



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UniEVANGÉLICA
PRÓ REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E AÇÃO
COMUNITÁRIA (PROPPE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E
MEIO AMBIENTE (PPGSTMA)

Ruellia E Justicia (ACANTHACEAE) DO CERRADO GOIANO: OCORRÊNCIA,
FITOQUÍMICA, POTENCIAL FARMACOLÓGICO E IMPLICAÇÕES PARA
CONSERVAÇÃO

MARCOS RODRIGO BELTRÃO CARNEIRO

ANÁPOLIS, GO

2024

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – Uni-EVANGÉLICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E
MEIO AMBIENTE (PPGSTMA)**

MARCOS RODRIGO BELTRÃO CARNEIRO

***Ruellia E Justicia* (ACANTHACEAE) DO CERRADO GOIANO: OCORRÊNCIA,
FITOQUÍMICA, POTENCIAL FARMACOLÓGICO E IMPLICAÇÕES PARA
CONSERVAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade,
Tecnologia e Meio Ambiente (PPGSTMA), Universidade
Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, como requisito para
obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lucimar Pinheiro Rosseto

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Josana de Castro Peixoto

ANÁPOLIS, GO

2024

C289

Carneiro, Marcos Rodrigo Beltrão.

Ruellia e *Justicia* (Acanthaceae) do cerrado goiano: ocorrência, fitoquímica, potencial farmacológico e implicações para conservação / Marcos Rodrigo Beltrão Carneiro - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2024.

74p.; il.

Orientadora: Profa. Dra. Lucimar Pinheiro Rosseto.

Coorientadora: Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto.

Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação *stricto sensu*

Doutorado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente –

Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2024.

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038



Programa de Pós-Graduação em
Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente

FOLHA DE APROVAÇÃO

“*Ruellia* e *Justicia* (ACANTHACEAE) do Cerrado goiano: ocorrência, fitoquímica, potencial farmacológico e implicações para conservação”

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de **DOCTOR**.

Marcos Rodrigo Beltrão Carneiro

Aprovado em 04 de março de 2024.

Linha de pesquisa: Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável.

Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente

LUCIMAR PINHEIRO ROSSETO

Data: 05/03/2024 17:20:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa Dra Lucimar Pinheiro Rosseto
Presidente / Orientadora (UniEVANGÉLICA)



Documento assinado digitalmente

FRANCISCO LEONARDO TEJERINA GARRO

Data: 08/03/2024 12:15:59-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)



Documento assinado digitalmente

JOAO MAURICIO FERNANDES SOUZA

Data: 07/03/2024 15:55:23-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Mauricio Fernandes Souza
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)



Documento assinado digitalmente

JOELMA ABADIA MARCIANO DE PAULA

Data: 06/03/2024 23:13:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Joelma Abadia Marciano de Paula
Examinador Externo (UEG)



Documento assinado digitalmente

CARLOS EDUARDO RAMOS DE SANTANA

Data: 05/03/2024 19:45:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Eduardo Ramos de San'Ana
Examinador Externo (UFG)

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente este trabalho a Deus, presença divina sempre em meu caminhar, companheiro de todas as jornadas durante minha vida e fornecedor de toda saúde e força para superar obstáculos (viagens, madrugadas em estudo etc). E em segundo lugar dedico a mim mesmo, pois só eu sei o trabalho que dá para escrever uma tese.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos docentes que me moldaram durante toda vida escolar. Meus “mestres” da Universidade, durante a graduação, e também aos “mestres” do mestrado e doutorado da UniEVANGÉLICA, por reconhecer o esforço árduo que é permanecer na docência.

Agradeço aos familiares, presentes (mãe e tia, em especial) e ausentes, que mesmo sem saber das dificuldades, das noites em claro que passei estudando e trabalhando, contribuíram para meu sucesso.

À minha orientadora professora Dr^a Lucimar Pinheiro Rosseto, pelo “aceite” de ser minha orientadora. Por confiar e acatar a sugestão de pesquisa sobre as Acanthaceae e compreensão ao longo do período.

À professora Dr^a Josana de Castro Peixoto que, co-orientadora desta pesquisa e estudiosa da família Acanthaceae, parceira de trabalho e universidade por muitos anos; além da amizade, forneceu seu tempo, conhecimento, total apoio durante as coletas de campo e discussões acerca da pesquisa. E, ainda o estímulo para estudar as famosas Acanthaceae do Cerrado.

Ao professor Dr. João Maurício F. Souza, que auxiliou totalmente nos mapas e análises referentes à distribuição geográfica das plantas em estudo.

Aos técnicos do laboratório da Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA), Adriano e Talita, que forneceram seu tempo e conhecimento durante o processo de produção dos extratos da espécie estudada.

Ao Marx Osório e professor Dr Eric Gil, que auxiliaram nas análises voltamétricas e a parceria na Universidade Federal de Goiás.

Por último, não menos importante, um agradecimento especial ao Boris, companheiro canino fiel, que esteve sempre ao meu lado, literalmente nas tardes, noites e madrugadas de estudo durante a pandemia até os dias de conclusão.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

Figura 1: Biomas brasileiros.....	14
------------------------------------------	----

CAPÍTULO 1

Figura 1: Estruturas químicas dos compostos identificados e isolados provenientes dos extratos das espécies de <i>Justicia</i>	64
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO 2

Figura 1: Estruturas químicas dos compostos identificados e isolados provenientes dos extratos das espécies de <i>Ruellia</i>	143
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CAPÍTULO 3

Figura 1: Pontos de coleta das espécies do gênero <i>Justicia</i> no Cerrado brasileiro (A). Pontos de coleta das espécies do gênero <i>Ruellia</i> no Cerrado brasileiro (B).....	179
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 2: Ficha catalográfica de um dos herbários com as informações coletadas.....	180
--------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 3: Pontos de coleta da espécie <i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard.....	181
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 4 Coordenadas visitadas <i>in loco</i> , verificando a presença da espécie <i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard. A e B- Fazenda Bombaça em Cocalzinho de Goiás; C- Estrada Corumbá-Pirenópolis; D- Estrada Anápolis Nerópolis.....	183
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CAPÍTULO 4

Figura 1: Configuração de um sistema envolvendo três eletrodos.....	194
----------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 2: Material vegetal triturado (30g) de cada amostra nos frascos de 250 mL.....	197
----------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 3: Amostras com solventes, envolvidas em papel alumínio, o agitador por 24h.....	197
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 4: Amostra sendo filtrada em papel filtro.....	198
--------------------------------------------------------------	-----

Figura 5: Filtrado no rotaevaporador.....	198
--------------------------------------------------	-----

Figura 6: Pasta homogênea composta de pó de grafite (1,1 g) e óleo mineral (450 mg)	199
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 7: Imagens da área do local de coleta na Fercal, evidenciando a borda de mata (A e B) e imagens da espécie <i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard, com o limbo foliar coberto de terra liberada pela passagem de veículos.....	202
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 8: Imagens da área do local de coleta no Parque Onofre Quinan, evidenciando a borda de mata (A e B), a coleta das folhas e preparo da exsicata pelo autor (C e D) e imagens da espécie <i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard (E e F)	203
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 9: Imagens da área do local de coleta em Cocalzinho de Goiás, evidenciando a borda de mata (A), a localidade dentro da propriedade (B), a coleta das folhas e imagens da espécie <i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard (C e D)	204
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 10:	Picos de presença e concentração dos compostos com atividade antioxidante dos extratos metanólicos. A. Cocalzinho; C. Fercal; E. Onofre Quinan. Voltamograma de Pulso Diferencial (DPV) dos extratos metanólicos. B. Cocalzinho; D. Fercal; F. Onofre Quinan.....	205
Figura 11:	Picos de presença e concentração dos compostos com atividade antioxidante dos extratos etanólicos. A. Fercal; C. Onofre Quinan. Voltamograma de Pulso Diferencial (DPV) dos extratos etanólicos. B. Fercal; D. Onofre Quinan.....	207
Figura 12:	Voltamogramas de onda quadrada das amostras oriundas de Cocalzinho de Goiás (A) e Fercal (B), evidenciando a reversibilidade do processo de oxidação.....	208

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1:	Informações sobre o levantamento de espécies do gênero <i>Justicia</i> acerca das partes utilizadas, extratos brutos, presença e/ou ausência de informação química e biológica, origem do país de publicação, e referência. NI = Não Informado. As letras em sobrescrito representam as referências na última coluna.....	44
Tabela 2:	Atividades biológicas de esteroides, terpenos, alcaloides, flavonoides, nitrogenados, pirrolidonas, ácidos e lignanas isolados das espécies de <i>Justicia</i> . NI = Não Informado.....	61

CAPÍTULO 2

Tabela 1:	Informações sobre o levantamento de espécies do gênero <i>Ruellia</i> acerca das partes utilizadas, extratos brutos, presença e/ou ausência de informação química e biológica, origem do país de publicação, e referência. NI = Não Informado. As letras em sobrescrito representam as referências na última coluna.....	133
Tabela 2:	Atividades biológicas de flavonoides, terpenos e álcool isolados das espécies de <i>Ruellia</i>	141

CAPÍTULO 3

Tabela 1:	Análise comparativa das coletas descritas em registros de herbários em diferentes anos com o ano de 2023.....	183
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CAPÍTULO 4

Tabela 1:	Valores dos índices eletroquímicos de cada amostra e seus extratos.....	206
------------------	-------------------------------------------------------------------------	-----

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 3

Quadro 1:	Lista das espécies dos gêneros <i>Justicia</i> e <i>Ruellia</i> ocorrentes no bioma Cerrado.....	169
Quadro 2:	Lista dos herbários levantados contendo sigla, nome do herbário e quais gêneros estão presentes, através do <i>SpeciesLink</i> , que possuem registros das espécies dos gêneros <i>Justicia</i> (J) e <i>Ruellia</i> (R).....	176

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
Justificativa.....	17
Objetivo Geral.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Referências Bibliográficas.....	19
CAPÍTULO 1 CONSTITUENTES QUÍMICOS E ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Justicia</i> (Acanthaceae): UMA REVISÃO.....	24
1.1 REVISÃO DA LITERATURA: Gênero <i>Justicia</i>	24
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
1.3.1 Atividades Biológicas De Extratos Brutos Obtidos de <i>Justicia</i>	27
1.3.2 Metabólitos Secundários Identificados e Isolados das Espécies de <i>Justicia</i>	42
1.4 CONCLUSÕES.....	104
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
CAPÍTULO 2 CONSTITUENTES QUÍMICOS E ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Ruellia</i> (Acanthaceae): UMA REVISÃO.....	122
2.1 REVISÃO DA LITERATURA: Gênero <i>Ruellia</i>	122
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	124
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	124
2.3.1 Atividades Biológicas de Extratos Brutos Obtidos das Espécies de <i>Ruellia</i>	124
2.3.2 Metabólitos Secundários Identificados e Isolados das Espécies de <i>Ruellia</i>	132
2.4 CONCLUSÕES.....	140
2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	160
CAPÍTULO 3 OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE <i>Justicia</i> E <i>Ruellia</i> (Acanthaceae) EM DIFERENTES REGIÕES DO CERRADO GOIANO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE <i>Justicia thunbergioides</i> (LINDAU) LEONARD.....	168
3.1 INTRODUÇÃO.....	168
3.2 OBJETIVOS.....	174
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	174
3.3.1 Coleta dos dados.....	174
3.3.2 Critérios de inclusão e exclusão das espécies levantadas.	175
3.3.3 Nota científica de registro de populações de <i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard ocorrentes em área urbana do município de Anápolis, Goiás (Apêndice).....	175
3.3.4 Elaboração dos mapas.....	175
3.3.5 Averiguações <i>in loco</i>	176
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	176
3.5 CONCLUSÕES.....	185
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186
CAPÍTULO 4 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS ETANÓLICO E METANÓLICO DAS FOLHAS DE <i>Justicia</i>	

	<i>thunbergioiges</i> (Lindau) Leonard, MEDIANTE TÉCNICA DE VOLTAMETRIA DE PULSO DIFERENCIAL (DPV).....	191
4.1	INTRODUÇÃO.....	191
4.1.1	Atividade antioxidante e o gênero <i>Justicia</i>	191
4.1.2	Voltametria, eletroquímica e eletroanalítica.....	193
4.2	OBJETIVOS	196
4.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	196
4.3.1	Coleta e secagem do material.....	196
4.3.2	Preparo dos Extratos brutos por Maceração Dinâmica...	197
4.3.3	Ensaio eletroanalítico.....	199
4.3.4	Coleta do solo.....	200
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	201
Amostras:	Fercal (Fertilizantes Calcário)	201
	Parque Onofre Quinan (Anápolis).....	202
	Cocalzinho de Goiás.....	203
	Estudos voltamétricos.....	204
4.5	CONCLUSÕES.....	209
4.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	210
	APÊNDICE.....	217

RESUMO

A biodiversidade do Brasil é uma das mais ricas do mundo, sendo pouco explorada, podendo trazer benefícios econômicos e sociais ao país. Dentre todos os biomas com alta taxa de biodiversidade está o Cerrado, que vem sofrendo com o avanço do desmatamento e conversão para pastagens e agricultura. A família Acanthaceae possui dois gêneros de maior expressão em número de espécies. Esta tese tem por objetivo realizar uma revisão dos potenciais usos de espécies de *Justicia* e *Ruellia*, compreender a distribuição geográfica das mesmas no bioma Cerrado, assim como realizar uma verificação do potencial antioxidante de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, utilizando a técnica de voltametria de pulso diferencial. Foi realizado um levantamento sistemático de artigos, dissertações e teses, publicados das espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia*, assim como um levantamento dos pontos de coleta, das espécies de ambos os gêneros e da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard. E por fim foi realizada uma avaliação da atividade antioxidante da espécie supracitada mediante de Voltametria de Pulso Diferencial. 187 artigos, dissertações e teses foram levantados, com 29 espécies do gênero *Justicia*, sendo os alcaloides e flavonoides os metabólitos especiais mais frequentes; 150 artigos, dissertações e teses, com 15 espécies do gênero *Ruellia*, sendo os alcaloides e terpenos mais frequentes. Em relação à distribuição geográfica foram verificados 23.749 e 23.379 registros nos herbários de espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia* respectivamente, tendo suas distribuições concentradas na região do entorno do Distrito Federal. Para a espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard foram encontrados 164 registros de coletas, com cerca de 30% dos locais registrados apresentando um agravamento da situação apresentada, ou seja, houve uma degradação ambiental, na data da coleta em relação à situação atual. Já o comportamento Redox dos extratos etanólico e metanólico das folhas de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, apresentaram picos da presença de compostos que possuem atividade antioxidante. A amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás apresentou maior índice eletroquímico, resultante da maior concentração de flavonoides quando comparada as outras duas amostras oriundas da Fercal-DF e do Parque Onofre Quinan (Anápolis-GO). Os resultados desse estudo nos permitem concluir que os alcalóides e flavonoídes são os principais metabólitos especiais identificados entre as espécies dos dois gêneros pesquisados e que a distribuição dos pontos de coleta se concentram em torno do Distrito Federal e que a espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, possui efeitos antioxidantes devido à presença de flavonoides nas suas folhas e que a técnica de Voltametria de Pulso Diferencial é uma alternativa para se verificar o potencial uso antioxidante de um extrato vegetal.

Palavras-chave: Plantas medicinais, Acanthaceae, potencial antioxidante, Cerrado.

ABSTRACT

Brazil's biodiversity is one of the richest in the world, being little explored, and can bring economic and social benefits to the country. Among all the biomes with a high rate of biodiversity is the Cerrado, which has been suffering from the advance of deforestation and conversion to pastures and agriculture. The Acanthaceae family has two genera with the highest number of species. This thesis aims to review the potential uses of *Justicia* and *Ruellia* species, understand their geographic distribution in the Cerrado biome, as well as verify the antioxidant potential of *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, using the voltammetry technique differential pulse. A systematic survey of published articles, dissertations and theses of species of the genera *Justicia* and *Ruellia* was carried out, as well as a survey of collection points, species of both genera and the species *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard. Finally, an evaluation of the antioxidant activity of the species mentioned above was carried out using Differential Pulse Voltammetry. 187 articles, dissertations and theses were collected, with 29 species of the genus *Justicia*, with alkaloids and flavonoids being the most frequent special metabolites; 150 articles, dissertations and theses, with 15 species of the genus *Ruellia*, with alkaloids and terpenes being the most common. In relation to geographic distribution, 23,749 and 23,379 records were verified in herbaria of species of the genera *Justicia* and *Ruellia* respectively, with their distributions concentrated in the region surrounding the Federal District. For the species *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, 164 collection records were found, with around 30% of the registered locations showing a worsening of the situation presented, that is, there was environmental degradation on the date of collection in relation to the current situation. The Redox behavior of the ethanolic and methanolic extracts of the leaves of *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, showed peaks in the presence of compounds that have antioxidant activity. The sample from Cocalzinho de Goiás presented a higher electrochemical index, resulting from the higher concentration of flavonoids when compared to the other samples from Fercal-DF and Parque Onofre Quinan (Anápolis-GO). The results of this study allow us to conclude that alkaloids and flavonoids are the main special metabolites identified among the species of the two genera researched and that the distribution of collection points is concentrated around Federal District and that the species *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, has antioxidant effects due to the presence of flavonoids in its leaves and that the Differential Pulse Voltammetry technique is an alternative to verify the potential antioxidant use of a plant extract.

Keywords: medicinal plants, Acanthaceae, antioxidant potential, Cerrado, plantas medicinais, Acanthaceae, potencial antioxidante, Cerrado *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.

INTRODUÇÃO

Entre os principais biomas ou domínios fitogeográficos mundiais, a savana pode ser considerada a mais polêmica, devido o alto número de definições, pois tem implicações nas práticas de conservação da vegetação pelos continentes (SANO et al., 2008). A vegetação da savana brasileira é chamada de Cerrado, formação datada da antiguidade, sugerindo sua existência em forma de protótipos no Cretáceo médio, antes da separação final dos continentes sul-americano e africano (RATTER; RIBEIRO, 1996).

A maioria dos autores, considera as principais formações vegetais do Cerrado como savana, sendo uma savana floristicamente rica (FELFILI; SILVA Jr, 1993; RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; BISPO et al., 2023).

Sendo a maior região de savana tropical da América do Sul, o Cerrado inclui grande parte do Brasil Central e partes do nordeste do Paraguai e leste da Bolívia, limitando-se com todos os maiores biomas de terras baixas do continente: Amazônia (ao norte), Caatinga (a nordeste), Floresta Atlântica (leste e sudeste), Chaco e Pantanal (sudeste), (SILVA; BATES, 2002; SILVA; SANTOS, 2005). O bioma Cerrado está situado entre 5° e 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude Oeste (Figura 1). Seus dois milhões de quilômetros quadrados abrangem os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal (SANO et al., 2008).

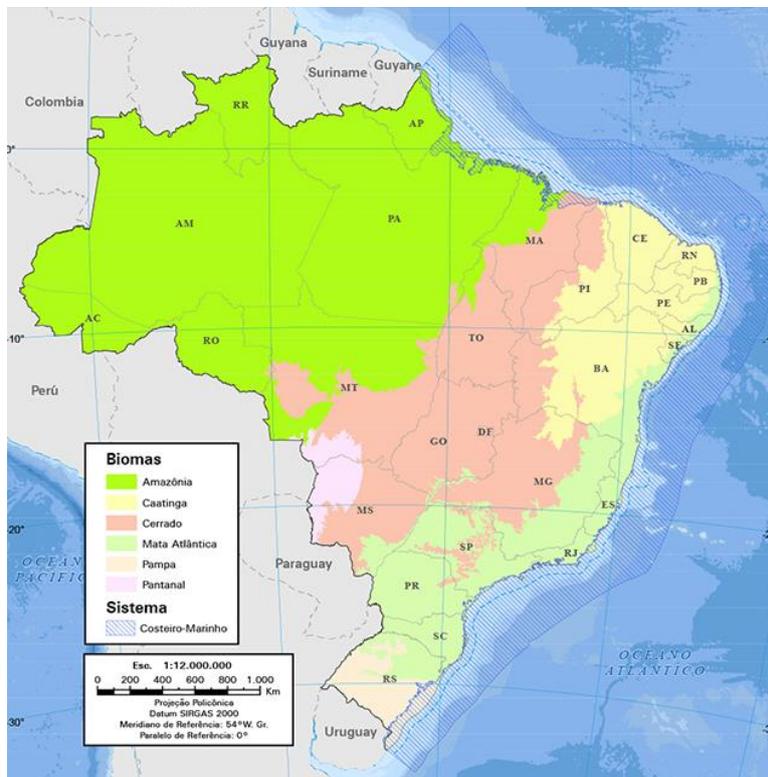


Figura 1- Biomas brasileiros

Fonte: IBGE, 2023

De acordo com Ribeiro et al. (1983, pág 11-21), o bioma Cerrado possui onze tipos principais de vegetação:

- a) Mata ciliar: vegetação florestal que acompanha os rios de médio porte em que a vegetação arbórea não forma galerias;
- b) Mata de Galeria: vegetação florestal que acompanha rios de pequeno porte e córregos dos planaltos, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água;
- c) Mata seca: formações florestais que não possuem associação com curso de água, caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca;
- d) Cerradão: formação florestal com características esclerófilas, sendo um sub-bosque composto por pequenos arbustos e ervas, com poucas gramíneas;
- e) Cerrado sentido restrito: presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas;
- f) Parque de Cerrado: formação savânica com árvores agrupadas em pequenas elevações de terreno;
- g) Palmeiral: formação savânica com presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea;
- h) Vereda: fitofisionomia com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* L. emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas, condicionando-se ao afloramento do lençol freático;
- i) Campo sujo: tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, com arbustos e sub-arbustos esparsos, cujas plantas, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito;
- j) Campo limpo: predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores;
- k) Campo rupestre: predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura.

A vegetação deste bioma é uma das mais diversificadas do Brasil, sendo predominante a savana ou Cerrado *sensu stricto*, é intercalado por campos e florestas bem drenadas e com média a alta fertilidade (EITEN, 1994).

Dentro de uma zona climática no domínio do Cerrado existe um complexo mosaico de tipos de vegetações, como supramencionado, formando três grupos principais com base na composição das espécies arbóreas: vegetação adaptada ao fogo, florestas secas em solos de alta fertilidade e baixa disponibilidade de água e florestas sazonais ou sempre-verdes com alta disponibilidade de água (BUENO et al. 2018).

O Cerrado é uma das regiões de maior biodiversidade do mundo tornando-o um *hotspot* para a conservação biológica. Ratter et al., (2003) relatam que 44% da flora do Cerrado é endêmica, caracterizada como sendo a mais diversificada savana tropical do mundo, amplamente utilizada para fins econômicos.

A biodiversidade brasileira engloba cerca de 25% de todas as espécies vegetais, que vem sendo estudada sob vários aspectos (JOLY et al., 2011). A partir dessas espécies, variados metabólitos especiais ou secundários foram obtidos apresentando atividades biológicas e farmacêuticas relevantes (RODRIGUES, 2010). Estes compostos biologicamente ativos podem ser usados como modelos para a química medicinal, para o desenvolvimento de bioprodutos, para uso em cosméticos, suplementos alimentares, indústrias farmacêuticas e produção de novas drogas (BARREIRO; BOLZANI, 2009;

BOLZANI et al., 2012) através de um desenvolvimento tecnológico inovador e trazendo benefícios econômicos e sociais ao país (FUNARI et al., 2013).

Os compostos secundários, ou micromoléculas, apresentam estrutura complexa, baixa massa molecular, atividades biológicas distintas, são encontrados em concentrações relativamente baixas e atuam inicialmente em processos de defesa do vegetal (VON POSER, 2017).

Apesar da sua biodiversidade, o Cerrado vem sofrendo devastação ao longo do tempo, gerando graves consequências para sua manutenção. Vários fatores (crescimento da agricultura e construção de cidades) exercem forte pressão sobre o bioma, substituindo sua paisagem natural (VILLAR, 2009), perdendo 88 milhões de hectares (46%) da sua área nativa de cobertura vegetal, restando apenas 19,8% intactos (STRASSBURG, et al., 2017). O avanço do desmatamento ocorre principalmente na porção norte do bioma, onde dez municípios são responsáveis por 15% de todo desmatamento ocorrido no Cerrado em 2019. Os estados que mais contribuíram com esse processo foram Tocantins (23%), Maranhão (20%), Mato Grosso (14%) e Bahia (13%). Em 2019, o desmatamento observado, de 6.484 km² foi menor que o observado em 2018 (6.6657 km²), (BRASIL, 2019).

Ainda assim, a biodiversidade brasileira se apresenta como fonte inestimável de matérias-primas para fins econômicos, sociais, científicos e de saúde (SOUZA et al., 2004). Sendo as plantas superiores fontes importantes de novas substâncias, utilizadas como agentes medicinais, além de fornecerem também modelos para estruturação de propriedades farmacológicas e bioquímicas, servindo na construção sintética de novas arquiteturas moleculares naturais (BRAZ FILHO, 2010).

As empresas farmacêuticas estão interessadas em investigar plantas no desenvolvimento de agentes fitoterápicos padronizados com eficácia, segurança e qualidade comprovadas (CALIXTO, 2000). A utilização das plantas como medicamento é muito antiga e data dos primórdios da civilização. Há registros de cultivo de plantas medicinais que datam de 2300 a.C. pelos egípcios, assírios e hebreus (NOLLA; SEVERO; MIGOTT, 2005). Nas últimas décadas o interesse pela Fitoterapia aumentou consideravelmente entre os usuários, pesquisadores e serviços de saúde. Cerca de 80% da população mundial utilizam plantas na busca de alívios sintomáticos, expressando sua posição a respeito da necessidade de valorizar o uso de plantas no âmbito sanitário e na atenção básica à saúde (ROSA; CÂMARA; BÉRIA, 2011).

Algumas dessas espécies com uso medicinal pertencem à família Acanthaceae (WASSHAUSEN; WOOD, 2004). Estão incluídas nesta família como espécies ornamentais comumente cultivadas a tumbérgia (*Thunbergia grandiflora* Roxb), a sanquésia (*Sanchezia oblonga* Ruiz & Pav.), o camarão-amarelo (*Pachystachys lutea* Nees.), o camarão-vermelho (*Justicia brandegeana* Wassh. & L.B.Sm.), a “ruélia-vermelha” (*Ruellia elegans* Poir) e a “Ipecaconha” (*Ruellia geminiflora* Kunth), sendo todas exóticas ao Cerrado. Entre os gêneros nativos mais comuns e ornamentais destacam-se *Justicia* e *Ruellia* (SOUZA; LORENZI, 2008).

A família Acanthaceae possui distribuição predominantemente Pantropical, incluindo cerca de 200 gêneros e 3000 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e 430 espécies, tanto em áreas abertas quanto florestais (SOUZA; LORENZI, 2008), com grande concentração nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (PROFICE et al., 2015).

Os principais centros de diversidade desta família ocorrem na Ásia, Malásia, Índia, África tropical, Madagascar, Brasil, Região Andina, México e América Central (PROFICE; ANDREATA, 2011).

As espécies da família Acanthaceae são ervas, menos frequentemente lianas e raramente árvores, com folhas opostas, simples, sem estípulas, com margem inteira ou menos frequentemente serrada. Inflorescência racemosa ou paniculada com brácteas vistosas; flores bissexuadas, zigomorfas, diclamídeas, com cálice pentâmero, dialissépalo ou gamossépalo; corola 4-5-mera, gamopétala, bilabiada, com estames didínamos, estaminódios ou epipétalos e anteras poricidas. Ovário súpero, bicarpelar, bilocular, com poucos óvulos, geralmente empilhados. Frutos do tipo cápsula alongada, raramente drupa (SOUZA; LORENZI, 2008).

Destacam-se na família Acanthaceae o gênero *Justicia*, sendo o maior gênero, com cerca de 600 espécies de distribuição Pantropical, alcançando algumas áreas tropicais e sub-tropicais da América do Sul (GRAHAM, 1998); e o gênero *Ruellia*, com aproximadamente 250 espécies com distribuição em grande parte tropical e sub-tropical (EZCURRA, 1993).

Devido à importância desses dois gêneros dentro da família Acanthaceae, este estudo traz revisões e a distribuição geográfica das espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia* no bioma Cerrado. Além disso, esta pesquisa visa verificar o potencial antioxidante de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.

A tese apresenta-se organizada em quatro capítulos:

- I) O Capítulo 1 trata dos constituintes químicos e atividades biológicas de *Justicia* (Acanthaceae): uma revisão. Os resultados desta revisão fizeram parte da publicação no periódico *Molecules*, sob o título “*Overview of the Justicia Genus: Insights into Its Chemical Diversity and Biological Potential*” em 2023, 28, 1190. <https://doi.org/10.3390/molecules28031190>.
- II) O Capítulo 2 trata dos constituintes químicos e atividades biológicas dos compostos extraídos de plantas de *Ruellia* (Acanthaceae): uma revisão. Estes resultados serão publicados no livro “*Ciências Ambientais, Cerrado e Desenvolvimento Sustentável*”, organizado pelos professores e pelas professoras Lucimar Pinheiro Rosseto, Giovana Galvão Tavares, Josana de Castro Peixoto, Sandro Dutra e Silva, Vivian da Silva Braz, Francisco Tejerina Garro e Hamilton Barbosa Napolitano.
- III) O Capítulo 3 refere-se à ocorrência de espécies de *Justicia* e *Ruellia* (Acanthaceae) em diferentes regiões do Cerrado goiano, distribuição geográfica e modelagem da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard em cenários climáticos futuros;
- IV) O Capítulo 4 trata do comportamento Redox dos extratos etanólico e metanólico de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, em três localidades no Cerrado goiano, mediante técnica de Voltametria Cíclica.

JUSTIFICATIVA

Metabólitos secundários são substâncias essenciais ao desenvolvimento, regulação, equilíbrio e defesa dos organismos que os possuem. São também de grande utilidade para a espécie humana como fármacos, alimentos, fragrâncias, cosméticos e suplementos alimentares (FUNARI et al., 2013).

Sabe-se que ainda existe uma carência de estudos voltados para identificação de plantas úteis do Cerrado. A quantidade de espécies medicinais no bioma é seguramente maior que a estabelecida, e que a compilação da flora medicinal em cada estado permitirá sua avaliação como um todo (GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

Newman e Cragg (2016) relacionaram os registros de novos medicamentos e demonstraram que no período entre 1981 e 2014, 65% desses registros foram de produtos naturais ou derivados de produtos naturais. Silva, Silva e Rosseto (2022), realizaram um levantamento entre 2015 e 2022 mostrando que 71 empresas obtiveram 343 registros válidos de plantas medicinais e fitoterápicos na ANVISA, onde 20 delas representam 63,84% do total dos registros.

A porcentagem de plantas com potencial uso medicinal adequadamente estudadas quanto a sua diversidade farmacológica ainda é pequena, o que torna difícil a seleção de espécies a investigar quanto ao seu potencial farmacológico, levando em consideração à quantidade de espécies a serem exploradas (FETROW; ÁVILA, 1999).

É iminente a necessidade de pesquisas que envolvam o uso de plantas medicinais relatadas no âmbito popular (BRANDÃO, 2017), onde o uso racional dessas plantas com fins terapêuticos pode constituir importante fator de economia no setor de saúde em países em desenvolvimento (FUNARI; FERRO, 2005).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) tem implementado diretrizes técnicas aos países membros para garantirem a segurança, eficácia e controle de qualidade dos medicamentos de origem vegetal (OMS, 2013).

Estas pesquisas devem envolver uma identificação e estabelecimento de padrões de qualidade rigorosos na sua utilização a fim de evitar intoxicações e efeitos colaterais relacionados a doses inadequadas ou falha na identificação das plantas (BRAGA; RATES; SIMÕES, 2017).

Metabólitos vegetais podem ser utilizados como marcadores para classificação quimiosistemática, pois algumas classes de substâncias são características de uma determinada família botânica ou gênero. Dessa forma, se um produto natural apresenta efeito terapêutico é possível encontrar substâncias análogas em uma espécie do mesmo gênero ou família (HOSTETTMANN; QUEIROZ; VIEIRA, 2003).

Com um arsenal de substâncias ainda não totalmente explorado a família Acanthaceae surge como fornecedora de protótipos com possíveis e importantes potenciais terapêuticos (MABBERLEY, 1997).

Poucas espécies do gênero *Justicia* foram estudadas, sendo que algumas espécies possuem somente informações farmacológicas e outras poucas foram quimicamente e biologicamente estudadas (CORRÊA; ALCÂNTARA, 2012).

Sendo assim, representantes da família Acanthaceae merece atenção por apresentar poucos estudos taxonômicos sendo, esses, escassos na Região Centro-Oeste, podendo ser uma justificativa a falta de estudos fitoquímicos das espécies que compõem o bioma Cerrado (SOUZA; LORENZI, 2012; WASSHAUSEN; WOOD, 2004).

OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão de literatura a respeito dos constituintes químicos e atividades biológicas dos extratos de plantas dos gêneros *Justicia* e *Ruellia*, bem como o levantamento de ocorrências desses gêneros e da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard no Cerrado e determinar a atividade antioxidante dos extratos metanólico e etanólico da espécie supracitada, mediante técnica de Voltametria de Pulso Diferencial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a revisão dos constituintes químicos e atividades biológicas dos extratos de plantas de *Justicia* (Acanthaceae), no período entre maio de 2011 a agosto de 2022;
- Realizar a revisão atualizada dos constituintes químicos e atividades biológicas dos extratos de plantas de *Ruellia* (Acanthaceae) de julho de 2013 a agosto de 2022;
- Realizar o levantamento da ocorrência das espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia* presentes no bioma Cerrado, em forma de exsicatas, nos herbários listados no Species Link, construir mapas da distribuição geográfica das mesmas e modelar cenários climáticos futuros da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.;
- Determinação da atividade antioxidante dos extratos etanólico e metanólico das folhas de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, mediante técnica de Voltametria de Pulso Diferencial (DPV).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRO, E. J.; BOLZANI, V. S. Biodiversidade: fonte principal para descoberta de fármacos. **Química Nova**. 2009. v. 32, p. 679-688.

BISPO, P. C.; PICOLI, M. C. A.; MARIMON, B. S.; JUNIOR, B. H. M.; PERES, C. A.; MENOR, I. O.; SILVA, D. E.; MACHADO, F. F.; ALENCAR, A. A. C.; ALMEIDA, C. A.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O.; BREUNING, F. M.; BUSTAMANTE, M.; DALAGNOL, R.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; FISCH, G.; GALVÃO, L. N.; GIAROLLA, A.; GOMES, A. R.; JUNIOR, P. M.; KUCK, T. N.; LEHMANN, C. E. R.; LEMES, M. R.; LIESENBERG, V.; LOYOLA, R.; MACEDO, M. N.; MENDES, F. S.; MIRANDA, S. C.; MORTON, D. C.; MOURA, Y. M.; OLDEKOP, J. A.; RAMOS-NETO, M. B.; ROSAN, T. M.; SAATCHI, S.; SANO, E. E.; SEGURA-GARCIA, C.; SHIMBO, J. Z.; SILVA, T. S. F.; TREVISAN, D. P.; ZIMBRES, B.; WIEDERKEHR, N. C.; SILVA-JUNIOR, C. H. L. Overlooking vegetation loss outside forests imperils the Brazilian Cerrado and Other non-forest biomes. **Nature Ecology & Evolution**. 2023.

BOLZANI, V. S.; VALLI, M.; PIVATTO, M.; VIEGAS, JR, C. Natural products from Brazilian biodiversity as a source of new models for medicinal chemistry. **Pure and Applied Chemistry**. 2012. v. 84, p. 1837-1846.

BRAGA, F.C.; RATES, S. M. K.; SIMÕES, C. M. O. Avaliação da eficácia e segurança de produtos naturais candidatos a fármacos e medicamentos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org). **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 53-68.

BRANDÃO, M. G. L. Importância dos registros históricos na investigação e utilização de produtos naturais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org). **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 29-38.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal e no Cerrado – **PPCDAm e PPCerrado**. Disponível em: http://combateadodesmatamento.mma.gov.br/images/Doc_ComissaoExecutiva/Balano-PPCDAm-e-PPCerrado_2019_aprovado.pdf. Acesso em setembro de 2020.

BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química Nova**. 2010. v. 33, n. 1, p. 229-239.

BUENO, M. L.; DEXTER, K. G.; PENNINGTON, R. T.; PONTARA, V.; NEVES, D. M.; RATTER, J. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. The environmental triangle of the Cerrado domain: ecological factors driving shifts in tree species composition between forests and savanas. *Journal of Ecology*. 2018.

CALIXTO, J. B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. 2000. v. 33, p. 179-189.

- CORRÊA, G. M.; ALCÂNTARA, A. F. C. Chemical constituents and biological activities of species of *Justicia* – a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2012. v. 22, n.1, p. 220-238.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2 ed. Brasília, DF. Editora da UNB, 1994. p. 509-560.
- EZCURRA, C. Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) in Southern South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 1993. v. 80, n. 4, p. 787-845.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. 1993. v. 9, p. 277-289.
- FETROW, C. W.; ÁVILA, J. R. **Manual de Medicina Alternativa para o profissional**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.
- FUNARI, C. S.; FERRO, V. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2005. v. 15, n. 2, p. 178-182.
- FUNARI, C. S.; CASTRO-GAMBOA, I.; CAVALHEIRO, A. J.; BOLZANI, V. S. Metabolômica, uma abordagem otimizada para exploração da biodiversidade brasileira: estado da arte, perspectivas e desafios. **Química Nova**. 2013. v. 36, n. 10, p. 1605-1609.
- GRAHAM, V. A. W. Delimitation and infra-generic classification of *Justicia* (Acanthaceae). **Kew Bulletin**. 1988. v.43, p. 551-624.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasílica**. 2003. v. 17, n.4. p. 561-584.
- HOSTETTMANN, K.; QUEIROZ, E. F.; VIEIRA, P. C. **Princípios ativos de plantas superiores**. São Carlos: Ed UFSCar, 152 p, 2003.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Território: Biomas brasileiros**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acessado em: dezembro de 2023.
- JOLY, C.A.; HADDAD, C.F.B.; VERDADE, L.M.; OLIVEIRA, M.C.; BOLZANI, V.S.; BERLINCK, R.G.S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista da USP**. 2011. v. 89, p. 114-133.
- NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014. **Journal of Natural Products**. 2016. v. 79, p. 629-661.
- NOLLA, D.; SEVERO, B. M. A.; MIGOTT, A. M. B. **Plantas Medicinais**. 2 ed. Passo Fundo, RS: UPF. 2005. 72p.
- OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The Cerrados of Brazil**: ecology and natural history of a neotropical savana. New York: Columbia University Press, 2002. 398p.
- OMS. **Organização Mundial da Saúde**. WHO Traditional Medicine Strategy 2014-2023. Geneva, 2013. Disponível: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/95008/1/9789243506098_spa.pdf. Acesso em 01/06/2020.

- PROFICE, S. R.; ANDREATA, R. H. P. Revisão taxonômica de *Aphelandra* R. Br. (Acanthaceae) de corola curto-bilabiada. **Pesquisas, Botânica**. 2011. n. 62, p. 7-70.
- PROFICE, S. R.; KAMEYAMA, C.; CÔRTEZ, A. L. A.; BRAZ, D. M.; INDRIUNAS, A.; VILLAR, T.; PESSOA, C.; EZCURRA, C.; WASSHAUSEN, D. 2015. **Acanthaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB21673>. Acesso em 01 de maio de 2020.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity of the flora of the cerrado. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. eds. **Anais/Proceedings of the VIII Simpósio sobre o cerrado/ 1st International Symposium on Tropical Savannas**. 1996. Planaltina, DF, Brasil. EMBRAPA/CPAC, p. 3-6.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**. 1997. v. 80, p. 223-230.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Journal of Botany**, Edinburg. 2003. v. 60, n. 1, p. 57-109.
- RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; MACÊDO, J.; SILVA, J. A. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1983. 28 p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 21).
- RODRIGUES, W. (Responsável) Análise dos determinantes de investimentos privados na produção de medicamentos fitoterápicos nos Cerrados brasileiros – o caso do estado do Tocantins. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. **Relatório Técnico**. Palmas, 2010.
- ROSA, C.; CÂMARA, S. G; BÉRIA, J. U. Representações e intenção de uso ds fitoterapia na atenção básica à saúde. **Ciências & Saúde Coletiva**. 2011. v. 6. n. 1, p. 311-318.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. v. 2, 1279 p.
- SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **BioScience**. 2002. v. 52, n. 3, p. 225-233.
- SILVA, J. M. C; SANTOS, M. P. D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros, In: SCARLOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- SILVA, A. A.; SILVA, C. L.; ROSSETO, L. P. Agrotóxicos em plantas medicinais empregadas na produção de fitoterápicos: uma revisão de literatura. In: **Tópicos especiais em Ciências da saúde: teoria, métodos e práticas 6** [recurso eletrônico]. Adriano Mesquita Soares (organizador). Ponta Grossa; Ed. Aya, 2022, 300p.

SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L.; FILHO, S. A.; PINHEIRO, M. L. B.; SARQUIS, M. I. M.; PEREIRA, J. O. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da Amazônia: *Palicourea longiflora* (Aubl.) Rich e *Strychnos cogens* Bentham. **Acta Amazonica**. 2004. v. 2, p. 185-195.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. Ed. Editora Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira. Baseado em APG III. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**. 2017. v. 1, n. 99, p. 1-3.

VILLAR, T. S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica). Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.

VON POSER, G. L. A quimiotaxia na sistemática dos seres vivos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org). **Farmacognosia**: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 23-28.

WASSAHAUSEN, D. C.; WOOD, J. R. I. Acanthaceae of Bolivia. **Contributions from the United States National Herbarium**. 2004. v.49, p. 1-152.

World Health Organization. **Division of Control of Tropical Diseases**. 2006. <<http://www.who.int/tdr/publications/publications/pdf>>

CAPÍTULO 1 – Constituintes químicos e atividades biológicas de espécies do gênero *Justicia* (Acanthaceae): uma revisão

REVISÃO DA LITERATURA: Gênero *Justicia*

O gênero *Justicia* compreende plantas herbáceas ou arbustos eretos a ascendentes com folhas opostas de bordo crenado ou inteiro. Inflorescência terminal ou axilar com flores sésseis ou pediculadas, solitárias ou cimosa nas axilas das brácteas dispostas em espigões ou em panículas. Cálice 4-5-partido e corola de cores variadas (roxo, vermelho, lilás, branco, amarelo ou laranja), limbo labiado, lábio traseiro interno na pré-floração, geralmente estreito, ereto ou curvo, às vezes côncavo, com todo ápice, bifido ou lábio frontal ligeiramente mais bilobado, mais largo, mais ou menos patente ou curvado, trilobado. Dois estames com filamentos inseridos próximo ou acima do meio do tubo filiforme ou um pouco dilatado na base; anteras bitecas, teca oblonga, às vezes ligeiramente curvado ou em forma de rim. Dois óvulos em cada lóculo. Fruto tipo cápsula com contorno oblongo, elíptico ou obovado, com porção basal sólida e lateralmente comprimida e a porção cilíndrica, ovoide ou subesférica superior (EZCURRA, 1999).

Segundo Ezcurra (1999), o gênero *Justicia* possui mais de 600 espécies amplamente distribuídas nos dois hemisférios, especialmente nos trópicos, estendendo até às regiões temperadas.

Várias espécies do gênero *Justicia* são utilizadas na medicina popular para o tratamento de inúmeras patologias como depressão, anemia, epilepsia, infecção renal, problemas respiratórios, doenças gastrointestinais, artrite, febre, entre outras (CORRÊA; ALCÂNTARA, 2012).

Outras atividades foram determinadas dos extratos vegetais de espécies do gênero *Justicia*, como antioxidante (MARATHAKAM et al., 2012; STEWART et al., 2013; AGBOR et al., 2014; DHANKHAR et al., 2014; JHA et al., 2014; SRIDHAR; DUGGIRALA; PUCHCHAKAYALA, 2014; AWAD et al., 2015; KAUR; KAUR; ARORA, 2015; KRISHNAMOORTHY; RATHA BAI, 2015; KRISHNAMOORTHY, 2015; REDDY et al., 2015; VERDAM et al., 2015; KAUR et al., 2016; BAQUEIRO-PEÑA; GUERRERO-BELTRÁN, 2017; ONOJA et al., 2017; OSIOMA; HAMILTON-AMACHREE, 2017; CORDEIRO et al., 2018; PROVENSÍ, 2018; SUKALINGAM, GANESAN; XU, 2018; ANYASOR; MOSES; KALE, 2019; CASSOLA et al., 2019; MONDAL et al., 2019; SARAN et al., 2019; AIMOFUMEH; ANYASOR; ESIABA, 2020; CHOWDHURY et al., 2020; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020; OFEIMUN; ENWEREM; BENJAMIN, 2020; ZHANG et al., 2020; AKINTIMEHUN et al., 2021; BASIT et al., 2022-b), anticancerígeno (ALONSO-CASTRO et al., 2012; HE et al., 2012; AYOB; SAMAD; BOHARI, 2013; AYOB et al., 2014; LUO et al., 2014; LUO; KONG; YANG, 2014; WON et al., 2014; WANG et al., 2015; JOSEPH et al., 2017; FERNÁNDEZ-POMARES et al., 2018; SUDEVAN et al., 2019; LV et al., 2020; FADAYOMI et al., 2021), anti-HIV (PRAJOGO et al., 2015; PRAJOGO; WIDIYANTI; RIZA, 2016; ZHANG et al., 2017; ZHANG et al., 2017-a; SINANSARI; PRAJOGO; WIDIYANTI, 2018; WIDODO; WIDIYANTI; PRAJOGO, 2018), antimicrobiano (PA;

MATHEW, 2012; SUBRAMANIAN; JOTHIMANIVANNAN; MOORTY, 2012; VEGA-AVILA et al., 2012; VINUKONDA et al., 2012; AGYARE et al., 2013; RASHEED et al., 2013; REDDY et al., 2013; CORRÊA et al., 2014; ESWARI et al., 2014; PRASAD, 2014; NIRMALRAJ et al., 2015; CHALIHA et al., 2016; DSOUZA; NANJAIAH, 2017; NGEZAHAYO et al., 2017; AZIZ et al., 2017; NUNES et al., 2018; WIDIYANTI; PRAJOGO; WIDODO, 2018; VASCONCELOS, 2019; AYODELE; ODUSOLE; ADEKANMBI, 2020; AZEVEDO JUNIOR et al., 2022; NAIK et al., 2022), antidiabético (ORTIZ-ANDRADE et al., 2012; AMEER et al., 2021), antimutagênico (KAUR; KAUR; ARORA, 2015; SOMEYA et al., 2018), entre outros.

Uma diversidade de classes de compostos químicos é encontrada nas espécies do gênero *Justicia*, principalmente alcalóides (CALDERÓN et al., 2012; JHA et al., 2012; PA; MATHEW, 2012; ABHISHEK; APURVA; JOSHI, 2013; AGYARE et al., 2013; BBOSA et al., 2013; CORRÊA, 2013; RASHEED et al., 2013; SENTHAMARI; AKILANDESWARI; VALARMATHI, 2013; SUBRAMANIAN et al., 2013; ABDELA; ENGIDAWORK; SHIBESHI, 2014; AGBOR et al., 2014; ESWARI et al., 2014; KIREN et al., 2014; MOUKIMOU et al., 2014; PATEL; ZAVERI, 2014; JIN et al., 2015; KRISHNAMOORTHY, 2015; PRAJOGO et al., 2015; CHALIHA et al., 2016; INDRAYONI et al., 2016; KAUR et al., 2016; PRAJOGO; WIDIYANTI; RIZA, 2016; AZIZ et al., 2017; DSOUZA; NANJAIAH, 2017; HAMILTON-AMACHREE, 2017; LIMA, 2017; SOUZA et al., 2017; OSIOMA; MBEMYA et al., 2018; PROVENSI, 2018; SINANSARI; PRAJOGO; WIDIYANTI, 2018; ANTHONIA et al., 2019; BAFOR et al., 2019; ROCHA; PEIXOTO; SANTOS, 2019; SUDEVAN et al., 2019; AIMOFUMEH; ANYASOR; ESIABA, 2020; AROGBODO, 2020; BHAVANA et al., 2020; LV et al., 2020; OGUNBAMOWO et al., 2020; RAMYA, 2020; YAMOAHA et al., 2020; AJURU et al., 2022; BASIT et al., 2022-a; BASIT et al., 2022-b; G/GIORGIS et al., 2022; NAIK et al., 2022), lignanas (CALDERÓN et al., 2012; HE et al., 2012; LUO et al., 2013; JIN et al., 2014; LUO et al., 2014; LUO; KONG; YANG, 2014; PRASAD, 2014; WON et al., 2014; JIN et al., 2015; WANG et al., 2015; ZHOU et al., 2015; HEMMATI; SERADJ, 2016; JIN; YANG; DONG, 2016; LUO et al., 2016; JIANG et al., 2017; YOUM et al., 2017; ZHANG et al., 2017; ZHANG et al., 2017-a; LIU et al., 2018; ANTHONIA et al., 2019; BAFOR et al., 2019; ROCHA; PEIXOTO; SANTOS, 2019; XIONG et al., 2020; LEE et al., 2020), flavonóides (ALONSO-CASTRO et al., 2012; KOWSALYA; SANKARANARAYANAN, 2012; MARATHAKAM et al., 2012; SUBRAMANIAN; JOTHIMANIVANNAN; MOORTY, 2012; AYOB; SAARI; SAMAD, 2012; AGYARE et al., 2013; AYOB; SAMAD; BOHARI, 2013; BHAGYA; CHANDRASHEKAR; KALLURAYA, 2013; ESQUIVEL-GUTIÉRREZ et al., 2013; KOFFI et al., 2013; RASHEED et al., 2013; SUBRAMANIAN et al., 2013; AGBOR et al., 2014; AYOB et al., 2014; CORRÊA et al., 2014-a; ESWARI et al., 2014; MARATHAKAM; KANNAPPAN; SANTHIAGU, 2014; PATEL; ZAVERI, 2014; SRIDHAR; DUGGIRALA; PUCHCHAKAYALA, 2014; KAUR; KAUR; ARORA, 2015; KRISHNAMOORTHY; RATHA BAI, 2015; KRISHNAMOORTHY, 2015; VARGEM, 2015; WIDIYANTI, PRAJOGO; HIKMAWANTI, 2016; DSOUZA; NANJAIAH, 2017; GONZÁLEZ-TRUJANO et al., 2017; LIMA, 2017; OSIOMA; HAMILTON-AMACHREE, 2017; RODRIGUES, 2017; KUMAR et al., 2018; MEKONNEN; ASRIE; WUBNEH, 2018; NUNES et al., 2018; SINANSARI; PRAJOGO; WIDIYANTI, 2018; WIDODO; WIDIYANTI; PRAJOGO, 2018; ANTHONIA et al., 2019; ANYASOR;

MOSES; KALE, 2019; CASSOLA et al., 2019; GARCÍA-RÍOS et al., 2019; MONDAL et al., 2019; ROCHA; PEIXOTO; SANTOS, 2019; SUDEVAN et al., 2019; AROGBODO, 2020; AYODELE; ODUSOLE; ADEKANMBI, 2020; CHOWDHURY et al., 2020; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020; OGUNBAMOWO et al., 2020; RAMYA, 2020; YAMOAHA et al., 2020; CASTRO-ALATORRE et al., 2021; AJURU et al., 2022; BASIT et al., 2022; BASIT et al., 2022-b; G/GIORGIS et al., 2022; NAIK et al., 2022), taninos (KOWSALYA; SANKARANARAYANAN, 2012; SUBRAMANIAN; JOTHIMANIVANNAN; MOORTY, 2012; AGYARE et al., 2013; RASHEED et al., 2013; AGBOR et al., 2014; ESWARI et al., 2014; PRASAD, 2014; PATEL; ZAVERI, 2014; KRISHNAMOORTHY; RATHA BAI, 2015; AZIZ et al., 2017; DSOUZA; NANJIAH, 2017; OSIOMA; HAMILTON-AMACHREE, 2017; PROVENSÍ, 2018; MEKONNEN; ASRIE; WUBNEH, 2018; ANTHONIA et al., 2019; AIMOFUMEH; ANYASOR; ESIABA, 2020; AROGBODO, 2020; AYODELE; ODUSOLE; ADEKANMBI, 2020; BHAVANA et al., 2020; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020; OGUNBAMOWO et al., 2020; RAMYA, 2020; YAMOAHA et al., 2020; AJURU et al., 2022; BASIT et al., 2022-a; CASTRO-ALATORRE et al., 2021; NAIK et al., 2022), esteróides (PONNAMMA; MANJUNATH, 2012; ABHISHEK; APURVA; JOSHI, 2013; BBOSA et al., 2013; BHAGYA; CHANDRASHEKAR; KALLURAYA, 2013; SUBRAMANIAN et al., 2013; CORRÊA et al., 2014-a; ESWARI et al., 2014; PATEL; ZAVERI, 2014; KRISHNAMOORTHY, 2015; KRISHNAMOORTHY; RATHA BAI, 2015; FERNANDES, 2016; AZIZ et al., 2017; DSOUZA; NANJIAH, 2017; LIMA, 2017; OSIOMA; HAMILTON-AMACHREE, 2017; NUNES et al., 2018; GARCÍA-RÍOS et al., 2019; SUDEVAN et al., 2019; AROGBODO, 2020; AYODELE; ODUSOLE; ADEKANMBI, 2020; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020; RAMYA, 2020; YAMOAHA et al., 2020; G/GIORGIS et al., 2022) e terpenóides (CALDERÓN et al., 2012; KOWSALYA; SANKARANARAYANAN, 2012; SUBRAMANIAN; JOTHIMANIVANNAN; MOORTY, 2012; ABHISHEK; APURVA; JOSHI, 2013; BBOSA et al., 2013; SENTHAMARI; AKILANDESWARI; VALARMATHI, 2013; ABDELA; ENGIDAWORK; SHIBESHI, 2014; CORRÊA et al., 2014; DHANKHAR et al., 2014; MOUKIMOU et al., 2014; ESWARI et al., 2014; PATEL; ZAVERI, 2014; SRIDHAR; DUGGIRALA; PUCHCHAKAYALA, 2014; ABABA, 2017; KRISHNAMOORTHY, 2015; DSOUZA; NANJIAH, 2017; MEKONNEN; ASRIE; WUBNEH, 2018; ANTHONIA et al., 2019; GARCÍA-RÍOS et al., 2019; ROCHA; PEIXOTO; SANTOS, 2019; SUDEVAN et al., 2019; AROGBODO, 2020; AYODELE; ODUSOLE; ADEKANMBI, 2020; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020; OGUNBAMOWO et al., 2020; RAMYA, 2020; YAMOAHA et al., 2020; FADAYOMI et al., 2021; BASIT et al., 2022-b; G/GIORGIS et al., 2022).

Este trabalho apresenta uma revisão dos constituintes químicos e atividades biológicas dos extratos de plantas de *Justicia* (Acanthaceae), no período entre maio de 2011 e agosto de 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

Adotou-se como metodologia a pesquisa descritiva e bibliográfica, com abordagem dedutiva, utilizando como fontes de consulta livros, artigos científicos, dissertações e teses que versam sobre a temática supracitada.

O estudo caracteriza-se como descritivo, pois apresenta as características do Cerrado, da família Acanthaceae, do gênero *Justicia*, as espécies que compõem esse gênero assim como, as atividades biológicas dos extratos.

As bases de dados utilizada foi a Web of Science, dentro do Periódicos Capes, e Scholar Google. Alicerçado nessas bases, foi realizado um levantamento sistemático de artigos, dissertações e teses, publicados desde maio de 2011 até agosto de 2022. Esse espaço temporal foi estabelecido devido à existência de um outro trabalho de revisão realizado anteriormente.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a realização deste levantamento: *Justicia*, Acanthaceae, plantas medicinais e medicinal plants, sendo que para a seleção dos dados utilizados (artigos, teses e dissertações) foi realizada leitura do título, do resumo (abstract) e do texto por completo, contemplando as informações referentes ao tema dessa pesquisa.

A partir da leitura de todos os dados supracitados levantados, foram extraídas todas as informações acerca dos extratos utilizados, compostos identificados e isolados e suas atividades biológicas, concluindo em uma tabela com todas as informações (nome da espécie, parte da planta utilizada, extratos utilizados, presença e/ou ausência de informações químicas e biológicas, o país de origem da publicação e a referência).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1- ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE EXTRATOS BRUTOS OBTIDOS DE *Justicia*.

A tabela 1 apresenta as informações do levantamento das espécies do gênero *Justicia* realizado, distribuição geográfica (origem), informação química e biológica e a referência. Além disso, visa contribuir com os estudos posteriores, estimulando novas pesquisas na busca de produtos com potenciais usos medicinais.

Foram levantados 187 artigos, dissertações e teses, com 29 espécies do gênero *Justicia* identificadas: *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek, *Justicia adhatoda* L., *Justicia beddomei* (C. B. Clarke) Bennet, *Justicia betonica* L., *Justicia brandegeana* Wash. & L.B. Sm., *Justicia carnea* Hook. Ex Nees, *Justicia extensa* T. Anderson; *Justicia flava* Vahl, *Justicia gangetica* L., *Justicia gendarussa* Burm, *Justicia graciliflora* (Standndl.) D. N. Gibson, *Justicia hypocrateriformis* Vahl, *Justicia insularis* T.

Anderson, *Justicia neesii* Ramamoorthy, *Justicia nodicaulis* (Nees) Leonard, *Justicia paracambi* Braz, *Justicia pectoralis* Jacq., *Justicia picta* L., *Justicia procumbens* L., *Justicia schimperiana* T.Anderson, *Justicia secunda* Vahl, *Justicia simplex* D.Don., *Justicia spicigera* Schldtl, *Justicia subsessilis* Oliv., *Justicia tranquebariensis* L., *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, *Justicia vahlii* Roth., *Justicia wasshauseniana* Profice e *Justicia wynaadensis* B. Heyne.

Segue abaixo os resultados acerca dos extratos utilizados, compostos isolados e atividades biológicas encontradas.

Ao realizar uma avaliação biológica do extrato etanólico das partes aéreas de *J. acuminatissima* (Miq.) Bremek, Corrêa (2014) verificou, decorridas 72h de tratamento, uma redução do quadro inflamatório, ausência de regiões com edema e regeneração das fibras musculares da pata traseira de ratos após trauma muscular, na dose de 6%. Utilizando-se extrato aquoso das folhas da mesma espécie, Corrêa et al. (2014-a) encontraram resultados semelhantes na dose de 0,5%; assim como, ação anti-hiperalgésica e antiendematogênica na dose de 300 mg/Kg (VERDAM et al., 2015). O extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., diminuiu o edema de pata induzido pela carragenina nos valores entre 80 e 90%, na dose de 50 mg/Kg, comparados com o Voveran, que inibiu cerca de 50 a 70% do edema (KUMAR et al., 2012).

O extrato metanólico das folhas de *J. schimperiana* T. Anderson, apresentou melhor contração da ferida abdominal, quando utilizado uma pomada tópica a 10% no ferimento (44,84%) em comparação à droga padrão (nitrofurazona) com 48,25% (G/GIORGIS et al., 2022).

Basit et al., (2022a) realizaram uma avaliação da ação anti-inflamatória do extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L., verificando que na concentração de 150 μ L obteve-se um efeito de 84,26% da diminuição da inflamação. Assim como, diminuiu o tempo de duração da dor nos grupos tratados com 100mg/Kg a valores próximos ao grupo controle (Dexametasona).

O extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., obteve melhor resultado dentre outros (hexano, éter dietílico, diclorometano e acetato de etila) na proteção da estabilidade da membrana dos glóbulos vermelhos em solução hipotônica nas concentrações de 250, 500 e 1000 mg/mL, obtendo porcentagens de inibição da liberação de prostaglandinas (73,6; 72,46 e 76,20 %) semelhantes ao diclofenaco de sódio (74,14%) (NIRMALRAJ et al., 2015).

O extrato metanólico das folhas de *J. secunda* Vahl., possui uma atividade anti-inflamatória e hetapoprotetiva significativa, exibindo uma diminuição da desnaturação do calor induzido, reduzindo a atividade enzimática da aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase (ANYASOR; OKANLAWON; OGUNBIYI, 2019).

O extrato etanólico das partes aéreas de *J. acuminatissima* (Miq.) Bremek, apresentou maior porcentagem de inibição de crescimento contra *Staphylococcus aureus* (65,4%), *Bacillus cereus* (76%), *Escherichia coli* (61%), *Salmonella typhimurium* (75,2%) e contra *Candida albicans* (94,4%) (CORRÊA, 2014).

Na concentração de 25 µg/mL do extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L., ocorreu inibição no diâmetro da zona do crescimento de colônias bacterianas (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Serratia marcescens*), variando entre 5 e 12,5 mm de diâmetro, comparados aos valores de 2 e 9,5 mm e 8 e 11 mm de diâmetro dos antibióticos Ofloxacina e Ciprofloxacina utilizados, respectivamente. E em colônias de fungos (*Aspergillus flavus*, *Candida albicans* e *Cryptococcus neoformans*), variando entre 9,6 e 14,8 mm de diâmetro, coparados aos valores de 10 e 12 mm de diâmetro do antibiótico Anfotericina (PA; MATHEW, 2012). Resultados semelhantes foram encontrados por Rasheed et al. (2013), que utilizaram as colônias de *E. coli*, *S. aureus*, *K. pneumoniae* e *S. pyogenes*, na concentração de 1,3 mg/mL. O extrato etanólico das folhas e raízes de *J. adhatoda* L., apresentaram ação antimicrobiana, sendo o extrato da raiz com melhor atividade contra *Staphylococcus aureus* (88,15%) e *Aspergillus niger* (81,48%) (AZIZ et al., 2017).

Na concentração de 50 mg/mL do extrato metanólico das folhas de *J. flava* Vahl., ocorreu inibição da zona de crescimento de colônias bacterianas (*S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli* e *Pseudomonas aeruginosa*), variando entre 12,5 e 14,5 mm de diâmetro, comparado com Cloranfenicol (25,5 mm); e *Candida albicans* (15,5 mm), comparado com Clotrimazol (25,5 mm) (AGYARE et al., 2013).

O extrato aquoso das folhas e caules de *J. gendarussa* Burm., contra doze patógenos (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Eschechiria coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *Cryptococcus neoformans*, apresentaram os seguintes resultados: o extrato aquoso dos caules obteve máxima zona de inibição contra *S. flexneri* (26,20mm), *P. mirabilis* (24,50mm), *E. coli* (21,40mm) e *B. subtilis* (20,25mm); enquanto o extrato aquoso das folhas obteve máxima zona de inibição contra *S. aureus* (26,33mm) e *S. flexneri* (11mm) (SUBRAMANIAN; JOTHIMANIVANNAN; MOORTY, 2012). O extrato clorofórmico das folhas da mesma espécie, exibiu maior zona de inibição (19mm), contra *S. aureus* resistentes a meticilina na concentração de 100µl. Já em relação à Concentração Mínima Inibitória, o extrato matanólico mostrou maior porcentagem de inibição na mesma concentração (20-50%) (KOWSALYA; SANKARANARAYANAN, 2012).

O extrato metanólico das raízes, caules e folhas hidropônicas de *J. gendarussa* Burm., apresentou melhores resultados contra o *S. aureus*, onde a zona de inibição variou entre 1,3 e 4 mm, entre cinco cepas avaliadas (*S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* e *Shigella* sp.) (SUGUMARAN et al. 2013). Os extratos (etanólico e acetato de etila) das folhas de *J. gendarussa* Burm., apresentou zona de inibição entre 6 e 8 mm contra os microrganismos, *B. subtilis*, *E. coli* e *K. pneumoniae*, na concentração de 1000 µg/ml em relação à gentamicina (5 e 10 µg/ml) (REDDY et al., 2013). O extrato etanólico das folhas da mesma espécie apresentou eficiência na inibição de *Pseudomonas* spp. (10 mm), *E. coli* e *S. aureus* (8 mm) (PRASAD, 2014). Já o extrato hidroalcolico das folhas de *J. thunbergioides* (Lindau) Leonard., apresentou fraca atividade contra colônias de *S. aureus*, *E. coli* e *K. pneumoniae*, com valores de MIC acima de 1000µg/mL para todas as colônias (VASCONCELOS, 2019).

O extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., obteve melhor resultado dentre outros (hexano, éter dietílico, diclorometano e acetato de etila) em relação a zona de inibição (mm) para *B. subtilis* (12 mm), *M. luteus* (11 mm) e *E. coli* (12 mm), quando comparados ao controle gentamicina (15, 18 e 12 mm, respectivamente) (NIRMALRAJ et al. 2015).

O extrato aquoso das folhas de *J. pectoralis* Jacq., após a semeadura das bactérias nas placas de Petri, não apresentou atividade antimicrobiana, nas cepas testadas (*E. coli*, *K. pneumoniae* e *S. aureus*), do extrato nas concentrações de 100 mg/mL, 50 mg/mL e 25 mg/mL (FURTADO et al., 2015). O óleo proveniente do extrato etanólico das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq., possui moderada atividade antibacteriana frente as cepas de bactérias gram-positivas (*S. aureus* e *S. epidermidis*) (RODRIGUES, 2017).

O extrato hidroacetônico das folhas de *J. pectoralis* Jacq., apresentou atividade bacteriostática contra *Actinobacter baumannii* e *K. pneumoniae*, na concentração de 500 µg/mL. Já o extrato aquoso não apresentou atividade contra as cepas testadas (*A. baumannii*, *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa*) (NUNES et al., 2018).

O extrato metanólico das folhas de *J. schimeriana* T. Anderson., apresentou uma atividade citotóxica significativa, contra as cepas bacterianas (*S. aureus*, *S. pyogenes*, *S. pneumoniae*, *S. flexneri*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. typhi* e *K. pneumoniae*) na concentração de 800 mg/ml do extrato em comparação aos antibióticos ampicilina (10 µg) e ciprofloxacina (5 µg); e contra as colônias de fungos (*Trichophyton mentagrophytes* e *C. albicans*) na concentração de 800 mg/ml, comparados aos efeitos do cetoconazol (50µg) (TESFAYE, 2017).

O extrato etanólico folhas de *J. simplex* D.Don., apresentou uma atividade antibacteriana contra *S. aureus* (15 mm), *K. pneumoniae* (10 mm), *E. coli* (16 mm) e *P. aeruginosa* (12 mm) (ESWARI et al., 2014).

O extrato etanólico da planta toda de *J. spicigera* Schldtl., inibe o crescimento de *S. aureus* (MIC 1,25 mg/mL), *S. typhi* (MIC 0,625 mg/mL), *S. typhimurium* (MIC 1,25 mg/mL), *E. coli* (MIC 2,5 mg/mL), *S. flexneri* (MIC 1,25 mg/mL) e *C. albicans* (MIC 5,0 mg/mL) (VEGA-AVILA et al., 2012).

Os extratos metanólico e aquoso das partes aéreas de *J. subsessilis* Oliv., mostraram efeitos bacteriostáticos com valores de MIC entre 250 e 500 µg/ml, diminuindo assim, os valores de MIC da penicilina G (duas a oito vezes) e estreptomomicina (duas vezes) contra culturas de *Staphylococcus* sp. e *E. coli*, respectivamente (NGEZAHAYO et al., 2017).

O extrato diclorometano/metanol (1:1) das folhas de *J. wynaadensis* B. Heyne, exibiu atividade significativa no combate na formação do biofilme *P. aeruginosa*, no valor de MIC de 5,2 µg/mL, diminuindo a densidade óptica de 0,225 para 0,178, afetando a membrana celular ou substâncias exopoliméricas produzidas pelo microrganismo (ZAMEER, et al., 2016).

Os extratos aquoso, etanólico e metanólico das folhas de *J. secunda* Vahl, apresentaram atividade inibitória no crescimento de *B. cereus* (11mm, 11,5mm e 12mm, respectivamente); *S. aureus* (13mm, 8mm e 12,5mm, respetivamente); *Listeria*

monocytogenes (14mm, 14mm e 10mm, respectivamente); *P. aeruginosa* (11,5mm, 8,5mm e 9mm, respectivamente) em comparação com Ciprofloxacina (22mm, 19,5mm, 23,5mm e 27mm, respectivamente) (AYODELE; ODUSOLE; ADEKANMBI, 2020).

Vários extratos (aquoso, metanólico, acetona, etanólico e n-hexano) de toda a planta de *J. bentonia* L., foram avaliados em relação aos seus efeitos contra cepas bacterianas (*S. mutans*, *S. pyogenes*, *V. cholerae* e *S. flexneri*), sendo que o extrato metanólico apresentou maior zona de inibição contra as cepas bacterianas (10,8mm, 10,3mm, 12,1mm e 11,5mm, respectivamente) (NAIK et al., 2022).

Azevedo Junior et al., (2022) verificaram que os extratos aquoso e hidroalcoólico das folhas de *J. paracambi* Braz. e *J. wasshauseniana* Profice, apresentaram atividade antifúngica, na concentração de 250 mg/mL, contra cepas de *Nannizzia gypsea*, *Mycrosporium canis* e *Trichophyton mentagrophytes*.

O pré-tratamento com o extrato de *J. acuminatissima* (Miq.) Bremek, melhorou a função renal dos ratos submetidos à isquemia. Assim como, reduziu a liberação de radicais livres, dirimindo os efeitos deletérios no túbulo-intersticial induzido à isquemia (CORDEIRO et al., 2019).

O extrato metanólico das partes aéreas de *J. beddomei* (C.B.Clarcke) Bennet., evidenciou um efeito hepatoprotetor em ratos com hepatotoxicidade induzida, nas doses 200 e 400 mg/Kg, diminuindo os níveis séricos de colesterol (114,12 e 107,04 ,g/dl), proteínas totais (6,79 e 7,32 g%), albumina (3,95 e 4,28 g/dl), e enzimas hepáticas ALP (264,77 e 258,89 u/l), AST (210,09 e 196,16 u/l) e ALT (123,03 e 103,61 u/l) (MARATHAKAM; KANNAPAN; SANTHIAGU, 2014).

O extrato aquoso das folhas de *J. secunda* Vahl., apresentou uma quantidade significativamente maior do poder antioxidante redutor férrico, redução nos níveis de bilirrubina e números elevados de glóbulos brancos, hemoglobina, plaquetas e procalcitonina nos grupos tratados com o extrato, na dose de 200 mg/Kg (ANYASOR; MOSES; KALE, 2020). Já o extrato metanólico das folhas da mesma espécie apresentou concentração de hemoglobina superior, na dose de 400 mg/Kg, que os ratos com anemia induzida por administração intraperitoneal de 60 mg/Kg de fenilhidrazina, tratados com sulfato ferroso (300 mg/Kg), assim como o hematócrito (OFEIMUN; ENWEREM; BENJAMIN, 2020).

O extrato etanólico das partes aéreas de *J. spicigera* Schldtl., em ratos induzidos pela administração de tetracloreto de carbono (CCl₄) na dose de 0,5 ml/Kg, acetato de etila (500 mg/Kg) e silimarina (500 mg/Kg), inibiu a liberação de radicais livres do DPPH (1,1-difenil-2-picri-hidrazil) em 82% na concentração de 10µg do extrato e 92% na concentração de 50 µg da fração acetato de etila, em comparação à vitamina C (43,47% e 80,85%, respectivamente) nas mesmas concentrações. Conseqüentemente, os valores das atividades enzimáticas da aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), alcalina fosfatase (ALP) tiveram um decréscimo nos seus valores: 30,44%, 29,82% e 23,63%, respectivamente. O aumento dos níveis séricos dessas enzimas tem sido atribuído a danos na integridade do fígado (AWAD et al., 2015).

O extrato hidroalcoólico das folhas de *J. spicigera* Schldtl., inibiu a liberação de radicais livres do DPPH a partir do momento que se foi diminuindo a proporção de água

na mistura dos solventes, independente do tempo de extração, chegando em uma relação de 25/75 água/etanol (HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020).

O pré-tratamento com o extrato aquoso das folhas de *J. tranquebariensis* L., contra fibrose hepática em ratos, na dosagem de 400 mg/Kg aumentou o número de enzimas antioxidantes, diminuiu os níveis totais de bilirrubina no fígado, mostrando restauração histológica hepática normal com diminuição de colágeno e bronectina (SUKALINGAM; GANESAN; XU, 2018).

Ao avaliarem a queda da absorvância da solução do extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L., Jha et al., (2014) verificaram uma atividade antioxidante significativa, devido à presença de compostos fenólicos. O extrato de éter de petróleo das folhas de *J. adhatoda* L., na dose de 0,8 mg/mL, apresentou potencial eliminação do radical hidroxila, impedindo a degradação da desoxirribose em 40,10% (DHANKAR et al., 2014). Os extratos etanólicos das folhas e raízes de *J. adhatoda* L., diminuíram a liberação de radicais livres nos valores de 70,8 e 73,4%, respectivamente (AZIZ et al., 2017).

Três extratos (clorofórmico, etanólico e aquoso) das folhas de *J. adhatoda* L., foram analisados quanto às suas atividades antioxidantes e o extrato que apresentou maior atividade foi o etanólico com 86,5%, seguido do clorofórmico com 74,5% e aquoso com 68,39% em comparação com a vitamina C com 86,5%, todos na dosagem de 250 µg/mL (SARAN et al., 2019).

O extrato metanólico, dentre outros (éter de petróleo, clorofórmio e acetato de etila) das partes aéreas de *J. beddomei* (C.B.Clarcke) Bennet., preveniu a liberação de radicais livres usando β-caroteno (CI₅₀ 86,11 µg/ml), comparado ao BHT- Hidroxitolueno butilado (CI₅₀ 70,58 µg/ml); usando DPPH (89,68 µg/ml), comparado ao BHT (48,04 µg/ml) e usando ânion superóxido (112,97 µg/ml), comparado ao ácido ascórbico (68,32 µg/ml) (MARATHAKAM et al., 2012).

Os extratos metanólico das folhas de três espécies de *Justicia* (*J. brandegeana* Wassh. & L.B. Sm., *J. gendarussa* Burm e *J. pectoralis* Jacq.) apresentaram capacidade de capturar radicais livres DPPH na concentração de 1,5 µg/mL, sendo o percentual de redução de 54%, 23,6% e 92,4%, respectivamente, nas espécies cultivadas em campo, comparado ao BTH (butil hidroxi tolueno) com valor de 96,8% (CASSOLA et al., 2019). Já os extratos etanólico e éter de petróleo das folhas da mesma espécie apresentaram porcentagens de eliminação dos radicais livres da DPPH de 86,96% e 86,2%, respectivamente, nas concentrações de 2000µg, comparados com a curcumina (97%) na concentração de 200µg, em relação a outros extratos (clorofórmio, acetato de etila e aquoso) (REDDY et al., 2015).

O extrato etanólico das folhas de *J. adhatoda* L. apresentou as maiores atividades de eliminação de radicais livres, com médias de 90%, assim como diminuindo o número de colônias de cepas mutagênicas na concentração de 250µg/ml (KAUR; KAUR; ARORA, 2015). O extrato metanólico das folhas da mesma espécie supracitada diminuiu a oxidação da molécula de DNA, impedindo a liberação de radicais livres que podem promover a cisão da fita simples ou quebra da fita dupla e inibir a proliferação de células PC-3, que causam câncer de próstata, na concentração de 81,11 µg/ml (KAUR et al., 2016). Já o extrato aquoso das folhas da mesma espécie mostrou um aumento menor nos

pesos corporais e menor Índice Aterogênico nos ratos tratados do que os grupos de referência, normalizando os perfis lipidêmicos e inibindo a peroxidação lipídica na concentração de 800 µg/mL, com valores de IC₅₀ de 2,95 [quando comparados à catequina (4,6 µg/mL)] O extrato também apresentou menor valor de IC₅₀ (4,64 µg/mL) em comparação com o antioxidante de referência, ácido ascórbico (2,88 µg/mL) (CHOWDHURY et al., 2020).

O extrato de acetato de etila das folhas de *J. gangetica* L. possui significativa capacidade inibitória de eliminação de radicais livres (313,141 mM TEAC/g) (STEWART et al., 2013). O extrato metanólico de calos, cultivados em meio de cultura, das partes aéreas de *J. gendarussa* Burm., apresentou alta capacidade de eliminação de radicais livres, na concentração de 145 µg/mL (BHAGYA; CHANDRASHEKAR, 2013).

O extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm possui significativa capacidade de eliminação de radicais livres no ensaio com DPPH (IC₅₀ 71,31 mg/mL) e com peróxido de hidrogênio (IC₅₀ 47,69 mg/mL), quando comparado ao ácido ascórbico (IC₅₀ 14,11 mg/mL e 11,29 mg/mL), respectivamente, em ratos com lesões hepáticas induzidas (MONDAL et al., 2019).

O extrato aquoso das folhas de *J. hypocrateriformis* Vahl., exibiu uma atividade de eliminação de radicais livres, com um valor de IC₅₀, de 9,93 g/mL, comparado com o valor de IC₅₀ de 4,03 mg/mL da catequina (AGBOR et al., 2014).

No extrato etanólico das folhas de *J. secunda* Vahl foi verificada uma atividade antioxidante significativa no DPPH, valor de CI₅₀ 46,50 mg/mL, comparado com as outras duas espécies pesquisadas: *Uvaria chamae* P. Beauv. (CI₅₀ 5,20 mg/mL) e *Tectona grandis* L. (14,34 CI₅₀ mg/mL) (MOUKIMOUL et al., 2014).

O extrato metanólico das folhas de *J. secunda* Vahl., apresentou um significativo efeito da liberação de radicais livres do DPPH (2,2-difenil-2-picril-didrazil) no valor de 54,07% (400 µg/ml) em comparação à vitamina C que foi de 94,97%, na mesma concentração. Assim como, o poder oxidante redutor férrico que teve um aumento de sua ação no valor de 1,58 µM. Em relação aos estudos anti-inflamatórios, houve um decréscimo do volume do edema da pata induzido pela formalina e induzido pela carragenina em valores de 44% (0,4 g/Kg, após a terceira hora) e 60% (0,4 g/Kg, após 24 horas). Já no experimento para avaliar a atividade anti-nociceptiva, o tempo de reação à dor sofreu um aumento em 25,76% do extrato (0,4 g/Kg) em relação à pentazocina com tempo de 44,98% (0,003 g/Kg) (ONOJA et al., 2017).

O extrato metanólico das folhas de *J. secunda* Vahl., que na concentração de 0,1%, foi capaz de inibir 74,63% da liberação de radicais livres pelo peróxido de hidrogênio e 51,82% da liberação de radicais livres pelo 1,1 – difenil picrilhidrazil (DPPH) (OSIOMA; HAMILTON-AMACHREE, 2017). Utilizando da fração acetato de etila do extrato metanólico das folhas da mesma espécie, Aimofumeh; Anyasor; Esiaba (2020), verificaram que a 150 µg/ml foi apresentado melhor atividade de eliminação DPPH; maior inibição da peroxidação de lipídios (100 µg/ml) e apresentou a maior capacidade antioxidante total.

O extrato hidroalcoólico, na proporção 70:30 (etanol:água), das folhas de *J. spicigera* Schltdl, apresentou atividade antioxidante maior no método ABTS [Ácido 2,2'-

azino-bis(3-etilbentiozolina-6-sulfônico] usando as folhas frescas, no valor de 4,82 gTE/100g (Equivalente Troxol) pela extração por agitação, em comparação com método DPPH, no valor de 0,072 gTE/100g (BAQUEIRO-PEÑA; GUERRERO-BELTRÁN, 2017).

O extrato acetato de etila das partes aéreas de *J. tranquebariensis* L., na concentração de 75µg, possui maior percentual de atividade antioxidante (56,77%), seguido pelo extrato etanólico (36,8 %) (KRISHNAMOORTHY; RATHA BAI, 2015).

O extrato hexânico e o extrato de acetato de etila das folhas de *J. tranquebariensis* L., exibiram significativa atividade antioxidante com valores de 66 e 90%, respectivamente, na concentração de 150 µg (KRISHNAMOORTHY, 2015).

O extrato metanólico das folhas de *J. thunbergioides* (Lindau) Leonard apresentou uma atividade antioxidante de IC₅₀ de 3,2 µg/mL, frente ao radical DPPH, com um index de atividade antioxidante (AAI) no valor de 6,1. Valor maior que os outros dois extratos: hexânico (IC₅₀ de 186,38 µg/mL e AAI=0,10) e diclorometano (IC₅₀ de 78,5 µg/mL e AAI=0,25) (PROVENSI, 2018).

O extrato aquoso das partes aéreas de *J. flava* Vahl., apresentou atividade anti-inflamatória, das patas de ratos induzidas por carragenina, na dosagem de 500 mg/Kg variando de 52,04 a 77,63%, em comparação aos ratos administrados com aspirina (43,87 a 82,89%) a 100 mg/Kg. Apresentou também inibição máxima do edema de 61 a 58,55% a 500 mg/Kg, em comparação com a aspirina a 100 mg/Kg (39,81 a 60,36%) (WENCESLAS et al., 2021).

O extrato butanólico de toda a planta de *J. vahlii* Roth, apresentou maior atividade anti-inflamatória na concentração de 400 mg/Kg após 0,5h (19,43%), em comparação ao grupo controle com edema induzido pela carragenina (BASIT et al., 2022).

Estudos de Akintimehin et al (2021), mostraram que o extrato etanólico das folhas de *J. carnea* Hook. Ex Nees não apresentou mortalidade e nem efeitos tóxicos em ratos machos Wistar, em doses acima de 5000 mg/Kg. O extrato elevou o número de hemácias, volume globular e a contagem de plaquetas com aumento significativo em doses maiores. Já os resultados histopatológicos mostraram arquitetura hepática normal, com pequenas alterações nos grupos que receberam doses altas diárias (acima de 1200 mg/Kg).

Após o terceiro e quarto dia de tratamento com a solução oral composta dos extratos etanólicos das folhas e raízes de *J. adhatoda* L., *Echinacea purpurea* (L.) Moench e *Eleutherococcus senticosus* Maxim., houve uma mudança no índice de tosse evidenciando um alívio desse sintoma, em pacientes entre 18 e 65 anos de idade, quando comparado com o grupo tratado com bromexina (BARTH et al., 2015).

Extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L. inibem a atividade da enzima α -carboxilesterase das larvas, diminuindo a fecundidade e oviposição das fêmeas grávidas de *Aedes aegypti* L., na concentração de 100 ppm, atuando assim como repelente ou dissuador da oviposição e repelente à pele humana (THANIGAIVEL et al. 2017).

O extrato etanólico das folhas de *J. adhatoda* L., possui um potencial trombopoietico na diferenciação dos megacariócitos, sugerindo um aumento no conteúdo do DNA nessas células (GUTTI et al., 2018).

O extrato etanólico de três espécies (*J. adhatoda* L., *Ocimum tenuiflorum* L. e *Phyllanthus emblica* L.) regulam a expressão de genes envolvidos em células dérmicas e epidérmicas, importante na aplicação cosmeceútica (SOMEYA et al., 2018).

O extrato de acetato de etila das folhas de *J. gangetica* L. induziu em mais de 50% a morte de células cancerígenas gástricas (Kato-III e NUGC-4) a 20µg/mL (STEWART et al., 2013). O extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., provenientes de 5 localidades da Malásia (Mersing, Muar, Pulai, Skudai e Batu Pahat) apresentou atividade citotóxica contra células causadoras de câncer uterino (HT-29, HeLa e BxPC-3) nos valores de IC₅₀ de 76 µg/mL (Skudai), 205 µg/mL (Pulai) e 16 (Mersing) (AYOB; SAMAD; BOHARI, 2013). Já em relação às linhagens de células causadoras do câncer de mama (MDA-MB-231 e MDA-MB-468) o mesmo extrato dessa espécie apresentou maiores valores de IC₅₀ na localidade de Batu Pahat (538 µg/mL e 398 µg/mL, respectivamente) (AYOB et al., 2014).

O extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., não possui efeito citotóxico para células MOLT-4 (linhagens de células de leucemia linfóide aguda) (WIDIYANTI; PRAJOGO; HIKMAWANTI, 2016).

O extrato hidroalcolico das folhas e raízes de *J. gendarussa* Burm., evidenciou uma significativa citotoxicidade contra *Artemia salina*, com um valor de LD₅₀ de 115,56 µg/ml e 231,31 µg/ml, respectivamente (PATEL; ZAVERI 2012).

O extrato de acetato de etila de toda a planta de *J. procumbens* L., apresentou citotoxicidade contra células epiteliais do pulmão humano (células A549) com CI₅₀ no valor de 66,93 µg/mL (LIU et al., 2018).

O extrato etanólico das folhas de *J. spicigera* Schltdl., possui a capacidade de induzir a apoptose (35%) nas células cancerígenas cervicais humanas (HeLa), introduzidas nos ratos, quando comparadas com as células nas quais foram adicionadas cisplatina (56%). Assim como, inibiu o crescimento das HeLa em 53% na concentração de 100 mg/Kg, enquanto a cisplatina inibiu o crescimento em 63% (1 mg/Kg). O extrato (200 µg/ml) induziu maior potência na produção de óxido nítrico (NO) e maior liberação de água oxigenada (H₂O₂) nos macrófagos quando comparados aos lipopolissacarídeos (1 µg/mL) (ALONSO-CASTRO et al., 2012).

Dois extratos das folhas de *J. adathoda* L. (aquoso e acetato de etila), foram testados acerca das suas atividades anti-inflamatórias e anticancerígenas. Os resultados mostraram atividade anti-inflamatória significativa do extrato aquoso, minimizando a desnaturação protéica em 39,7%, em comparação à aspirina a 200 µg/mL (58,2%). Já em relação à atividade anticancerígena, o extrato acetato de etila apresentou decréscimos na viabilidade celular em concentrações de 75 e 150µg/mL (SUDEVAN et al., 2019).

O extrato hidroalcolico das partes aéreas de *J. spicigera* Schltdl., apresentou atividade antiproliferativa na inibição do crescimento de células cancerígenas da próstata em 62% na concentração máxima do extrato (4000 µg/mL) (FERNÁNDEZ-POMARES et al., 2018). Já o extrato metanólico das folhas da mesma espécie supracitada apresentou atividade citotóxica contra células cancerígenas no ovário (OVCAR-4 e OVCAR-8), induzindo uma diminuição na viabilidade celular devido à apoptose (FADAYOMI et al., 2021).

O extrato de éter das folhas de *J. bentonica* L. e *Aloe dawei* A. Berger., apresentou uma atividade antimalárica significativa, suprimindo o número de esquizontes em 50% na concentração de 13,36 µg/ml, comparados com os valores de difosfato de cloroquina 24,86 µg/ml (BBOSA et al., 2013). O extrato metanólico das folhas de *J. procumbens* L., possui moderada atividade antiplasmódica com valor de IC₅₀ de 63 µg/mL (KAMARAJ et al., 2012).

O extrato metanólico das partes aéreas de *J. gendarussa* Burm., causou paralisia e morte do *Pheretima posthuma* em tempos de 35,3 e 70,7 minutos, respectivamente, quando comparados com Albendazol (17,7 e 48 minutos), na concentração do extrato de 50 mg/mL (SAHA et al., 2012).

O extrato metanólico de folhas de *J. schimperiana* T. Anderson apresentou efeito quimiosupressor da parasitemia nas doses de 400 e 600 mg/Kg, assim como aumentaram o tempo de sobrevivência dos camundongos induzidos com *Plasmodium berghei* (ABDELA; ENGIDAWORK; SHIBESHI, 2014).

O extrato aquoso das folhas de *J. carnea* Hook. Ex Nees manteve o volume das células compactadas, restaurando os níveis sanguíneos em ratos anêmicos induzidos, após o oitavo dia de tratamento (ANTHONIA et al., 2019). Já o extrato etanólico das folhas da mesma espécie, apresentou o mesmo efeito após quatorze dias de tratamento (ONYEABO et al., 2017).

Dois extratos (metanólico e aquoso) das folhas de *J. secunda* Vahl., na dose de 200 mg/Kg, aumentaram significativamente a geração de hemácias nos grupos administrados com extratos após a indução de anemia nos ratos. Ao final do experimento os níveis de hemoglobina haviam excedido à contagem original, comparados com os valores do grupo tratado com ferroglobina (YAMOAH et al., 2020).

O extrato metanólico das folhas de *J. flava* Vahl., evidenciou uma diminuição na força e frequência de contrações induzidas em úteros não-grávidos de ratos, assim como inibiu a amplitude e frequência das contrações em úteros grávidos, induzidos por ocitocina (BAFOR et al. 2019). Em experimento semelhante Bafor et al. [2019(a)] verificaram que o mesmo extrato apresentou atividade estrogênica em doses mais baixas (entre 10 e 100 mg/Kg), regulando o ciclo menstrual em ratos, enquanto concentrações mais altas (1000 mg/Kg) interrompeu o ciclo em 40% dos animais. Outro estudo com o mesmo extrato evidenciou que doses entre 0 e 5 g/Kg do extrato não apresenta mortes ou toxicidade, mas mostrou estenose vascular leve nos tecidos cardíacos e congestão leve no fígao e nos rins, sugerindo uma preferência por doses mais baixas que 5 g/Kg [BAFOR et al., 2019(b)]. Em um estudo piloto, o mesmo extrato inibiu a amplitude e o número de contrações voluntárias do miométrio humano, mostrando uma recuperação de até 40% dos tecidos quando o extrato foi removido do organismo, na dosagem de 0,514 mg/mL, em comparação com a nifedipina (BAFOR; PRENDERGAST; WRAY et al., 2020).

O extrato aquoso da planta toda de *J. flava* Vahl., diminuiu o número de contorções abdominais em ratos induzidos, com injeção intraperitoneal de ácido acético, pré-tratados com extrato a 500 mg/Kg, nos valores de 75,77%, em comparação com o grupo tratado com Aspirina (78,57%) (KOUAMÉ et al., 2021).

O extrato aquoso das folhas de *J. insularis* T. Anderson, apresentou abertura vaginal mais cedo nas fêmeas tratadas, que as fêmeas não tratadas, reduzindo o peso uterino, aumentando o número de corpos lúteos representando uma redução nas perdas de pré e pós implantação (TELEFO et al., 2012). Já a suplementação de meio de cultura com *J. insularis* T. Anderson na maturação de ovócitos apresentou maior porcentagem de folículos antrais, assim como maior porcentagem na formação de antrum, na dose de 0,3 mg/ml (MBEMYA et al., 2018).

O extrato etanólico das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq., não induziu toxicidade ou alterações dos parâmetros bioquímicos em ratas e nos embriões, durante a gravidez em doses de 300, 600 ou 1200 mg/Kg (CARVALHO et al., 2020).

A mistura do extrato aquoso das folhas de quatro espécies (*Aloe buettneri* A. Berger., *Dicliptera verticillata* C. Chr., *Hibiscus macranthus* Hochst. ex A. Rich. e *J. insularis* T. Anderson.) apresentou abertura vaginal nos animais tratados dois dias mais cedo que no grupo controle. O número de folículos primários aumentou significativamente nos grupos tratados com o mix do extrato (extrato composto por 4 espécies: *Aloe buettneri*, *Dicliptera verticillata*, *Hibiscus macranthus* e *Justicia insularis*), evidenciando compostos semelhantes à gonadotropina no mix, permitindo uma puberdade precoce nos grupos tratados (GOKA et al., 2016).

O extrato etanólico, nas concentrações de 250 e 500 mg/Kg, das partes aéreas de *J. gendarussa* Burm., aumentou o tempo gasto dos ratos na caixa clara, em detrimento à escura, aumentando o comportamento exploratório e efeito desinibitório do comportamento padrão ansiolítico (SUBRAMANIAN et al., 2013).

Os extratos etanólico, acetato de etila, aquoso e n-hexano das folhas de *J. gendarussa* Burm., exibiram melhorias no comportamento (desempenho motor, coordenação, aprendizado e memória) de camundongos induzidos por MPTP (1-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetraidropiridina) devido à redução do estresse oxidativo por mecanismos antioxidantes (RAMYA, 2020).

O extrato aquoso das folhas de *J. spicigera* Schltl. foi comparando com os efeitos do Diazepam, durante as fases do período menstrual de ratas. Os resultados mostraram que tanto os efeitos do Diazepam (2 mg/Kg), quanto do extrato (12 mg/Kg) produziram efeitos ansiolíticos no período entre as fases proestrus-estrus (GARCIA-RÍOS et al., 2019).

O extrato metanólico das folhas e raízes de *J. gendarussa* Burm., inibiu a desnaturação proteica, controlando a produção do auto-antígeno, com valores de 34,85 µg/ml e 17,15 µg/ml, respectivamente, quando comparados ao medicamento padrão indometacina (11,57 µg/mL) (PATEL; ZAVERI, 2014).

O extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., possui potencial para aumentar a atividade da ALP (alcalina fosfatase) nos osteoblastos, em concentrações abaixo de 100 µg/mL, podendo estimular o estágio inicial da mineralização, auxiliando no processo de diferenciação celular (SUPPARMANIAM; BOHARI, 2015).

O extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., possui atividade inibitória na atividade enzimática da transcriptase reversa com valores variando entre 169 e

279,7%, nas concentrações variando entre 5 e 20 ppm (PRAJOGO; WIDIYANTI; RIZA, 2016). O mesmo extrato a 70% não induz a produção de IFN- γ (Interferon-gama), sendo que os medicamentos anti-HIV não devem ter atividades indutoras de IFN- γ (SINANSARI; PRAJOGO; WIDIYANTI, 2018). Em concentrações de 500 e 1000 $\mu\text{g/mL}$, do mesmo extrato, houve uma inibição na formação de sincício (células multinucleadas a partir do processo de fusão) nas células MOLT-4 infectadas com HIV (WIDIYANTI; PRAJOGO; WIDODO, 2018). O tempo de incubação e o aumento da concentração (até 1000 $\mu\text{g/mL}$) afeta a atividade anti-HIV do extrato, apresentando um efeito de citólise inibitória nas células infectadas MT-4 (células T leucêmicas) (WIDODO; WIDIYANTI; PRAJOGO, 2018). O extrato etanólico fracionado das folhas de *J. gendarussa* Burm. a 70% ($\text{CC}_{50} = -93 \mu\text{g/mL}$) e o extrato etanólico a 70% ($\text{CC}_{50} = -78 \mu\text{g/mL}$) foram considerados não citotóxicos para células MOLT-4 (WIDIYANTI; PRAJOGO; HIKMAWANTI, 2016).

Em um estudo para avaliar a inibição de óxido nítrico a partir da expressão gênica de macrófagos em ratos, o extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., não exibiu efeitos tóxicos e nem afetou a viabilidade celular, mesmo em altas concentrações (200 $\mu\text{g/mL}$). Assim, o extrato não mostrou nenhum efeito direto na produção de óxido nítrico pelos macrófagos, mas reduziu a expressão do gene MMP-9, induzida por lipopolissacarídeos, nas concentrações de 50, 100 e 200 $\mu\text{g/mL}$ (VARMA et al., 2011).

O extrato aquoso de um mix de plantas [*Centella asiatica* (L.) Urb. e *Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.], incluindo *J. gendarussa* Burm., apresentou uma diminuição na pressão sistólica a partir da segunda semana de tratamento, chegando na média de 160,3 mmHg, comparado ao controle (223,3 mmHg). Ocorreu também a diminuição dos batimentos cardíacos até o valor de 355,7 BPM, quando comparado ao controle (398,2 BPM), inibindo o stress (SULISTYOWATI et al., 2017).

O extrato aquoso das folhas de *J. secunda* Vahl. evidenciou atividade hipotensora nas doses de 1,25 a 60 mg/Kg, após aplicação de adrenalina em coelhos (ABO; KOUAKOU; YAPO, 2016).

O extrato clorofórmico das partes aéreas de *J. spicigera* Schltldl, foi administrado oralmente numa dosagem de 150 mg/Kg/dia em ratos, cuja hipertensão foi induzida com uma dose de 75 mg/kg/dia de *N*-nitro-*L*-arginina metil éster, durante 18 dias. Os resultados mostraram uma redução na pressão sanguínea de 180/164 mmHg para 149/133 mmHg, onde os dados sugerem que uma redução de 2 mmHg na pressão sanguínea diastólica previne a hipertensão e o risco de derrame (ESQUIVEL-GUTIÉRREZ et al., 2013).

O extrato metanólico das folhas de *J. spicigera* Schltldl., juntamente com outras plantas [*Argemone mexicana* L., *Bursera simaruba* (L.) Sarg. e *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring.] não afetou os batimentos cardíacos e nem diminuíram a pressão arterial na dose de 100 mg/Kg, em ratos com hipertensão induzida por glicose (MAGOS-GUERRERO; SANTIAGO-MEJÍA; CARRASCO, 2017).

O extrato aquoso das partes aéreas de *J. tranquebariensis* L., em ratos com infarto induzido, evidenciou que os grupos pré-tratados com o extrato inibiram a diminuição do

HDL sérico, mantendo os níveis séricos de proteínas próximos ao normal, promovendo um efeito cardioprotetor (RADHIKA et al., 2013).

O extrato aquoso das folhas de *J. hypocrateriformis* Vahl., reduziu o trânsito diarréico gastrointestinal em 46,15%, numa concentração de 500 mg/Kg em comparação à loperamida que possui o efeito de redução de 89,74% numa concentração de 0,25 mg/Kg, em ratos induzidos com óleo de mamona (AGBOR et al., 2014).

O extrato metanólico das folhas de *J. schimperiana* T. Anderson, não apresentou toxicidade do extrato em níveis de até 2000 mg/Kg, ratos com diarreia induzida com óleo de rícino. O número de instâncias de defecação nos grupos tratados com o extrato foi de 12, 9,67 e 5,50, nas doses 100, 200 e 400 mg/Kg, respectivamente. Comparados ao mesmo número de instâncias do grupo controle, tratado com loperamida (3 mg/Kg), que foi de 4,33. O percentual de volume do conteúdo intestinal também sofreu redução, principalmente na dose de 400 mg/Kg, no valor de 76,34%, comparado ao grupo controle com loperamida (80,65%). Houve também redução na porcentagem da motilidade gastrointestinal nas doses de 200 mg/Kg (57,58%) e 400 mg/Kg (49,45%), quando comparados ao grupo tratado com loperamida (40,10%) (MEKONNEN; ASRIE; WUBNEH, 2018).

O extrato etanólico de toda planta de *J. neesii* Ramamoorthy, possui atividade antioxidante pelo desbotamento da cor púrpura do DPPH, com manchas amarelas., comparado com ácido ascórbico (SRIDHAR; LAKSHMI; GOVERDHAM, 2014). O mesmo extrato, na dosagem de 400 mg/Kg, obteve melhor efeito no tempo de reação da dor (23,55s), comparados à pentazocina (19,78s); diminuição na porcentagem das contrações abdominais (88,91%), comparadas à indometacina (82,27%); e apresentou melhor efeito antipirético, quando comparado ao paracetamol, em ratos induzidos (SRIDHAR; LAKSHMI; GOVERDHAM, 2015). O extrato etanólico das folhas de *J. spicigera* Schltdl. em camundongos induzidos pelo ácido acético e formalina, avaliando os números de contrações abdominais, o tempo de latência e lambadura. Os resultados mostraram um efeito positivo do extrato em todos os testes: aumentando a inibição para 18,8 contrações abdominais do extrato (200 mg/Kg) em comparação a 13,4 contrações do naproxeno de sódio (150 mg/Kg) e o tempo de lambadura também foi reduzido pela ação da formalina na pata traseira na dosagem de 200 mg/Kg, comparado ao naproxeno (150 mg/Kg) (ZAPATA-MORALES et al., 2016).

Basit et al., (2022-b) utilizaram o extrato hidroalcolólico de toda a planta de *J. vahlii* Roth., em camundongos apresentando contrações abdominais induzidos com ácido acético (1%). Dessa forma, os grupos tratados com 100 mg/Kg e 200 mg/Kg do extrato apresentaram reduções no número de contrações abdominais (67,33 e 46,33, respectivamente) em comparação com o grupo controle que apresentou 25,67 contrações (diclofenaco a 50 mg/Kg).

Extratos hidroetanólicos padronizados em cumarinas das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq. na dose de 2000 mg/Kg, em ratos, apresentaram sonolência e redução na resposta a pressão da cauda, indicando toxicidade oral aguda (LIMA 2017). Já o extrato metanólico de toda a planta de *J. simplex* D. Don., em ratos induzidos por carragenina, demonstrou que o tempo de retirada da cauda, da fonte de calor, reduziu com o aumento da dose do extrato (5,2 s; 400 mg/Kg) superando o tempo de reação do grupo tratado com

diclofenaco (6,4s; 10 mg/Kg). Assim como a resposta à inflamação causada pela carragenina, o volume do edema diminuiu com o aumento da dose do extrato (0,35 mL; 400 mg/Kg) (MAIL KUMARAN et al., 2013).

A interação sinérgica entre o extrato etanólico de *J. spicigera* Schltdl., com naproxeno, potencializou a diminuição da frequência da dor em ratos induzidos pela formalina, no valor de 56,51% (ISRAEL et al., 2017). Através do extrato etanólico das folhas da mesma espécie, a atividade gastrointestinal (GI) e o número de contorções em porcos foram avaliados. Os resultados mostraram que na dosagem de 10 mg/Kg do extrato houve redução do trânsito GI de 68,5% para 27,25%, quando comparados à loperamida (5,62%). O número de contorções abdominais também reduziu de 379,5 para 179, quando comparados com a dipirona (95) (ÁNGELES-LÓPEZ, et al., 2019).

Grupos de ratos tratados com o extrato metanólico das folhas de *J. wasshauseniana* Profice., apresentaram inibição do número de contorções abdominais, induzidas por ácido acético, em valores de 36%, 70% e 75%, nas doses de 10, 5, e 100 mg/Kg, respectivamente. Valores próximos aos aferidos pelo grupo tratado com morfina. Já em relação à avaliação anti-inflamatória, o extrato inibiu a ação das prostaglandinas nas terceiras e quartas horas de experimento na dosagem de 100 mg/Kg, obtendo resultados próximos ao grupo tratado com dexametasona (FERNANDES, 2016).

O extrato metanólico das folhas de *J. extensa* T. Anderson não apresentou toxicidade em ratos induzidos a convulsões com picrotoxina, em doses de até 3 g/Kg por sete dias. Os resultados mostraram que o extrato não protegeu os animais contra as convulsões, mas aumentou o tempo de latência e reduziu a duração das convulsões, na dosagem de 100 mg/Kg, mesmo naqueles tratados com diazepam (SOWEMIMO; ADIO; FAGEYINBO, 2011).

O extrato hidroalcoólico das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq. em cápsulas nas concentrações de 2,5; 5 e 10 mg/mL para serem administrados, via oral, nas doses de 25, 50 e 100 mg/Kg, apresentou efeitos representativos no aumento da latência da primeira convulsão e latência de morte, em relação aos tratamentos comparativos (água destilada, Fenobarbital e Oxcarbazepina), em camundongos albinos fêmeas (*Mus musculus*) variedade *Swiss* submetidos aos modelos de convulsão induzida por picrotoxina, estriçnina, eletrochoque e pilocarpina (VENÂNCIO, 2015).

Os grupos de ratos tratados com doses de 30 a 1000 mg/Kg do extrato aquoso das partes aéreas de *J. spicigera* Schltdl., manifestou atraso no início das convulsões generalizadas, assim como também redução das convulsões tônicas induzidas por PTZ (Pentilenotetrazol) (GONZÁLEZ-TRUJANO et al., 2017).

O extrato aquoso das folhas de *J. pectoralis* Jacq., na dose de 3,3mg, apresentou relaxamento progressivo da traqueia pré-contráida com doses cumulativas de histamina (CAMERON et al., 2015). Já o extrato hidroalcoólico das partes aéreas da mesma espécie, em ratos induzidos, possui efeitos inibitórios nas vias aéreas devido à sua ação anti-inflamatória e manutenção dos níveis de citocinas pró-inflamatórias no líquido bronco alveolar, apresentando níveis altos de IL-1 β (Interleucinas) e TNF- α (Fator de Necrose Tumoral) (MOURA et al., 2017).

O extrato seco das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq., apresentou um aumento na viabilidade celular dos neutrófilos humanos, através do teste do MTT (Brometo de 3[4,5-dimetiltiazol-2-il]-2,5-difeniltetrazolio), quando o extrato foi adicionado ao meio na concentração de 100µg/mL. Assim como, demonstrou efeito anti-inflamatório em experimento de asma exacerbada em camundongos BALB/c, reduzindo o acúmulo de células inflamatórias no lavado bronco alveolar (LBA), sendo ratificado pela redução na produção e/ou secreção de muco pelas células do epitélio brônquico (SILVA, 2018).

O extrato etanólico das folhas de *J. spicigera*, não demonstrou toxicidade nas células dos ratos, mas nos fibroblastos humanos foi verificado uma diminuição da viabilidade celular em 26% na dose de 250 µg/mL. Em relação aos níveis de glicose no sangue de ratos induzidos por diabetes tipo 2, o extrato exerceu uma significativa redução quando administrada oralmente em variadas doses (10, 50 ou 100 mg/Kg), reduzindo a concentração de glicose no plasma de 0,5h a 4h após a administração oral do extrato, obtendo os mesmos resultados quando comparados com o uso de glibenclamida (10 mg/Kg), repaglinida (4 mg/Kg), saxagliptina (10 mg/Kg). Somente na concentração de 100 mg/Kg do extrato que houve redução significativa do nível de glicose no sangue, em ratos normoglicêmicos, a 27% (1h), 39,5% (2h) e 45,8% (3h) (ORTIZ-ANDRADE et al., 2012).

Os extratos metanólico, etanólico e acetato de etila das folhas de *J. adhatoda* L. em doses entre 200 e 400 mg/Kg apresentaram atividade anti-hiperglicêmica em ratos diabéticos, diminuindo as concentrações de glicose no sangue de 270,72 para 189,08mg/dl, em média, comparado à glibenclamida (255,5 para 11,67 mg/dl) (AMEER et al., 2021).

O extrato etanólico das partes aéreas de *J. tranquebariensis* L., na dose de 100 mg/Kg diminuiu significativamente os níveis de fosfatase alcalina e transaminase oxaloacetato glutâmico sérico e na dose de 200 mg/Kg promoveu uma prevenção do edema causado na pata, comparado com o grupo tratado com indometacina (SENTHAMARI; AKILANDESWARI; VALARMATHI, 2013).

O extrato hidroalcolico das folhas de *J. spicigera* Schldtl., juntamente com maltodextrina e isolado de proteína de soja, pode-se obter microcápsulas do extrato com muito boa retenção de compostos bioativos, proporcionando uma preservação desses compostos por até 15 dias de armazenamento nos alimentos funcionais (CASTRO-ALATORRE et al., 2021). Já Guimarães et al., (2020) utilizaram o extrato aquoso das folhas de *J. pectoralis* Jacq., para produzir microcápsulas junto com maltodextrina com ação significativa contra *S. aureus*, protegendo os compostos da oxidação e outros tipos de deterioração.

A tabela 1 mostra o levantamento das espécies, partes e extratos utilizados, presença ou ausência das informações químicas e biológicas e as referências.

2- METABÓLITOS SECUNDÁRIOS IDENTIFICADOS E ISOLADOS DAS ESPÉCIES DE *Justicia*

Através do extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L., foi identificado um alcalóide, a vasicolina (**1**), que possui maior capacidade inibitória na biossíntese de ácidos graxos da *Mycobacterium tuberculosis*, podendo interromper a infecção no seu estágio inicial (JHA et al., 2012).

O extrato etanólico das partes aéreas de *J. acuminatissima* (Miq.) Bremek, foi utilizado para avaliar as atividades anti-inflamatória e anti-microbiana. A atividade anti-inflamatória foi verificada administrando, de forma tópica, um gel contendo o extrato durante a sessão terapêutica de ultrassom, após uma injúria causada pela queda livre de um peso de 300 g a 30 cm de altura na panturrilha de ratos. Os resultados evidenciaram que os compostos β -sitosterol glicosilado (**2**) e estigmasterol glicosilado (**3**) exibiu maior atividade anti-inflamatória, com menor manifestação de sintomas após 72h de tratamento, quando comparado à dexametasona. Já em relação à atividade antimicrobiana, as frações diclorometano e acetato de etila, obtiveram maior percentual de inibição do crescimento das cepas de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* e *Candida albicans*, comparados aos grupos tratados com ampicilina e nistatina, em concentração de 250 μ g/mL (CORRÊA et al., 2014).

A 3,3',4'-Trihidroxiflavona (**4**) extraída do extrato metanólico das folhas de *J. wynaadensis* B. Heyne, apresentou maior atividade contra *Enterococcus faecalis* (19mm), *S. aureus* (18mm), *E. coli* (17mm), *Enterobacter aerogenes* (18mm), *S. epidermidis* (11mm) e *K. pneumoniae* (17mm), de feridas de diabéticos com infecção do trato urinário, em comparação ao padrão cloranfenicol (19mm) (DSOUZA; NANJIAH, 2018).

A partir do extrato etanólico das partes aéreas da *J. spicigera* Schltldl., foi isolada a canferitrina (**5**) evidenciando um efeito de redução do tempo de imobilidade no teste de natação forçada, nas doses de 5, 10 e 20 mg/Kg, e no teste de suspensão da cauda, nas doses de 10 e 20 mg/Kg, sem afetar a atividade do aparelho locomotor, em ratos machos adultos da raça Webster, com ansiedade e depressão induzidas, utilizando quatro tipos de drogas: imipramina, desipramina, fluoxetina e éster metílico da p -clorofenilalanina (CASSANI et al., 2014). A canferitrina (**5**) sugere um envolvimento parcial no efeito antinociceptivo, reduzindo significativamente (de 39 para 18,8) o número de contorções ilíacas em ratos, induzidos com ácido acético, em comparação ao Naproxeno (13,4 contorções) (ÁNGELES-LÓPEZ et al., 2019; ZAPATA-MORALES et al., 2016). Também possui um forte efeito citotóxico contra células de carcinoma cervical humano, induzindo a apoptose dessas células em 35% e inibindo seu crescimento em 53% (ALONSO-CASTRO et al., 2012). Assim como, reduziu o tempo de imobilidade nos testes de “Cauda Suspensa” e “Nado forçado” em ratos, comparados aos efeitos da Fluoxetina, nas doses de 10 e 20 mg/Kg (CASSANI et al., 2014). Apresentou, também, uma diminuição na concentração da glicose sanguínea (42,85%) na dose única de 10 mg/Kg, comparado ao valor da glibenclamida (15,12%) na mesma dosagem, em ratos induzidos (ORTIZ-ANDRADE et al., 2012). Já a partir do extrato aquoso das partes aéreas da mesma espécie, a canferitrina diminuiu o número de convulsões generalizadas

em 86%, na dose de 1000 mg/Kg, reduzindo a mortalidade dos ratos em 40% (GONZÁLEZ-TRUJANO et al., 2017).

Tabela 1- Informações sobre o levantamento de espécies do gênero *Justicia* acerca das partes utilizadas, extratos brutos, presença e/ou ausência de informação química e biológica, origem do país de publicação, e referência. NI = Não Informado. As letras em sobrescrito representam as referências na última coluna.

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência	
<i>Justicia acuminatissima</i> (Miq.) Bremek	Partes aéreas ^{ac}	Etanol ^{ac}	Sim ^{acd}	Sim ^{abcde}	Brasil ^{abcd}	Corrêa et al., 2014a ^a	
	NI ^b	NI ^b	Não ^{be}			Cordeiro et al., 2019 ^b	
	Folhas ^{de}	Aquoso ^{de}				Corrêa, 2013 ^c (a) Corrêa et al., 2014b ^d Verdam et al., 2015 ^e	
<i>Justicia adhatoda</i> L.	Folha ^{acdefgijklmn}	Etanol ^{adffijklm}	Sim ^{bcefhijkl}	Sim ^{abcdefgijklmnop}	Índia ^{abcefg hijlo}	Kaur; Kaur; Arora, 2016 ^a	
	Raiz ^l	Metanol ^{ceijn}	Não ^{deiop}	Não ⁿ	Armênia ^d	Chaliha et al., 2016 ^b	
	NI ^k	Acetato de etila ^d				Paquistão ^{km}	Pa; Mathew, 2012 ^c
		NI ^h				Sri Lanka ⁿ	Barth et al., 2015 ^d
		Éter ⁱ					Jha et al., 2012 ^e
		Clorofórmio ^j					Jha et al., 2014 ^f
		Acetona ⁱ					Kaur et al., 2016 ^g
		Aquoso ^{ik}					Gutti et al., 2018 ^h
		Hexano ^j					Vinunkonda et al., 2012 ⁱ
		Butanol ^j					Dhankhar et al., 2014 ^j
<i>Justicia beddomei</i> (C.B. Clarke) Bennet	Folha ^a	Acetato de etila ^{ac}	Sim ^{ac}	Sim ^{abc}	Índia ^{abc}	Rasheed et al., 2013 ^k Abhishek; Apurva; VK, 2014 ^l Aziz et al., 2017 ^m Someya et al., 2018 ⁿ Thanigaivel et al., 2017 ^o	
		NI ^k					
	Partes aéreas ^{bc}	Metanol ^{bc}	Não ^b				Prabavathy; Valli Nachiyar, 2013 ^a Marathakam; Kannappan; Santhiagu, 2014 ^b
		Éter ^c					
		Clorofórmio ^c					Marathakam et al., 2012 ^c

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Justicia betonica</i> L.	Folha ^a	Éter ^a	Sim ^a	Sim ^a	Uganda ^a	Bbosa et al., 2013 ^a
<i>Justicia brandegeana</i> Wash. & L.B. Sm.	Folha ^a	Metanol ^a	Sim ^{ab}	Sim ^a	Brasil ^a	Cassola et al., 2019 ^a
<i>Justicia carnea</i> Hook. Ex Nees	Partes aéreas ^b	NI ^b		Não ^b	China ^b	Jiang et al., 2014 ^b
	Folha ^{ab}	Etanol ^{ab}	Sim ^{ab}	Sim ^b	Nigéria ^{abc}	Otuokere et al., 2016 ^a
				Não ^a		Onyeabo et al., 2017 ^b
						Anthonia et al., 2019 ^c
<i>Justicia flava</i> Vahl	Folha ^{abc}	Metanol ^{ab}	Sim ^{abc}	Sim ^{abc}	Gana ^a	Agyare et al., 2013 ^a
		Aquoso ^{cy}			Nigéria ^b	Bafor et al., 2019 ^b
<i>Justicia gangetica</i> L.	Folha ^a	Acetato de etila ^a	Sim ^a	Sim ^a	Tailândia ^a	Stewart et al., 2013 ^a
<i>Justicia gendarussa</i> Burm	Caule ^{adqwi'}	Metanol ^{abdefhiklmnpqstuvb'h'ij'}	Sim ^{abcehilpqrstuvxyza'b'c'd'f'g'h'ij'}	Sim ^{abcehijklmnpqrstxyza'b'c'd'e'f'g'h'i'}	Vietnã ^{ai'}	Zhang et al. 2017 ^a
	Raiz ^{afgqsb'c'i'}	Aquoso ^{bc'b'c'f'}	Não ^{dfg'jkmo'e'}	Não ^{pquvwj'}	Malásia ^{bhpe'}	Ayob et al., 2014 ^b
	Folha ^{bceghilmnopqrtuvxyzb'd'e'f'g'h'j'}	Etanol ^{cjnotxyzc'd'e'f'g'}			Índia ^{cdfgijmnpqrstwzb'}	Subramanian; Jothimanivannan; Moorthy, 2012 ^c
	Planta toda ^d	Hidroalcoólico ^s			Brasil ^{ex}	
	Partes aéreas ^{jk}	Acetato de etila ⁱⁿ			Bangladesh ^{kl}	Sugumaran et al., 2013 ^d
	Brotos ^{qt}	Clorofórmio ⁱ			Indonésia ^{quvya'c'd'f'g'h'j'}	Cassola et al., 2019 ^e
	NI ^{a'}	Éter ^{otwb'}				Kumar et al., 2012 ^f
		NI ^{ra'}				Patel; Zaveri, 2012 ^g
						Ayob; Samad; Bohari, 2013 ^h
						Kowsalya; Sankaranarayanan, 2012 ⁱ
						Subramanian et al., 2013 ^j
						Saha et al., 2012 ^k
						Mondal et al., 2019 ^l
						Nirmalraj et al., 2015 ^m
						Reddy et al., 2013 ⁿ
						Reddy et al., 2015 ^o
						Ayob; Saari; Samad, 2012 ^p

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Justicia gendarussa</i> Burm						Indrayoni et al., 2016 ^q Phatangare et al., 2017 ^r Kumar et al., 2018 ^s Bhagya; Chandrashekar, 2013 ^t Kiren et al., 2014 ^u Ningsih et al., 2015 ^v Souza et al., 2017 ^x Bhagya; Chandrashekar; Kalluraya, 2013 ^w Sinansari; Prajogo; Widiyanti, 2018 ^y Prasad, 2014 ^z Sulistyowati et al., 2017 ^a Patel; Zaveri, 2014 ^b Widiyanti; Prajogo; Widodo, 2018 ^c Widiyanti; Prajogo; Hikmawanti, 2016 ^d Supparmaniam; Bohari, 2015 ^e Widodo; Widiyanti; Prajogo, 2018 ^f Prajogo; Widiyanti; Riza, 2016 ^g Prajogo et al., 2015 ^h (a)Zhang et al., 2017 ⁱ Mnatsakanyan et al., 2018 ⁱ

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Justicia graciliflora</i> (Standndl.) D.N. Gibson	Partes aéreas ^a	NI ^a	Sim ^a	Sim ^a	Panamá ^a	Calderón et al., 2012 ^a
<i>Justicia insularis</i> T. Anderson	Folha ^{abc}	Aquoso ^{abc}	Sim ^{bc} Não ^a	Sim ^{abc}	Camarões ^{abc}	Telefo et al., 2012 ^a Mbemya et al., 2018 ^b Goka et al., 2016 ^c
<i>Justicia hypocrateriformis</i> Vahl	Folha ^a	Aquoso ^a	Sim ^a	Sim ^a	Camarões ^a	Agbor et al., 2014 ^a
<i>Justicia neesii</i> Ramamoorthy	Planta toda ^{ab}	Etanol ^{ab}	Sim ^a Não ^b	Sim ^{ab}	Índia ^{ab}	Sridhar; Lakshmi; Goverdham, 2014 ^a Sridhar; Lakshmi; Goverdham, 2015 ^b
<i>Justicia nodicaulis</i> (Nees) Leonard	Folha ^a	NI ^a	Sim ^a	Não ^a	Brasil ^a	Rocha; Peixoto; Santos, 2019 ^a
<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	Folha ^{adefgk} Partes aéreas ^{bchij}	Hidroalcoólico ^{bch} Aquoso ^{dek} Metanol ^f NI ^g Etanol ^{ij} Hidroctônico ^k	Sim ^{abcfghijk} Não ^{de}	Sim ^{abcdefhijk} Não ^g	Brasil ^{abcfghijk} Índia ^e	Provensi, 2018a Venâncio, 2015 ^b Silva, 2018 ^c Furtado et al., 2015 ^d Cameron et al., 2015 ^e Cassola et al., 2019 ^f Vargem, 2015 ^g Moura et al., 2017 ^h Lima, 2017 ⁱ Rodrigues, 2017 ^j Nunes et al., 2018 ^k

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Justicia procubens</i> L.	Planta toda ^{abfghlq}	Etanol ^{abcfghjmno}	Sim ^{abcdehijlmnop}	Sim ^{cdefgijklnpq}	China ^{abdefghilmno}	Xiong et al., 2020 ^a
	NI ^{cdeimnop}	NI ^{dip}	Não ^{ikq}	Não ^{abhmo}	Coréia do Sul ^{cj}	Jiang et al., 2017 ^b
	Partes aéreas ^j	Aquoso ^j			Índia ^k	Youm et al., 2018 ^c
	Folha ^k	Metanole ^{kmq}			Taiwan ^{pq}	Luo et al., 2014 ^d
		Acetato de etila ^l				Luo et al., 2013 ^e
						Jin et al. 2014 ^f
						Jin et al., 2015 ^g
						Jin; Yang; Dong, 2016 ^h
						He et al., 2012 ⁱ
						Youm et al., 2017 ^j
<i>Justicia refractifolia</i> (Kuntze) Leonard	Caule e folha ^a	NI ^a	Sim ^a	Sim ^a	Panamá ^a	Calderón et al., 2012 ^a
	Folha ^{abc}	Metanol ^{abc}	Sim ^{abc}	Sim ^{abc}	Etiópia ^{abc}	Mekonnen; Asrie; Wubneh, 2018 ^a
<i>Justicia schimperiana</i> T. Anderson						Tesfaye, 2017 ^b
						Abdela; Engidawork; Shibeshi, 2014 ^c
<i>Justicia secunda</i> Vahl	Folha ^{acdefghi}	Metanol ^{adefj}	Sim ^{bcefgij}	Sim ^{abcdefgh}	Nigéria ^{adfg}	Onoja et al., 2017 ^a
	Caule, Folha e Raiz ^b	NI ^b	Não ^{adh}	Não ^{ij}	Panamá ^b	Calderón et al., 2012 ^b
	Partes aéreas ^j	Etanólico ^c			Benin ^c	Moukimoul et al., 2014 ^c

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Justicia secunda</i> Vahl		Acetato de etila ^e			Gana ^e	Anyasor; Okanlawon; Ogunbiyi, 2019 ^d
		Aquoso ^{eghi}			Costa do Marfim ^{hi}	
					Equador ^j	Yamoah et al., 2020 ^e Osioma; Hamilton-Amachree, 2017 ^f Anyasor; Moses; Kale, 2020 ^g Abo; Kouakou; Yapo, 2016 ^h Koffi et al., 2013 ⁱ Theiler et al., 2014 ^j Joseph et al., 2017 ^a
<i>Justicia simplex</i> D.Don.	Partes aéreas ^a	Etanol ^{ac}	Sim ^{ac}	Sim ^{abc}	Índia ^{abc}	Mail kumaran et al., 2013 ^b Eswari et al., 2014 ^c
	Planta toda ^b	Éter de petróleo ^a	Não ^b			
	Folha ^c	Metanol ^b				
		Benzeno ^c				
<i>Justicia spicigera</i> Schltld	Folha ^{abdfhijn}	Etanol ^{abedfghijk}	Sim ^{abedfghijmno}	Sim ^{abedfghijklmno}	México ^{abedfghijklmo}	Ángeles-López et al., 2019 ^a
	Planta toda ^c	Clorofórmio ^e	Não ^{kl}		Egito ^g	Cassani et al., 2014 ^b
	Partes aéreas ^{efmo}	Aquoso ^{ijm}			Equador ⁿ	Vega-Avila et al., 2012 ^c
		NI ^k	Metanol ^{ln}			Ortiz-Andrade et al., 2012 ^d
		Hidroalcoólico ^o				Esquivel-Gutiérrez et al., 2013 ^e Zapata-Morales et al., 2016 ^f Awad et al., 2015 ^g Alonso-Castro et al., 2012 ^h García-Ríos et al., 2017 ⁱ Baqueiro-Peña; Gerrero-Beltrán, 2017 ^j

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
						Baqueiro-Peña; Guerrero-Beltrán, 2017 ^j
						Israel et al., 2017 ^k
						Magos-Guerrero; Santiago-Mejía; Carrasco, 2017 ^l
						González-Trujano et al. 2017 ^m
						Theiler et al., 2016 ⁿ
						Fernández-Pomares et al., 2018 ^o
<i>Justicia subsessilis</i> Oliv.	Partes aéreas ^a	Hexano ^a Diclorometano ^a Acetato de etila ^a Metanol ^a Aquoso ^a	Sim ^a	Sim ^a	Burúndi ^a	Ngezahayo et al. 2017 ^a
<i>Justicia thunbergioides</i> (Lindau) Leonard	Folha ^{ab}	Hexano ^a Diclorometano ^a Metanol ^a Hidroalcoólico ^b	Sim ^{ab}	Sim ^{ab}	Brasil ^{ab}	Provensi, 2018 ^a Vasconcelos, 2019 ^b
<i>Justicia tranquebariensis</i> L.	Partes aéreas ^{ab} NI ^c Folha ^{de}	Etanol ^{ac} Aquoso ^{abde} Hexano ^c	Sim ^{acd} Não ^{be}	Sim ^{abcde}	Índia ^{abcd} Malásia ^e	Senthamari; Akilandeswari; Valarmathi, 2013 ^a Radhika et al., 2013 ^b Krishnamoorthi; Ratha Bai, 2015 ^c Krishnamoorthi, 2015 ^d Sukalingam; Ganesan; Xu, 2018 ^e

... continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Justicia wynaandensis</i> B. Heyne	Folha ^{abc}	Metanol ^{abc}	Sim ^{ab}	Sim ^{ac}	Índia ^{abc}	Dsouza; Nanjaiah, 2018 ^a
		Acetato de etila ^b	Não ^c	Não ^b		Ponnamma; Manjunath, 2012 ^b
		Diclorometano ^c				Zameer et al., 2016 ^c
<i>Justicia wasshauseniana</i> Profice	Partes aéreas ^a	Metanol ^a	Sim ^a	Sim ^a	Brasil ^a	Fernandes, 2016 ^a
		Diclorometano ^a				

Através de uma avaliação antitumoral, extraído de *J. procumbens* L., os compostos: 6'-hidroxi justicidina A (**6**) (HE et al., 2012); 6'-hidroxi justicidina B (**7**), justicidina B (**10**), chinesinaftol metil éter (**87**), metil éter de taivanina E (**88**), etoposídeo (**122**), paclitaxel (**123**), podofilotoxina (**124**) (LUO et al., 2014) e 6'-hidroxi justicidina C (**8**) (LUO; KONG; YANG, 2014) induziram a apoptose das células cancerígenas K562 inibindo a viabilidade dessas células (CI₅₀) após 48h de tratamento através da ativação da via metabólica caspase-dependente.

A justicidina A (**9**), isolada do extrato metanólico de *J. procumbens* L., induziu a autofagia das células HT-29 (adenocarcinoma), inibindo a formação da colônia tumoral (WON et al., 2014). Através de extrato semelhante, a justicidina A (**9**) foi eficaz no tratamento de células cancerígenas TSGH8301, sendo mais sensíveis ao composto a 0,63 µmol/l (CI₅₀ 0,44 µmol/l), inibindo também a produção de enzimas degradadoras da matriz celular (fatores angiogênicos), assim como a expressão da endostatina e angiostatina (WANG et al., 2015).

Uma análise farmacocinética do extrato etanólico de *J. procumbens* L., verificou-se que após a administração oral de 100 mg/Kg de justicidina B (**10**) isolada em ratos, a mesma foi rapidamente absorvida, com tempo de eliminação de meia-vida no valor de 1,27h (LUO et al., 2016).

Ao isolarem as justicidinas A (**9**), B (**10**) e C (**11**) e a filamiricina (**12**) do extrato etanólico das partes aéreas de *J. procumbens* L., verificaram que doses de 10 mg/Kg inibiram a infiltração de células inflamatórias nas vias aéreas dos ratos, ao ponto de diminuir a broncoconstrição, reduzindo os níveis de IgE (91,7%), IL-4 (39,2%), IL-5 (51,7%) e eotaxina (66,5%) (YOUM et al., 2017). Já em 2018, foi verificado que doses de justicidina A (**9**) e B (**10**), de 50 e 100 mg/Kg, do mesmo extrato inibiram significativamente a hiper resposta das vias aéreas, além de evidenciarem uma menor infiltração nos pulmões de células inflamatórias, eosinófilos e redução dos níveis sérios de IgE, comparados aos grupos induzidos por ovalbumina (YOUM et al., 2018).

Três compostos foram isolados do extrato metanólico das partes aéreas de *J. secunda* Vahl. Esses três compostos foram: secundarelona A (**130**), B (**14**) e C (**15**) (THEILER et al., 2014). Já do extrato metanólico das folhas de *J. secunda* Vahl., foram identificados e isolados três compostos: o ácido 2-cafeoil oxi-4-hidroxi-glutárico (**13**) e as pirrolidonas: secundalerona B (**14**) e C (**15**), possuem uma atividade de inibição da α-glicosidase, evidenciada pelo aparecimento de zonas brancas no fundo violeta pelo rastreamento de autobiografia por HPTLC (Cromatografia em Camada Delgada de Alta Eficiência) (THEILER et al., 2016).

Dentre eles os compostos (+)-pinoresinol (**16**) e 1-((2S,3S)-7-hidroxi-2-(4-hidroxi-3-metoxi fenil)-3-metil-2,3-dihidrobenzofuran-4-il) etamina (**17**) exibiram atividade antioxidante moderada ao eliminar radicais livres do DPPH, com valores CI₅₀ de 28,61 e 22,55 µM, respectivamente; comparados com a quercetina como controle (CI₅₀ 18,56 µM). Outros dois compostos: 2'-metóxi-4"-hidroxidimetóxicobusina (**18**) e Brazoídeo A (**19**) evidenciaram atividade anti-inflamatória em macrófagos com valores de CI₅₀ de 20,95 e 16,5 µM, respectivamente, comparados com a dexametasona como controle (11,69 µM) (ZHANG et al., 2020).

Dezesseis compostos [pronaftalídeo A (**20**), procumbenosídeo J (**21**), justicidina A (**9**), justicidina B (**10**), 6'-hidroxi justicidina A (**6**), 6'-hidroxi justicidina B (**7**), tuberculatina (**22**) e difilina (**23**) apresentaram valores de IC₅₀ entre 0,03-10 µM. Já os compostos procumbieno (**24**), juspurpudina (**25**), 5'-metoxi retroquinensina (**26**), Taivanina C (**27**), justicidina C (**11**), pinoresinol (**28**), (-)-siringaresinol (**29**) e rostelulina A (**30**)] foram isolados e identificados através do extrato etanólico de toda a planta de *J. procumbens* L., e foi avaliada a atividade citotóxica dos mesmos, sugerindo um efeito significativo na viabilidade celular, afetando a atividade de metilação, desoxidação e glicosilação das células cancerígenas BGC-823 (JIN et al., 2014).

Os compostos justicianeno A (**31**) e procumbenosídeo H (**32**) foram identificados e isolados através do extrato etanólico das folhas de *J. procumbens* L., sendo que apenas o procumbenosídeo H apresentou atividade citotóxica contra células cancerígenas do cólon com valor de CI₅₀ de 17,908 µM (JIN et al., 2015).

Ao avaliar a inibição na produção de partículas virais, através de um extrato metanólico das raízes e caules de *J. gendarussa* Burm., foram identificados e isolados dois compostos: justiprocumina A (**33**) e justiprocumina B (**34**). A justiprocumina B (**34**) apresentou maior inibição aos vírus HIV resistentes a drogas, com valores de IC₅₀ entre 15-21 nM, comparados com o AZT (IC₅₀ 77-95 nM) (ZHANG et al., 2017). Com o mesmo protocolo, a pateniflorina A (**35**) inibiu a replicação viral nos valores de CI₅₀ 40 ng/mL, comparados ao mesmo controle (ZHANG et al., 2017-a).

As atividades antioxidante e anti-inflamatória do extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., foram avaliadas e vários compostos foram identificados e isolados, como: vilfolídeo A (**36**), e o vilfolídeo B (**37**), (+)-siringaresinol (**38**), (1R,2R,5R,6S)-6-(4-hidroxi-3-metoxi fenil)-3,7-dioxabicyclo[3.3']octan-2-ol (**39**) e braçoídeo A (**19**). Dentre eles os compostos (+)-pinoresinol (**16**) e 1-((2S,3S)-7-hidroxi-2-(4-hidroxi-3-metoxi fenil)-3-metil-2,3-dihidrobenzofuran-4-il) etamina (**17**) exibiram atividade antioxidante moderada ao eliminar radicais livres do DPPH, com valores CI₅₀ de 28,61 e 22,55 µM, respectivamente; comparados com a quercetina como controle (CI₅₀ 18,56 µM). Outros dois compostos: 2'-metóxi-4"-hidroxidimetóxicobusina (**18**) e Braçoídeo A (**19**) evidenciaram atividade anti-inflamatória em macrófagos com valores de CI₅₀ de 20,95 e 16,5 µM, respectivamente, comparados com a dexametasona como controle (11,69 µM) (ZHANG et al., 2020).

O fitol (**40**), extraído das folhas de *J. gendarussa* Burm., apresentou inibição inflamatória no valor de 68,03% através da liberação de histamina (26,92%), serotonina e bradicinina (49,9%) e prostaglandina (68,03%), quando comparados com o diclofenaco a 5 mg/Kg (60,43%) (PHATANGARE et al., 2017).

O aumento da concentração (793 ppm) de gendarussina A (**41**), identificada e isolada do extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., diminui a carga viral, aumentando a atividade anti-HIV, com valor de CI₅₀ 235,3 ppm (PRAJOGO et al., 2015). Já Widiyanti; Prajogo; Hikmawanti (2016), utilizando mesmo procedimento, isolaram a gendarussina A (**41**).

Ao avaliar a atividade antibacteriana e antifúngica de extrato de toda a planta da espécie *J. spicigera* L., foram identificados 10 compostos: 4-metil-3-pentanal (**42**), 2-

hidroxi-2-metil-butanoato de metila (**43**), 3,4-epoxi-2-hexanona (**44**), 4-(1-metiletoxi)-1-butanol (**45**), ácido 2-hidroxi-2-metil-butanóico (**46**), 1,2-diol-(2-furanil)-3-buteno (**47**), 2-hexanoato de etila (**48**), ácido 3-tiofeno-acético (**49**), ácido ftálico-2-etil-butil-éster (**50**) e 4-fenil-1,2-di-(4-metoxifenil)-eteno (**51**) (VEGA-AVILA et al., 2012).

A vasicina (**52**) isolada a partir do extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L., apresentou resultados positivos inibindo crescimento de *K. pneumoniae* (10,2mm), *E. coli* (12,5mm), *P. aeruginosa* (6mm), *S. pyogenes* (9,8mm), *S. aureus* (12,8mm), *S. marcescens* (8,2mm) quando comparados a Ofloxacina (8,8mm, 9,1mm, 2mm, 9,5mm e 7,8mm, respectivamente) e *A. flavus* (10,5), *C. albicans* (14,2) e *C. neoformans* (11,5mm) quando comparados com Anfotericina (12mm, 11mm e 10mm, respectivamente) (PA; MATHEW, 2012). Obteve, também, efeito antioxidante protegendo a desoxirribose da ação de radicais livres com IC₅₀ 539,64 µg/mL e possuindo uma forte atividade quelante, assim como uma ação inibitória no crescimento de colônias de *S. typhimurium* na porcentagem de 46,2% e de células cancerígenas na próstata (IC₅₀ 81,11 µg/mL) (KAUR et al., 2016). Já com o extrato hidroalcolólico das folhas da mesma espécie, a vasicina foi apenas isolada em um experimento farmacognóstico (ABHISHEK; APURVA; VK, 2014). A vasicina (**52**) e seus derivados (vasicina_20 e vasicina_11), provenientes da *J. adhatoda* L., são potenciais inibidoras do antígeno 85C presente no *Mycobacterium tuberculosis*. Esse resultado provém de metodologias computacionais para revelar prováveis interações moleculares da vasicina e seus derivados como ligantes-alvo do antígeno 85C (CHALIHA et al. 2016).

Ao realizarem um perfil metabólico de três espécies do gênero *Justicia* [*J. secunda* Vahl.¹, *J. refractifolia* (Kuntze) Leonard.² e *J. graciliflora* (Stadndl.) D.N. Gibson³], foram identificando os seguintes compostos: 3,4-di-hidróxi-6-(N-etil-amino) benzamida¹²³ (**53**), quindolina¹ (**54**), N-cis-feruloiltiramina¹³ (**55**), N-trans-sinapoiltiramina¹²³ (**56**), N-trans-feruloiltiramina¹²³ (**57**), feruloifenetilamina¹³ (**58**), aurantiamida¹² (**59**), acetato de aurantiamida¹² (**60**), (9Z)1,9-heptadecadieno-4-6-dieno-3,8,11-triol¹²³ (**61**), auranamida¹²³ (**62**), ácido 2 α ,3 β -di hidroxioleane-12-en-28-óico (Ácido Maslínico)¹²³ (**63**), ácido 2 α ,3 β -di hidroxioleane-12-en-28-óico¹² (**64**), oleane-12-en-3-24-diol¹² (**65**) e lignana tetrahidrofurano¹²³ (**66**) (CALDERÓN et al., 2012).

Seis alcalóides foram identificados a partir do extrato metanólico das folhas de *J. adhatoda* L.: vasicolina (**1**), vasicolinona (**67**), vasicinona (**68**), vasicina (**52**), adatodina (**69**) e anisotina (**70**) (JHA et al., 2012).

Doze componentes foram identificados como os mais representativos do extrato metanólico das folhas de *J. wynaadensis* B. Heyne: ácido hexadecanóico (Ácido palmítico) (**71**), melitol (**72**), fitol (**40**), ácido tetradecanóico (**73**), ácido heptadecanóico (**74**), esqualeno (**75**), campesterol (**76**), estigmasterol (**77**), ácido 3-(2-hidroxi fenil)-2-propenóico (**78**), ácido benzeneacético (**79**), ácido octadecanóico (**80**) e ácido 9,12-octadecadienóico (Z,Z) (**81**) (PONNAMMA; MANJUTAH, 2012).

Dez compostos foram identificados provindos do extrato de *J. adhatoda* L.: adatodina (**82**), anisotina (**83**), β -sistosterol- β -D-glicosídeo (**84**), daucosterol (**85**), escopolamina (**86**), 3- α -hidroxioleane-12-en-28-óico (**87**), peganidina (**88**), vasicinona (**68**), vasicolina (**1**) e vasicolinona (**67**) (VINUNKONDA et al., 2012).

Três compostos foram identificados através do extrato clorofórmico das partes aéreas de *J. spicigera* Schltdl., em ratos induzidos: hesperidina (**89**), naringenina (**90**) e canferol (**91**) (ESQUIVEL-GUTIÉRREZ et al., 2013). A naringenina (**90**) e o canferol (**91**) foram identificados em uma avaliação da citotoxicidade do extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm., (AYOB; SAMAD; BOHARI, 2013); e em um estudo de propagação *in vitro* de folhas e calos de *J. gendarussa* Burm., foi verificada uma quantidade maior de naringenina do que canferol nas duas amostras (AYOB; SAARI; SAMAD, 2012).

Sete lignanas [6'-hidroxi justicidina A (**6**), 6'-hidroxi justicidina C (**8**), 6'-hidroxi justicidina B (**7**), justicidina B (**10**), chinesinaftol metil éter (**92**), metil éter de taivanina E (**93**) e neojusticinina A (**94**)] provindas do extrato metanólico de *J. procumbens* L. (LUO et al., 2013).

Um fitoesteróide foi identificado através do estudo fitoquímico do extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm.: o composto 1'-carboetoxi-1'-ciano-1,2-dihidro-[1,2]ciclopropil-colest-3-ano (**95**) (BHAGYA; CHANDRASHEKAR; KALLURAYA, 2013).

Vários extratos das folhas de *J. adhatoda* L. foram utilizados para detectar frações bioativas. Os extratos metanólico e etanólico foram mais eficientes contra cepas de *E. coli* (11mm e 12mm, respectivamente), *S. aureus* (15mm, em ambos), *K. pneumoniae* (12mm e 5mm, respectivamente) e *S. pyogenes* (18mm e 16mm, respectivamente); e foram identificados os seguintes compostos: ácido linoléico (**96**), ácido palmítico (**71**), ácido oléico (**97**) e ácido esteárico (**98**) (RASHEED et al., 2013).

Dois compostos foram identificados a partir do extrato aquoso das folhas de *J. secunda* Vahl: luteonina 7-*O*-[β-glicopiranosil-(1→2)-β-ramnosil-(1→6)] β-glicopiranosídeo (**99**) e luteonina 7-*O*-[β-apiofuranosil-(1→2)] β-xilopiranosídeo (**100**) (KOFFI et al., 2013).

Dezesseis compostos foram identificados e isolados a partir do extrato etanólico das partes aéreas de *J. acuminatissima* (Miq.) Bremek. Os compostos são: β-sitosterol (**101**), estigmasterol (**102**), lupeol (**103**), friedelina (**104**), β-friedelinol (**105**), α-amirina (**106**), β-amirina (**107**), betulina (**108**), eritrodiol (**109**), ácido betulínico (**110**), β-sitosterol glicosilado (**2**), estigmasterol glicosilado (**3**), ácido 4-hidroxibenzóico (**111**), α-glicose (**112**), β-glicose (**113**) e sacarose (**114**) (CORRÊA et al., 2014). Já os compostos luteolina-5-*O*-rutinosídeo (**115**), luteolina-7-*O*-rutinosídeo (**116**), luteolina-7-*O*-glicosídeo (**117**) e luteolina-3'-*O*-xilofuranosídeo (**118**) foram identificados e isolados do extrato aquoso das folhas da mesma espécie (CORRÊA., 2014-a).

Do extrato etanólico das folhas de *J. secunda* Vahl., foram identificados os seguintes compostos: acetato de etila (**119**), α-copaeno (**120**), E-cariofileno (**121**) e aloaromadendreno (**122**) (MOUKIMOUL et al., 2014). Já a partir da fração acetato de etila do extrato metanólico das folhas da mesma espécie foram identificados 22 compostos, sendo os que apresentaram maiores frequências foram: fitol (**40**), Ácido 9,12,15-Octadecatrienóico, (Z,Z,Z)- (**123**), Ácido n-hexadecanóico (**71**), Ácido 9,12,15-Octadecatrienóico, metil éster (**124**), Ácido 9,12-Octadecadienóico (Z,Z)- (**125**) (AIMOFUMEH; ANYASOR; ESIABA, 2020).

Cinco óleos essenciais, mais representativos, foram identificados das partes aéreas de *J. brandegeana* Washh. & L.B. Sm. Esses óleos são: fitol (**40**), 1-octen-3-ol (**126**), 3-octanol (**127**), 9,12,15-octadecatrieno-3-ol (**128**) e *trans*-2-pinanol (**129**) (JIANG et al., 2014); 6'-hidroxi justicidina B (**7**), justicidina B (**10**), chinesinaftol metil éter (**92**), metil éter de taivanina E (**93**), etoposídeo (**130**), paclitaxel (**131**), podofilotoxina (**132**) (LUO et al., 2014) e 6'-hidroxi justicidina C (**8**) (LUO; KONG; YANG, 2014) induziram a apoptose das células cancerígenas K562 inibindo a viabilidade dessas células (CI₅₀) após 48h de tratamento através da ativação da via caspase-dependente. da via metabólica da caspase-dependente.

O composto esqualeno (**133**) foi identificado e isolado, pela primeira vez, através do extrato de éter de petróleo das folhas de *J. adhatoda* L. (DHANKHAR et al., 2014).

Quatro novos alcalóides foram identificados e isolados a partir do extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm.: as justidrusamidas A (**134**), B (**135**), C (**136**) e D (**137**) (KIREN et al., 2014).

Do extrato etanólico das partes aéreas de *J. spicigera* Schltl., três compostos mais representativos foram identificados: petunidina 3,5-diglicosídeo (**138**), peonidina 3,5-diglicosídeo (**139**) e malvidina 3,5-diglicosídeo (**140**) (AWAD et al., 2015).

O extrato aquoso das folhas de *J. pectoralis* Jacq. foram identificados, dentre vários, 5 componentes principais: Isopulegol (**141**), Iso-Isopulegol (**142**), Beta-bourboneno (**143**), E- cariofileno (**121**) e eudesma-4(15),7-dien-1-beta-ol (**144**) (VARGEM, 2015). Utilizando o extrato etanólico das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq., os compostos identificados por Rodrigues (2017), foram: Isopulegol (**141**), Iso-isopulegol (**142**), β -bourboneno (**143**) e (E)- cariofileno (**144**). O mesmo extrato das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq., foram identificados dois compostos: umbeliferona (**145**) e 1,2-benzopirona (**146**) (CARVALHO et al., 2020).

Quatro compostos fenólicos foram identificados do extrato etanólico das folhas de *J. adhatoda* L.: ácido gálico (**147**), umbeliferona (**145**), ácido elágico (**148**) e tert-butil-hidroquinona (**149**) (KAUR; KAUR; ARORA, 2015).

Seis compostos: Justidrusamida A (**134**) ou B (**135**), 6-desmetilprazosina (**150**) ou 7-desmetilprazosina (**151**), 1,5-didesoxi-3-C-[(5-hidroxi-2-[(5-oxooxolano-2-carbonil)-amino]fenil)metoxi]-carbonil]pentitol (**152**), 4-[(morfolin-4-il)(oxo)acetil]fenil hexopiranosídeo (**153**), 6,8-di-C- α -L-arabinosil-apigenina (**154**) e justidrusamida C (**136**) ou D (**137**), foram identificados do extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm. (NINGSIH et al., 2015).

Utilizando o extrato etanólico da *J. procumbens* L., foram isolados e purificados quatro compostos: justicidina A (**9**), justicidina B (**10**), 6'-hidroxijusticidina C (**8**) e lignana J₁ (**155**) (ZHOU et al., 2015). A partir do extrato metanólico da mesma espécie, a justicidina A (**9**) apresentou inibição de fatores angiogênicos [a expressão de endostatina, angiostatina e TSP-1 (Trombospondina)], suprimindo a migração de células cancerígenas da bexiga nos valores de 28,33 μ mol/L em comparação com o grupo controle DMSO-dimetilsulfóxido (124,3 μ mol/L) (WANG et al., 2015); assim como, com o extrato semelhante das partes aéreas, o tratamento com Justicidina A (**9**) induziu a expressão do gene SQSTM1, que estimula a produção de uma proteína (sequestossomo-

1) responsável pela autofagia de células causadoras do câncer colorretal (WON et al., 2014).

Nove compostos foram identificados e isolados provindos dos extratos metanólico e diclorometano das partes aéreas de *J. wasshauseniana* Profice: 3-*O*-β-D-glicopiranosil sitosterol (**156**), 3-*O*-β-D-glicopiranosil estigmasterol (**157**), ácido linoleico (**96**), β-sitosterol (**101**), estigmasterol (**102**), campesterol (**76**), Ácido (N-fenil-*o*-metileno-*O*-5)-3-hidroxi-5-carboxi-γ-lactama (Rosamaron) (**158**), N-(fenil-*o*-metileno-*O*-5)-3-hidroxi-5-(carboxilato de 2,3-dihidroxipropionila)-γ-lactama (**159**) e α-D-glicopiranosil-β-D frutofuranosídeo (**160**) (FERNANDES, 2016).

Após a realização de um perfil metabólico de toda a planta da espécie *J. gendarussa* Burm., onze metabólitos foram identificados: metil N-[[4-(aminometil)fenoxi]acetil] glicinato (**161**), ácido octadecínico (**162**), ácido esteárico (**98**), (3S,5R,6R)-3-*alil*-3-[(S)-hidroxi(4-nitrofenil)metil]-5,6-dimetoxi-5,6-dimetil-1,4-dioxan-2-ona (**163**), 1-desoxi-1-{metil[(2-oxo-2,3,4,5-tetrahidro-1H-1-benzazepina-7-il) carbonil]amino}hexitol (**164**), 1,5-didesoxi-3-C-[[[(5-hidroxi-2-[[[(5-oxotetra hidro-2-furanil)carbonil]amino}oxicarbonil pentilol (**165**), 4-[4-morfolinil(oxo)acetil] fenil α-Dmano piranosídeo (**166**), (8S,9R,9aS,10aR)-5-oxi-9-vinil-1,2,3,8,9,9^a,10,10^a-octahidro-5H-imidazil[1,2-*a*]pirano[4,3-*d*] piridina-8-il β-D-glicopiranosídeo (**167**), 2-([[(4-butoxilfenil)amino](oxo)acetil]amino)-2-desoxi-D-glicose (**168**), 3-C-[[[2-[(3-carboxipropanoil)amino]benzil]oxi]carbonil]-1,5-didesoxi-L-arabinitol [Justidrusamida A (**134**) ou B (**135**)] e 6,8-di-C-α-L-arabino piranosilapigenina (**169**) (INDRAYONI et al., 2016).

Dez compostos foram identificados do extrato etanólico de toda a planta de *J. procumbens* L. Os compostos são: procumbenosídeos I (**170**), K (**171**), L (**172**) e M (**173**), clestantina B (**174**) (primeira vez relatado no gênero), justicidinósídeo A (**175**), B (**176**) e C (**177**), procumbenosídeo A (**178**) e B (**179**) (JIN; YANG; DONG, 2016).

A partir do extrato etanólico das folhas de *J. carnea* Hook. Ex Nees, seis compostos foram identificados: ácido *N*-óxido de isonicotínico (**180**), ácido difenil fosfinoditióico (**181**), ácido palmítico (**71**), ácido 2,2,3,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-pentanóico metil éster (**182**), 9,12,15-octadecatrien-1-ol (**183**) e 7H-purina, 7-benzil-2,6-dicloro (**184**) (OTUOKERE et al., 2016).

Através de um estudo físico-químico das folhas, em extrato hidroalcolico, de *J. spicigera* Schltld foram identificados os seguintes compostos: eucaliptol (**185**), fitol (**40**), azuleno (**186**), metil 3-fenilprop 2-enoato (**187**), esqualeno (**133**), 9,17-octadecadienal (**188**), biciclogermacreno (**189**) e ácido oléico (**97**) (BAQUEIRO-PEÑA; GUERREIRO-BELTRÁN, 2017).

Dez compostos foram identificados e isolados do extrato etanólico de toda a planta, da espécie *J. procumbens* L.: justicidina A (**9**), justicidina B (**10**), 6'-hidroxijusticidina C (**8**), 6'-hidroxijusticidina B (**7**), justicidina E (**190**), lignana J1 (**155**), procumbenosídeo E (**191**), difilina-1-*O*-β-D-apiofuranosídeo (**192**), difilina (**23**) e difilina acetilapiosídeo (**193**) (JIANG et al, 2017). Em experimento semelhante, uma nova lignana, (7'S, 8' R)-5,3'-dimetoxi-4,4',9'-trihidroxi-2-8',9-*O*-7', com nome sugerido

de benzo-oxa ciclooctano (**194**), e outros dois compostos foram isolados: lariciresinol (**195**) e secoisolariciresinol (**196**) (XIONG et al, 2020).

Utilizando dois extratos (éter de petróleo e etanol) das partes aéreas de *J. simplex* D. Don., foi identificado e isolado o éster triacontanóico da 5''-hidroxi justisolina (**197**). Foi verificado que ambos os extratos não são tóxicos aos ratos e que o composto isolado possui a capacidade de aumentar o tempo médio de sobrevivência nos animais induzidos ao tumor (MDA MB-231- adenocarcinoma mamário e HeLA carcinoma cervical), com valores de IC50 40,97 µg/mL, em comparação à doxorrubicina (IC50 0,374 µg/mL) (JOSEPH et al., 2017).

Quatro novos alcalóides foram identificados através do extrato etanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm.: os braçoídeos A (**19**), B (**198**), C (**199**) e D (**200**) (SOUZA et al., 2017).

Vários compostos foram identificados por Provensi (2018) do extrato diclorometânico das folhas de *J. thunbergioides* (Lindau) Leonard, como: 1,8-Cineol (**201**), p-Cimen-8-ol (**202**), 2,6-Dimetil-octa-1,7-dien-3,6-diol (**203**), trans-p-Menth-6-em-2,8-diol (**204**), Hidrato de carvona (**205**), Espatulenol (**206**), Oplopanona (**207**), Neofitadieno (**208**), (11E, 13Z)-Labdadien-8-ol (**209**), Decano (**210**), Ciclooctanona (**211**), 1-Hexacosano (**212**), 1-Octacosanol (**213**), Vitamina E (**214**), Sesamina (**215**), β-Sistosterol (**101**), Ascaridol (**216**), Isoascaridol (**217**), β-Oplopanona (**218**), Acetato de Octadecanol (**219**), Pentacosano (**220**), Bis(2-etilhexil) ftalato (**221**), Hexacosano (**222**), Heptacosano (**223**), Esqualeno (**133**), Nonacosano (**224**), Octacosanal (**225**), Nonacosanal (**226**) e Triacontanal (**227**).

A partir do extrato seco das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq., foi identificada e isolada a substância 2''-O-ramnosil-eswertisina (**228**) (SILVA, 2018).

A apigenina (**229**) foi identificada e isolada através do extrato metanólico das raízes de *J. gendarussa* Burm., evidenciando uma inibição da liberação de citocinas pró-inflamatórias e ativando a liberação de IL-10 (Interleucinas) (KUMAR et al., 2018).

Um rastreio dos componentes químicos do extrato de acetato de etila de toda a planta da espécie *J. procumbens* L., proporcionou a identificação dos seguintes compostos: secoisolariciresinol dimetil éter diacetato (**230**), secoisolariciresinol dimetil éter monoacetato (**231**), secoisolariciresinol dimetil éter (**232**), 5-metoxi-4-4'-di-*O*-metil secoisolariciresinol diacetato (**233**), 5-metoxi-4-4'-di-*O*-metil secoisolariciresinol-9'-monoacetato (**234**), 5-metoxi-4-4'-di-*O*-metil secoisolariciresinol (**235**), justina C (**236**), (-)-dihidroclusina diacetato (**237**), 2,3-dimetoxisecosolintetralina acetato (**238**), procumbenosídeo K (**171**), procumbenosídeo L (**172**), tuberculatina (**22**), difilina apiosídeo-5-acetato (**239**), justicidina E (**190**), justicidinosídeo C (**177**), justicidinosídeo B (**176**), procumbenosídeo B (**179**), procumbenosídeo H (**240**), justicidina B (**10**), chinesinaftol metil éter (**92**) e neojustinina B (**241**) (LIU et al., 2018). Já a partir de um perfil metabólico comparativo entre espécies nativas e cultivadas de *J. procumbens* L., realizadas por Lee et al. (2020), foram identificados onze lignanas: azizina (**242**), ciliatosídeo B (**243**), justicinosídeo A (**175**), tuberculatina (**22**), 6'-hidroxi justicidina B (**7**), difilina (**23**), 6'-hidroxi justicidina A (**6**), justicidina A (**9**), justicidina B (**10**), justicidina C (**11**), filamiricina C (**264**) e neojustinina A (**94**).

Onze compostos foram identificados através do extrato etanólico de toda a planta de *J. procumbens* L.: luminocromo (**244**), 5-hidroxipirrolidina-2-ona (**245**), adenosina (**246**), ácido indol-3-carboxílico (**247**), procumbenosídeo K (**171**), procumbenosídeo L (**172**), procumbenosídeo M (**173**), procumbenosídeo I (**170**), justicidina B (**10**), taivanina C (**27**), difilina (**23**), justicianeno B (**248**), justicianeno C (**249**), justicianeno D (**250**), sendo que esses três últimos são alcaloides novos identificados. A difilina (**23**) apresentou citotoxicidade contra células cancerígenas do colo do útero HeLa, pulmonares A549 e H460, com IC₅₀ de 9,13; 23,12 e 42,34 mM, respectivamente. Apenas o alcaloide justicianeno D (**250**), apresentou citotoxicidade contra células do câncer de mama MCF-7, com taxa de inibição de 50% na concentração de 90µM (LV et al., 2020).

Três compostos foram identificados em ambos extratos, aquoso e cetônico, das folhas de *J. pectoralis* Jacq.: cumarina (**251**), apigenina (**229**) e ácido elágico (**148**) (NUNES et al., 2018). Com o objetivo de alcançar um processo de extração ecologicamente correto para cumarinas, Lima et al. (2020) identificaram e quantificaram duas cumarinas a partir do extrato etanólico das partes aéreas dea mesma espécie supracitada: 1,2-benzopirona (**146**) e umbeliferona (**145**).

Através do extrato metanólico das folhas de *J. flava* Vahl., os seguintes compostos foram identificados: prostalidina D (**252**), justiciamida (**253**), vasicinol (**254**), vasicinona (**255**), 9,9'-dimetil secolintetralina (**256**), dimetil secoisolaciresinol (**257**) e hipercratina (**258**) (BAFOR et al., 2019).

Rocha; Peixoto; Santos (2019) realizaram um estudo de prospecção fitoquímica das folhas de *J. nodicaulis* (Nees) Leonard, identificando oito principais componentes do óleo essencial: Isopulegol (**141**), Beta-bourboreno (**143**), (E)-cariofileno (**121**), 2-metilbutanoato de geranila (**259**), Epóxido II de humuleno (**260**), Alfa-cadinol (**261**), Seli-11-en-4-alfa-ol (**262**) e Eudesma-4(15), 7-dien-1-beta-ol (**144**).

A partir do extrato metanólico das folhas de três espécies de *Justicia* (*J. brandegeana* Washh. & L.B. Sm.¹, *J. gendarussa* Burm.² e *J. pectoralis* Jacq.³) foram identificados os seguintes compostos: umbeliferona²³(**145**), quercetina¹²³(**263**), rutina¹²³(**264**), ácido caféico¹²³(**265**), e ácido clorogênico²³(**266**) (CASSOLA et al., 2019). Umbeliferona (**145**) e cumarina (**251**) também foram identificados do extrato hidroalcolico das partes aéreas de *J. pectoralis* Jacq. (MOURA et al., 2017).

Do extrato aquoso das folhas de *J. carnea* Hook. Ex Nees foram identificados os seguintes compostos: fitato (**267**), vitamina C (**268**), vitamina B1 (**269**) e vitamina B2 (**270**) (ANTHONIA et al., 2019).

Quatro compostos foram identificados do extrato metanólico das folhas de *J. gendarussa* Burm.: Justidrusamida A (**134**) e B (**135**), Gendarusina A (**41**) e derivados do 2-aminobenzil (**271**) (MNATSAKANYAN et al., 2018).

Dois compostos terpenóides foram isolados e identificados do extrato metanólico das folhas de *J. insuaris* T. Anderson: 16(α/β)-hidroxi-cleroda-3,13(14)Z-dien-15, 16-olida (**260**) e ácido 16-oxo-cleroda-3,13(14)E-dien-15-óico (**261**). O primeiro composto apresentou atividade citotóxica maior (IC₅₀ = 4-6µM) que o segundo composto (IC₅₀ = 12-17µM) contra células cancerígenas do ovário (OVCAR-4 e OVCAR=8), quando comparados à carboplatina (IC₅₀ = 8-18µM) (FADAYOMI et al., 2021).

Ameer et al. (2021) identificaram 56 compostos dos extratos metanólico, etanólico e acetato de etila a partir das folhas de *J. adhatoda* L., sendo os mais representativos: fitol acetato (**274**), ácido n-hexadecanóico (**71**), fitol (**40**), ácido 9,12 octadecadienóico (Z,Z) (**125**) e ácido 9,12,15 octadecatrienóico (Z,Z,Z) (**123**). Já Basit et al., (2022a), a partir do extrato metanólico das folhas da mesma espécie supracitada identificaram oito compostos, sendo os dois mais representativos foram o ácido gálico (**147**) e a quercetina (**263**).

A partir do extrato das folhas e caule de *J. secunda* Vahl., vinte e cinco compostos foram identificados, sendo que os mais representativos foram: dietil ftalato (**275**), 5(1H)-azulenona (**276**) e Bis(2-etilhexil) ftalato (**221**) (ODOKWO; ONIFADE, 2020).

Utilizando o extrato acetato de etila das partes aéreas de *J. spicigera* Schltld., Pérez-Vasquez et al., (2022), identificou e isolou seis compostos que inibiram a atividade da enzima tirosina fosfatase 1B, regulador chave das cascatas de sinalização de insulina, evidenciando um efeito sinérgico de ambos os seis compostos [2-N-(p-cumaroil)-3H-fenoxazin-3-ona (**277**), 3''-O-acetil-canferitrina (**278**), canferitrina (**5**), canferol 7-O- α -L-ramnopiranosídeo (**279**), perisbivalvina B (**280**) e 2,5-dimetoxi-p-benzoquinona (**281**)], sendo o primeiro relato da presença de fenoxazinas no gênero *Justicia*.

Basit et al., (2022-b), utilizando o extrato hidroalcolólico de toda a planta de *J. vahlii* Roth., identificaram cinquenta e nove compostos, dentre os quais os mais representativos foram: 2-metil-1-butanol (**282**), hidroxiciclopentano (**283**), 2-heptil-1,3-dioxepano (**284**), 5-pentil, pirrolidin-2-ona (**285**), succinato dipentil éster (**286**), dibutil malato (**287**) e Di-n-2-propilpentilftalato (**288**).

A tabela 2 mostra as atividades biológicas dos compostos isolados das espécies do gênero *Justicia*.

As estruturas químicas dos compostos identificados e isolados do gênero *Justicia* estão representadas na figura 1.

Tabela 2- Atividades biológicas de esteroides, terpenos, alcaloides, flavonoides, nitrogenados, pirrolidonas, ácidos e lignanas isolados das espécies de *Justicia*. NI = Não Informado

Composto	Atividades Biológicas	Espécies	Extrato	Referência
β -sitosterol glicosado (1)	Anti-inflamatória	<i>J. acuminatissima</i> (Miq.) Bremek.	Etanol	Corrêa et al., 2014
Estigmasterol glicosado (2)	Anti-inflamatória	<i>J. acuminatissima</i> (Miq.) Bremek.	Etanol	Corrêa et al., 2014
Fitol (3)	Anti-inflamatória	<i>J. gendarussa</i> Burm.	NI	Phantagare et al., 2017
Apigenina (4)	Anti-inflamatória	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Metanol	Kumar et al., 2018
Narigenina (5)	Citotóxica	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Metanol	Ayob; Samad; Bohari, 2013
Canferol (6)	Citotóxica	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Metanol	Ayob; Samad; Bohari, 2013
3,3',4'-Trihidroxiflavona (7)	Antimicrobiana	<i>J. wynaadensis</i> B. Heyne	Metanol	Dsouza; Nanjaiah, 2018
Vasicolina (8)	Antimicrobiana	<i>J. adhatoda</i> L.	Metanol	Jha et al., 2012
Vasicina (9)	Antimicrobiana, antioxidante e anticancerígena	<i>J. adhatoda</i> L.	Metanol e Hidroalcoólico	Pa; Mathew, 2012; Kaur et al., 2016
Etamina (10)	Antioxidante	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Etanol	Zhang et al., 2020
Secundalerona B (11)	Antidiabética	<i>J. secunda</i> Vahl.	Metanol	Theiler et al., 2016
Secundalerona C (12)	Antidiabética	<i>J. secunda</i> Vahl.	Metanol	Theiler et al., 2016
Ácido 2-cafeoil oxi-4-hidroxi-glutárico (13)	Antidiabética	<i>J. secunda</i> Vahl.	Metanol	Theiler et al., 2016
Canferitrina(14)	Antinociceptiva, citotóxica, anti-diabética e anti-convulsivante	<i>J. spicigera</i> Schltdl.	Etanol e aquoso	Cassani et al., 2014; Ángeles-López et al., 2019; Zapata-Morales et al., 2016; Alonso-Castro et al., 2012; Ortiz-Andrade et al., 2012; González-Trujano et al., 2017
Gendarusina A (15)	Citotóxica	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Etanol	Prajogo et al., 2015
6'-hidroxi justicidina A (16)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2014

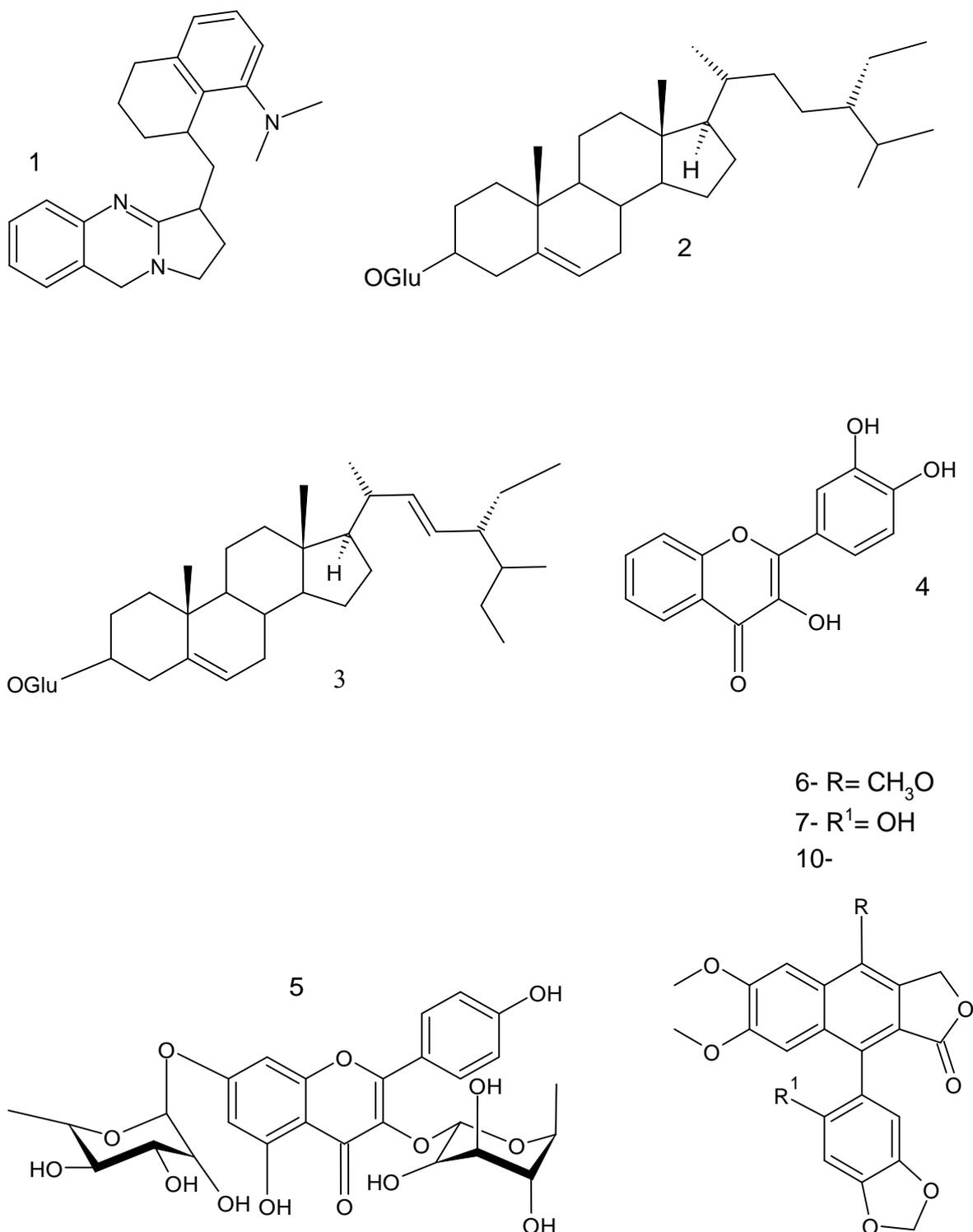
... continua

Composto	Atividades Biológicas	Espécies	Extrato	Referência
6'-hidroxi justicidina B (17)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2014
6'-hidroxi justicidina C (18)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Luo; Kong; Yang, 2014
Justicidina A (19)	Citotóxica, farmacocinética, anti-inflamatória e anti-alérgica	<i>J. procumbens</i> L.	Metanol e etanol	Won et al., 2014; Youm et al., 2017; Youm et al., 2018; Wang et al., 2015
Chinensinaftol metil éter (20)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Luo et al., 2014
Metil éter de taivanina E (21)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Luo et al., 2014
Paclitaxel (22)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Luo et al., 2014
Podofilotoxina (23)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Luo et al., 2014
Justicidina B (24)	Farmacocinética, anti-inflamatória e anti-alérgica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Luo et al., 2014; Luo et al., 2016; Youm et al., 2017; Youm et al., 2018
Justicidina C (25)	Anti-inflamatória e citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Youm et al., 2017; Luo; Kong; Yang, 2014
Filamiricina (26)	Anti-inflamatória	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Youm et al., 2017
Pronaftalídeo A (27)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2014
Procumbenosídeo J (28)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2014
Tuberculatina (29)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2014
Difilina (30)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2014
Procumbenosídeo H (31)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanol	Jin et al., 2015
(+)-pinoresinol (32)	Antioxidante	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Etanol	Zhang et al., 2020
2'-metoxi-4''-hidroxidimetoxi cobusina (33)	Anti-inflamatória	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Etanol	Zhang et al., 2020
Brasóideo A (34)	Anti-inflamatória	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Etanol	Zhang et al., 2020
Justiprocumina A (35)	Citotóxica	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Metanol	Zhang et al., 2017-a

... continua

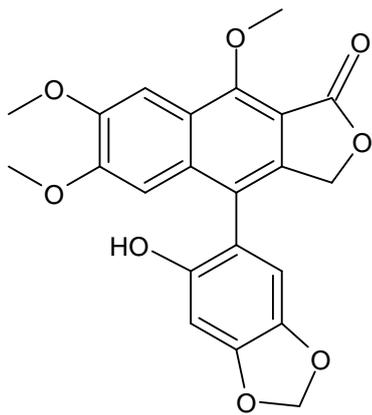
Composto	Atividades Biológicas	Espécies	Extrato	Referência
Justiprocumina B (36)	Citotóxica	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Metanol	Zhang et al., 2017-a
Pateniflorina (37)	Citotóxica	<i>J. gendarussa</i> Burm.	Metanol	Zhang et al., 2017-a
Éster triacontanóico da 5"-hidroxi justisolina (38)	Citotóxica	<i>J. simplex</i> D.Don.	Éter de petróleo e etano	Joseph et al., 2017
16 (α/β)-hidroxi-cleroda-3, 13 (14)Z-dien-15,16-olida (39)	Citotóxica	<i>J. insularis</i> T. Anderson	Metanólico	Fadayomi et al., 2021
Ácido 16-oxo-cleroda-3, 13 (14)E-dien-15-óico (40)	Citotóxica	<i>J. insularis</i> T. Anderson	Metanólico	Fadayomi et al., 2021
Justicianeno D (41)	Citotóxica	<i>J. procumbens</i> L.	Etanólico	Lv et al., 2020
2-N-(p-cumaroil)-3H-fenoxazina-3-ona (42)	Inibidora Enzimática	<i>J. spicigera</i> Schltdl.	Acetato de etila	Pérez-Vásquez et al., 2022
3"-O-acetil-canferitrina (43)	Inibidora Enzimática	<i>J. spicigera</i> Schltdl.	Acetato de etila	Pérez-Vásquez et al., 2022
Canferol 7-O-α-L-ramnopiranosídeo (44)	Inibidora Enzimática	<i>J. spicigera</i> Schltdl.	Acetato de etila	Pérez-Vásquez et al., 2022
Perisbivalvina B (45)	Inibidora Enzimática	<i>J. spicigera</i> Schltdl.	Acetato de etila	Pérez-Vásquez et al., 2022
2,5-dimetoxi-p-benzoquinona (46)	Inibidora Enzimática	<i>J. spicigera</i> Schltdl.	Acetato de etila	Pérez-Vásquez et al., 2022

Figura 1- Estruturas químicas dos compostos identificados e isolados provenientes dos extratos das espécies de *Justicia*.

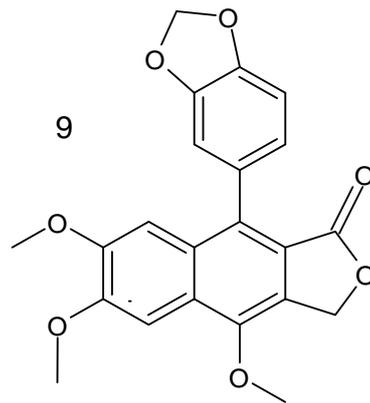


Fonte: Autor

8

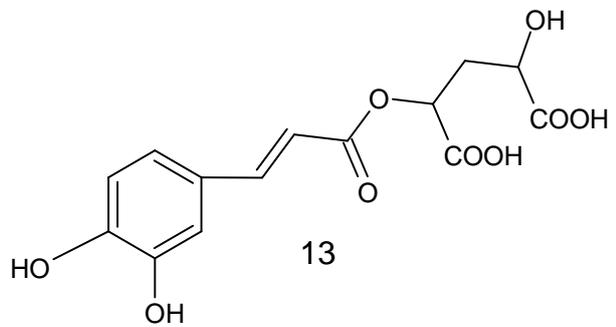
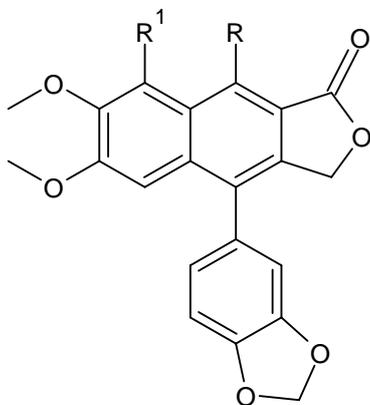


9

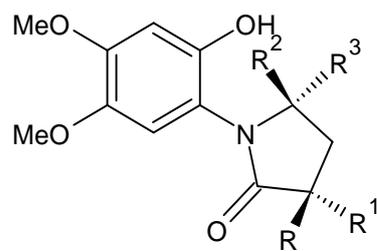


11- R= OCH₃

12- R= H; R¹= OCH₃



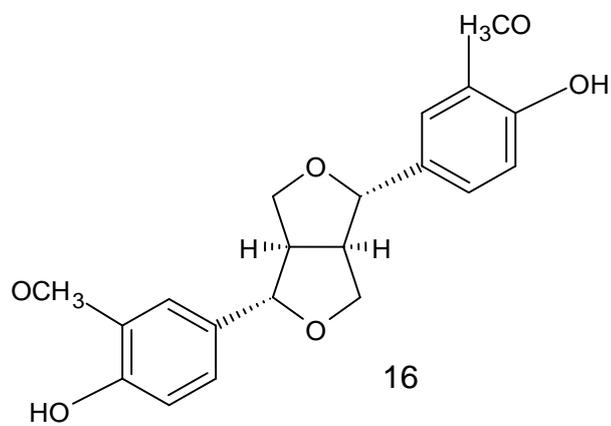
13



130- R=OH, R¹=R²=R³=H

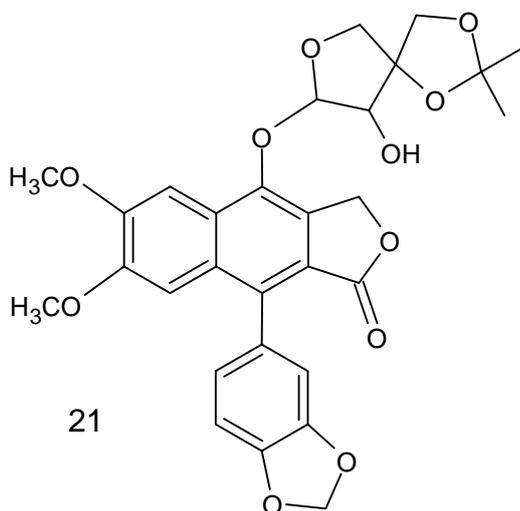
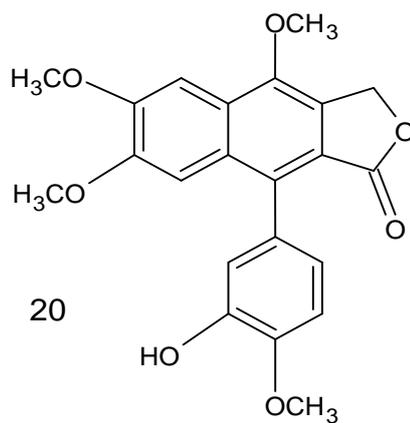
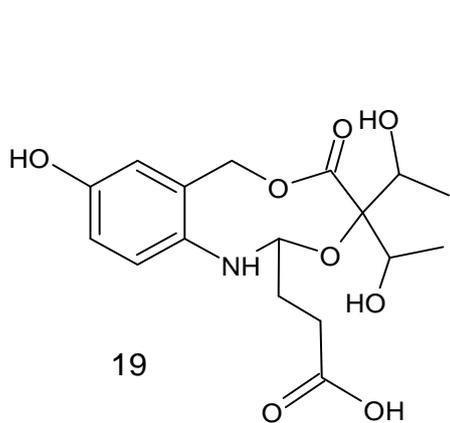
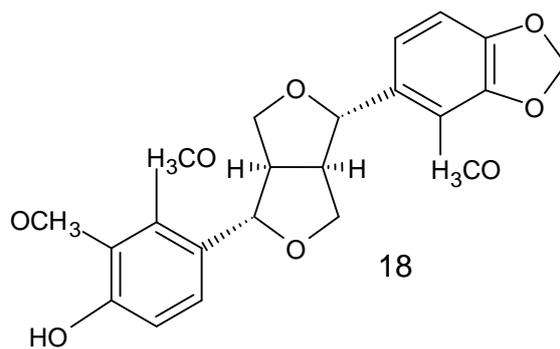
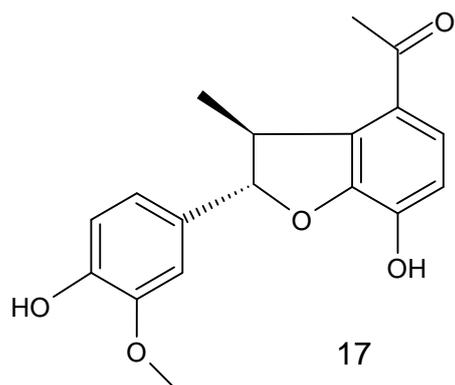
14- R=R²=OH, R¹=R³=H

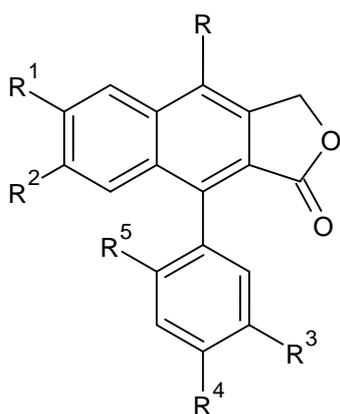
15- R=R³=OH, R¹=R²=H



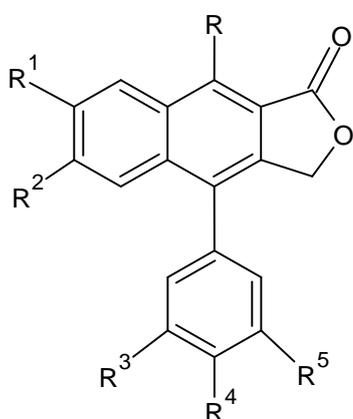
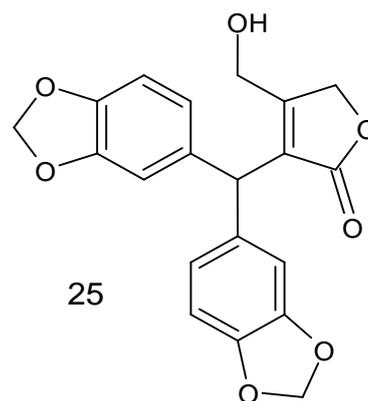
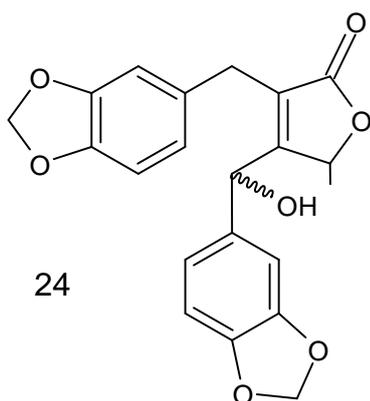
16

Fonte: Autor

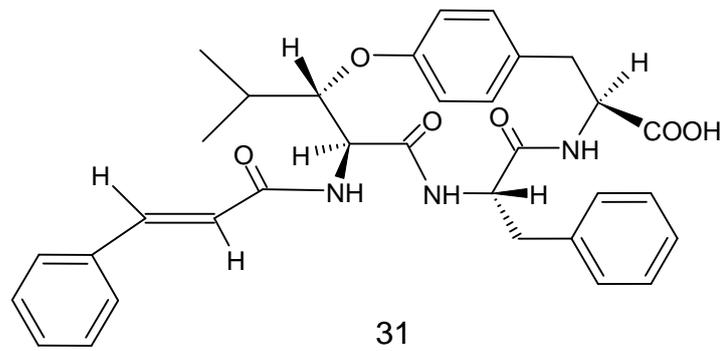
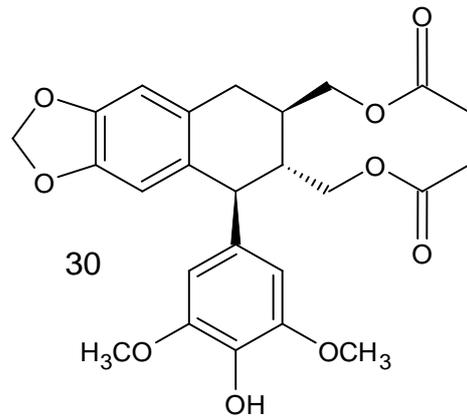
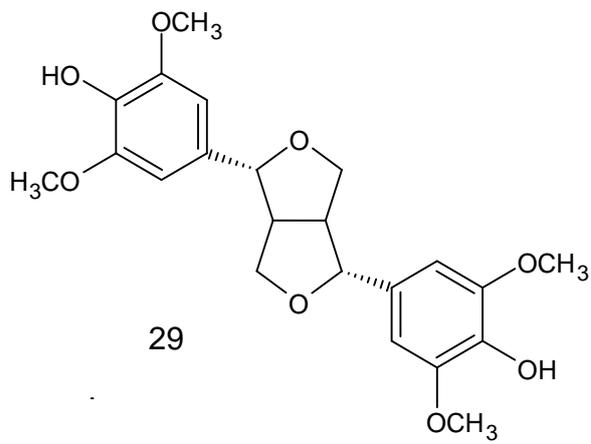
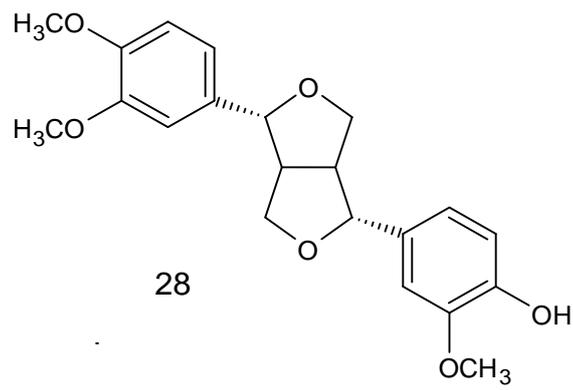




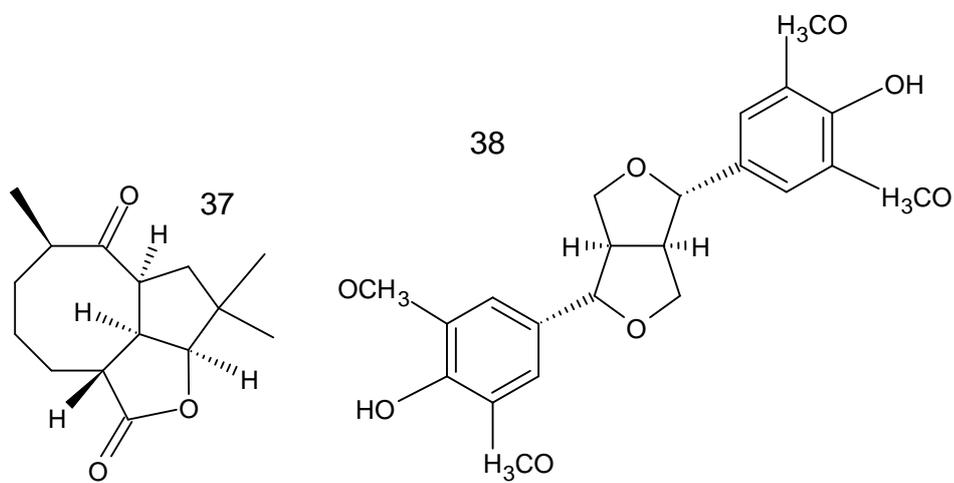
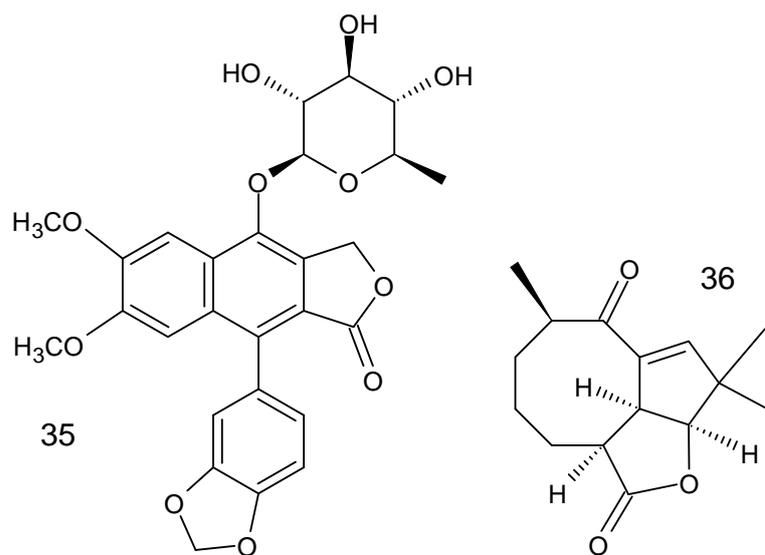
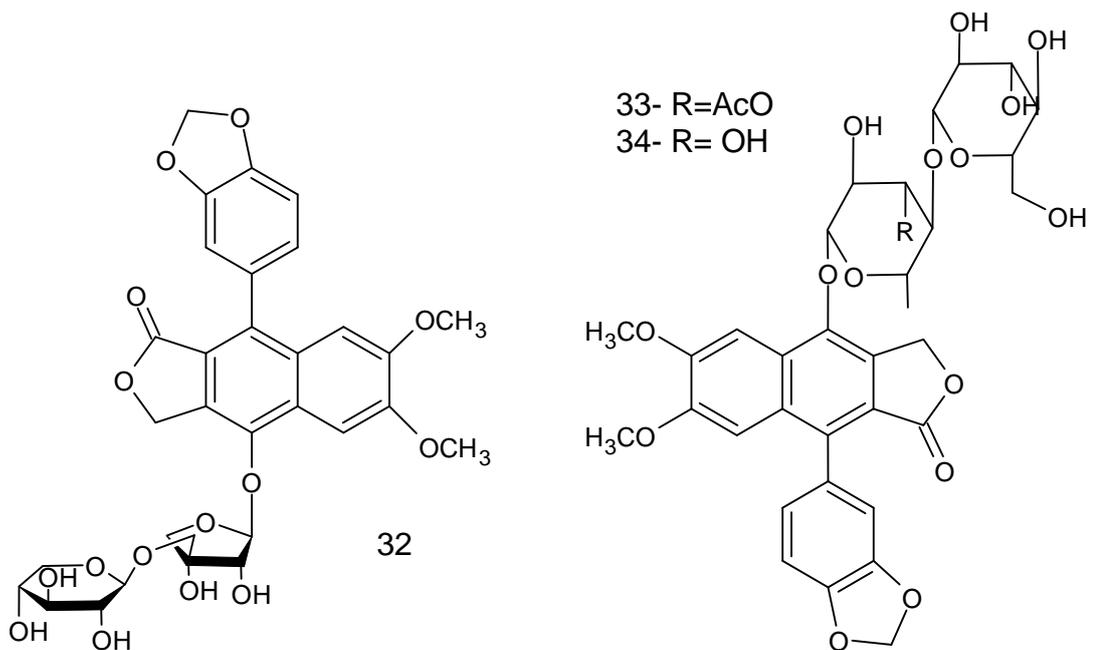
- 22- R= O-β-D-apiofuranosiloxi; R¹=R²= OMe;
 R³=R⁴= -OCH₂O-; R⁵= H
 23- R= OH; R¹=R²=OMe; R³=R⁴= -OCH₂O-;
 R⁵= H
 27- R= H; R¹=R²=R³=R⁴= -OCH₂O-; R⁵= H



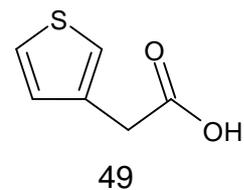
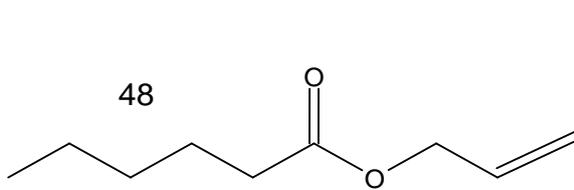
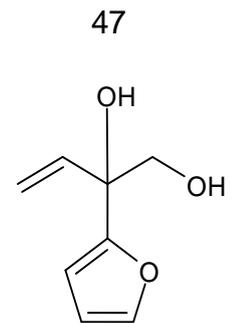
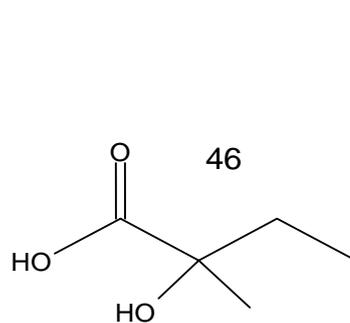
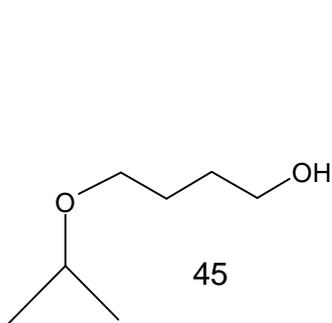
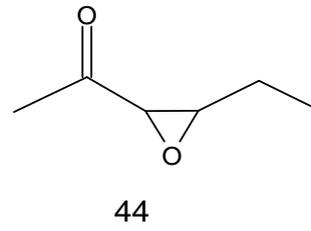
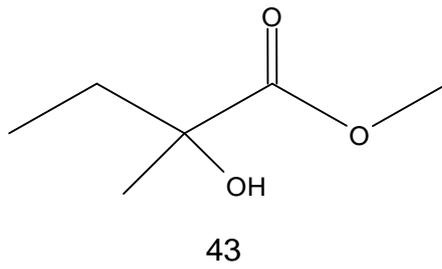
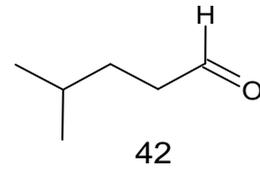
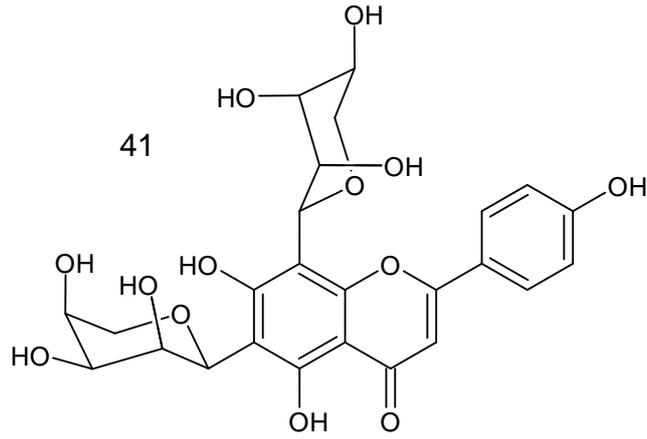
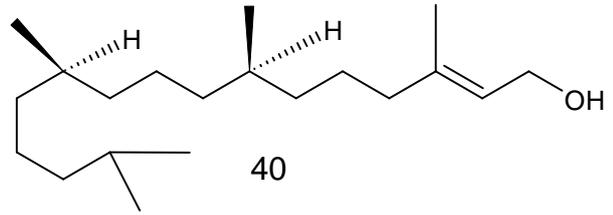
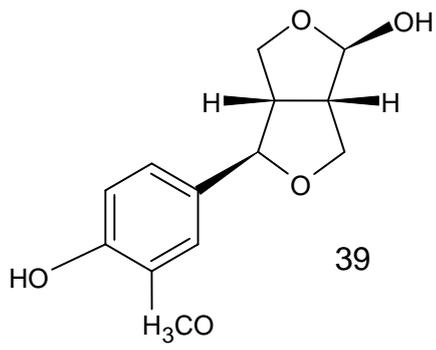
- 26- R=H, R¹=R²= -OCH₂O-, R³=R⁴=R⁵= OMe



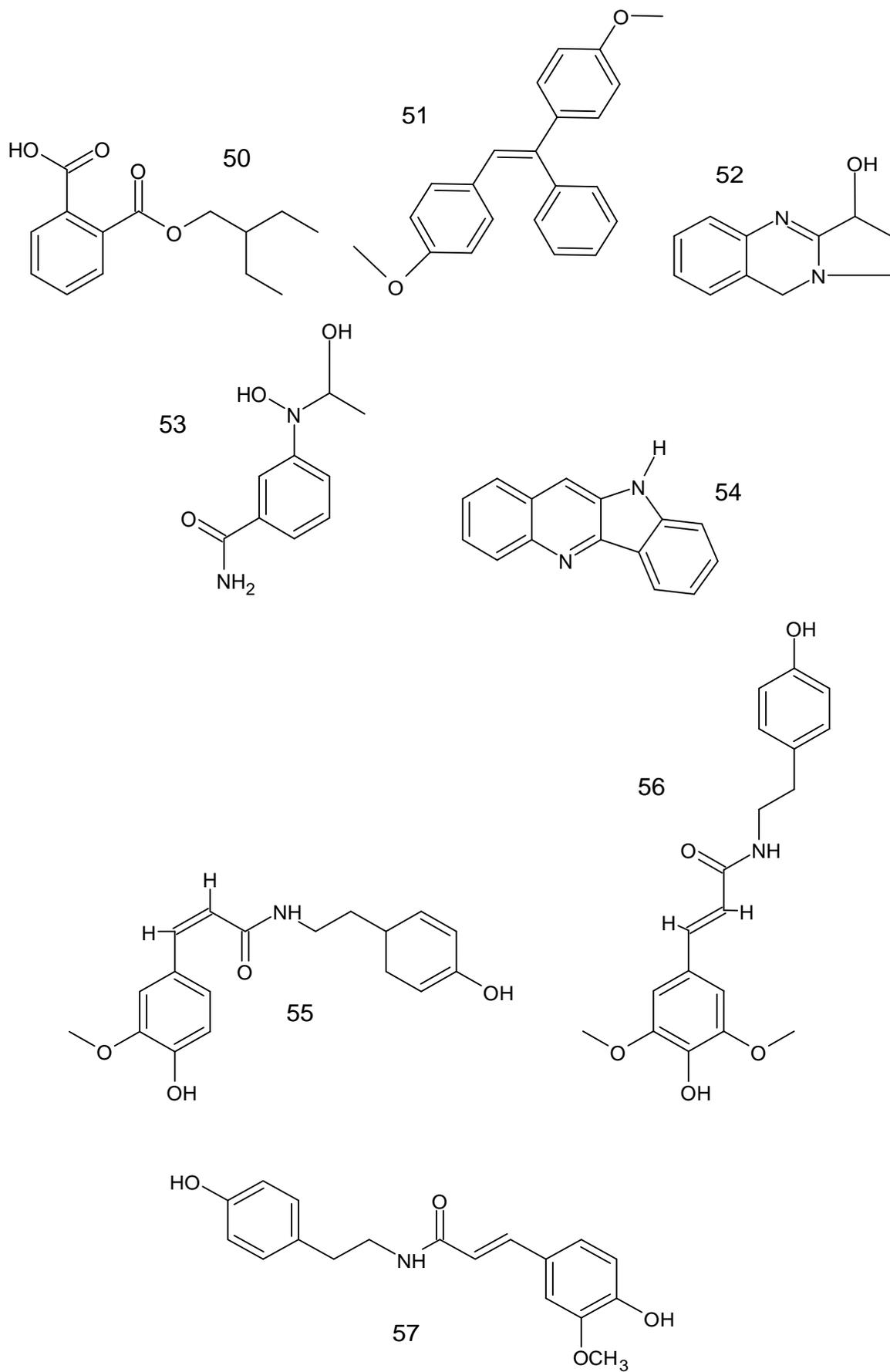
Fonte: Autor



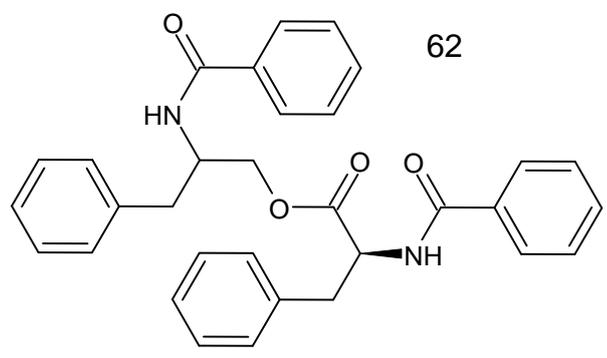
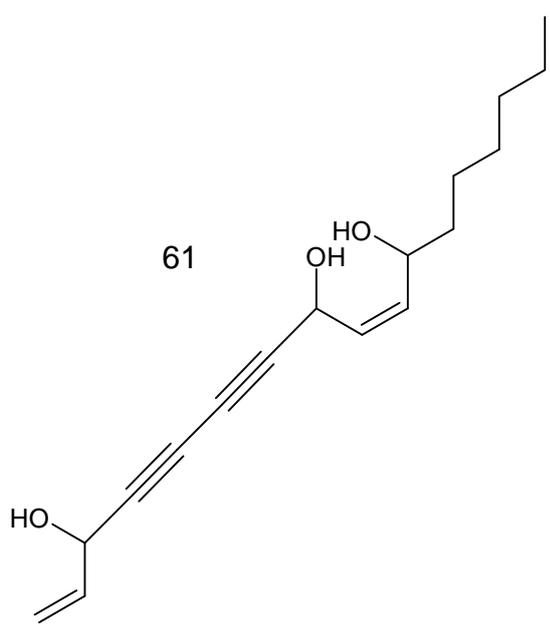
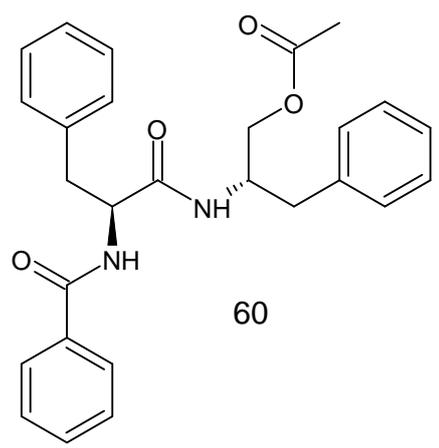
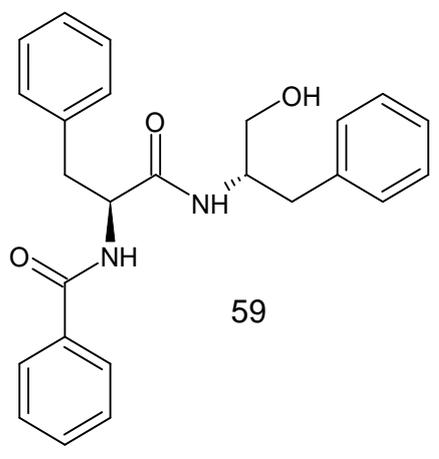
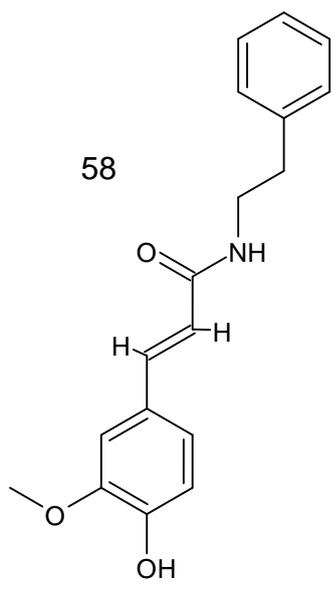
Fonte: Autor



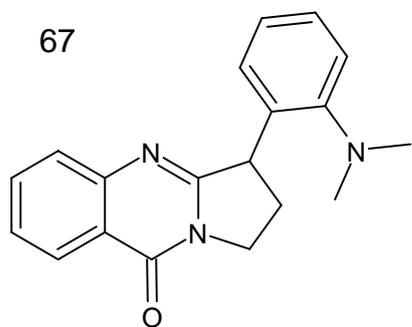
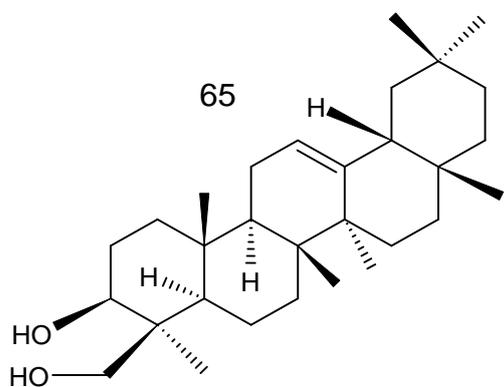
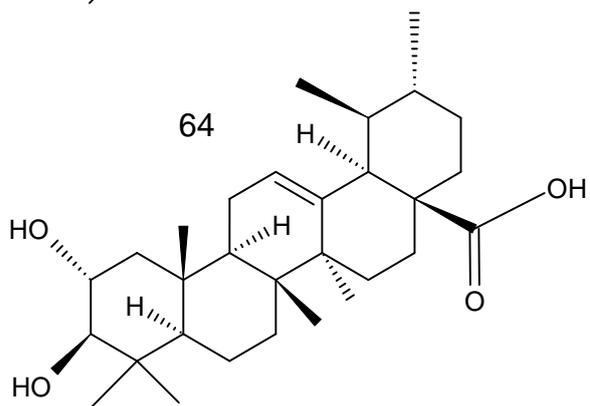
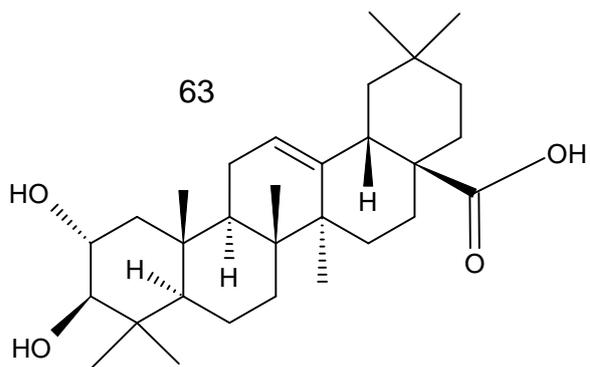
Fonte: Autor

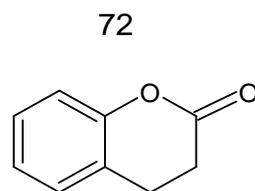
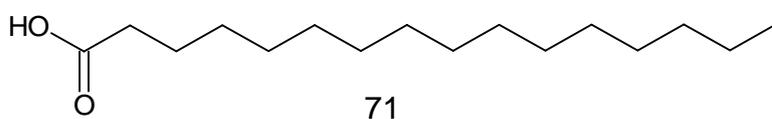
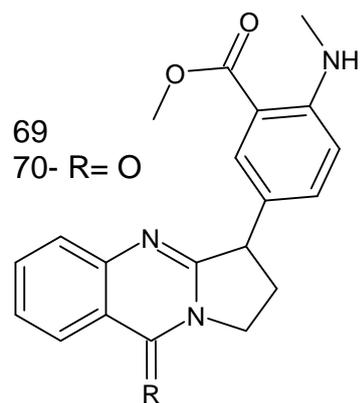
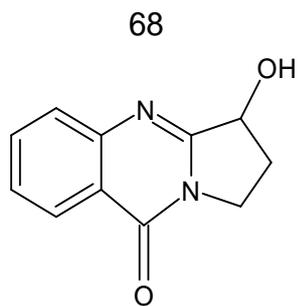


Fonte: Autor

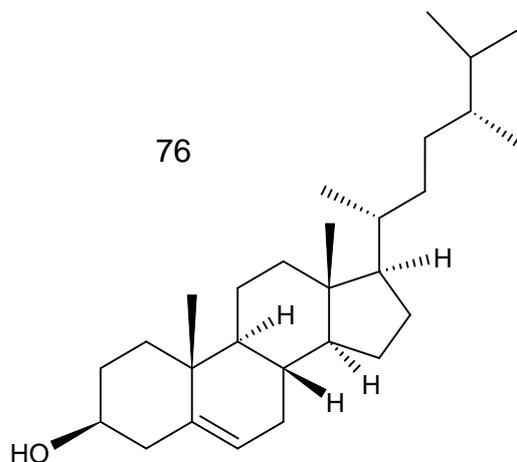
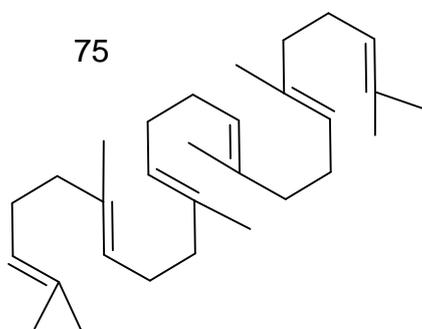
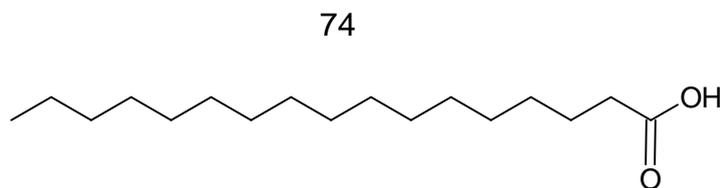
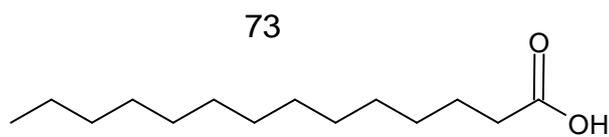


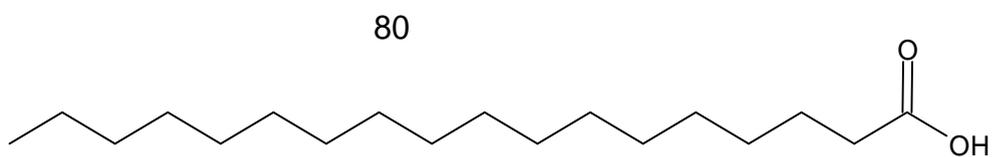
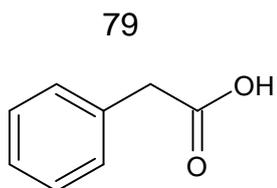
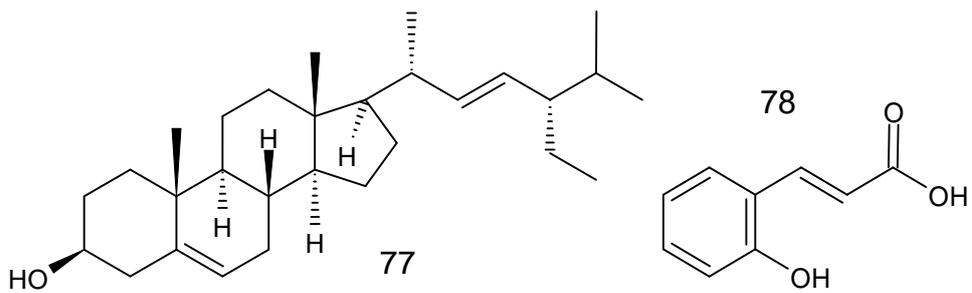
Fonte: Autor



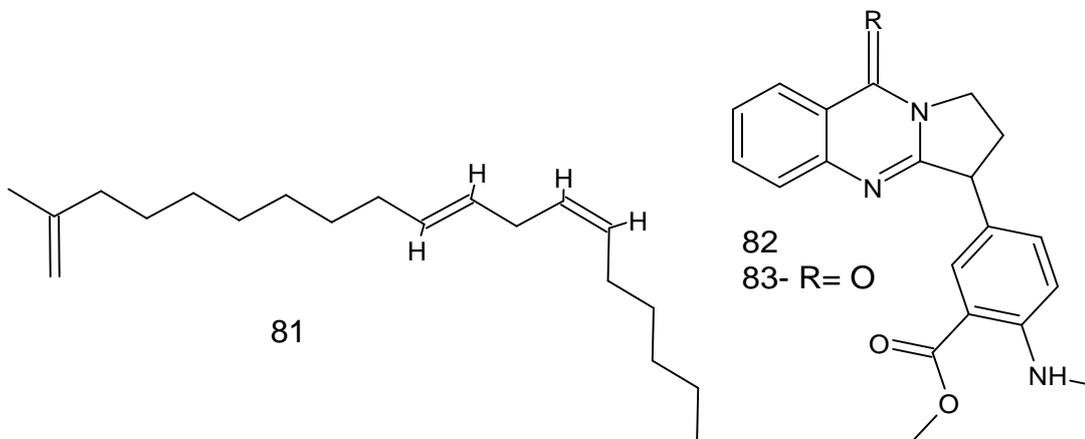


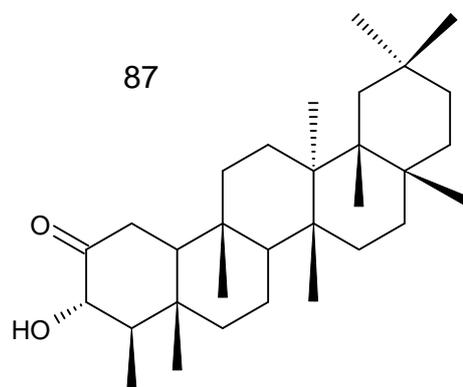
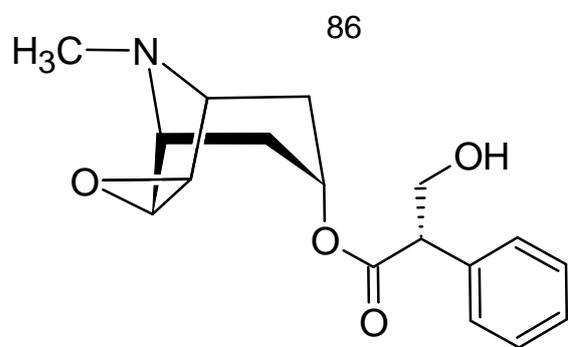
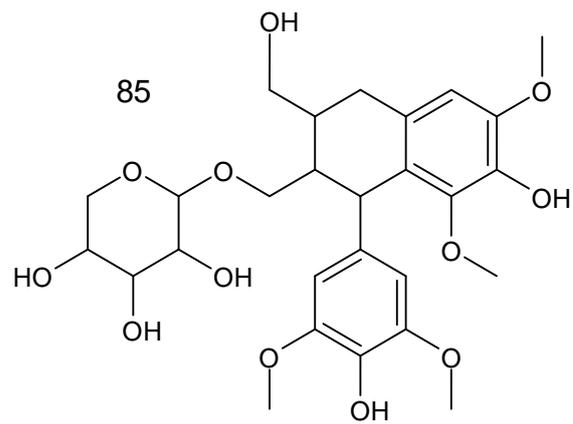
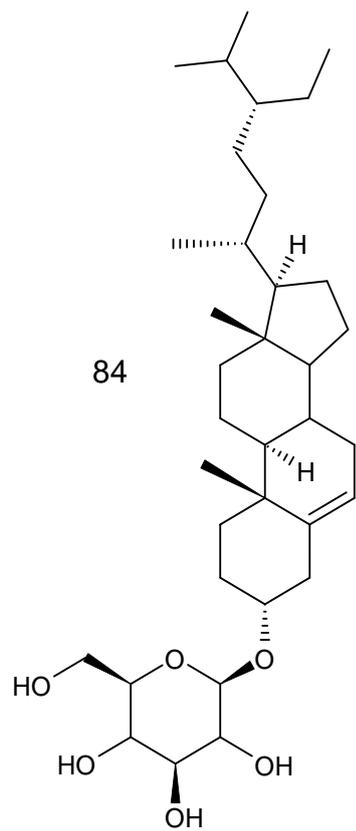
Fonte: Autor



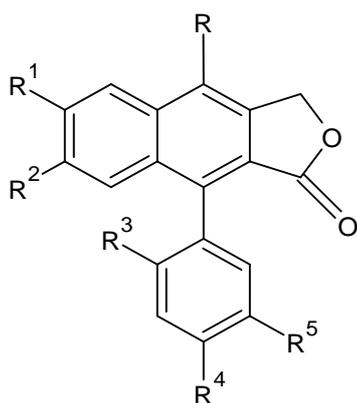
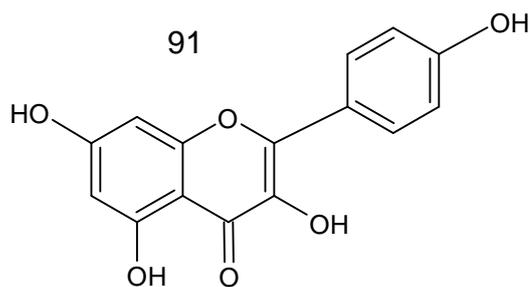
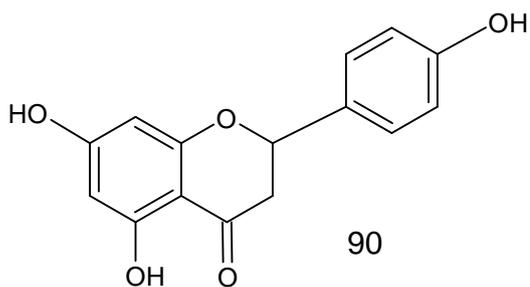
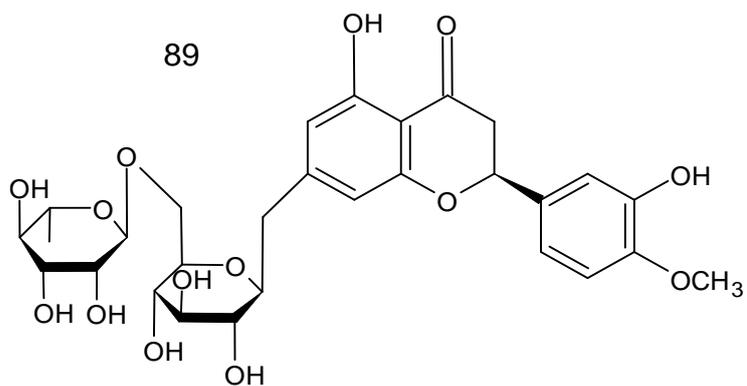
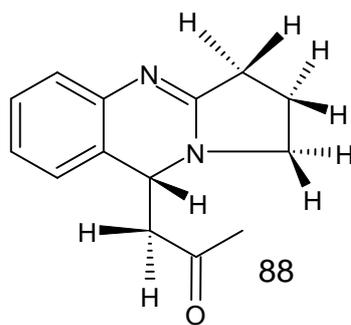


Fonte: Autor



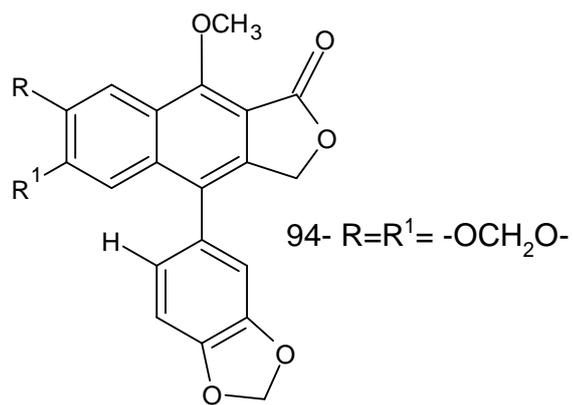


Fonte: Autor

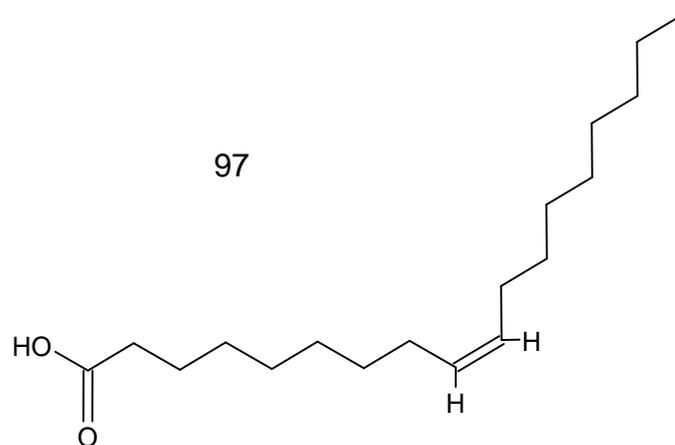
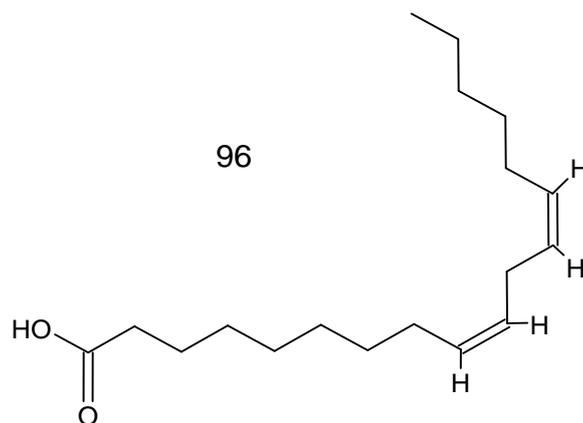
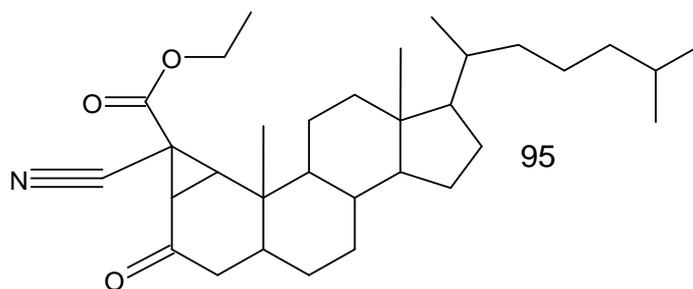


92- R- OCH₃; R¹=R²= -OCH₂O-; R³= H;
R⁴=R⁵= OCH₃

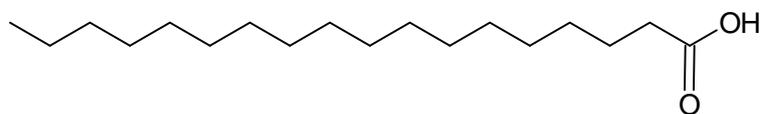
93- R= OCH₃; R¹=R²= -OCH₂O-; R³= H;
R⁴=R⁵= -OCH₂O-



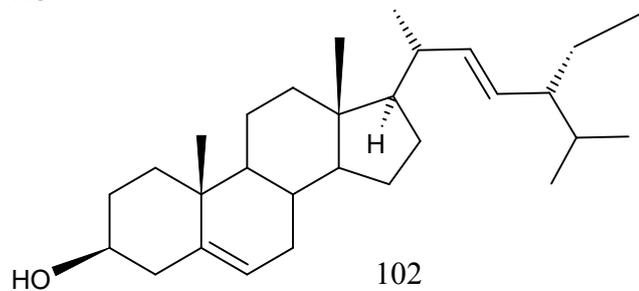
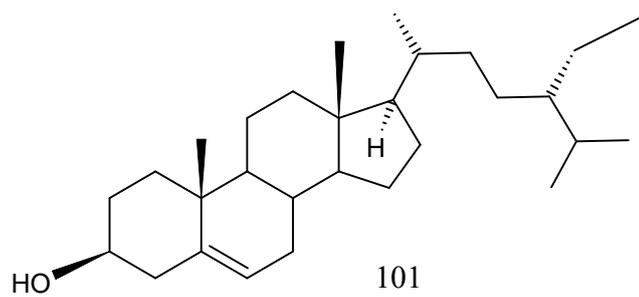
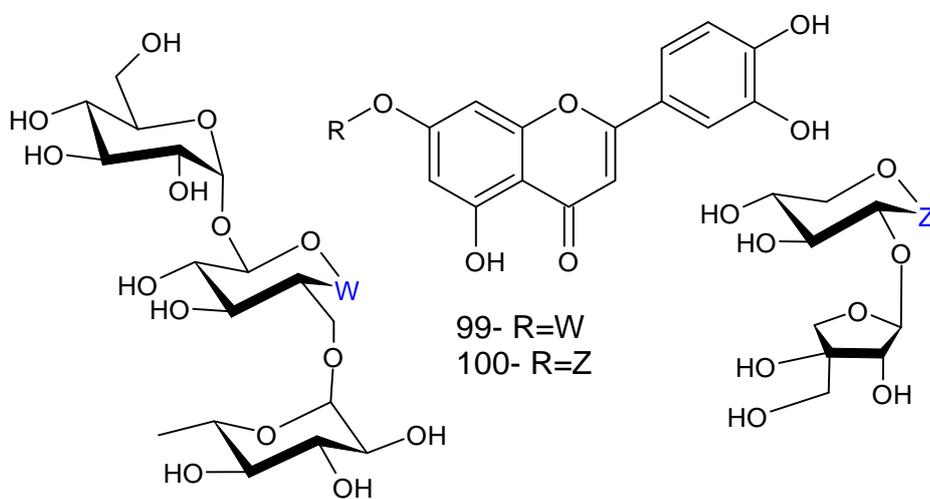
Fonte: Autor

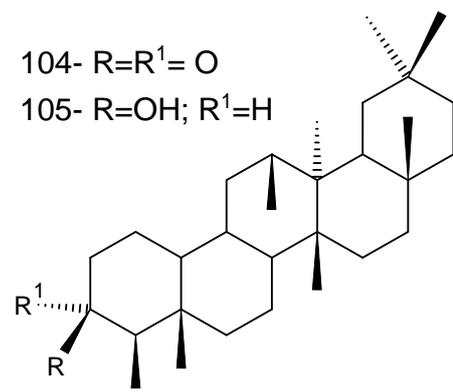
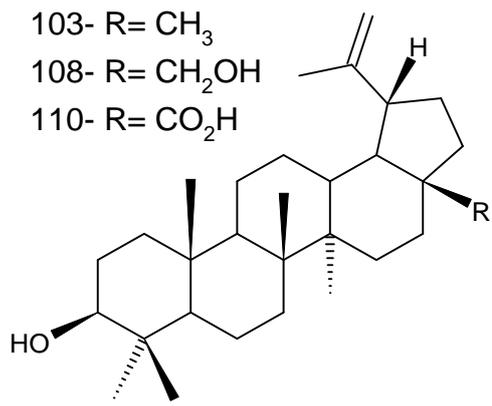


98

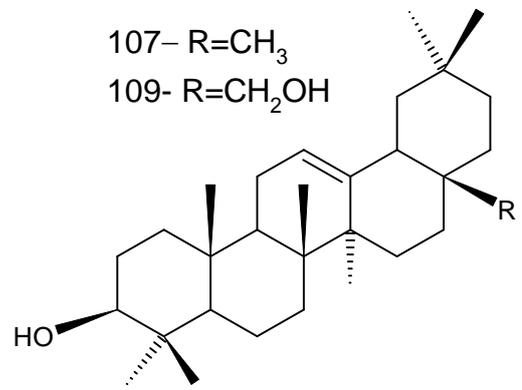
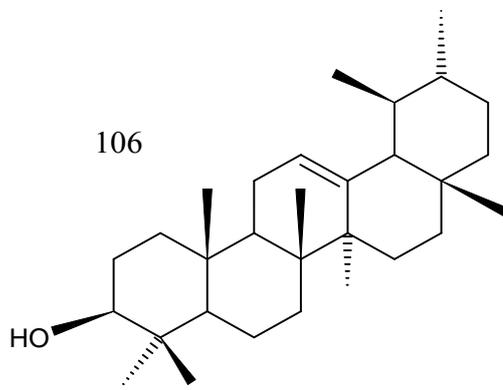


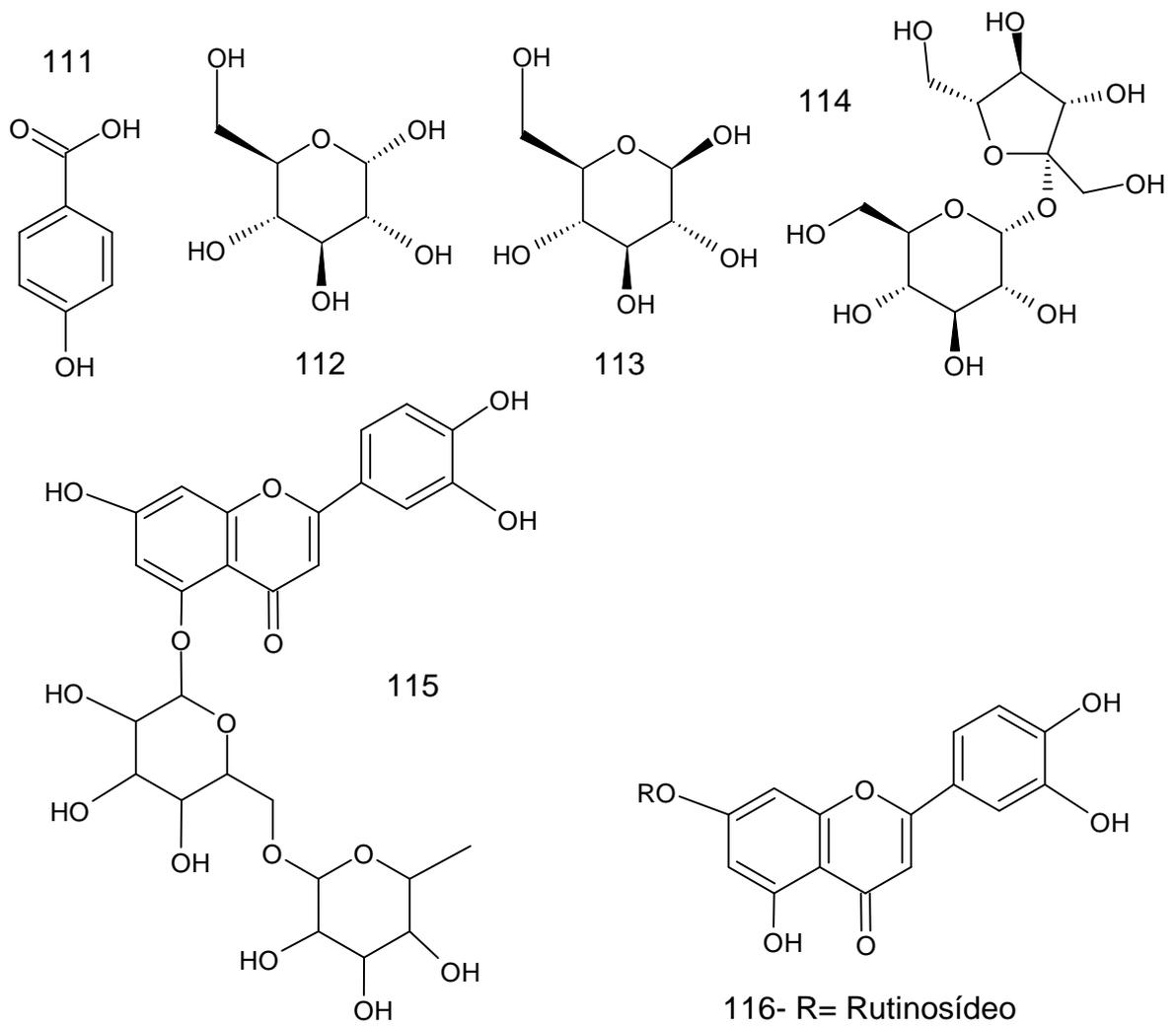
Fonte: Autor



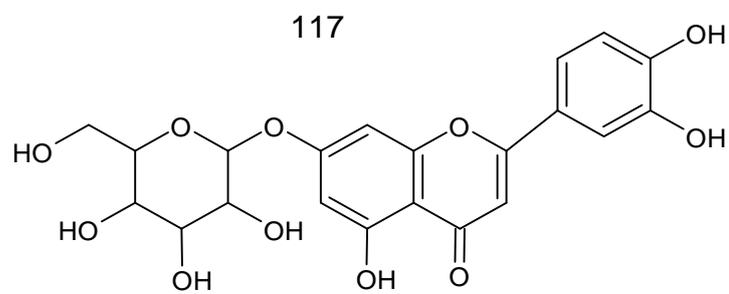


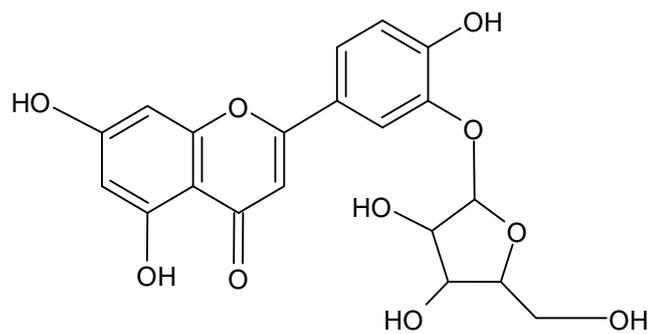
Fonte: Autor



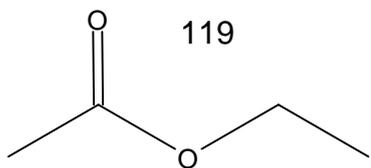


Fonte: Autor

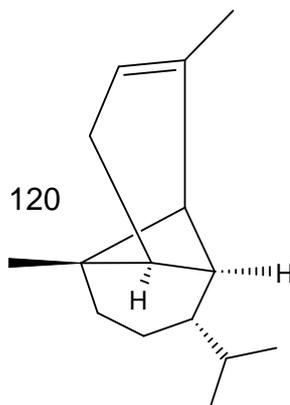




118

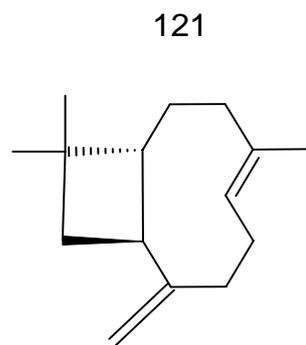


119

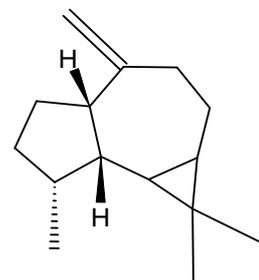


120

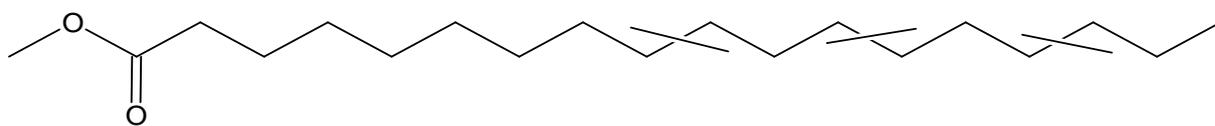
122



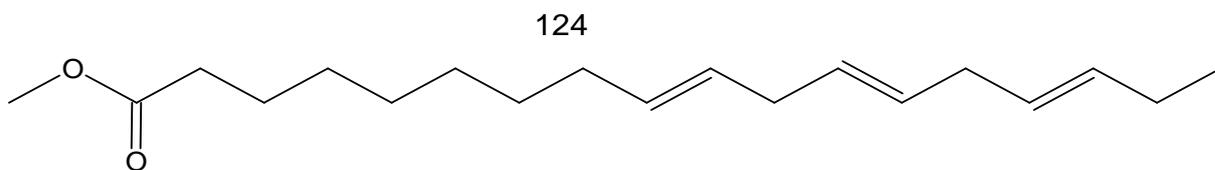
121



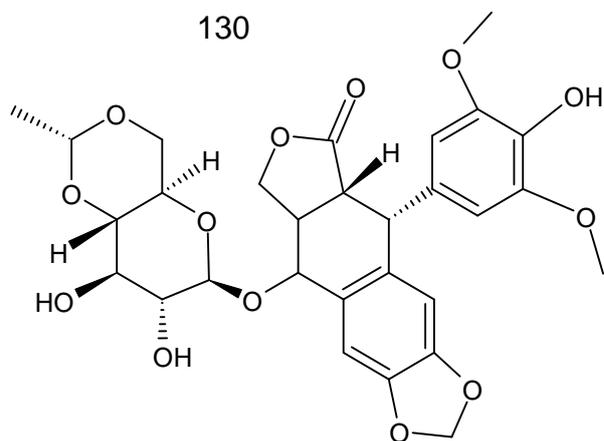
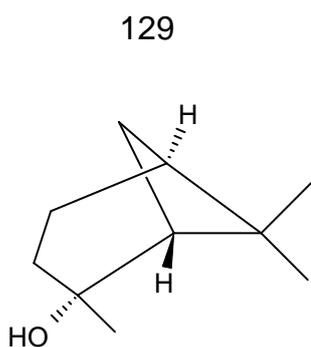
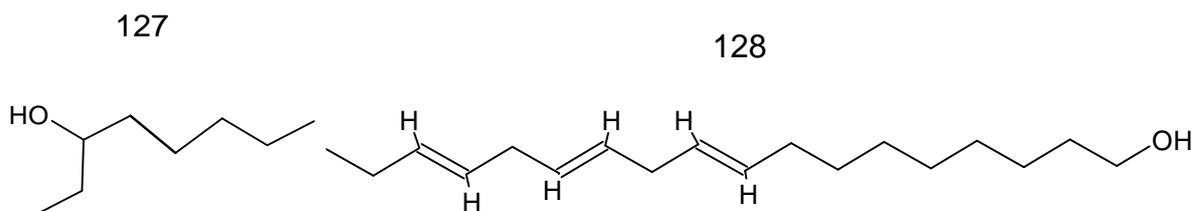
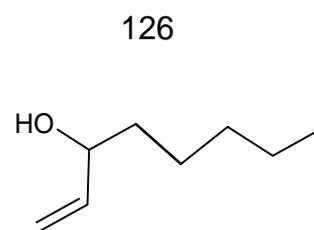
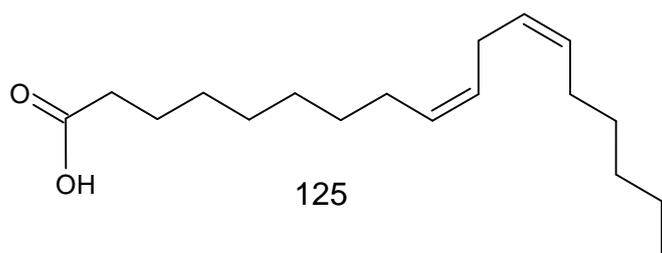
123



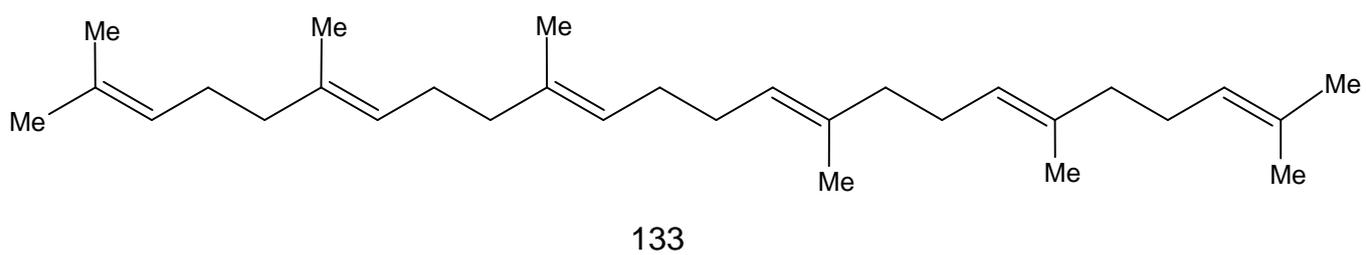
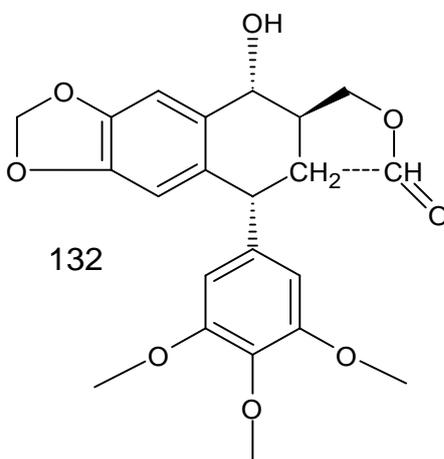
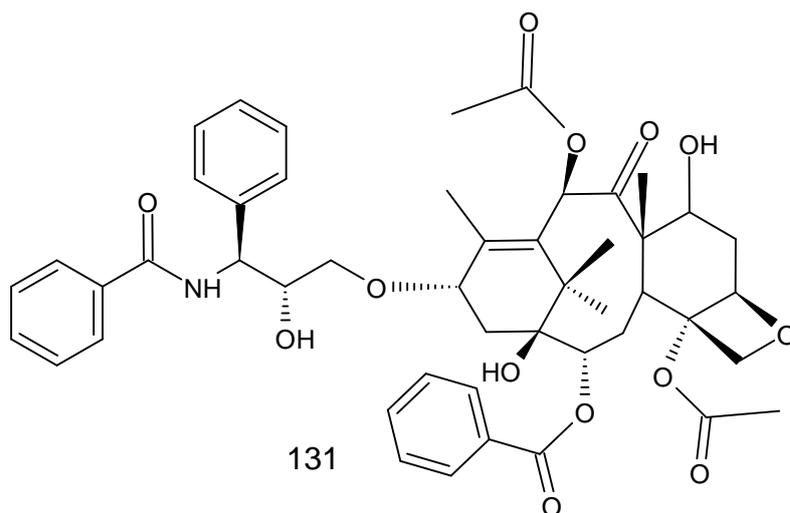
Fonte: Autor



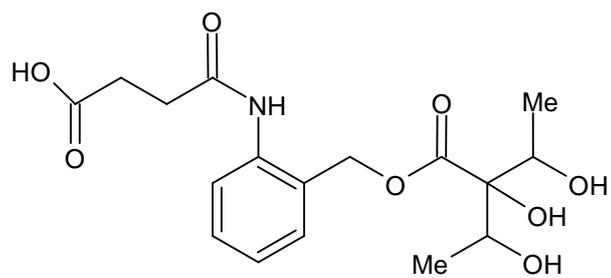
124



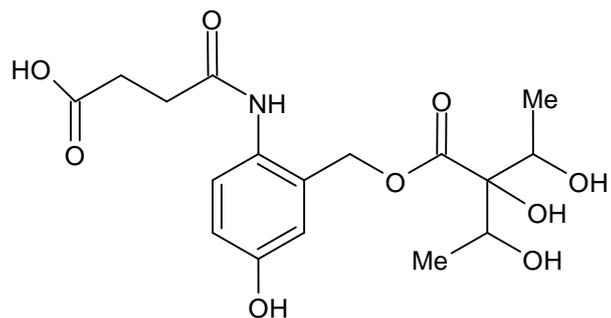
Fonte: Autor



Fonte: Autor

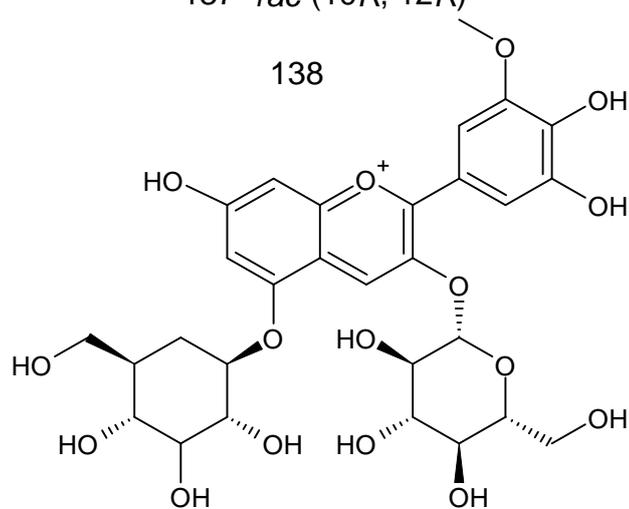


134- 9*s*, 10*S*, 1*R*
135- *rac*-(10*R*, 12*R*)

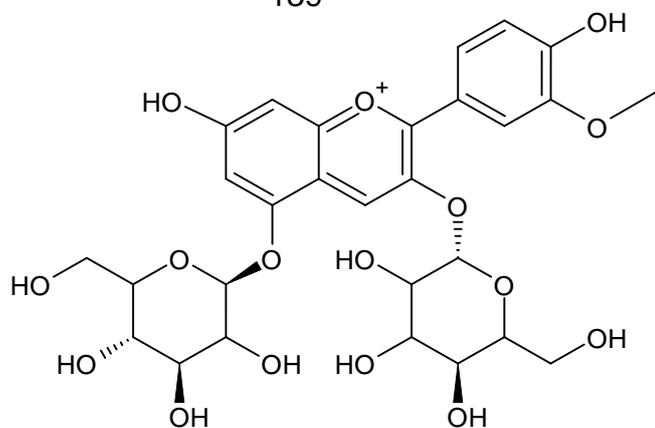


136- 9*s*, 10*S*, 12*R*
137- *rac*-(10*R*, 12*R*)

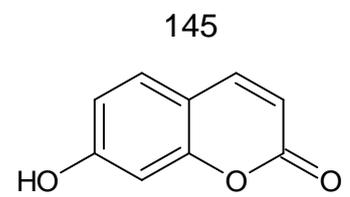
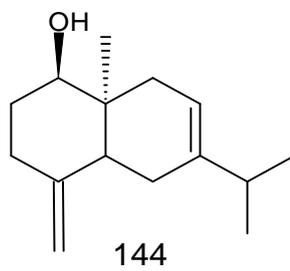
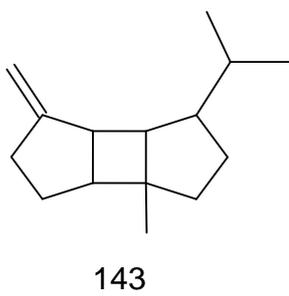
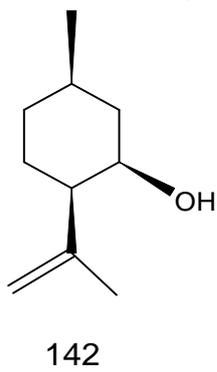
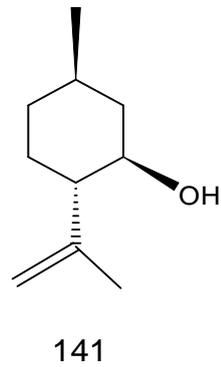
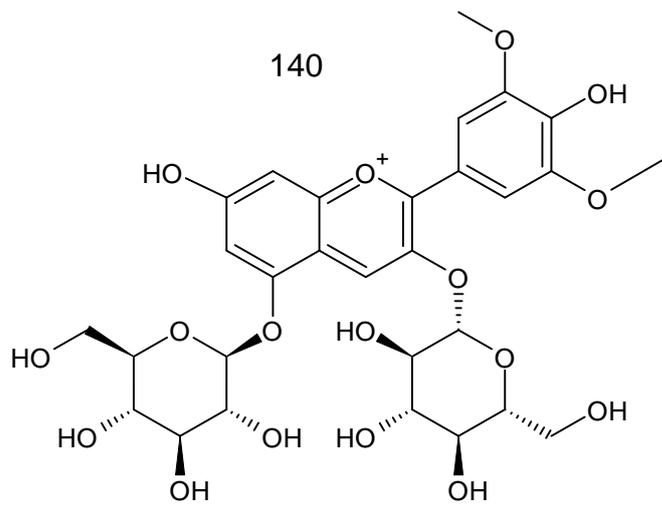
138



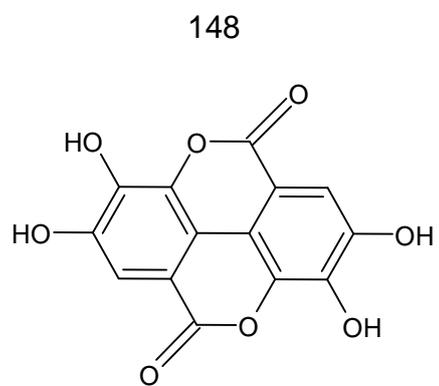
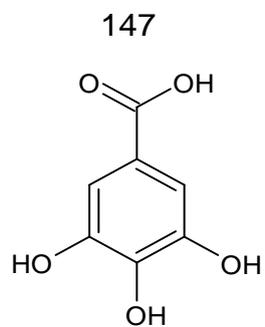
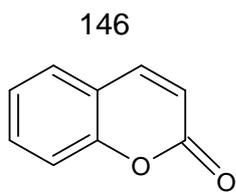
139

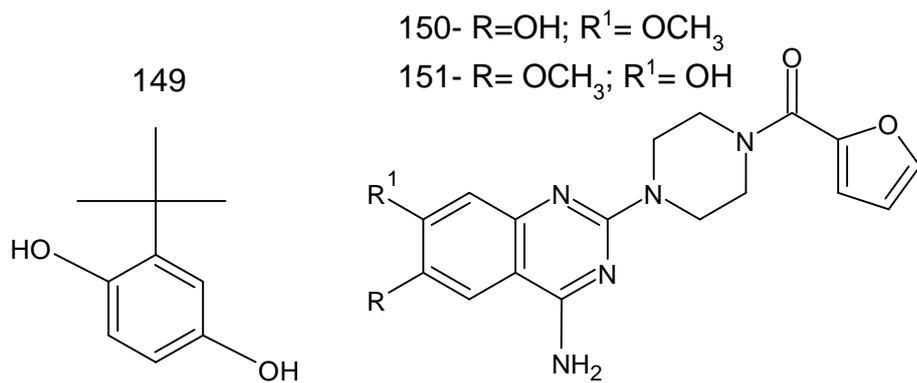


Fonte: Autor

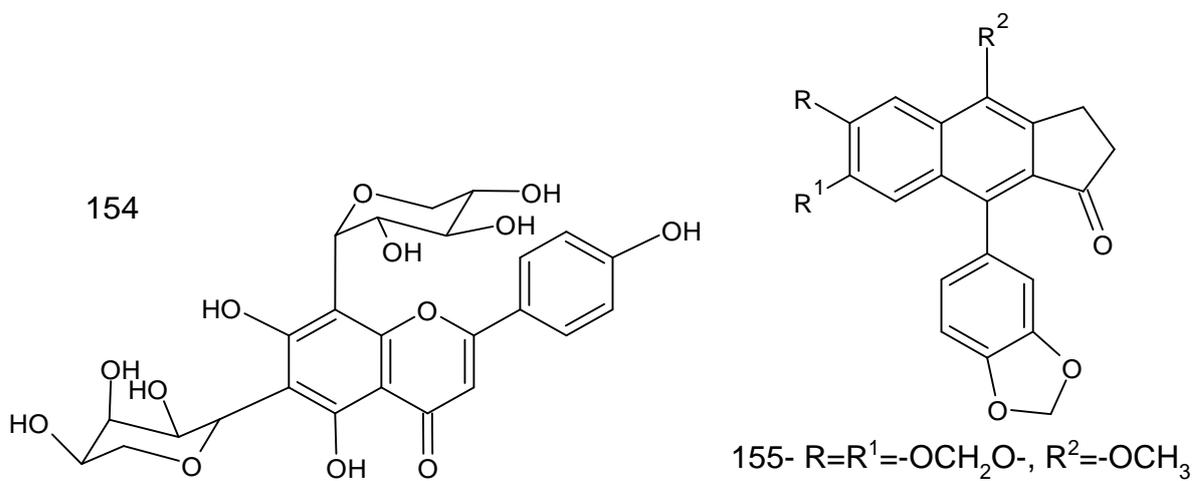
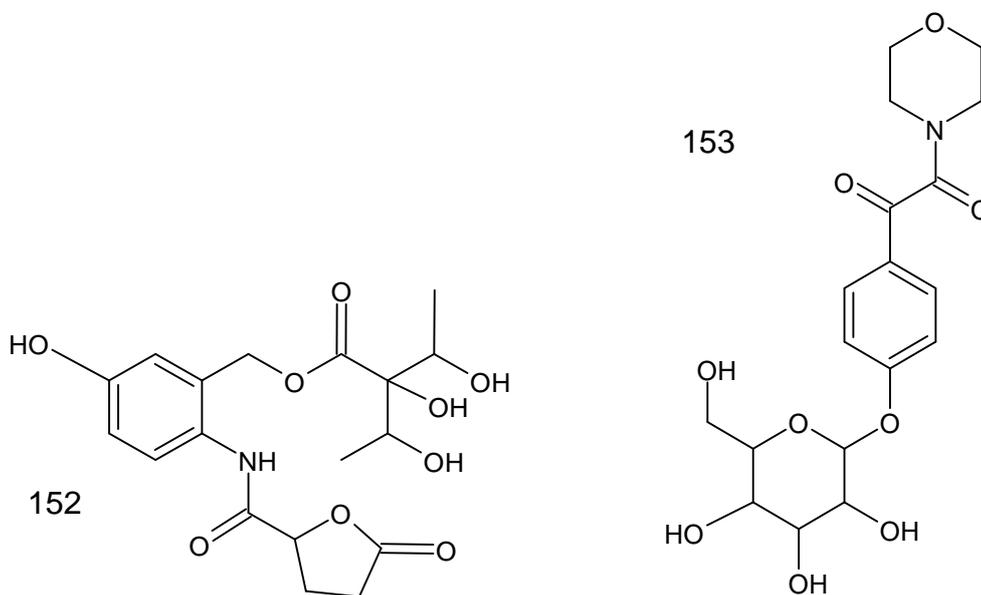


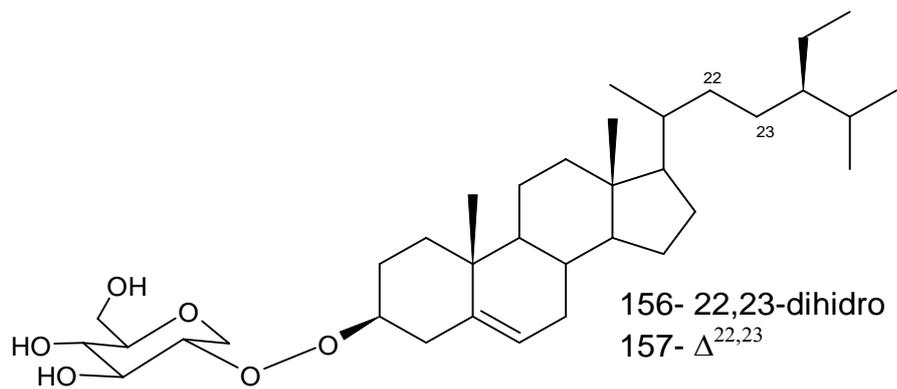
Fonte: Autor



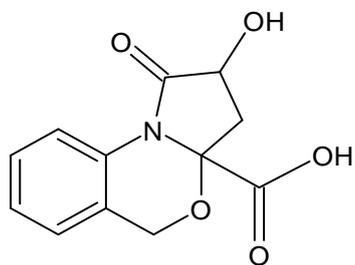


Fonte: Autor

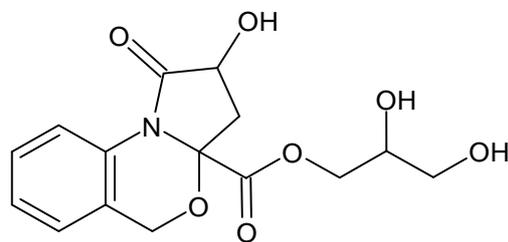




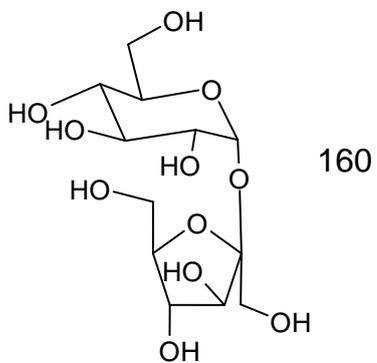
Fonte: Autor



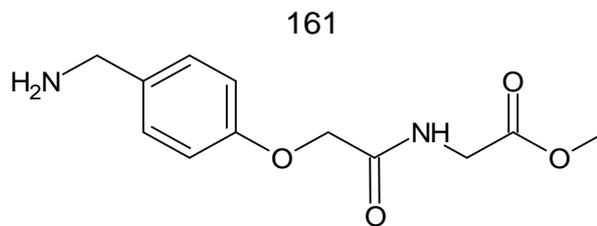
158



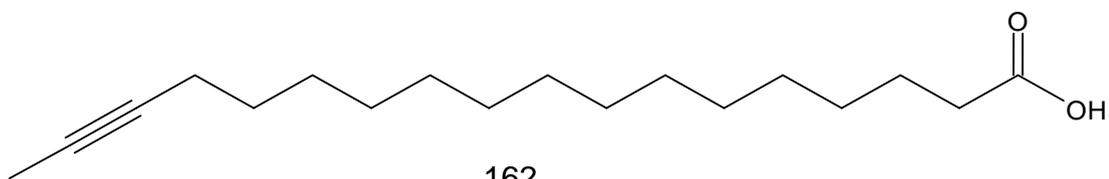
159



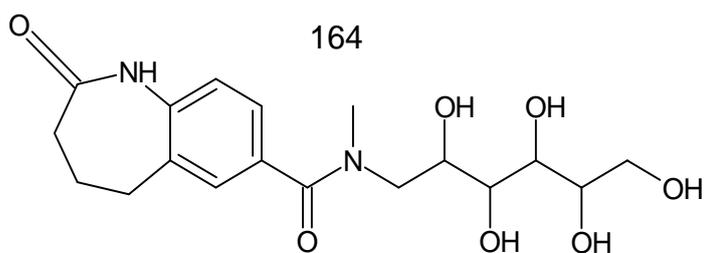
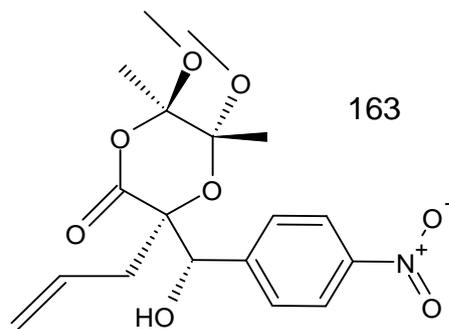
160



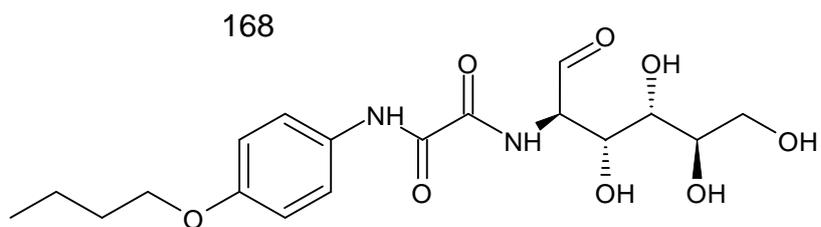
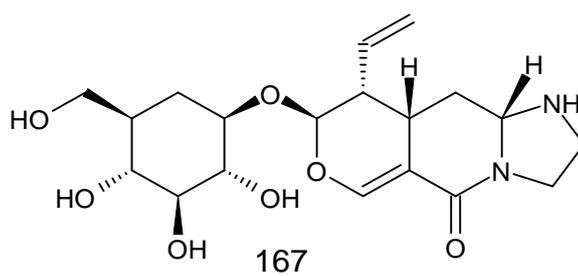
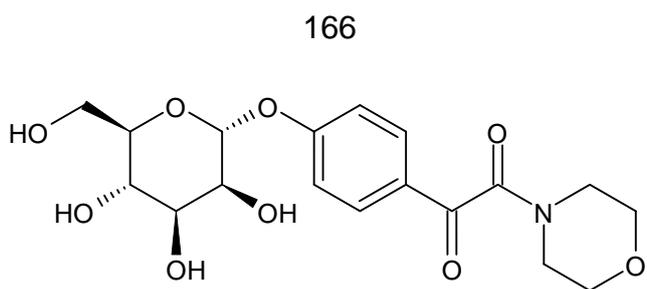
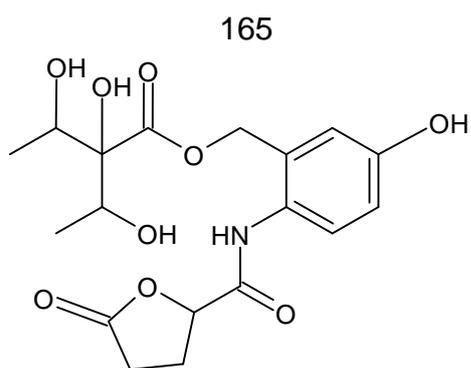
161

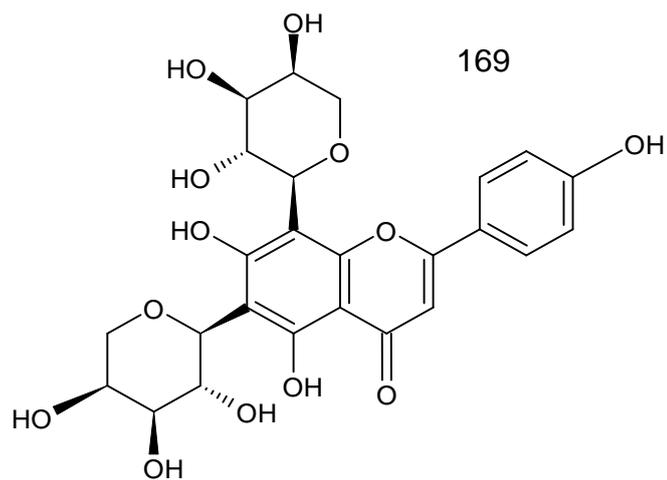


162

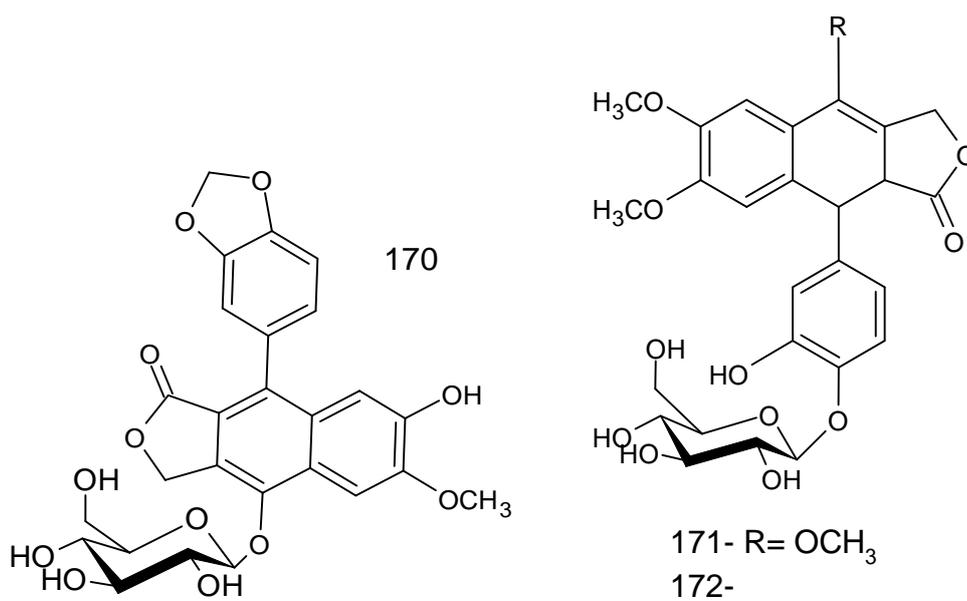


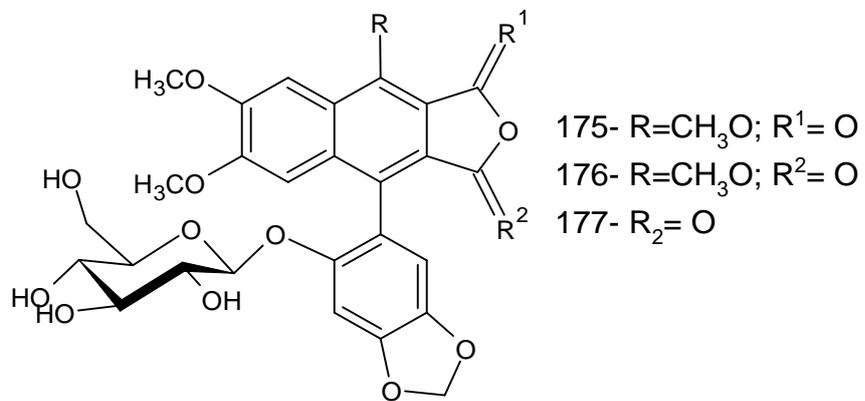
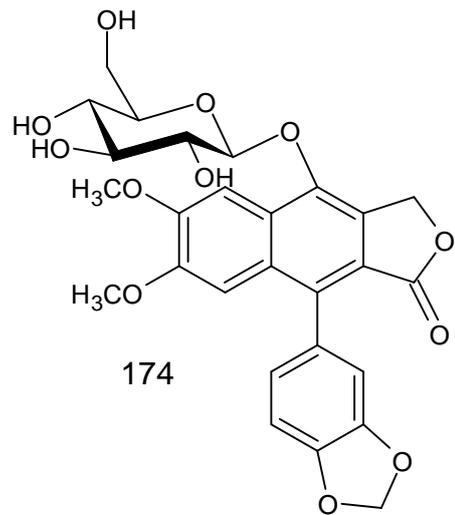
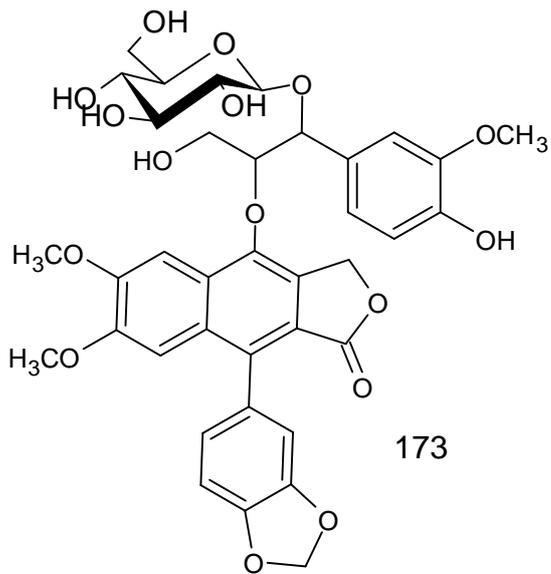
Fonte: Autor



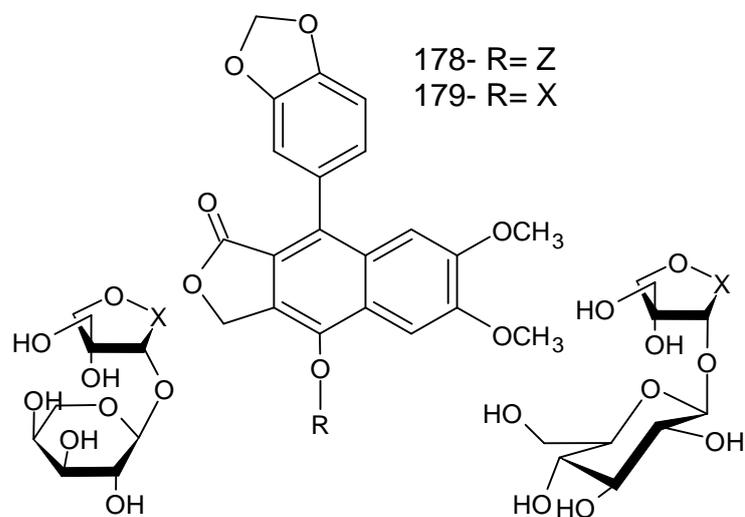


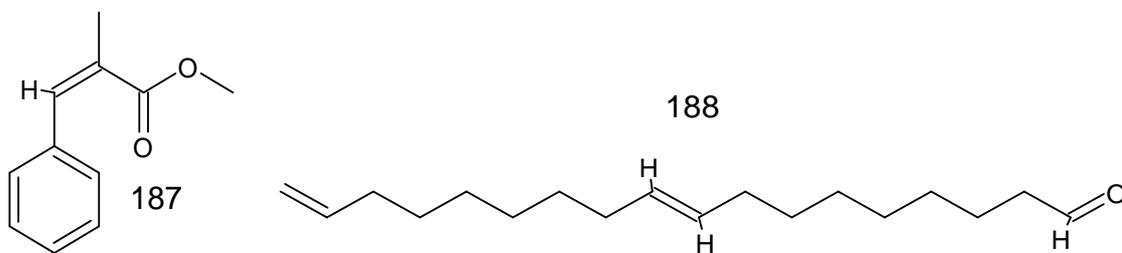
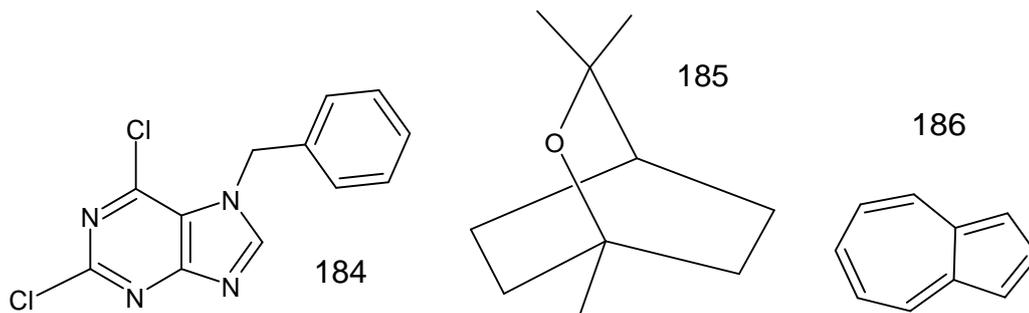
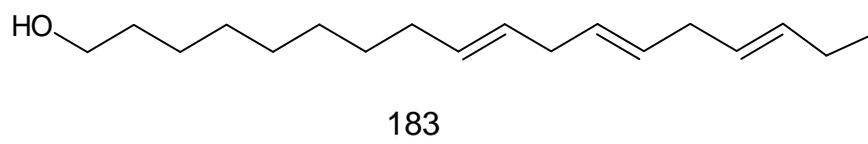
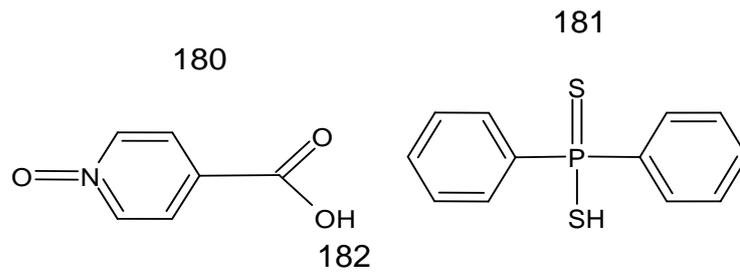
Fonte: Autor



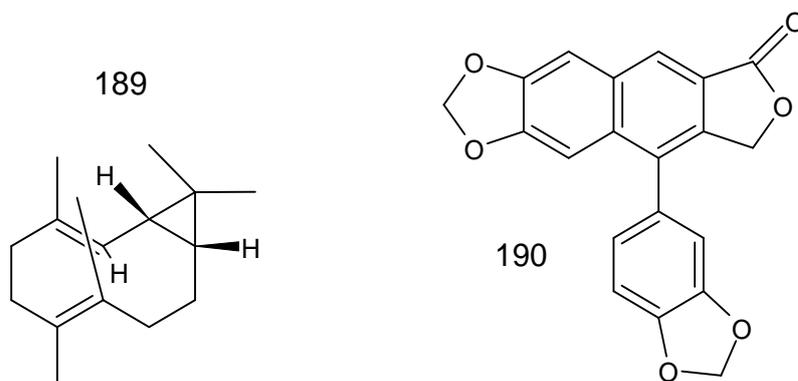


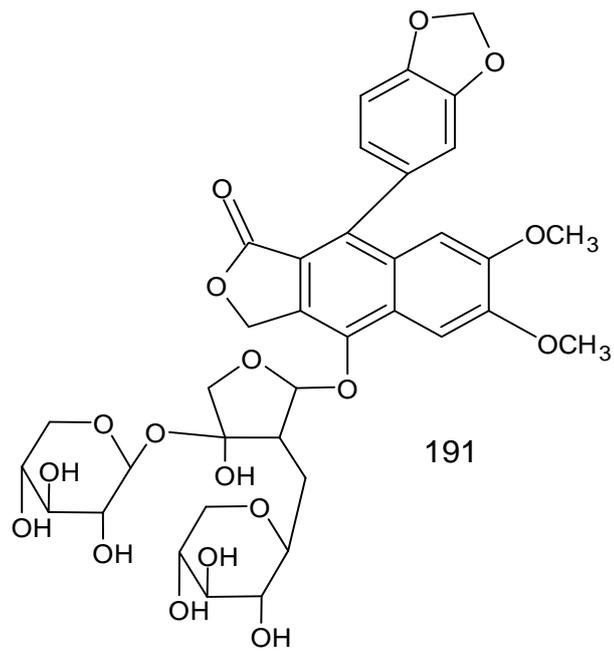
Fonte: Autor



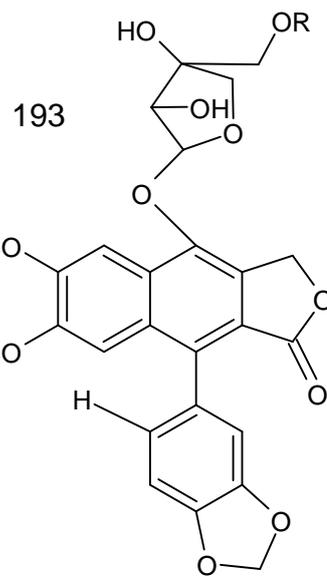
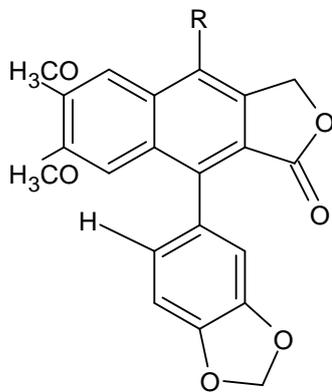


Fonte: Autor

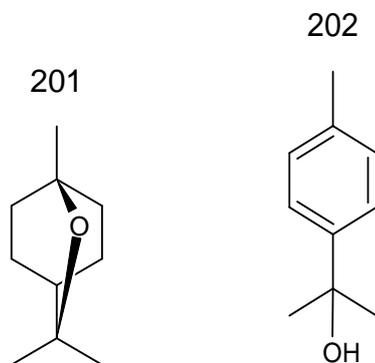
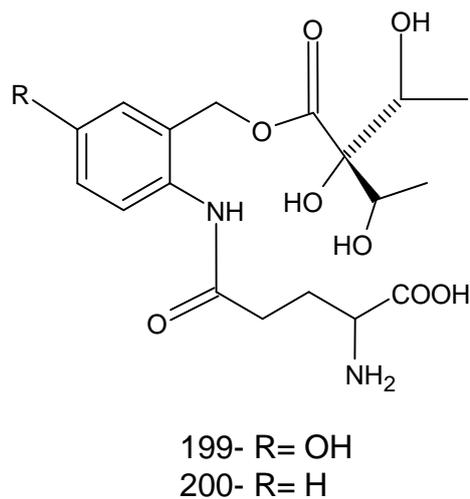
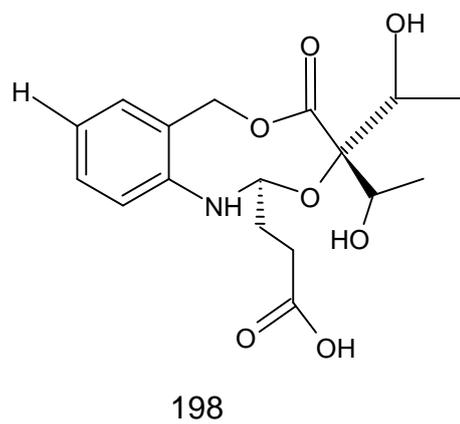
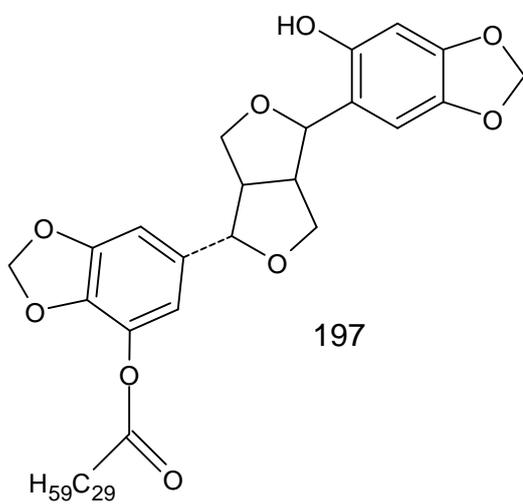
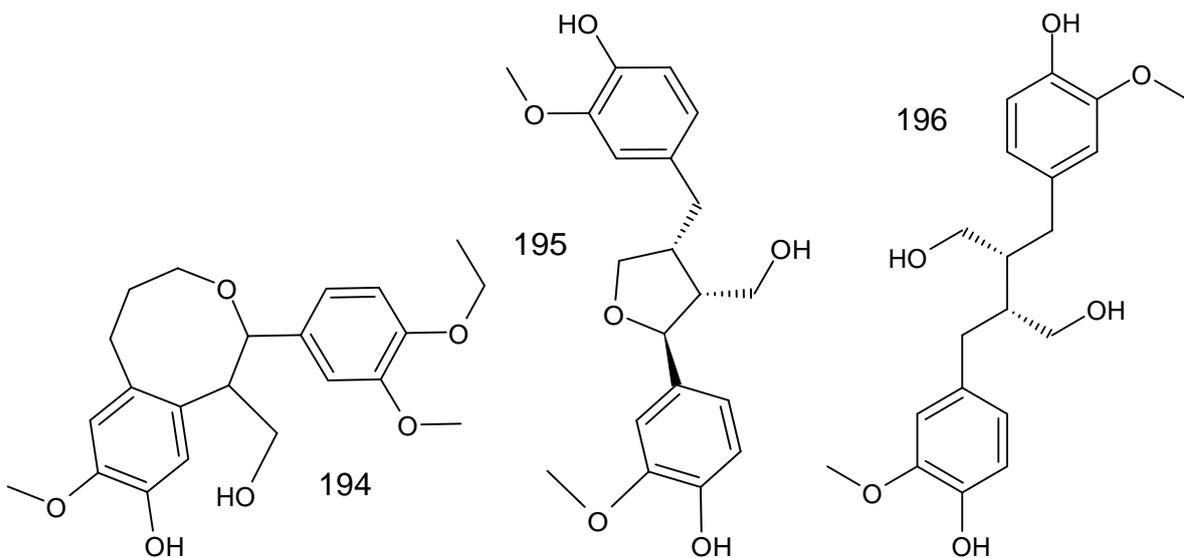




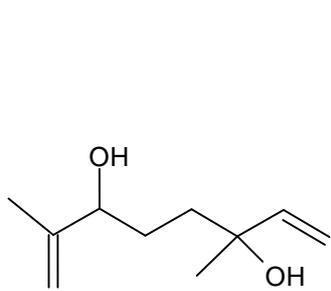
192- R= β -D-apiofuranosil



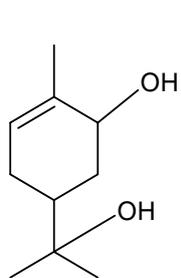
Fonte: Autor



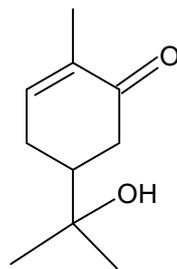
Fonte: Autor



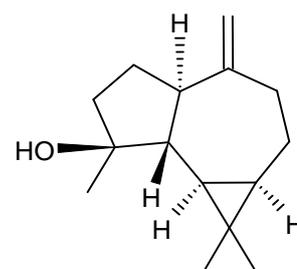
203



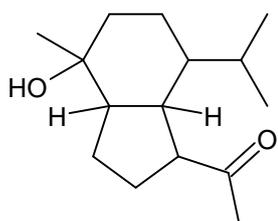
204



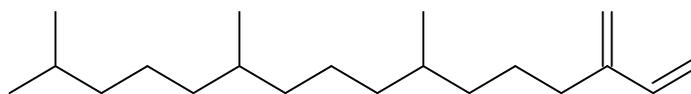
205



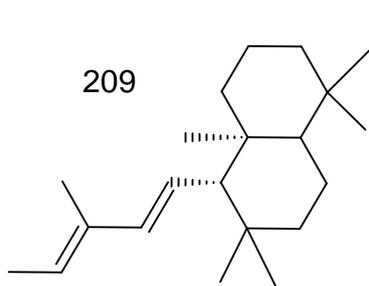
206



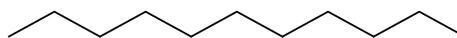
207



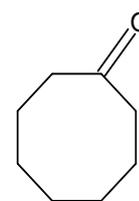
208



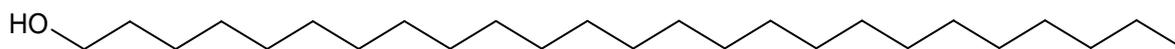
209



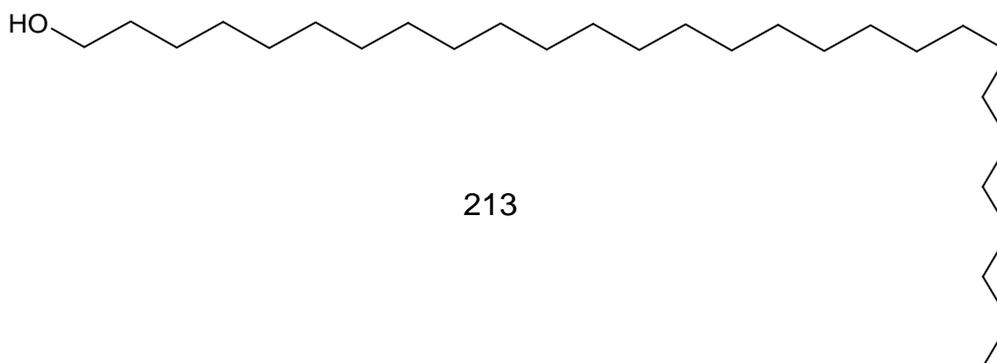
210



211

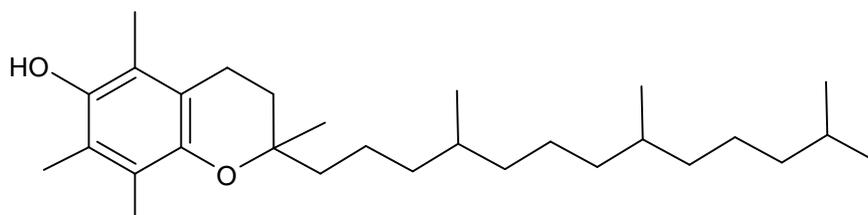


212

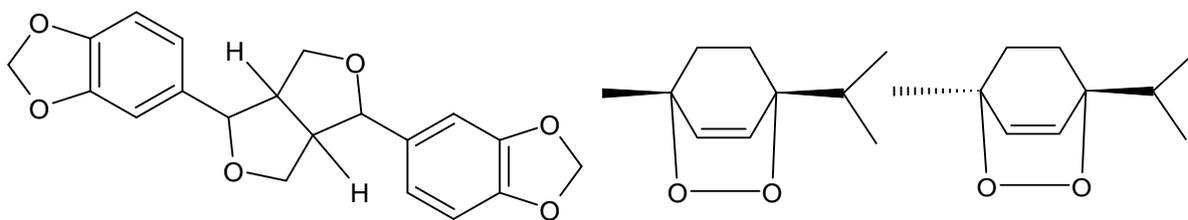


213

Fonte: Autor



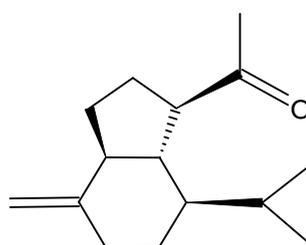
214



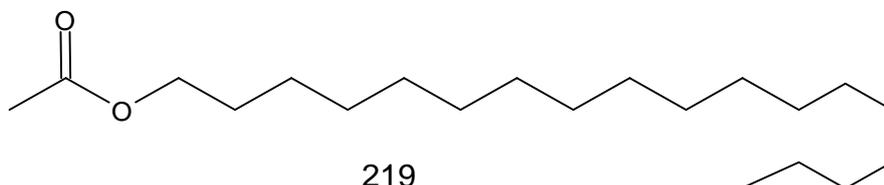
215

216

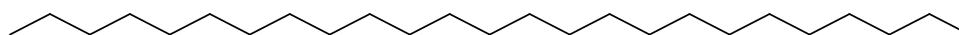
217



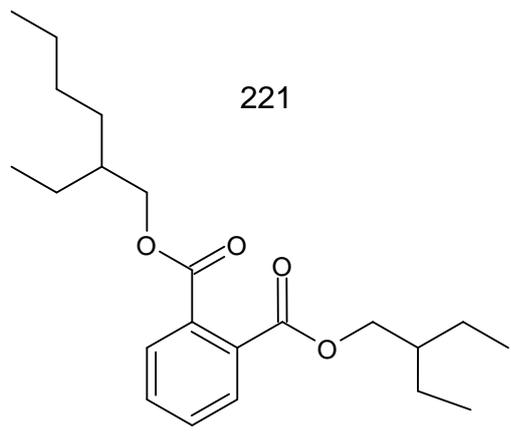
218



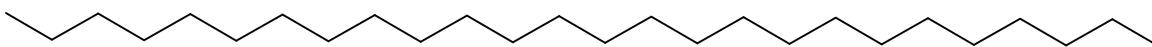
219



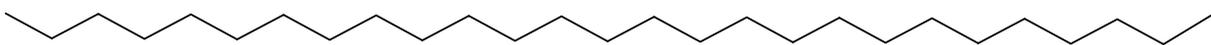
220



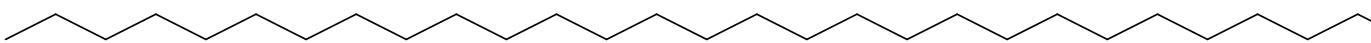
Fonte: Autor



222



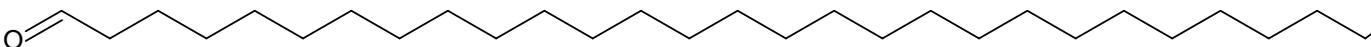
223



224



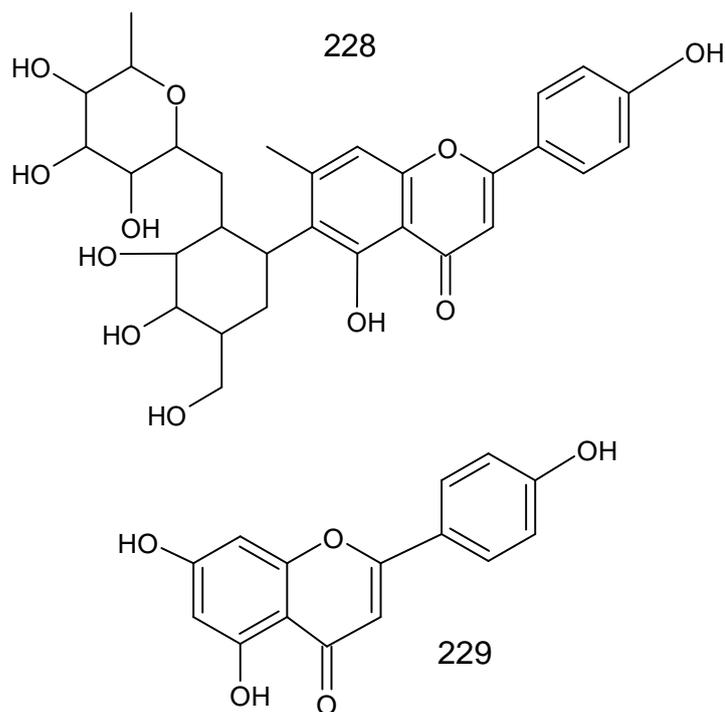
225



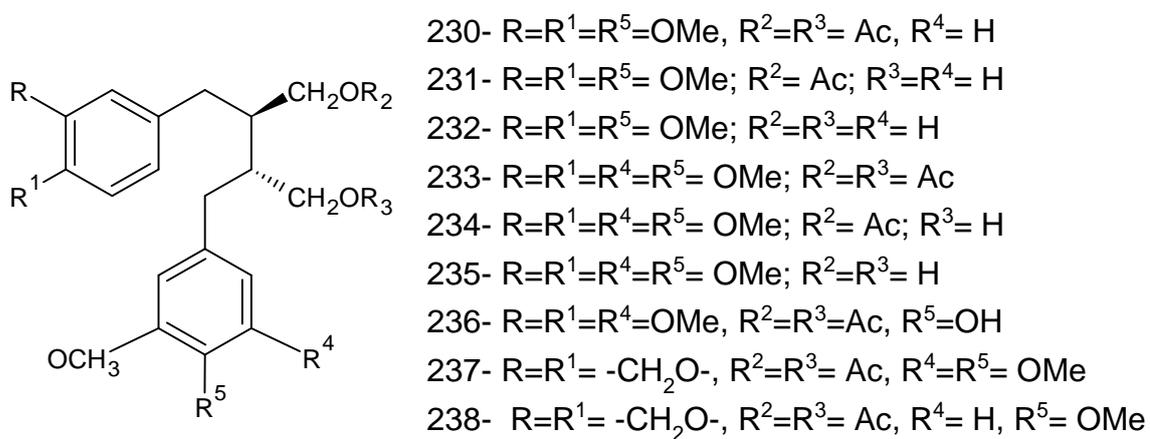
226

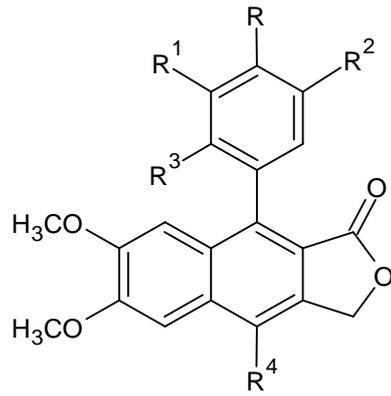


227



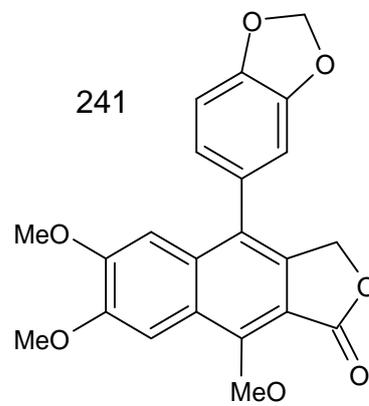
Fonte: Autor



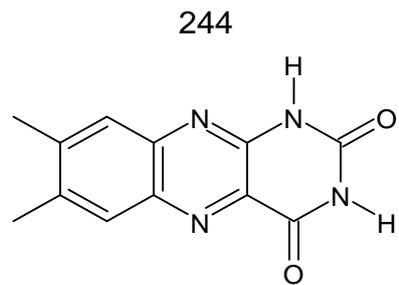
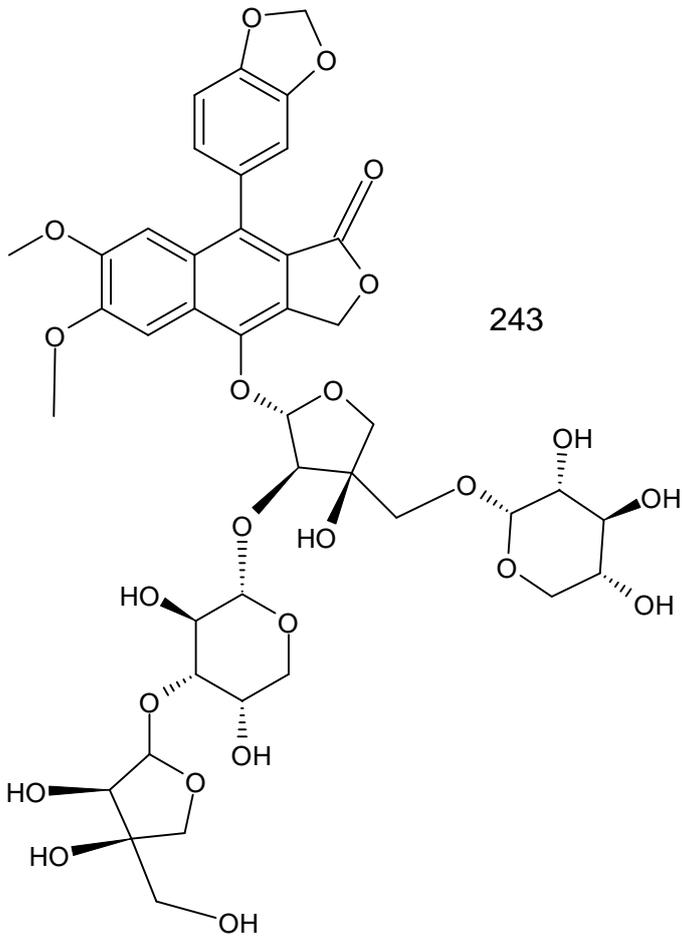
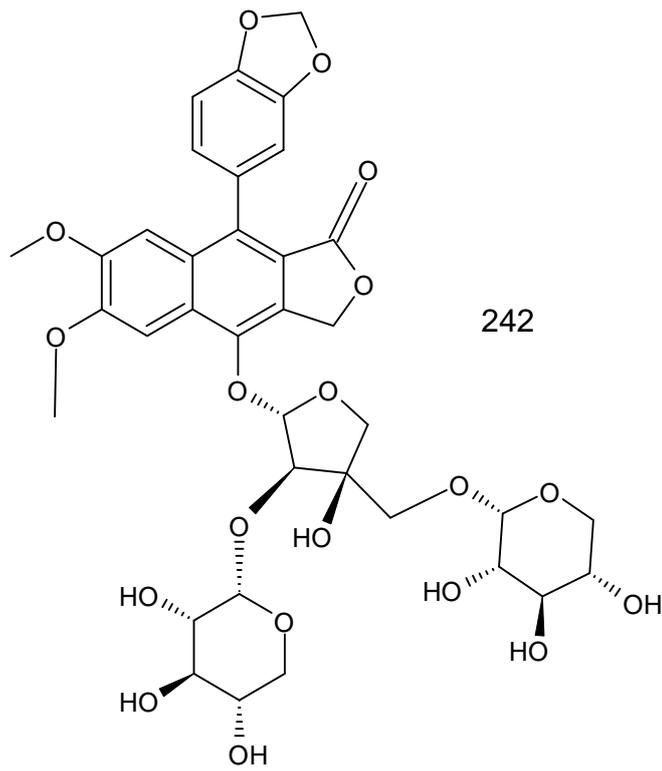


239- $R=R^2=-OCH_2O-$; $R^1=R^3=H$; $R^4=$ apiosídeo-5-acetato

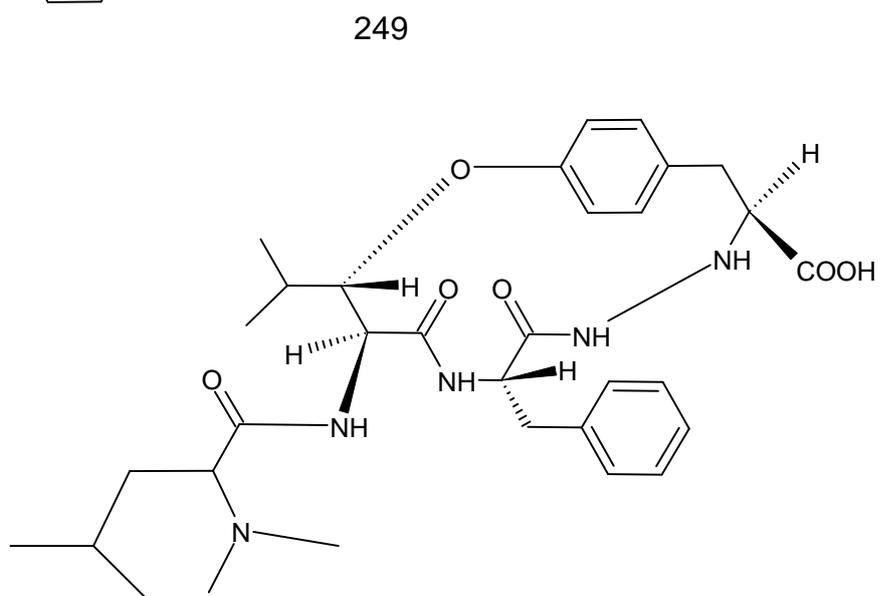
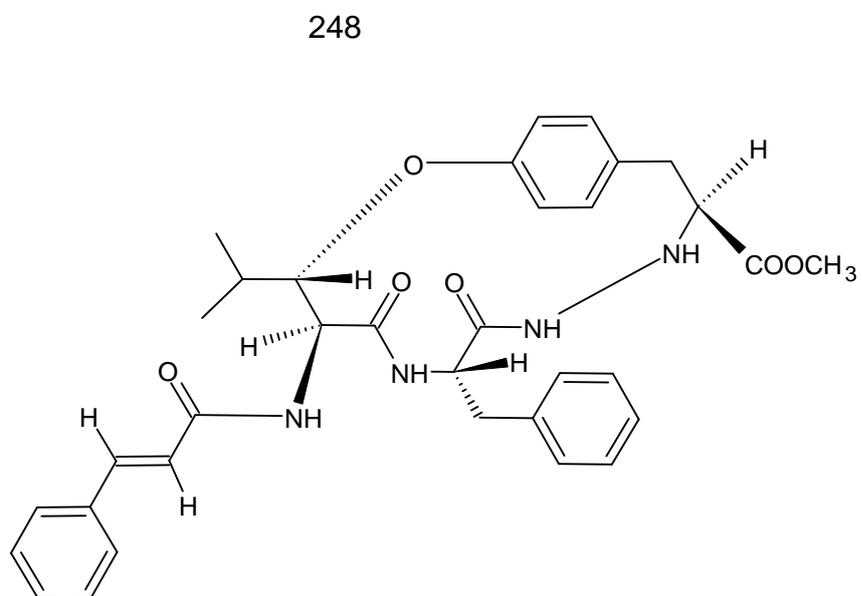
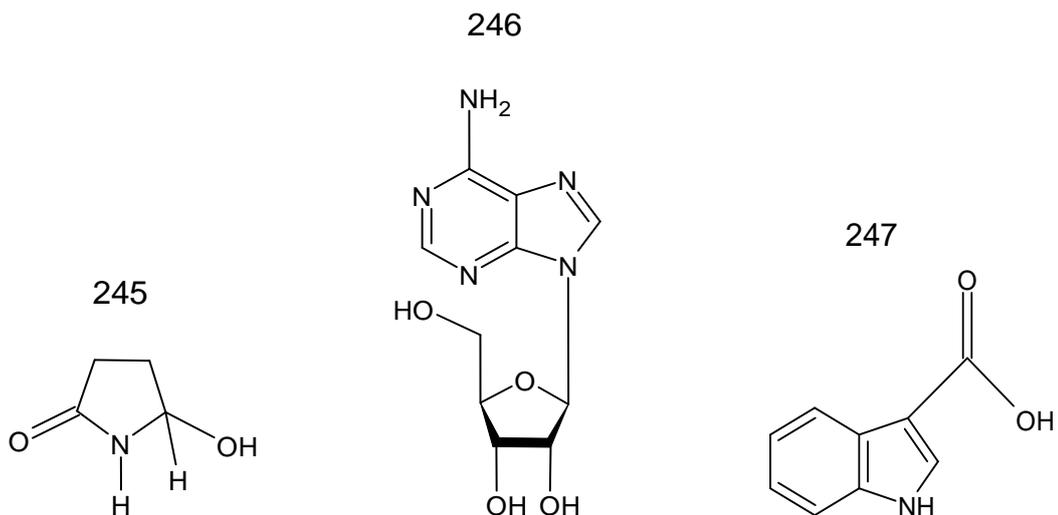
240- $R=R^2=-CH_2O-$, $R^1=R^3=H$, $R^4= \beta$ -D-xilosepiranosil-(1" \rightarrow 5")-O- β -D-apiofuranosiloxi



Fonte: Autor

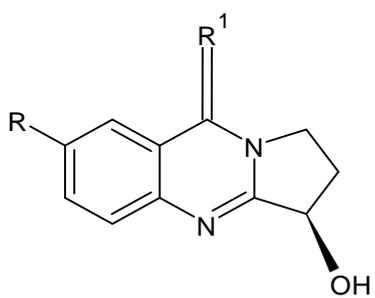
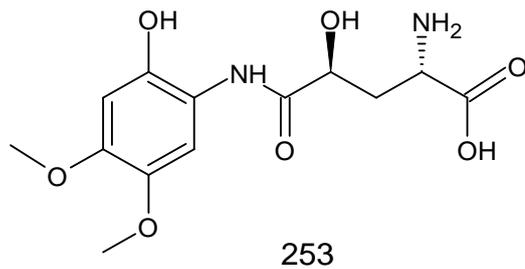
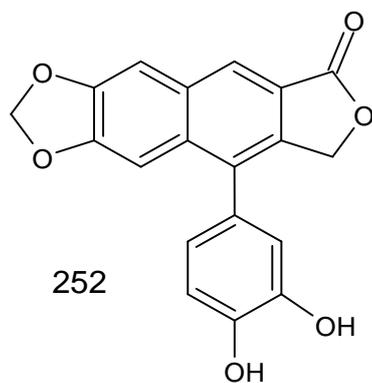
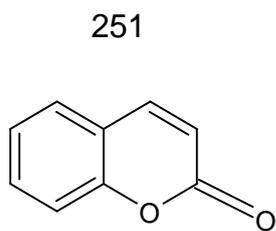
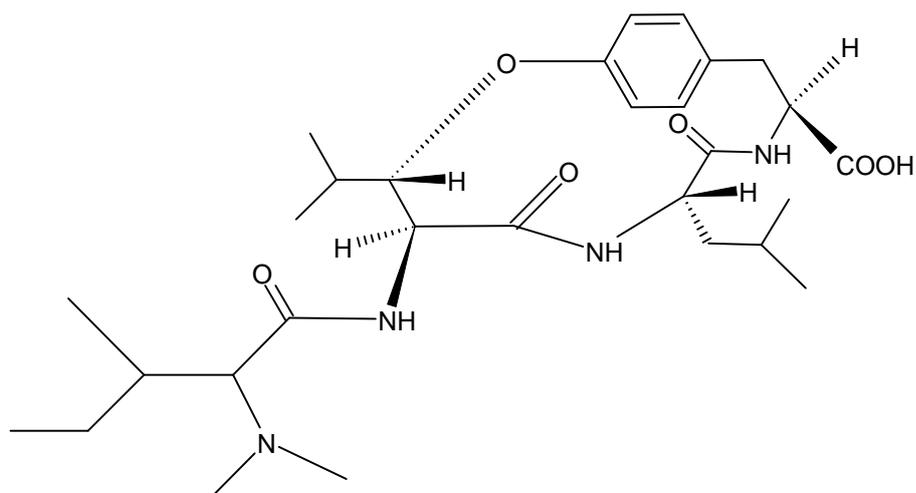


Fonte: Autor

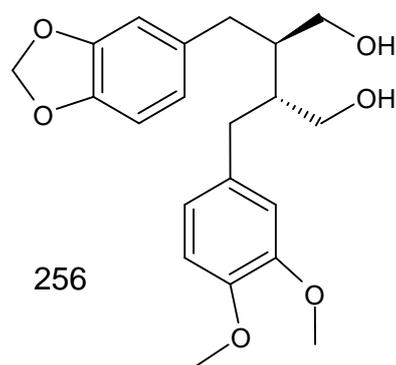


Fonte: Autor

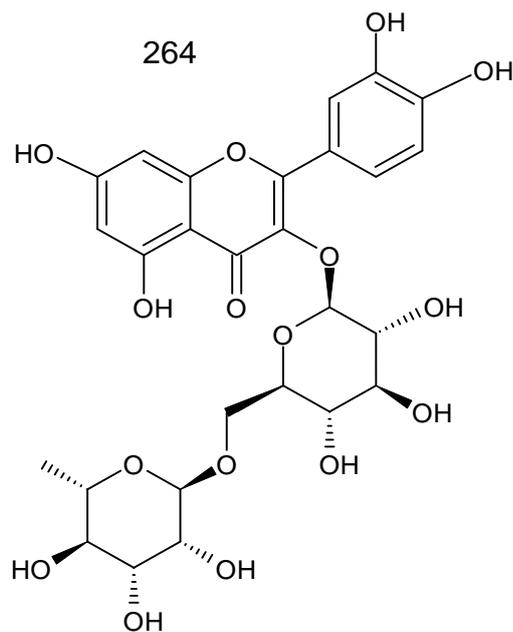
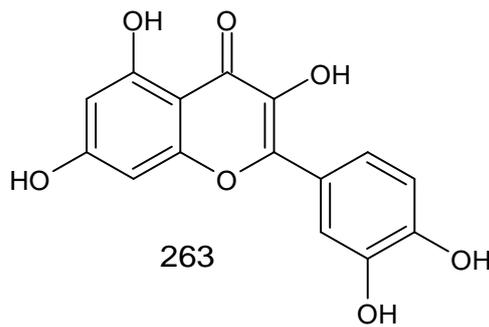
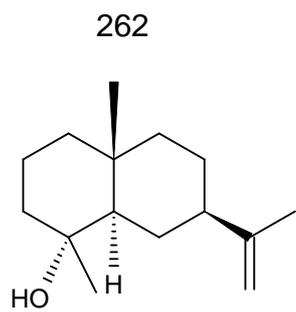
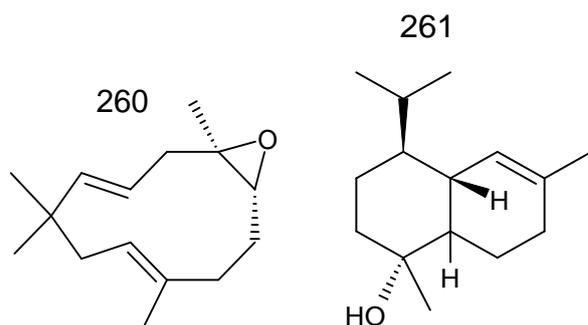
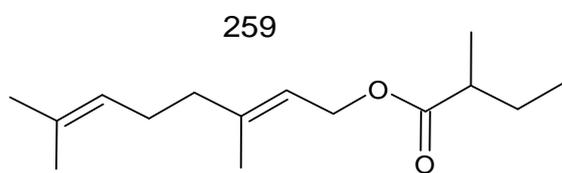
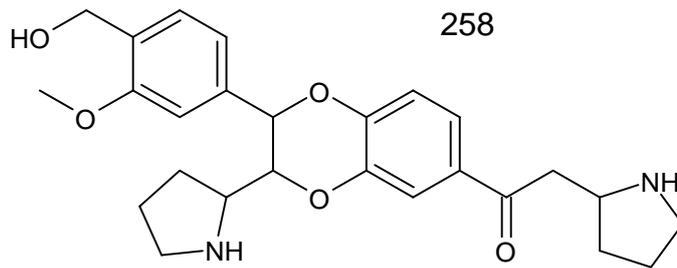
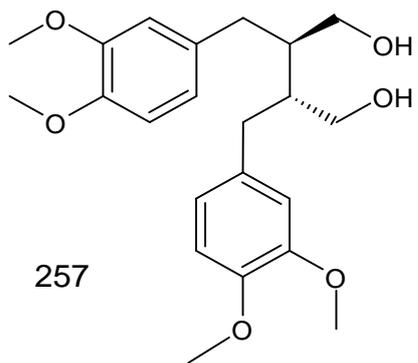
250



254- R= OH
255- R¹= O

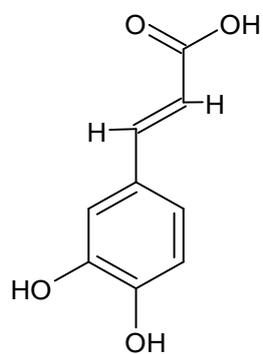


Fonte: Autor

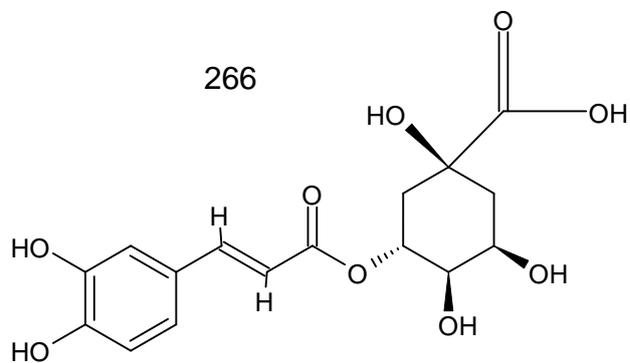


Fonte: Autor

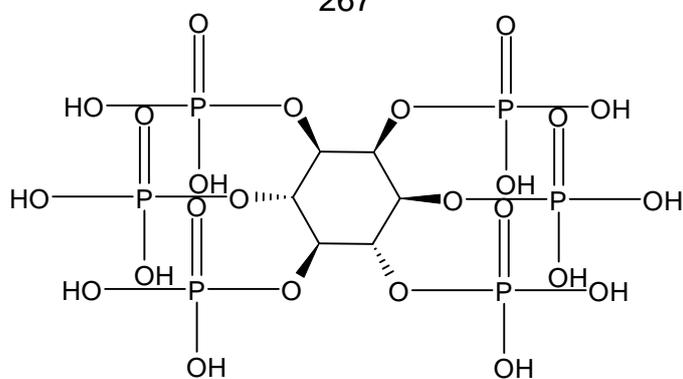
265



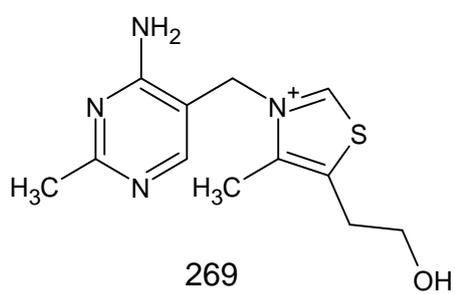
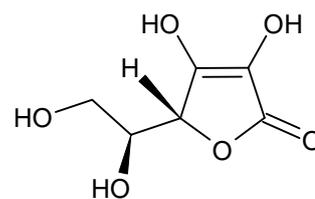
266



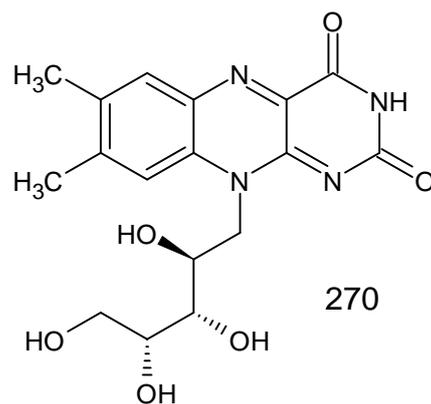
267



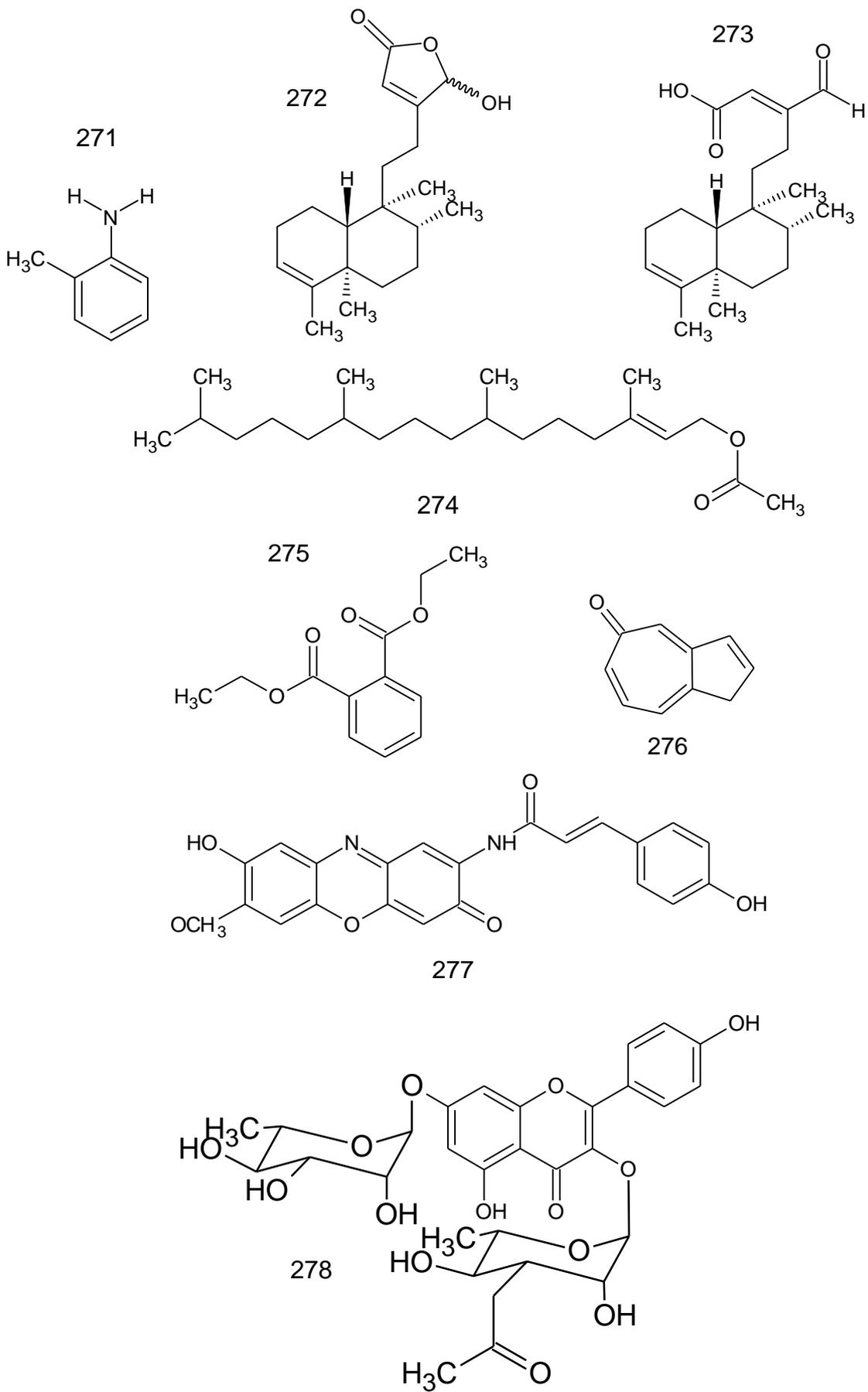
268



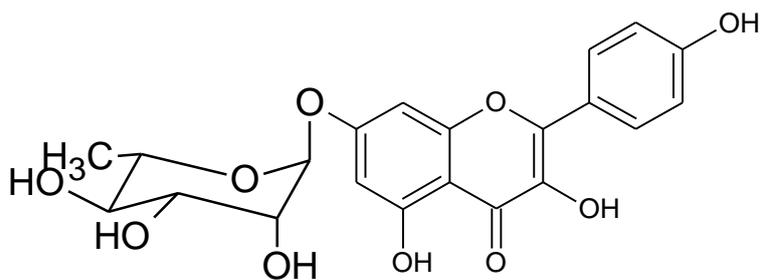
269



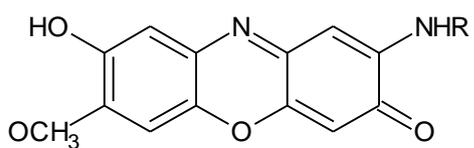
270



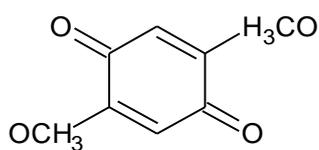
Fonte: Autor



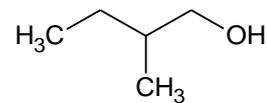
279



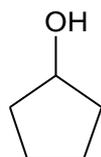
280- R-H



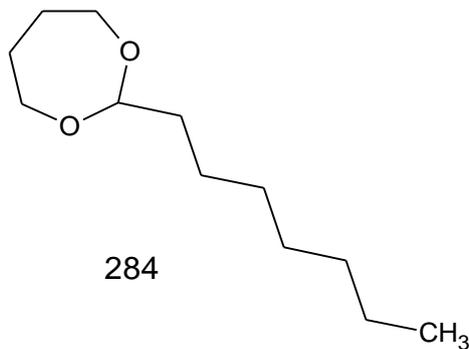
281



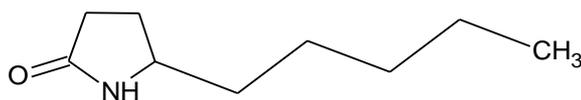
282



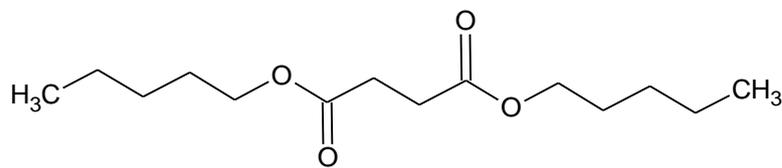
283



284

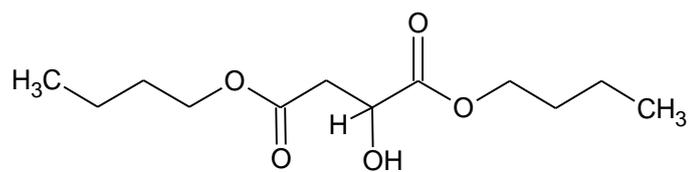


285

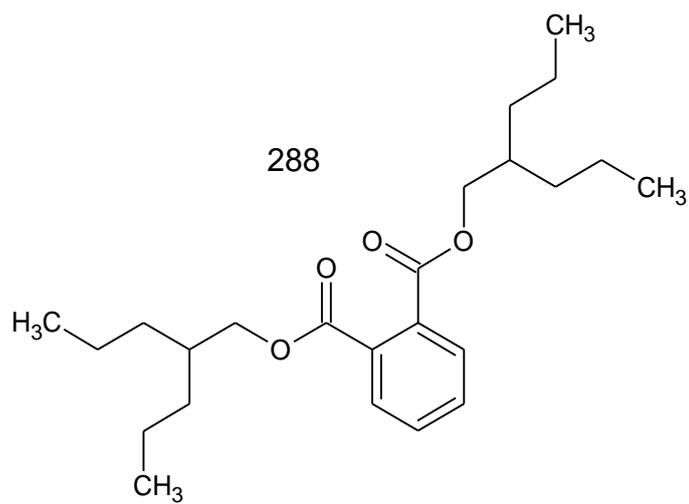


286

Fonte: Autor



287



288

CONCLUSÕES

O estudo acerca do levantamento dos artigos alude às seguintes conclusões:

- Foram 29 espécies do gênero *Justicia* estudadas, das quais todas apresentaram informações químicas, 28 apresentaram informações biológicas, 17 tiveram seus compostos identificados e 10 espécies tiveram seus compostos isolados;
- Os alcaloides e flavonoides foram os compostos dos extratos ativos que possuíram maior frequência de identificação dentre os dados levantados.
- Os compostos isolados que evidenciaram efeitos biológicos com maior frequência foram as lignanas;
- As espécies mais pesquisadas foram *Justicia gendarussa* Burm, *Justicia adhatoda* L., *Justicia procubens* L., *Justicia spicigera* Schltdl. e *Justicia pectoralis* Jacq., com valores de frequência de artigos levantados de 40, 20, 19, 18 e 16, respectivamente.
- Espécies do gênero *Justicia* possuem uma gama de usos biológicos identificados como, antioxidante, antimicrobiano, anticancerígeno, entre outros. Sendo os dois primeiros os mais representativos. Isso sugere uma necessidade de pesquisas adicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELA, J.; ENGIDAWORK, E.; SHIBESHI, W. *In vivo* Antimalarial Activity os Solvent Fractions of the Leaves of *Justicia schimperiana* Hochst. Ex Nees Against *Plasmodium berghei* in Mice. **Ethiopian Pharmaceutical Journal**. 2014. v. 30, p. 95-108.

ABHISHEK, G.; APURVA, J.; VK, J. Pharmacognostical Study of *Justicia adhatoda* Linn. Leaf. **International Journal of Herbal Medicine**. 2014. v. 1. n. 6, p. 1-4.

ABO, K. J. C.; KOUAKOU, K. L.; YAPO, A. Hypotensive and Antihypertensive Effects of Total Aqueous Extract of *Justicia secunda* Vahl M. (Acanthaceae) in Rabbits. **International Journal of Science and Research**. 2016. V. 5. N.5, p. 1455-1462.

AGBOR, G.A.; LONGO, F.; MAKONG, E.A.; TARKANG, P.A. Evaluation of the antidiarrheal and antioxidant porperties of *Justicia hypocrateriformis*. **Pharmaceutical Biology**. 2014. v. 52. n. 9. p. 1128-1133.

AGYARE, C.; BEMPAH, S.B.; BOAKYE, Y.D.; AYANDE, P.G.; YIADOM, M.A.; MENSAH, K.B. Evaluation of Antimicrobial and Wound Healing Potential of *Justicia flava* and *Lannea welwitschii*. **Evidence-Based Complementary and Alternetive Medicine**. 2013, 10 p.

AIMOFUMEH, E. O.; ANYASOR, G. N.; ESIABA, I. *Justicia secunda* Vahl leaf fraction protects against acetaminophen-induced liver damage in rats by alleviating oxidative stress and enhancing membrane-bound phosphatase activities. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 2020. v. 10, n. 11, p. 479-489.

AJURU, M. G.; KPEKOT, K. A.; ROBINSON, G. E.; AMUTADI, M. C. Proximate and Phytochemical Analysis of the leaves of *Justicia carnea* Lindl. and *Justicia secunda* Vahl and its Taxonomic Implications. **Journal of Biomedicine and Biosensors**. 2022. v. 2, n. 1, p. 1-12.

AKINTIMEHIN, E. S.; KARIGIDI, K. O.; OMOGUNWA, T. S.; ADETUYI, F. O. Safety assessment of oral administration of ethanol extract of *Justicia carnea* leaf in healthy wistar rats: hematology studies. **Clinical Phytoscience**. 2021. v. 7, n 2, p. 1-9.

ALONSO-CASTRO, A.J.; ORTIZ-SÁNCHEZ, E.; DOMÍNGUEZ, F.; ARANA-ARGÁEZ, V.; JUÁREZ-VÁZQUEZ, M.C.; CHÁVEZ, M.; CARRACZA-ÁLVAREZ, C.; GASPAR-RAMÍREZ, O.; ESPINOSA-REYES, G.; LÓPEZ-TOLEDO, G.; ORTIZ-ANDRADE, R.; GARCÍA-CARRANCÁ. Antitumor and immunomodulatory effects of *Justicia spicigera* Schldtl (Acanthaceae). **Journal of Ethnopharmacology**. 2012. v. 141, p. 888-894.

AMEER, M. R.; KHALID, Z. M.; SHINWARI, M.I.; ALI, H. Correlation among antidiabetic potential, biochemical parameters and GC-MS analysis of the crude extracts of *Justicia adhatoda* L. **Pakistan Journal of Botany**. 2021. v. 53, n. 6, p. 2111-2125.

ÁNGELES-LÓPEZ, G.E.; GONZÁLEZ-TRUJANO, M.E.; RODRÍGUEZ, R.; DÉCIGA-CAMPOS, M.; BRINDIS, F. VENTURA-MARTÍNEZ, R. Gastrointestinal activity of *Justicia spicigera* Schldtl. in experimental models. **Natural Product Research**. 2019, 5p.

- ANTHONIA, O. C.; IKECHUKWU, U. R.; UZOMA, N. O.; SUNDAY, E. L. U. Nutritive properties of aqueous extract *Justicia carnea* leaves and its effects on haematological and some biochemical indices of anaemia induced male wistar albino rats. **Biomedical Research**. 2019. v. 30. n. 4, p. 645-654.
- ANYASOR, G. N.; OKANLAWON. A. A.; OGUNBIYI, B. Evaluation of anti-inflammatory activity of *Justicia secunda* Vahl leaf extract using *in vitro* and *in vivo* inflammation models. **Clinical Phytoscience**. 2019. v. 5. n.49, p. 1-13.
- ANYASOR, G. N.; MOSES, N.; KALE, O. Hepatoprotective and hematological effects of *Justicia secunda* Vahl leaves on carbon tetrachloride induced toxicity in rats. **Biotechnic & Histochemistry**. 2020. v. 1. n. 11, p. 1-12.
- AROGBODO, J. O. Evaluation of the Phytochemical, Proximate and Elemental Constituents of *Justicia secunda* M. Vahl Leaf. **International Journal of Innovative Science and Research Technology**. 2020. v. 5, n. 5, p. 1262-1268.
- AWAD, N.E.; ABDELKAWI, M.A.; HAMED, M.A.; SOULEMAN, A.M.A.; ABDELRAHMAN, E.H.; RAMADAN, N.S. Antioxidant and hepatoprotective effects of *Justicia spicigera* ethyl acetate fraction and characterization of its anthocyanin content. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 2015. v. 7. n. 8, p. 91-96.
- AYOB, Z.; SAARI, N. H.; SAMAD, A. A. *In vitro* Propagation and Flavonoid Contents in Local *Justicia gendarussa* Burm. F. **UMT 11th International Annual Symposium on Sustainability Science and Management**. 2012. Terengganu, Malaysia.
- AYOB, Z.; SAMAD, A. A.; BOHARI, S. P. M. Cytotoxicity Activities in Local *Justicia gendarussa* Crude Extracts against Human Cancer Cell Lines. **Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)**. 2013. v. 64. n. 2, p. 45-52.
- AYOB, Z.; BOHARI, S.P.M.; SAMAD, A.A.; JAMIL, A. Cytotoxic Activities against Breast Cancer Cells of Local *Justicia gendarussa* Crude Extracts. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. 2014, 12p.
- AYODELE, A. E.; ODUSOLE, O. I.; ADEKANMBI, A. O. Phytochemical screening and *in-vitro* antibacterial activity of leaf extracts of *Justicia secunda* Vahl on selected clinical pathogens. **MicroMedicine**. 2020. v. 8, n. 2, p. 46-54.
- AZEVEDO JUNIOR, P. R. L.; OLIVEIRA, R. A. M.; MENDES, M. B.; BONCI, M. M.; PAULA, C. R.; BARONI, F. S.; TOZIN, L. R. S.; OLIVEIRA, A. A. Potencial antifúngico “*in vitro*” de extratos foliares de espécies de *Justicia* L. (Acanthaceae) diante de isolados clínicos veterinários de dermatófitos. **Research, Society and Development**. 2022. v. 11, n. 10, p. 1-7.
- AZIZ, S.; HUSSAIN, H.; YOUNIS, A.; HABIB-ur-REHMAN.; SHAHID, M.; BUTT, A. F.; GREEN, I. R. Phytochemical and Biological Evaluation of *Justicia adhatoda*. **International Journal of Phytomedicine**. 2017. v. 9, p. 10-14.
- BAFOR, E.E.; UKPEBOR, F.; OMORUYI, O.; OCHOYAMA, E.; OMOGIADÉ, G.; EKUFU, J.; EDRADA-EBEL, R. Tocology activity assessment of the metanol leaf extract of *Justicia flava* Vahl (Acanthaceae) on mouse myometrial contractility and preliminar mass

spectrometric determination of secondary metabolites. **Journal of Ethnopharmacology**. 2019. v. 243.

BAFOR, E. E.; UKPEBOR, F.; ELVIS-OFFIAH, U.; UCHENDU, A.; OMORUYI, O.; OMOGIADÉ, G. U. *Justicia flava* leaves exert mild estrogenic activity in mouse models of uterotropic and reproductive cycle investigations. **Journal of Medicinal Food**. 2019. v. 0, n. 0, p. 1-14. (a)

BAFOR, E. E.; UKPEBOR, F.; OMORUYI, O.; OCHOYAMA, E.; ODEGA, K. Acute toxicological evaluations of the metanol leaf extract of *Justicia flava* (Vahl) Acanthaceae in mouse models. **Tropical Journal of Natural Product Research**. 2019. v. 3, n. 4, p. 138-144. (b)

BAFOR, E. E.; PRENDERGAST, C.; WRAY, S. *Justicia flava* leaf extract potently relaxes pregnant human myometrial contractility: a lead plant for drug discovery of new tocolytic drugs. **Experimental Physiology**. 2020. p. 1-5.

BAQUEIRO-PEÑA, I; GUERRERO-BELTRÁN, J.Á. Physicochemical and antioxidant characterization of *Justicia spicigera*. **Food Chemistry**. 2017. v. 218, p. 305-312.

BARTH, A.; HOVHANNISYAN, A.; JAMALYAN, K.; NARIMANYAN, M. Antitussive effect of a fixed combination of *Justicia adhatoda*, *Echinacea purpurea* and *Eleutherococcus senticosus* extracts in patients with acute upper respiratory tract infection: A comparative, randomized, double-blind, placebo-controlled study. **Phytomedicine**. 2015. v. 22, p. 1195-1200.

BASIT, A.; AHMAD, S.; KHAN, K. R.; SHERIF, A. E.; AATI, H. Y.; OVATLARNPORN, C.; KHAN, M. A.; AHMAD, H. R. I.; SHAHZAD, M. N.; GHALLOO, B. A.; SHAH, H. KHAN, K. U.; DILSHAD, R. New mechanistic insights on *Justicia vahlii* Roth: UPLC-Q-TOF-MS and GC-MS based metabolomics, *in-vivo*, *in-silico* toxicological, antioxidant based anti-inflammatory and enzyme inhibition evaluation. **Arabian Journal of Chemistry**. 2022. v. 15, p. 1-22.

BASIT, A.; SHUTIAN, T.; KHAN, A.; KHAN, S. M.; SHAHZAD, R.; KHAN, A.; KHAN, S.; KHAN, M. Anti-inflammatory and analgesic potential of leaf extract of *Justicia adhatoda* L. (Acanthaceae) in Carrageenan and Formalin-induced models by targeting oxidative stress. **Biomedicine & Pharmacotherapy**. 2022. v. 153, p. 1-11. (a)

BASIT, A.; AHMAD, S.; KHAN, K. R.; NAEEM, A.; USMAN, M.; AHMED, I.; SHAHZAD, M. N.; Chemical profiling of *Justicia vahlii* Roth. (Acanthaceae) using UPLC-QTOF-MS and GC-MS analysis and evaluation of acute oral toxicity, antineuropathic and antioxidant activities. **Journal of Ethnopharmacology**. 2022. v. 287, p. 1-17. (b)

BBOSA, G. S.; KYEGOMBE, D. B.; LUBEGA, A.; MUSISI, N.; OGWAL-OKENG, J.; ODYEK, O. Anti-*Plasmodium falciparum* activity of *Aloe dawei* and *Justicia betonica*. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**. 2013. v. 7. n. 31, p. 2258-2263.

BHAGYA, N.; CHANDRASHEKAR, K. R. Evaluation of plant and callus extracts of *Justicia gendarussa* Burm. F. for phytochemicals and antioxidant activity. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 2013. v. 5. n. 2, p. 82-85.

- BHAGYA, N.; CHANDRASHEKAR, K. R.; KALLURAYA, B. Identification of Rare Phytosteroid from *Justicia gendarussa*. **Chemistry of Natural Compounds**. 2013. v. 49. n. 5, p. 972-973.
- BHAVANA, T.; MALLYA SUMA, V.; SUCHITRA, P.; SUDHAKAR, B.; NIVEDITA, S. Anatomical and Chemical recordings of Vataghni (*Justicia gendarussa* Burm F.) herb used in traditional practices. **World Journal of Pharmaceutical Research**. 2020. v. 9, n. 8, p. 1609-1618.
- CALDERÓN, A.I.; HODEL, A.; WOLFENDER, J.; GUPTA, M.P.; CORREA, M.; HOSTETTMANN, K. LC-DAD-MS-based metabolite profiling of three species of *Justicia* (Acanthaceae). **Natural Product Research**. 2012. v. 1. n. 8.
- CAMERON, C.; JACOB, A.S.; THOMAS, E.A.; LEVY, A.S. Preliminary Investigations of the Anti-asthmatic Properties of the Aqueous Extract of *Justicia pectoralis* (Fresh Cut). **West Indian Medicinal Journal**. 2015. v. 64. n. 4, p. 320-324.
- CARVALHO, M.; CAIXETA, G. A. B.; LIMA, A. R. S.; TEÓFILO, M. N. G.; CRUVINEL, W. M.; GOMES, C. M.; FLEURY, L. F. F.; PAULA, J. A. M.; AMARAL, V. C. S. Assessing the safety of using the dry extract of *Justicia pectoralis* Jacq. (Acanthaceae) during pregnancy of Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113618>.
- CASSANI, J.; DORANTES-BARRÓN, A.M.; NOVALES, L.M.; REAL, G.A.; ESTRADA-REYES, R. Anti-Depressant-Like of Kaempferitrin Isolated from *Justicia spicigera* Scldtl (Acanthaceae) in Two Behavior Models in Mice: Evidence for the Involvement of the Serotonergic System. **Molecules**. 2014. v. 19. p. 21442-21461.
- CASSOLA, F.; SILVA, M. H. R.; BORGHI, A. A.; LUSA, M.G.; SAWAYA, A. C. H. F.; GARCIA, V. L.; MAYER, J. L. S. Morphoanatomical characteristics, chemical profiles, and antioxidant activity of three species of *Justicia* L. (Acanthaceae) under diferente growth conditions. **Industrial Crops & Products**. 2019. V. 131, p. 257-265.
- CASTRO-ALATORRE, N. C.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T.; BOYANO-OROZCO, L. C.; TÉLLEZ-MEDINA, D. I.; MEZA-MÁRQUEZ, O. G.; OSORIO-REVILLA, G. Extraction and Microencapsulation of bioactive compounds from Muicle (*Justicia spicigera*) and their use in the formulation foods. **Foods**. 2021. v. 10, n.1747, p 1-16.
- CHALIHA, A.K.; GODOI, D.; CHETIA, P.; SARMA, D.; BURAGOHAIN, A. K. An *In Silico* Approach for Identification of Potential Anti-Mycobacterial Targets of Vasicine and Related Chemical Compounds. **Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening**. 2016. v.19. n.1. p. 14-24.
- CHOWDHURY, I. I.; RAHMAN, M. A.; HASHEM, M. A.; BHUIYAN, M. M. H.; HAJJAR, D.; ALELWANI, W.; MAKKI, A. A.; HAQUE, M. A.; TANGPONG, J.; BAKHTIAR, M. T. B. Supplements of an aqueous combination of *Justicia adhatoda* and *Ocimum tenuiflorum* boost antioxidative effects and impede hyperlipidemia. **Animal Models and Experimental Medicine**. 2020. v. 3, p. 140-151.
- CORDEIRO, P. M.; FERNANDES, S. M.; FONSECA, C. D.; WATANABE, M.; LOPES, S. M.; VATTIMO, M. F. F. Effects of *Justicia acuminatissima*, or Amazonian Sara Tudo,

on ischemic acute kidney injury: na experimental study. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. 2019. v. 53.

CORRÊA, G. M.; ALCÂNTARA, A. F. C. Chemical constituents and biological activities of species of *Justicia* – a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2012. v. 22, n.1, p. 220-238.

CORRÊA, G. M.; **Estudo fitoquímico de *Justicia acuminatissima* (Acanthaceae): caracterização química, avaliação biológica, contaminação fúngica e detecção de produtos radiolíticos**. 282fl. Tese (Doutorado no Programa de Pós-graduação em Ciências Químicas). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química. Belo Horizonte, 2013.

CORRÊA, G.M.; ABREU, V.G.C.; MARTINS, D.A.A.; TAKAHASHI, J.A.; FONTOURA, H.S.; CARA, D.C.; PILÓ-VELOSO, D.; ALCÂNTARA, A.F.C. Anti-inflammatory and antimicrobial activities of steroids and triterpenes isolated from aerial parts of *Justicia acuminatissima* (Acanthaceae). **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 2014. v. 6. n. 6, p. 75-81.

CORRÊA, G. M.; ABREU, V. G. C.; SILVA, T. M.; MARTINS, D. A. A.; FONTOURA, H. S.; CARA, D. C.; PILÓ-VELOSO, D.; ALCÂNTARA, A. F. C. Glycosylated Luteolin Derivates Isolated from Leaves of *Justicia acuminatissima* – Structural Elucidation and Anti-Inflammatory Activity Investigated by Experimental and Theoretical Methods. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. 2014. v. 29. n. 1, p. 1256-1265. (a)

DHANKHAR, S.; DHANKHAR, S.; RUHIL, S.; BALHARA, M.; MALIK, V.; CHHILLAR, A. K. Isolation and Biological Evaluation of Novel Tetracosahexaene Hexamethyl, na Acyclic Triterpenoids Derivates and Antioxidant from *Justicia adhatoda*. **Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening**. 2014. v. 17, p. 723-732.

DSOUZA, D.; NANJIAH, L. Antibacterial activity of 3,3',4'-Trihydroxyflavone from *Justicia wynaadensis* against diabetic wound and urinary tract infection. **Brazilian Journal of Microbiology**. 2018. v. 49, p. 152-161.

ESQUIVEL-GUTIÉRREZ, E.R.; NORIEGA-CISNEROS, R.; ARELLANO-PLAZA, M.; IBARRA-BARAJAS, M.; SALGADO-GARCIGLIA, R.; SAAVEDRA-MOLINA, A. Antihypertensive effect of *Justicia spicigera* in L-NAME-induced hypertensive rats. **Pharmacology On Line**. 2013. v. 2. p. 120-127.

ESWARI, M. G.; RATHI, R. L.; HARINI, J.; ARUNA, R.; BALAKRISHAN, V. Phytochemical screening of *Justicia simplex* D. Don a valuable medicinal plant extract against dental pathogens. **International Letters of Natural Sciences**. 2014. v. 16, p. 10-21.

EZCURRA, C. Flora del Vale de Lerma. **Aportes Botánicos de Salta** – Serie Flora. Buenos Aires. 1999. v. 6. n. 4.

FADAYOMI, I. E.; JHONSON-AJINWO, O. R.; PIRES, E.; MCCULLAGH, J.; CLARIDGE, T. D. W.; FORSYTH, N. R.; LI, W. Clerodane diterpenoids from an edible plant *Justicia insularis*: Discovery, cytotoxicity, and apoptosis induction in human ovarian cancer cells. **Molecules**. 2021. v. 26, p. 1-14.

FERNANDES, R.D. **Estudo fitoquímico de *Justicia wasshauseniana* (Acanthaceae), *Tetrapteryx acutifolia* e *Lophanthera lactescens* (Malpighiaceae) e atividades biológicas.** 223fl. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Química). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, Rio de Janeiro. 2016.

FERNÁNDEZ-POMARES, C.; JUÁREZ-AGUILAR, E.; DOMÍNGUEZ-ORTIZ, M. A.; GALLEGOS-ESTUDILLO, J.; HERERRA-COVARRUBIAS, D.; SÁNCHEZ-MEDINA, A.; ARANDA-ABREU, G. E.; MANZO, J.; HERNÁNDEZ, M. E. Hydroalcoholic extract of the widely used Mexican plant *Justicia spicigera* Schlttdl. exerts a cytostatic effect on LNCap prostate cancer cells. **Journal of Herbal Medicine.** 2018. v. 12, p. 66-72.

FURTADO, J.M.; AMORIM, A.S.; FERNANDES, M.V.M.; OLIVEIRA, M.A.S. Atividade Antimicrobiana do Extrato Aquoso de *Eucalyptus globulus*, *Justicia pectoralis* e *Cymbopogon citratus* Frente a Bactérias de Interesse. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde.** 2015. v. 17, n. 4, p. 233-237.

GARCÍA-RÍOS, R.I.; MORA-PÉREZ, A.; GONZÁLEZ-TORRES, D.; CARPIO-REYES, R.J.; SORIA-FREGOZO, C.; Anxiolytic-like effect of the aqueous extract of *Justicia spicigera* leaves on female rats: A comparison to diazepam. **Phytomedicine.** 2019. v. 55, p. 9-13.

G/GIORGIS. S. G.; AMBIKAR, D.; TSEGAW, A.; BELAYNEH, Y. M. Wound healing activity of 80% methanolic crude extract and solvent fractions of the leaves of *Justicia shimperiana* (Hochst. Ex Nees) T. Anderson (Acanthaceae) in mice. **Journal of Experimental Pharmacology.** 2022. v. 14, p. 167-183.

GOKA, M. S. C.; TELEFO, P. B.; MBEMYA, G. T.; AWOUAFACK, M. D.; MIENOU, L. L.; YEMELE, D. M.; NJINA, S. N.; DONFACK, N. N.; TAGNE, R. S.; FEKAM, F. B. Potentialisation of pregnant mare serum gonadotropin inducing effect on ovarian follicles growth by the aqueous extract of *Aloe buettneri*, *Dicliptera verticilata*, *Hibiscus macranthus* and *Justicia insularis* leaves in immature rats. **Pharmacologia.** 2016. v. 7. n. 6-7, p. 328-336.

GONZÁLEZ-TRUJANO, M. E.; DOMÍNGUEZ, F.; PÉREZ-ORTEGA, G.; AGUILLÓN, M.; MARTÍNEZ-VARGAS, D.; ALMAZÁN-ALVARADO, S.; MARTÍNEZ, A. *Justicia spicigera* Schlttdl. and kaempferitrin as potential anticonvulsivant natural products. **Biomedicine & Pharmacotherapy.** 2017. v. 92, p. 240-248.

GUIMARÃES, T. L. F.; SILVA, L. M. R.; LIMA, C. B.; MAGALHÃES, F. E. A.; FIGUEIREDO, E. A. T. Antimicrobial activity of microcapsules with aqueous extract of chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.). **Revista Ciência Agronômica.** 2020. V. 51, n. 3, p. 1-8.

GUTTI, U.; KOMATI, J. K.; KOTIPALLI, A.; SALADI, R. G. V.; GUTTI, R. K. *Justicia adhatoda* induces megakaryocyte differentiation through mitochondrial ROS generation. **Phytomedicine.** 2018. v. 1. n. 43, p. 135-139.

HE, X.; ZHANG, P.; DONG, X.; YANG, M.; CHEN, S.; BI, M. JR6, a new compound isolated from *Justicia procumbens*, induces apoptosis in human bladder cancer EJ cells through caspase-dependent pathway. **Journal of Ethnopharmacology.** 2012.v. 144, p. 284-292.

- HEMMATI, S.; SERADJ, H. Justicidin B: A promising bioactive lignan. **Molecules**. 2016. V. 21, n. 820. P. 1-20.
- HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, S.; QUEIROZ-REYES, C. N.; RAMIREZ-ORTIZ, M. E.; JESÚS, E. R.; AGUILAR-MÉNDEZ, M. A. Optimización del proceso de extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de *Justicia spicigera* Schldtl. mediante la metodología de superficie de respuesta. **TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas**. 2020. v. 23, p 1-7.
- INDRAYONI, P.; PURWANTI, D. I.; WONGSO, S.; PRAJOGO, B. E. W.; INDRAYANTO, G. Metabolite Profiles in Various Plant Organs of *Justicia gendarussa* Burm.f. and Its in Vitro Cultures. **Scientia Pharmaceutica**. 2016. v. 84, p. 555-566.
- ISRAEL, G. P. H.; RAMÓN, Z. M. J.; JOSABAB, A. C. A.; ANTONIO, R. M. M. Evaluación de la interacción antinociceptiva del extracto etanólico de *Justicia spicigera* y naproxeno. **Verano de la Investigación**. 2017. v. 3. n. 2, p. 302-307.
- JHA, D. K.; PANDA, L.; LAVANYA, P.; RAMAIAH, S.; ANBARASU, A. Detection and Confirmation of Alkaloids in Leaves of *Justicia adhatoda* and Bioinformatics Approach to Elicit Its Anti-tuberculosis Activity. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 2012. v. 168, p. 980-990.
- JHA, D. K.; PANDA, L.; RAMAIAH, S.; ANBARASU, A. Evaluation and Comparison of Radical Scavenging Properties of Solvent Extracts from *Justicia adhatoda* Leaf Using DPPH Assay. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 2014. v. 174, p. 2413-2425.
- JIANG, X.; XIE, Y.; LI, J.; NING, D. Essential oil composition of *Justicia brandegeana*. **Chemistry of Natural Compounds**. 2014. v. 50. n. 1, p. 149-150.
- JIANG, J.; DONG, H.; WANG, T.; ZHAO, R.; UM, Y.; GENG, Y.; ZHENG, Z.; WANG, X. A Strategy for Preparative Separation of 10 Lignans from *Justicia procumbens* L. by High-Speed Conter-Current Chromatography. **Molecules**. 2017. v. 22, n.2024.
- JIN, H.; YIN, H.; LIU, S.; CHEN, L.; TIAN, Y.; LI, B.; WANG, Q.; DONG, J. Cytotoxic activity of lignans from *Justicia procumbens*. **Fitoterapia**. 2014. v. 94, p. 70-76.
- JIN, H.; CHEN, L.; TIAN, Y.; LI, B.; DONG, J. New cyclopeptide alkaloid and lignan glycoside from *Justicia procumbens*. **Journal of Asian Natural Products Research**. 2015. v. 17. n. 1, p. 33-39.
- JIN, H.; YANG, S.; DONG, J. New lignan glycosides from *Justicia procumbens*. **Journal of Asian Natural Products Research**. 2016. v. 19. n. 1, p. 1-8.
- JOSEPH, L.; ARANJANI, J. M.; PAI, S. R.; SRINIVASAN. Promising anticancer activities of *J. simplex* in cellular and animals models. **Journal of Ethnopharmacology**. 2017.
- KAMARAJ, C.; KAUSHIK, N. K.; MOHANAKRISHNAN, D.; ELANGO, G.; BAGAVAN, A.; ZAHIR, A. A.; RAHUMAN, A. A.; SAHAL, D. Antiplasmodial potential of medicinal plant extracts from Malaiyur and Javadhu hills of South India. **Parasitology Research**. 2012. v. 111, p. 703-715.

- KAUR, A.; KAUR, D.; ARORA, S. Evaluation of antioxidant and antimutagenic potential of *Justicia adhatoda* leaves extract. **African Journal of Biotechnology**. 2015. v. 14. n. 21, p. 1807-1819.
- KAUR, A.; KATOCH, D.; SINGH, B.; ARORA, S. Seclusion of vasicine- an quinazoline alkaloid from bioactive fraction of *Justicia adhatoda* and its antioxidante, antimutagenic and anticancerous activities. **Journal of Global Biosciences**. 2016. v.5, n. 4, p. 3836-3850.
- KIREN, Y.; DEGUCHI, J.; HIRASAWA, Y.; MORITA, H.; PRAJOGO, B. Justidrusamides A-D, new 2-aminobenzyl alcohol derivates from *Justicia gendarussa*. **Journal of Natural Medicines**. 2014. v. 68, p. 754-758.
- KOFFI, E. N.; LE GUERNEVÉ, C.; LOZANO, P. R.; MEUDEDEC, E.; ADJÉ, F. A.; BEKRO, Y.; LOZANO, Y. F. Polyphenol extraction and characterization of *Justicia secunda* Vahl leaves for traditional medicinal uses. **Industrial Crops and Products**. 2013. v. 49, p. 682-689.
- KOUAMÉ, D. K. W.; OUSSOU, N. J.; KOUAKOU, K. L.; YAPO, A. P. Analgesic and antipyretic effects of an aqueous extract of *Justicia flava* (Forsk) Vahl (Acanthaceae) in mice. **World Journal of Pharmaceutical Research**. 2021. v. 10, n. 13, p. 1-15.
- KOWSALYA, D.; SANKARANARAYANAN, S. Efficacies of bactericidal *Justicia gendarussa* extract inhibiting protein synthesis against methicilin resistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of Pharmacy and Biological Sciences**. 2012. v. 4. n. 2, p. 32-41.
- KRISHNAMOORTHY, R. Phytochemical screening and antioxidant activity of *Justicia tranquebariensis* and *Bauhinia racemosa*. **International Journal of Pharmacognosy**. 2015. v. 2. n. 7, p. 362-367.
- KRISHNAMOORTHY, R.; RATHA BAI, V. Phytochemical analysis and antioxidant property of *Justicia tranquebariensis*. **International Journal of Pharmacognosy**. 2015. v. 2. n. 5, p. 254-258.
- KUMAR, K. S.; VIJAYAN, V.; BHASKAR, S.; KRISHNAN, K.; SHALINI, V.; HELEN, A. Anti-inflammatory potential of an ethyl acetate fraction isolated from *Justicia gendarussa* roots through inhibition of iNOS and COX-2 expression via NF-KB pathway. **Cellular Immunology**. 2012. v. 272, p. 283-289.
- KUMAR, K. S.; SABU, V.; SINDHU, G.; RAUF, A. A.; HELEN, A. Isolation identification and characterization of apigenin from *Justicia gendarussa* and its anti-inflammatory activity. **International Immunopharmacology**. 2018. v. 59, p. 157-167.
- LEE, H.; JEON, J.; YOON, J.; KIM, S.; CHOI, H. S.; KANG, J. S.; LEE, Y. S.; LEE, M.; KIM, Y. H.; CHANG, H. B. Comparative metabolite profiling of wild and cultivated *Justicia procumbens* L. based on H-NMR spectroscopy and HPLC-DAD analysis. **Plants**. 2020. v. 9, n. 860, p. 1-12.
- LIMA, A. R. S. **Desenvolvimento tecnológico de extratos padronizados em cumarinas das partes aéreas de *Justicia pectoralis* Jacq. (Acanthaceae)**. 111fl. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde). Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, Goiás, 2017.

- LIMA, A. R. S.; LÔBO, L. A. C.; COSTA, T. L. C.; PEIXOTO, J. C.; BORGES, L. L.; AMARAL, V. C. S.; PAULA, J. A. M. Eco-friendly extraction and simultaneous determination of two coumarins in *Justicia pectoralis* (Acanthaceae). **Rodriguésia**. 2020. v. 71. p. 1-13.
- LIU, B.; YANG, Y.; LIU, H.; XIE, Z.; LI, Q.; DENG, M.; LI, F.; PENG, J.; WU, H. Screening for cytotoxic chemical constituents from *Justicia procumbens* by HPLC-DAD-ESI-MS and NMR. **Chemistry Central Journal**. 2018. V. 12. N. 6, p. 1-15.
- LUO, Z.; KONG, W.; QIU, F.; YANG, M.; LI, Q.; WEI, R.; YANG, X.; QIN, J. Simultaneous determination of seven lignans in *Justicia procumbens* by high performance liquid chromatography-photodiode array detection using relative response factors. **Journal of Separation Science**. 2013. v. 36, p. 699-705.
- LUO, J.; HU, Y.; KONG, W.; YANG, M. Evaluation and Structure-Activity Relationship Analysis of a New Series of Arylnaphthalene lignans as Potential Anti-Tumor Agents. **Plos One**. 2014. v. 9. n. 3, p 1-10.
- LUO, J.; KONG, W.; YANG, M. HJC, a New Arylnaphthalene Lignan Isolated From *Justicia procumbens*, Causes Apoptosis and Caspase Activation in K562 Leukemia Cells. **Journal of Pharmacological Sciences**. 2014. v. 125, p. 355-363.
- LUO, J.; HU, Y.; QIN, J.; YANG, M. UHPLC-ESI-MS/MS and pharmacokinetic analysis of justicidin B and 6'-hydroxy justicidin C in rats. **Journal of Separation Science**. 2016. v. 40. n. 3, p. 604-611.
- LV, J.; YANG, S.; DONG, J.; JIN, H. New cyclopeptide alkaloids from the whole plant of *Justicia procumbens* L. **Natural Product Research**. 2020. v. 35, n. 21.
- MABBERLEY, D. J. **The plant-book: a portable dictionary of the vascular plants**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- MAGOS-GUERRERO, G. A.; SANTIAGO-MEJIA, J.; CARRASCO, O. F. Exploratory studies of some Mexican medicinal plants: Cardiovascular effects in rats with and without hypertension. **Journal of Intercultural Ethnopharmacology**. 2017. v. 6. n. 3, p. 274-279.
- MAIL KUMARAN, P.; JESUPILLAI, M.; BUELA PRIYANKA, G.; MANGAYARKARASI, V.; BHAGYALAKSMI, S. Analgesic and Anti-inflammatory Activity of *Justicia simplex* D. Don. **International Journal of Pharmaceutical Research and Life Sciences**. 2013. v.1. n. 2, p. 88-93.
- MARATHAKAM, A.; KANNAPPAN, N.; JASEMINE S.; SANTHIAGU, A.; SREEJITH M.; AJITH, M. P. Studies on phytochemical and *in-vitro* antioxidant potential of *Justicia beddomei* (Clarck) Bennett. **Free Radicals and Antioxidants**. 2012. v. 2. n. 4, p. 26-31.
- MARATHAKAM, A.; KANNAPPAN, N.; SANTHIAGU, A. Evaluation of Hepatoprotective Activity of Methanolic Extract of *Justicia beddomei* (Clarcke) Bennett Against INH and Rifampicin Induced Hepatotoxicity. **American Journal of Pharmtech Research**. 2014. v. 4. n. 1, p. 869-878.
- MBEMYA, G. T.; CADENAS, J.; SÁ, N, A. R.; GUERREIRO, D. D.; DONFACK, N. J.; VIEIRA, L. A.; SOUSA, F. G. C.; ALVES, B. G.; LOBO, C. H.; SANTOS, F. W.; PINTO,

- F. C. L.; PESSOA, O. D. L.; SMITZ, J.; COMIZZOLI, P.; FIGUEIREDO, J. R.; RODRIGUES, A. P. R. Supplementation of *in vitro* culture medium with FSH to grow follicles and mature oocytes can be replaced by extracts of *Justicia insularis*. 2018. **Plos One**. v. 13. n. 12, p. 1-21.
- MEKONNEN, B.; ASRIE, A.B.; WUBNEH, Z.B. Antidiarrheal Activity of 80% Methanolic Leaf Extract of *Justicia schimperiana*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. 2018.
- MNATSAKANYAN, M. M.; QUEIROZ, E. F.; MARCOURT, L.; PRAJOO, B. E. W.; WOLFENDER, J. Quantitative evaluation of various preparations and extracts of the male contraceptive *Justicia gendarussa* and identification of a new aminobenzyl derivate. **Planta Medica International Open**. 2018. n. 5, p. 30-38.
- MONDAL, M.; HOSSAIN, M.; RAHMAN, M. A.; SAHA, S.; UDDIN, N.; HASAB, R.; KADER, A.; WAHED, T. B.; KUNDU, S. K.; ISLAM, M. T.; MUBARAK, M. S. Hepatoprotective and antioxidant activities of *Justicia gendarussa* leaf extract in carbofuran-induced hepatic damage in rats. **Chemical Research in Toxicology**. 2019, p. 1-38.
- MOUKIMOUL, A. O.; PASCAL, A. D. C.; ANNICK, B.; YAYA, K.; PIERRE, N. A. J.; FELICIEN, A.; DOMINIQUE, S. K. C. Chemical characterization and biological activities of extracts of three plants used in traditional medicine in Benin: *Tectona grandis*, *Uvaria chameae* and *Justicia secunda*. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**. 2014. v. 7. n. 5, p. 23-27.
- MOURA, C. T. M.; BATISTA-LIMA, F. J.; BRITO, T. S.; SILVA, A. A. V.; FERREIRA, L. C.; ROQUE, C. R.; ARAGÃO, K. S.; HAVT, A.; FONSECA, F. N.; LEAL, L. K. A. M.; MAGALHÃES, P. J. C. Inhibitory effects of a standardized extract of *Justicia pectoralis* in an experimental rat modelo of airway hyper-responsiveness. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**. 2017. v. 69, p. 722-732.
- NAIK, S. K.; MANJULA, B. L.; BALAJI, M. V.; MARNDI, S.; KUMAR, S.; DEVI, R. S. Antibacterial activity of *Justicia bentonica* Linn. **Asian Pacific Journal of Health Sciences**. 2022. v. 9, n. 4, p. 227-230.
- NGEZAHAYO, J.; RIBEIRO, S. O.; FONTAINE, V.; HARI, L.; STÉVIGNY, C.; DUEZ, P. *In vitro* Study of Five Herbs Used Against Microbial Infections in Burundi. **Phytotherapy Research**. 2017. v. 31. n. 10, p. 1571-1578.
- NINGSIH, I. Y.; OURWANTI, D. I.; WONGSO, S.; PRAJOGO, B. E. W.; INDRAYANTO, G. Metabolite Profiling of *Justicia gendarussa* Burm. f. Leaves Using UPLC-UHR-QTOF-MS. **Scientia Pharmaceutica**. 2015. v. 83, p. 489-500.
- NIRMALRAJ, S.; RAVIKUMAR, M.; MAHENDRAKUMAR, M.; BHARATH, B.; PERINBAM, K. Antibacterial and Anti-Inflammatory Activity of *Justicia gendarussa* Burm. F. Leaves. **Journal of Plant Sciences**. 2015. v. 20. n. 2, p. 70-74.
- NUNES, T. R. S.; CORDEIRO, M. F.; BESERRA, F. G.; SOUZA, M. L.; SILVA, W. A. V.; FERREIRA, M. R. A.; SOARES, L. A. L.; COSTA-JUNIOR, S. D.; CAVALCANTI, I. M. F.; PITTA, M. G. R.; PITTA, I. R.; RÊGO, M. J. B. M. Organic Extract of *Justicia pectoralis* Jacq, Leaf Inhibits Interferon- γ Secretion and Has Bacteriostatic Activity against

Acinetobacter baumannii and *Klebsiella pneumoniae*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. 2018.

ODOKWO, E. O.; ONIFADE, M. S. Volatile constituents of the leaves and stem of *Justicia secunda* Vahl. **Communication in Physical Sciences**. 2020. v. 6, n. 2, p. 827-834.

OFEIMUN, J. O.; ENWEREM, J. C.; BENJAMIN, G. Haematological and *in-vivo* antioxidant modulatory activities of *Justicia secunda* Vahl (Acanthaceae) leaf extract in phenylhydrazine-induced anemic rats. **The Nigerian Journal of Pharmacy**. 2020. V. 54, n. 2, p. 84-96.

OGUNBAMOWO, P. O.; OLANIYI, M. B.; AWOTEDU, O. L.; LAWAL, I. O. Assessment of the foliar micromorphology, phytochemical and mineral composition of *Justicia secunda* Vahl leaves. **Anales de Biologia**. 2020. v. 42, p. 183-192.

ONOJA, S.O.; EZEJA, M.I.; OMEH, Y.N.; ONWUKWE, B.C. Antioxidant, anti-inflammatory and antinoceptive activities of methanolic extract of *Justicia secunda* Vahl leaf. **Alexandria Journal of Medicine**. 2017. v. 53, p. 207-213.

ONYEABO, C.; ACHI, N. K.; EKELEME-EGEDIGWE, C. A.; EBERE, C. U.; OKORO, C. K. Haematological and biochemical studies on *Justicia carnea* leaves extract in phenylhydrazine induced anemia in albino rats. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**. 2017. v. 16. n. 2, p. 217-230.

ORTIZ-ANDRADE, R.; CABAÑAS-WUAN, A.; ARANA-ARGÁEZ, V.E.; ALONSO-CASTRO, A.J.; ZAPATA-BUSTOS, R.; SALAZAR-OLIVO, L.A.; DOMÍNGUEZ, F.; CHÁVEZ, M.; CARRANZA-ÁLVAREZ, C.; GARCÍA-CARRANCÁ, A. Antidiabetic effects of *Justicia spicigera* Schltdl (Acanthaceae). **Journal of Ethnopharmacology**. 2012. v. 143. p. 455-462.

OSIOMA, E.; HAMILTON-AMACHREE, A. Comparative study on the phytochemical and *in vitro* antioxidant properties of methanolic leaf extract of *Justicia secunda* Vahl. **Nigerian Journal of Science and Environment**. 2017. v. 15. n 1, p. 111-117.

OTUOKERE, I. E.; AMAKU, A. J.; IGWE, K. K. CHINEDUM, G. C. Medicinal Studies on the Phytochemical Constituents of *Justicia carnea* by GC-MS Analysis. **American Journal of Food Science and Health**. 2016. v. 2. n. 4, p. 71-77.

PA, R.; MATHEW, L. Antimicrobial activity of leaf extracts of *Justicia adhatoda* L. in comparison with vasicine. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 2012.

PATEL, S. S.; ZAVERI, M. N. Cytotoxic activity to find bioactive compound from *Justicia gendarussa* using brine shrimp lethality assay. **Asian Journal of Traditional Medicines**. 2012. v. 7. n. 3, p. 102-108.

PATEL, S. S.; ZAVERI, M. N. Trypsin and protein denaturation inhibitory activity of deferente fractionation and isolated compound of leaf and root of *Justicia gandarussa*. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**. 2014. v. 5. n. 2, p. 5564-5571.

PÉREZ-VÁSQUEZ, A.; DÍAZ-ROJAS, M.; CASTILLEJOS-RAMÍREZ, E. V.; PÉREZ-ESQUIVEL, A.; MONTAÑO-CRUZ, Y.; RIVERO-CRUZ, I.; TORRES-COLÍN, R.;

GONZÁLEZ-ANDRADE, M.; RODRÍGUEZ-SOTRES, R.; GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, J. A.; MADARIAGA-MAZÓN, A.; MATA, R. Protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity of compounds from *Justicia spicigera* (Acanthaceae). **Phytochemistry**. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113410>

PHATANGARE, N. D.; DESHMUKH, K. K.; MURADE, V. D.; HASE, G. J.; GAJE, T. R. Isolation and Characterization of Phytol from *Justicia gendarussa* Burm.f.-An Anti-Inflammatory Compound. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**. 2017. v. 9. n. 6, p. 864-872.

PONNAMMA, S. U.; MANJUNATH, K. GC-MS Analysis of Phytocomponents in the Methanolic Extract of *Justicia wynaadensis* (Nees) T. Anders. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**. 2012. v. 3. n. 3, p. 570-576.

PRABAVATHY, D.; VALLI NACHIYAR, C.; Cytotoxic potential and phytochemical analysis of *Justicia beddomei* and its endophytic *Aspergillus* sp. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**. 2013. v. 6, Suppl. 5, p.159-161.

PRAJOGO., B.; WIDIYANTI, P.; NASRONUDIN.; AKSONO, B. The effect of gendarussin A a isolates of *Justicia gendarussa* Burm.f. leaf in reverse transcriptase inhibition of HIV type I in vitro. **Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease**. 2015. v. 5. n. 5, p. 136-141.

PRAJOGO, B.; WIDIYANTI, P.; RIZA, H. Effect of free alkaloid and non-free alkaloid ethanol 70% extract of *Justicia gendarussa* Burm.f. leaves against reverse transcriptase HIV enzyme in vitro and chemical compound analysis. **Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease**. 2016. v. 6. n. 1, p. 1-4.

PRASAD, M. P. Studies on phytochemical analysis and antimicrobial activity of Acanthaceae species. **International Journal of Current Research**. 2014. v. 6. n. 9, p. 8630-8637.

PROVENSI, L.R. **Estudo Fitoquímico e Atividade Antioxidante de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard (Acanthaceae)**. 161fl. Dissertação (Mestrado em Sociedade Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis – Uni-EVANGÉLICA, Anápolis, Goiás. 2018.

RADHIKA, J.; SURYA, S.; JOTHI, G.; JAPASHEBA, J. L. Cardioprotective Role of *Justicia tranquebariensis* linn. Leaf Extract in Isoproterenol Induced Myocardial Infarction in Albino Rats. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**. 2013. v. 3. n. 4, p. 124-128.

RAMYA, K. B.; Effect of various extracts of *Justicia gendarussa* leaves on neuropharmacological behavior activity in MPTP induced mice. **Research Journal of Pharmacy and Technology**. 2020. v. 13, ed. 12, p. 5793-5798.

RASHEED, F.; KAYANI, W. K.; MAHMOOD, A.; GULFRAZ, M. Detection of Bioactive Fractions of *Justicia adhatoda* L. Leaves. **Canadian Journal of Applied Sciences**. 2013. v. 1. n. 3, p. 7-16.

RATIH, G. A. M.; IMAWATI, M. F.; NUGROHO, R. R.; PURWANTI, D. I.; WONGSO, S.; PRAJOGO, B.; INDRAYANTO, G. Phytochemicals of Gandarusa (*Justicia gendarussa*) and its preparations. **Natural Product Communications**. 2019, p. 1-10.

REDDY, Y.; S.; ANITHA, G.; NAGULU, M.; REDDY, M. R.; PRASAD, P. H.; SWETH, M. J.; KUMAR, V. R.; REDDY, G. P. C. S. *In vitro* antibacterial activity of leaf extracts of *Justicia gendarussa* wild. **Scholar Research Library**. 2013. v. 5. n. 5, p. 101-103.

REDDY, Y. S.; CHINNALA, K. M.; NATH, V. S.; MOHAN, E. M.; PREETHI, B.; NARENDER, B. *In vitro* evaluation of anti-oxidant activity of different extracts of *Justicia gendarussa* leaf. **Scholar Research Library**. 2015. v. 7. n. 8, p. 21-24.

ROCHA, J.G.; PEIXOTO, J.C.; SANTOS, T.L. Bioprospecção no cerrado: fitoquímica foliar de *Justicia nodicaulis* (Nees) Leonard (Acanthaceae) ocorrente em cerrado goiano. **Revisa**. 2019. v. 8. n. 2, p.198-205.

RODRIGUES, M. G. Flora do Cerrado Goiano: **Estudo morfo-anatômico, prospecção fitoquímica e avaliação da atividade antibacteriana de partes constituintes de *Justicia pectoralis* Jacq.** (Acanthaceae). 127fl. Dissertação (Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis – Uni-EVANGÉLICA, Anápolis, Goiás. 2017.

SAHA, M. R.; DEBNATH, P. C.; RAHMAN, A.; ISLAM, A.U. Evaluation of *in vitro* anthelmintic activities of leaf and stem extracts of *Justicia gandarussa*. **Bangladesh Journal of Pharmacology**. 2012. v. 7, p. 50-53.

SARAN, N.; ANANDHARAJ, B.; BUPESH, G.; VASANTH, S.; SURENDHAR, P. A.; *In vitro* antioxidant potential of *Justicia adhatoda* leaf extracts against 1,1-diphenyl picryl hydrazyl, hydroxyl, and nitrous free radicals. **Drug Invention Today**. 2019. v. 12, n. 8, p. 1736-1740.

SENTHAMARI, R.; AKILANDESWARI, S.; VALARMATHI, R. Anti Arthritic Activity os *Cissus quadrangularis* I and *Justicia tranquebariensis* in the Treatment of Rheumatism. **International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences**. 2013. v. 2. n. 3, p. 1435-1440.

SILVA, A.H. **Contribuições ao desenvolvimento de fitoterápico a partir de *Justicia pectoralis* (Chambá) para o tratamento da asma: otimização, caracterização e atividade anti-inflamatória.** 132 fl. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará. 2018.

SINANSARI, R.; PRAJOGO EW, B.; WIDIYANTI, P. *In silico* screening and biological evaluation of the compounds of *Justicia gendarussa* leaves extract as interferon gama inducer: a study of anti human immunodeficiency vírus (HIV) development. **African Journal of Infectious Diseases**. 2018. v. 12, p. 140-147.

SOMEYA, T.; SANO, K.; HARA, K.; SAGANE, Y.; WATANABE, T.; WIJESEKARA, R. G. S. Fibroblast and keraticocyte gene expression following exposure to the extracts of holy basil plant (*Ocimum tenuiflorum*), malabar nut plant (*Justicia adhatoda*), and mblic myrobalan plant (*Phyllanthus emblica*). **Data in Brief**. 2018. v. 17, p. 24-46.

SOUZA, L. G. S.; ALMEIDA, M. C. S.; LEMOS, T. L. G.; RIBEIRO, P. R. V.; CANUTO, K. M.; BRAZ-FILHO, R.; DEL CISTIA, C. N.; SANT'ANNA, C. M. R.; BARRETO, F. S.; MORAES, M. O. Brazoides A-D, new alkaloids from *Justicia gendarussa* Burm.f. species. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. 2017. v. 28. n. 7, p. 1281-1287.

SOWEMIMO, A. A.; ADIO, O.; FAGEYINBO, S. Anticonvulsant activity of the methanolic extract of *Justicia extensa* T. Anders. **Journal of Ethnopharmacology**. 2011. v. 138, p. 697-699.

SRIDHAR, N.; LAKSHMI, D. S.; GOVERDHAM, P. Analyzing the phytochemical composition of *Justicia neesii* Ramam. **The Journal of Phytopharmacology**. 2014. v. 3. n. 5, p. 348-352.

SRIDHAR, N.; LAKSHMI, D. S.; GOVERDHAM, P. Effect of ethanolic extracts of *Justicia neesii* Ramam. Agaisnt experimental models of pain and pyrexia. **Indian Journal of Pharmacology**. 2015. v. 47. n. 2, p. 177-181.

STEWART, P.; BOONSIRI, P.; PUTHONG, S.; ROJPIBULSTIT, P. Antioxidant activity and ultrastructural changes in gastric cancer cell lines induced by Northeastern Thai edible folk plant extracts. **BMC Complementary & Alternative Medicine**. 2013. v. 13. n. 60.

SUBRAMANIAN, N.; JOTHIMANIVANNAN, C.; MOORTHY, K. Antimicrobial activity and preliminar phytochemical screening of *Justicia gendarussa* (Burm.f.) against human pathogens. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**. 2012. v. 5, n. 3, p. 229-233.

SUBRAMANIAN, N.; JOTHIMANIVANNAN, C.; KUMAR, R. S.; KAMESHWARAN, S. Evaluation of Anti-anxiety Activity of *Justicia gendarussa* Burm. **Pharmacologia**. 2013. v. 4. n. 5, p. 404-407.

SUDEVAN, S.; PARASIVAM, R.; SUNDAR, S.; VELAUTHAN, H.; RAMASAMY, V. Investigation of anti-inflammatory and anti-cancer activity of *Justicia adathoda* metabolites. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**. 2019. v. 32, n. 4, p. 1555-1561.

SUGUMARAN, P.; KOWSALYA, N.; KARTHIC, R.; SESHADRI, S. Biomass Production and Actibacterial Activity of *Justicia gendarussa*: A Valuable Medicinal Plant. **The Journal of Tropical Life Science**. 2013. v. 3. n. 1, p. 8-13.

SUKALINGAM, K.; GANESAN, K.; XU, B. Protective effect of aqueous extract from the leaves of *Justicia tranquebariensis* against Thioacetamide-induced oxidative stress and hepatic fibrosis in rats. **Antioxidants**. 2018. v. 7. n. 78.

SULISTYOWATI, E.; HSU, J.; CHENG, Y.; CHANG, F.; CHEN, Y.; YEH, J. Indonesian herbal medicine prevents hypertension-induced left ventricular hypertrophy by diminishing NADPH oxidase-dependent oxidative stress. **Oncotarget**. 2017. v. 8. n. 49, p. 86784-86798.

SUPPARMANIAM, K.; BOHARI, S. P. M. Effects of *Justicia gendarussa* ethanolic extract on osteoblastic activity of MC3T3-E1 cell. **Jurnal Teknologi**. 2015. v. 77. n. 3, p. 1-6.

TELEFO, P. B.; TAGNE, S. R. KOONA, O. E. S.; YEMELE, D. M.; TCHOUANGUEP, F. M. Effect of the aqueous extract of *Justicia insularis* T. Anders (Acanthaceae) on ovarian folliculogenesis and fertility of female rats. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicine**. 2012. v. 9. n 2, p. 197-203.

TESFAYE, M. Evaluation of *in-vitro* Antibacterial and Antifungal Activities of Crude Extract and Solvent Fractions of the leaves of *Justicia scimperiana* Hochst. **Ex Nees**

(**Acanthaceae**). 66fl. Dissertação (Pós-graduação em Farmacologia). Addis Ababa University, Addis Ababa, 2017.

THANIGAIVEL, A.; SENTHIL-NATHAN, S.; VASANTHA-SRINIVASAN, P.; EDWIN, E.; PONSANKAR, A.; SELIN-RANI, S.; PRADEEPA, V.; CHELLAPPANDIAN, M.; KALAIVANI, K.; ABDEL-MEGEED, A.; NARAYANAN, R.; MURUGAN, K. Chemicals isolated from *Justicia adhatoda* Linn reduce fitness of the mosquito, *Aedes aegypti* L. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**. 2017.

THEILER, B. A.; REVOLTELLA, S.; ZEHL, M.; DANGL, C.; CAISA, L.O.P.; KÖNIG, J.; WINKLER, J.; URBAN, E.; GLASL, S. Secundarellone A, B and C from leaves of *Justicia secunda* Vahl. **Phytochemistry Letters**. 2014.

THEILER, B. A.; ISTVANTIS, S.; ZEHL, M.; MARCOURT, L.; URBAN, E.; CAISA, L. O. E.; GLASL, S. HPTLC Bioautography Guided Isolation of α -Glucosidase Inhibiting Compounds from *Justicia secunda* Vahl (Acanthaceae). **Phytochemical Analysis**. 2016. v. 28, p. 87-92.

VARGEM, D.S. **Morfoanatomia, prospecção fitoquímica e caracterização do óleo essencial das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (Acanthaceae) ocorrentes em Brasília, DF**. 96fl. Dissertação (Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente). Uni-EVANGÉLICA-Centro Universitário de Anápolis, Goiás. 2015.

VARMA, R. S.; ASHOK, G.; VIDYASHANKAR, S.; PATKI, P.; NANDAKUMAR, K. S. Ethanol extract of *Justicia gendarussa* inhibits lipopolysaccharide stimulated nitric oxide and matrix metalloproteinase-9 expression in murine macrophage. **Pharmaceutical Biology**. 2011. v. 49, n. 6, p. 648-652.

VASCONCELOS, F. G. **Caracterização físico-química, avaliação preliminar de toxicidade e de atividade antimicrobiana das folhas de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard. (ACANYHACEAE)**. 60fl. Dissertação (Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente). Uni-EVANGÉLICA-Centro Universitário de Anápolis, Goiás. 2019.

VEGA-AVILA, E.; TAPIA-AGUILAR, R.; REYES-CHILPA, R.; GUZMÁN-GUTIÉRREZ, S.L.; PÉREZ-FLORES, J.; VELASCO-LEZAMA, R. Actividad antibacteriana y antifúngica de *Justicia spicigera*. **Revista Latinoamericana de Química**. 2012; v.40, n.2. p. 75-82.

VENÂNCIO, T.H. **Avaliação do Potencial Anticonvulsivante do Extrato Padronizado de *Justicia pectoralis* (Chambá): Estudo de Neuroproteção e Mecanismo de Ação**. 184fl. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Farmacologia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2015.

VERDAM, M. C. S.; GUILHON-SIMPLICIO, F.; BARBOSA, G. S.; MAGALHÃES, A. L.; OLIVEIRA, C. I. F. B.; ALMEIDA, P. D. O.; MACHADO, T. M.; VASCONCELOS, M. C.; LIMA, E. S.; OHANA, D. T.; PEREIRA, M. M. Anti-inflammatory action of *Justicia acuminatissima* leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2015. v. 25, p. 264-268.

VINUNKONDA, V. P.; PALAKEERTI, S. K.; NALAKURTHI, B. C.; PALLETI, J. D. *In Silico* studies of *Justicia adhatoda*, *Ocimum sanctum* plant compounds as Mycobacterium

- tuberculosis FTSZ inhibitors. **International Journal of Bioassays**. 2012. v. 1. n. 8, p. 22-25.
- WANG, Y.; CHUANG, J.; CHANG, T.; WON, S.; TSAI, H.; LEE, C.; CHENG, H.; TZAI, T.; LIU, H.; CHOW, N. Antiangiogenesis as the novel mechanism for justicidin A in the anticancer effect on human bladder cancer. **Preclinical Report**. 2015. v. 26, p. 428-436.
- WENCESLAS, K. D. K.; FRÉDÉRIC, N. K.; LÉANDRE, K. K.; PAUL, Y. A.; Anti-inflammatory effects of an aqueous extract of *Justicia flava* (Forsk) Vahl (Acanthaceae) in rats. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**. 2021. v. 14, n. 8, p. 146-153.
- WIDIYANTI, P.; PRAJOGO, B.; HIKMAWANTI, N. P. E. Cytotoxicity of *Justicia gendarussa* Burm.f. leaf extracts on MOLT-4 cell. **Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease**. 2016. v. 6. n.1, p. 24-28.
- WIDIYANTI, P.; PRAJOGO, B.; WIDODO, A. Effect of varying incubation periods on cytotoxicity and virucidal activities of *Justicia gendarussa* Burm. leaf extract on HIV-infected MOLT-4 cells. **African Journal of Infectious Diseases**. 2018. v. 12, p. 133-139.
- WIDODO, A.; WIDIYANTI, P.; PRAJOGO, B. Antiviral activity of *Justicia gendarussa* Burm.f. leaves against HIV-infected MT-4 cells. **African Journal of Infectious Diseases**. 2018. v. 12, p. 36-43.
- WON, S.; YEN, C.; LIU, H.; WU, S.; LAN, S.; JIANG-SHIEH, Y.; LIN, C.; SU, C. Justicidin A-induced autophagy flux enhances apoptosis of human colorectal cancer cells via class III PI3K and Atg5 pathway. **Journal Cellular Physiology**. 2014. v. 230. n. 4, p. 930-943.
- XIONG, W.; YANG, Y.; XIONG, Y.; LIU, B.; XIE, Z.; WU, H. A new neolignan from *Justicia procumbens*. **Chemistry of Natural Compounds**. 2020. v. 56, n. 1. p. 50-52.
- YAMOAH, A.; ADOSRAKU, R. K.; AMENU, J. D.; BAAH, M. K. ABAYE, D. A. Evaluation of the Haematinic Activities of Extracts of *Justicia secunda* Vahl Leaves in Red Blood Cells of Laboratory Rats. **Journal of Biosciences and Medicines**. 2020. v. 8, p. 48-57.
- YOUM, J.; LEE, H.; CHANG, H. B.; JEON, J.; YOON, M. H.; WOO, J. Y.; CHOI, M.; HWANG, Y.; SEONG, S.; NA, K.; YOON, J. *Justicia procumbens* Extract (DW2008) Selectively Suppresses Th2 Cytokines in Splenocytes and Ameliorates Ovalbumin-Induced Airway Inflammation in a Mouse Model of Asthma. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**. 2017. v. 40, p. 1416-1422.
- YOUM, J.; LEE, H.; CHOI, Y.; YOON, J. DW2008S and its major constituents from *Justicia procumbens* exert anti-asthmatic effect via multitargeting activity. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**. 2018. v. 22. n. 5, p. 2680-2691.
- ZAMEER, F.; RUKMANGADA, M. S.; CHAUHAN, J. B.; KHANUM, S. A.; KUMAR, P.; DEVI, A. T.; PRASAD, N.; DHANANJAYA, B. L. Evaluation of adhesive and anti-adhesive properties of *Pseudomonas aeruginosa* biofilms and their inhibition by herbal plants. **Iranian Journal of Microbiology**. 2016. v. 8. n. 2, p. 108-119.

- ZAPATA-MORALES, J.R.; ALONSO-CASTRO, A.J.; DOMÍNGUEZ, F.; CARRANZA-ÁLVAREZ, C.; CASTELLANOS, L.M.O.; MARTÍNEZ-MEDINA, R.R.; PÉREZ-URIZAR, J. Antinociceptive Activity of an Ethanol Extract of *Justicia spicigera*. **Drug Development Research**. 2016. v. 77, p. 180-186.
- ZHANG, H.; RUMSCHLAG-BOOMS, E.; GUAN, Y.; LIU, K.; WANG, D.; LI, W.; NGUYEN, V.H.; CUONG, N.M.; SOEJARTO, D.D.; FONG, H.H.S.; RONG, L. Anti-HIV diphyllin glycosides from *Justicia gendarussa*. 2017. **Phytochemistry**. v. 136. p. 94-100.
- ZHANG, H.; RUMSCHLAG-BOOMS, E.; GUAN, Y.; WANG, D.; LIU, K.; LI, W.; NGUYEN, V. H.; CUONG, N. M.; SOEJARTO, D. D.; FONG, H. H. S.; RONG, L. Potent inhibitor of drug-resistant HIV-1 strains identified from the medicinal plant *Justicia gendarussa*. **Journal of Natural Products**. 2017. v. 80, p. 1798-1807. (a)
- ZHANG, H.; XIA, Z.; XU, T.; CHEN, Y.; ZHOU, G. New compounds from the aerial parts of *Justicia gendarussa* Burm.f. and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Natural Product Research**. 2020.
- ZHOU, P.; LUO, Q.; DING, L.; FANG, F.; YUAN, Y.; CHEN, J.; ZHANG, J.; JIN, H.; HE, S. Preparative isolation and purification of lignans from *Justicia procumbens* using High-Speed-Counter-Current chromatography in stepwise elution mode. **Molecules**. 2015. v. 20, p. 7048-7058.

CAPÍTULO 2 – Constituintes químicos e atividades biológicas de espécies do gênero *Ruellia* (Acanthaceae): uma revisão

REVISÃO DA LITERATURA: Gênero *Ruellia*

O gênero *Ruellia* é o segundo maior da família Acanthaceae, e consiste em aproximadamente 250 espécies de ervas perenes, subarbustos e arbustos, distribuídas nos trópicos e subtropicais. Os caules jovens são, frequentemente quadrangulares, as folhas são opostas geralmente pecioladas, com algumas espécies apresentando disposição em rosetas. A lâmina foliar é simples com bordo inteiro, crenado ou serrilhado, raramente denteado. A venação é pinada, mas algumas espécies as folhas superiores são transformadas em brácteas, inflorescências do tipo dicásio simples ou composto, cálice dialipétalo pentâmero e corola tubular infundibuliforme ou campanular, possuindo coloração azul, malva, rosa, vermelha, amarela e branca. O androceu possui quatro estames didínamos, sendo dois laterais mais curtos e dois anteriores mais longos, pólen esférico e poroso, estigma possuindo dois lóbulos comprimidos dorsiventralmente, sendo o lóbulo anterior maior que o posterior. Frutos do tipo cápsula e sementes são planas, mais ou menos orbiculares (EZCURRA, 1993).

Várias atividades biológicas foram determinadas dos extratos vegetais de espécies do gênero *Ruellia*, como antioxidante (CHEONG et al., 2013; ELGINDI; HAGAG; MOHAMED, 2015; LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; SAMY et al., 2015; SINGH; DASGUPTA; BISWAS, 2015; KHACHITPONGPANIT et al., 2016; WANGIA et al., 2016; AHMAD; ELYA; MUN'IM, 2017; MONGKOLVISUT; KUANCHERTCHOO; TUPCHIANGMAI, 2017; WANGIA et al., 2017; SAFITRI et al., 2019; TEJAPUTRI et al., 2019; SAFITRI et al., 2020; AKHTER et al., 2022; PHAM et al., 2022; SAFITRI et al., 2022), anticancerígeno (CHEONG et al., 2013; DEY et al., 2013; REDDY; NAGARATHNA; DIVYA, 2013; ARIRUDRAN; KRISHNAMURTHY; SARASWATHY, 2014-a; AFZAL; UZAIR; CHAUDHRY, 2015; SAMY et al., 2015; JIORRY; ENG, 2017; WANGIA et al., 2019; TEJAPUTRI et al., 2020), antimicrobiano (SARANYA et al., 2014; VASCONCELOS, 2014; RAMADEVI; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016; ULLAH et al., 2016; CHEMMUGIL; LAKSHMI; ANNAMALAI, 2017; MARÍA et al., 2018; CHEMMUGIL; LAKSHMI; ANNAMALAI, 2019; RAMADHAN; SABARUDIN; SAFITRI, 2019; VASCONCELOS et al., 2021; AKHTER et al., 2022), anti-inflamatório (TRINH et al., 2019; AKHTER et al., 2022; PHAM et al., 2022), antidiabético (RAJENDRAKUMAR et al., 2014; WULAN; UTOMO; MAHDI, 2015; CIANGHEROTTI et al., 2016; KURNIAWATI et al., 2017; ASADULLAH; AULANNI'AM; SRIHARDYASTUTIE, 2018; CIANGHEROTTI et al., 2018; CHANG et al., 2018; KO et al., 2018; KO et al., 2019; TRINH et al., 2018; ROOSDIANA et al., 2019; SAFITRI et al., 2019-a; SAFITRI et al., 2019-b; SAFITRI et al., 2019-c; TRINH et al., 2019; PRIYADARSHINI et al., 2020; ROOSDIANA, et al., 2020; XU et al., 2020; SAFITRI et al., 2021), antiespermático (PARDESHI; DESHMUKH; GAJARE, 2017), entre outros.

Uma diversidade de classes de compostos químicos é encontrada nas espécies do gênero *Ruellia*, principalmente alcalóides (SARANYA et al., 2014; LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; LUXMINI et al., 2015; RAO; ALAM; SINGH, 2015; CIANGHEROTTI et

al., 2016; KARTHIKA et al., 2016; KHACHITPONGPANIT et al., 2016; RAMADEVI; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016; MARÍA et al., 2018; TEJAPUTRI et al., 2019; HARIKA; RADHIKA, 2019; DUTTA et al., 2020), flavonóides (CHEONG et al., 2013; SRIKUMAR; PARDHASARADHI, 2013; RAJENDRAKUMAR et al., 2014; RAWANI; GHOSH; CHANDRA, 2014; SARANYA et al., 2014; ELGINDI; HAGAG; MOHAMED, 2015; LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; LUXMINI et al., 2015; CIANGHEROTTI et al., 2016; KHACHITPONGPANIT et al., 2016; RAMADEVI; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016; WANGIA et al., 2016; AHMAD; ELYA; MUN'IM, 2017; WANGIA et al., 2017; TRINH et al., 2018; HARIKA; RADHIKA, 2019; RAMADHAN; SABARUDIN; SAFITRI, 2019; SAFITRI et al., 2019; SAFITRI et al., 2019-c; TEJAPUTRI et al., 2019; TRINH et al., 2019; WANGIA et al., 2019; DUTTA et al., 2020; SAFITRI et al., 2020; SUHENDI; MAULANA, 2020; SAFITRI et al., 2021; AKHTER et al., 2022; PHAM et al., 2022;), taninos (SARANYA et al., 2014; LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; LUXMINI et al., 2015; RAO; ALAM; SINGH, 2015; SINGH; DASGUPTA; BISWAS, 2015; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016; WANGIA et al., 2016; WANGIA et al., 2017; HARIKA; RADHIKA, 2019; MARÍA et al., 2018; TEJAPUTRI et al., 2019; DUTTA et al., 2020; RAMADEVI; SAFITRI et al., 2020; AKHTER et al., 2022), esteróides (SRIKUMAR; PARDHASARADHI, 2013; RAJENDRAKUMAR; VASANTHA; MOHAN, 2014; RAWANI; GHOSH; CHANDRA, 2014; SARANYA et al., 2014; ELGINDI; HAGAG; MOHAMED, 2015; LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; RAO; ALAM; SINGH, 2015; SINGH; DASGUPTA; BISWAS, 2015; WULAN; UTOMO; MAHDI, 2015; CIANGHEROTTI et al., 2016; KARTHIKA et al., 2016; KHACHITPONGPANIT et al., 2016; RAMADEVI; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016; JIORRY; ENG, 2017; KATHIRAVAN et al., 2018; MARÍA et al., 2018; HARIKA; RADHIKA, 2019; RAMADHAN; SABARUDIN; SAFITRI, 2019; SAFITRI et al., 2019; SAFITRI et al., 2019-c; DUTTA et al., 2020; AKHTER et al., 2022), terpenóides (SRIKUMAR; PARDHASARADHI, 2013; SARANYA et al., 2014; RAJENDRAKUMAR; VASANTHA; MOHAN, 2014; MORONKOLA; ABOABA; CHOUDHARY, 2015; LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; RAO; ALAM; SINGH, 2015; SINGH; DASGUPTA; BISWAS, 2015; CIANGHEROTTI et al., 2016; KARTHIKA et al., 2016; KHACHITPONGPANIT et al., 2016; RAMADEVI; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016; WANGIA et al., 2016; JIORRY; ENG, 2017; WANGIA et al., 2017; MARÍA et al., 2018; HARIKA; RADHIKA, 2019; SAFITRI et al., 2019; TEJAPUTRI et al., 2019), cumarinas (LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015; SINGH; DASGUPTA; BISWAS, 2015; HARIKA; RADHIKA, 2019; TRINH et al., 2019), entre outros.

Este trabalho apresenta uma revisão atualizada dos constituintes químicos e atividades biológicas dos extratos de plantas de *Ruellia* (Acanthaceae), de julho de 2013 a agosto de 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

Adotou-se como metodologia a pesquisa descritiva e bibliográfica, com abordagem dedutiva, utilizando como fontes de consulta livros, artigos científicos, dissertações e teses que versam sobre a temática supracitada.

O estudo caracteriza-se como descritivo, pois apresenta as características do Cerrado, da família Acanthaceae, do gênero *Ruellia*, as espécies que compõem esse gênero assim como, as atividades biológicas dos extratos.

A base de dados utilizada foi a Web of Science, dentro do Periódicos Capes, e Scholar Google. Alicerçado nessas bases, foi realizado um levantamento sistemático de artigos, dissertações e teses, publicados no período de julho de 2013 a agosto de 2022. Esse espaço temporal foi estabelecido devido à existência de um outro trabalho de revisão realizado anteriormente.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a realização deste levantamento: *Ruellia*, Acanthaceae, plantas medicinais e medicinal plants, sendo que para a seleção dos dados utilizados (artigos, teses e dissertações) foi realizada leitura do título, do resumo (abstract) e do texto por completo, contemplando as informações referentes ao tema dessa pesquisa.

A partir da leitura de todos os dados supracitados levantados, foram extraídas todas as informações acerca dos extratos utilizados, compostos identificados e isolados e suas atividades biológicas, concluindo em uma tabela com todas as informações (nome da espécie, parte da planta utilizada, extratos utilizados, presença e/ou ausência de informações químicas e biológicas, o país de origem da publicação e a referência).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1- ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE EXTRATOS BRUTOS OBTIDOS DAS ESPÉCIES DE *Ruellia*.

A tabela 1 apresenta as informações do levantamento das espécies do gênero *Ruellia* realizado, distribuição geográfica (origem), informação química e biológica e a referência. Além disso, visa contribuir com os estudos posteriores, estimulando novas pesquisas na busca de produtos com potenciais usos medicinais.

Mais de 350 estudos foram levantados nas bases de dados, sendo excluídos os estudos duplicados e os que não atendiam aos critérios de inclusão. Ao final foram analisados 150 artigos, dissertações e teses, com 15 espécies do gênero *Ruellia* identificadas: *R. angustifolia* (Nees) Lindau, *Ruellia asperula* Lindau, *Ruellia bignoniiflora* S. Moore *Ruellia brittoniana* Leonard, *Ruellia floribunda* Hook., *Ruellia kerrii* Craib, *Ruellia linearibracteolata* Lindau, *Ruellia menthoides* Hiern, *Ruellia paniculata* L., *Ruellia patula* Jacq., *Ruellia praetermissa*

Schweinf. ex Lindau, *Ruellia prostrata* Pav. ex Nees, *Ruellia rosea* Wall. ex Nees, *Ruellia squarrosa* (Fenzl) Cufod e *Ruellia tuberosa* L.

Segue abaixo os resultados acerca dos extratos utilizados, compostos isolados e atividades biológicas encontradas.

O extrato acetato de etila das partes aéreas da espécie *R. tuberosa* L., nas doses de 250 e 500 mg/Kg, inibiram significativamente o índice de ulceração gástrica (55,6% e 87,56%, respectivamente), quando comparados à ranitidina na dose de 20 mg/Kg (100%) (SRIKUMAR; PARDHASARADHI, 2013).

O extrato diclorometano das partes aéreas da *R. squarrosa* Fenzl, apresentou atividade imunomoduladora com IC₅₀ de 39,48%, em comparação ao ibuprofeno (IC₅₀ = 11,2) e efeito antiglicante (IC₅₀ = 382,21) quando comparado à rutina como padrão (IC₅₀ = 121,68). Já o extrato metanólico das partes aéreas mostrou atividade inibitória da urease e da anidrase carbônica (IC₅₀ = 130,2 e IC₅₀ = 1656,7, respectivamente) em comparação aos controles tiourea e acetazolamida (IC₅₀ = 21,2 e IC₅₀ = 0,031, respectivamente) (AFZAL et al., 2017).

Utilizando dois extratos, diclorometano e metanol, das partes aéreas e raízes de *R. squarrosa* (Fenzl) Cufod, foi verificado que o extrato diclorometano da raiz apresentou moderada atividade citotóxica contra células cancerígenas da próstata, com valores de IC₅₀ = 15,4, quando comparados à doxorubicina (AFZAL; UZAIR; CHAUDHRY, 2015).

Após a administração de dose única de 400 mg/Kg do extrato etanólico de toda a planta de *R. tuberosa* L., não foi verificado nenhum efeito tóxico nos ratos testados após 14 dias de verificação dos sintomas relacionados a problemas de saúde dos mesmos (ARIRUDRAN; KRISHNAMURTHY; SARASWATHY, 2014).

Dos extratos, etanólico e acetato de etila de toda a planta de *R. tuberosa* L., foi verificada uma diminuição da viabilidade celular mais efetiva do extrato etanólico na dose de 1000 µg (27,76% de viabilidade celular), do que o extrato acetato de etila na mesma dosagem (31,86% de viabilidade celular) em células cancerígenas do fígado, quando comparados com ciclofosfamida a 90 µg (22% de viabilidade celular) (ARIRUDRAN; KRISHNAMURTHY; SARASWATHY, 2014-a).

O extrato metanólico das folhas de *R. tuberosa* L. apresentou atividade citotóxica contra células cancerígenas hepáticas com valores de IC₅₀ = 54,95 µg/mL, causando apoptose nas células cancerígenas (DEY et al., 2013). O mesmo extrato desta espécie apresentou efeito inibitório às células do câncer de mama com valores de IC₅₀ = 20 µg/mL (JIORRY; ENG, 2017).

O extrato metanólico das folhas, caules e raízes de *R. tuberosa* L., apresentou atividade citotóxica leve contra *Artemia salina*, com valores de LC₅₀ = 27,20 µg/mL, LC₅₀ = 16,31 µg/mL e LC₅₀ = 19,84 µg/mL, para as raízes, folhas e caules, respectivamente (LUXMINI et al., 2015).

O extrato metanólico das folhas de *R. tuberosa* L., apresentou atividade citotóxica contra células do câncer de mama (EAC) em ratos induzidos. Os resultados mostraram que após a administração do extrato, na concentração de 500 mg/Kg, o volume do tumor diminuiu para 1,11 mL e o peso corporal também diminuiu para 27,93 g, quando comparados ao grupo

controle tratado com 5-Fluoracil (0,58 mL e 26,25 g, respectivamente) (REDDY; NAGARATHNA; DIVYA, 2013).

Os extratos, n-hexano, acetato de etila e etanol, das flores de *R. brittoniana* Leonard, foram avaliados quanto à sua atividade anticancerígena contra células de câncer cervical. Os resultados mostraram que os valores de $IC_{50} = 123,09$ ppm, $IC_{50} = 52,62$ ppm e $IC_{50} = 116,55$ ppm, respectivamente, coloca o extrato acetato de etila apresentando maior atividade citotóxica (TEJAPUTRI et al., 2020).

O extrato metanólico da planta toda de *R. prostrata* Pav. ex Nees apresentou atividade citotóxica contra células cancerígenas 4T1 (câncer de mama), com valores de $IC_{50} = 17,36$ µg/mL e contra células DU145 (câncer de próstata) com valores de $IC_{50} = 96,49$ µg/mL, em comparação aos valores das células normais $IC_{50} = 426,32$ µg/mL (WANGIA ET AL., 2019).

A partir extrato metanólico das partes aéreas de *R. tuberosa* L., foram identificados três ingredientes ativos eficazes para aumentar a captação da glicose celular, inibindo o crescimento de hepatócitos em camundongos: ácido siríngico, ácido p-cumárico e cirsimaritina, em concentrações maiores que 200 µg/mL. Nesse estudo foi verificado que o ácido p-cumárico apresentou maior aumento da captação de glicose (22%), mas seu efeito é potencializado quando combinado com os outros dois compostos (45%) (XU et al., 2020).

O extrato etanólico de *R. angustifolia* (Nees) Lindau não apresentou citotoxicidade contra linfócitos humanos e tampouco causaram danos na molécula de DNA (PIRES et al., 2020).

Vários extratos (éter de petróleo, clorofórmio, acetato de etila, acetona, etanol, metanol e água) da planta toda de *R. patula* Jacq., foram avaliados contra cepas bacterianas. Os resultados mostraram que os extratos clorofórmico e metanólico apresentaram melhores atividades antimicrobianas contra: *S. aureus* ($IC_{50} = 111,9$ µg/mL e $IC_{50} = 142,3$ µg/mL, respectivamente), *Micrococcus luteus* ($IC_{50} = 67,71$ µg/mL e $IC_{50} = 972,5$ µg/mL, respectivamente), *Bacillus cereus* ($IC_{50} = 170,3$ µg/mL e $IC_{50} = 1390$ µg/mL, respectivamente), *P. aeruginosa* ($IC_{50} = 53,72$ µg/mL e $IC_{50} = 554,5$ µg/mL, respectivamente), *E. coli* ($IC_{50} = 114,8$ µg/mL e $IC_{50} = 232,6$ µg/mL, respectivamente) e *Vibrio vulnificus* ($IC_{50} = 329$ µg/mL e $IC_{50} = 351,5$ µg/mL, respectivamente), comparados ao cloranfenicol ($IC_{50} = 12,5$ µg/mL, para todas as cepas testadas) (CHEMMUGIL; LAKSHMI; ANNAMALAI, 2017).

O extrato metanólico de toda a planta da *R. patula* Jacq., apresentou atividade antimicrobiana melhor em relação aos outros extratos (clorofórmico e etanólico) contra todas as cepas testadas (*B. subtilis*, *M. luteus*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* e *V. vulnificus*), apresentando MIC (Concentração Mínima Inibitória) com valores de 1390; 972,5; 142,3; 232,6; 554,5 e 351,5, respectivamente; inibindo a formação do biofilme de adesão bacteriana (CHEMMUGIL; LAKSHMI; ANNAMALAI, 2019).

O extrato etanólico das folhas de *R. floribunda* Hook., apresentou atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, *E. coli* e *Vibrio parahaemolyticus*, com discos de difusão nos valores de 15 mm, 25 mm e 26 mm, respectivamente. Esses valores foram comparados a Oxacilina (23 mm), Trimetropim/Sulfametoxazol (25 mm) e Tetraciclina (26 mm), respectivamente (MARÍA et al., 2018).

Três extratos (etanólico, cetônico e metanólico) das folhas de *R. patula* Jacq., foram avaliados quanto a atividade antimicrobiana. Os resultados mostraram que, na concentração de 0,8 mg/mL, o extrato etanólico apresentou maior zona de inibição contra *B. subtilis*, *E. coli* e *A. niger* (19 mm, 18 mm e 33 mm, respectivamente), quando comparados à Amoxicilina e Gentamicina (16 mm) (RAMADEVI; KALEESWARAN; NATARAJAN, 2016). Mesma metodologia supracitada, o extrato etanólico apresentou melhor atividade antimicrobiana contra *B. subtilis*, *E. coli* e *A. niger* com zonas de inibição nos valores de 20mm, 27 mm e 33 mm, respectivamente (SARANYA et al., 2014).

O extrato hidroalcolico das raízes de *R. tuberosa* L., apresentou atividade antimicrobiana, na concentração de 100%, contra *S. aureus* e *E. coli* apresentando zonas de inibição de 15,25 mm e 15 mm, respectivamente quando comparados ao Cloranfenicol (30,2 mm e 29,85 mm, respectivamente) e Ampicilina (25,7 mm e 25,4 mm, respectivamente) (RAMADHAN; SABARUDIN; SAFITRI, 2019).

O extrato metanólico de toda a planta de *R. tuberosa* L., apresentou atividade antimicrobiana contra *Salmonella typhi*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *A. niger* e *Fusarium solani*, apresentando valores de porcentagem de inibição de 81,8%, 72,7%, 63,6%, 84,4% e 66,6%, respectivamente (ULLAH et al., 2016).

O extrato acetato de etila das partes aéreas de *R. prostrata* Poir., apresentou maior zona de inibição contra *Bacillus infantis*, *B. cereus*, *Exiguobacterium* sp., *E. coli*, *P. aeruginosa* e *Acitenobacter lwoffii* (14,33 mm; 15,66 mm; 12,33 mm; 9,66 mm; 13,33 mm e 13,33 mm, respectivamente), na concentração de 500mg/mL. Assim como, apresentou atividade antioxidante de eliminação de radicais livres DPPH no valor de 85,23%, em comparação ao ácido ascórbico (94,04%), na concentração de 112 µg/mL (AKHTER et al., 2022).

Os óleos essenciais extraídos das folhas de *R. asperula* (Mart. Ex Nees) e *R. paniculata* L., foram testados quanto às atividades antibacterianas contra *S. mutans*, *S. oralis* e *S. sobrinus*. Os resultados evidenciaram que todos os extratos mostraram a redução das células viáveis, nas três cepas, após 5 horas da administração do extrato (MIC = 500 µg/mL) em comparação a Clorexidina que mostrou redução das células viáveis após 1 hora (MIC 0,122 µg/mL) (VASCONCELOS et al., 2021).

O extrato n-hexano das raízes de *R. tuberosa* L., em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina, mostrou diminuição dos níveis de MDA (malondialdeído) nos grupos tratados com dosagens de 250 mg/Kg e 500 mg/Kg, em porcentagens de 28,97% e 68,74%, respectivamente. E apresentou aumento dos níveis de glicose no soro sanguíneo de 13,25% (250 mg/Kg) e 22,69% (500 mg/Kg) (ASADULLAH; AULANNI'AM; SRIHARDYASTUTIE, 2018).

O extrato etanólico das raízes de *R. tuberosa* L., em ratos com hiperlipidemia induzida por Triton X-100, foi adicionado como suplemento alimentar na dose de 1000 mg/Kg, resultando na redução dos níveis lipídicos séricos (HDL 52,60mg/dL) e aumento dos parâmetros antioxidantes (catalase e superóxido dismutase), em comparação à atorvastatina, na dose de 10 mg/Kg (53,38 mg/dL) (PRIYADARSHINI et al., 2020).

Os extratos, aquoso e etanólico, das folhas e caules de *R. tuberosa* L., reduziram os conteúdos de glicose, na dose de 400 mg/Kg (107 mg/dL), em comparação à estreptozotocina

em variadas doses (152,25 mg/dL) e frutamina séricos em ratos diabéticos induzidos por dieta rica em gordura e estreptozotocina, aliviando a hiperglicemia e suprimindo a resistência à insulina. Assim como, aumentou a capacidade antioxidante da superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase (55,85 mg/Kg, 4520 mg/Kg e 576,04 mg/Kg, respectivamente) na dose de 400 mg/Kg (CHANG et al., 2018).

O extrato aquoso das raízes de *R. tuberosa* L., foi capaz de diminuir a glicemia no sangue de ratos normais (35,49%) e em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina (31,36%), nas doses de 100 mg/Kg, em comparação à glibenclamida (43,42% e 33,95 %, respectivamente) na dose de 10 mg/Kg (CIANGHEROTTI et al., 2016) e diminuiu os níveis de glicose no sangue após a administração oral do extrato nas doses de 250 e 500 mg/Kg em 13,21% e 25,35%, respectivamente quando comparados com metformina a 200 mg/Kg (68,42%) (SAFITRI et al., 2021) ; assim como apresentou uma redução do efeito citotóxico provocado pela alta concentração de glicose nas células renais cultivadas *in vitro*, na dosagem de 50 µg/mL, reduzindo a atividade da PKC (Proteína quinase C), que induz o estresse oxidativo e danos renais em diabetes (CIANGHEROTTI et al., 2018).

Os extratos, aquoso e etanólico, das folhas e caules de *R. tuberosa* L., nas doses de 100 mg/Kg e 400 mg/Kg diminuíram os níveis séricos de insulina em ratos com diabetes mellitus tipo 2 induzidos por estreptozotocina. Também reduziram o efeito de absorção de glicose celular em 50,2% e 39,7%, nas doses de 10 ng/mL e 40 ng/mL, respectivamente, melhorando o índice de resistência à insulina (KO et al., 2018). Os mesmos extratos supracitados, das partes aéreas de *R. tuberosa* L., na dose de 400mg/Kg obtiveram redução máxima de 38,9% de peso nos fígados dos ratos (acúmulo de Triglicérides) com diabetes Tipo 2 induzida, melhorando as condições da Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica (NAFLD) (HUANG, et al., 2020). Já o extrato etanólico das folhas e caules da mesma espécie melhorou o perfil lipídico dos ratos com diabetes, diminuindo o LDL e aumentando o HDL séricos. Reduziu, também, os níveis de TNF- α (Fator de Necrose Tumoral) e IL-6 (Interleucina), aumentando a atividade das enzimas oxidantes (superóxido dismutase e catalase) melhorando a disfunção da aorta, suprimindo os fatores associados ao dano endotelial causado pela estreptozotocina (KO et al., 2019).

O extrato n-hexano das raízes de *R. tuberosa* L., diminuiu o nível sérico de glicose a valores de 119 mg/dL (60,29%) e o nível de MDA (malondialdeído) a valor de 1,69 µg/dL (51,55%) na dose de 250mg/Kg, em comparação ao grupo com diabetes induzida por estreptozotocina (299 mg/dL e 3,48 µg/dL, respectivamente) (KURNIAWATI et al., 2017).

O extrato hidroalcolico das raízes de *R. tuberosa* L., na dose de 250 mg/Kg, diminuiu a atividade enzimática da protease e os níveis de MDA (Malondialdeído) no pâncreas, em ratos com diabetes induzida, nas porcentagens de 52,11% e 50,54%, respectivamente (ROOSDIANA et al., 2019; ROOSDIANA et al, 2020). Resultados do mesmo extrato, na dose de 500 mg/Kg, mostraram diminuição dos níveis séricos de glicose para 16,79%, diminuição da atividade da protease, para 20%, da amilase, para 42%, e da lipase, para 21%, em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina (SAFITRI et al., 2019-a). O extrato n-hexano das raízes da mesma espécie evidenciou níveis séricos de glicose 60,3% mais baixos (119 mg/dL) em comparação ao grupo com diabetes induzida por estreptozotocina (290 mg/dL). Além disso, a atividade evidenciada pela protease foi 55% (0,7 µmol/mL.min) inferior ao grupo diabético (1,3 µmol/mL.min) (SAFITRI et al., 2019-b). Resultados semelhantes foram

apresentados pelo extrato hidroalcolico das raízes, que evidenciou diminuição dos níveis séricos de glicose em 54,56% (246,25 mg/dL) em relação ao grupo diabético (542,4 mg/dL); e diminuiu os níveis de atividade de MDA em 40% (1,57 µg/dL) em reação ao grupo diabético (2,62 µg/dL) na concentração de 250 mg/Kg (SAFITRI et al., 2019-c).

O extrato etanólico e a fração acetato de etila da planta toda de *R. tuberosa* L., apresentaram melhores atividades inibitórias da α -glucosidase apresentando valores de $IC_{50} = 15,84 \mu\text{g/mL}$ e $IC_{50} = 4,73 \mu\text{g/mL}$, respectivamente quando comparados ao ácido tânico ($IC_{50} = 7,66 \text{ ng/mL}$) (TRINH et al., 2018). O mesmo extrato e fração supracitados apresentaram resultados idênticos em relação à inibição da α -glucosidase. Além disso, evidenciou atividade anti-inflamatória da produção de óxido nítrico com valores de $IC_{50} = 17,41 \text{ mg/mL}$ e $IC_{50} = 23,95 \text{ mg/mL}$, respectivamente (TRINH et al., 2019).

O extrato etanólico das folhas, flores e raízes de *R. tuberosa* L., foram avaliados quanto às suas atividades inibitórias da enzima α -glucosidase. Dentre as amostras, o extrato das raízes apresentou melhor efeito inibitório, com 99,08% na concentração de 31,25 ppm, em comparação a Arcabose que apresentou 78,02% de inibição, na concentração de 3,125 ppm (SUHENDI; MAULANA, 2020).

O extrato metanólico das partes aéreas de *R. tuberosa* L., apresentou atividade hipoglicêmica em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina, induzindo redução da glicose no sangue para 114 mg/dL, em comparação ao grupo diabético (314 mg/dL) após duas semanas de tratamento. Inibiu também a atividade da enzima α -amilase *in vivo* e *in vitro* em 93,77%, na concentração de 1,6 mg/mL, com valores de $IC_{50} = 140 \mu\text{g/mL}$ (WULAN; UTOMO; MAHDI, 2015).

A fração n-hexano do extrato metanólico dos caules e folhas de *R. tuberosa* L., apresentou um aumento da captação de glicose nos hepatócitos FL83B de camundongos tratados com TNF- α , reduzindo o acúmulo de lipídeos 120 minutos após a administração do extrato (CHEN et al., 2021). Já o extrato etanólico das folhas da mesma espécie apresentou um consumo de hidrogênio tão alto (0,2 mmol/H⁺) quanto o bicarbonato de sódio (0,46 mmol/H⁺), após ser administrados em ácido gástrico artificial (DUY; SE, 2021).

Os extratos metanólico e acetato de etila das folhas e caules de *R. tuberosa* L., foram avaliados quanto aos seus efeitos antioxidantes e citotóxicos. Os resultados mostraram que o extrato acetato de etila das folhas apresentou maior atividade de eliminação de radicais livres com $IC_{50} = 720 \mu\text{g/mL}$; e o extrato metanólico dos caules possui maior atividade citotóxica contra células do câncer de mama com $IC_{50} = 22 \mu\text{g/mL}$ (CHEONG et al., 2013).

O extrato clorofórmico de *R. tuberosa* L., foi avaliado frente às atividades antioxidante e anticolinesterase. O extrato das folhas apresentou maior atividade sequestradora de radicais livres DPPH ($IC_{50} = 4,71 \text{ mg/mL}$), seguido da raiz ($IC_{50} = 10,16 \text{ mg/mL}$) e do caule ($IC_{50} = 21,24 \text{ mg/mL}$), em comparação à quercetina ($IC_{50} = 14,1 \text{ mg/mL}$). Já os extratos do caule e raiz apresentaram melhores capacidades de inibir as atividades da Acetilcolinesterase e Butirilcolinesterase na concentração de 200 µg/mL (KHACHITPONGPANIT et al., 2016).

Três extratos (hexano, clorofórmico e etanólico) das raízes e brotos de *R. tuberosa* L., foram testados quanto seus efeitos antioxidantes. Os resultados mostraram os seguintes valores das atividades antioxidantes *in vitro* dos extratos: n-hexano (64,23 %), clorofórmico (55,39 %) e etanólico (72,01 %). Já as atividades dos brotos: n-hexano (84,44 %),

clorofórmico (54,81 %) e etanólico (38,39 %). E as atividades das raízes: n-hexano (43,76 %), clorofórmico (44,88 %) e etanólico (13,52 %), em comparação ao ácido ascórbico (74,16 %), todos nas concentrações de 1000 µg (LAKSHMANAN; GABRIEL, 2015).

O extrato hidroalcolólico das partes aéreas de *R. brittoniana* Leonard, apresentou atividade antioxidante de 4,2%, na concentração de 100µg/mL, em relação à vitamina C, na concentração de 4,8 µg/mL (ELGINDI; HAGAG; MOHAMED, 2015).

Os extratos etanólico e cetônico das folhas, caules e raízes de *R. tuberosa* L., apresentaram atividade antioxidante de eliminação de radicais livres DPPH em todos os extratos, mas os resultados mais expressivos foram: extrato cetônico do caule (88,25%), extrato etanólico do caule (79,52%), extrato etanólico da folha (79,24%), extrato cetônico da raiz (77,74%), extrato cetônico da folha (76,25%) e extrato etanólico da raiz (54,8%) (MONGKOLVISUT; KUANCHERTCHOO; TUPCHIANGMAI, 2017).

Vários extratos (éter de petróleo, benzeno, acetato de etila, metanol e etanol) das raízes de *R. tuberosa* L., foram avaliados quanto à sua atividade antioxidante. Os resultados mostraram que na concentração de 800 µg/mL o extrato metanólico apresentou 112,16% de atividade de eliminação de radicais livres, em comparação ao ácido ascórbico (98%) (RAJENDRAKUMAR et al., 2014).

O extrato hidrolcolólico das raízes de *R. tuberosa* L., apresentou atividade antioxidante na eliminação de radicais livres DPPH, com valores de $IC_{50} = 2,48$ µg/mL, em comparação à vitamina C que apresentou valores de $IC_{50} = 3,18$ µg/mL (SAFITRI et al., 2019). Já o mesmo extrato apresentou atividade antioxidante elevada com valor de $IC_{50} = 15,22$ mg/mL, em comparação ao ácido ascórbico com valor de $IC_{50} = 2,48$ mg/mL (SAFITRI et al., 2020).

O extrato aquoso das folhas de *R. tuberosa* L., apresentou atividade antioxidante na porcentagem de 82% (23,5 µg/mL) em comparação ao ácido gálico com 100% (12,5 µg/mL), protegendo o DNA contra danos oxidativos (SINGH; DASGUPTA; BISWAS, 2015). Já o extrato metanólico das flores, caules e folhas da mesma espécie apresentaram atividade na eliminação de radicais livres DPPH a150µg/mL (70,78%), em comparação ao ácido ascórbico (98,81%) (KRIIPASANA; XAVIER, 2020).

Pham et al., (2022) avaliaram o potencial antioxidante e anti-inflamatório do extrato etanólico das partes aéreas de *R. tuberosa* L., verificando que a fração acetato de etila do extrato apresentou maior atividade antioxidante na eliminação de radicais livres DPPH ($IC_{50} = 12,29$ µg/mL), em comparação com a Vitamina C ($IC_{50} = 3,66$ µg/mL). Já na concentração de 30 µg/mL as frações metanólica e acetato de etila inibiram a liberação de citocinas pró-inflamatórias e interleucinas (IL6), nas culturas celulares induzidas por Lipopolissacarídeos.

A partir do extrato aquoso das raízes de *R. tuberosa* L., foi verificado resultados em relação a sua atividade antioxidante, apresentando valor de $IC_{50} = 47,15$ µg/mL em relação ao ácido ascórbico ($IC_{50} = 1,28$ µg/mL). E as microcápsulas preparadas com extrato apresentaram uma inibição da atividade da α -amilase com valor de $IC_{50} = 50,65$ µg/mL (SAFITRI et al., 2022).

Três extratos das partes aéreas de *R. linearibracteolata* Lindau e *R. bignoniiflora* S. Moore, foram avaliados quanto à atividade antioxidante. Os valores de IC_{50} de cada extrato por espécie foram: extrato metanólico $IC_{50} = 2,7$ µg/mL e $IC_{50} = 24,4$ µg/mL, respectivamente;

acetato de etila $IC_{50}= 29,3 \mu\text{g/mL}$ e $IC_{50}= 237,2 \mu\text{g/mL}$, respectivamente; e aquoso $IC_{50}= 7,2 \mu\text{g/mL}$ e $IC_{50}= 66,4 \mu\text{g/mL}$, respectivamente em comparação ao ácido ascórbico $IC_{50}= 2,1 \mu\text{g/mL}$ (WANGIA et al., 2016). Os mesmos extratos de toda a planta de *R. prostrata* Pav. ex Nees., apresentaram atividade antioxidante com valores de $IC_{50}= 20,58 \mu\text{g/mL}$, $IC_{50}= 22,26 \mu\text{g/mL}$ e $IC_{50}= 51,92 \mu\text{g/mL}$, para os extratos metanólico, acetato de etila e aquoso, respectivamente (WANGIA et al., 2017).

Vários extratos (n-hexano, acetato de etila e etanólico) das flores de *R. brittoniana* Leonard foram testados quanto aos efeitos antioxidantes. O extrato que apresentou melhor resultado foi o acetato de etila, com valores de $IC_{50} = 68,42 \text{ ppm}$ (TEJAPUTRI et al., 2019).

O extrato das raízes de *R. tuberosa* L., apresentou atividade antiespermática em ratos albinos, diminuindo a contagem total de espermatozoides para 15,97 milhões/mL; diminuindo a motibilidade para 6,16 milhões /mL e também a viabilidade para 65%, quando comparado ao grupo controle (55,12 milhões/mL, 32,61 milhões/mL e 77,6%, respectivamente) (PARDESHI; DESHMUKH; GAJARE, 2017).

O extrato etanólico das folhas de *R. tuberosa* L., atua como inibidor de corrosão de superfícies metálicas, formando uma película resistente à corrosão (KATHIRAVAN et al., 2018).

Os extratos n-hexano e clorofórmico das partes aéreas de *R. tuberosa* L., apresentaram efeitos anti-helmínticos contra *Eudrilus eugeniae* (minhoca africana), onde o extrato n-hexano demonstrou maior rapidez para causar paralisia aos animais (21,84 min.) na concentração de 25 mg/mL, em comparação ao Mebendazol (4,51 min.), na mesma concentração (PUEBLOS et al., 2015).

Cinco extratos (éter de petróleo, clorofórmio, acetato de etila, metanol e aquoso) foram utilizados para determinar a quantidade total de saponinas nas espécies: *R. prostrata* Pav. ex Nees., *R. linearibracteolata* Lindau e *R. bignoniiflora* S. Moore. As quantidades totais de saponinas foram: 2,05%, 1,4% e 1,25 %, respectivamente (WANGIA et al., 2018).

O extrato das folhas de *R. tuberosa* L., possui efeito de mortalidade em larvas de mosquitos *Cx. quinquefasciatus* com valores de $LC_{50} = 1,84\%$, com taxa de mortalidade de 33,3% na concentração de 1,5% (RAWANI; GHOSH; CHANDRA, 2014).

O extrato acetato de etila das partes aéreas de *R. prostrata* Poir., apresentou compostos que inibem a proteína alvo Mpro (protease principal que pode dificultar a replicação viral no processo de infecção do vírus), podendo inibir potencialmente sua atividade, resultando no bloqueio da replicação do SARS-CoV-2 (ALAM et al., 2021).

A tabela 3 mostra o levantamento das espécies, partes e extratos utilizados, presença ou ausência das informações químicas e biológicas e as referências.

2- METABÓLITOS SECUNDÁRIOS IDENTIFICADOS E ISOLADOS DAS ESPÉCIES DE *Ruellia*.

Dois compostos foram identificados e isolados a partir do extrato metanólico das raízes de *R. squarrosa* (Fenzl) Cufod: esquarrosol (**1**) e esquarrosal (**2**). Os dois compostos apresentaram inibição das células cancerígenas da próstata (IC₅₀= 15,6 e IC₅₀= 26,6, respectivamente) nas mesmas doses (25 µg/mL) que o medicamento padrão 5-FU (5-flourouracil) (AFZAL et al., 2018).

A partir dos extratos (diclorometano e metanol) das folhas de *R. tuberosa* L., o camarosídeo (**3**) foi identificado, isolado e sua atividade antioxidante foi verificada com valores de IC₅₀ = 28,79 µg/mL, em comparação à quercetina (IC₅₀ = 3,17 µg/mL) (AHMAD; ELYA; MUN'IM, 2017).

Nove compostos foram identificados a partir do extrato metanólico de toda a planta da *R. patula* Jacq.: flavona (**4**), 4',5,7-trihidroxi isoflavona (**5**), ácido n-hexadecanóico (**6**), ácido oléico (**7**), morina (**8**), Z-5,17-Octadecadien-1-ol acetato (**9**), 4,8,12,16-tetra metilheptadeca-4-olideo (**10**), 2-ciclohexen-3,6-diol-1-ona,2-tetradecanoil (**11**) e ácido 2-bromo hexadecanóico (**12**) (CHEMMUGIL; LAKSHMI; ANNAMALAI, 2019).

Dez compostos foram identificados com maior porcentagem, a partir dos extratos clorofórmico, metanólico e etanólico da planta toda de *R. patula* Jacq. Os compostos são: ácido hexadecanóico butil éster (**13**), ácido hexadecanóico octadecil éster (**14**); ácido 9-octadecenóico [Z], 2-hidroxi-1[hidroximetil] etil éster (**15**); aspidospermidin-17-ol, 1-acetil-19,21-eposi-15,16-dimetoxi (**16**); (E)- 1-metóxi-9-octadeceno (**17**); B(9a)-Homo-19-norpregna-9(11), 9a-dien-20-ona, 3(dimetilamino)-4,4,14-tirimetil-(3a,4A)- (**18**); ácido 9-octadecenóico, [2-fenil-1,3-dioxolan-4-il] éster metílico, cis (**19**); e ácido n-hexadecanóico (**6**) (CHEMMUGIL; LAKSHMI; ANNAMALAI, 2017).

Vários extratos (éter de petróleo, tolueno, clorofórmico, acetato de etila e metanólico) das raízes de *R. tuberosa* L. foram avaliados, resultando em um marcador identificado e isolado, denominado de RT-F2 (CHOTANI; PATEL; MISHRA, 2012). Do extrato etanólico das raízes da mesma espécie foram identificados vários compostos, dos quais os mais representativos foram: flavona (**4**); fitol (**20**); E,E,Z-1,3,12-nonadecatrien 5, 14-diol (**21**) e metil-6-octadecenoato (**22**) (HARIKA; RADHIKA, 2019).

Foram identificados vários compostos através do extrato hidroalcolico das partes aéreas de *R. brittoniana* Leonard. Dentre eles destacam-se seis principais: β-sitosterol (**23**); ácido araquidônico (**24**); ácido mirístico (**25**); 5,2',3' trihidroxi 7-O-glucoflavona (**26**); 5,7,4' trimetoxi 3-O-rhamnoflavona (**27**) e 2,2',4',6' tetrahidroxi-chalcona (**28**) (ELGINDI; HAGAG; MOHAMED, 2015).

Vários compostos foram identificados dos extratos (hexano, clorofórmico, acetato de etila e metanólico) das raízes, caules e folhas de *R. tuberosa* L. Os compostos mais representativos foram: esqualeno (**29**); vitamina E (**30**); estigmasterol (**31**); ácido 9,12,15-octadecanóico (Z,Z,Z) (**32**); α-tocoferol trimetilsilil éter (**33**); estigmasterol trimetilsilil éter (**34**); ácido α-linoléico trimetilsilil éter (**35**) e lupeol (**36**) (JIORRY; ENG, 2017).

Tabela 1- Informações sobre o levantamento de espécies do gênero *Ruellia* acerca das partes utilizadas, extratos brutos, informação química, informação biológica, distribuição geográfica (origem), e referência. NI = Não Informado. As letras em sobrescrito representam as referências na última coluna.

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência	
<i>Ruellia angustifolia</i> (Nees) Lindau	NI ^a	Etanol ^a	Sim ^a	Sim ^a	Brasil ^a	Pires et al., 2020 ^a	
<i>Ruellia asperula</i> Lindau	Partes aéreas ^a	Aquoso ^a	Sim ^a	Sim ^a	Brasil ^a	Vasconcelos, 2014 ^a	
<i>Ruellia bignoniiflora</i> S. Moore	Partes aéreas ^a	Metanol ^{ab}	Sim ^{ab}	Sim ^a	Kênia ^{ab}	Wangia et al., 2016 ^a	
	NI ^b	Acetato de etila ^{ab} Aquoso ^{ab} Éter de petróleo ^b Clorofórmio ^b		Não ^b		Wangia et al., 2018 ^b	
<i>Ruellia brittoniana</i> Leonard	Planta toda ^{ab}	Metanol ^{ab}	Sim ^{ace}	Sim ^{bcde}	Paquistão ^{ab}	Ahmad; Choudhary, 1990 ^a	
	Partes aéreas ^c	Hidroalcoólico ^c	Não ^{bd}	Não ^a	Egito ^c	Akhtar et al., 1992 ^b	
	Flor ^{de}	n-hexano ^{de}				Indonésia ^{de}	Elgindi; Hagag; Mohamed, 2015 ^c
		Acetato de etila ^{de} Etanol ^{de}					Tejaputri et al., 2020 ^d Tejaputri et al., 2019 ^e
<i>Ruellia floribunda</i> Hook.	Folhas ^a	Etanol ^a	Sim ^a	Sim ^a	Equador ^a	María et al., 2018 ^a	
<i>Ruellia kerrii</i> Craib	NI ^a	Metanol ^a	Não ^a	Sim ^a	Tailândia ^a	Charoenchai et al., 2010 ^a	
<i>R. linearibracteolata</i> Lindau	Partes aéreas ^a	Metanol ^a	Sim ^{ab}	Sim ^a	Kênia ^{ab}	Wangia et al., 2016 ^a	
	NI ^b	Acetato de etila ^a Aquoso ^a Éter de petróleo ^b Clorofórmio ^b		Não ^b		Wangia et al., 2018 ^b	
	Partes aéreas ^a	NI ^a		Sim ^a	Não ^a	Brasil ^a	Facundo; Pinto; Rezende, 2005 ^a
<i>Ruellia paniculata</i> L.	Partes aéreas ^a	Aquoso ^a	Sim ^a	Sim ^a	Brasil ^a	Vasconcelos, 2014 ^a	

...continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Ruellia patula</i> Jacq.	Planta toda ^{abcfj}	Metanol ^{abceghij}	Sim ^{bcdefghij}	Sim ^{abcegj}	Paquistão ^{aj}	Akhtar et al., 1992 ^a
	Folhas ^{ae hi}	Éter de petróleo ^c	Não ^a	Não ^{dfh}	Índia ^{bcdefi}	Chemmul; Lakshmi; Annamalai, 2019 ^b
		Clorofórmio ^c			Egito ^{gh}	
		Acetato de etila ^{cf g}				Chemmul; Lakshmi; Annamalai, 2017 ^c
		Acetona ^{cei}				
		Etanol ^{lcdefi}				Karthika et al., 2016 ^d
		Aquoso ^{cg}				Ramadevi; Kaleeswaran; Natarajan, 2016 ^e
		Hidroalcoólico ^f				
		n-hexano ^g				Rao; Alam; Singh, 2015 ^f
		Butanol ^g				Samy et al., 2015 ^g
<i>Ruellia praetermissa</i> Schweinf. ex Lindau	Folhas ^{abcdef}	Aquoso ^{ac}	Sim ^{abcef}	Sim ^{abcdef}	Camarões ^{abcdef}	Samy et al., 2011 ^h
		Acetato de etila ^{bcef}	Não ^d			Martín; Anna, 2012 ^a
		Metanol ^{acdef}				Salah et al., 2000 ^b
		Acetato de etila ^{cef}				Salah et al., 2001 ^c
		n-hexano ^f				Salah et al., 2002 ^d
<i>Ruellia prostrata</i> Pav. ex Nees	Planta toda ^{ace}	Éter de petróleo ^{ad}	Sim ^{bcde}	Sim ^{abce}	Índia ^{ab}	Alagumanivasagam et al., 2010 ^a
	Partes aéreas ^b	Acetato de etila ^{acd}	Não ^a	Não ^d	Kênia ^{cde}	Roopa et al., 2011 ^b
	NI ^d	Metanol ^{abcde}				Wangia et al., 2017 ^c
		Aquoso ^{acd}				Wangia et al., 2018 ^d
		Clorofórmio ^{ad}				Wangia et al., 2019 ^e
<i>Ruellia rosea</i> Wall. ex Nees	Planta toda ^a	Metanol ^a	Sim ^a	Não ^a	Alemanha ^a	Johne; Gröger, 1975 ^a
<i>Ruellia squarrosa</i> (Fenzl) Cufod	Partes aéreas ^{ac}	Diclorometano ^{ac}	Sim ^b	Sim ^{abc}	Paquistão ^{abc}	Afzal et al., 2017 ^a
	Raiz ^{abc}	Metanol ^{abc}	Não ^{ac}			Afzal et al., 2018 ^b

...continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Ruellia squarrosa</i> (Fenzl) Cufod						Afzal; Uzair; Chaudhry, 2015 ^c
<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Partes aéreas ^{acd'l'm'd'i"}	Acetato de etila ^{aefglmqvz'h"}	Sim ^{abgilmqstvw}	Sim ^{abcdehijklmnopqruxvz'a'b'c'd'}	Índia ^{adefgimqrstuw'c'f'g'h'}	Srikumar; Pardhasaradhi, 2013 ^a
	Folhas ^{bjlrsvwyz'a'e'f'g'z'}	Diclorometano ^{bh"}	Sim ^{c'd'ef'h'j'l'o'p'q'r'u'w'y'x'z'}	Sim ^{e'g'i'k'm'n'o'p'r's't'u'v'x'w'y'}	Índia ^{kn'o'p'q's'a'c'd'l'm'n"}	Ahmad; Elya; Mum'im, 2017 ^b
	Folhas ^{ij'o's'x'a'c'm"}	Metanol ^{bfghklmqrxd'e'l'o'p's'y'x'z'}	Sim ^{a"b"c"d"e"f"h"i"m"n"}	Sim ^{a"b"c"e"f"g"h"i"j"l"m"n"}	Indonésia ^{bhbr'ttu'v'x'w'y'j"}	Alam et al., 2009 ^c
	Planta toda ^{defgb"e"f"g"}	Metanol ^{a"b"g"h"i"}	Não ^{cdefh'jknoruxza'b'}	Não ^{gmstwf'h'j'l'q'x'z'd"}	Bangladesh ^{cx}	Arirudran; Krishnamurthy; Saraswathy, 2014 ^d
	Raiz ^{himnopqstuvxyb'c'e'}	Etanol ^{cdeijtwz'a'c'i'n'p'q'd'e"e"j"l"n"}	Não ^{g'i'k'm'n's't'v'x'g'j"l"n"}		Taiwan ^{ikza'd'}	Arirudran; Krishnamurthy; Saraswathy, 2014-a ^e
	Raiz ^{ij'k'n'p'q'r't'u'v'x'w'j"l"n"}	n-hexano ^{ghvb'c'm'x'z'h"}			Malásia ^{lvh"}	Arirudran; Krishnamurthy; Saraswathy, 2014-a ^e
	Caule ^{klvyza'e'j'}	Clorofórmio ^{fgm'v'c'm'}			Venezuela ^{nopk"}	Arirudran; Saraswathy; Krishnamurthy, 2011 ^f
	Brotos ^{c'}	Aquoso ^{fgjnopquz'j'z'c"k"}			Tailândia ^{yi'l'}	Arirudran; Saraswathy; Krishnamurthy, 2011-a ^g
	NI ^{h"n"}	Éter de petróleo ^{mp'}			Sri Lanka ^{e'}	Asadullah; Aulanni'am; Srihardyastutie, 2018 ^h
	Fruto ^{i'}	Tolueno ^m			Nigéria ^{i'}	Chaitanya et al., 2012 ⁱ
	Flor ^{y'}	Hidroalcoólico ^{sf'g'r't'u'v'w'}			Filipinas ^{m'}	Chang et al., 2018 ^j
		NI ^{h'k'm"}			Egito ^{x'z'}	Chen et al., 2006 ^k
		Acetona ^{i'}			Paquistão ^{b'g"}	Cheong et al., 2013 ^l
		Benzeno ^{p'}			Vietnã ^{e"e"r"}	Chotani; Patel; Mishra, 2012 ^m
		Butanol ^{z'}			República Dominicana ^{n"}	Ciangherotti et al., 2018 ⁿ
						Ciangherotti et al., 2013 ^o
						Ciangherotti et al., 2016 ^p
						Daya; Chotani; Mishra, 2012 ^q
						Dey et al., 2013 ^r
						Dutta et al., 2020 ^s
						Harika; Radhika, 2019 ^t
						Bhogaonkar et al., 2012 ^u
						Jiorry; Eng, 2017 ^v

...continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Ruellia tuberosa</i> L.						Kader et al., 2012 ^x Kathiravan et al., 2018 ^w Khachiptongpanit et al., 2016 ^y Ko et al., 2018 ^z Ko et al., 2019 ^a Kurniawati et al., 2017 ^b Lakshmanan; Gabriel, 2015 ^c Lin et al., 2006 ^d Luxmini et al., 2015 ^e Manikandan; Doss, 2010 ^f (a)Manikandan; Doss, 2010 ^g Mirsa et al., 1997 ^h Mongkolvisut; Kuanchertchoo; Tupchiangmai, 2017 ⁱ Moronkola; Aboaba; Choudhary, 2015 ^j Pardeshi; Deshmukh; Gajare, 2017 ^k Phakeovilay et al., 2013 ^l Pueblos et al., 2015 ^m (a)Chaitanya et al., 2012 ⁿ Rajan et al., 2012 ^o Rajendrakumar et al., 2014 ^p Rajendrakumar; Vasantha; Mohan, 2014 ^q

...continua

Espécie	Parte testada	Extrato	Informação Química	Informação Biológica	Origem	Referência
<i>Ruellia tuberosa</i> L.						Ramadhan; Sabarudin; Safitri, 2019 ^r Reddy; Nagarathna; Divya, 2013 ^s Roosdiana et al., 2019 ^t Safitri et al., 2019 ^u (a)Safitri et al., 2019 ^v (b)Safitri et al., 2019 ^x (c)Safitri et al., 2019 ^w Samy et al., 2013 ^x (d)Safitri et al., 2019 ^y Samy et al., 2015 ^z Senthilkumar; Sambath; Vasantharaj, 2013 ^a Shahwar et al., 2011 ^b Singh; Dasgupta; Biswas, 2015 ^c Singh et al., 2002 ^d Trinh et al., 2018 ^e Trinh et al., 2019 ^f Ullah et al., 2016 ^g Wartet et al., 2005 ^h Wulan; Utomo; Mahdi, 2015 ⁱ Lozano et al., 2013 ^j Pastorello et al., 2012 ^k Priyadarshini et al., 2020 ^l Rawani; Ghosh; Chandra, 2014 ^m Sailaja; Bharathi; Prasad, 2010 ⁿ

Cinco compostos foram identificados e isolados a partir do extrato metanólico das partes aéreas de *R. tuberosa* L.: cirsimaritina (**37**), cirsimarina (**38**), cirsililol 4'-glicosídeo (**39**), sorbifolina (**40**) e pedalitina (**41**). Desses compostos a cirsimaritina (**37**) e o cirsililol 4'-glicosídeo (**39**) apresentaram atividade citotóxica contra células cancerígenas da pele com valores de $IC_{50} = 30,05 \mu\text{g/mL}$ e $IC_{50} = 17,91 \mu\text{g/mL}$, respectivamente; e a cirsimarina (**38**) apresentou atividade citotóxica contra células cancerígenas do fígado com valor de $IC_{50} = 38,83 \mu\text{g/mL}$ (LIN et al., 2006). Os mesmos compostos foram identificados a partir do extrato clorofórmico das folhas, raízes e caules de *R. tuberosa* L. (KHACHITPONGPANIT et al., 2016).

Do extrato etanólico das folhas de *R. patula* Jacq., quinze compostos foram identificados, dentre os quais cinco foram mais representativos: propano, 1,1,3-trietoxi (**42**); 3,7,11,15-tetrametil-2-hexadecen-1-ol (**43**); fitol (**20**); ácido 9,12-octadecadienóico (z,z)-, fenilmetil éster (**44**) e α -sitosterol (**45**) (KARTHIKA et al., 2016).

A partir do extrato aquoso das folhas, caules, raízes, frutos e flores de *R. tuberosa* L., foram identificados 109 compostos, dentre os quais os que tiveram maior representatividade são: fitol (**20**), citrato de tributilacetila (**46**), heptacosano (**47**), m-xileno (**48**), p-xileno (**49**), heptano (**50**), borneol (**51**), 2-metil-2pentanol (**52**) e 1-metilciclopentanol (**53**) (MORONKOLA; ABOABA; CHOUDHARY, 2015).

Do extrato etanólico das raízes de *R. tuberosa* L., foram identificados vinte e cinco compostos, dentre os quais os que apresentaram maiores representatividades foram: lupeol (**36**), estigmasterol (**31**), α -sitosterol (**45**), esqualeno (**29**), colest-5-eno 3-bromo (**54**) e heptacosano (**47**) (RAJENDRAKUMAR; VASANTHA; MOHAN, 2014).

Quatro compostos foram identificados a partir do extrato hidroalcolólico das raízes de *R. tuberosa* L.: sorbifolina (**40**), cirsimaritina (**37**), cirsimarina (**38**) e cirsililol 4'-glicosídeo (**39**) (RAMADHAN; SABARUDIN; SAFITRI, 2019). Outros três compostos foram identificados a partir do mesmo extrato: estigmasterol (**31**), campesterol (**55**) e β -sitosterol (**23**) (SAFITRI et al., 2019).

Do extrato metanólico das flores de *R. tuberosa* L., foi identificada e isolada uma antocianina, cianidina 3-glucosídeo (**56**), que apresentou sensibilidade em relação ao tampão citrato (0,1M) de 0,022, na faixa de pH entre 6-8, no comprimento de onda de 625 nm; e sensibilidade em relação ao tampão fosfato de 0,222 no comprimento de onda de 635 nm, sendo esse último tampão o escolhido para melhor otimização do pH (SAFITRI et al., 2019-d).

Os extratos metanólico e n-hexano das folhas de *R. patula* Jacq., e de *R. tuberosa* L., proporcionaram a identificação e o isolamento dos compostos: pectolinarigenina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (**57**); 3,4,5-trimetoxifenol O- α -L-ramnopiranosil-(1'' \rightarrow 6')- β -D-glucopiranosídeo (**58**); acteosídeo (**59**) e dimetoxicentaureidina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (**60**) apresentaram efeito citotóxico contra células cancerígenas pulmonares, em comparação com a Doxorubicina. Já os compostos pectolinarigenina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (**57**); acteosídeo (**59**); 3,4,5-trimetoxifenol O- α -L-ramnopiranosil-(1'' \rightarrow 6')- β -D-glucopiranosídeo (**58**); (-)-lioniresinol 3 α -O- β -D-glucopiranosídeo (**61**), nepetina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (**62**) e o extrato acetato de

etila de *R. patula* Jacq., apresentaram atividade antioxidante em comparação com o Trolox (SAMY et al., 2015).

Quatro compostos foram identificados e isolados do extrato etanólico da planta toda de *R. tuberosa* L. Os compostos são: rutina (**63**), siringaresinol (**64**), catequina (**65**) e pulmatina (**66**) (TRINH et al., 2018). A partir da mesma metodologia supracitada, oito compostos foram identificados e isolados: isobargaptol 5-*O*- β -D-glucopiranosídeo; siringaresinol (**64**); catequina (**65**); pulmatina (**66**); estigmast-4-en-3-ona (**68**); verbacosídeo (**69**); hidroximetilfurfural (**70**) e homoplantaginina (**71**) (TRINH et al., 2019).

Do extrato metanólico das partes aéreas de *R. tuberosa* L., foram identificados quatro compostos: betulina (**72**), ácido betulínico (**73**), bisdimetoxicurcumina (**74**) e curcumina (**75**). Desses compostos a betulina (**72**) apresentou atividade hipoglicemiante como inibidor da atividade da enzima α -amilase (WULAN; UTOMO; MAHDI, 2015).

Vários compostos foram identificados e isolados do extrato aquoso das partes aéreas de *R. asperula* Lindau e *R. paniculata* L., dentre os que mais se destacaram foram: (E)-cariofileno (**76**), óxido de cariofileno (**77**), cariofila-4(12),8(13)-dien-5 β -ol (**78**); δ -amorfeno (**79**) e espatulenol (**80**). Esses óleos essenciais reduziram em 20% o crescimento de *Klebsiella oxytoca* e 30% o crescimento de *P. aeruginosa*, com MIC de 500 μ g/mL (*R. asperula* Lindau); e 40% no crescimento de *Streptococcus salivaris* e *Streptococcus parasanguinis*, com MIC de 500 μ g/mL (*R. paniculata* L.) (VASCONCELOS, 2014).

Do extrato acetato de etila das partes aéreas de *R. prostrata* Poir., foram identificados trinta e nove compostos, dentre os quais, os que mais se destacaram foram: hexadecanoato de metila (**81**), hexadec-7-enoato de metila (**82**), octadecanoato de metila (**83**) e acetato stigmasta-5,22-dien-3 β -ol (**84**) (AKHTER et al., 2022).

Do extrato acetato de etila das partes aéreas de *R. prostrata* Poir., foram identificados quarenta e três compostos, sendo os três mais representativos e que possuem potencial efeito contra a replicação do vírus SARS-CoV-2, foram: ácido hexadecanóico metil éster (**81**), ácido 7-hexadecanóico metil éster (**85**) e neoftadieno (**86**) (ALAM et al., 2021). Mohammad et al., (2021) utilizaram o mesmo extrato das mesmas partes da planta supracitada e identificaram vinte e três compostos, sendo que os mais representativos foram: Lupeol (**36**), estigmasterol (**31**) e o ácido n-hexadecanóico (**6**).

Do extrato metanólico das flores, caules e folhas de *R. tuberosa* L., foram identificados dezenove compostos, sendo os mais representativos: 2-etilhexano (**87**) e ácido n-hexadecanóico (**6**) (KRIPASANA; XAVIER, 2020). Já a partir do extrato etanólico das folhas da mesma espécie, ao verificar a capacidade de absorver íons H⁺ de um ácido gástrico artificial, foram identificados dezenove compostos, dentre os quais os mais representativos foram: Ar-tumerona (**88**), β -sitosterol (**23**) e silanediol dimetil diacetato (**89**) (DUY; SE, 2021).

Pham et al., (2022) avaliaram o potencial antioxidante e anti-inflamatório do extrato etanólico das partes aéreas de *R. tuberosa* L., identificando e isolando oito compostos com efeitos anti-inflamatórios: miricitrina (**90**), afzelina (**91**), apigenina (**92**), hispidulina (**93**), lupeol (**36**), taraxerol (**94**), fisalina E (**95**) e fisalina D (**96**). Dentre todos, três compostos (**94,95** e **96**) exibiram um forte efeito inibitório na produção de NO (Óxido

Nítrico), com percentual variando entre 35,67 e 59,20% em uma concentração de 40 µg/mL.

Óleos essenciais extraídos das folhas de *R. asperula* (Mart. Ex Nees) e *R. paniculata* L., apresentaram atividades antibacterianas contra *S. mutans*, *S. oralis* e *S. sobrinus*. Dentre eles destacam-se: β-cariofileno (**97**), Óxido de cariofileno (77) e cariofila-4(12),8(13)-dien-5β-ol (**78**) oriundos da *R. asperula* (Mart. Ex Nees); e δ-amorfenol (**79**) e espatulenol (**80**) oriundos da *R. paniculata* L. (VASCONCELOS et al., 2021).

A tabela 4 mostra as atividades biológicas dos compostos isolados das espécies do gênero *Ruellia*.

As estruturas químicas dos compostos identificados e isolados do gênero *Ruellia* estão representadas na figura 2.

CONCLUSÕES

O estudo acerca do levantamento dos artigos alude às seguintes conclusões:

- Foram 15 espécies do gênero *Ruellia* estudadas, das quais 13 apresentaram informações biológicas, 14 apresentaram informações químicas, 8 tiveram seus compostos identificados e 4 espécies tiveram seus compostos isolados;
- Os alcaloides e terpenos foram os compostos dos extratos ativos que possuíram maior frequência de identificação dentre os dados levantados.
- Os compostos isolados que evidenciaram efeitos biológicos com maior frequência foram os flavonoides;
- As espécies mais pesquisadas foram *Ruellia tuberosa* L., *Ruellia patula* Jacq., *Ruellia praetermissa* Schweinf. ex Lindau e *Ruellia brittoniana* Leonard com valores de frequência de artigos levantados de 67, 10, 16 e 16, respectivamente;
- Espécies do gênero *Ruellia* possuem uma gama de usos biológicos identificados como, antioxidante, anti-diabético, antimicrobiano, entre outros. Sendo os dois primeiros os mais representativos. Isso sugere uma necessidade de pesquisas adicionais.

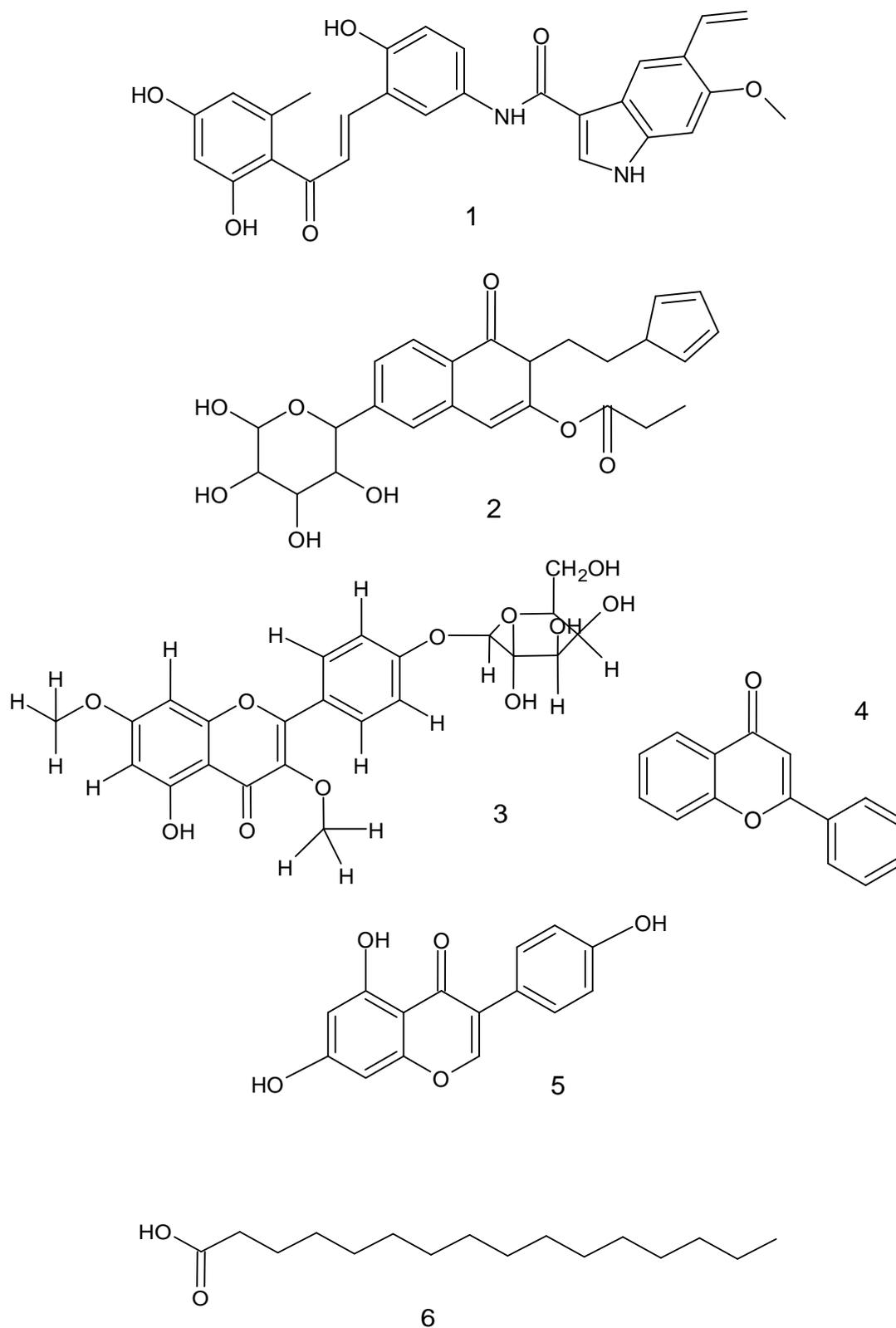
Tabela 2- Atividades biológicas de flavonoides, terpenos e álcool isolados das espécies de *Ruellia*.

Composto	Atividades Biológicas	Espécies	Extrato	Referência
Esquarrosol (1)	Citotóxico	<i>R. squarrosa</i> (Fenzl) Cufod	Metanol	Afzal et al. 2018
Esquarrosal (2)	Citotóxico	<i>R. squarrosa</i> (Fenzl) Cufod	Metanol	Afzal et al. 2018
Cirsimaritina (3)	Citotóxico	<i>R. tuberosa</i> L.	Metanol	Lin et al., 2006
Cirsimarina (4)	Citotóxico	<i>R. tuberosa</i> L.	Metanol	Lin et al., 2006
Cirsiliol 4'-glicosídeo (5)	Citotóxica	<i>R. tuberosa</i> L.	Metanol	Lin et al., 2006
Cianidina 3-glucosídeo (6)	Regulador de pH	<i>R. tuberosa</i> L.	Metanol	(d)Safitri et al., 2019
Camarosídeo (7)	Antioxidante	<i>R. tuberosa</i> L.	Metanol e diclorometano	Ahmad; Elya; Mun'im, 2017
(+)-lioniressinol 3 α -O- β -D-glucopiranosídeo (8)	Antioxidante	<i>R. patula</i> Jacq.	Acetato de etila	Samy et al., 2015
Nepetina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (9)	Antioxidante	<i>R. patula</i> Jacq.	Acetato de etila	Samy et al., 2015
Dimetoxicentaureidina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (10)	Citotóxica	<i>R. patula</i> Jacq.	Metanol e n-hexano	Samy et al., 2015
Pectolinarigenina 7-O- β -D-glucopiranosídeo (11)	Antioxidante e Citotóxica	<i>R. patula</i> Jacq.	Metanol e n-hexano	Samy et al., 2015
3,4,5-trimetoxifenol O- α -L-ramnopiranosil-(1'' \rightarrow 6')- β -D-glucopiranosídeo (12)	Antioxidante e Citotóxica	<i>R. patula</i> Jacq.	Metanol e n-hexano	Samy et al., 2015
Acteosídeo (13)	Antioxidante e Citotóxica	<i>R. patula</i> Jacq.	Metanol e n-hexano	Samy et al., 2015
(E)-cariofileno (14)	Antimicrobiana	<i>R. asperula</i> Lindau e <i>R. paniculata</i> L.	Aquoso	Vasconcelos, 2014
Óxido de cariofileno (15)	Antimicrobiana	<i>R. asperula</i> Lindau e <i>R. paniculata</i> L.	Aquoso	Vasconcelos, 2014
Cariofila-4(12),8(13)-dien-5 β -ol (16)	Antimicrobiana	<i>R. asperula</i> Lindau e <i>R. paniculata</i> L.	Aquoso	Vasconcelos, 2014
δ -amorfeno (17)	Antimicrobiana	<i>R. asperula</i> Lindau e <i>R. paniculata</i> L.	Aquoso	Vasconcelos, 2014

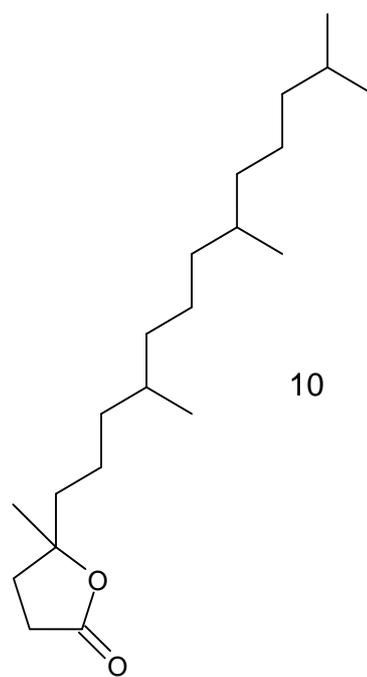
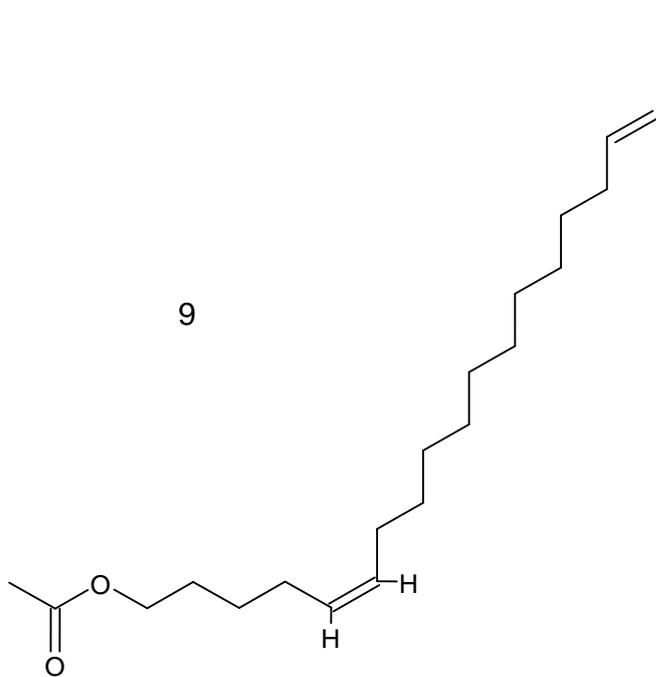
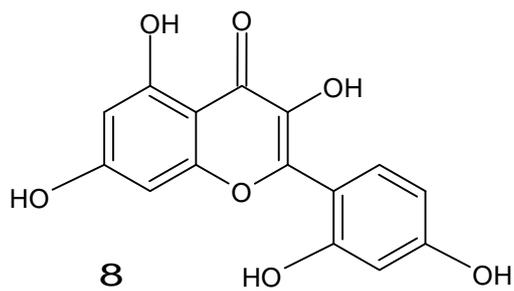
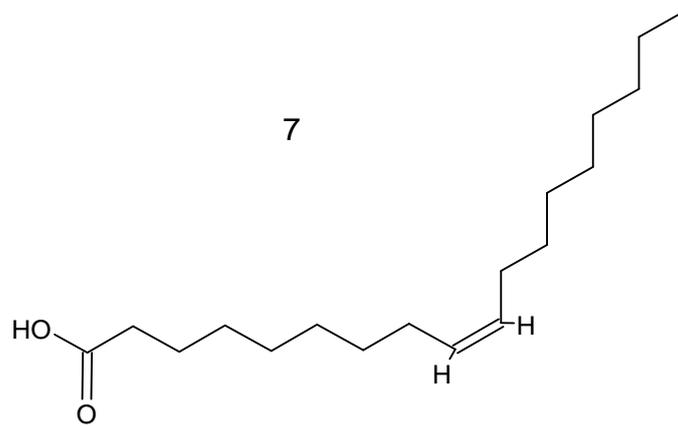
...continua

Composto	Atividades Biológicas	Espécies	Extrato	Referência
Espatulenol (18)	Antimicrobiana	<i>R. asperula</i> Lindau e <i>R. paniculata</i> L.	Aquoso	Vasconcelos, 2014
2-O- α -D-Galactopiranosil glicerol hexaaxetato (19)	Pressão arterial	<i>R. brittoniana</i> Leonard.	Metanol	Ahmad et al., 1990

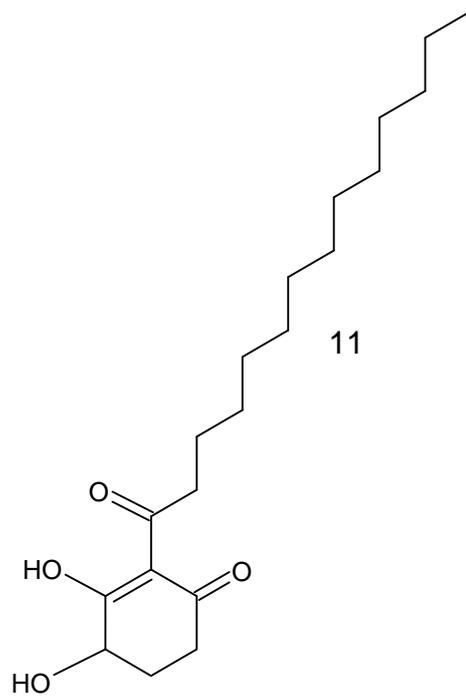
Figura 1- Estruturas químicas dos compostos identificados e isolados provenientes dos extratos das espécies de *Ruellia*.



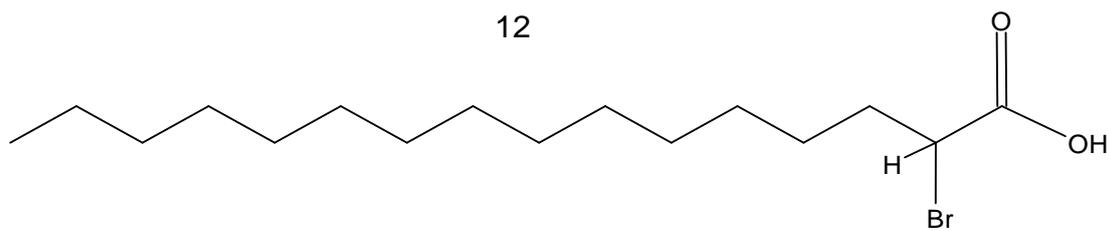
Fonte: Autor



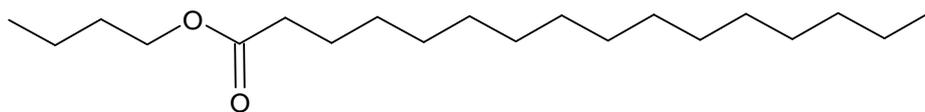
Fonte: Autor



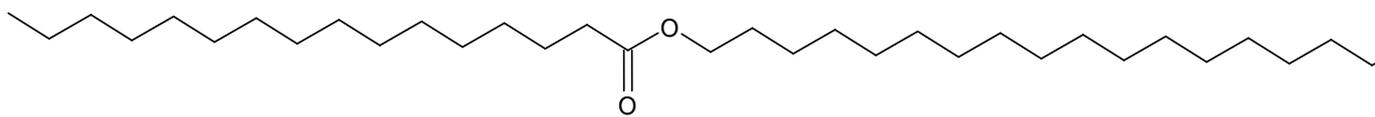
12



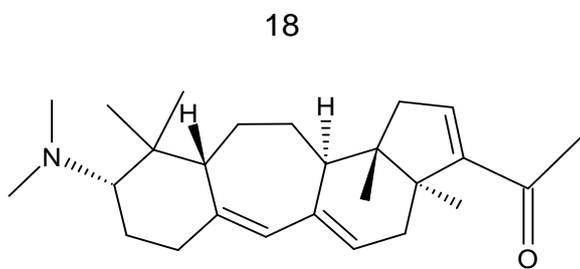
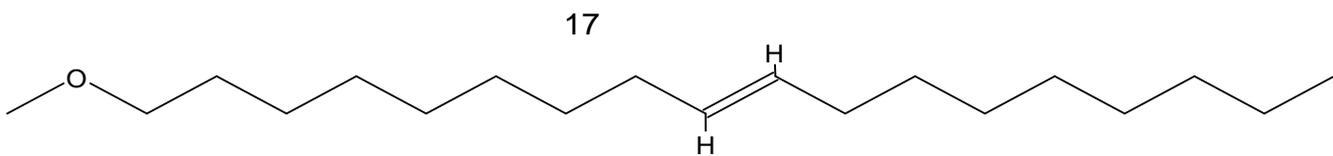
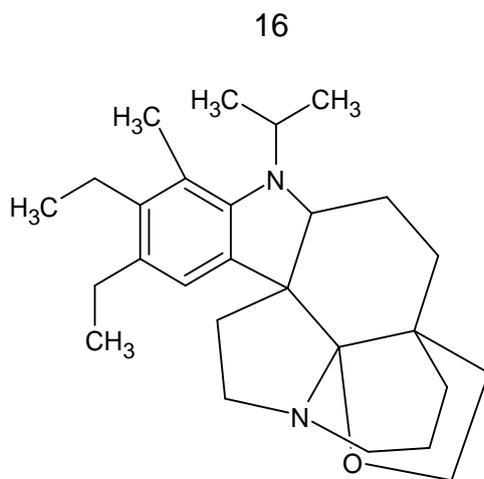
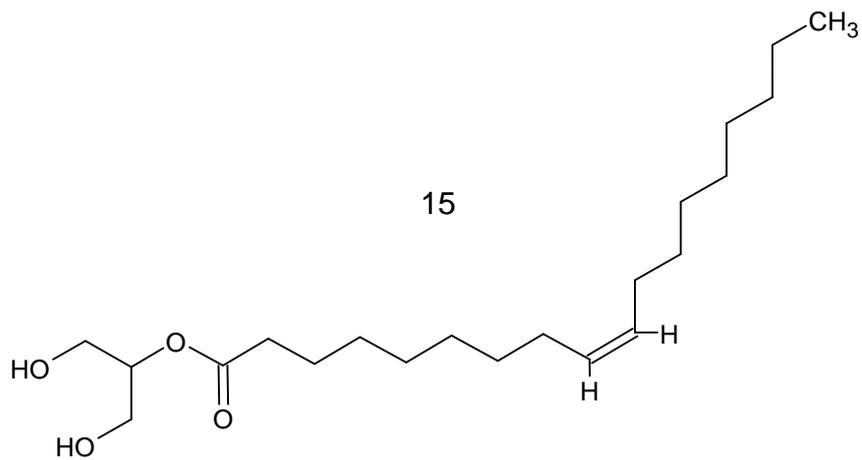
13

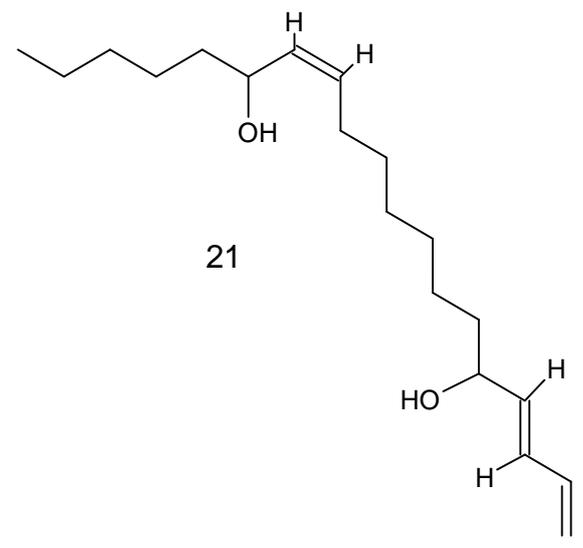
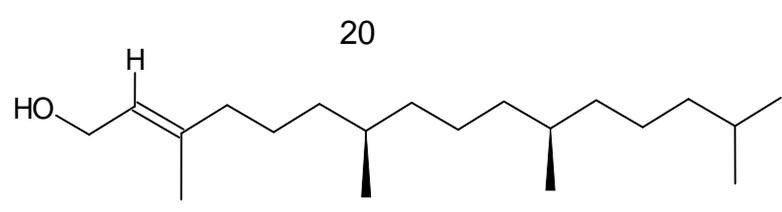
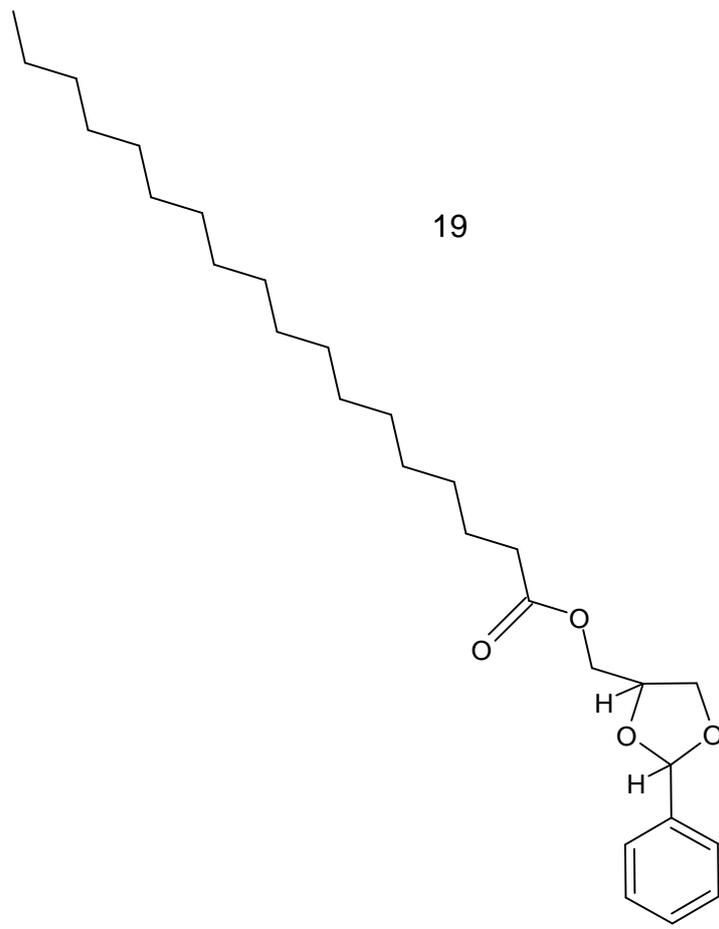


14



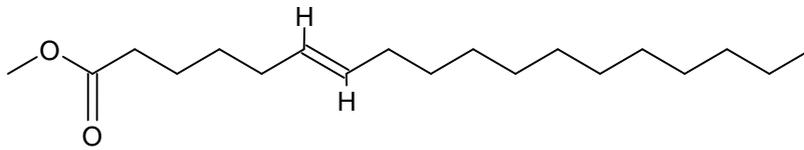
Fonte: Autor



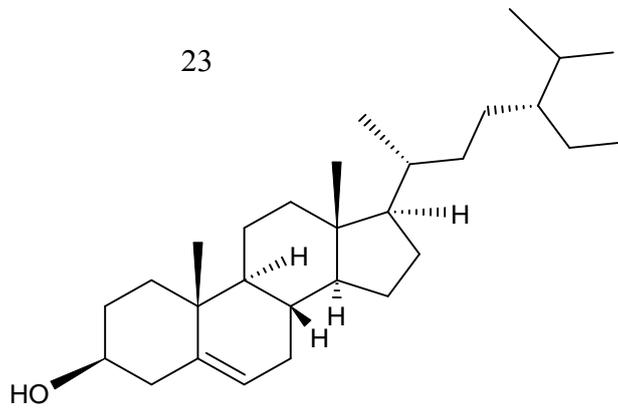


Fonte: Autor

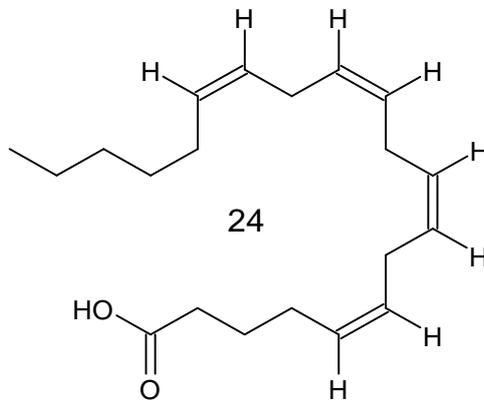
22



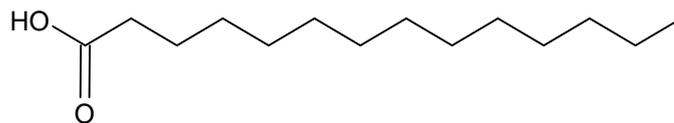
23

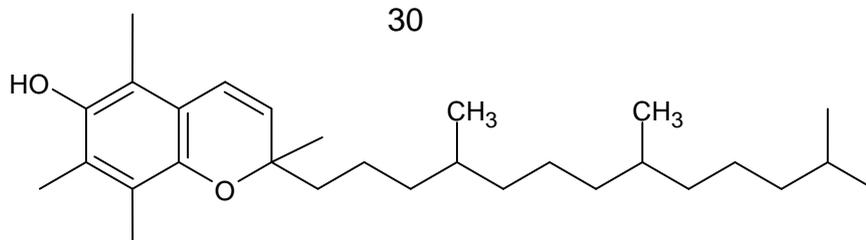
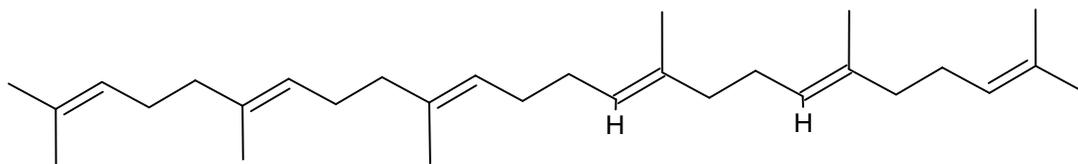
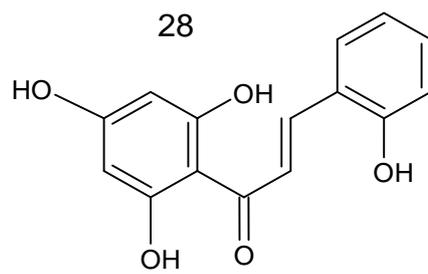
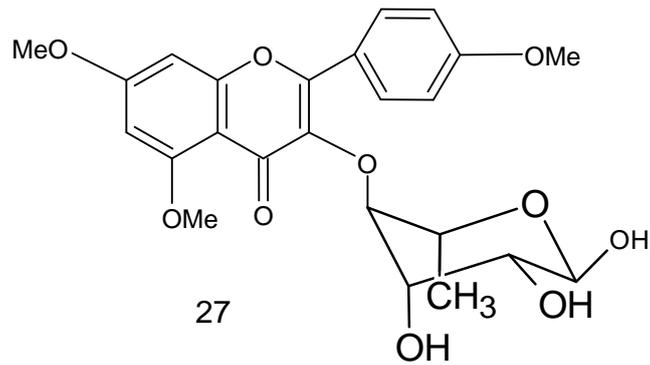
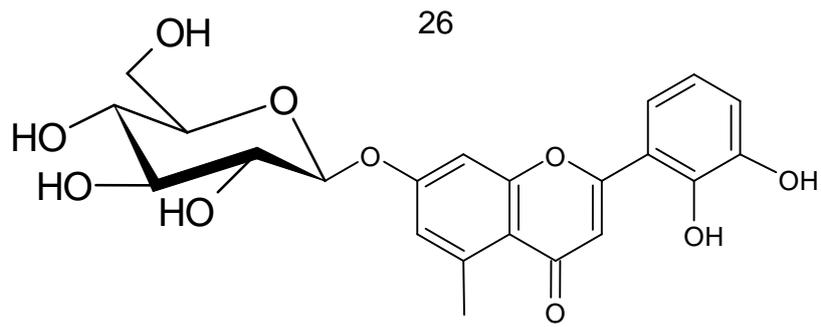


24

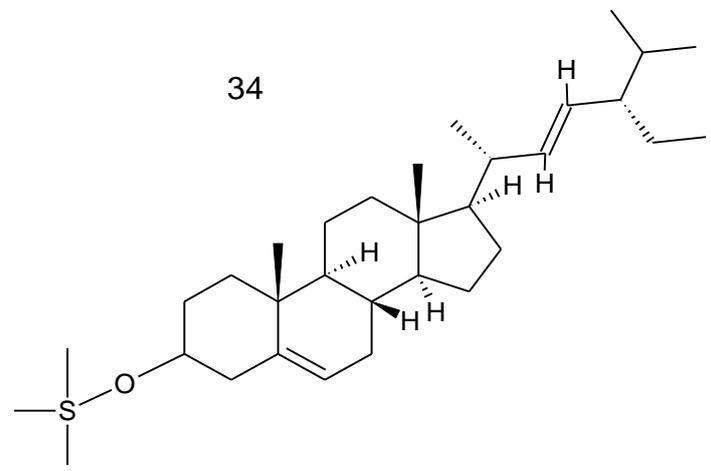
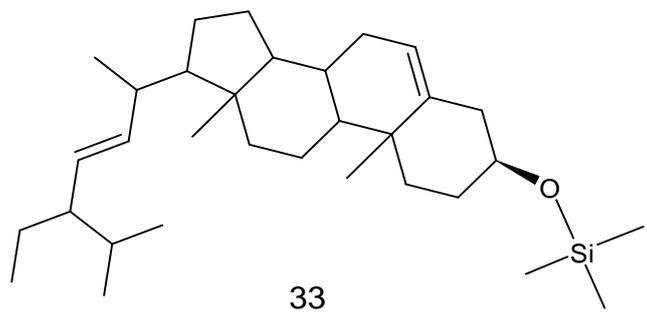
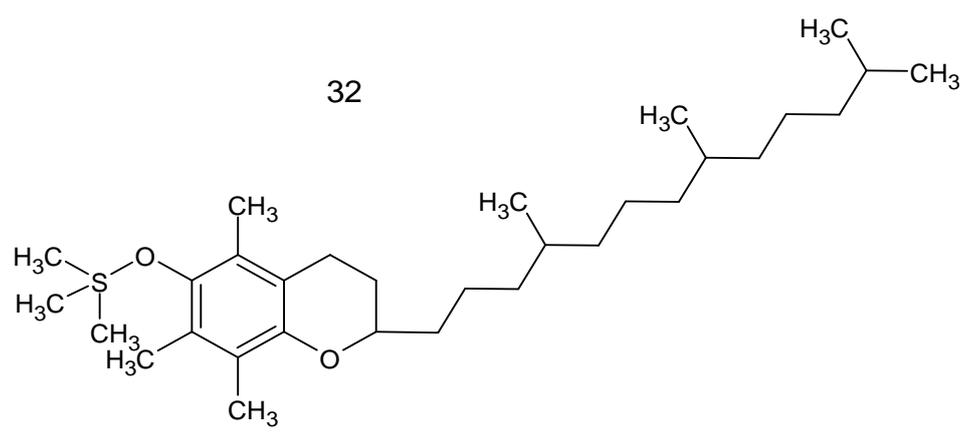
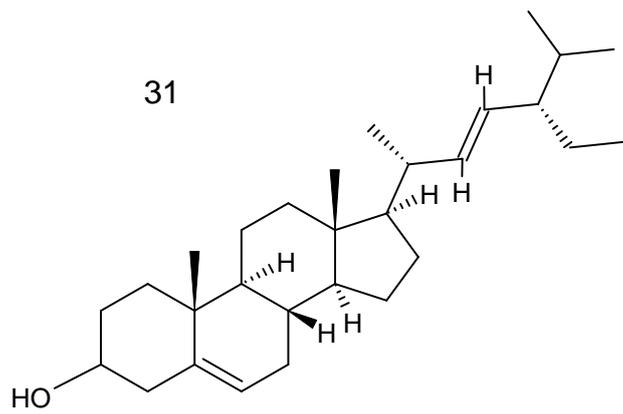


25



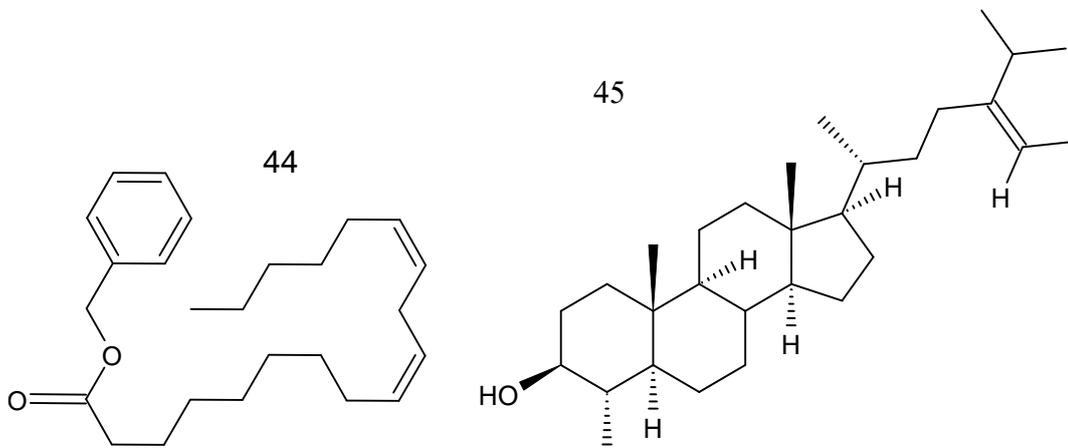
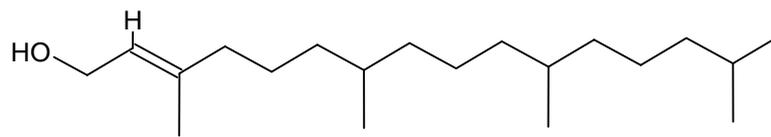
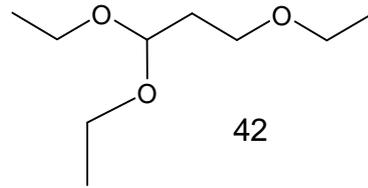
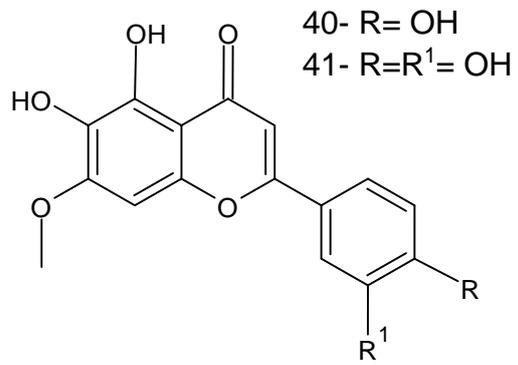


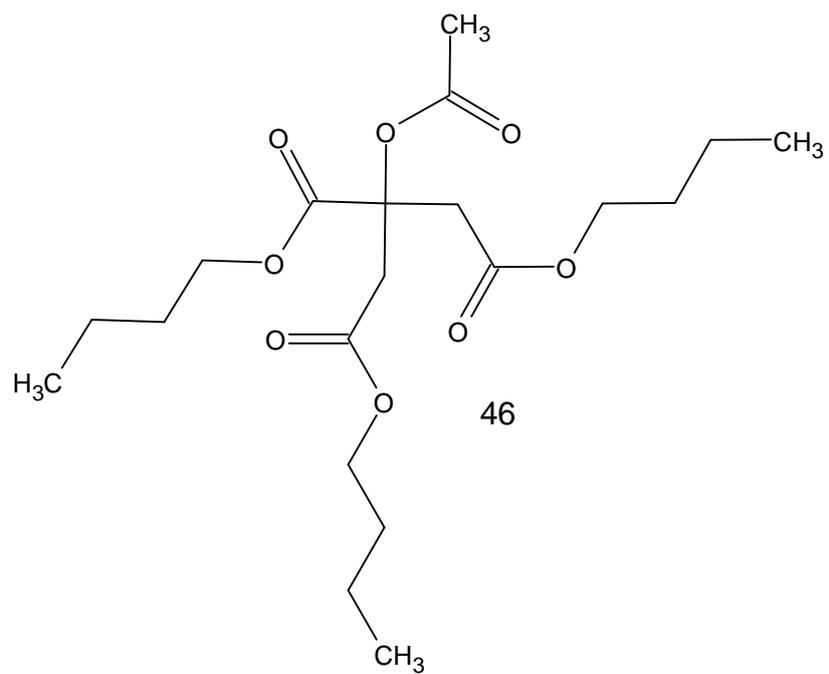
Fonte: Autor



Fonte: Autor

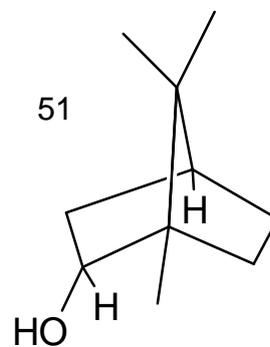
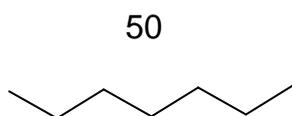
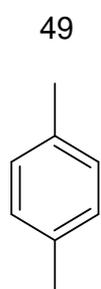
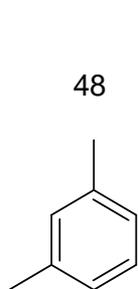
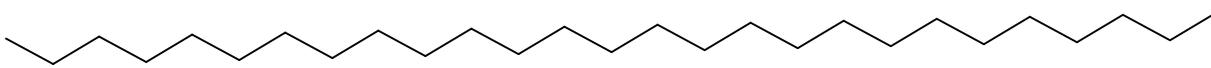
Fonte: Autor

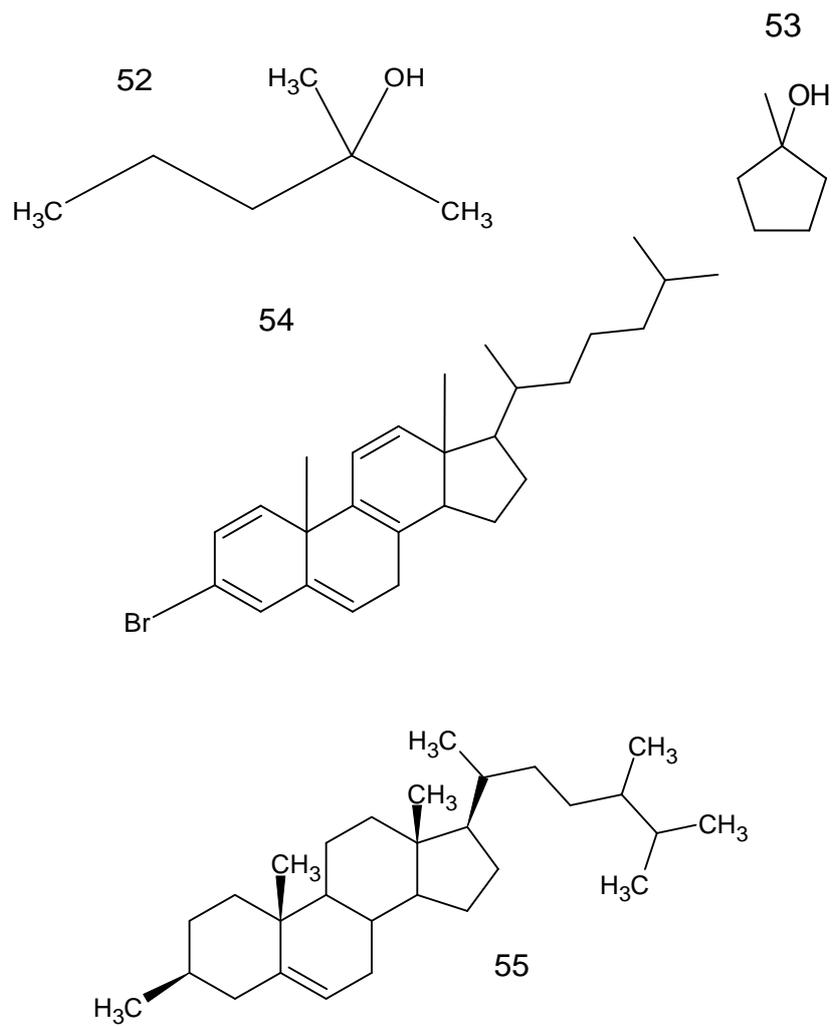




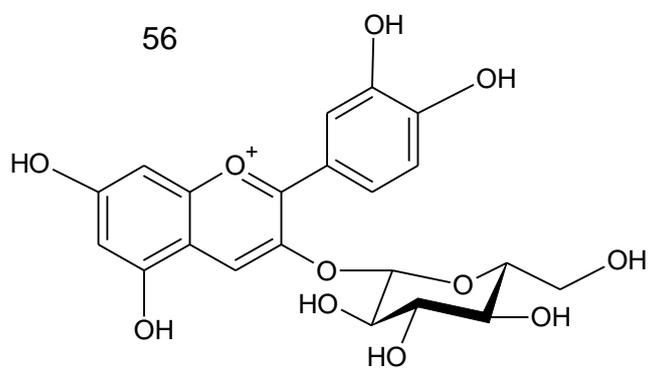
Fonte: Autor

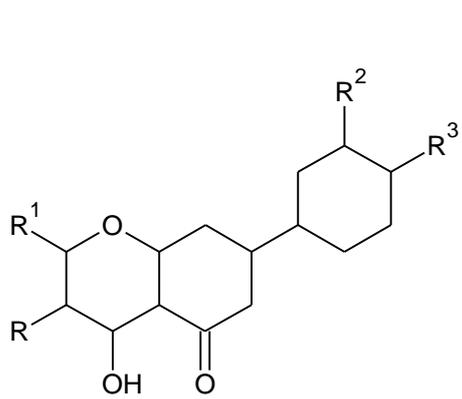
47



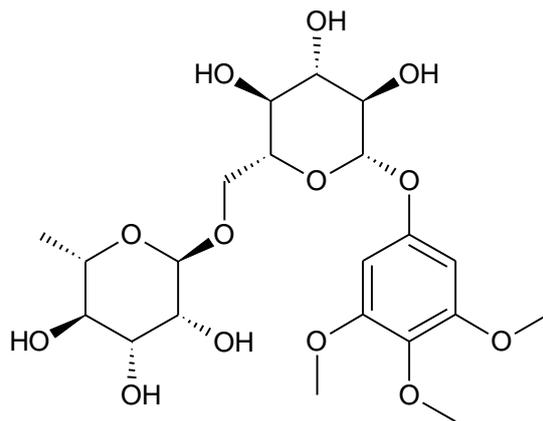


Fonte: Autor

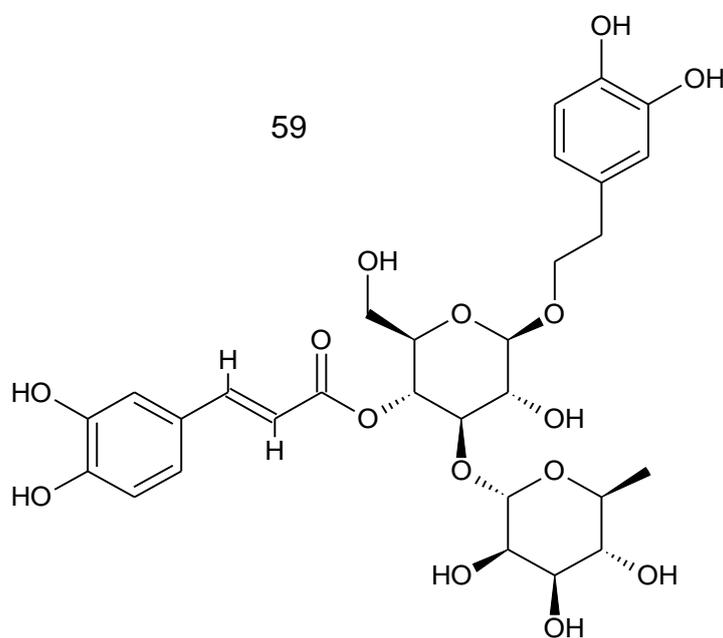




57- $R=R^3=OCH_3$; $R^1=Glc$; $R^2=H$

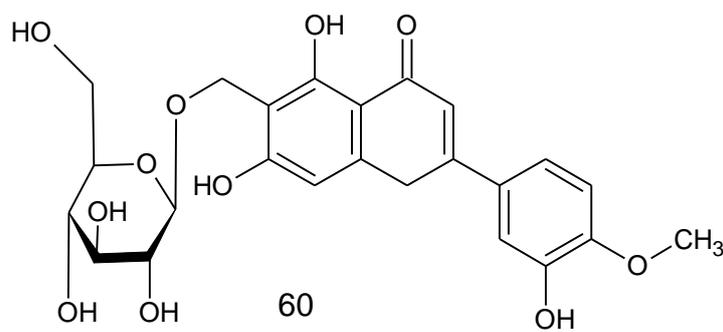


58

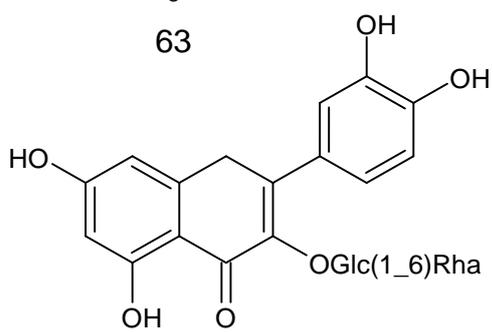
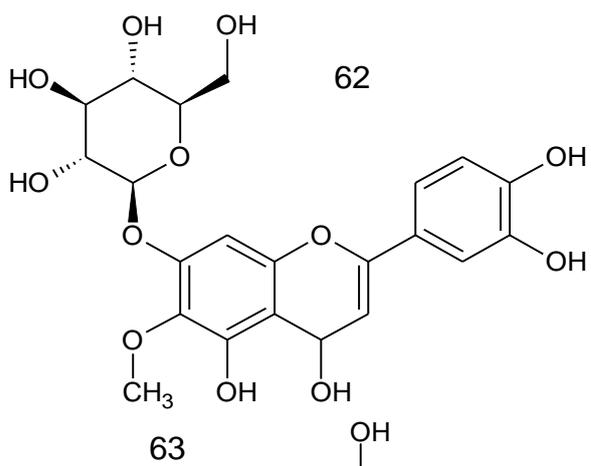
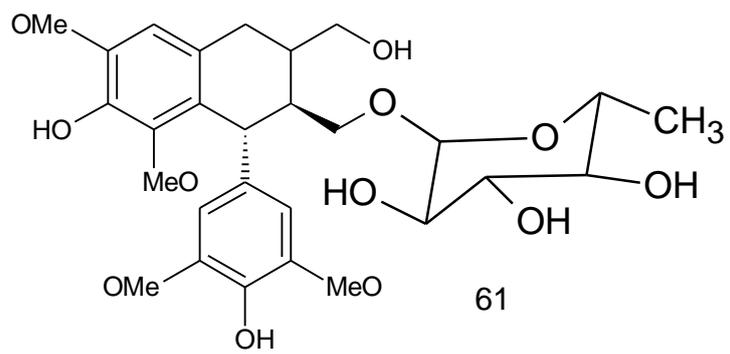


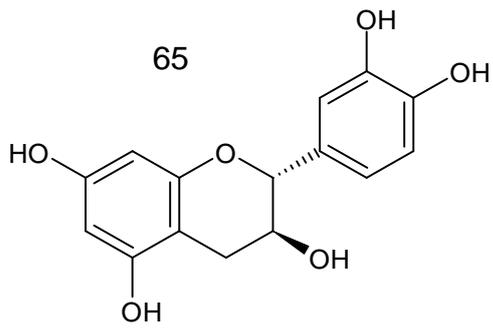
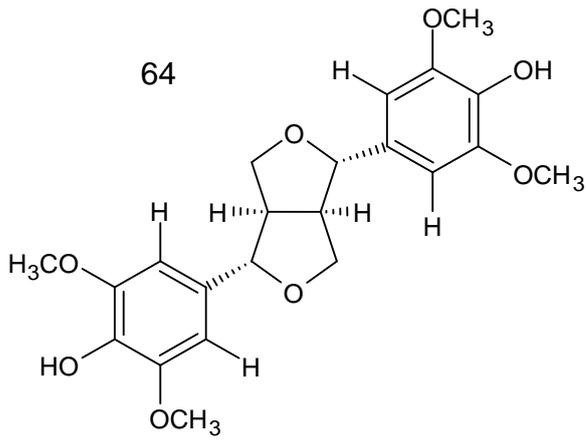
59

Fonte: Autor

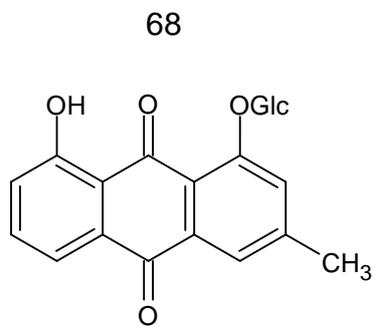
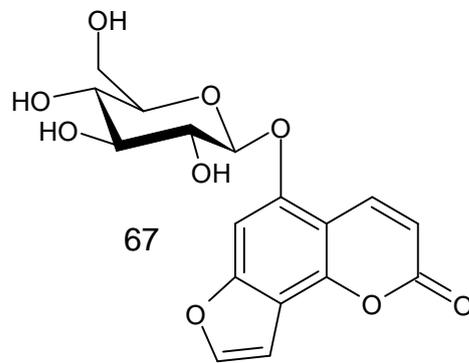
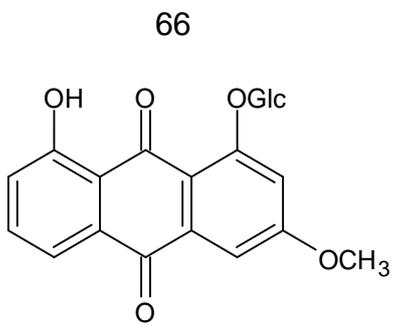


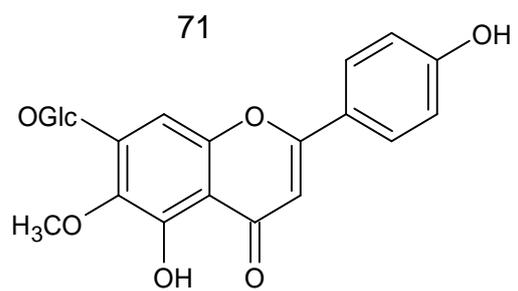
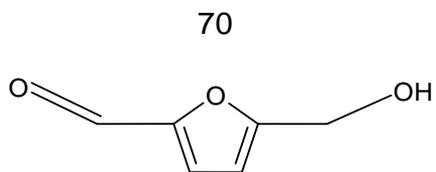
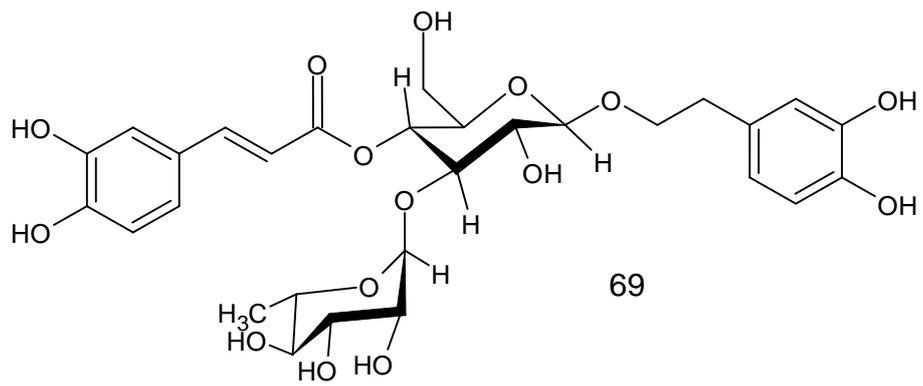
60



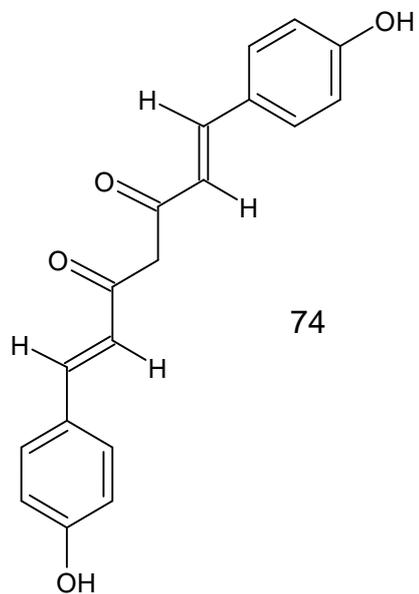
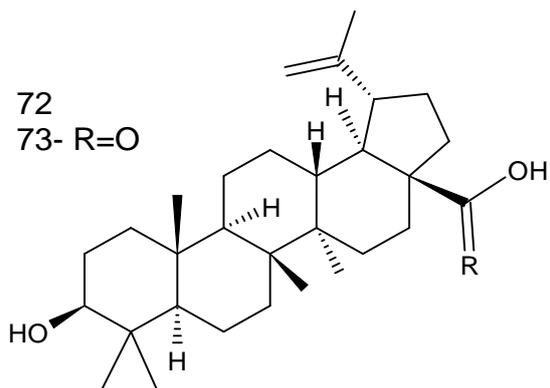


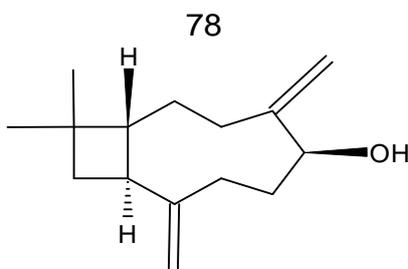
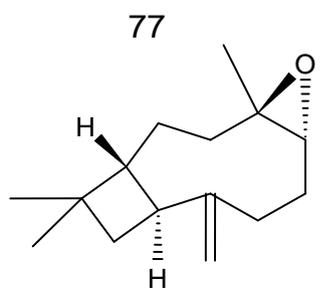
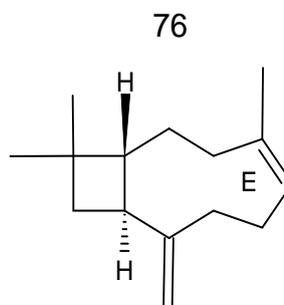
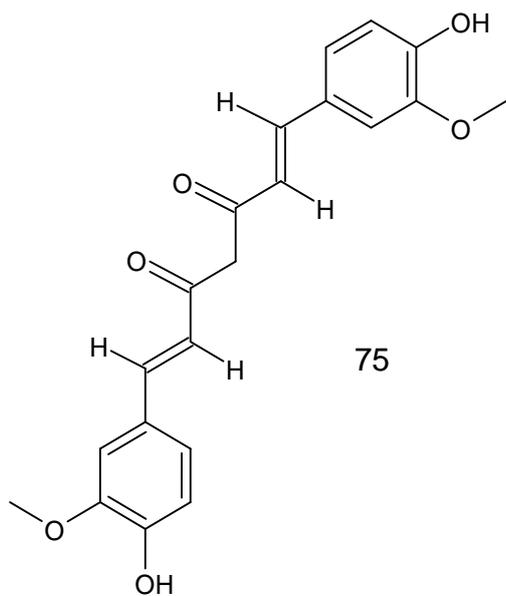
Fonte: Autor



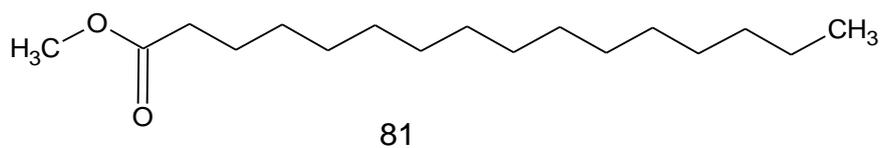
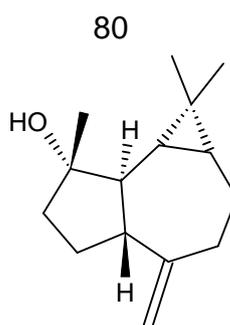
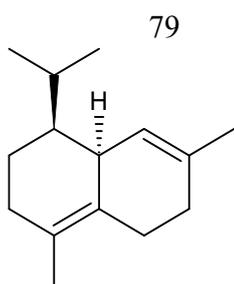


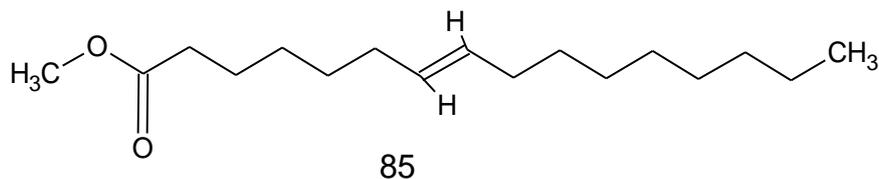
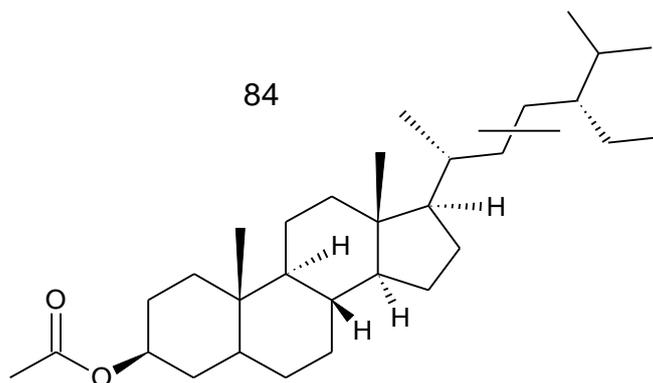
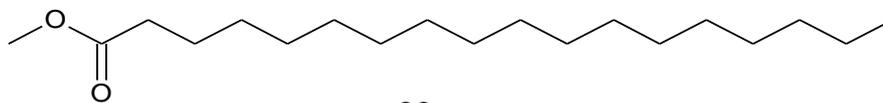
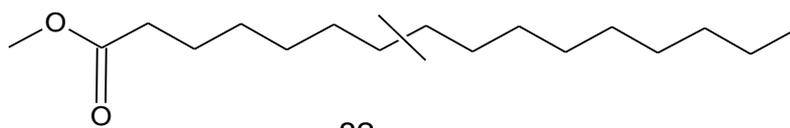
Fonte: Autor



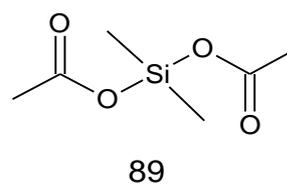
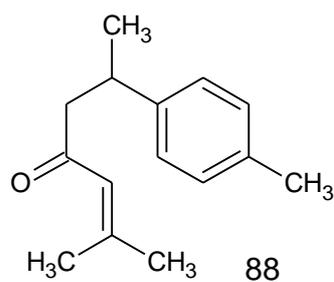
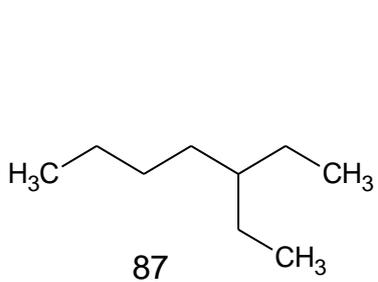
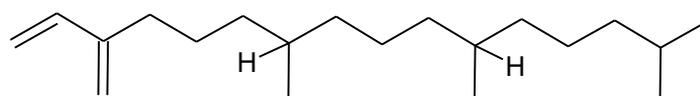


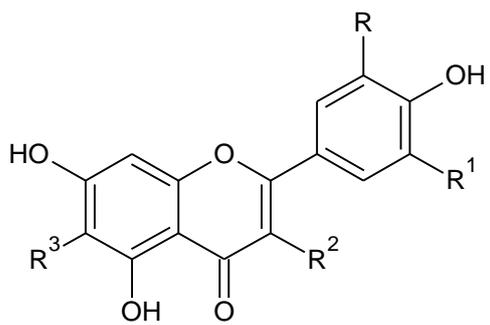
Fonte: Autor





Fonte: Autor



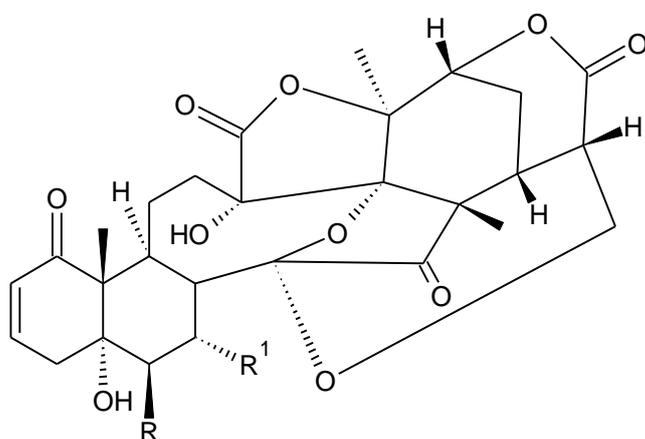
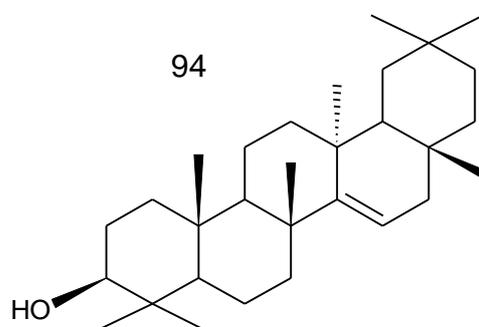


90- $R=R^1=R^3=H$; $R^2= O\text{-Rhamnosil}$

91- $R=R^1=R^3=H$; $R^2= O\text{-Rhamnosil}$

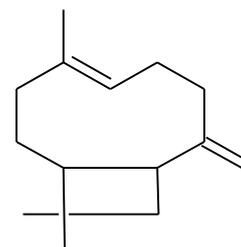
92- $R=R^1=R^2=R^3=H$

93- $R=R^1=R^2=H$; $R^3= OCH_3$



95- $R= H$; $R^1 = OH$

96- $R=OH$; $R^1= H$



97

Fonte: Autor

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFZAL, K. M.; UZAIR, M.; CHAUDHRY, B. A. Anticancer activity of *Ruellia squarrosa* against human prostate cancer cell line. **Bangladesh Journal of Pharmacology**. 2015. v. 10, p. 97-99.

AFZAL, K.; UZAIR, M.; CHAUDHRY, B. A.; AFZAL, S.; MASOOD, A.; SAADULAH, M.; QADIR, M. I. Immunomodulatory, antiglycation and anti-ulcerative properties of *Ruellia squarrosa* Fenzl Acanthaceae. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**. 2017. v. 16, n. 8, p. 1751-1755.

AFZAL, K.; UZAIR, M.; CHAUDHRY, B. A.; AKHTAR, S.; AHMAD, A.; AFZAL, S. Isolation of squarrosal and squarrosol compounds from metanol root extract of *Ruellia squarrosa* (Acanthaceae). **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**. 2018. v. 17, n. 4, p. 647-652.

AHMAD, A. R.; ELYA, B.; MUN'IM, A. Antioxidant activity and isolation of xanthine oxidase inhibitor from *Ruellia tuberosa* L. leaves. **Pharmacognosy Journal**. 2017. v. 9, n. 5, p. 607-610.

AKHTER, S.; HOSSAIN, W.; SULTANA, S.; JHARNA, J. F.; MEGHLA, N. S.; ALAM, R.; ANIS-UL-HAQUE, K. M.; RAHMAN, M. *Ruellia prostrata* Poir. activity evaluated by phytoconstituents, antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial activity, and *in silico* molecular functions. **Journal os Saudi Chemical Society**. 2022. v. 26, p 1-20.

ALAM, R.; IMON, R. R.; TALUKDER, E. K.; AKHTER, S.; HOSSAIN, A.; AHMMAD, F.; RAHMAN, M. GC-MS analysis of phytocontituents from *Ruellia prostrata* and *Senna tora* and identification of potential anti-viral activity Against SARS-CoV-2. **Royal Society of Chemistry Advances**. 2021. v. 11, p. 40120-40135.

ARIRUDRAN, B.; KRISHNAMURTHY, V.; SARASWATHY, A. Acute toxicity study of ethanolic extract of *Ruellia tuberosa* in Wistar albino rats. **International Journal of BioSciences and Technology**. 2014. v. 7, n. 1, p. 1-4.

ARIRUDRAN, B.; KRISHNAMURTHY, V.; SARASWATHY, A. Evaluation of alternative chemotherapeutic agente from *Ruellia tuberosa* for hepatocelular carcinoma using HepG2 cell lines. **International Journal of Biochemistry**. 2014. p. 306-321. (a)

ASADULLAH, M.; AULANNI'AM, A.; SRIHARDYASTUTIE, A. Effects of *Ruellia tuberosa* L. root extracts on the pancreatic of diabetic rat. **The Journal Pure and Applied Chemistry Research**. 2018. v. 7, n. 2, p. 116-121.

CHANG, W.; HUANG, D.; CHEN, J.; CHANG, Y.; WU, J. S.; SHEN, S. Protective effect of *Ruellia tuberosa* L. extracts against abnormal expression. of hepatic detoxification enzymes in diabetic rats. **Royal Society of Chemistry Advances**. 2018. v. 8, p. 21596-21605.

CHEMMUGIL, P.; LAKSHMI, P. T. V.; ANNAMALAI, A. Exploring the phytoconstituents of *Ruellia patula* (Acanthaceae) as antibacterial agent. **EC Microbiology**. 2017. p. 133-148.

- CHEMMUGIL, P.; LAKSHMI, P. T. V.; ANNAMALAI, A. A multidisciplinary study to evaluate the anti-quorum sensing ability of phyto-compounds in *Ruellia patula* Jacq. **Avicenna Journal of Medical Biotechnology**. 2019. v. 11, n. 1, p. 48-58.
- CHEN, H.; KO, C.; XU, J.; HUANG, Y.; WU, J. S.; SHEN, S. Alleviative effect of *Ruellia tuberosa* L., on insulin resistance and abnormal lipid accumulation in TNF- α treated FL86B mouse hepatocytes. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. 2021. p. 1-8.
- CHEONG, B. E.; WASLIM, M. Z.; LEM, F. F.; TEOH, P. L. Antioxidant and anti-proliferative activities of Sabah *Ruellia tuberosa*. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**. 2013. v. 3, n. 12, p. 20-24.
- CIANGHEROTTI, C.; CEGARRA, J.; USUBILLAGA, A.; RODRÍGUEZ, M.; BERMÚDEZ, J.; MATA, R.; ISRAEL, A. Evaluación fitoquímica preliminar y actividad hipoglicémica aguda del extracto acuoso de la raíz de *Ruellia tuberosa* L. en ratas con diabetes experimental. **Revista de la Facultad de Farmacia**. 2016. v. 79, n. 1 y 2, p. 36-44.
- CIANGHEROTTI, C.; PIMENTEL, A.; BENAÏM, G.; ORSINI, G.; SALAZAR-BOOKAMAN, M.; ISRAEL, A. Papel de la vía de señalización proteína quinasa C-NF- κ B en la actividad nefroprotectora del extracto acuoso de la raíz de *Ruellia tuberosa* L. **Revista de la Facultad de Farmacia**. 2018. v. 81, n. 1 y 2, p. 99-116.
- DEY, S.; ROY, S.; DEB, N.; SEM, K. K.; BESRA, S. E. Anti-carcinogenic activity of *Ruellia tuberosa* L. (Acanthaceae) leaf extract on hepatoma cell line & increased superoxide dismutase activity on macrophage cell lysate. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 2013. v. 5, n. 3, p. 854-861.
- DUTTA, S.; HAZRA, K.; GHOSAL, S.; PARIJA, D.; HAZRA, J.; RAO, M. M. Morpho-anatomical and phytochemical characterisation of traditionally used plant *Ruellia tuberosa* L. leaves and roots. **International Journal of Pharmacognosy**. 2020. v. 7, n. 1, p. 12-22.
- DUY, H. A.; SE, O. X.; Phytochemical analysis and effect of extracting solvents on the *in vitro* antacid activity by an artificial gastric acid model of leaf extracts of *Ruellia tuberosa* L., Acanthaceae. **AGU International Journal of Sciences**. 2021. v. 9, n. 1, p. 107-114.
- ELGINDI, M. R.; HAGAG, E. G.; MOHAMED, S. E. Phytochemical and biological studies of *Ruellia brittoniana*. **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**. 2015. v. 6, n. 2, p. 926-933.
- EZCURRA, C. Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) in Southern South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 1993. v. 80, n.4, p. 787-845.
- HARIKA, M. N. L. C.; RADHIKA, P. Phytochemical analysis of *Ruellia tuberosa* tuber ethanolic extract using UV-VIS, FTIR and GC-MS techniques. **International Journal of Pharmacy and Biological Sciences**. 2019. v. 9, n. 1, p. 889-892.
- HUANG, D.; LO, Y. M.; CHANG, W.; LIN, C.; CHEN, J.; WU, J. S.; HUANG, W.; SHEN, S. Alleviative effect of *Ruellia tuberosa* L. on NAFLD and hepatic lipid

accumulation via modulating hepatic de novo lipogenesis in high-fat diet plus streptozotocin-induced diabetic rats. **Food Science and Nutrition**. 2020. p. 1-7.

JIORRY, J. R. S.; ENG, C. B. Metabolic fingerprinting of Sabah *Ruellia tuberosa* plant extracts for the identification of potential anticancer compounds. **Short Communications in Biotechnology**. 2017. v. 4, p. 75-87.

KARTHHIKA, C.; YOGESHWARI, G.; MURUGANANTHAM, K.; MANIVANNAN, S. Phytochemical analysis of *Ruellia patula* using GAS chromatography-Mass spectrometry. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**. 2016. v. 9, n. 2, p. 111-113.

KATHIRAVAN, S.; RAGUL, R.; RAJA, G.; RAVICHANDRAN, J. Theoretical and experimental studies about the inhibitive action of *Ruellia tuberosa* L. on mild steel in HCl medium. **Journal of Bio- and Tribo- Corrosion**. 2018. v. 4, n. 46, p. 1-14.

KHACHITPONGPANIT, S.; SINGHATONG, S.; SASTRARUJI, T.; JAIKANG, C. Phytochemical study of *Ruellia tuberosa* chloroform extract: antioxidant and anticholinesterase activities. **Scholars Research Library**. 2016. v. 8, n. 6, p. 238-244.

KO, C.; LIN, R.; ZENG, Y.; CHANG, W.; HUANG, D.; WU, J. S.; CHANG, Y.; SHEN, S. Ameliorative effect of *Ruellia tuberosa* L. on hyperglycemia in type 2 diabetes mellitus and glucose uptake in mouse C2C12 myoblasts. **Food Science & Nutrition**. 2018. p. 1-9.

KO, C.; LIN, R.; LO, T. M.; CHANG, W.; HUANG, D.; WU, J. S.; CHANG, Y.; HUANG, W.; SHEN, S. Effect of *Ruellia tuberosa* L. on aorta endothelial damage-associated factors in high-fat diet and streptozotocin-induced type 2 diabetic rats. **Food Science & Nutrition**. 2019. p. 1-9.

KRIPASANA, K.; XAVIER, J. Phytochemical analysis and antioxidant activity of leaf extracts of some selected plants of the Family Acanthaceae. **Plant Science Today**. 2020. V. 7, n. 2, p. 264-274.

KURNIAWATI, A. N. L.; AULANNI'AM.; SRIHARDYASTUTIE, A.; SAFITRI, A. The effects of root extract *Ruellia tuberosa* L. on histopathology and malondialdehyde levels on the liver of diabetic rats. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. 2017. p. 1-6.

LAKSHMANAN, P.; GABRIEL, J. J. Comparative phytochemical analysis & free radical scavenging potentials of tubers, shoots, of wild & *in vitro* extracts of *Ruellia tuberosa* L. (Acanthaceae). **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**. 2015. v. 7, n. 5, p. 988-995.

LUXMINI, K. P. A. M. K.; DHARMADASA, R. M.; SAMARASINGHE, K.; MUTHUKUMARANA, P. R. M. Comparative pharmacognostic study of different parts of *Withania somnifera* and its substitute *Ruellia tuberosa*. **World Journal of Agricultural Research**. 2015. v. 3, n. 1, p. 28-33.

MARÍA, R.; MONCAYO, S.; CORNEJO, X.; SANTOS, J.; VILLALTA, D.; SINGUENCIA, R.; DUCHE, J. Preliminary phytochemical screening, total phenolic

content and antibacterial activity of thirteen native species from Guayas province. **Journal of King Saud University – Science**. 2018. v. 30, p. 500-505.

MOHAMMAD, M. H.; SHARMILA, D.; NANDINI, M. S.; PRABHU, K.; RAO, M. R. K.; KALAIVANNAN, J.; JANAKI, C. S. The GC-MS analysis of ethyl acetate extract of one herbal plant, “*Ruellia prostrata*”. **Natural Volatiles & Essential Oils**. 2021. v. 8, n. 4, p. 6855-6863.

MONGKOLVISUT, W.; KUANCHERTCHOO, N.; TUPCHIANGMAI, W. DPPH free radical scavenging activity of crude and fractioned extract and stability of *Ruellia tuberosa*'s fractionated extract in cream product. **5th International Conference on Creative Technology (CreTech 2017)**. 2017. p. 17-23.

MORONKOLA, D. O.; ABOABA, S. A.; CHOUDHARY, I. M. Composition of volatile oils from leaf, stem, root, fruit and flower of *Ruellia tuberosa* L. (Acanthaceae) from Nigeria. **Journal of Medicinal Plants Research**. 2015. v. 8, n. 41, p. 1031-1037.

PARDESHI, M. H.; DESHMUKH, A. A.; GAJARE, K. A. *Ruellia tuberosa* Linn. acts as anti-infertility agente that reduces sperm count, motility and viability in male swiss albino mice (*Mus-musculus*). **International Journal of Current Pharmaceutical Research**. 2017. v. 9, n. 1, p. 105-109.

PIRES, F. B.; DOLWITSCH, C. B.; UGALDE, G. A.; MENEZES, B. B.; FONTANA, M. E. Z.; RIEFFELD, R. C.; SAGRILLO, M. R.; ESSI, L.; MAZUTTI, M. A.; ROSA, M. B.; PIZZUTTI, I. R. Chemical study, antioxidante activity and genotoxicity and citotoxicity evaluation of *Ruellia angustiflora*. **Natural Product Research**. 2020. p. 1-6.

PRIYADARSHINI, K. A.; RAO, G. S.; KUMAR, G. S.; RAJU, D. Antihyperlipidemic activity of *Ruellia tuberosa* root extract. **International Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences**. 2020. v. 7, n. 3, p. 12-32.

PUEBLOS, K. R. S.; LAGARE, J. P. B.; TAPALES, R. V. P. P.; QUIMQUE, M. T. In vitro anthelmintic activity evaluation of the aerial part of *Ruellia tuberosa* Linn. against *Eudrilus eugeniae*. **Procedia Chemistry**. 2015. v. 16, p. 570-577.

RAJENDRAKUMAR, N.; VASANTHA, K.; MURUGAN, M.; MOHAN, V. R. Antioxidant activity of tuber of *Ruellia tuberosa* L. (Acanthaceae). **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**. 2014. v. 6, n. 1, p. 97-103.

RAJENDRAKUMAR, N.; VASANTHA, K.; MOHAN, V. R. GC-MS analysis of bioactive components of tubers of *Ruellia tuberosa* L. (Acanthaceae). **American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics**. 2014. v. 2, n 2, p. 209-216.

RAMADEVI, S.; KALEESWARAN, B.; NATARAJAN, P. Phytochemicals analysis and antimicrobial activity of *Ruellia patula* L. against pathogenic microorganisms. **South Indian Journal of Biological Sciences**. 2016. v. 2, n. 2, p. 319-326.

RAMADHAN, M.; SABARUDIN, A.; SAFITRI, A. In vitro anti-microbial activity of Hydroethanolic extracts of *Ruellia tuberosa* L.: eco-friendly based-product against selected pathogenic bacteria. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** 239. 2019. p. 1-8.

- RAO, M. R. K.; ALAM, A.; SINGH, K. S. Preliminary phytochemical analysis of diferente extracts of *Ruellia patula*, *Luffa aegyptiaca* and *Thunbergia alata*. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**. 2015. v. 7, n. 10, p. 315-320.
- RAWANI, A.; GHOSH, A.; CHANDRA, G. Mosquito larvicidal potential of four common medicinal plants of India. **Indian Journal of Medical Research**. 2014. v. 140, p. 102-108.
- REDDY, V. N.; NAGARATHNA, P. K. M.; DIVYA, M. Evaluation of anti-cancer activity of *Ruellia tuberosa* on EAC induced mammary tumor. **International Journal of Pharmacology and Toxicology**. 2013. v. 1, n. 2, p. 36-42.
- ROOSDIANA, A.; SUTRISNO; MAHDDI, C.; SAFITRI, A. The influence of ethanolic root extracts of *Ruellia tuberosa* L. on pancreatic protease activity and MDA level of rats (*rattus norvegicus*) induced by MLD-STZ. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** 217. 2019. p. 1-5.
- ROOSDIANA, A.; PERMATA, F. S.; FITRIANI, R. I.; UMAM, K.; SAFITRI, A. *Ruellia tuberosa* L. Extract Improves Histopathology and Lowers Malondialdehyde Levels and TNF Alpha Expression in the Kidney of Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. **Veterinary Medicine International**. 2020.
- SAFITRI, A.; ROOSDIANA, A.; ROSYADA, I.; EVINDASARI, C. A.; MUZAYYANA, Z.; RACHMAWANTI, R. Phytochemicals screening and anti-oxidant activity of hydroethanolic extracts of *Ruellia tuberosa* L. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering** 509. 2019. p. 1-8.
- SAFITRI, A.; ROOSDIANA, A.; ARROCHMAH, N.; NUR'ADYA, S. S. Anti-diabetic properties of root extracts of *Ruellia tuberosa* L: effects on serum enzyme activity. **Journal of Physics: Conference Series** 1374. 2019. p. 1-6. (a)
- SAFITRI, A.; SRIHARDYASTUTIE, A.; ROOSDIANA, A.; AULANNI'AM, A.; OCTAVIANA, E. N. L. Effects of root extract of *Ruellia tuberosa* L. on kidney of diabetic rats. **Journal of Mathematical and Fundamental Sciences**. 2019. v. 51, n. 2, p. 127-137. (b)
- SAFITRI, A.; SUTRISNO, ROOSDIANA, A.; EVINDASARI, C. A. Hypoglycaemic activity of hydroethanolic root extracts of *Ruellia tuberosa* L. in diabetic rats. **IOP Conference Series: Journal of Physics** 1146. 2019.p. 1-6. (c)
- SAFITRI, E.; AFIFAH, N.; KHAIRI; LELIFAJRI; NAZARUDDIN; SUSILAWATI; SANI, N. D. *Ruellia tuberosa* L anthocyanin extract as a pH sensitive substance. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** 364. 2019. p. 1-5. (d)
- SAFITRI, A.; FATCHIYAH, F.; SARI, D. R. T.; ROOSDIANA, A. Phytochemical screening, in vitro anti-oxidant activity, and in silico anti-diabetic activity of aqueous extracts of *Ruellia tuberosa* L. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**. 2020. v. 10, n. 3, p. 101-108.
- SAFITRI, A.; SARI, D. R. T.; REFSILANGI, B.; ROOSDIANA, A.; FATCHIYAH, F. Histopathological Profiles of Rats (*Rattus norvegicus*) Induced with Streptozotocin and

Treated with Aqueous Root Extracts of *Ruellia tuberosa* L. **Veterinary Medicine International**. 2021. p. 1-9.

SAFITRI, A.; ROOSDIANA, A.; KURNIANIGSIH, N.; FATCHIYAH, F.; MAYASARI, E.; RACHMAWATI, R. Microencapsulation of *Ruellia tuberosa* L., aqueous extracts using chitosan-sodium tripolyphosphate and their *in vitro* biological activities. **Hindawi Scientifica**. 2022.p. 1-10.

SAMY, M. N.; KHALIL, H. E.; SUGIMOTO, S.; MATSUNAMI, K.; OTSUKA, H.; KAMEL, M. S. Biological studies on chemical constituents of *Ruellia patula* and *Ruellia tuberosa*. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. 2015. v. 4, n. 1, p. 64-67.

SAMY, M. N.; SUGIMOTO, S.; MATSUNAMI, K.; OTSUKA, H.; KAMEL, M. S. Chemical constituents and biological activities of Genus *Ruellia*. **International Journal of Pharmacognosy**. 2015. v. 2, n. 6, p. 270-279. (a)

SARANYA, N.; SUMATHRA, P.; RANGABHASHIYAM, S.; ELANGOMADHAVAN, R.; SUMAN, P. In vitro antimicrobial ctivity, DNA sequencing and phytochemical screening of a medicinal plant – *Ruellia patula* Jacq. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**. 2014. v. 6, n. 3, p. 427-433.

SENTHILKUMAR, P.; SAMBATH, R.; VASANTHARAJ, S. Antimicrobial potential and screening of antimicrobial compounds of *Ruellia tuberosa* using GC-MS. **International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**. 2013. v. 20, n. 1, p. 184-188.

SINGH, M.; DASGUPTA, M.; BISWAS, S. Leaf extract of cracker plant (*Ruellia tuberosa* Linn) induces metal chelating activity and DNA strands break: implications for its antioxidante-prooxidant property. **Oriental Pharmacy and Experimental Medicine**. 2015. v.15, p. 319-325.

SRIKUMAR, P. P.; PARDHASARADHI, P. Preliminary phytochemical investigation. and anti-ulcer activity of aerial parts of *Ruellia tuberosa* L. (Acanthaceae) in male Wistar rats. **International Journal of Pharmacy and Biomedical Research**. 2013. v. 4, n. 3, p. 145-148.

SUHENDI, A.; MAULANA, A. S.; Inhibition activity of leaves, flower and root extracts of *Ruellia tuberosa* L on α -glucosidades enzymes. **Journal of Nutraceuticals and Herb Medicine**. 2020. v. 2, n. 2, p. 21-28.

TEJAPUTRI, N. A.; ARSIANTI, A.; QORINA, F.; FITHROTUNNISA, Q. Phytochemical analysis and antioxidante properties by DPPH radical scavenger activity of *Ruellia brittoniana* flower. **International Journal of Applied Pharmaceutics**. 2019. v. 11, Número especial, p. 24-28.

TEJAPUTRI, N. A.; ARSIANTI, A.; QORINA, F.; FITHROTUNNISA, Q.; AZIZAH, N. N.; PUTRIANINGSIH, R. Anticancer activity of *Ruellia britoniana* flower on cervical HeLa cancer cells. **Pharmacognosy Journal**. 2020. v. 12, n. 1, p. 29-34.

TRINH, P. T. N.; NA, P. N.; TUAN, N. T.; THUY, N. T. L.; DANH, T. T.; DUNG, L. T. Research phytochemical and alfa-glucosidase inhibitory activity of ethyl acetate

fraction of *Ruellia tuberosa*. **Vitenam Journal of Science and technology**. 2018. v. 56, n. 4A, p. 106-112.

TRINH, P. T. N.; GIANG, B. L.; TUN, N. T.; HANG, H. T. T.; THUY, N. T. L.; TUAN, N. N.; DUNG, L. T. Alfa glucosidase inhibitory, anti inflammatory activities and a new furanocoumarin derivate of *Ruellia tuberosa*. **Natural Product Research**. 2019. p. 1-8.

ULLAH, R.; IBRAR, M.; HAMEED, I.; HUSSAIN, F. Pharmacognostic and pharmacological evaluation of *Ruellia tuberosa* L. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Science**. 2016. v. 29, n. 6, p. 2099-2102.

VASCONCELOS, A. Z. **Composição química e avaliação do potencial antimicrobiano dos óleos essenciais de *Ruellia asperula* (Mart. ex Nees) Lindau e *Ruellia paniculata* L. (Acanthaceae)**. 90 fl. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Universidade Federal do Ceará. Sobral, Ceará. 2014.

VASCONCELOS, A. A.; VERAS, I. N. S.; ANDRADE, A. L.; SANTOS, H. S.; BANDEIRA, P. N.; SOUZA, E. B.; ALBUQUERQUE, M. R. J. R.; TEIXEIRA, E. H. Chemical composition determination and evaluation of the antibacterial activity of essential oils from *Ruellia asperula* (Mart. Ex Nees) Lindau and *Ruellia paniculata* L., against oral streptococci. **Natural Porduct Research**. 2021. p. 1-5.

WANGIA, C. O.; ORWA, J. A.; MUREGI, F. W.; JARERU, P. G.; CHERUIYOT, K.; BIBET, J. Comparative anti-oxidant activity of aqueous and organic extracts from Kenyan *Ruellia linearibracteolata* and *Ruellia bignoniiflora*. **European Journal of Medicinal Plants**. 2016. v. 17, n. 1, p. 1-7.

WANGIA, C. O.; ORWA, J. A.; MUREGI, F. W.; KARERU, P. G.; CHERUIYOT, K.; KIBET, J. Anti-oxidant activity of aqueous and organic extracts from Kenyan *Ruellia prostrata*. **International Journal of Pharmaceutical sciences and Research**. 2017. v. 8, n. 3, p. 1282-1286.

WANGIA, C. O.; ORWA, J. A.; MUREGI, F. W.; KARERU, P. G.; CHERUIYOT, K.; GUANTAI, E. Quantitative and Fourier transform infrared analysis of saponin from three Kenyan *Ruellia* species: *Ruellia prostrata*, *Ruellia linearibracteolata* and *Ruellia bignoniiflora*. **International Journal of Biological and Ecological Engineering**. 2018. v. 12, n. 6, p. 130-134.

WANGIA, C. O.; NGETICH, K.; CHERUIYOT, K.; GUANTAI, E. In-vitro anticancer efficacy of Kenyan *Ruellia prostrata* (Acanthaceae) against breast, prostrate and human hepatocellular carcinoma cell lines. **Pharmaceutical Journal of Kenya**. 2019. v. 24, n. 1, p. 4-8.

WULAN, D. R.; UTOMO, E. P.; MAHDI, C. Antidiabetic activity of *Ruellia tuberosa* L., role of α -amylase inhibitor: In silico, In vitro and In vivo approaches. **Biochemistry Research Corporation**. 2015. p. 1-9.

XU, J.; LO, Y. M.; CHANG, W.; HUANG, D.; WU, J. S.; JHANG, Y.; HUANG, W.; KO, C.; SHEN, S. Identification of Bioactive Components from *Ruellia tuberosa* L. on Improving Glucose Uptake in TNF- α -Induced Insulin-Resistant Mouse FL83B

Hepatocytes. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. 2020. p. 1-7.

CAPÍTULO 3 - Ocorrência de espécies de *Justicia* e *Ruellia* (Acanthaceae) em diferentes regiões do Cerrado goiano e distribuição geográfica da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro ocupa uma área 2.036.448 Km², aproximadamente, totalizando 23,3% da área total do Brasil (MMA, 2023), com cerca de 12.000 espécies de plantas, sendo 1/3 composto de espécies endêmicas, possuindo cerca de 33% da biodiversidade do país (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004).

Esse bioma está sofrendo um processo de degradação ao longo dos anos, pois pequenos rios estão desaparecendo, pelo fato de 2/3 de suas árvores se projetarem para o subsolo, armazenando grande quantidade de água, causando a extinção de mananciais cujas bacias hidrográficas aí brotam, afetando sua biodiversidade (BARBOSA, 2015).

A biodiversidade do bioma Cerrado ainda é desconhecida, onde a cada ano novas espécies são descritas, indicando que existem muitas outras a serem descobertas (DINIZ et al., 2010; DINIZ-FILHO et al., 2020). Devido ao avanço das áreas agrícolas e pecuária, muitas espécies estão ameaçadas de extinção (IUCN, 2013).

O declínio projetado na diversidade biológica afetará a todos, principalmente aos povos indígenas, pobres e mais vulneráveis, devido às modalidades de produção de consumo insustentáveis, o crescimento populacional e avanços tecnológicos que impulsionam as mudanças no uso do solo e mar, superexploração, mudanças climáticas e espécies exóticas invasoras (SCDB, 2020).

Apesar de algumas conquistas, são necessários esforços no âmbito da perda da biodiversidade, revertendo políticas prejudiciais, integrando a biodiversidade no uso da terra, incorporando valor econômico em tomadas de decisões, financiando e implementando políticas que abordem a perda da biodiversidade (BUTCHART, et al., 2010).

Estima-se que no Cerrado existam 12.000 espécies de plantas, dentre elas, 4.208 são endêmicas (FORZZA et al., 2012). Essa biodiversidade poderia ser utilizada com fins de seleção genética, objetivando a conservação em situações climáticas futuras severas (ANDERSEN, 2015). Instrumentos de informação para conservação da biodiversidade são confeccionados com o objetivo de contribuir para a conservação da fauna do Bioma, onde dentre todas, a família Acanthaceae também está representada no “Projeto Lista Vermelha”, que prioriza investimentos na conservação de espécies (MARTINELLI; MORAES, 2013).

A família Acanthaceae possui distribuição Pantropical, com cerca de 240 gêneros e 3250 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e 540 espécies, com cerca de 254 endêmicas (WASSHAUSEN; WOOD, 2004; PROFICE et al., 2015). Esta família é uma das poucas que apresentam todos os tipos de cristais ecistólitos, principalmente nas folhas, apresentando funções de proteção à herbivoria (METCALFE; CHALK, 1965;

METCALFE; CHALK, 1983). Entre os gêneros nativos, destacam-se *Justicia* e *Ruellia*, entre os mais comuns e mais ornamentais (SOUZA; LORENZI, 2008).

Esses dois gêneros de maior expressividade, *Justicia* e *Ruellia*, apresentam cerca de 600 e 250 espécies, respectivamente (WASSHAUSEN; WOOD, 2004).

Várias espécies do gênero *Justicia* são utilizadas na medicina popular para o tratamento de inúmeras patologias como depressão, anemia, epilepsia, infecção renal, problemas respiratórios, doenças gastrointestinais, artrite, febre, entre outras (CORRÊA; ALCÂNTARA, 2012; CARNEIRO et al., 2023).

O gênero *Justicia* compreende plantas de hábito subarbustivo, arbustivo ou herbáceo, de pequeno porte e com inflorescências em espiga simples ou compostas (SARTIN, 2015), possuindo mais de 600 espécies amplamente distribuídas nos dois hemisférios, especialmente nos trópicos, estendendo até às regiões temperadas (EZCURRA, 1999). O gênero *Ruellia* é o segundo maior da família Acanthaceae, e consiste em aproximadamente 250 espécies de ervas perenes, subarbustos e arbustos, distribuídas nos trópicos e subtropicais (EZCURRA, 1993).

Já a espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, é um arbusto podendo ser encontrada na Argentina, Paraguai, Bolívia e Brasil (WASSHAUSEN; WOOD, 2004), onde no Brasil é encontrada nos estados que compõem o Cerrado, Alagoas e Pernambuco (PROFICE et al., 2015).

O número de espécies do gênero *Ruellia* nas Américas é o maior em todos os continentes, ultrapassando 100. Várias espécies desse gênero são cultivadas, principalmente, por causa de suas flores vistosas, raramente combinadas com folhas atraentes, podendo ser encontradas em regiões quentes. Algumas espécies são consideradas bem resistentes, podendo-se adaptar também em regiões frias (EZCURRA, 1993).

O quadro 1 evidencia as espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia* de ocorrência no Cerrado.

Quadro 1 – Lista das espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia* ocorrentes no bioma Cerrado. COLOCAR COMO RESULTADO ESSE QUADRO.

Espécies	Região - UF	Hábito	Habitat
Gênero <i>Justicia</i>			
<i>Justicia angustifolia</i> (Nees) Lindau	GO	Herbáceo	Campo sujo úmido
<i>Justicia asclepiadea</i> (Nees) Wasshausen & C. Ezcurra	MT	Herbáceo	Cerradão e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia boliviana</i> Rusby	GO	Subarbusto	Mata, Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia burchellii</i> Hiern.	MT, MG	Arbusto	Mata ciliar, Cerrado (<i>lato sensu</i>) e campo
<i>Justicia calycina</i> (Nees) V.A. Graham	MT	Arbusto escadente	Mata ciliar e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia catharinensis</i> Lindau	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia chapadensis</i> S.Moore	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)

<i>Justicia chrysotrichoma</i> (Nees) Pohl	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo limpo e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia clivalis</i> Wasshausen	DF	Arbusto	Mata de galeria e Mata seca decídua
<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.	MT, MG	Subarbusto	Mata seca e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia cydoniaefolia</i> (Nees) Lindau	MG, DF	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia cynea</i> Leonard	DF	Herbáceo	Cerrado (<i>stricto sensu</i>) e Campo
<i>Justicia dasyclados</i> (Nees) Lindau	MG	Herbáceo	Mata e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia dumetorum</i> Morong	GO	Arbusto escadente	Mata ciliar
<i>Justicia genistiformis</i> Nees	DF	Herbáceo	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia glandulosa</i> (Nees) Lindau	GO	Herbáceo	Campo sujo
<i>Justicia irwinii</i> Wasshausen	DF	Subarbusto	Borda de mata de galeria e Campo úmido
<i>Justicia lanstykii</i> Rizzini	GO	Subarbusto	Mata de galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo sujo e Campo limpo
<i>Justicia lavandulifolia</i> (Pohl ex Nees) Wasshausen	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia lepida</i> (Nees) Wasshausen	BA	Subarbusto	Mata seca e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia longiflora</i> (Nees) Wasshausen	MG	Herbáceo	Mata de galeria
<i>Justicia lythroides</i> (Nees) V.A.W. Graham	MG	Subarbusto	Mata
<i>Justicia matogrossensis</i> Wasshausen	MT	Subarbusto	Mata seca (semidecídua)
<i>Justicia metallicorum</i> S.Moore	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia monticola</i> Nees	MG	Subarbusto	Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia nodicaulis</i> (Nees) Pohl	GO	Subarbusto	Mata de galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo
<i>Justicia oncoides</i> (Lindau) Wasshausen & Ezcurra	DF	Subarbusto	Cerrado (<i>stricto sensu</i>) e Campo sujo
<i>Justicia oreadum</i> S.Moore	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia phyllocalyx</i> (Lindau) Wasshausen & C.Ezcurra	DF	Subarbusto	Campo sujo e Campo úmido
<i>Justicia polygaloides</i> (S.Moore) Lindau	MG, MT	Subarbusto	Vereda e Campo úmido
<i>Justicia pycnophylla</i> Lindau	DF	Subarbusto	Mata de galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo sujo e Brejo
<i>Justicia rectiflora</i> (Lindau) V.A. Graham	MT	Arbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia riparia</i> Kameyama	MG	Subarbusto	Mata ciliar, Mata de galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)

<i>Justicia robertii</i> V.A. Graham	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia sarotheca</i> V.A. Graham	GO	Subarbusto	Transição Cerrado denso com Mata seca
<i>Justicia sarothroides</i> Lindau	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo sujo, Campo limpo e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Justicia sellowiana</i> (Nees) Wasshausen	MG	Subarbusto	Mata ciliar e Mata de galeria
<i>Justicia sericographis</i> V.A. Graham	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>stricto sensu</i>) e Campo sujo
<i>Justicia serrana</i> Kameyama	MG	Arbusto	Mata ciliar, Mata de galeria e Beira de rio
<i>Justicia tocantina</i> (Nees) V.A. Graham	GO	Subarbusto	Mata de galeria e Mata seca semidecídua
<i>Justicia thumbergioides</i> (Lindau) Leonard	DF	Subarbusto	Mata seca decídua
<i>Justicia venusta</i> (Rizzini) V.A. Graham	MG	Arbusto	Mata seca, Campo rupestre (<i>lato sensu</i>) e ambiente rupestre
<i>Justicia umbrosa</i> (Nees) Lindau	MG	Arbusto escadente	Mata ciliar e Mata de galeria
<i>Justicia warmingii</i> Hiern.	MG	Herbáceo	Mata e Campo
<i>Ruellia acutangula</i> Nees ex Mart.	MG	Arbusto ou subarbusto	Mata
<i>Ruellia adenocalyx</i> Lindau	DF	Herbáceo	Cerrado (<i>stricto sensu</i>) e Campo limpo
<i>Ruellia affinis</i> (Schrad.) Lindau	BA	Subarbusto ou trepadeira	Mata de galeria, Mata seca, Campo rupestre (<i>lato sensu</i>) e Transição com Mata Atlântica
<i>Ruellia amplexicaulis</i> (Nees) Lindau	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia angustiflora</i> (Nees) Lindau ex Rambo	MS	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Transição com Pantanal
<i>Ruellia angustifolia</i> Sw.	GO	Arbusto	Mata e Savanas Amazônicas
<i>Ruellia angustior</i> (Nees) Lindau	BA, MG	Subarbusto	Borda de mata de galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo limpo e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau	GO	Herbáceo	Cerradão e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia bahiensis</i> (Nees) Morong	BA	Herbáceo	Campo rupestre (<i>lato sensu</i>) e Caatinga
<i>Ruellia brachysiphon</i> (Nees) Lindau	GO, MT	Subarbusto ereto	Campo sujo, Campo limpo e Campo Úmido
<i>Ruellia brevicaulis</i> (Nees) Lindau	GO	Subarbusto ereto	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo sujo e Área antrópica
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra	MG, MT	Subarbusto	Mata de galeria, Mata seca semidecídua, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo rupestre (<i>lato sensu</i>) e Área antrópica
<i>Ruellia capitata</i> D.Don	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo úmido
<i>Ruellia chrysantha</i> Mildbr.	GO	Herbáceo	Mata e Campo

<i>Ruellia costata</i> (Nees) Hiern.	MG, MT	Herbáceo ou subarbusto	Mata de galeria e Vereda
<i>Ruellia costata</i> (Nees) Hiern. var. <i>latifolium</i> Nees	GO	Herbáceo	Mata de galeria
<i>Ruellia costata</i> (Nees) Hiern. var. <i>salicifolium</i> Nees	GO	Herbáceo	Mata ciliar e Mata de galeria
<i>Ruellia densa</i> Hiern.	MG	Arbusto ou subarbusto	Mata de galeria
<i>Ruellia dissitifolia</i> (Nees) Hiern.	TO, DF	Erva ereta	Mata de galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo sujo e Brejo
<i>Ruellia elegans</i> Poiret	MG	Subarbusto ereto	Borda de mata, Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Área antrópica
<i>Ruellia eriocalyx</i> Glaz. ex Wasshausen	DF	Herbáceo	Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia erythropus</i> (Nees) Lindau	MT	Subarbusto ereto	Mata seca e Transição com Pantanal
<i>Ruellia eurycodon</i> Lindau	GO	Subarbusto	Mata de galeria e Mata seca semidecídua
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth	GO, MT	Subarbusto ou erva	Borda de mata ciliar, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo sujo, Campo limpo, Campo rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas e Área antrópica
<i>Ruellia glanduloso-notata</i> Lindau	MT	Erva ereta	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia hepato-tricha</i> Lindau	BA, GO	Herbáceo	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo sujo e Campo limpo
<i>Ruellia hygrophila</i> Mart.	MT	Erva perene	Mata seca e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia hypericoides</i> (Nees) Lindau	MT	Herbáceo	Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo
<i>Ruellia incomta</i> (Nees) Lindau	BA, GO	Subarbusto	Borda de mata ciliar, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo sujo e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia longiflora</i> Hort. ex Lindl.	GO	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia macrantha</i> (Mart. ex Nees) Lindau	GO	Subarbusto	Mata de galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia magniflora</i> C.Ezcurra	MS	Erva perene	Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia menthioides</i> (Nees ex Mart) Hiern.	MT, MG	Arbusto ou subarbusto	Mata
<i>Ruellia multifolia</i> (Nees) Lindau	GO	Subarbusto ereto	Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Campo
<i>Ruellia multifolia</i> (Nees) Lindau var. <i>viscosissima</i> (Nees) C.Ezcurra	MT	Erva ereta	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia neesiana</i> (Mart.) Lindau	GO	Subarbusto	Mata de galeria, Cerradão e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia nitens</i> (Nees) Wasshausen	GO	Subarbusto	Mata de gleria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda e Campo sujo

<i>Ruellia nobilis</i> (S. Moore) Lindau	MS	Subarbusto	Cerrado (<i>lato sensu</i>) e Transição com Pantanal
<i>Ruellia paniculata</i> L.	GO	Subarbusto ou arbusto	Mata seca
<i>Ruellia pohlii</i> (Nees) Lindau	DF	Subarbusto	Campo limpo
<i>Ruellia puri</i> (Mart. ex Nees) Lindau	MG	Subarbusto	Mata de galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo limpo e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia rasa</i> Hiern	MG	Arbusto	Mata
<i>Ruellia roberti</i> (S. Moore) Wasshausen	MT	Subarbusto	Mata e Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia rufipila</i> Rizzini	GO	Herbáceo	Campo limpo úmido
<i>Ruellia riparia</i> Kameyama	MG	Subarbusto	Mata de galeria
<i>Ruellia solitaria</i> Vell.	MG	Subarbusto	Campo rupestre (<i>lato sensu</i>) e Ambiente rupestre
<i>Ruellia stenandrium</i> Pohl ex Nees	DF	Herbáceo	Cerrado (<i>stricto sensu</i>)
<i>Ruellia tomentosa</i> (Nees) Wall.	GO	Subarbusto	Mata seca e Cerrado (<i>stricto sensu</i>)
<i>Ruellia trachyphylla</i> Lindau	BA e GO	Herbáceo	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo úmido e Carrasco
<i>Ruellia trivalis</i> Blanch. ex Nees	GO	Herbáceo	Cerrado (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia verbasciformis</i> (Nees ex Mart.) C. Ezcurra & D. Zappi	GO	Arbusto	Mata, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo sujo, Campo limpo e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia viscidula</i> Mart.	MT	Herbáceo	Cerradão
<i>Ruellia villosa</i> (Pohl ex Nees) Lindau	MG	Subarbusto ereto	Mata de galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo úmido e Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)
<i>Ruellia vindex</i> (Nees) Lindau	GO	Subarbusto	Mata de galeria e Campo

Fonte: SANO; ALMEIDA; RIBEIRO, 2008.

Sano, Almeida e Ribeiro (2008), utilizaram as informações coletadas nos herbários (*voucher*) de cada espécie listada para determinar as ocorrências das mesmas, consultando as publicações existentes e evidenciando um aumento na biodiversidade da flora do Cerrado. Uma ferramenta importante nos estudos de conservação da biodiversidade, é a modelagem preditiva de distribuição geográfica (PETERSON; WILLIAMS; CHEN, 2007), pois auxilia a encontrar e preencher as lacunas de conhecimento em relação à ocorrência geográfica das espécies, fundamental para elaborar estratégias de manejo e conservação da biodiversidade (LÖWENBERG-NETO; LOYOLA, 2016).

O documento “Perspectiva Mundial sobre a Diversidade Biológica 5” oferece uma visão global do estado da natureza, enfatizando que os países devem incorporar a biodiversidade como questão central na tomada de decisões em todos os setores, políticos ou econômicos (ONU, 2020). Dessa forma, este trabalho visa contribuir com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável publicados, como: aumento da consciência sobre a

diversidade biológica, redução do risco de extinção, restauração e resiliência dos ecossistemas e intercâmbio de informação e conhecimentos.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivos:

Realizar um levantamento dos dados catalográficos em uma plataforma de dados de herbários, *SpeciesLink*, obtendo informações acerca dos registros das exsicatas catalogadas nos herbários presentes;

Verificar a distribuição dos pontos de registro das espécies do gênero *Ruellia* e *Justicia*, assim como da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard no bioma Cerrado, desde o início dos registros botânicos feitos em herbários;

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta dos dados

Para realizar a distribuição dos pontos de registro, foi realizada uma busca de metadados de ocorrência georreferenciados das espécies, do gênero *Justicia* e *Ruellia*, e da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard nos herbários especializados, utilizados em várias aplicações, assim como estudos ecológicos (BAKER et al, 1998). De acordo com Stockwell e Peterson (2002), esses dados apresentam cobertura geográfica incompleta devido ao fato de serem avaliados isoladamente.

Dessa forma, o estudo dos pontos de registro, utilizou as coordenadas dos materiais botânicos (exsicatas) revisados dos herbários brasileiros e internacionais, identificados por especialistas e obtidos através da consulta a esses materiais dos herbários informatizados. Para os herbários informatizados foram pesquisados e extraídos os dados do *SpeciesLink*, disponível em: <http://inct.splink.org.br/>. O *SpeciesLink* é um sistema de distribuição de informações que integra dados primários de coleções científicas, disponibilizando dados sobre a biodiversidade brasileira (CRIA, 2011). A conclusão dos registros foi realizada em março de 2023.

Crêterios de inclusão e exclusão das espécies levantadas

Durante a coleta dos dados dos herbários, foram extraídas as informa es das exsicatas de espécies que possuíam as seguintes informa es:

- nome científico, devidamente identificado;
- ano da coleta;
- coordenadas geográficas;
- informa es acerca do local e Estado, onde a coleta foi realizada.

Nota científica de registro de popula es de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard ocorrentes em área urbana do município de Anápolis, Goiás (em apêndice 1, ainda não publicada).

As coletas realizadas em expedi es de campo evidenciaram 3 locais no município de Anápolis de ocorrência *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard: 1) Trilha do Tatu UEG (-16.383934; -48.943678); 2) Central Parque Senador Onofre Quinan (-16.339815; -48.964025) e 3) Propriedade particular, Bairro Frei Eustáquio (-16.318128; -48.975571).

As coletas foram realizadas mediante autoriza o (número 15930) da pesquisadora e especialista em Acanthaceae, Dra. Josana de Castro Peixoto pelo Sistema de Autoriza o e Informa o de Biodiversidade (SISBIO).

Elabora o dos mapas

Para a elabora o dos mapas de registro das espécies foi utilizado o programa ArcGIS. O GIS   um Sistema de Informa o Geográfica virtual que permite explorar e visualizar relacionamentos entre conjunto de dados espacialmente explícitos (FLENNIKEN; STUGLIK; IANNONE, 2020).

Os pontos de ocorrência das espécies utilizadas para a plotagem, correspondem às coordenadas geográficas identificadas nos registros inseridos pelos pesquisadores, que coletaram o material botânico, presentes nas fichas catalográficas dos herbários. Essas coordenadas se referem desde os primeiros indivíduos encontrados e catalogados até a data do último acesso, março de 2023. Os primeiros registros foram realizados no ano de 1905, na Argentina e no Brasil, em Minas Gerais.

A partir do mapa dos pontos de registros de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, foi elaborada uma tabela comparativa das coletas descritas em registro de herbário em diferentes anos com o ano de 2023. As nomenclaturas relacionadas aos domínios morfoclimáticos (Floresta Natural, Remanescente de mata, Borda de mata, Infraestrutura urbana, área desmatada, Represa, Agricultura e Minério) foram padronizadas conforme MapBiomias (2023). As localidades foram revisadas com o uso

da ferramenta Google Earth, versão 10.41.2.1, disponível em: <https://earth.google.com/web>.

Averiguações *in loco*

Quatro averiguações *in loco* foram realizadas, a fim de verificar a presença da espécie nas coordenadas geográficas levantadas por Sartin (2015). Os locais visitados foram: Cocalzinho de Goiás, na fazenda Bombaça (15°44'47"S; 48°45'13"W), Corumbá de Goiás, na rodovia Corumbá de Goiás-Pirenópolis (15°56'05"S; 48°50'46"W), Goianápolis, no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (16°33'02"S; 49°07'58"W) e em Anápolis, na estrada de Anápolis-Nerópolis (16°21'S; 48°59'W).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os herbários listados no *SpeciesLink* foram verificados para os registros das espécies. Os herbários identificados com os gêneros *Justicia* e *Ruellia* encontrados estão listados no quadro 2.

Quadro 2 – Lista dos herbários levantados contendo sigla, nome do herbário e quais gêneros estão presentes, através do *SpeciesLink*, que possuem registros das espécies dos gêneros *Justicia* (J) e *Ruellia* (R).

Sigla	Nome do Herbário	Registros
ALCB	Herbário Alexandre Leal Costa	R
ASE	Herbário da Universidade Federal de Sergipe	J e R
ASU-Plants	Arizona State University Vascular Plant Herbarium	J
BHCB	Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais	J e R
BHZB	Herbário do Jardim Botânico da Fundação de Parques Municipais e Zoobotânica	J
BLA	Brazilian Laboratory of Agrostology	R
BOTU	Herbário Irina Delanova Gemtchújnicov	R
CEN	Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	J e R
CEPEC	Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau	J
CESJ	Herbário Leopoldo Krieger	J e R
CNMT	Herbário Centro Norte Mato Grossense	J
COR	Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Pantanal	J e R
CPAP	Herbário CPAP da Embrapa Pantanal	J e R
CPMA	Coleção de Plantas Medicinais e Aromáticas	J
EAC	Herbário Prisco Bezerra	R

EAC	Royal Botanic Garden Edinburgh Herbarium	R
ESA	Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz	J e R
ESAL	Herbário ESAL	R
F	Field Museum of Natural History - Brazilian records	J
FCAB	Herbário Friburguense	R
FLOR	Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina	J e R
FNM	Fototeca Mauricio Mercadante	J e R
FUEL	Herbário da Universidade Estadual de Londrina	R
FURB	Herbário Dr. Roberto Miguel Klein	R
HCF	Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão	J e R
HDJF	Herbário Dendrológico Jeanine Felfili	J
HEPH	Herbário Ezechias Paulo Heringer	J e R
HISA	Herbário de Ilha Solteira	R
HJ	Herbario Jataiense	J e R
HPAN	Herbário do Pantanal "Vali Joana Pott"	J
HPL	Herbário do Jardim Botânico Plantarum	J e R
HPUC-MG	Herbário do Museu de Ciências Naturais da PUC-Minas	J e R
HRCB	Herbário Rioclarense	J e R
HST	Herbário Sérgio Tavares	R
HTO	Herbário do Tocantins	J e R
HUSC	Herbário da Universidade de Caxias do Sul	J e R
HUESF	Herbario da Universidade Estadual de Feira de Santana	J e R
HUEG	Herbário da Universidade Estadual de Goiás	J e R
HUEM	Herbário UEM	R
HUFSJ	Herbário da Universidade Federal de São João Del Rei	R
HUFU	Herbarium Uberlandense	J e R
HUNI	Herbário Prof. Jorge Pedro Pereira Carauta	J
HUTO	Herbário da Universidade Estadual de Tocantins	J e R
HXBX	Herbário do Instituto SENAI de Tecnologia em Meio Ambiente	R
IAC	Herbário do Instituto Agrônomo de Campinas	J e R
IAN	Instituto Agrônomo do Norte	R
ICN	Herbário do Instituto de Ciências Naturais	R
INPA	Herbário INPA	J e R
IPA	Herbário - IPA Dárdano de Andrade Lima	J e R
JPB	Herbário Lauro Pires Xavier	J e R
MBM	Herbário do Museu Botânico Municipal	J e R
MBML	Herbário Mello Leitão	R
MO	Missouri Botanical Garden - Brazilian records	J e R
MOSS	Herbário Dárdano de Andrade Lima	J e R

NHM-London-BOT	Botanical Collections	R
NY	The New York Botanical Garden - Brazilian records	J e R
PACA-AGP	Herbarium Anchieta	R
PEUFR	Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho	R
RBR	Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	J
RFA	Herbário do Departamento de Botânica, Instituto de Biologia	J e R
RON	Herbário Rondoniense	J
SP	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" - Coleção de Fanerógamas	J e R
SPF	Herbário da Universidade de São Paulo	J e R
SPFR	Herbário do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP	J e R
SPSF	Herbário Dom Bento José Pickel	R
TANG	Herbário Tangará	R
TEPB	Herbário Graziela Barroso	J e R
UB	Herbário da Universidade de Brasília	J e R
UEC	Herbário da Universidade Estadual de Campinas	J e R
UFG	Herbário da Universidade Federal de Goiás	J e R
UFMT	Herbário UFMT	J e R
UPCB	Herbário da Universidade Federal do Paraná	J e R
US	Smithsonian Department of Botany - Brazilian records	J e R
VIC	Herbário da Universidade Federal de Viçosa	J e R

Fonte: Species Link. “J” representa espécies do gênero *Justicia* e “R” representa espécies do gênero *Ruellia*.

As informações apresentadas no quadro acima, mostram que 45,22% dos registros nos herbários foram de espécies do gênero *Justicia*, e 54,78% dos registros foram feitos das espécies do gênero *Ruellia*.

Os resultados foram encontrados acerca das espécies dos gêneros *Justicia* e *Ruellia*, assim como especificamente, da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.

O levantamento dos dados catalográficos acerca das espécies do gênero *Justicia* resultou em 23.749 registros, distribuídos em 158 herbários diferentes (Figura 1-A). Já os dados catalográficos acerca das espécies do gênero *Ruellia* resultou em 25.379 registros, distribuídos em 169 herbários (Figura 1-B). Muitos desses registros são dados repetidos, da mesma série de coleta, coletas de anos diferentes na mesma localidade, porque são dados anotados nas etiquetas das exsiccatas (Figura 2).

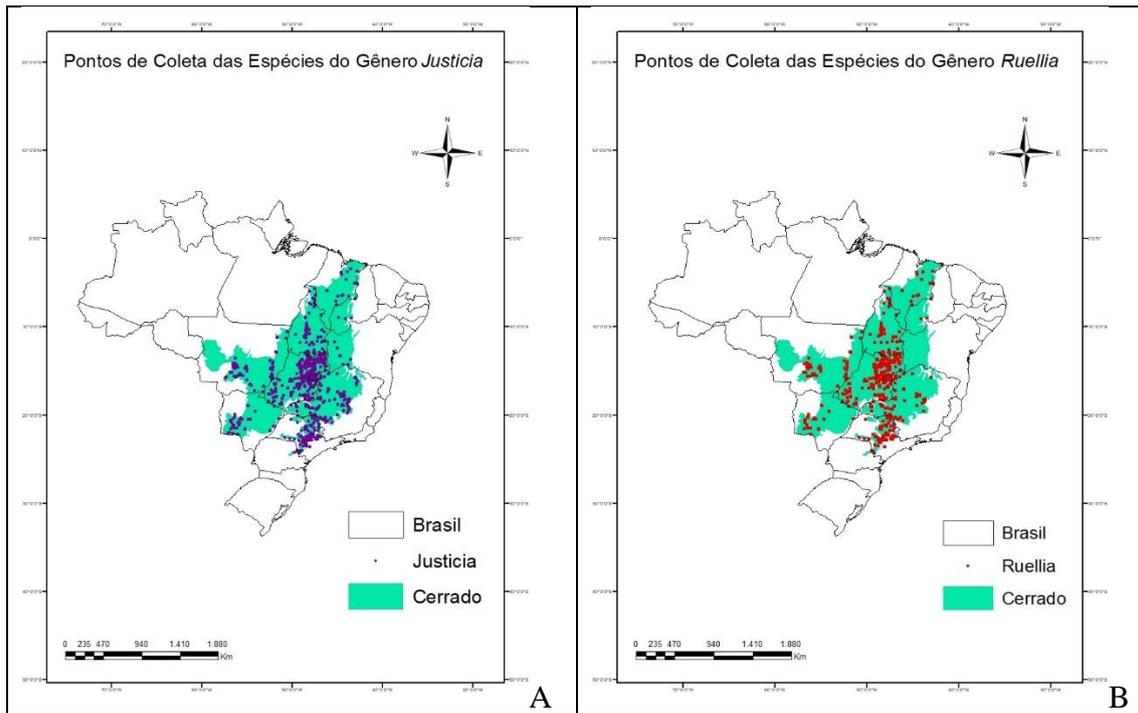


Figura 1- Pontos de coleta das espécies do gênero *Justicia* no Cerrado brasileiro (A). Pontos de coleta das espécies do gênero *Ruellia* no Cerrado brasileiro (B).

Fonte: Autor.

Nota-se uma concentração maior de pontos de coleta na região próxima ao Distrito Federal, diminuindo para a região Norte do bioma. Sartin (2015) ressalta ainda que, essa maior concentração de registros nessa região é um indicativo da concentração de coletas, devido à uma predileção de atividades de pesquisa nas áreas de serras e chapadas, pelo fato de já se ter conhecimento das taxas de endemismo e riqueza de suas floras, evidenciando um *déficit* de coletas em outras áreas, como por exemplo, na região da planície do Araguaia.

Os dados de registro no *SpeciesLink* para *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, não mostram ocorrência de coleta para o município de Anápolis. A dissertação do especialista Sartin (2015) que trabalhou a flora de *Justicia* para o estado de Goiás não consta registros de coletas e ocorrências para o município de Anápolis/GO.

UFG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

PLANTAE DICOTYLEDONEAE ACANTHACEAE
***Justicia nodicaulis* (Ness) Leonard.** Det: Peixoto, J.C. 20/03/2022
HUEG 15065 Coleta: Luis, J.A.S. s.n. 19/03/2022
 Loc: APP- Unidade Experimental da Universidade Evangélica de Goiás., Anápolis, Goiás, Brasil
 Coord. orig.: [lat: -16.291111 long: -48.938389 WGS84] [↗](#)
 Notas: Nome popular: Flor-rosa.
 Base do registro: PreservedSpecimen

- Status taxonômico: aceito, Flora e Funga do Brasil [↗](#)
- Classificação GBIF
 - Plantae » Tracheophyta » Magnoliopsida » Lamiales » Acanthaceae » *Justicia nodicaulis* Pohl [↗](#) -> homotypic synonym of *Justicia nodicaulis* (Pohl ex Nees) Leonard [↗](#) accepted
 - Plantae » Tracheophyta » Magnoliopsida » Lamiales » Acanthaceae » *Justicia nodicaulis* Pohl ex Nees [↗](#) -> synonym of *Justicia nodicaulis* (Pohl ex Nees) Leonard [↗](#) accepted
 - Plantae » Tracheophyta » Magnoliopsida » Lamiales » Acanthaceae » *Justicia nodicaulis* (Pohl ex Nees) Leonard [↗](#) accepted
- Na Flora e Funga do Brasil
- Endemismo: É endêmica do Brasil • Origem: nativa • Forma de vida: Arbusto

Uso e cobertura da terra - MapBiomas Col. 7.1 (1985 - 2021)

1 HUEG-Herbario - Herbário da Universidade Estadual de Goiás [↗](#) ■ nova anotação ■ detalhes

Figura 2- Ficha catalográfica de um dos herbários com as informações coletadas.

Esses dados das coleções biológicas podem apresentar limitações acerca da dificuldade de confirmação das informações ou vieses variados como: locais de acesso fácil ou locais onde se já tem certeza da ocorrência de espécies (HORTAL, et al., 2008; LOBO, 2008).

A maior parte das espécies de *Justicia* em Goiás ocorre em formações florestais, mas existem muitas informações ausentes ou imprecisas nas fichas catalográficas nos materiais herborizados. De forma geral, existe uma concentração de registros no Nordeste e Centro-oeste do estado, coincidindo em regiões de maior altitude do planalto, finalizando o estudo com 26 espécies inventariadas (*Justicia angustifolia*, *Justicia asclepiadea*, *Justicia burchellii*, *Justicia chapadensis*, *Justicia chrysotrichoma*, *Justicia clivalis*, *Justicia eranthemantha*, *Justicia genistiformis*, *Justicia glaziovii*, *Justicia glischantha*, *Justicia goianienses*, *Justicia horti-maitreyae*, *Justicia indespecta*, *Justicia irwinii*, *Justicia ixodes*, *Justicia laevilinguis*, *Justicia lanstykii*, *Justicia lavandulifolia*, *Justicia nodicaulis*, *Justicia oncodes*, *Justicia pectoralis*, *Justicia polygaloides*, *Justicia neglecta*, *Justicia pycnophylla*, *Justicia thunbergioides* e *Justicia tocantina*) (SARTIN, 2015).

Em um estudo realizado em Mato Grosso, Zokal, Alcantara e Pessoa (2023) encontraram 10 espécies do gênero *Justicia* (*Justicia asclepiadea*, *Justicia chapadensis*, *Justicia comata*, *Justicia laevilinguis*, *Justicia lavandulifolia*, *Justicia nodicaulis*, *Justicia polygaloides*, *Justicia rectiflora*, *Justicia tocantina* e *Justicia warmingii*).

Para a flora brasileira ainda não existem estudos conclusivos a respeito da quantidade de espécies do gênero *Justicia*, mas é de concordância que esse é o gênero de maior riqueza de espécies da família Acanthaceae, sendo encontradas, principalmente, em regiões tropicais e temperadas. No Cerrado, ocorre em todas as fitofisionomias, mas mais frequente em mata. No Distrito Federal dez espécies foram registradas (*Justicia lanstykii*, *Justicia nodicaulis*, *Justicia sarothroides*, *Justicia chrysotrichoma*, *Justicia pycnophylla*, *Justicia oncodes*, *Justicia irwinii*, *Justicia tocantina*, *Justicia thunbergioides* e *Justicia clivalis*) (VILAR, 2009).

Já em relação ao gênero *Ruellia*, em Goiás, pode ser encontrado em várias fitofisionomias do Cerrado (cerrado *sensu stricto* e Cerrado de maneira geral). No Distrito Federal, onze espécies foram registradas (*Ruellia costata*, *Ruellia nitens*, *Ruellia adenocalyx*, *Ruellia multifolia*, *Ruellia incompta*, *Ruellia villosa*, *Ruellia villosa*, *Ruellia reiocalyx*, *Ruellia geminiflora*, *Ruellia hapalotricha*, *Ruellia puri* e *Ruellia brevicaulis*) (VILAR, 2009). Já em Mato Grosso foram encontradas 8 espécies (*Ruellia blechum*, *Ruellia brevigolia*, *Ruellia costata*, *Ruellia geminiflora*, *Ruellia hygrophila*, *Ruellia jussieuoides*, *Ruellia neesiana* e *Ruellia trachyphylla*) (ZOKAL; ALCANTARA; PESSOA, 2023).

Em relação à espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, foram encontrados 164 registros, distribuídos em 36 herbários (Figura 3).

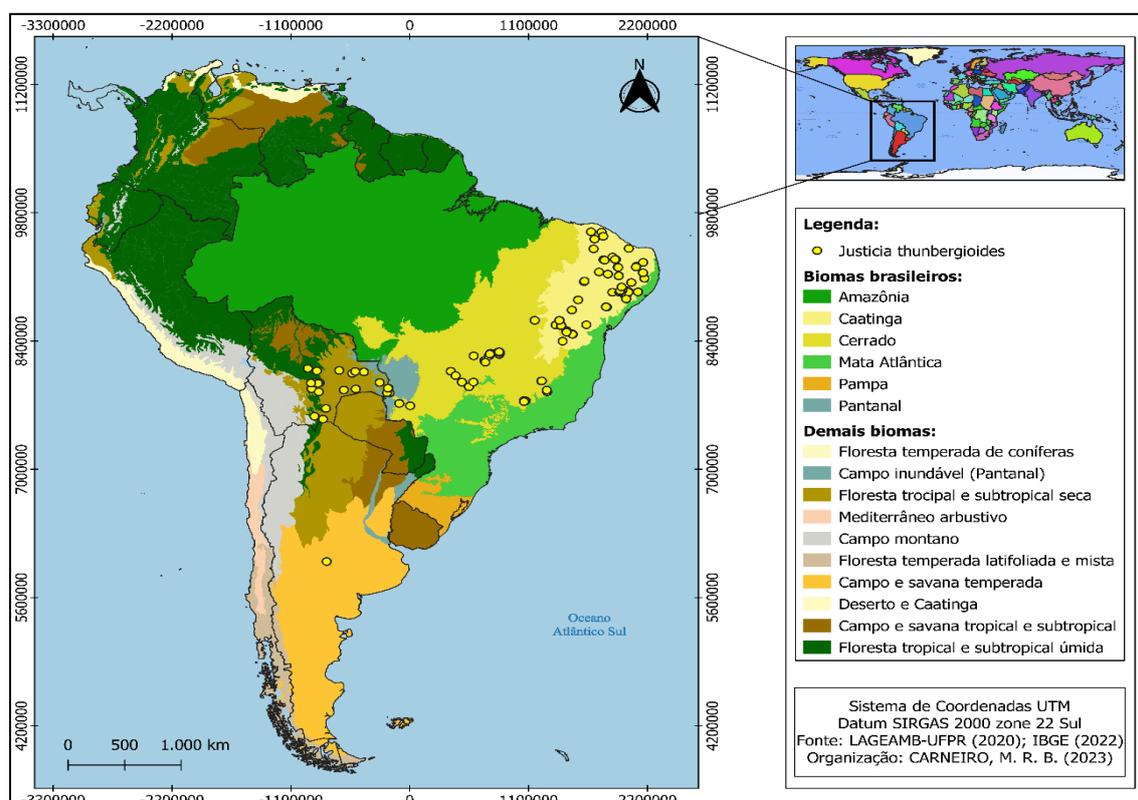


Figura 3- Pontos de coleta da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.

A maior parte dos registros foram verificados no Brasil, com uma concentração maior na Caatinga, seguido do Cerrado e biomas da Bolívia, e com apenas um registro na Argentina. De acordo com Wasshausen e Wood (2004), a espécie ocorre desde o norte da Argentina, passando pelo Paraguai, Bolívia e Brasil, onde aqui são encontradas nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Alagoas e Pernambuco (PROFICE et al., 2015). Em Goiás, especificamente pode ocorrer em orlas de áreas florestais semidecíduas (borda de mata), no centro e sudoeste do estado (SARTIN, 2015), mas também foi registrada na divisa com o Distrito Federal (VILAR, 2010).

Os resultados das averiguações *in loco* evidenciaram que em muitas delas, não foram observadas a presença da espécie, como em Cocalzinho de Goiás, na fazenda Bombaça (15°44'47"S; 48°45'13"W) onde no local indicado estava uma voçoroca

(Figura 4. A e B). Em outra localidade, em Corumbá de Goiás, na rodovia Corumbá de Goiás-Pirenópolis (15°56'05"S; 48°50'46"W) o solo estava sendo preparado para o plantio de tomate, com a implantação de pivôs (Figura 4. C). E em Anápolis, na estrada de Anápolis-Nerópolis (16°21'S; 48°59'W) o local já estava desmatado, em formação de pasto (Figura 4. D). Essas ausências das espécies podem ser explicadas pelo fato das coordenadas não estarem em formatos semelhantes.



Figura 4- Coordenadas visitadas *in loco*, verificando a presença da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard. A e B- Fazenda Bombaça em Cocalzinho de Goiás; C- Estrada Corumbá-Pirenópolis; D- Estrada Anápolis-Nerópolis.

A flora do Cerrado está constantemente ameaçada pela mudança no uso da terra (MMA, 2010). Invasões biológicas, incêndios, desmatamentos e conversão para pastagens abertas e perda da flora nativa ocorrem devido a incentivos para o crescimento econômico e projetos agrícolas (DURINGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2007).

Dessa forma, foi confeccionada uma tabela comparativa evidenciando as alterações ou não, ocorridas nos pontos de coleta registrados pelas fichas catalográficas dos herbários analisados, desde o ano da coleta, indicado nas fichas, até 2023 (Tabela 3). Este cálculo foi realizado utilizando a situação no ano da coleta e a situação no cenário realizado no ano de 2023.

Tabela 3- Análise comparativa das coletas descritas em registros de herbários em diferentes anos (desde o ano de 1971 a 2020) com o ano de 2023.

CENÁRIO DA COLETA	CENÁRIO EM 2023	PORCENTUAL (%)
FLORESTA NATURAL	FLORESTA NATURAL	37,2
REMANESCENTE DE MATA	REMANESCENTE DE MATA	12,8
INFRAESTRUTURA URBANA	INFRAESTRUTURA URBANA	9,75
REMANESCENTE DE MATA	INFRAESTRUTURA URBANA	8,53
BORDA DE MATA	BORDA DE MATA	4,88
FLORESTA NATURAL	REMANESCENTE DE MATA	4,27
FLORESTA NATURAL	INFRAESTRUTURA URBANA	2,44
BORDA DE MATA	INFRAESTRUTURA URBANA	2,44
FLORESTA NATURAL	BORDA DE MATA	2,44
BORDA DE MATA	ÁREA DESMATADA	2,44
REMANESCENTE DE MATA	FLORESTA NATURAL	1,83
REMANESCENTE DE MATA	REPRESA	1,83
BORDA DE MATA	FLORESTA NATURAL	1,83
REMANESCENTE DE MATA	AGRICULTURA	1,22
ÁREA DESMATADA	REMANESCENTE DE MATA	1,22
FLORESTA NATURAL	ÁREA DESMATADA	1,22
ÁREA DESMATADA	BORDA DE MATA	1,22
REMANESCENTE DE MATA	ÁREA DESMATADA	0,61
BORDA DE MATA	REMANESCENTE DE MATA	0,61
FLORESTA NATURAL	AGRICULTURA	0,61
REMANESCENTE DE MATA	MINÉRIO	0,61

Os resultados adquiridos a partir da comparação mostram que 29,88% dos locais onde foram coletadas as amostras da espécie sofreram um agravamento, ou seja, uma alteração de degradação ambiental, desde a data da coleta até a data analisada. Strassburg et al., (2017) evidenciaram que a combinação entre uma proteção limitada, pressão contínua, expansão agrícola, crescimento urbano e desmatamento são os responsáveis por cerca de 31-34% remanescente do Cerrado.

O Bioma Cerrado possui uma biodiversidade de mais de 4.800 espécies endêmicas de plantas e vertebrados, sendo a fronteira mais ativa da expansão agrícola do país, sendo que mais da metade da vegetação já foi perdida em 2022, apresentando a maior taxa de conversão ambiental em 7 anos (1,07 milhão de hectares), ameaçando a biodiversidade

com projeções de uma taxa de extinção de cerca de 480 espécies de plantas endêmicas até 2050 (BISPO et al., 2023).

O uso da terra é o fator que se espera de maior impacto global sobre a biodiversidade, num cenário no ano de 2100 (SALA et al., (2000). Isso se deve ao fato que essa variável causa efeitos na disponibilidade de hábitat e conseqüentemente, extinções de espécies.

Estudos genéticos são de extrema importância, principalmente na região norte do Cerrado e dentro das áreas protegidas (BALLESTEROS-MEJIA et al., 2020). A conservação *in situ* se apresenta a forma mais adequada para essa região, onde remanescentes naturais deveriam conter maior diversidade genética, mesmo com adequação climática reduzida (DINIZ-FILHO et al., 2020). Sá, Scariot e Ferreira (2020), verificaram que a regeneração de uma espécie de palmeira analisada é escassa devido ao uso e gestão intensos de terra, podendo estar condenada e que apoiar as comunidades tradicionais e agricultores familiares contribui para a conservação da biodiversidade do Cerrado.

Em um estudo realizado por Amaral et al., (2017) foi verificado que 18% das áreas de alta riqueza do Cerrado, estão localizadas dentro de áreas protegidas e 22% estão incluídas em áreas prioritárias para conservação do Cerrado. Eles verificaram também que das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, levantadas pelo Ministério do Meio Ambiente (431), apenas uma limitada parte estão localizadas em áreas com alta riqueza de espécies herbáceas e arbustivas. Isso e conceitos errados a respeito de ambientes herbáceos e arbustivos contribuem para taxas alarmantes de perda pela conversão para agricultura (VELDMAN, et al., 2015).

Alencar et al., (2020) realizaram uma avaliação de mapas de séries temporais, utilizando a ferramenta Google Earth, indicando que em 2017, 55% (112 milhões de hectares) da área original do Cerrado estava coberto por vegetação nativa, mas ao longo dos anos (1985-2017) houve uma perda líquida de 24,7 milhões de hectares, ou seja, 18% da vegetação nativa existente em 1985, em uma taxa de 0,5% ao ano.

Foi verificado também que os estados de Mato Grosso, Tocantins, Minas Gerais e Goiás respondem por quase 80% da vegetação nativa remanescente do Cerrado, sendo que Mato Grosso foi o estado que apresentou maiores níveis de perda da vegetação nativa nos últimos 33 anos (1/4 de toda perda líquida de vegetação nativa entre 1985 e 2017). (ALENCAR et al., 2017).

Em biomas, como as Savanas, no qual o Cerrado pode ser classificado, o uso da terra provoca efeitos consideráveis, devido à expansão urbana, aumento de áreas agricultáveis, emissão de poluentes e modificações hidrológicas perto de curso de água, alterando seus cursos, incluindo aumento do aporte de nutrientes, sedimentos e contaminantes (NATIONAL ACADEMY PRESS, 1996).

As mudanças futuras na biodiversidade são consideradas intermediárias entre os cenários avaliados, sendo que para os biomas classificados como Savanas, está posicionado como o terceiro que sofrerá mais com essas alterações ambientais (Sala, et al. 2000).

A diversidade biológica e os serviços ela oferece (reduções na emissão de gases do efeito estufa, adaptação a eventos climáticos, potencial de descoberta de produtos novos etc) tende a diminuir, dificultando o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, permanecendo um cenário igual até 2050 devido aos impactos das crescentes mudanças no uso da terra e do mar. Essas pressões, impulsionadas pelas modalidades de produção e consumo insustentáveis, juntamente com o crescimento demográfico, promove um declínio na biodiversidade biológica que afetará toda população mundial, mas principalmente, povos indígenas, comunidades locais, e vulneráveis (ONU, 2020).

Medidas são necessárias para alcançar as metas estabelecidas na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e o Acordo de Paris sobre a mudança climática, como: conservar ecossistemas intactos, redesenhar os sistemas agrícolas por meio de enfoques agroecológicos, diminuição gradual do uso de combustíveis fósseis e instalação da “infraestrutura verde”. Essas entre outras mais, encaminhariam a diversidade biológica para sua recuperação, reduzindo os riscos de futuras pandemias, produzindo efeitos benéficos para a população mundial (ONU, 2020).

Entende-se por estrutura verde como uma ferramenta para a melhoria da qualidade de vida urbana e para a manutenção dos fluxos naturais, consistindo em redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, interconectados com a paisagem, fazendo com que as construções convencionais tornem-se menos agressivas ao meio ambiente, aumentando a resiliência das cidades (HERZOG; ROSA, 2010; SETTA, 2017).

Todas essas evidências, devido a rápida e extensa mudança no uso da terra na vegetação do Cerrado, reforçam a necessidade da implementação de estratégias eficazes de conservação.

CONCLUSÕES

Tanto a distribuição das espécies do gênero *Justicia*, quanto do gênero *Ruellia* possui uma concentração maior próximo ao Distrito Federal, diminuindo para a região norte do bioma. Os números de registros são maiores em herbários localizados próximos ao Distrito Federal, podendo causar um viés na amostragem, dando a impressão que uma maior concentração das espécies está nessa região.

Foram compilados 164 registros da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard através dos herbários, distribuídos pelo Brasil (149 registros), Bolívia (26 registros) e Argentina (1 registro). Cerca de 30% dos locais de registro da espécie *J. thunbergioides* (Lindau) Leonard, sofreram um agravamento da sua situação, desde a época de coleta até o ano de 2023, sendo evidenciado pelas visitas *in loco*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. Cerrado: Ecologia e caracterização. Brasília: Embrapa. 2004, 249 p.

ALENCAR, A.; SHIMBO, J. Z.; LENTI, F.; MARQUES, C. B.; ZIMBRES, B.; ROSA, M.; ARRUDA, V.; CASTRO, I.; RIBEIRO, J. P. F. M.; VARELA, V. ALENCAR, I.; PIONTEKOWSKI, V.; RIBEIRO, V.; BUSTAMANTE, M. M. C.; SANO, E. E.; BARROSO, M. Mapping three decades of changes in the brazilian savana native vegetation using Landsat data processed in the Google Earth Engine Platform. **Remote Sensing**. 2020. v. 12, n. 924, p. 1-23.

AMARAL, A. G.; MUNHOZ, C. B. R.; WALTER, B. M. T.; AGURRE-GUTIÉRREZ, J.; RAES, N. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb-shrub flora and implications for the conservation. **Journal of Vegetation Science**. 2017. v. 28, p. 848-858.

ANDERSEN, M. M. Feasibility of new breeding techniques for organic farming. **Trends in Plant Science**. 2015. v. 20, n. 7, July, p. 426-434.

BAKER, R.J., PHILLIPS, C.J., BRADLEY, R.D., BURNS, J.M., COOKE, D., EDSON, G.F., HARAGAN, D.R., JONES, C., MONK, R.R., MONTFORD, J.T., SCHIMIDLY, D.J., PARKER, N.C. Bioinformatics museums, and Society: integrating biological data for knowledge-based decisions. **Occasional Papers, Museum of Texas Technology University**. 1988. V. 187, P. 1-4.

BALLESTEROS-MEJIA, L.; LIMA, J. S.; COLLEVATTI, R. G.; Spatially-explicit analyses reveal the distributed genetic diversity and plant conservation status in Cerrado biome. **Biodiversity Conservation**. 2020.

BARBOSA, A. S. O. **O Cerrado está extinto e isso leva ao fim dos rios e dos reservatórios de água**. In: Jornal Opção. Disponível em: <http://www.jornalopcao.com.br/entrevistas/o-cerrado-esta-extinto-e-isso-leva-ao-fim-dos-rios-e-dos-reservatorios-de-agua-16970/>. Acesso: 15 de setembro de 2023.

BELLARD, C.; BERTELSMEIER, C.; THUILLER, W.; COURCHAMP, F. Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology Letters**. 2012. v. 15, n. 4, p. 365-377.

BISPO, P. C.; PICOLI, M. C. A.; MARIMON, B. S.; JUNIOR, B. H. M.; PERES, C. A.; MENOR, I. O.; SILVA, D. E.; MACHADO, F. F.; ALENCAR, A. A. C.; ALMEIDA, C. A.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O.; BREUNING, F. M.; BUSTAMANTE, M.; DALAGNOL, R.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; FISCH, G.; GALVÃO, L. N.; GIAROLLA, A.; GOMES, A. R.; JUNIOR, P. M.; KUCK, T. N.; LEHMANN, C. E. R.; LEMES, M. R.; LIESENBERG, V.; LOYOLA, R.; MACEDO, M. N.; MENDES, F. S.; MIRANDA, S. C.; MORTON, D. C.; MOURA, Y. M.; OLDEKOP, J. A.; RAMOS-NETO, M. B.; ROSAN, T. M.; SAATCHI, S.; SANO, E. E.; SEGURA-GARCIA, C.; SHIMBO, J. Z.; SILVA, T. S. F.; TREVISAN, D. P.;

ZIMBRES, B.; WIEDERKEHR, N. C.; SILVA-JUNIOR, C. H. L. Overlooking vegetation loss outside forests imperils the Brazilian Cerrado and Other non-forest biomes. **Nature Ecology & Evolution**. 2023.

BUTCHART, S. H. M.; WALPOLE, M.; COLLEN, B.; VAN STRIEN, A.; SCHARLEMANN, J. P. W.; ALMOND, R. E. A.; BAILLIE, J. E. M.; BOMHARD, B.; BROWN, C.; BRUNO, J.; CARPENTER, K. E.; CARR, G. M.; CHANSON, J.; CHENERY, A. M.; CSIRKE, J.; DAVIDSON, N. C.; DENTENER, F.; FOSTER, M.; GALLI, A.; GALLOWAY, J. N.; GENOVESI, P.; GREGORY, R. D.; HOCKINGS, M.; KAPOS, V.; LAMARQUE, J.; LEVERINGTON, F.; JOH, J.; MCGEOCH, M. S.; MCRAE, L.; MINASYAN, A.; MORCILLO, M. H.; OLDFIELD, T. E. E.; PAULY, D.; QUADER, S.; REVENGA, C.; SAUER, J. R.; SKOLNIK, B.; SPEAR, D.; STANWELL-SMITH, D.; STUART, S. N.; SYMES, A.; TIERNEY, M.; TYRRELL, T. D.; VIÉ, J.; WATSON, R. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. **Science**. 2010. v. 328, p. 1164-1168.

CARNEIRO, M. R. B.; SALLUM, L. O.; MARTINS, J. L. R.; PEIXOTO, J. C.; NAPOLITANO, H. B.; ROSSETO, L. P. Overview of the *Justicia* Genus: Insights into Its Chemical Diversity and Biological Potential. **Molecules**. 2023. v. 28, p. 1-40.

CORRÊA, G. M.; ALCÂNTARA, A. F. C. Chemical constituents and biological activities of species of *Justicia* – a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2012. v. 22, n.1, p. 220-238.

CRIA – **SpeciesLINK**. 2011. Disponível em: <http://cria.org.br/>. Acesso em 05 de julho de 2021.

EZCURRA, C. Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) in Southern South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 1993. v. 8, n. 4, pp. 787-845.

EZCURRA, C. Flora del Vale de Lerma. **Aportes Botánicos de Salta** – Serie Flora. Buenos Aires. 1999. v. 6. n. 4.

DINIZ, I. R.; MARINHO-FILHO, J.; MACHADO, R. B.; CAVALCANTI, R. B. **Cerrado: Conhecimento quantitativo como subsídio para ações de conservação**. Editora UnB, Brasília, 2010.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BARBODA, A. C. D. O. F.; CHAVES, L. J.; SOUZA, K. D. S.; DOBROVOLSKI, R.; RATTIS, L. TERRIBILE, L. C.; LIMA-RIBEIRO, J. A. F.; OLIVEIRA, G.; BRUM, F. T.; LOYOLA, R.; CAMPOS, T. M. P. Overcoming the worst of both worlds: Integrating climate change and habitat loss into spatial conservation planning of genetic diversity in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity and Conservation**. 2020. v. 29, p. 1555-1570.

DURINGAN, G.; SIQUEIRA, M. F. D.; FRANCO, G. A. D. C. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**. 2007. v. 64, p. 355-363.

FLENNIKEN, J. M.; STUGLIK, S.; IANNONE, B. V. Quantum GIS (QGIS): An introduction to a free alternative to more costly GIS platforms. FOR359/FR428. **EDIS**. 2020. N. 2, p. 1-6.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A. L.; CARVALHO JÚNIOR, A. A.; COELHO, M. A. N.; COSTA, A. F.; COSTA, D. P.; HOPKINS, M. G.; LEITMAN, P. M.; LOHMANN, L. G.; LUGHADHA, E. N.; MAIA, L. C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, S.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J. R.; SYLVESTRE, L. S.; WALTER, B. M. T.; ZAPPI, D. C. New brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**. 2012. v. 62, n. 1, p. 39-45.

GIANNINNI, T. C.; SIQUEIRA, M. F.; ACOSTA, A. L.; BARRETO, F. C.C. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**. 2012. v. 63, n. 3, p. 733-749.

HERZOG, C. P.; ROSA, K. A. I. L. A. Biologia floral e sistema de reprodução de *Merostachys riedeliana* (Poaceae: Bambusoideae). **Revista Brasileira de Botânica**. 2010. v. 1, n. 1, p. 92-115.

HORTAL, J; LIMENEZ-VALVERDE, A.; GOMEZ, J. F.; LOBO, J. M.; BASELGA, A. Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. **Oikos**. 2008. v. 117, p. 847-858.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil, Escala 1:5.000**. Rio de Janeiro, IBGE, 2004.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change**. 2020. Disponível em: www.ipcc.ch. Acesso em 19 de setembro de 2021.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **IUCN red list of threatened species**. Version 2022-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 13 de outubro de 2023.

LAGEAMB – Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais – UFPR. **Metadados : Fronteiras internacionais da América do Sul**. 2020. Disponível em: https://geonode.paranagua.pr.gov.br/layers/geonode:a_031_001_americaDoSul/metadota_detail. Acesso em: 22 set. 2023.

LOBO, J. M. Database records as a surrogate for sampling effort provide higher species richness estimations. **Biodiversity and Conservation**. 2008. v. 17, p. 873-881.

LÖWENBERG-NETO, P.; LOYOLA, R. D. **Biogeografia da Conservação**. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (Eds.), *Biogeografia da América do Sul: análise de tempo, espaço e forma*. Editora Roca, São Paulo, p. 169-178. 2016.

MAPBIOMAS. **Legenda de uso e cobertura da terra**. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 11 de agosto de 2023.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Orgs.) **Livro vermelho da flora do Brasil**. Ed. CNCFLORA (Centro Nacional de Conservação da Flora). 1ª ed. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons, leaves, stem and wood in relations to taxonomy with notes on economic uses**. Clarendon Press, Oxford, UK, 560 p. 1965.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons, wood structure and conclusion of the general introduction**. Clarendon Press, Oxford, UK, 297 p. 1983.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: conservação e desenvolvimento**. 2010. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado (PPCerrado)**. 2023. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil.

NATIONAL ACADEMY PRESS. **Freshwater Ecosystems: revitalizing educational programs in limnology**. Committee on Inland Aquatic Ecosystems Water Science and Technology Board Commission on Geosciences, Environment and Resources. Washington, D.C. 1996.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5**. 2020. Disponível em: www.cbd.int/GB05. Acesso em: 19 out. 2023.

PETERSON, A.; WILLIAMS, R.; CHEN, G. Modeled global invasive potential of Asian gypsy moths, *Lymantria dispar*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 2007. v. 125, p. 39-44.

PROFICE, S. R.; KAMEYAMA, C.; CÔRTEZ, A. L. A.; BRAZ, D. M.; INDRIUNAS, A.; VILLAR, T.; PESSOA, C.; EZCURRA, C.; WASSHAUSEN, D. 2015. **Acanthaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB21673>. Acesso em 01 de maio de 2020.

SÁ, D.; SCARIOT, A.; FERREIRA, J. B. Effects of ecological and anthropogenic factors on population demography of the harvested *Butia capitata* palm in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity Conservation**. 2020.

SALA, O. E.; CHAPIN III, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRXO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L. F.; JACKSON, R. B.; KINZIG, A.; LEEMAS, R.; LODGE, D. M.; MOONEY, H. A.; OESTERHELD, M.; POFF, N. L.; SYKES, M. T.; WALKER, M.; WALL, D. H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**. 2000. V. 287, p. 1770-1774.

SALAZAR, L. F.; NOBRE, C. A.; OYAMA, M. D. Consequências das mudanças climáticas nos biomas da América do Sul. *In: Congresso Brasileiro de Meteorologia*, Florianópolis. Anais. [S.I.]: Sociedade Brasileira de Meteorologia.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SCDB. **Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica**. 2020. Disponível em: <http://cdb.int>. Acesso em 19 de outubro de 2022.

SETTA, B. R. S. Telhados verdes como políticas públicas ambientais para o município de Volta Redonda – RJ. **Revista LABVERDE**. 2017. v. 8, n. 1, p. 13-35.

- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. Ed. Editora Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- SARTIN, R. D. **O gênero *Justicia* L. (Acanthaceae) no estado de Goiás**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde-09032016-141812/>.
- STOCKWELL, D.R.B., PETERSON, A.T. Effects of sample size on accuracy of species distribution models. **Ecological Modelling**. 2002. v. 148, n. 1, p. 1-3.
- STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, F. R.; SARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**. 2017. v. 1, n. 99.
- VELDMAN, J. W.; OVERBECK, G. E.; NEGREIROS, D.; MAHY, G.; LE STRADIC, S.; FERNANDES, G. W.; DURIGAN, G.; BUISSON, E.; PUTZ, F. E.; BOND, W. J. Tyranny of trees in grassy biomes. **Science**. 2015. v. 347, p. 484-485.
- VILLAR, T. S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica). Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.
- VILAR, T. S.; KAMEYAMA, C.; CAVALCANTI, T. B. **Acanthaceae**. In: CAVALCANTI, T. B.; BATISTA, M. F. (Orgs.). Flora do Distrito Federal: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2010. v. 8, p. 15-53.
- WASSAHAUSEN, D. C.; WOOD, J. R. I. Acanthaceae of Bolivia. **Contributions from the United States National Herbarium**. 2004. v.49, p. 1-152.
- ZOKAL, K. H.; ALCANTARA, C.; PESSOA, E. Acanthaceae from Cuiabá lowlands, Mato Grosso, Brazil: a vegetational mosaic extending from Chapada dos Guimarães to Pantanal. **Rodriguésia**. 2023. v. 74, p. 1-20.

CAPÍTULO 4 – Determinação do potencial Antioxidante dos Extratos Etanólico e Metanólico das Folhas de *Justicia thunbergioiges* (Lindau) Leonard, Mediante Técnica de Voltametria de Pulso Diferencial (DPV).

INTRODUÇÃO

Atividade antioxidante e o gênero *Justicia*.

O gênero *Justicia* possui maior representatividade dentro da família Acanthaceae, com cerca de 600 espécies (GRAHAM, 1998), sendo que poucas destas foram estudadas apresentando informações farmacológicas (CORRÊA; ALCÂNTARA, 2012).

Dentre estas informações, estão as que se referem à atividade antioxidante dos extratos obtidos de algumas destas espécies, como:

Justicia acuminatissima (Miq.) Bremek: reduziu a liberação de radicais livres dirimindo os efeitos deletérios no túbulo-intersticial em ratos submetidos à isquemia. (CORDEIRO et al., 2019);

Justicia beddomei (C.B.Clarcke) Bennet.: as partes aéreas do extrato metanólico desta espécie apresentou efeito hepatoprotetor em ratos com hepatotoxicidade induzida, diminuindo níveis séricos de colesterol, albumina, enzimas hepáticas e prevenindo liberação de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) (MARATHAKAM et al., 2012; MARATHAKAM; KANNAPAN; SANTHIAGU, 2014).

Justicia secunda Vahl.: as folhas desta espécie, em vários extratos, revelaram várias atividades antioxidantes. O extrato aquoso apresentou efeito hepatoprotetor, onde os níveis de bilirrubina foram reduzidos, apresentando poder redutor férrico em ratos induzidos com tetracloreto de carbono (CCl₄) (ANYASOR; MOSES; KALE, 2020). Já o extrato metanólico apresentou concentrações de hemoglobina e hematócrito superiores em ratos com anemia induzida por fenilhidrazina (OFEIMUN; ENWEREM; BENJAMIN, 2020) e inibiu a liberação de radicais livres do DPPH (ONOJA et al., 2017; OSIOMA; HAMILTON-AMACHREE, 2017; AIMOFUMEH; ANYASOR; ESIABA 2020). No extrato etanólico das folhas de *J. secunda* Vahl foi verificada uma atividade antioxidante significativa no DPPH comparado com as outras duas espécies pesquisadas: *Uvaria chamae* P. Beauv. e *Tectona grandis* L. (MOUKIMOUL et al., 2014).

Justicia spicigera Schldl.: O extrato etanólico das partes aéreas desta espécie inibiu a liberação de radicais livres do DPPH (1,1-difenil-2-picri-hidrazil) em 82% na concentração de 10µg do extrato em ratos induzidos com CCl₄ (AWAD et al., 2015). Já o extrato hidroalcoólico das folhas inibiu a liberação de radicais livres do DPPH, (HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020) e apresentou atividade antioxidante maior no método ABTS [Ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbentiozolona-6-sulfônico)] em comparação com método DPPH (BAQUEIRO-PEÑA; GUERRERO-BELTRÁN, 2017).

Justicia adhatoda L.: o extrato metanólico das folhas dessa espécie apresentou uma atividade antioxidante significativa, devido à presença de compostos fenólicos (JHA et al., 2014) e diminuiu a oxidação da molécula de DNA, impedindo a liberação de radicais livres que podem promover a cisão da fita simples ou quebra da fita dupla e inibir a proliferação de células PC-3, que causam câncer de próstata (KAUR et al., 2016). O extrato de éter de petróleo apresentou potencial eliminação do radical hidroxila, impedindo a degradação da desoxirribose em 40,10% (DHANKAR et al., 2014). Já os extratos etanólicos das folhas e raízes diminuíram a liberação de radicais livres nos valores de 70,8 e 73,4%, respectivamente (AZIZ et al., 2017) e o extrato etanólico das folhas apresentou as maiores atividades de eliminação de radicais livres (SARAN et al., 2019; KAUR; KAUR; ARORA, 2015). Por fim, o extrato aquoso das folhas inibiu a peroxidação lipídica na concentração de 800 µg/mL, com valores de IC₅₀ de 2,95 (CHOWDHURY et al., 2020).

Justicia gangetica L.: o extrato de acetato de etila das folhas possui significativa capacidade inibitória de eliminação de radicais livres (313,141 mM TEAC/g) (STEWART et al., 2013).

Justicia gendarussa Burm.: o extrato metanólico de calos, cultivados em meio de cultura, das partes aéreas de apresentou alta capacidade de eliminação de radicais livres, na concentração de 145 µg/mL (BHAGYA; CHANDRASHEKAR, 2013), já o mesmo extrato das folhas apresentou capacidade de eliminação de radicais livres no ensaio com DPPH (IC₅₀ 71,31 mg/mL) em ratos com lesões hepáticas induzidas (MONDAL et al., 2019) e apresentou capacidade de capturar radicais livres DPPH na concentração de 1,5 µg/mL (CASSOLA et al., 2019). Os extratos etanólico e éter de petróleo das folhas da mesma espécie apresentaram porcentagens de eliminação dos radicais livres da DPPH de 86,96% e 86,2%, respectivamente (REDDY et al., 2015).

Justicia hypocrateriformis Vahl.: o extrato aquoso das folhas de exibiu uma atividade de eliminação de radicais livres, com um valor de IC₅₀, de 9,93 g/mL, comparado com o valor de IC₅₀ de 4,03 mg/mL da catequina (AGBOR et al., 2014).

Justicia tranquebariensis L.: o extrato acetato de etila das partes aéreas apresentou maior percentual de atividade antioxidante (56,77%), seguido pelo extrato etanólico (36,8 %) (KRISHNAMOORTHY; RATHA BAI, 2015). Já o extrato hexânico e o extrato de acetato de etila das mesmas partes exibiram significativa atividade antioxidante com valores de 66 e 90%, respectivamente (KRISHNAMOORTHY, 2015). E o pré-tratamento com o extrato aquoso das folhas de *J. tranquebariensis* L., contra fibrose hepática em ratos, na dosagem de 400 mg/Kg aumentou o número de enzimas antioxidantes, diminuiu os níveis totais de bilirrubina no fígado, mostrando restauração histológica hepática normal (SUKALINGAM; GANESAN; XU, 2018).

Justicia thunbergioides (Lindau) Leonard: o extrato metanólico das folhas de apresentou uma atividade antioxidante de IC₅₀ de 3,2 µg/mL, frente ao radical DPPH, com um index de atividade antioxidante (AAI) no valor de 6,1 (PROVENSI, 2018).

A atividade antioxidante está diretamente relacionada à presença de grupamentos hidroxila, conhecido como o radical mais reativo e destrutivo dos distemas biológicos (AL-MAMARY; MOUSSA, 2021) presentes nos metabólitos secundários, como

flavonóides (PARCHETA et al., 2021; FARIAS; COSTA; MARTINS, 2021), taninos (XIA et al., 2022) entre outros.

Munteanu e Apetrei (2021) forneceram uma visão geral dos métodos disponíveis para se medir a atividade antioxidante:

- Testes baseados na transferência de um átomo de hidrogênio: o teste de Capacidade de Absorção de Radicais de Oxigênio (ORAC), o teste de Parâmetro Antioxidante de Retenção de Radicais de Peroxil Total (TRAP) e o teste de Capacidade Total de Eliminação de Oxirradicais (TOSC);
- Testes baseados na transferência de um elétron: o teste do Poder Antioxidante Redutor Cúprico (CUPRAC), o teste do Poder Antioxidante Redutor Férrico (FRAP) e o teste de Folin-Ciocalteu;
- Testes mistos que incluem a transferência de um átomo de hidrogênio e um elétron: o teste do Ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolína-6-sulfônico) (ABTS) e o 2,2-di(4-tert-octilfenil)-1-picrilhidrazil (DPPH).

Provensi (2018) avaliou a atividade antioxidante das folhas da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard através de três extratos com diferentes polaridades: hexano, diclorometano e metanol. Os resultados mostraram que o extrato metanólico apresentou potente atividade antioxidante com valores de IC₅₀ µg/mL de 3,2 e AAI (Index de Atividade Antioxidante) de 6,1, sendo que Scherer et al., (2009) consideraram valores de AAI maiores que 2, muito forte.

Voltametria, eletroquímica e eletroanalítica

A Voltametria é uma técnica eletroanalítica que se baseia na aplicação de uma corrente elétrica a um sistema de eletrodos e uma solução, sendo medida através da aplicação controlada de um potencial. Dessa forma, as informações do analito são obtidas pela medição da magnitude da corrente elétrica entre o eletrodo auxiliar e o de trabalho após a aplicação de uma diferença de potencial entre o eletrodo de referência e o de trabalho (PACHECO, et al., 2013), em que a altura do pico gerado é diretamente proporcional à concentração do analito e o potencial de pico pode ser empregado para identificar espécies, podendo-se obter limites de detecção na ordem de 10⁻⁷ a 10⁻⁸ mol L⁻¹ (HOYOS-ARBELÁEZ; VÁZQUEZ; CONTRERAS-CALDERÓN, 2017).

A eletroquímica trata do estudo da participação da energia elétrica em transformações químicas, fazendo uso de propriedades elétricas mensuráveis a partir de fenômenos nos quais uma espécie redox interage física e/ou quimicamente com demais componentes do meio (LOWINSOHN; BERTOTTI, 2006).

As técnicas eletroanalíticas proporcionam várias vantagens como: a seletividade e especificidade de determinações da oxirredução de espécies de interesse em um potencial específico; seletividade dos processos de oxirredução do analito e grande sensibilidade e baixos limites de detecção (BRETT; BRETT, 1998).

Os métodos eletroanalíticos utilizam propriedades elétricas mensuráveis (corrente elétrica, diferenças de potencial, acúmulo de interfaces de cargas etc) a partir de fenômenos, onde uma espécie redox interage física e/ou quimicamente com demais componentes (PACHECO et al., 2013).

Dentre as técnicas eletroanalíticas, existe a Voltamétrica Cíclica, que é mais comumente utilizada com objetivo de adquirir informações qualitativas sobre a termodinâmica dos processos redox (WANG, 2000), representando uma das principais técnicas não espectrométricas, devido a sua facilidade de aplicação e interpretação (PACHECO et al., 2013).

A técnica da Voltametria se baseia em três eletrodos, onde tem-se o eletrodo de trabalho (de superfície pequena), um eletrodo de referência (de área grande) e um eletrodo chamado de auxiliar ou contra-eletrodo (pode ser de platina, ouro, carbono vítreo etc). Assim, o potencial é aplicado no eletrodo de trabalho frente a um eletrodo de referência, de modo que apenas o eletrodo de trabalho se polarize. Já o eletrodo auxiliar é utilizado para minimizar distorções no voltamograma, de forma que eles são conectados a um amplificador operacional, que atuará quando for aplicada uma diferença de potencial entre o eletrodo de trabalho e o eletrodo de referência, fazendo com que a resistência do eletrodo de referência aumente e a do eletrodo auxiliar diminua. Com isso, a corrente passará entre o eletrodo de trabalho e o auxiliar, evitando que ocorram distúrbios no eletrodo de referência. Assim o eletrodo de referência irá manter o seu potencial constante durante as medidas sem interferência (PACHECO et al., 2013).

Essa apresentação com três eletrodos possui vantagens como ser mais adequada para soluções diluídas, podendo ser usada para soluções de alta resistência e com eletrólitos de suporte mais diluídos (Figura 1).



Figura 1. Configuração de um sistema envolvendo três eletrodos.

FONTE: PACHECO et al., 2013.

O registro da corrente obtida pela transferência de elétrons durante um processo de oxirredução pode ser relacionado com a quantidade de analito presente na interface do eletrodo. Assim, o analito pode ser capaz de sofrer a reação redox na janela do potencial estudada (PACHECO et al., 2013).

Na voltametria de pulso diferencial (DPV), pulsos de amplitude fixos são aplicados ao eletrodo de trabalho, onde a corrente é medida antes e após a aplicação do

pulso, apresentando um voltamograma de picos de corrente de forma gaussiana, cuja área do pico representa a concentração do analito. Na voltametria de onda quadrada, a corrente também é amostrada duas vezes, assim como na DPV, resultando em um voltamograma que apresenta a diferença das duas correntes aplicadas versus a rampa de potencial aplicado, mostrando se a reação pode ou não ser reversível (PACHECO et al., 2013).

As técnicas de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), combinadas com Ultravioleta visível, Cromatografia gasosa e ressonância magnética nuclear, são muito precisas para a análise de drogas, mas possuem desvantagens como, alto consumo de solventes e alto custo de equipamento. Dessa forma, alternativas mais viáveis e promissoras são requisitadas, como os métodos eletroanalíticos, devido ao seu baixo custo de equipamento, resultados em menor tempo e facilidade em preparar as amostras (ABBASPOUR; MIRZAJANI, 2007).

Os mecanismos de transferência de elétrons e transferência do átomo de hidrogênio, têm sido importantes para compreender o efeito antioxidante dos compostos bioativos. Mas também têm sido alvos de críticas sobre a aparente falta de padronização dos resultados, faltando, assim, uma conexão clara com a taxa na qual os antioxidantes reagem com os radicais (HAQUE et al., 2020).

Antioxidantes são substâncias naturais ou sintéticas que se comportam como agentes redutores, podendo prevenir ou retardar danos causados por oxidantes fisiológicos (HERNÁNDEZ-GARCÍA et al., 2010). Os principais mecanismos de ação oxidante são baseados em transferência de átomos de hidrogênio, transferência de elétrons e mecanismos mistos (ZHENG et al., 2017).

Vários estudos verificaram forte atividade eletrocatalítica dos nanotubos de carbono no comportamento redox de diferentes compostos (ZHANG et al., 2005; LÜ, 2004), como proteínas (DAVIS; COLES; ALLEN, 1997), nicotinamida adenina dinucleotídeo β (NADH) (MUSAMEH et al., 2002) e ácido ascórbico (LUO, et al., 2001; WANG, et al., 2002).

Os processos redox são prevalentes na maioria dos compostos existentes. Dessa forma, para avaliar a atividade biológica de uma substância, os métodos eletroquímicos fornecem informações acerca desses processos correlacionando-os com diversos sítios de ação (LOWINSOHN; BERTOTTI, 2006).

Nos últimos anos, testes foram realizados para determinar a capacidade antioxidante de produtos de origem natural, como ensaios baseados em voltametria, diferencial de pulso e onda quadrada (HAQUE et al., 2020; ZIYATDINOVA et al., 2013), sendo a voltametria a técnica mais utilizada (SCHILDER, et al., 2020). Lemma et al. (2014) utilizaram a voltametria cíclica para determinar a taxa de consumo de antioxidantes durante a reação com radicais livres.

OBJETIVOS

Os objetivos desse capítulo foram avaliar o comportamento Redox dos extratos etanólico e metanólico das folhas de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, além de detectar a presença de grupos de compostos fenólicos nas amostras supracitadas, através da Voltametria de Pulso Diferencial (DPV) e Voltametria de Onda Quadrada (SWV).

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e secagem do material

Foram feitos levantamentos dos locais de coleta da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard realizados no Cerrado. Esse levantamento foi feito de acordo com Sartin (2015) e Vilar (2009). Foram realizadas várias visitas *in loco*, nas coordenadas geográficas descritas nas referências supracitadas, com intuito de verificar a presença da espécie e, conseqüentemente, a coleta do material (folhas para produção do extrato vegetal).

Os materiais vegetais foram coletados em três localidades: **Fercal – Distrito Federal (F)**, córrego do Ouro (S 15°30'48", O 47°57'56"); **Cocalzinho de Goiás – Dois Irmãos (C)** (S 15°66'44", W 48°68'77"), e pela primeira vez, um registro na cidade de **Anápolis, Goiás, no Parque Municipal Onofre Quinan (OQ)** (S 16°17'29", W 48°56'13"), identificados pela professora Dra. Josana de Castro Peixoto e depositados na forma de exsicatas, no Herbário da Universidade Estadual de Goiás (HUEG), Anápolis, Goiás com os respectivos números de tombos por localidade de coleta: 16818, 16819 e 16851.

Nas três localidades o material vegetal foi coletado após o período de chuvas, entre os meses de abril e junho nos anos de 2021 e 2022. Dessa forma, as folhas foram retiradas junto com os galhos, contando com o cuidado de manter ramos com folhas no espécimen com o objetivo de proporcionar a rebrota da mesma, evitando o completo extrativismo. Todo material das três localidades foi levado ao Laboratório de Pesquisa em Biodiversidade (LaPeBio) da Universidade Evangélica de Goiás, Anápolis/GO para processamento e preparo dos extratos brutos.

As folhas (adultas e jovens) inteiras foram retiradas, sem sinais de necrose, herbivoria ou contaminação, lavadas em água corrente, e deixadas para secar em estufa com circulação de ar interna a 40°C (QUIMIS, modelo Q317M42), durante 7 dias, até que ficassem totalmente secas e desidratadas. E posteriormente trituradas em moinho de facas rotativas (WILLYE TECNAL, modelo TE 650). As folhas foram escolhidas como material de estudo devido à facilidade de coleta, menor capacidade de afetar o “indivíduo”

em termos de extração e já existir estudos realizados, dando enfoque à uma comparação entre eles.

Foram obtidos 38,123g de material triturado da amostra provinda de Cocalzinho de Goiás, 84,708g de material triturado da amostra provinda da Fercal e 63,497g de material triturado da amostra provinda do Parque Onofre Quinan.

Preparo dos Extratos brutos por Maceração Dinâmica

Os extratos brutos foram obtidos a partir do material seco e triturado das folhas de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard de cada localidade. Foram produzidos extratos etanólicos e metanólicos de todas as amostras. Foram pesadas 30g de cada amostra para a preparação dos extratos e colocados em frascos (Schott) de 250 mL (Figura 1). Inicialmente foram feitos os extratos etanólicos e posteriormente, os metanólicos, utilizando a mesma metodologia.



Figura 2- Material vegetal triturado (30g) de cada amostra nos frascos de 250 mL.

Fonte: Autor, 2023

Após o material, pesado e colocado nos frascos, foram adicionados 200 mL de etanol e metanol em cada frasco, cobertos com papel alumínio e deixados no agitador (QUIMIS) por 24 h, em frequência de 240 Mot/min (Figura 2). Esse processo foi realizado de forma separada em cada etapa: primeiro foram realizadas as etapas com o etanol e posteriormente, com metanol.



Figura 3- Amostras com solventes, envolvidas em papel alumínio, o agitador por 24h.

Fonte: Autor, 2023

Após o período de 24 horas, cada amostra foi filtrada em papel filtro (UNIFIL, gramatura 80g/m²), em um balão volumétrico (Figura 3).



Figura 4- Amostra sendo filtrada em papel filtro.

Fonte: Autor, 2023.

Após as filtrações, as amostras no balão volumétrico de 1000 mL foram levadas ao rotaevaporador (QUIMIS), em temperatura de 45°C e 110-115 rpm (rotações por minuto) (Figura 4).



Figura 5- Filtrado no rotaevaporador.

Fonte: Autor, 2023.

Após o término desse processo, foram adicionados mais 200 mL de etanol e metanol no balão volumétrico para formar uma solução com o extrato restante. A solução retornou aos frascos com o material triturado, recobertos com o papel alumínio e recolocados no agitador por mais 24 horas. Esse processo todo foi realizado em triplicata.

Ao final das triplicatas, o extrato restante no balão volumétrico precisa ser transferido para um Bécker de 250 mL. Primeiramente, cada Bécker foi pesado separadamente e posteriormente, os extratos etanólico das três localidades foram lavados com etanol e os extratos metanólicos, com metanol, transferidos para cada Bécker. Esse processo de lavagem foi realizado 4 vezes cada, com 5 mL de etanol e metanol, para se retirar todo extrato restante no balão volumétrico.

Cada Bécker, com o extrato e cerca de 20 mL de solvente (etanol e metanol), foi deixado em um evaporador até que o solvente evaporasse, restando apenas o extrato bruto de cada localidade (OQ-Etanólico, F-Etanólico, C-Etanólico; OQ-Metanólico, F-Metanólico, C-Metanólico).

Ensaio eletroanalítico

Com os extratos nos seus respectivos Béqueres, foram pesados 0,5 g de cada e transferidos para tubos de ensaio de 10 mL. Adicionados 5 mL de água destilada, foram produzidas soluções na concentração de 10% de cada localidade/solvente, para realização da análise voltamétrica, e encaminhados ao Laboratório e Análise Farmacêutica e Ambiental (LAFAM), na Universidade Federal de Goiás para realização das análises de Voltametria Cíclica.

O biossensor eletroquímico foi preparado com 1,1g de pó de grafite e 450 mg de óleo mineral para obtenção de pasta homogênea. Uma quantidade de aglutinado da pasta

foi utilizada para preencher a cavidade de 2 mm de diâmetro e 0,5 mm de profundidade no eletrodo titular (Figura 6).



Figura 6- Pasta homogênea composta de pó de grafite (1,1 g) e óleo mineral (450 mg).

Todas as análises voltamétricas foram realizadas em um potenciostato/galvanostato PGSTAT[®] modelo 204, integrado com software NOVA 2.1[®] (Metrohm Autolab, Utrecht, The Holanda), no qual todos os dados foram analisados e tratados no software Origin 8[®]. Os experimentos foram realizados em uma célula eletroquímica (sendo formada por 5 mL de tampão e 500 μ L de cada amostra da solução do extrato) com sistema de três eletrodos, composto pelo biossensor eletroquímico de carbono vítreo, um fio de platina e um fio de Ag/AgCl/KCl saturado como eletrodos de trabalho e de referência, respectivamente. A pasta de carbono foi removida e renovada manualmente a cada repetição do experimento, a fim de garantir eficácia e reprodutibilidade nos resultados.

O biossensor eletroquímico, em todas repetições, sempre foi condicionado antes do uso em tampão acetato (pH=5,0), usando a voltametria cíclica em três varreduras sucessivas a 50 mV/s em uma faixa de potencial de 0,28 a 1,05 V. As condições de operação se basearam em uma amplitude de pulso de 50 mV, com largura de 0,5 s e taxa de varredura de 10 mV/s.

Como exposto anteriormente, todos experimentos eletroquímicos foram realizados em tampão de acetato em pH 5,0, realizados em triplicatas à temperatura ambiente (25 °C). Os gráficos de picos (corrente e potencial aplicado), representam a presença e concentração do composto com capacidade antioxidante presente nas amostras.

Coleta do solo

A coleta do solo foi realizada com ‘trado holandês’ nas localidades de coleta das amostras (Parque Onofre Quinan-Anápolis, Fercal-Distrito Federal e Cocalzinho de Goiás). Foram realizadas 4 coletas de solo ao redor das espécies, em formato de ‘X’ e foram reunidas para compor uma amostra apenas de cada localidade.

As amostras foram encaminhadas para a empresa Laboratório Agronômico, situada no município de Silvânia, Goiás, para a realização da análise de solo (Apêndice 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras

A coleta das folhas da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard nas três localidades ocorreu no mesmo período, nos meses de junho de 2021 e 2022. As condições ambientais das três localidades apresentaram-se de formas distintas.

1- Fercal (Fertilizantes Calcário)

A Fercal está situada às margens da APA (Área de Proteção Ambiental) Cafuringa, muito rica em recursos minerais como o calcáreo, que contribui significativamente para o crescimento da região, além de atrações turísticas e áreas de preservação. É a região maior geradora de impostos do Distrito Federal, principalmente oriundo das empresas produtoras de cimento, usinas de asfalto e derivados (DISTRITO FEDERAL, 2023).

Nas proximidades do Córrego do Ouro, à beira da estrada, a espécie foi encontrada, identificada, em florescência e coletadas as folhas. Como, ainda, a região não possui massa asfáltica, a estrada de terra dispersa muito material no ambiente, quando da passagem de veículos que transitam frequentemente. A duzentos metros do local da coleta existe uma instituição de ensino pública.

Dessa forma, todo esse material dispersado adere ao ambiente, juntamente às plantas que estão ali localizadas. Como a espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard ocorre em bordas de áreas florestais estacionais semidecíduas (VILAR; KAMEYAMA; CAVALCANTI, 2010), a poeira forma uma camada que envolve o limbo foliar, como mostrado na figura 6.



Figura 7- Imagens da área do local de coleta na Fercal, evidenciando a borda de mata (A e B) e imagens da espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, com o limbo foliar coberto de terra liberada pela passagem de veículos.

2- Parque Onofre Quinan (Anápolis)

Localizado no Setor Jardim das Nações, foi implantado em 93 mil m² de área, sendo que 1/3 do total é de mata nativa, a qual se encontra dividida entre área de preservação florestal e à visitação (ANÁPOLIS, 2023).

Próximo à “pista de caminhada” e cercada por uma cerca metálica, a espécie foi encontrada, em florescência e registrada pela primeira vez no município. A espécie está localizada próxima à entrada da área de preservação. Devido a isso, pode sofrer com o pisoteamento de funcionários e transeuntes, além do esmagamento pela passagem de máquinas e veículos. Mesmo com esses fatores, a espécie se mantém bem conservada, como mostra a figura 7.



Figura 8- Imagens da área do local de coleta no Parque Onofre Quinan, evidenciando a borda de mata (A e B), a coleta de ramos foliares para preparo da exsicata pelo autor (C e D) e imagens da espécie *Justicia thunbergioiges* (Lindau) Leonard (E e F).

3- Cocalzinho de Goiás

Erguido às margens do Rio Corumbá, pertencente à APA dos Pirineus (SEMAD, 2021), o município está localizado no centro-oeste goiano, é cortado por vários rios e córregos desaguando ao Sul pelos rios Corumbá e Areias ou ao Norte por meio dos rios Verde e Oliveira Costa, sendo divisro de águas para duas bacias hidrográficas continentais: bacia do Paranaíba e bacia do Tocantins (COCALZINHO DE GOIÁS, 2023).

Com proximidade de 5 metros da rodovia, localizada em borda de mata semidecídua, o local de coleta está inserido em uma propriedade privada, pois estava cercada. Com apenas dois indivíduos no local, bem conservados, a espécie foi identificada e as folhas foram coletadas, como mostra a figura 8. Não foi verificada a presença de flores nessa localidade.



Figura 9- Área do local de coleta em Cocalzinho de Goiás, evidenciando a borda de mata (A), a localidade dentro da propriedade (B), Coleta dos ramos foliares e imagens da espécie *Justicia thunbergioiges* (Lindau) Leonard (C e D). **Fonte:** Próprio autor, 2023.

Estudos voltamétricos

Inicialmente foram realizadas as análises voltamétricas dos extratos metanólicos das amostras nas três localidades. Os gráficos de picos de presença e concentração de compostos que possuem atividade antioxidante e os voltamogramas são apresentados na figura 6.

O método de Voltamograma de Pulso Diferencial (DPV) permite aumentar a sensibilidade da determinação e diminuir limites de detecção para compostos eletroquimicamente ativos (SHOLZ, 2002).

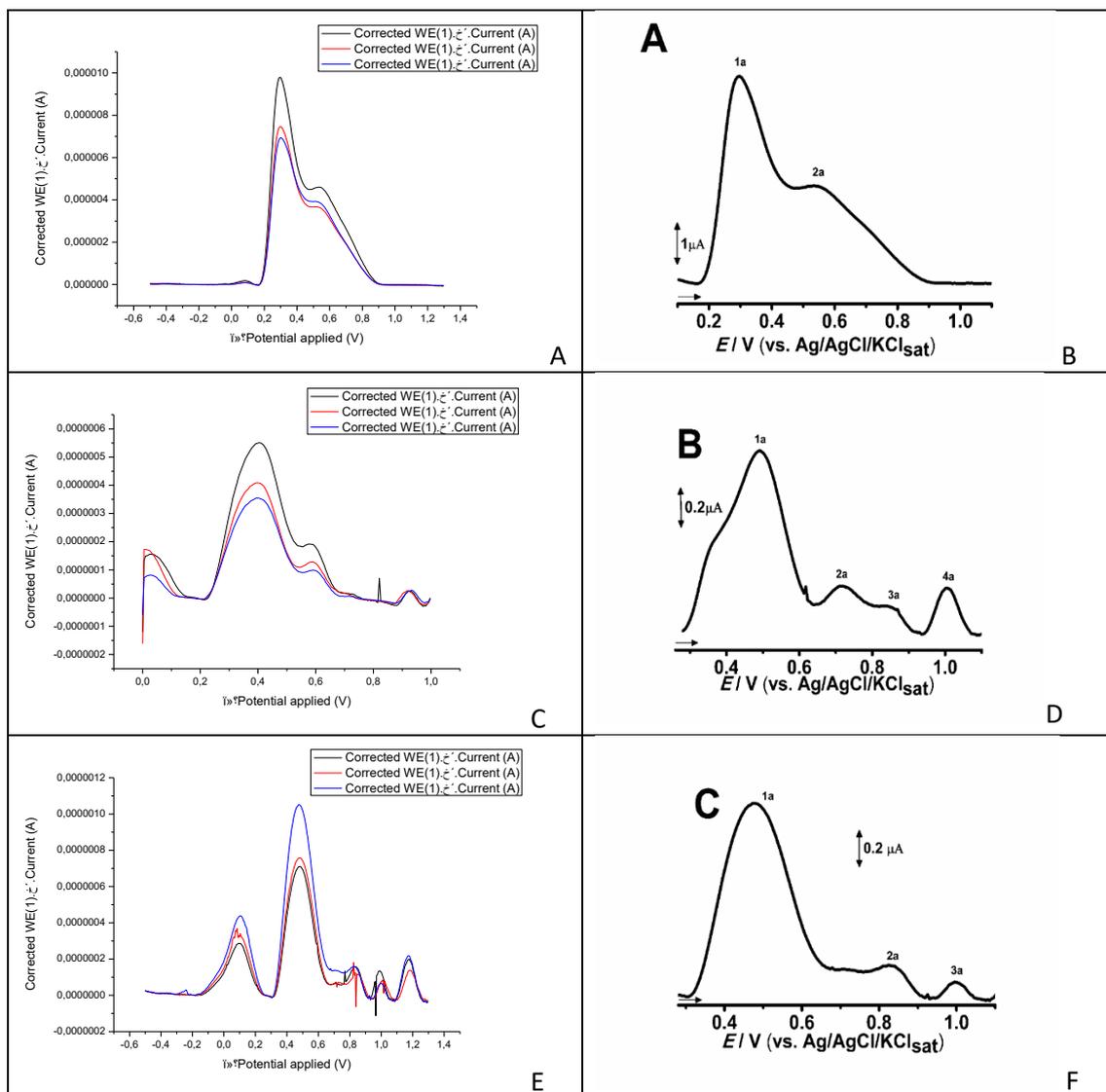


Figura 10- Picos de presença e concentração dos compostos com atividade antioxidante dos extratos metanólicos. A. Cocalzinho; C. Fercal; E. Onofre Quinan. Voltamograma de Pulso Diferencial (DPV) dos extratos metanólicos. B. Cocalzinho; D. Fercal; F. Onofre Quinan.

Nota-se a presença de três curvas (A, C e E), confirmando a realização da análise em triplicatas. Cada pico identificado é um grupo de compostos secundários com potencial efeito antioxidante.

A amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás (A e B) apresentou picos mais altos e mais definidos, assim como corrente de pico anódica mais alta, entre 3 e 10 μA , evidenciando assim, maior concentração e maior potencial antioxidante. O pico mais alto “1a”, em 0,3V pode ser atribuído ao ácido gálico (BATISTA et al., 2022). Em B nota-se a presença de dois grupos com atividade antioxidante, pela presença dos picos.

Dessa forma, a amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás, no extrato metanólico apresentou maior índice eletroquímico, dentre todas as outras amostras, confirmando, ainda mais, a hipótese de que nessa localidade a concentração de flavonoides é mais representativa que das outras amostras nos outros extratos (Tabela 1).

Tabela 1- Valores dos índices eletroquímicos de cada amostra e seus extratos.

Amostra-Extrato	Índice Eletroquímico -IE ($\mu\text{A/V}$)
Cocalzinho-Metanólico	42,01
Fercal-Etanólico	2,68
Fercal-Metanólico	1,76
Onofre Quinan-Metanólico	1,79
Onofre Quinan-Etanólico	2,46

Na amostra oriunda da Fercal, nota-se o aparecimento de quatro picos, evidenciando a presença de quatro grupos de compostos com atividade antioxidante.

Seguida da amostra oriunda do Parque Onofre Quinan, apresentando picos em corrente de pico anódica entre 0,2 e 1,2 μA . Dados similares foram obtidos por Batista et al., (2022), que ao analisarem os biossensores eletroanalíticos de extratos de Kombucha, detectaram compostos fenólicos com ação antioxidante em corrente catódica entre 2,5 e 25 μA . Nessa amostra percebe-se a presença de três picos, evidenciando a presença de três grupos de compostos com atividade antioxidante.

A relação entre corrente de pico anódica (I_p) é diretamente proporcional à concentração (C) de um composto. Dessa forma, quando a concentração de um analito aumenta, a corrente de pico anódica correspondente também aumenta, como descrita na equação de Randles-Sevcik (SILVA, 2015):

$$I_p = \pm(2,69 \times 10^5)n^{3/2} AD^{1/2} Cv^{1/2}$$

Onde: I_p = corrente de pico anódica;
 n = número de elétrons envolvidos no processo redox;
 A = área eletroativa do eletrodo;
 D = coeficiente de difusão;
 C = concentração da espécie eletroativa;
 $v^{1/2}$ = raiz quadrada da velocidade de varredura.

Uma possível explicação da concentração dos compostos fenólicos apresentarem valores maiores nas amostras de Cocalzinho de Goiás e Parque Onofre Quinan, pode ser devido à camada de terra formada nas folhas da amostra proveniente da Fercal. Essa camada pode formar uma barreira para a absorção completa da luz, influenciando a

resposta fotossintética das folhas, de forma que a fotossíntese pode ser limitada pelo suprimento inadequado de luz.

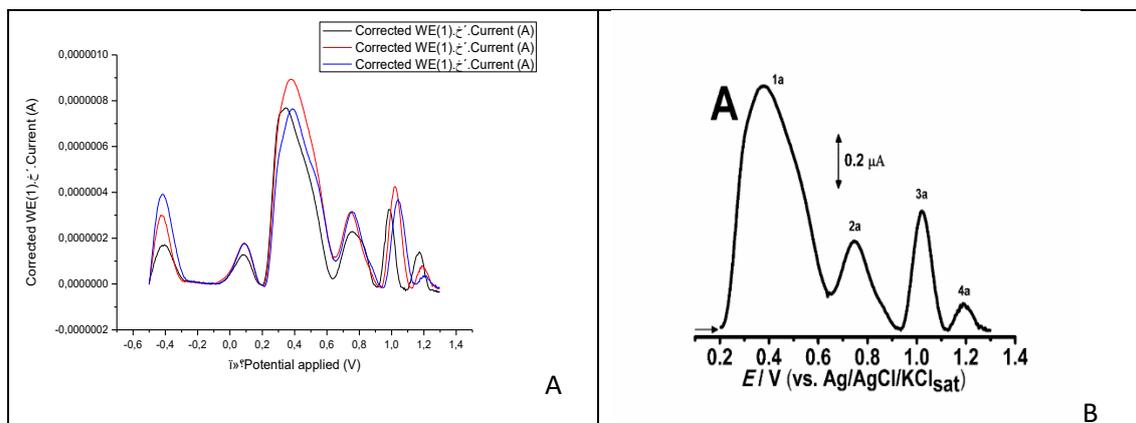
Uma outra possível explicação está relacionada ao estresse hídrico. Após a análise de solo realizada pela empresa Laboratório Agrônomo, situada no município de Silvânia, Goiás, foi evidenciado que a amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás apresentou maior porcentagem de areia na sua composição (55%). Isso pode explicar o maior valor na concentração de flavonoides, como evidencia os resultados de Agati et al. (2012), que ao examinarem os efeitos do estresse hídrico na acumulação de flavonoides em folhas de oliveira (*Olea europaea* L.), verificaram um aumento significativo na concentração de flavonoides nas folhas da espécie submetidas ao estresse hídrico, sendo interpretado como estratégia para proteger as células contra danos oxidativos.

Griesser et al. (2015) e Braidot et al. (2008), também encontraram resultados similares quando evidenciaram o aumento na síntese de flavonoides (polifenóis e antocianina) durante o estresse hídrico em videira (*Vitis vinifera* L.).

Outro fator que pode interferir na produção de flavonoides é a relação de nutrientes no solo, como Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K). Ghasemzadeh et al. (2010), demonstraram que a disponibilidade de Nitrogênio no solo afeta positivamente a acumulação de flavonoides. Zhang et al. (2014) descobriram que a aplicação de Fósforo e Potássio aumentaram a síntese de flavonoides em soja. Já Ma et al. (2014) verificaram que níveis altos de nitrogênio no solo, diminui a produção de flavonoides.

Todos esses resultados vêm corroborar com os valores de concentração de flavonoides na amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás, que apresentou valores de nutrientes melhores que das outras duas amostras: Nitrogênio (6,41%), Fósforo (3,93 mg/dm³) e Potássio (164 mg/dm³).

Os gráficos de picos de presença e concentração de grupos de compostos que possuem atividade antioxidante e os voltamogramas dos extratos etanólico são apresentados na figura 7.



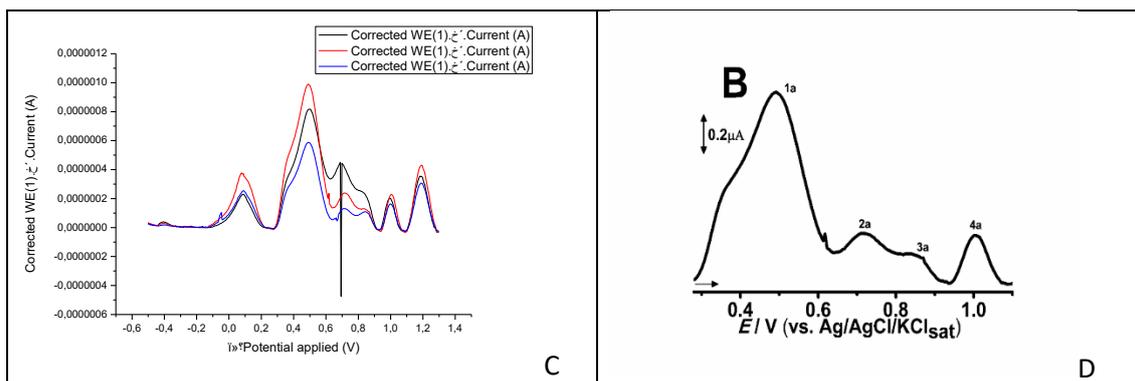


Figura 11- Picos de presença e concentração dos grupos de compostos com atividade antioxidante dos extratos etanólicos. A. Fercal; C. Onofre Quinan. Voltamograma de Pulso Diferencial (DPV) dos extratos etanólicos. B. Fercal; D. Onofre Quinan.

Não pode ser realizada a análise voltamétrica do extrato etanólico da amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás, pois ela se apresentava muito oleosa e não foi possível a formação da solução a 10%.

Já em relação aos extratos etanólico analisados, a amostra oriunda da Fercal apresentou picos mais definidos. Em contrapartida a amostra oriunda do Parque Onofre Quinan, apresentou maior concentração de grupos de compostos antioxidantes, por apresentar maior corrente catódica.

Usualmente a identificação e quantificação de compostos com atividade antioxidante são realizados através de técnicas analíticas como CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência) acoplado a diferentes sistemas de detecção (ANDRÉ et al., 2010), como detedtores por ultravioleta, fluorescência, índice de refração etc (REGINATTO, 2017). Milardović; Iveković; Grabarić (2006) concluíram que tanto o método espectrofotométrico quanto o amperométrico possuem vantagens e desvantagens, mas o primeiro pode ser afetado pela cor e turbidez da amostra. Já o segundo evidenciou uma boa estabilidade química, não afetando a resposta do detector.

As análises de voltametria de onda quadrada foram realizadas nas amostras oriundas de Cocalzinho de Goiás e Fercal, todas no extrato metanólico. Não foi possível a realização desta análise na amostra oriunda do Parque Onofre Quinan. Os gráficos de voltamograma de onda quadrada, em ambas as amostras, evidenciaram um processo reversível de oxidação (Figura 8).

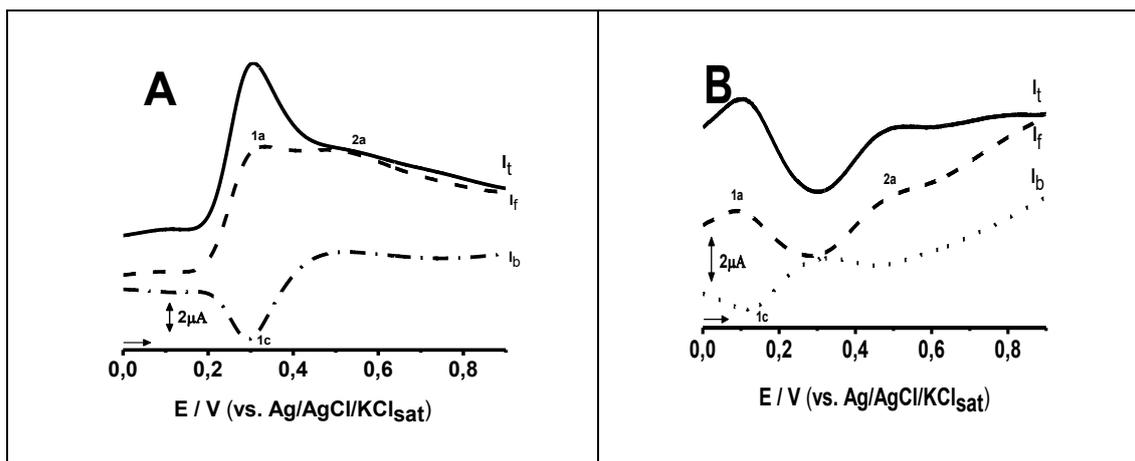


Figura 12- Voltamogramas de onda quadrada das amostras oriundas de Cocalzinho de Goiás (A) e Fercal (B), evidenciando a reversibilidade do processo de oxidação.

Os resultados evidenciam que as amostras são oxidadas reversivelmente, representadas pelos picos 1a e 1c, respectivamente. Isso mostra que os grupos de compostos com efeitos antioxidantes são regenerados ao final do processo. Dados similares foram encontrados por Ziyatdinova et al., (2013) ao realizarem ensaio voltamétrico de antioxidantes no café. Onde verificaram que alguns compostos fenólicos, como ácido clorogênico e cafeico, são oxidados reversivelmente. Mas o ácido ferúlico não apresenta essa reversibilidade.

Alguns polifenóis podem sofrer transformações químicas variadas, tornando o processo de reversibilidade mais difícil (YASHIN et al., 2018). Já Suliborska et al., (2019) verificaram que a vitamina C foi oxidada irreversivelmente, através dos métodos voltamétricos.

CONCLUSÕES

As análises realizadas evidenciaram que o uso de técnicas de voltametria de pulso diferencial proporcionou uma significativa sensibilidade e eficácia na detecção de grupos de compostos fenólicos nos extratos de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard.

Acerca das amostras analisadas, todas elas apresentaram grupos de compostos fenólicos, onde os resultados permitem inferir que a amostra oriunda de Cocalzinho de Goiás, em extrato metanólico, apresentou maior concentração de compostos fenólicos, seguida da amostra da Fercal e Parque Onofre Quinan. Mesmo que o extrato etanólico dessa localidade não pôde ser realizada, acredita-se que essa dedução pode ser explicada pela localização da espécie estar inserida dentro de uma área de proteção, em solo mais arenoso, proporcionando que a planta produza maior quantidade de compostos fenólicos.

Os voltamogramas de onda quadrada mostraram que os processos de oxidação são reversíveis.

As técnicas de voltametria de pulso diferencial é uma ferramenta que pode substituir o uso de cobaias na detecção do potencial antioxidante de amostras vegetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASPOUR, A.; MIRZAJANI, R. Electrochemical monitoring of piroxicam in different Pharmaceutical forms with multi-walled carbon nanotubes paste electrode. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. 2007. v. 44, p. 41-48.

AGATI, G.; AZZARELO, E.; POLLASTRI, S.; TATTINI, M. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. **Plant Science**. 2012. v. 196, p. 67-76.

AGBOR, G.A.; LONGO, F.; MAKONG, E.A.; TARKANG, P.A. Evaluation of the antiarrheal and antioxidant properties of *Justicia hypocrateriformis*. **Pharmaceutical Biology**. 2014. v. 52. n. 9. p. 1128-1133.

AIMOFUMEH, E. O.; ANYASOR, G. N.; ESIABA, I. *Justicia secunda* Vahl leaf fraction protects against acetaminophen-induced liver damage in rats by alleviating oxidative stress and enhancing membrane-bound phosphatase activities. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 2020. v. 10, n. 11, p. 479-489.

AL-MAMARY, M. A.; MOUSSA, Z. Antioxidant Activity: The Presence and Impact of Hydroxyl Groups in Small Molecules of Natural and Synthetic Origin. In: WAISUNDARA, V. (Editor). **Antioxidants: Benefits, Sources, Mechanismos of Action**. IntechOpen. eBook. London, 2021.

ANÁPOLIS. Turismo – **Central Parque Senador Onofre Quinan**. Disponível em: <https://www.anapolis.go.gov.br/turismo/central-parque-da-juventude/>. Acessado em janeiro de 2023.

ANDRÉ, C.; CASTANHEIRA, I.; CRUZ, J. M.; PASEIRO, P.; SANCHES-SILVA, A. Analytical strategies to evaluate antioxidants in food: A review. **Trends in Food Science and Technology**. 2010. v. 21, n. 5, p. 229-246.

ANYASOR, G. N.; MOSES, N.; KALE, O. Hepatoprotective and hematological effects of *Justicia secunda* Vahl leaves on carbon tetrachloride induced toxicity in rats. **Biotechnic & Histochemistry**. 2020. v. 1. n. 11, p. 1-12.

AWAD, N.E.; ABDELKAWI, M.A.; HAMED, M.A.; SOULEMAN, A.M.A.; ABDELRAHMAN, E.H.; RAMADAN, N.S. Antioxidant and hepatoprotective effects of *Justicia spicigera* ethyl acetate fraction and characterization of its anthocyanin content. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 2015. v. 7. n. 8, p. 91-96.

AZIZ, S.; HUSSAIN, H.; YOUNIS, A.; HABIB-ur-REHMAN.; SHAHID, M.; BUTT, A. F.; GREEN, I. R. Phytochemical and Biological Evaluation of *Justicia adhatoda*. **International Journal of Phytomedicine**. 2017. v. 9, p. 10-14.

- BAQUEIRO-PEÑA, I; GUERRERO-BELTRÁN, J.Á. Physicochemical and antioxidant characterization of *Justicia spicigera*. **Food Chemistry**. 2017. v. 218, p. 305-312.
- BATISTA, E. A.; PEREIRA, M. O. A.; MACÊDO, I. Y.; MACHADO, F. B.; MORENO, E. K. G.; DINIZ, E. P.; FRAZZÃO, I. G. V.; BERNARDES, L. S. C.; OLIVEIRA, S. C. B.; GIL, E. S. Electroanalytical enzyme biosensor based on *Cordia superba* enzyme extract for the detection of phytomarkers in Kombucha. **Biosensors**. 2022. v. 22, n. 1112, p. 1-9.
- BHAGYA, N.; CHANDRASHEKAR, K. R. Evaluation of plant and callus extracts of *Justicia gendarussa* Burm. F. for phytochemicals and antioxidant activity. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 2013. v. 5. n. 2, p. 82-85.
- BRAIDOT, E.; ZANCANI, M.; PETRUSSA, E.; PERESSON, C.; BERTOLINI, A.; PATUI, S.; MACRÌ, F.; VIANELLO, A. Transport and accumulation of flavonoids in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Plant Signaling and Behavior**. 2008. v. 3, p. 626-632.
- BRETT, C. M. A.; BRETT, A. M. O. **Electroanalysis**. 1ª ed., Oxford University Press, 1998.
- CASSOLA, F.; SILVA, M. H. R.; BORGHI, A. A.; LUSA, M.G.; SAWAYA, A. C. H. F.; GARCIA, V. L.; MAYER, J. L. S. Morphoanatomical characteristics, chemical profiles, and antioxidant activity of three species of *Justicia* L. (Acanthaceae) under diferente growth conditions. **Industrial Crops & Products**. 2019. V. 131, p. 257-265.
- CHOWDHURY, I. I.; RAHMAN, M. A.; HASHEM, M. A.; BHUIYAN, M. M. H.; HAJJAR, D.; ALELWANI, W.; MAKKI, A. A.; HAQUE, M. A.; TANGPONG, J.; BAKHTIAR, M. T. B. Supplements of an aqueous combination of *Justicia adhatoda* and *Ocimum tenuiflorum* boost antioxidative effects and impede hyperlipidemia. **Animal Models and Experimental Medicine**. 2020. v. 3, p. 140-151.
- COCALZINHO DE GOIÁS. Poder legislativo – **Câmara Municipal de Cocalzinho de Goiás**. Disponível em: http://www.camaracocalzinho.go.gov.br/index_wp.php/?page_id=244. Acessado em janeiro de 2023.
- CORDEIRO, P. M.; FERNANDES, S. M.; FONSECA, C. D.; WATANABE, M.; LOPES, S. M.; VATTIMO, M. F. F. Effects of *Justicia acuminatissima*, or Amazonian Sara Tudo, on ischemic acute kidney injury: na experimental study. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. 2019. v. 53.
- CORRÊA, G. M.; ALCÂNTARA, A. F. C. Chemical constituentes and biological activities of species of *Justicia* – a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2012. v. 22, n.1, p. 220-238.
- DAVIS, J. J.; COLES, R. J.; ALLEN, A. O. H. Protein electrochemistry at carbon nanotube electrodes. **Journal of Electroanalytical Chemistry**. 1997. v. 440, p. 279-282.
- DHANKHAR, S.; DHANKHAR, S.; RUHIL, S.; BALHARA, M.; MALIK, V.; CHHILLAR, A. K. Isolation and Biological Evaluation of Novel Tetracosahexaene Hexamethyl, na Acyclic Triterpenoids Derivates and Antioxidant from *Justicia*

adhatoda. **Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening**. 2014. v. 17, p. 723-732.

DISTRITO FEDERAL. Regiões Administrativas – **Administração Regional da Fercal**. Disponível em: <https://www.fercal.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra/>. Acessado em janeiro de 2023.

FARIAS, S. A. S.; COSTA, K. S.; MARTINS, J. B. L. Analysis of Conformational, Structural, Magnetic, and Electronic Properties Related to Antioxidant Activity: Revisiting Flavan, Anthocyanidin, Flavonone, Flavonol, Isoflavone, Flavone and Flavan-3-ol. **ACS Omega**. 2021, v. 6, p. 8908-8918.

GHASEMZADEH, A.; JAAFAR, H. Z. E.; RAHMAT, A. Elevated carbon dioxide increases contents of flavonoids and phenolic compounds, and antioxidante activities in Malaysian young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe.) varieties. **Molecules**. 2010. V. 15, n. 11, p. 7907-7922.

GRAHAM, V. A. W. Delimitation and infra-generic classification of *Justicia* (Acanthaceae). **Kew Bulletin**. 1988. v.43, p. 551-624.

GRIESSER, M.; WEINGART, G.; SCHOEDL-HUMMEL, K.; NEUMANN, N.; BECKER, M.; VASMUZA, K.; LIEBNER, F.; SCHUMACHER, R.; FORNECK, A. Severe drought stress is affecting selected primary metabolites, polyphenols, and volatile metabolites in grapevine leaves (*Vitis vinifera* cv. Pinot Noir). **Plant Physiology and Biochemistry**. 2015. v. 88, p. 17-26.

HAQUE, A.; MOROZOVA, K.; LAWRENCE, N.; FERRENTINO, G.; SCAMPICCHIO, M. Radical scavenging activity of antioxidants by cyclic voltammetry. **Electroanalysis**. 2020. v. 32, p. 1-7.

HERNÁNDEZ-GARCÍA, D.; WOOD, C. D.; CASTRO-OBREGÓN, S.; COVARRUBIAS, L. Reactive oxygen species: A radical role in development? **Free Radical Biology & Medicine**. 2010. v. 49, p. 130-143.

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, S.; QUEIROZ-REYES, C. N.; RAMIREZ-ORTIZ, M. E.; JESÚS, E. R.; AGUILAR-MÉNDEZ, M. A. Optimización del processo de extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de *Justicia spicigera* Schldtl. mediante la metodología de superficie de respuesta. **TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas**. 2020. v. 23, p 1-7.

HOYOS-ARBELÁEZ, J.; VÁZQUEZ, M.; CONTRERAS-CALDERÓN, J. Electrochemical methods as a tool for determining the antioxidant capacity of food and beverages: A review. **Food Chemistry**. 2017. v. 221, p. 1371-1381.

JHA, D. K.; PANDA, L.; RAMAIAH, S.; ANBARASU, A. Evaluation and Comparison of Radical Scavenging Properties of Solvent Extracts from *Justicia adhatoda* Leaf Using DPPH Assay. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 2014. v. 174, p. 2413-2425.

KAUR, A.; KATOCH, D.; SINGH, B.; ARORA, S. Seclusion of vasicine- an quinazoline alkaloid from bioactive fraction of *Justicia adhatoda* and its antioxidante,

- antimutagenic and anticancerous activities. **Journal of Global Biosciences**. 2016. v.5, n. 4, p. 3836-3850.
- KAUR, A.; KAUR, D.; ARORA, S. Evaluation of antioxidant and antimutagenic potential of *Justicia adhatoda* leaves extract. **African Journal of Biotechnology**. 2015. v. 14. n. 21, p. 1807-1819.
- KRISHNAMOORTHY, R. Phytochemical screening and antioxidant activity of *Justicia tranquebariensis* and *Bauhinia racemosa*. **International Journal of Pharmacognosy**. 2015. v. 2. n. 7, p. 362-367.
- KRISHNAMOORTHY, R.; RATHA BAI, V. Phytochemical analysis and antioxidant property of *Justicia tranquebariensis*. **International Journal of Pharmacognosy**. 2015. v. 2. n. 5, p. 254-258.
- LEMMA, S. M.; SCAMPICCHIO, M.; BULBARELLO, A.; MASON, M.; SCHWEIKERT, L. Concerted determination of the hydrogen atom and electron transfer capacity of lipid soluble reducing agents. **Electroanalysis**. 2014. v. 26, p. 1582-1587.
- LOWINSOHN, D.; BERTOTTI, M. Electrochemical sensors: Fundamentals and applications in microenvironments. **Química Nova**. 2006. v. 29, n. 6, p. 1318-1325.
- LÜ, S. Electrochemical determination of 8-azaguanine in human urine at a multi-carbon nanotubes modified electrode. **Microchemical Journal**. 2004. v. 77, n. 1, p. 37-42.
- LUO, H.; SHI, Z.; LI, N.; GU, Z.; ZHUANG, Q. Investigation of the Electrochemical and Electrocatalytic Behavior of Single-Wall Carbon Nanotube Film on a Glassy Carbon Electrode. **Analytical Chemistry**. 2001. v. 73, p. 915-920.
- MA, J.; SHI, Y.; LI, L.; WANG, H.; LI, X.; LIU, T. Effects of nitrogen supply on the flavonoid content and chemical composition of tea (*Camellia sinensis*) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 2014. v. 62, n. 41, p. 10505-10513.
- MARATHAKAM, A.; KANNAPPAN, N.; JASEMINE S.; SANTHIAGU, A.; SREEJITH M.; AJITH, M. P. Studies on phytochemical and *in-vitro* antioxidant potential of *Justicia beddomei* (Clarck) Bennett. **Free Radicals and Antioxidants**. 2012. v. 2. n. 4, p. 26-31.
- MARATHAKAM, A.; KANNAPPAN, N.; SANTHIAGU, A. Evaluation of Hepatoprotective Activity of Methanolic Extract of *Justicia beddomei* (Clarcke) Bennett Against INH and Rifampicin Induced Hepatotoxicity. **American Journal of Pharmtech Research**. 2014. v. 4. n. 1, p. 869-878.
- MILARDOVIĆ, S.; IVEDOVIĆ, D.; GRABARIĆ, B. S. A novel amperometric method for antioxidant activity determination using DPPH free radical. **Bioelectrochemistry**. 2006. v. 68, n. 2, p. 175-180.
- MONDAL, M.; HOSSAIN, M.; RAHMAN, M. A.; SAHA, S.; UDDIN, N.; HASAB, R.; KADER, A.; WAHED, T. B.; KUNDU, S. K.; ISLAM, M. T.; MUBARAK, M. S. Hepatoprotective and antioxidant activities of *Justicia gendarussa* leaf extract in carbofuran-induced hepatic damage in rats. **Chemical Research in Toxicology**. 2019, p. 1-38.

- MOUKIMOUL, A. O.; PASCAL, A. D. C.; ANNICK, B.; YAYA, K.; PIERRE, N. A. J.; FELICIEN, A.; DOMINIQUE, S. K. C. Chemical characterization and biological activities of extracts of three plants used in traditional medicine in Benin: *Tectona grandis*, *Uvaria chameae* and *Justicia secunda*. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**. 2014. v. 7. n. 5, p. 23-27.
- MUNTEANU, I. G.; APETREI, C. Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review. **International Journal of Molecular Sciences**. 2021. v. 22, n. 3380, p. 1-30.
- MUSAMEH, M.; WANG, J.; MERKOCI, A.; LIN, Y. Low-potential stable NADH detection at carbon-nanotube-modified glassy carbon electrodes. **Electrochemistry Communications** 4. 2002. p. 743-746.
- OFEIMUN, J. O.; ENWEREM, J. C.; BENJAMIN, G. Haematological and *in-vivo* antioxidant modulatory activities of *Justicia secunda* Vahl (Acanthaceae) leaf extract in phenylhydrazine-induced anemic rats. **The Nigerian Journal of Pharmacy**. 2020. V. 54, n. 2, p. 84-96.
- ONOJA, S.O.; EZEJA, M.I.; OMEH, Y.N.; ONWUKWE, B.C. Antioxidant, anti-inflammatory and antinoceptive activities of methanolic extract of *Justicia secunda* Vahl leaf. **Alexandria Journal of Medicine**. 2017. v. 53, p. 207-213.
- OSIOMA, E.; HAMILTON-AMACHREE, A. Comparative study on the phytochemical and *in vitro* antioxidant properties of methanolic leaf extract of *Justicia secunda* Vahl. **Nigerian Journal of Science and Environment**. 2017. v. 15. n 1, p. 111-117.
- PACHECO, W. F.; SEMAAN, F. S.; ALMEIDA, V. G. K.; RITTA, A. G. S. L.; AUCÉLIO, R. Q. Voltametrias: Uma breve revisão sobre os conceitos. **Revista Virtual de Química**. 2013. v. 5, n. 4, p. 516-537.
- PARCHETA, M.; ŚWISTOCKA, R.; ORZECZOWSKA, S.; AKIMOWICZ, M.; CHOŃSKA, R.; LEWANDOWSKI, W. Recent Developments in Effective Antioxidants: The structure and Antioxidant Properties. **Materials**. 2021. v. 14, n. 1984, p. 1-24.
- PROVENSI, L.R. **Estudo Fitoquímico e Atividade Antioxidante de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard (Acanthaceae)**. 161fl. Dissertação (Mestrado em Sociedade Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis – Uni-EVANGÉLICA, Anápolis, Goiás. 2018.
- REDDY, Y. S.; CHINNALA, K. M.; NATH, V. S.; MOHAN, E. M.; PREETHI, B.; NARENDER, B. *In vitro* evaluation of anti-oxidant activity of different extracts of *Justicia gendarussa* leaf. **Scholar Research Library**. 2015. v. 7. n. 8, p. 21-24.
- REGINATTO, F, H. 2017. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J, C, P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.). **Farmacognosia: do produto ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, p. 69-82.
- SARAN, N.; ANANDHARAJ, B.; BUPESH, G.; VASANTH, S.; SURENDHAR, P. A.; *In vitro* antioxidant potential of *Justicia adhatoda* leaf extracts against 1,1-diphenyl

- picryl hydrazyl, hydroxyl, and nitrous free radicals. **Drug Invention Today**. 2019. v. 12, n. 8, p. 1736-1740.
- SARTIN, R. D. **O gênero *Justicia* L. (Acanthaceae) no estado de Goiás**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde-09032016-141812/>.
- SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. **Food Chemistry**. 2009. v. 112, p. 654–658.
- SCHILDER, W. H.; TANUMIHARDJA, E.; LEFERINK, A. M.; VAN DEN BERG, A.; OLTHUIS, W. **Heliyon**. 2020. v. 6, p. 1-5.
- SEMAD, Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. 2021. Governo do Estado de Goiás. **Área de Proteção Ambiental dos Pireneus**. Disponível em: <https://www.meioambiente.go.gov.br/component/content/article/118-meio-ambiente/unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o/1099-area-de-protecao-ambiental-dos-pireneus-apa-pireneus.html?Itemid=101>. Acessado em janeiro de 2023.
- SHOLZ, D. P. **Eletoanalytical methods**. Guide to experiments and applications. 2002. Springer, Berlin.
- SILVA, T. A. **Eletrodos voltamétricos à base de nanotubos de carbono verticalmente alinhados aplicados na determinação de estatinas em formulações farmacêuticas e fluidos biológicos**. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7687/DissTAS.pdf?sequence=1>. Acessado em junho de 2023.
- STEWART, P.; BOONSIRI, P.; PUTHONG, S.; ROJPIBULSTIT, P. Antioxidant activity and ultrastructural changes in gastric cancer cell lines induced by Northeastern Thai edible folk plant extracts. **BMC Complementary & Alternative Medicine**. 2013. v. 13. n. 60.
- SUKALINGAM, K.; GANESAN, K.; XU, B. Protective effect of aqueous extract from the leaves of *Justicia tranquebariensis* against Thioacetamide-induced oxidative stress and hepatic fibrosis in rats. **Antioxidants**. 2018. v. 7. n. 78.
- SULIBORSKA, K.; BARANOWSKA, M.; BARTOSZEK, A.; CHRZANOWISKI, W.; NAMIEŚNIK, J. Determination of antioxidant activity of Vitamin C by voltametric methods. **Proceedings**. 2019. v. 11, n. 23, p. 1-4.
- VILAR, T. S. **Acanthaceae Juss. no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.
- VILAR, T. S.; KAMEYAMA, C.; CAVALCANTI, T. B. 2010. Acanthaceae. In: CAVALCANTI, T. B.; BATISTA, M. F. (Orgs.). **Flora do Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. v. 8, p. 15-53.
- XIA, S.; WEI, Z.; KONG, X.; JIA, B.; HAN, S. Antioxidative Properties of bayberry tannins with different mean degrees of polymerization: Controlled degradation based on hydroxyl radicals. **Food Research International**. 2022. v. 162.
- WANG, J. **Analytical Electrochemistry**. 2^a ed., Wiley-VCH: New Jersey, 2000.

WANG, Z., LIU, J.; LIANG, Q.; WANG, Y.; LUO, G. Carbon nanotube-modified electrodes for the simultaneous determination of dopamine and ascorbic acid. **Analyst**. 2002. v. 127, p. 653-658.

YASHIN, A.; YASHIN, Y.; XIA, X.; NEMSER, B. Antioxidant activity of spices and their impact on human health: A review. **Antioxidants**. 2017. v. 6, n. 70, p. 1-18.

ZHANG, P.; WU, F.; ZHAO, G.; WEI, X. Selective response of dopamine in the presence of ascorbic acid at multi-walled carbon nanotube modified gold electrode. **Bioelectrochemistry**. 2005. V. 67, p. 109-114.

ZHANG, Q.; WANG, W.; LI, F.; HOU, Y.; ZHANG, J. Effects of diferente potassium levels on the flavonoid accumulation in tea leaves. **Journal of Agricultural Science and Technology**. 2014. v. 16, n. 6, p. 1365-1373.

ZHENG, Y.; DENG, G.; CHEN, D.; LIANG, Q.; GUO, R.; FU, Z. Theoretical studies on the antioxidant activity of pinobanksin and its ester derivates: effects of the chain length and solvent. **Food Chemistry**. 2017. v. 240, p. 323-329.

ZIYATDINOVA, G.; AYTUGANOVA, I.; NIZAMOVA, A.; BUDNIKOV, H. Differential pulse voltammetric assay of coffee antioxidant capacity with MWNT-Modified electrode. **Food Analytical Methods**. 2013. v. 6, p. 1629-1638.

CONCLUSÃO GERAL

Ao fim do estudo realizado podemos concluir que as espécies do gênero *Justicia* e *Ruellia* são de extrema importância para a biodiversidade do bioma Cerrado, no campo ornamental e potencial usos medicinais. Grande parte dos estudos realizados com esses gêneros, estão concentrados em torno no Distrito Federal, devido ao conhecimento da presença das espécies previamente determinadas em coletas de campo, mas também pela proximidade de centros de pesquisas e Universidades dos pontos de coleta.

A espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard, coletadas nas três localidades apresenta grupos de compostos fenólicos, com atividade antioxidante. Sendo que, as amostras coletadas em Cocalzinho de Goiás, apresentaram melhor resultado frente à técnica de Voltametria de Pulso Diferencial, devido a estarem em local com condições ambientais mais propícias para produção dos compostos com esse efeito.

Assim, temos dentro da família botânica Acanthaceae, dois gêneros de importância ímpar acerca de potenciais usos farmacêuticos e medicinais, além do cuidado de sua preservação frente aos desafios que o bioma enfrenta.

APÊNDICE 1- NOTA CIENTÍFICA

Justicia thunbergioides (Lindau) Leonard (ACANTHACEAE): Multipotencialidade e Recrutamento da espécie nativa no contexto urbano de Anápolis, Goiás, Brasil.

Márcio Junior Pereira¹, Marcos Rodrigo Beltrão Carneiro², Lucimar Pinheiro Rosseto³,
Josana de Castro Peixoto⁴

1 Biólogo, Mestrado em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (PPG TECCER); Laboratório de P&I em Saberes Tradicionais e Ambientais do Cerrado (LabSACER), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil.

2 Pesquisador, Mestre em Ciências Ambientais (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás, campus Anápolis e Universidade Estadual de Goiás, campus Palmeiras de Goiás, Goiás, Brasil.

3 Pesquisadora, Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás. Anápolis, Goiás, Brasil.

4 Pesquisadora, Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás e do Programa em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (PPG TECCER), Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, Goiás, Brasil.

Resumo

Frente ao avanço de ocupações antrópicas sobre os ecossistemas naturais, a exemplo do crescimento das cidades em decorrência do crescimento populacional e outros parâmetros correlatos, a manutenção de áreas verdes urbanas, assume além do papel estético e de melhores condições de habitabilidade urbana, a importância de recrutar espécies nativas nesse cenário, corroborando para que possam continuar desempenhando funções ecossistêmicas. Remanescentes de vegetação urbanas, também abrigam a fauna, e mantêm o germoplasma das espécies que habitavam as áreas que são ocupadas por atividades antrópicas. Neste trabalho, é exposto o exemplo de *Justicia thunbergioides*, espécie herbácea arbustiva que ocorre em formações florestais do bioma Cerrado. Foram diagnosticadas três populações disjuntas da espécie em três áreas urbanas na cidade de Anápolis, a espécie apresenta potencial ornamental, além de estudos de atividades biológicas, que a caracterizam como uma aposta em insumos bioquímicos de interesse farmacológico.

Palavras chave: Recrutamento de espécie nativa, Conservação, Acanthaceae.

1. Introdução

Justicia thunbergioides é um arbusto terrícola que ocorre na Argentina, Paraguai, Bolívia e Brasil, crescendo preferencialmente em florestas secas em baixas altitudes em áreas de afloramentos calcários, pode ser encontrada nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Alagoas e Pernambuco. A espécie floresce e frutifica de fevereiro a agosto durante a estação chuvosa quando o fruto está seco e as sementes são dispersas pela planta mãe (autocoria), as flores assumem a antese entre 6h30 e 16h00, período em que os lóbulos da corola são totalmente recurvados, as flores são frequentemente visitadas por borboletas e vespas. Em *J. thunbergioides* a cor lilás com guias brancas de néctar no lábio inferior contrasta com o verde das folhas e produzem efeito ornamental, na Figura 01 é possível visualizar o hábito da espécie, que pode ser utilizada em jardins de plantas nativas, devendo seu uso ser incentivado já que também é um recurso para a fauna local. (Chagas & Costa-Lima, 2020; De Sousa & Versieux, 2016; Profice et al. 2015; Wasshausen & Wood 2004). Quanto ao potencial na geração de fármacos, com moléculas potencialmente úteis como insumo bioquímico, podem ser citados os estudos de Provensi et al. (2018), que realizaram a identificação de 29 metabólitos secundários nas folhas de *J. thunbergioides*.

Figura 1 – *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard *in situ*; A: População densa, com cerca de 1 m de altura; B: Vista superior da corola. Mata Seca, Trilha do Tatu Universidade Estadual de Goiás UEG, Anápolis GO.



A cidade de Anápolis se localiza numa região que liga o Centro-Sul ao Norte do Estado de Goiás (Burjack, Borba e Morais, 2007 p.133). Cronologicamente Polonina (2007) discorre que o território Anapolino era privilegiado pelas terras férteis e pela abundância de água, além da posição geográfica que estava entre as rotas de maior importância comercial de Goiás. Conforme contextualizado por Burjack, Borba e Morais, (2007 p.133) muitos fatores influíram na expansão urbana de Anápolis, para além da posição geográfica, a cidade foi alvo de políticas federais que dinamizaram o processo de expansão econômica, como a estrada de ferro de Goiás na década de 1930, a construção de Goiânia, na década de 1940, bem como, Brasília e a rede de circulação rodoviária na década de 1960, a Base Aérea de Anápolis no final da década de 1960 e o Distrito Agro Industrial de Anápolis (DAIA), na década de 1970.

Diante deste cenário, a manutenção de áreas verdes em contrapartida à expansão urbana, tem várias implicações positivas, conforme Pippi & Trindade (2013) uma vez bem geridos e mantidos, os espaços livres com áreas vegetadas podem contribuir para a

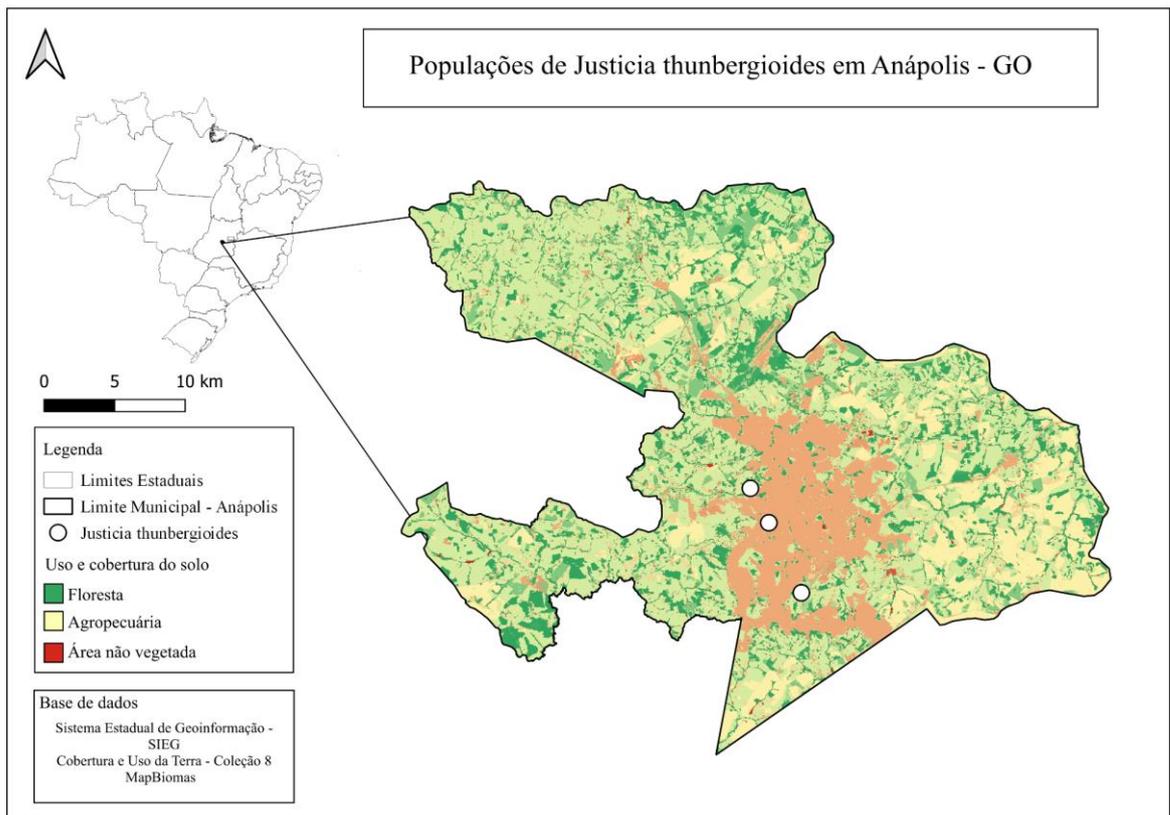
regeneração ambiental e paisagística das florestas urbanas, garantindo a sua integridade ecológica e mitigando as pressões e os impactos futuros das ocupações urbanas.

Durante as amostragens em campo do Trabalho de Conclusão de Curso “Acanthaceae Juss. em remanescentes de Cerrado na transição da Mesorregião Centro-Sul do estado de Goiás, Brasil” do primeiro autor sob orientação da última autora, bem como, da tese de doutorado “Acanthaceae do Cerrado Goiano: Ocorrência, fitoquímica, potencial farmacológico e implicações para conservação” do segundo autor, orientado pela terceira e coorientado pela última autora, as coletas realizadas nos remanescentes florestais na zona urbana da cidade de Anápolis, resultaram na localização de três populações disjuntas de *J. thunbergioides*: no Central Parque: Parque Senador Onofre Quinan, Trilha do Tatu localizada na Universidade Estadual de Goiás UEG Câmpus de Ciências Exatas e tecnológicas - Henrique Santillo e em uma propriedade particular no limite das construções urbanas no bairro Frei Eustáquio. Material coletado: Brasil, Goiás: Anápolis: Trilha do Tatu UEG (-16.383934 -48.943678) Mata Seca, população numerosa na borda da trilha, arbustos de cerca de 1,5m de altura, corola vinácea, 22/02/2022 (tombo 16816); Central Parque Senador Onofre Quinan (-16.339815 -48.964025) poucos indivíduos de cerca de 50cm de altura, caule com presença de tricomas, astes decumbentes enraizadas nos nós, Corola lilás, 01/05/2022 (tombo 16851); Propriedade particular, Bairro Frei Eustáquio (-16.318128 -48. 975571), Mata Ciliar degradada com presença de gado, poucos indivíduos herbivorados e pisoteados, cerca de 40cm de altura, corola lilás, 06/05/2022 (tombo 16817). Para caracterizar a localização das populações no perímetro urbano da cidade, as localidades foram sobrepostas a malha de uso e ocupação do solo, da coleção 8 do MapBiomias, conforme apresentado no Mapa 01.

A grande importância de se ter registrado essa espécie, pela primeira vez na cidade de Anápolis se baseia por ser nativa do Cerrado, se caracterizar como espécie endêmica, com vários potenciais de usos, como ornamental e medicinal. Além disso, é uma espécie de fácil propagação, podendo ser cultivada, evitando um problema recorrente em plantas com potenciais usos medicinais: o extrativismo.

Como essa espécie é localizada em borda de mata semidecídua, possui uma capacidade considerável de resistência ambiental, justamente por estarem situadas nessa área.

Figura 1 – Populações de *J. thunbergioides* na cidade de Anápolis – GO.



Conforme De Sousa & Versieux (2016), não há registro de ameaça para a espécie ou evidência direta de declínio populacional, ainda assim, a espécie não apresenta grande representação nas coleções científicas do Cerrado Goiano, em consulta a plataforma Gbif (doi.org/10.15468/dl.6y6hbr) foram diagnosticadas apenas 3 coletas do material depositadas em herbários, na plataforma specieslink o número de amostras nas coleções é de 23 incluindo as duplicatas. As populações diagnosticadas nesses remanescentes florestais urbanos, mantém o acervo de germoplasma destas espécies no território já ocupado pela expansão urbana.

A permanência de *J. thunbergioides* bem como, das outras espécies não arbóreas, decorrente da preservação destas formações florestais mantém o acervo genético das populações remanescentes, anteriores ao avanço da urbanização, garantindo ainda a perpetuação de Serviços Ecossistêmicos (SE). Seguindo a classificação dos SE, propostas por MEA (2005) e tomando como exemplo *J. thunbergioides*, a espécie engloba as quatro categorias de SE adotadas: Provisão; uma vez que provém insumos bioquímicos que compõem o patrimônio genético do país (Provinsi et al., 2018), Culturais: em decorrência

da beleza estética e potencial ornamental (De Sousa & Versieux, 2016), Regulação: manutenção de fauna polinizadora, por exemplo, borboletas e vespas (De Sousa & Versieux, 2016) e Suporte: através da produção de oxigênio.

A constatação das populações de *J. thunbergioides* que se mantêm nos remanescentes florestais urbanos mencionados, são exemplo do papel que estas áreas desempenham, não só na melhora da qualidade de vida da população que se relaciona diretamente com estes fragmentos de vegetação, mas também, como estas florestas urbanas, atuam no recrutamento de espécies com multipotenciais, econômicos, genéticos e até mesmo na prestação de serviços ecossistêmicos em áreas urbanizadas, onde a ocupação antrópica já avançou sobre o ecossistema natural.

Agradecimentos

Pela autorização de coleta dos projetos supracitados, os autores agradecem ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO. Ao técnico Joel Moura, biólogo pelo acompanhamento no Parque Municipal Onofre Quinan.

Referências

BURJACK, M. I. de A.; BORBA, O. de F.; MORAIS, R. P. Remanescentes do bioma Cerrado: a situação das reservas legais no município de Anápolis-GO. In: TOSCHI, M. S. (org.) 100 anos: Anápolis em pesquisa. Goiânia: Vieira, 2007. p. 131-141.

Chagas, E.C.O.; Costa-Lima, J.L. Justicia in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15350>>. Acesso em: 11 out. 2023

CÔRTEZ, Ana Luiza Andrade; RAPINI, Alessandro. Justiceae (Acanthaceae) do semiárido do estado da Bahia, Brasil. Hoehnea, v. 40, p. 253-292, 2013.

GBIF.org (14 October 2023) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.6y6hbr>

MEA. Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington. Disponível: <http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html>.

PIPPI, Luis Guilherme Aita; TRINDADE, Larissa Carvalho. O papel da vegetação arbórea e das florestas nas áreas urbanas. *Paisagem e Ambiente*, n. 31, p. 81-96, 2013.

POLONIAL, J. Anápolis: das origens do povoado à revolução de 1930. In: TOSCHI, M. Seabra (org.). 100 anos: Anápolis em pesquisa. Goiânia: Vieira, 2007. p. 15-34.

PROFICE, S. R.; KAMEYAMA, C.; CÔRTEZ, A. L. A.; BRAZ, D. M.; INDRIUNAS, A.; VILAR, T.; PESSOA, C.; EZCURRA, C. & WASSHAUSEN, D. 2015. Acanthaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB21673>>.

PROVENSI, Laryssa Rosset et al. Controle de qualidade e estudo fitoquímico de *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard (Acanthaceae). *CIPEEX*, v. 2, p. 446-457, 2018.

SPECIES LINK NETWORK, 14-Out-2023 02:00, specieslink.net/search ((coll_groups:botanical) AND (norm_country:brasil) AND ((genus:Justicia AND species:thunbergioides)) AND (norm_stateprovince:goias))

TROPICOS.org. Missouri Botanical Garden. 11 Oct 2023 <<https://tropicos.org/name/50107348>>

WASSHAUSEN, Dieter C. et al. Acanthaceae of Bolivia. Contributions from the United States National Herbarium, v. 49, 2004.