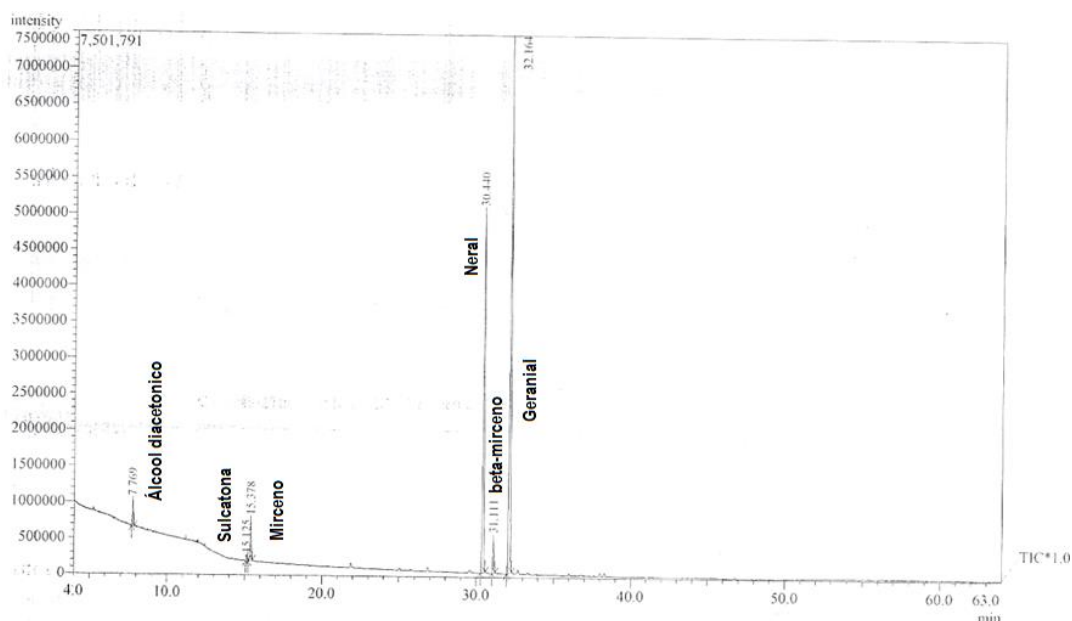
WUTHI-UDOMLERT, M.; KUPITTAYANANT, P.; GRITSANAPAN, W. In vitro evaluation of antifungal activity of anthraquinone derivatives of *Senna alata*. **Journal of health research**, v. 24, n. 3, p. 117-122, 2010.

ZARIN, M. A. *et al.* Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic potential of condensed tannins from *Leucaena leucocephala* hybrid-Rendang. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, n. 2, p. 65-75, 2016.

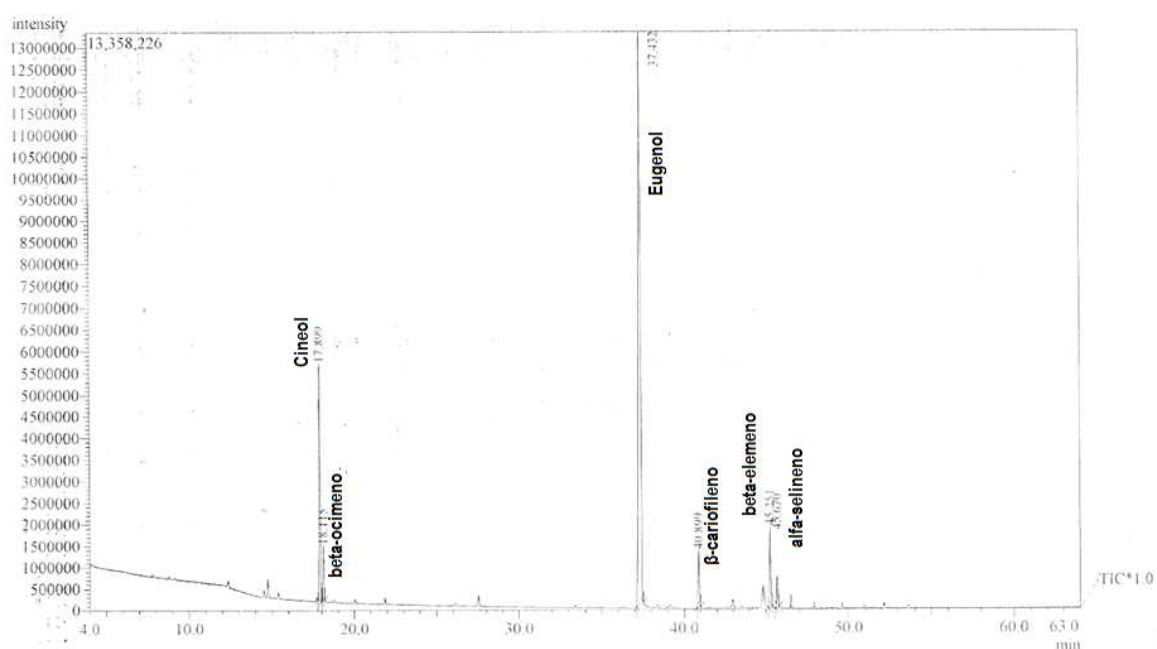
ZHANG, L. *et al.* Nerolidol Protects Against LPS-induced Acute Kidney Injury via Inhibiting TLR4/NF- κ B Signaling. **Phytotherapy Research**, [s. l.], v. 31, ed. 3, p. 459-465, 17 jan. 2017

APÊNDICE A – CROMATOGRAMAS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ESPÉCIES DO HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS PROFESSOR FRANCISCO JOSÉ DE ABREU MATOS

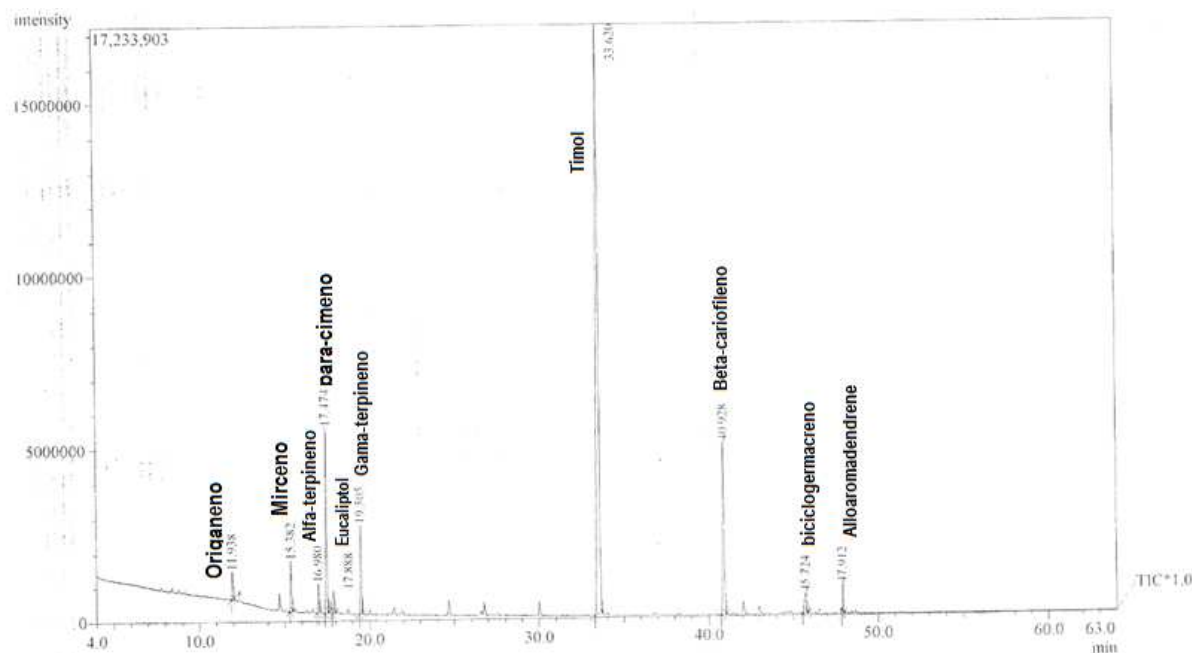
CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE CAPIM-SANTO (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.).



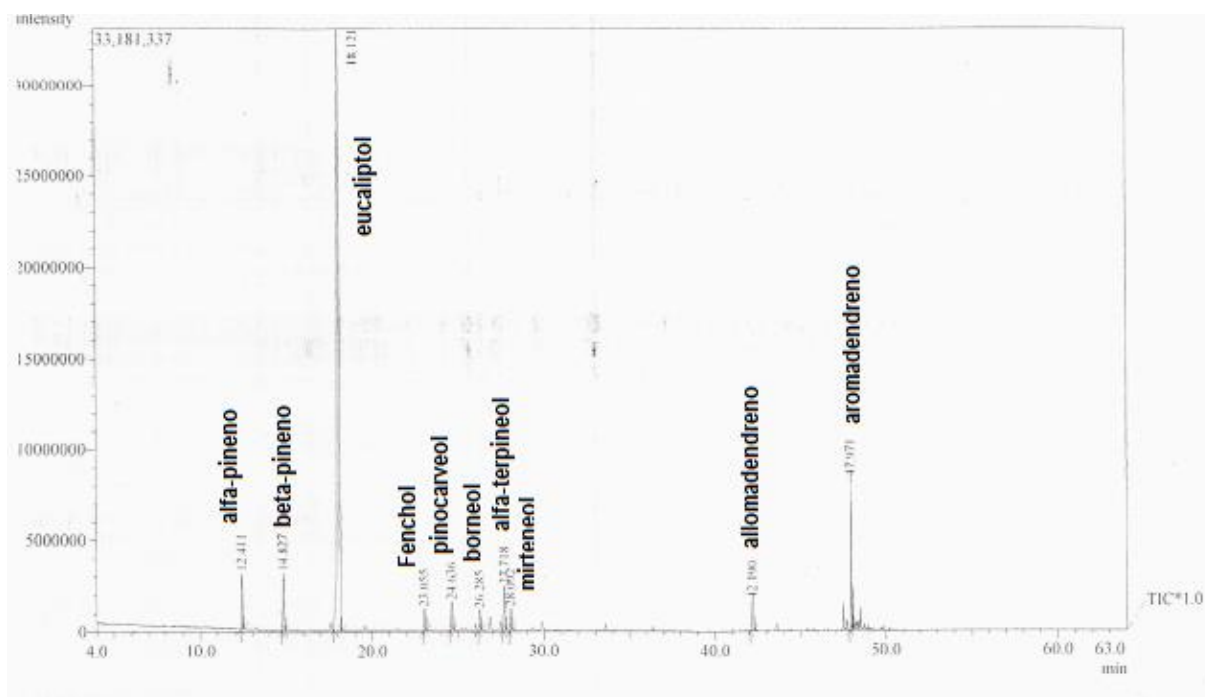
CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE ALFAVACA-CRAVO (*Ocimum gratissimum* L.).



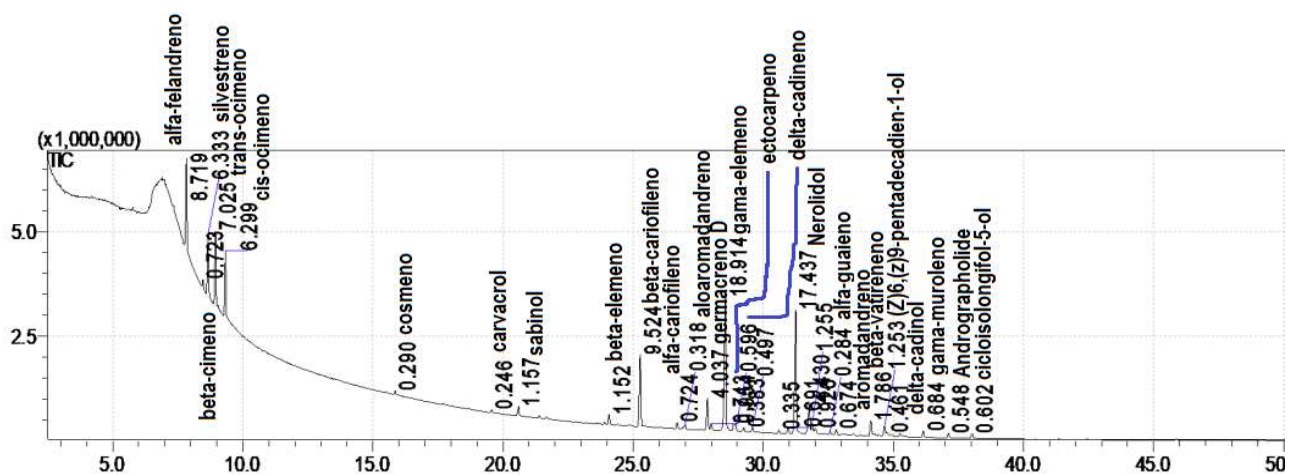
CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE ALECRIM-PIMENTA (*Lippia organoides* Kunth).



CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE EUCALIPTO-MEDICINAL (*Eucalyptus tereticornis* Smith.).



CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE PAU-DE-JUNTA
(Piper dilatatum Rich.).



ANEXO A – LISTA DE PLANTAS MEDICINAIS CONSTANTES NO HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS PROFESSOR FRANCISCO JOSÉ DE ABREU MATOS



Universidade Federal do Ceará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação
Horto de Plantas Medicinais Professor Francisco José de Abreu Matos
CEP - 60.021-970 - Fortaleza - Ceará – Brasil
TELEFAX.: (085) 3366 99 84 - e-mail: farmaciaviva@ufc.br

LISTA DE PLANTAS MEDICINAIS

Nº	NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO
1	ABACATEIRO	<i>Persea americana</i> Mill
2	AÇAFROA	<i>Curcuma longa</i> L.
3	ACEROLA	<i>Malpighia glabra</i> L.
4	ACÔNITO-DA-TERRA	<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pederson
5	AGAVE	<i>Agave sisalana</i> Pers.
6	AGRIÃO-BRAVO	<i>Acmella uliginosa</i> (SW) Cass.
7	AGRIÃO-DO-BREJO	<i>Eclipta prostrata</i> L.
8	ALECRIM-DA-CHAPADA	<i>Lippia gracilis</i> H.B.K
9	ALECRIM-DE-VAQUEIRO	<i>Lippia aff. gracilis</i> H.B.K (cf)
10	ALECRIM-MIUDO-DE-CHEIRO	<i>Lippia thymoides</i> Mart. et Schau.
11	ALECRIM-PIMENTA	<i>Lippia sidoides</i> Cham.
12	ALFAVACA-CRAVO	<i>Ocimum gratissimum</i> L.
13	ALFAVACA-DA-INDIA	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.
14	ALFAVACA- MIUDA	<i>Ocimum micranthum</i> Willd
15	ALUMÃ	<i>Vernonia condensata</i> Baker.
16	AMEIXA-DO-PARÁ	<i>Bunchosia glandulifera</i> (Jacq.) Kunth.
17	AMORA MIURA	<i>Morus nigra</i> L.
18	ANADOR-GRANDE	<i>Justicia gendarusa</i> Burm. F.
19	AROEIRA-DA-PRAIA	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi

20	AROEIRA-DO-SERTÃO	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão
21	ARTEMISIA-DA-TERRA	<i>Ambrosia artemisaefolia</i> L.
22	ARTEMISIA-COMUM	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
23	AVELÓS	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.
24	BABOSA	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F.
25	BABOSA-DE-JARDIM	<i>Aloe arborescens</i> Mill.
26	BABOSA-PINTADA	<i>Aloe socotrina</i> L. cf.
27	BATATA-DE-PURGA (FLOR AMARELA)	<i>Operculina alata</i> (Ham.) Urban.
28	BATATA-DE-PURGA (FLOR BRANCA)	<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Farwell
29	BOLDO GAMBÁ	<i>Plectranthus ornatus</i> Cold.
30	BONINA	<i>Mirabilis jalapa</i> L.
31	CAINCA	<i>Chiococca brachiata</i> Ruiz ET Pavon.
32	CAJÁ-UMBU	<i>Spondias aff. tuberosa</i> Arr. Com.
33	CAJAZEIRA	<i>Spondias mombim</i> Jacq.
34	CANA-DO-BREJO	<i>Costus discolor</i> Rosc.
35	CANELA	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Breyn.
36	CAPEBA-MANSA	<i>Piper marginatum</i> Jacq. var. <i>marginatum</i>
37	CAPIM-CITRONELA	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowit
38	CAPIM-SANTO	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf.
39	CAPIM SANTO GRANDE	<i>Cymbopogon flexuosus</i> DC. Stapf.
40	CAPIM-DE-CONTAS	<i>Coix lacryma-jobi</i> L.
41	CHÁ-DE-MOÇA	<i>Pectis apodocephala</i> Becker
42	CHÁ-DO-RIO	<i>Caparia biflora</i> L.
43	CHAMBÁ	<i>Justicia pectoralis</i> var. <i>stenophylla</i> Leon.
44	CHANANA	<i>Turnera subulata</i> Sm.
45	CHAPÉU-DE-NAPOLEÃO	<i>Theveria peruwiana</i> schum.
46	CIDREIRA BRAVA	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown (tipo mirceno-citral)
47	CIDREIRA CARMELITANA	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown (tipo limoneno-citral)

48	CIDREIRA-DA-FOLHA-COMPRIDA	--
49	CIDREIRA COMUM	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown (limoneno carvona)
50	CINAMOMUM	<i>Melia azedarach</i> L.
51	COLÔNIA	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) Burt & Smith
52	CONFREI	<i>Symphytum officinale</i> L.
53	COURAMA-BRANCA	<i>Kalanchoe crenata</i> (Andr.) Haworth
54	COURAMA-GRANDE	<i>Kalanchoe gastoni-bournieri</i> R.H. ET P.
55	COURAMA-VERMELHA	<i>Kalanchoe pinnata</i> Pers.
56	COITÉ	<i>Crescentia cujete</i> L.
57	CRAVO-DE-DEFUNTO	<i>Tagetes erecta</i> L.
58	CRAVO-DE-DEFUNTO-MIUDO	<i>Tagetes minuta</i> L.
59	CUMARU	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. Al) A.C. Smith.
60	ELIXIR PAREGÓRICO	<i>Ocimum selloi</i> Benth.
61	ESPINHEIRA DIVINA	<i>Malpighia ilicifolia</i> Mill.
62	ESPIRRADEIRA	<i>Nerium oleander</i> L.
63	EUCALIPTO-LIMÃO	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
64	EUCALIPTO MEDICINAL DO NE	<i>Eucalyptus tereticornis</i> Smith.
65	GENGIBRE	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.
66	GOIABEIRA VERMELHA	<i>Psidium guajava</i> L. var. <i>pomifera</i> L.
67	GRÃO-DE-BODE	<i>Peschiera laeta</i> (Mart.) Miers.
68	GRÃO-DE-GALO	<i>Peschiera affinis</i> (Muell. Arg.) Miers.
69	GUACO	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.
70	HORTELÃ-BRAVA OU H. DE BOI	<i>Marsypianthes chamaedris</i> (Vahl.) Kuntze
71	HORTELÃ-JAPONESA	<i>Mentha arvensis</i> var. <i>piperascens</i> Holmes
72	HORTELÃ-PIMENTA	<i>Mentha X piperita</i> L.
73	HORTELÃ-RASTEIRA	<i>Mentha X villosa</i> Huds.
74	INSULINA VEGETAL	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicholson & C.E. Jarvis
75	IPEACUANHA-DO-CAMPO	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. ET Sclec.

76	JANAGUBA	<i>Himatanthus drasticus</i> (Benth.) Woods.
77	JASMIM-DE-SÃO-JOSÉ	<i>Plumeria rubra</i> L.
78	JATOBÁ	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
79	JAPECANGA	<i>Smilax japicanga</i> Griseb.
80	JENIPAPO	<i>Genipa americana</i> L.
81	JUAZEIRO	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.
82	JUCÁ	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. et Tul.
83	JUNÇA	<i>Cyperus esculentus</i> L.
84	JURUBEBA	<i>Solanum paniculatum</i> L.
85	LIXINHA	<i>Aloysia virgata</i> (R. et P.) Juss.
86	MADRE-CRAVO	<i>Pluchea sagittalis</i> L.
87	MALVARIÇO	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.
88	MALVA-SANTA	<i>Plectranthus barbatus</i> Andr.
89	MALVA-SANTA-GRANDE	<i>Plectranthus grandis</i> (Cramer) R.H. Willense
90	MANACA	<i>Brunfelsia uniflora</i> Benth.
91	MANDACARU (SEM ESPINHO)	<i>Cereus jamacaru</i> P.D.C.
92	MANJERICÃO-BRANCO	<i>Ocimum citriodorum</i> Vis.
93	MANJERICÃO ROXO	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>purpurascens</i> Benth.
94	MANJERIOBA-DO-PARA	<i>Senna alata</i> (L.) Irw. et Barn.
95	MANJERONA	<i>Ocimum americanum</i> L.
96	MARMELEIRO PRETO	<i>Croton sonderianus</i> Mull. Arg.
97	MASTRUÇO	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.
98	MELÃO-DE-SÃO-CAETANO	<i>Momordica charantia</i> L.
99	MENTRASTO	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
100	MIRRA	<i>Iboza riparia</i> (Hoch) N.E. Brown.
101	MOFUMBO	<i>Combretum leprosum</i> Mart.
102	MORINGA	<i>Moringa oleifera</i> Lam.
103	MORORÓ	<i>Bauhinia monandra</i> Kurz.

104	MORORO DO LITORAL E DA SERRA	<i>Bauhinia unguiculata</i> Baker.
105	MORORO DO SERTÃO	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.
106	MORORO DE ESPINHO	<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) Steud.
107	MULUNGU	<i>Erythrina velutina</i> Willd.
108	MURICI	<i>Byrsonima crassifolia</i> H.B.K.
109	MUTAMBA	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
110	NIN	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.
111	NONI	<i>Morinda citrifolia</i> L.
112	PACARI	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.
113	PATA DE VACA CULTIVADA	<i>Bauhinia blakeana</i> Dunn
114	PATA DE VACA CULTIVADA	<i>Bauhinia monandra</i> Kurz
115	PAU-BRASIL	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.
116	PAU-DE-JUNTA	<i>Piper dilatatum</i> Rich
117	PAU D'RCO ROXO	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lor. Ex Griseb.
118	PERPETUA ROXA	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.
119	PIMENTA DOS MONGES	<i>Vitex agnus-castus</i> L.
120	PIMENTA LONGA	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.
121	PINHÃO BRANCO BRAVO	<i>Jatropha pohliana</i> Muell. Arg.
122	PINHÃO ROXO	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.
123	PITANGA	<i>Eugenia uniflora</i> L.
124	POEJO	<i>Mentha pulegium</i> L.
125	QUEBRA-PEDRA	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. et Torn.
126	ROMANZEIRA	<i>Punica granatum</i> L.
127	SABIÁ	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.
128	SABUGUEIRO	<i>Sambucus racemosa</i> L.
129	TANCHAGEM	<i>Plantago major</i> L.
130	TENTO-CAROLINA	<i>Adenanthera pavonina</i> L.
131	TERRAMICINA	<i>Alternanthera brasiliana</i> Moq.

132	TIPI	<i>Petiveria alliacea</i> L.
133	TOREM	<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.
134	UNHA DO CÃO	<i>Cryptostegia grandiflora</i> R. BR.
135	URUCU	<i>Bixa orellana</i> L.
136	VEGAMOTA	<i>Mentha X piperita</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh) Briq.
137	ZABUMBA BRANCA	<i>Datura innoxia</i> Mill.
138	ZABUBA ROXA	<i>Datura stramonium</i> var. <i>tatula</i> Moor.