



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE FARMÁCIA



JULIA SCHWARTZMANN

**Estudo fitoquímico e a avaliação
antiviral de extratos de lianas
pertencente à família da
Bignoniaceae**

OURO PRETO

2024

JULIA SCHWARTZMANN

**Estudo fitoquímico e a avaliação
antiviral de lianas pertencente à
família da Bignoniaceae**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do título de
bacharel em Farmácia pela Escola de
Farmácia da Universidade Federal de
Ouro Preto (UFOP).

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Célio
Brandão

Coorientadora: Adriana Cotta
Cardoso Reis

OURO PRETO
2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S399e Schwartzmann, Julia.
Estudo fitoquímico e a avaliação antiviral de lianas pertencente à
família da Bignoniaceae. [manuscrito] / Julia Schwartzmann. - 2024.
94 f.: il.: color., tab..

Orientadores: Dra. Adriana Cota Cardoso Reis, Prof. Dr. Geraldo Célio
Brandão.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Farmácia. Graduação em Farmácia .

1. Bignoniaceae. 2. Infecções por Alphavirus. 3. Chikungunya virus. 4.
Zika virus. I. Brandão, Geraldo Célio. II. Reis, Adriana Cota Cardoso. III.
Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 615.3

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



FOLHA DE APROVAÇÃO

Julia Schwartzmann

Estudo fitoquímico e a avaliação antiviral de extratos de lianas pertencente à família da Bignoniaceae

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Farmacêutico Generalista.

Aprovada em 17 de outubro de 2024.

Membros da banca

Dr. Geraldo Célio Brandão - Orientador - (UFOP)
Dra. Adriana Cotta Cardoso Reis - Coorientadora - (UFOP)
Dr. Luíz Fernando de Medeiros Teixeira - (UFOP)
Dr. Jordano Augusto Carvalho Sousa - (UFOP)

Geraldo Célio Brandão, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 18/11/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Geraldo Celio Brandao, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 18/11/2024, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0812581** e o código CRC **42CB206E**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, meu irmão e minha avó Teresinha por confiarem em mim e me apoiarem durante esse percurso tão longo. A Gabi, minha amiga que sempre esteve comigo desde muitos anos e me apoiou todo o meu percurso.

Agradeço aos meus amigos Ju, RBD, Lari, Cidim e Laís que estiveram sempre presentes e me ajudaram até aqui.

Ao Vinícius pelo companheirismo, por me ajudar nesse final de curso e confiar em mim.

Agradeço ao LQMB pelo aprendizado, auxílio durante toda a iniciação científica e amizades que criei. Agradeço em especial ao Jordano e Luana que foram essenciais para o meu projeto. Agradeço a Mari também, pela amizade que criamos por conta do laboratório.

Agradeço ao meu orientador Geraldo Célio Brandão por todos esses anos de orientação. A minha co-orientadora Adriana ao todo aprendizado no final do projeto.

Agradeço às agências de fomento FAPEMIG e CNPq pelo financeiro e possibilidade deste estudo.

RESUMO

A família Bignoniaceae possui cerca de 406 espécies, com aproximadamente 33 gêneros ocorrendo no Brasil. Estudos fitoquímicos desta família levaram à identificação de compostos com potencial ação antiviral. As espécies dessa família botânica são caracterizadas pela presença de flavonoides, terpenoides e quinonas. Os vírus da *Alphavirus Chikungunya* (CHIKV), *Alphavirus mayaro* (MAYV) e *Orthoflavivirus zikaense* (ZIKV) são responsáveis por causar arboviroses, ou seja, doenças virais transmitidas por mosquitos. No Brasil, essas infecções representam grandes problemas de saúde pública, uma vez que não há tratamento específico para essas doenças, sendo apenas os sintomas tratados. O presente trabalho propõe um estudo fitoquímico e avaliação anti-CHIKV, anti-ZIKV e anti-MAYV de extratos etanólicos das espécies da família Bignoniaceae: *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana*. Os extratos etanólicos das folhas e caules das espécies foram submetidos à análise por cromatografia em camada delgada (CCD). Foi realizada a avaliação da atividade antiviral *in vitro* dos extratos de caules e de folhas das espécies em estudo contra o CHIKV, MAYV e ZIKV utilizando o método colorimétrico MTT. Inicialmente a citotoxicidade foi realizada em células Vero e MRC-5, sendo determinada a concentração citotóxica a 50% (CC₅₀) e o índice de seletividade (IS) de cada extrato foi determinado. Os resultados da atividade antiviral foram expressos em termos da concentração efetiva de 50% (CE₅₀), bem como o IS. Os extratos etanólicos das folhas e dos caules das espécies analisadas apresentaram um valor de CE₅₀ que variaram de 16,3 a 45,1 µg/mL para o ZIKV, 24,1 a 30,6 µg/mL para o CHIKV e 15,0 a 143,4 µg/mL para o MAYV. A prospecção fitoquímica por CCD demonstrou a presença majoritariamente de flavonoides e terpenos nos extratos das espécies. Posteriormente, o extrato das folhas da espécie *Campsis radicans* que apresentou melhor atividade nos ensaios antivirais foi submetida a análises por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa, acoplada aos detectores de arranjo de diodos e espectrômetro de massas (CLAE-DAD-EM), sendo caracterizados 6 flavonoides: luteolina, luteolina-7-O-glicosídeo, kaempferol-3-glicuronídeo, apigenina-7-O-glicosídeo e fisetina. Os resultados obtidos até o momento permitem sugerir que as espécies *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora* e *Tecoma capensis* deste estudo são fontes promissoras com atividade anti-arboviral, sendo a espécie *Campsis radicans* é a mais efetiva frente aos três vírus.

Palavras chaves: Chikungunya virus, Mayaro virus, Zika virus, Bignoniaceae, *Campsis radicans*.

ABSTRACT

The Bignoniaceae family has about 406 species, with approximately 33 genera occurring in Brazil. Phytochemical studies of this family have led to the identification of compounds with potential antiviral activity. Species in this botanical family are characterized by the presence of flavonoids, terpenoids, and quinones. The viruses Alphavirus Chikungunya (CHIKV), Alphavirus Mayaro (MAYV), and Orthoflavivirus Zikaense (ZIKV) are responsible for causing arboviruses, that is, viral diseases transmitted by mosquitoes. In Brazil, these infections pose significant public health problems, as there is no specific treatment for these diseases, with only the symptoms being treated. This study proposes a phytochemical study and anti-CHIKV, anti-ZIKV, and anti-MAYV evaluation of ethanolic extracts from species of the Bignoniaceae family: *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei*, and *Podranea ricasoliana*. The ethanolic extracts of the leaves and stems of the species were subjected to analysis by thin-layer chromatography (TLC). The in vitro antiviral activity of the extracts from the stems and leaves of the studied species against CHIKV, MAYV, and ZIKV was evaluated using the colorimetric MTT method. Initially, cytotoxicity was evaluated in Vero and MRC-5 cells, determining the 50% cytotoxic concentration (CC50), and the selectivity index (SI) of each extract was determined. The results of the antiviral activity were expressed in terms of the 50% effective concentration (EC50), as well as the SI. The ethanolic extracts of the leaves and stems of the analyzed species showed EC50 values ranging from 16.3 to 45.1 µg/mL for ZIKV, 24.1 to 30.6 µg/mL for CHIKV, and 15.0 to 143.4 µg/mL for MAYV. Phytochemical screening by TLC showed the predominant presence of flavonoids and terpenes in the species extracts. Subsequently, the extract from the leaves of the *Campsis radicans* species, which showed the best activity in antiviral assays, was subjected to analysis by high-performance liquid chromatography in reverse phase, coupled with diode array detectors and mass spectrometry (HPLC-DAD-MS), characterizing 6 flavonoids: luteolin, luteolin-7-O-glucoside, kaempferol-3-glucuronide, apigenin-7-O-glucoside, and fisetin. The results obtained so far suggest that the species *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, and *Tecoma capensis* from this study are promising sources with anti-arboviral activity, with *Campsis radicans* being the most effective against the three viruses.

Key words: : Chikungunya virus, Mayaro virus, Zika virus, Bignoniaceae, *Campsis radicans*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Campsis grandiflora</i>	18
Figura 2 - <i>Campsis radicans</i>	18
Figura 3 - <i>Pandorea jasminoides</i>	19
Figura 4 - <i>Podranea brycei</i>	20
Figura 5 - <i>Podranea ricasoliana</i>	21
Figura 6 - <i>Tecoma capensis</i>	22
Figura 7 - Placa cromatográfica para detecção de alcaloides.....	46
Figura 8 - Placa cromatográfica para detecção de alcaloides.....	47
Figura 9 - Placa cromatográfica para detecção de cumarinas.....	48
Figura 10 - Placa cromatográfica para detecção de cumarinas.....	49
Figura 11 - Placa cromatográfica para detecção de geninas flavônicas.....	50
Figura 12 - Placa cromatográfica para detecção de geninas flavônicas.....	51
Figura 13 - Placa cromatográfica para detecção de geninas antraquinônicas.....	52
Figura 14 - Placa cromatográfica para detecção de geninas antraquinônicas.....	53
Figura 15 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos cardiotônicos.....	54
Figura 16 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos cardiotônicos.....	55
Figura 17 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos cardiotônicos.....	56
Figura 18 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos antraquinônicos.....	57
Figura 19 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos antraquinônicos.....	58
Figura 20 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos flavônicos.....	59
Figura 21 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos flavônicos.....	60
Figura 22 - Placa cromatográfica para detecção de saponinas.....	61
Figura 23 - Placa cromatográfica para detecção de saponinas.....	62
Figura 24 - Placa cromatográfica para detecção de esteroides.....	63
Figura 25 - Placa cromatográfica para detecção de esteroides.....	64
Figura 26 - Placa cromatográfica para detecção de esteroides.....	65
Figura 27 - Placa cromatográfica para detecção de triterpenos.....	66
Figura 28 - Placa cromatográfica para detecção de triterpenos.....	67
Figura 29 - Placa cromatográfica para detecção de triterpenos.....	68
Figura 30 - Perfil cromatográfico do extrato etanólico de <i>Campsis radicans</i>	70
Figura 31 - Estrutura química da apigenina-7-O-glicosídeo.....	71
Figura 32 - Estrutura química de luteolina.....	71
Figura 33 - Estrutura química da fisetina.....	72
Figura 34 - Estrutura química da luteolina-7-O-glicosídeo.....	72
Figura 35 - Estrutura química da kaempferol-3-glicuronídeo.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultado da CCD dos extratos etanólicos das folhas e caules de <i>Campsis radicans</i> , <i>Campsis grandiflora</i> , <i>Tecoma capensis</i>	69
Quadro 2 - Resultado das CCD dos extratos etanólicos das folhas e caules de <i>Pandorea jasminoide</i> , <i>Podranea brycei</i> e <i>Podranea ricasoliana</i>	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Linhagens celulares utilizadas nos ensaios biológicos <i>in vitro</i>	33
Tabela 2 - Gradiente de eluição empregado nas análises das frações por CLAE-DAD-EM..	38
Tabela 3 - Rendimento para a formação dos extratos etanólicos.....	39
Tabela 4 - Rendimento das frações a partir do extrato etanólico.....	40
Tabela 5 - Valores referentes ao fracionamento da fração diclorometano.....	41
Tabela 6 - Flavonoides identificados no extrato etanólico de <i>Campsis radicans</i> (Folhas):....	73
Tabela 7 - Atividade citotóxica (CC ₅₀) do extrato nas células MRC-5 e Vero.....	74
Tabela 8 - Avaliação da atividade antiviral (CE ₅₀) frente aos <i>Orthoflavivirus zikaense</i> (ZIKV), <i>Alphavirus chikungunya</i> (CHIKV) e <i>Alphavirus mayaro</i> (MAYV), cada um com seus índices de seletividade (IS).....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AcOEt	Acetato de etila
CC ₅₀	Concentração Citotóxica a 50%
CCD	Cromatografia em Camada Delgada
CE ₅₀	Concentração Efetiva a 50%
CHIKV	<i>Alphavirus chikungunya</i>
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CLUE	Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência
DAD	Arranjo de diodos
DCM	Diclorometano
DMSO	Dimetilsulfóxido
FR	Fase Reversa
IC ₅₀	Concentração Inibitória a 50%
IS	Índice de Seletividade
LB	Liebermann-Buchard
MAYV	<i>Alphavirus mayaro</i>
MTT	[brometo de 3-4',5'-dimetiltiazol-2'-il)-2,5-difeniltetrazólio]
NP-PEG	Produto natural - polietilenoglicol
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNPIC	Política Nacional das Práticas Integrativas e Complementares no SUS
SUS	Sistema Único de Saúde
TCID ₅₀	Diluição de vírus exigida para infectar 50% da cultura celular
UV	Ultravioleta
ZIKV	<i>Orthoflavivirus zikaense</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Família Bignoniaceae.....	15
2.2 Gênero <i>Campis</i>	16
2.3 Gênero <i>Pandorea</i>	18
2.4 Gênero <i>Podranea</i>	18
2.5 Gênero <i>Tecoma</i>	20
2.5 Arboviroses.....	21
2.5.1 <i>Alphavirus chikungunya</i>	21
2.5.2 <i>Alphavirus mayaro</i>	22
2.5.3 <i>Orthoflavivirus zikaense</i>	23
3. OBJETIVOS.....	24
3.1. Objetivo Geral.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	25
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Material Vegetal.....	25
4.2 Preparo dos extratos.....	26
4.3 Prospecção fitoquímica.....	26
4.3.1 Detecção de alcaloides.....	27
4.3.2 Detecção de cumarinas.....	27
4.3.3 Detecção de geninas flavônicas.....	27
4.3.4 Detecção de geninas antraquinônicas.....	28
4.3.5 Detecção de heterosídeos cardiotônicos.....	28
4.3.6 Detecção de heterosídeos antraquinônicos.....	28
4.3.7 Detecção de heterosídeos flavônicos.....	28
4.3.8 Detecção de saponinas.....	29
4.3.9 Detecção de triterpenos e esteroides.....	29
4.4 Partição líquido-líquido do extrato etanólico das folhas de <i>Campsis radicans</i>	30
4.5 Fracionamento em coluna de sílica gel da fração diclorometano obtido da extração etanólica da folha de <i>Campsis radicans</i>	30
4.6 Ensaios Biológicos.....	31
4.7 Ensaio de citotoxicidade utilizando a técnica colorimétrica MTT.....	32
4.8 Avaliação antiviral <i>in vitro</i>	34
4.8.1 Preparo das suspensões em estoques virais.....	34
4.8.2 Triagem da atividade antiviral pela técnica colorimétrica MTT.....	34
4.9 Análise estatística dos dados.....	36
4.10 Determinação do índice de seletividade.....	36
4.11 Perfis cromatográficos adquiridos através de CLAE-DAD-EM.....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Obtenção do extrato e das frações.....	38
5.2 Partição líquido-líquido do extrato etanólico das folhas de <i>Campsis radicans</i>	39
5.3 Fracionamento em coluna de sílica gel da fração diclorometano obtido do extrato	

etanólico da folha de <i>Campsis radicans</i>	39
5.4 Dados da prospecção fitoquímica do extrato em cromatografia em camada delgada... 44	
5.4.1 Detecção de alcaloides.....	45
5.4.2 Detecção de cumarinas.....	47
5.4.3 Detecção de geninas flavônicas.....	49
5.4.4 Detecção de geninas antraquinônicas.....	51
5.4.5 Detecção de heterosídeos cardiotônicos.....	53
5.4.6 Detecção de heterosídeos antraquinônicos.....	56
5.4.7 Detecção de heterosídeos flavônicos.....	58
5.4.8 Detecção de saponinas.....	60
5.4.9 Detecção de triterpenos e esteroides.....	62
5.5 Perfil cromatográfico adquiridos através do método CLAE-DAD-EM.....	69
5.6 Ensaio biológicos.....	73
5.6.1 Avaliação da atividade citotóxica do extrato etanólico e frações.....	73
5.6.2 Avaliação da atividade antiviral <i>in vitro</i>	75
6. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS.....	80
7. REFERÊNCIAS.....	81

1. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, existem relatos sobre o uso de plantas medicinais para o tratamento de doenças e infecções, sendo que só existia o uso de medicamentos a partir de plantas para tratar essas doenças (HALBERSTEIN, 2005). A atividade farmacológica provém da presença de substâncias ativas das plantas (FILHO; NUNES, 1998; PHILLIPSON, 2011).

As espécies pertencentes à família Bignoniaceae possuem atividade farmacológica contra bronquite, sífilis e pneumonia (BURKILL, 1985), são utilizadas na medicina popular como depurativo do sangue (CORRÊA, 1975; MARTINS *et al.*, 2008), possuem propriedades antimaláricas (GARCIA, 1975), atividades antivirais (BRANDÃO, 2010). Essas atividades provêm de compostos ativos dessa família de plantas, dentre essas substâncias, pode citar: flavonoides, terpenoides, quinonas e lignanas (CHATTOPADHYAY; NAIK, 2007).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) criou o Programa de Medicina Tradicional em 1970, incentivando a implementação de políticas públicas para o uso racional de fitoterápicos, e também o desenvolvimento de estudos para entender sobre sua eficácia, qualidade e segurança (OMS, 2022).

De acordo com a OMS, aproximadamente 70% da população mundial prefere fazer o uso de planta medicinal como primeiro tratamento (MAMEDOV, 2012).

No Brasil foi aprovado em 2006, a Política Nacional das Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC) (BRASIL, 2006), com isso foram criadas diretrizes para a implantação e adequação de ações e serviços na Medicina Tradicional. Estabeleceu-se a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (BRASIL, 2009), com o objetivo de promover um uso racional das plantas medicinais e fitoterápicas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). Aproximadamente 82% da população brasileira utiliza produtos à base de plantas medicinais, por meio do uso popular (RODRIGUES; SIMONI, 2010).

O Brasil, por ser um país tropical, possui uma grande incidência de doenças virais que são transmitidas por mosquitos infectados por vírus que são denominadas de arboviroses, como a febre Chikungunya, a febre Mayaro e a Zika, as quais são consideradas negligenciadas. Essas doenças possuem sintomas parecidos, como febre, cefaleia, dor muscular e mal estar. Não existe um tratamento específico para

essas doenças, apenas para seus sintomas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016; OMS, 2020; VARELLA, 2015).

Visto isso, este trabalho visou realizar estudo fitoquímico e avaliar a atividade antiviral e citotóxica dos extratos etanólicos de seis espécies da família Bignoniaceae: *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana* frente aos arbovírus *Alphavirus chikungunya*, *Alphavirus mayaro* e *Orthoflavivirus zika*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Família Bignoniaceae

A família Bignoniaceae possui aproximadamente 860 espécies e 100 gêneros (FISHER, 2004) distribuídos nas regiões tropical e subtropical na América do Sul (GENTRY, 1990, 1992; LOHMANN, ULLOA, 2007; JUDD et al., 2009). Sendo também encontrada também nos Estados Unidos, México, Argentina e Ásia (ZUNTINI, 2015). Segundo Lohmann (2015), no Brasil, encontram-se 406 espécies e 33 gêneros. Os gêneros principais são: *Jacaranda*, *Podranea*, *Tabebuia* (SPANGLER, OLMSTEAD, 1999, 2002), *Arrabidaea* (LOHMANN, 2002), *Campsis*, *Bignonia*. (GENTRY, 1992c). Os gêneros *Tecomaria* e *Capensis* são amplamente utilizados como plantas ornamentais em países subtropicais (GENTRY, 1980).

As espécies da família Bignoniaceae são geralmente encontradas como arbustos, trepadeiras e árvores (WATSON, DALLWITZ, 1992; SIEGERT, WAGNER, 1994). Suas flores são frequentemente grandes e com formatos de trombeta (GENTRY, 1992).

Alguns gêneros dessa família também são conhecidos por suas atividades farmacológicas, como *Campsis* (MARTINA, et al., 2017), tendo como atividades antiviral (WU, et al., 2010; TANAKA, et al., 2002), antiinflamatória (XIANG, 2006; Yang, 2016), antidepressiva (ASHOK, 2014), antidiarreica (SHOBA, 2001), antitrombótica (PRASAD, 2006; JIN et al., 2004) e *Tecoma* (VERMA et al., 2016), com atividades antioxidante (ROJAS, et al., 2016), anti-inflamatória (DURAN, et al., 2017), antiviral (PADMAJA, 2017; REIS, et al., 2020) e anti-ZIKV (REIS, et al., 2020).

Estudos indicam que as espécies dessa família apresentam diversos constituintes bioativos como flavonoides, alcaloides, terpenos, glicosídeos, quinonas, cumarinas, esteroides e compostos fenólicos entre outros (HEGNAUER, 1989; OLIVEIRA, 1990; MAHMOUD, 2019). Esses compostos têm propriedades bioativas e farmacológicas, incluindo atividades antivirais (CHATTOPADHYAY, 2007), antifúngicas (ZAZHARSKYI, 2020) e antioxidantes (KARADUMAN, 2024).

2.2 Gênero *Campsis*

Existem duas espécies nesse gênero, *Campsis grandiflora*, (figura 1) e *Campsis radicans* (figura 2). Essas espécies têm flores em forma de trombeta grandes e são encontradas em formas de arbustos, árvores ou trepadeiras lenhosas (CHEM, et al., 2022).

A *Campsis radicans* é encontrada no sul da Ásia, Canadá, China, Estados Unidos e Brasil. Tem como principais constituintes os flavonoides, como, por exemplo, a quercetina, apigenina e luteolina; possuem também saponinas, alcaloides e cumarinas (HASHIM, 2007, 2008; KUMAR *et al.*, 2018). As folhas da *C. radicans* tem atividade para trombose (PRASAD, 2006); atividade contra as células do câncer (KARADUMAN, 2024), atividade antioxidante (EZEJA, 2011), antiviral (WU, et al., 2010; TANAKA, et al., 2002), antidepressiva (ASHOK, 2014) e antidiarreica (SHOBA, 2001).

Já a *Campsis grandiflora* é encontrada na Ásia, tem como principais constituintes os flavonoides, saponinas, taninos, triterpenos, ácido oleanólico e ursólico (ZHANG et al., 2011; KIM, et al., 2004). Apresenta atividade anti-inflamatória (XIANG, 2006) e propriedades antitrombóticas (JIN et al., 2004).

A espécie *C. grandiflora* é nativa da China e Japão, suas flores são maiores e possuem coloração vibrante, são mais abertas e amplas, como uma forma de sino. É encontrada em climas mais amenos e subtropicais. Já a espécie *C. radicans* é nativa da América do Norte, suas flores são menores e mais tubulares, se assemelha com trombetas, a coloração varia de laranja ao vermelho, tendo uma forma mais alongada. É mais resistente a mudanças climáticas, é encontrada em regiões mais frias, mas também em climas temperados (ZHANG, SANTISUK, 1990; FISCHER, et al., 2004).

Figura 1 - *Campsis grandiflora*



Figura 2 - *Campsis radicans*



2.3 Gênero *Pandorea*

O gênero *Pandorea* possui 17 espécies encontradas na Austrália, Guatemala, África do Sul, Malásia e Brasil (WORLD FLORA ONLINE DATA, 2023). Possui como principais constituintes flavonoides, saponinas, taninos e glicosídeos (OLIVEIRA, et a., 1990).

As flores têm a forma de um cálice, tem coloração branca, amarelo, rosa e lilás. É encontrada em forma de trepadeiras, podendo ser usada de forma ornamental (JAMES, 1993), também é encontrada em forma de arbustos (STEENIS, 1977). A espécie *Pandorea jasminoides*, foco deste trabalho, está apresentada na figura 3.

O gênero *Pandorea* ainda é pouco estudado, na literatura há apenas um relato sobre o uso da espécie *Pandorea sputorum* no tratamento de fibrose cística (MARTINA, et al., 2017).

Figura 3 - *Pandorea jasminoides*



2.4 Gênero *Podranea*

O gênero *Podranea* é encontrado no Brasil, no estado de Pernambuco e também na mata atlântica (WORLD FLORA ONLINE DATA, 2023). Esse gênero possui 2 espécies, *Podranea brycei* (figura 4) e *Podranea ricasoliana* (figura 5).

Suas flores são rosas em forma de trombeta (BAILEY, 1949; WUNDERLIN, 1998), se encontra em forma de trepadeira lenhosa ou arbusto sem gravinas (HOLMES, 2016).

A *Podranea ricasoliana* apresenta em suas folhas e flores saponinas, glicosídeos, monoterpenos, como por exemplo linalol, terpineol e α -terpineol e derivados de ácido (ácido cafeico, ácido cítrico entre outros) (ARAÚJO, et al., 2020)

Até o momento, não existem dados na literatura quanto à atividade biológica da espécie em estudo neste trabalho, *Podranea ricasoliana*.

A espécie *P. brycei* é nativa da África do Sul. Suas flores são grandes, geralmente em tons rosa ou lilás, tem forma tubular e um pouco mais aberta. São encontradas em climas quentes e úmidos, sendo um pouco sensível a temperaturas extremas. A espécie *P. ricasoliana*, também nativa da África do Sul, possui flores com coloração rosa e avermelhada, tem uma forma mais estreita e tubular. São mais resistentes e tolerantes a temperaturas mais elevadas (DINIZ, 1988).

Figura 4 - *Podranea brycei*



Figura 5 - *Podranea ricasoliana*



2.5 Gênero *Tecoma*

O gênero *Tecoma* Juss, possui 14 espécies e é encontrado em países tropicais e subtropicais, incluindo o Brasil (FISCHER, et al., 2004).

Na medicina tradicional é utilizado para tratamento de sífilis, como vermífugo e com atividade diurética. No México é utilizado como tratamento adjuvante da diabetes (VERMA et al., 2016). Na literatura estão descritas para as espécies atividades antioxidante, anti-inflamatória, antiviral (PADMAJA, 2017) e anti-ZIKV (REIS, et al., 2020).

Em estudos preliminares, relatam uma atividade anti-ZIKV a partir dos extratos etanólicos das espécies do gênero *Tecoma* *T. castaneifolia*, *T. stans* var *angustata* e *T. stans* var *stans*. (REIS, et al., 2020).

Os constituintes majoritariamente encontrados isolados e identificados foram alcaloides e monoterpenos, outros constituintes também encontrados foram o ácido ursólico, apigenina e lapachol (VERMA, et al., 2016).

A *Tecoma capensis* (figura 6) é uma planta perene de clima quente, podendo ser encontrada em forma de arbusto, as flores possuem coloração alaranjada (ORWA, et al., 2000). Tem atividades farmacológicas como o efeito analgésico e a melhoria do sono (ORWA et al., 2000, ROBERTS, 1990 e HUTCHINGS, 1996).

Figura 6 - *Tecoma capensis*



2.5 Arboviroses

Arboviroses são doenças causadas por arbovírus, que tem seu ciclo de replicação em artrópodes, permitindo sua transmissão para os humanos. Existem aproximadamente 545 espécies de arbovírus, das quais 150 estão associadas a doenças. Dentre as arboviroses de importância em saúde pública, incluem-se a dengue, febre Chikungunya, febre amarela, Zika e Mayaro (LOPES, et al., 2014).

O Brasil é um país tropical, o que torna o local propício para a existência de mosquitos que são os vetores dessas doenças, assim como, adequado para a ocorrência dessas arboviroses. (LOPES, et al., 2014).

2.5.1 *Alphavirus chikungunya*

O *Alphavirus chikungunya* (CHIKV) é um vírus de RNA da família Togaviridae, pertencente ao gênero *Alphavirus*. Inicialmente confundido com a dengue, o vírus foi

descoberto na região onde é localizada a Tanzânia em 1952, posteriormente em outros países da África e Ásia. Os primeiros casos que ocorreram no Brasil foram relatados no final de 2013 (DONALISIO, et al., 2017).

O CHIKV é transmitido pelos mosquitos fêmeas das espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (VARELLA, 2015).

Os sintomas aparecem entre 4-8 dias após ter sido infectado. É caracterizado por um início abrupto de febre, acompanhado com dores nas articulações intensas e debilitantes, pode haver também dor muscular, cefaleia, náusea, fadiga e erupção cutânea. As dores nas articulações podem persistir meses após a infecção (VARELLA, 2015; RIBEIRO, et al., 2018). As consequências da infecção podem ocasionar complicações oculares, CARDÍACAS e neurológicas. Recém-nascidos e idosos têm maior chance de morte (Varella, 2020).

Não há um tratamento antiviral específico para *Alphavirus chikungunya*, apenas o tratamento direcionado para aliviar os sintomas, em que é utilizado antipiréticos e analgésicos (OMS, 2022).

No Brasil em 2024, houveram mais de 230 mil casos possíveis de CHIKV, maior parte dos casos foi no estado de Minas Gerais com 159.844 casos, houve também casos nos estados de Mato Grosso (19.018 casos), Bahia (15.508 casos), Espírito Santo (13.058 casos), São Paulo (10.667 casos), Roraima (36 casos), Amazonas (102 casos), Rondônia (224 casos), Acre (264 casos) e Amapá (322 casos) (LABOISSIERE, 2024; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

2.5.2 *Alphavirus mayaro*

O *Alphavirus mayaro* (MAYV) é um vírus de RNA, também pertence à família Togaviridae, gênero *Alphavirus*, sendo encontrado pela primeira vez em 1954 em Trinidad e Tobago. Desde então tem sido encontrado em várias regiões do Brasil, especialmente no estado do Pará (MUNOZ, NAVARRO, 2012; ANDERSON *et al.*, 1957), e nas regiões norte e centro-oeste do país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). O vírus é transmitido por mosquitos do gênero *Haemagogus*, mas também pode ser transmitido pelo *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* (MARCONDES, ALENCAR, 2010; PAJOT, GEOFFROY et al., 1985). Seus principais sintomas incluem febre alta, cefaleia, mialgia, erupções cutâneas e dores intensas nas articulações (VARELLA, 2018).

A MAYV possui sintomas muito semelhantes com as outras arboviroses, como dengue e febre Chikungunya, o que dificulta o diagnóstico baseado no quadro clínico, sendo subnotificada (VARELLA, 2020). As complicações que o MAYV pode acometer são graves, como febre intermitente, complicações neurológicas, miocardite e até mesmo morte (OMS, 2020).

Não há um tratamento antiviral específico para o *Alphavirus mayaro*, apenas o tratamento direcionado para aliviar os sintomas, utiliza-se medicamentos para dores, para aliviar os sintomas (OMS, 2022).

No Brasil, entre 2020 e 2021, no estado de Roraima foram testados 800 pacientes que apresentavam estado febril, 3,4% dessas pessoas apresentaram MAYV (SHASTA, 2024).

2.5.3 Orthoflavivirus zikaense

O *Orthoflavivirus zikaense* (ZIKV) é um vírus RNA, pertencente à família Flaviviridae, gênero *Orthoflavivirus*. É transmitido por mosquitos do gênero *Aedes*. (LAERTE, et al., 2015).

Foi encontrado pela primeira vez em Uganda em 1947, posteriormente foi encontrado em outros países africanos na década de 1950. Foram identificadas infecções pelo ZIKV entre 1960-1980 na África e Ásia, também ocorreu surtos em 2007 nas Américas. No Brasil, houve uma epidemia em 2015, ocorreram casos de microcefalia em recém-nascidos, outros distúrbios neurológicos foram associados ao ZIKV (OMS, 2022).

A maioria das pessoas infectadas não desenvolvem sintomas. Mas aqueles que desenvolvem, geralmente são sintomas mais leves, como febre, conjuntivite, dores musculares e articulares, cefaleia e mal estar (OMS, 2022).

A infecção durante a gravidez, causa microcefalia e outras malformações congênitas no bebê, incluindo contraturas dos membros, alto tônus muscular, anormalidades oculares e perda auditiva, podendo levar ao nascimento prematuro ou ao natimorto. Também pode causar a síndrome de Guillain-Barré, neuropatia e mielite, principalmente em crianças e idosos (OMS, 2022; VARELLA, 2015).

Não há um tratamento antiviral específico para o *Orthoflavivirus zikaense*, apenas o tratamento direcionado para aliviar os sintomas, com antipiréticos e analgésicos (OMS, 2022, MINISTÉRIO DA SAÚDE 2015).

No Brasil, entre 2015 e 2023 foram notificados 22.251 casos suspeitos, dos quais 3.742 (16,8%) foram confirmados. Sendo que 75,5% desses casos ocorreram na Região Nordeste. Ocorreram óbitos em 14,3% dos casos confirmados (AMP, 2024). Segundo o Boletim Epidemiológico, em 2024 foram notificados 8.519 casos prováveis de Zika no país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Realizou-se um estudo fitoquímico de extratos etanólicos de seis espécies da família Bignoniaceae: *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana*, e avaliar as atividades citotóxica e antiviral.

3.2 Objetivos específicos

- Obter os extratos etanólicos das seguintes espécies: *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana*;
- Fracionar os extratos etanólicos por partição líquido-líquido;
- Realizar prospecção fitoquímica por cromatografia em camada delgada utilizando sistemas de eluição e reveladores específicos dos extratos das seis plantas;
- Avaliar a atividade citotóxica dos extratos frente a linhagens celulares Vero e MRC-5;
- Avaliar a atividade antiviral *in vitro* dos extratos e frações contra CHIKV, MAYV e ZIKV, em linhagem celular Vero;
- Analisar extratos e frações a partir da cromatografia de alta eficiência (CLAE-DAD-EM).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Material Vegetal

As folhas e caules das seis espécies selecionadas para o presente estudo foram coletadas no estado de Minas Gerais, Brasil. O material foi registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado sob o número AE90DA.

4.2 Preparo dos extratos

As folhas e caules das seguintes espécies *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana* foram secos em estufa ventilada a 40°C. Após a secagem, os materiais vegetais foram pulverizados em moinho de facas. Os materiais pulverizados resultantes, foram acondicionados em recipientes de vidro previamente tarados. Os pulverizados das plantas foram submetidos à percolação utilizando álcool 96° GL para a obtenção dos extratos. Os extratos etanólicos foram concentrados por destilação em evaporador rotatório. Para a remoção completa do solvente (etanol), e em seguida, transferido para frascos de vidro, previamente tarados e acondicionados em uma estufa com temperatura controlada de 50°C para a secagem completa. Após a secagem total dos extratos das seis plantas, eles foram pesados para o cálculo de rendimento.

4.3 Prospecção fitoquímica

A CCD é uma técnica muito eficaz para a separação e a identificação de diferentes classes de produtos naturais. Devido ao fenômeno de adsorção os diferentes componentes são eluídos e separados pela migração do soluto entre duas fases - uma fase estacionária e uma fase móvel onde o componente de maior polaridade fica mais retido na sílica polar e o de menor polaridade tende a deslocar-se junto à fase móvel (WAGNER et al., 1984).

Diferentes sistemas de eluição e reveladores seletivos para cada classe de produto natural foram utilizados nas análises (WAGNER et al., 1996). As manchas foram visualizadas por exposição das placas cromatográficas sob a luz ultravioleta

(Cienlab UV 254/365 nm) ou por adição de reveladores específicos para metabólitos secundários conforme e descritos nas técnicas abaixo (WAGNER et al., 1996).

A prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos foi realizada para avaliar a detecção ou não detecção de: cumarinas, alcaloides, esteroides, triterpenos, heterosídeos, geninas e saponinas.

4.3.1 Detecção de alcaloides

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro.

Fase móvel: tolueno – clorofórmio – acetona (1:4:3).

Visualização: observar a placa após a revelação com o reagente Dragendorff no visível.

Presença de alcaloides: manchas de cor marrom ou alaranjada no visível.

Amostra de referência: quinina.

4.3.2 Detecção de cumarinas

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro.

Fase móvel: tolueno – éter (80:20), adicionar 5 gotas de ácido acético.

Visualização: observar a placa na luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄ através da revelação com hidróxido de potássio a 5% em metanol, e aquecimento por 5 minutos a 100°C.

Presença de cumarina: manchas de cor verde azulada sob UV₃₆₅ e UV₂₅₄; coloração intensificada após utilização com hidróxido de potássio. A cumarina não substituída apresenta fluorescência amarelo-esverdeada apenas com tratamento com hidróxido de potássio.

Amostra de referência: cumarina simples

4.3.3 Detecção de geninas flavônicas

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro.

Fase móvel: clorofórmio – acetato de etila (60:40).

Visualização: observar a placa na luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄, através da revelação com NP/PEG e aquecimento a 100°C por 5 minutos.

Presença de geninas flavônicas: apresenta manchas de cor amarela no visível e fluorescências amarelo-esverdeadas (UV₃₆₅ e UV₂₅₄).

Amostra de referência: quercetina.

4.3.4 Detecção de geninas antraquinônicas

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro

Fase móvel: acetato de etila – metanol – água (100:17:13)

Visualização: observar a placa à luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄, após revelação com hidróxido de potássio a 5%, em metanol, e aquecimento a 100 °C, por 5 min.

Presença de geninas antraquinônicas: manchas de coloração laranja ao vermelho no visível e fluorescências laranja ao vermelho (UV₃₆₅ e UV₂₅₄).

4.3.5 Detecção de heterosídeos cardiotônicos

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro.

Fase móvel: acetato de etila – metanol – água (81:11:8)

Visualização: observar a placa na luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄, através da revelação com reagente de Kedde.

Presença de heterosídeos cardiotônicos: manchas de coloração rósea ou azul-violácea, no visível.

Amostra de referência: digitoxina

4.3.6 Detecção de heterosídeos antraquinônicos

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro

Fase móvel: acetato de etila – metanol – água (100:17:13)

Visualização: observar a placa à luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄, após revelação com hidróxido de potássio a 5%, em metanol, e aquecimento a 100 °C, por 5 min.

Presença de heterosídeos antraquinônicos: manchas de coloração laranja ao vermelho no visível e fluorescências laranja ao vermelho (UV₃₆₅ e UV₂₅₄).

Amostra de referência: aloína

4.3.7 Detecção de heterosídeos flavônicos

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro.

Fase móvel: acetato de etila -ácido fórmico – ácido acético glacial – água (100:11:11:27).

Visualização: observar a placa no visível e na luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄, através da revelação com NP/PEG e em seguida, foi aquecida a 100°C por 5 minutos.

Presença de heterosídeos flavônicos: manchas de coloração amarela no visível e fluorescência amarelo-esverdeada ou alaranjado no UV.

Amostra de referência: rutina.

4.3.8 Detecção de saponinas

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro.

Fase móvel: clorofórmio – ácido acético glacial – metanol – água (15:8:3:2)

Visualização: observar a placa na luz UV₃₆₅ e UV₂₅₄, através da revelação com ácido sulfúrico anisaldeído.

Presença de saponinas: manchas de coloração azul ou azul-violeta e zonas amarelas no visível.

Amostra de referência: arcínea

4.3.9 Detecção de triterpenos e esteroides

Sistema cromatográfico (BRANDÃO, 2010)

Fase estacionária: sílica gel 60G em placa de vidro

Fase móvel: hexano - acetato de etila (40:20)

Visualização: observar a placa por meio da revelação com reagente de Liebermann–Buchard, em seguida do aquecimento de 10 minutos em 100°C.

Presença de triterpenos e esteróides: manchas marrons ou acinzentadas no visível e fluorescências do alaranjado ao vermelho (UV₃₆₅ e UV₂₅₄).

Amostra de referência: β-sitosterol (esteroide) e ácido oleico (triterpenos).

4.4 Partição líquido-líquido do extrato etanólico das folhas de *Campsis radicans*

O extrato foi pesado e foi feita uma partição líquido-líquido, empregando um funil de separação, utilizou-se os solventes de polaridade crescente: diclorometano (DCM), acetato de etila (AcOEt) e metanol (MeOH).

A partição líquido-líquido foi feita em triplicata para cada extração, utilizando volume de 150 mL de cada solvente.

Após a partição com cada solvente, as frações foram concentradas por destilação em evaporador rotatório. As frações foram acondicionadas em frasco de vidro pesado previamente e para completa remoção do solvente foram colocadas na estufa com temperatura controlada para secar totalmente.

4.5 Fracionamento em coluna de sílica gel da fração diclorometano obtido da extração etanólica da folha de *Campsis radicans*

A fração de diclorometano do extrato etanólico das folhas da espécie *Campsis radicans* foi fracionada, incorporada na sílica gel e acomodada em uma coluna cromatográfica. Utilizou uma massa de 75,224 g de sílica gel e 5,282 g da fração diclorometano acrescentado sílica com uma massa de 2,086 g.

Utilizou-se várias fases móveis durante esse processo, iniciou-se com hexano; alterou-se para hexano-clorofórmio numa proporção de 8:2; mudou-se a proporção da mesma fase móvel para 7:3; alterou-se a proporção da mesma fase móvel para 1:1; depois mudou para apenas clorofórmio; em seguida mudou para apenas acetato de etila; na penúltima fase móvel foi para acetato-metanol com a proporção de 1:1 e na última fase móvel utilizou apenas metanol.

O volume coletado para cada fração foi de 250 mL, utilizou-se um evaporador rotatório para serem concentradas por destilação do solvente. As frações foram acondicionadas em um vidro previamente pesado.

As frações que obtiveram uma coloração branca ou amarelada foram analisadas pelo método CCD.

4.6 Ensaios Biológicos

Os ensaios biológicos *in vitro* foram realizados com as seguintes linhagens de microrganismos:

Alphavirus chikungunya (CHIKV): A amostra de CHIKV (527-African) usada para a propagação *in vitro* deste vírus foi multiplicada em células Vero. Essa amostra foi cedida pelo Prof. Dr. Maurício Nogueira, da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (SP).

Alphavirus mayaro (MAYV): A amostra de MAYV usada para a propagação *in vitro* deste vírus foi isolada de um humano no Estado do Acre. Esta amostra foi gentilmente cedida pelo Prof. Dr. Maurício Lacerda Nogueira, da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (SP).

Células Vero: As células Vero são derivadas de rins de macaco verde (*Cercopithecus aethiops*), cultivadas em meio DMEM suplementado com 5% SFB, contendo gentamicina (50 µg/mL), penicilina (100 UI/mL) e anfotericina B (5 µg/mL), em estufa com 5% de CO₂ a 37°C. Estas células foram utilizadas nos experimentos de citotoxicidade, produção do CHIKV para avaliação da atividade antiviral e nas titulações de vírus.

Células C6/36: as células C6 36 são derivadas de larvas do mosquito *Aedes albopictus*, multiplicadas em meio L15 suplementado com 5% SFB contendo gentamicina (50 µg/mL), penicilina (100 UI/mL) e fungizona (5 µg/mL), em ambiente com 5% de CO₂ a 37°C. Estas células foram utilizadas na produção do vírus estoque de Zika vírus.

Células MRC-5: as células MRC-5 são derivadas de fibroblastos de pulmão de um feto masculino de 14 semanas, multiplicadas em meio DMEM suplementado com 5% de SFB, contendo penicilina/estreptomicina (100 UI/mL), em estufa com 5% de CO₂ a 37°C. Estas células foram utilizadas nos ensaios de citotoxicidade.

Na tabela 1, estão apresentadas as características das linhagens celulares de forma resumida (ordem histológica e ATCC®). Também estão apresentadas as concentrações de plaqueamento utilizadas nos ensaios de citotoxicidade para células MRC-5 e Vero, de atividade antiviral para a linhagem celular Vero, em microplacas de 96 poços.

Tabela 1 - Linhagens celulares utilizadas nos ensaios biológicos in vitro

LINHAGEM CELULAR	ORIGEM HISTOLÓGICA	ATCC®	CONCENTRAÇÃO DE PLAQUEAMENTO (CÉLULAS/POÇO)
MRC-5	Fibroblasto de pulmão	CCL-171™	1,0 x 10 ⁴
Vero	Célula epitelial renal	CCL-81™	1,0 x 10 ⁴

4.7 Ensaio de citotoxicidade utilizando a técnica colorimétrica MTT

Foram utilizadas microplacas de 96 poços, sendo distribuídas as suspensões de células MRC-5 e Vero, sendo o meio de cultura uma suplementação de 5% de SFB. As placas foram incubadas em atmosfera úmida, a 5% de CO₂ a 37°C por 24 horas. (MOSMANN, 1983; TWENTYMAN, LUSCOMBE, 1987). Foram feitas 8 diluições em série das amostras, foram solubilizadas anteriormente com DMSO (concentração de 10 mg/mL), preparadas utilizando o meio DMEM 1% de SFB. Para os extratos e frações que possuem concentração que variam de 200-1,5625 µg/mL, o volume de DMSO não deve exceder a concentração de 2%, logo o volume de amostras a ser utilizado foi levado em consideração para os cálculos. (BRANDÃO, *et al*, 2010).

Depois do desenvolvimento de uma monocamada celular na superfície dos poços de cada placa, o meio de cultura foi retirado de cada poço, com o intuito de deixar apenas a monocamada celular que está aderida. Após foi adicionado 100 µL das soluções diluídas das amostras e 100 µL do meio de cultura DMEM 1% de SFB, em seguida procedeu-se a incubação das placas sob a mesma condição atmosférica. A solução de MTT [brometo de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazol], (Sigma Aldrich®), foi preparada usando um tampão fosfato estéril (PBS) na concentração de 1,0 mg/mL e foi adicionada 120 minutos antes da realização das leituras. (BRANDÃO, et al. 2017; REIS et al., 2020a, 2020b; 2022).

Após 72 horas de tratamento foram realizadas as leituras utilizando um leitor de microplacas. Assim, foi obtido a quantidade de formazana após a reação de redução do sal de tetrazólio (MTT) pelas células cultivadas, o aparelho leitor de placas utilizado foi o Victor™ X3 (Perkin Elmer R), o software de leitura utilizado foi o Work Out 2.5 que realiza a leitura em comprimento de onda a 490 nm. (Brandão, et al, 2017, Reis, et al, 2020a, 2020b, 2022). A multiplicação celular da monocamada tratada foi comparada com o controle celular.

A toxicidade celular foi expressa em termos de concentração citotóxica a 50% (CC₅₀). A porcentagem citotóxica foi calculada como $[(A-B)/A] \times 100$, onde A e B são densidades ópticas a 490 nm (DO₄₉₀) dos poços onde estão presentes as células não tratadas (A) e células tratadas (B), respectivamente.

Este experimento foi realizado com os seguintes controles:

Controle de DMSO: tem como objetivo demonstrar que os mesmos poços contendo o meio de cultura 1% de SFB e tratados com DMSO não interferem na atividade citotóxica da monocamada celular. O DMSO acrescentado na mesma concentração da substância teste não oferece risco citotóxico para as células, comprovando que toda a atividade citotóxica provém da substância.

Controle celular: a monocamada celular foi incubada com apenas um meio de cultura suplementado com 1% de SFB. Foi demonstrado que o comportamento das células que não tiveram nenhum tipo de tratamento, pode alterar de forma significativa o metabolismo ou outro aspecto durante o período de incubação. Assim, as células que se encontram nesses poços reservados, podem ser utilizadas como padrão comparativo em relação àqueles que foram submetidos a alguma atividade citotóxica.

4.8 Avaliação antiviral *in vitro*

4.8.1 Preparo das suspensões em estoques virais

Para obtenção dos estoques virais, utilizou-se células C6/36 cultivadas em garrafas de 150 cm³, elas foram infectadas com 0,01 u.f.p. Após a visualização do efeito citopático em 90-100% das células, as mesmas serão centrifugadas por 5 minutos por 4°C. O sobrenadante foi alíquotado, congelado a -70°C e posteriormente titulado segundo Reed e Muench, 1938.

4.8.2 Triagem da atividade antiviral pela técnica colorimétrica MTT

A avaliação antiviral *in vitro* foi realizada seguindo a metodologia descrita por Brandão et al. (2010). Todas as amostras foram preparadas com o solvente DMSO. As amostras foram realizadas tendo em vista as concentrações não citotóxicas, os resultados foram obtidos pelo teste anterior, as concentrações tem que ser inferiores à concentração citotóxica a 50% (CC₅₀).

As células foram cultivadas em placas de 96 poços (1,0 x 10⁴ células/cavidades). Após 24 horas de incubação em 5% de CO₂ a 37°C, assim como no teste de citotoxicidade, o meio de cultura (DMEM 5% de SFB) foi removido e foram adicionados 100 µL das diluições das amostras em cada poço, concomitantemente foi adicionado 100 µL da suspensão viral (título de 1,0 x 10³ TCID₅₀/mL para o ZIKV; título de 1,0 x 10⁵ TCID₅₀/mL para CHIKV; título de 1,0 x 10⁶ TCID₅₀/mL para MAYV). Em seguida, as placas foram incubadas em atmosfera úmida contendo 5% de CO₂ a 37°C por 72 horas. Os experimentos foram esquematizados para melhor organização da seguinte forma: controle de células não tratadas e infectadas (CV); controle de células tratadas e não infectadas (CC), em adição também da triplicata da atividade antiviral das amostras testes (células infectadas e tratadas).

A ribavirina foi utilizada como controle positivo para os vírus ZIKV e MAYV e a amantadina foi utilizada para o CHIKV (BETANCUR, GALVIS et al., 2022).

A viabilidade celular foi avaliada pelo método colorimétrico do MTT (Mosmann, 1983). Após a remoção de todo o conteúdo sobrenadante, pipetou-se 28 µL de uma solução de MTT (1,0 mg/mL em PBS) em cada poço. As placas foram

incubadas por 120 minutos a 37°C, após isso foram adicionados 100 µL de DMSO em cada poço, para dissolver os cristais de formazana, permitindo a leitura de sua agitação em um agitador de placas, durante 15 minutos e a densidade óptica foi determinada em seguida nos comprimentos de onda de 490 nm (DO_{490}), no leitor de microplacas.

A concentração CE_{50} , ou seja, a concentração eficaz que apresenta 50% de efeito antiviral. Essa concentração é a que promove a proteção de 50% das células tratadas, da destruição causada pelo vírus. A porcentagem de proteção é calculada como $[(A-B)/(C-B)] \times 100$, onde A, B e C são as de comprimento de onda DO_{490} dos poços onde estão as células tratadas e infectadas (A); não tratadas e infectadas (B) e não tratadas e não infectadas (C).

Esse experimento foi feito com os seguintes controles:

Controle de citotoxicidade das amostras testadas: os poços contendo monocamada celular foram pipetados com meio de cultura suplementado a 1% de SFB e as diluições das amostras nas concentrações iguais às que foram usadas no ensaio antiviral. Esse controle foi feito para mostrar que as amostras não possuem atividade citotóxica nas concentrações avaliadas.

Controle viral: a monocamada de células foi incubada em meio de cultura acrescido de 1% de SFB e de forma concomitante a suspensão de vírus, sem nenhum tratamento. O controle de vírus é utilizado como padrão de comparação para demonstrar o efeito citopático provocado pelo vírus.

Controle de vírus com DMSO: os poços contendo a monocamada células foram pipetados com meio de cultura 1% de SFB em conjunto com a suspensão de vírus, além de serem tratados com DMSO. Esse controle demonstra que o solvente utilizado para solucionar as amostras não apresenta atividade antiviral.

Controle celular: a monocamada de células foi incubada apenas com o meio de cultura suplementado com 1% de SFB. Esse controle avalia o comportamento das células sem que as mesmas tenham contato com qualquer interferente durante o período de incubação. Sendo assim, o padrão de controle para demonstrar como todas as células se comportam sem nenhum tipo de interferente.

Controle positivo: os poços contendo a monocamada de célula foram acrescidos em meio de cultura suplementado com 1% de SFB, a suspensão do vírus utilizado no tratamento através da ribavirina, que tem atividade frente ao ZIKV (Kamiyama *et al*, 2017) e MAYV (Ferraz *et al*, 2019). Para ensaios de atividade anti

CHIKV foi utilizado amantadina, previamente descrito como ativo in vitro (Dey *et al*, 2019). O controle positivo tem como objetivo apresentar um parâmetro de comparação das amostras testadas com uma atividade antiviral conhecida, é demonstrado a atividade antiviral frente aos arbovírus.

4.9 Análise estatística dos dados

O método estatístico utilizado foi o Teste t de Student, a análise de variância do pacote estatístico GraphPad Prism, versão 5.04, utilizado para avaliação das diferenças entre as médias e medianas nos ensaios de citotoxicidade e da atividade antiviral, em comparação com os controles.

Foi aceito para todos os testes, o nível de significância de 5%.

4.10 Determinação do índice de seletividade

O índice de seletividade das amostras é a razão entre a sua concentração citotóxica média (CC_{50}), pela sua concentração efetiva média (CE_{50}) na linhagem celular Vero. Isso indica que a amostra possui uma maior afinidade pelo vírus, diminuindo sua replicação a célula de linhagem Vero.

4.11 Perfis cromatográficos adquiridos através de CLAE-DAD-EM

As análises por CLAE-DAD-EM foram realizadas através de um sistema Nexera UHPLC (Shimadzu) acoplado a um espectrofotômetro de massas de alta resolução (maXis ETD high-resolution ESI-QTOF - Bruker), tendo como software de controle Compass 1.7 (Bruker). Utilizou-se uma coluna de Shimadzu Shim-Pack XR-ODS-III (C18, 2.2 un, 2.0 x 150 mm) com uma temperatura de 40°C e fluxo de fase móvel de 400 µL/min. Os componentes da fase móvel utilizadas foram água ultrapurificada Milli-Q® acidificada a 0,1% de ácido fórmico e acetonitrila, a programação utilizada para a eluição foi um gradiente inicial contendo 5% de acetonitrila por 0,5 minutos e em seguida, um gradiente linear de até 100% de acetonitrila por 10 minutos e após ser atingido o gradiente de 100%, continuou com o mesmo gradiente por 1,5 minutos.

Tabela 2 - Gradiente de eluição empregado nas análises das frações por CLAE-DAD-EM

TEMPO (min)	H₂O (%)	ACN (%)
0-0,5	95	5
0,5-10	5	100
10-11,5	100	100

Os espectros de massas foram obtidos por ionização por spray de elétrons, sendo registrados em varredura completa e sequencial ou tandem (EM/EM) no modo positivo. As condições gerais de operação do equipamento durante as análises foram: voltagem do capilar 34500 V; pressão do nebulizador a 3,0 bar; o ar seco teve um fluxo de 8 L/min em temperatura de 200°C.

Os espectros de ESI/EM/EM foram registrados com uma energia de 15 e 60 eV na faixa de m/z de 100-200 Da. A calibração das massas foi realizada com 20 µl do padrão calibrador antes e depois da análise. A detecção dos componentes foi feita comparando os picos cromatográficos seguido de sua massa exata e o padrão de isótopos (MS¹). A identificação foi feita baseada nos espectros de fragmentação (MS²) em conjunto com a database interna de substâncias naturais, associadas com as bibliotecas públicas de espectros como MassBank (HORAI et al., 2010) e a database universal de produtos naturais (UNPD) (ALLARD et al., 2016).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Obtenção do extrato e das frações

Os rendimentos dos extratos etanólicos que foram obtidos por percolação a frio com etanol 96°GL estão representados na tabela 3:

Tabela 3 - Rendimento para a formação dos extratos etanólicos

Espécie	Parte utilizada	Massa do material vegetal seco (g)	Massa do extrato (g)	Rendimento %
<i>Campsis radicans</i>	Folha	203,05	12,72	6,26
	Caule	290,35	9,90	3,41
<i>Campsis grandiflora</i>	Folha	46,16	4,76	10,32
	Caule	89,38	3,59	4,01
<i>Pandorea jasminoides</i>	Folha	21,11	1,06	5,02
	Caule	16,85	0,53	3,15
<i>Podranea ricasoliana</i>	Folha	4,79	0,15	3,12
	Caule	8,10	0,07	0,82
<i>Podranea brycei</i>	Folha	2,96	0,27	9,13
	Caule	6,43	0,19	2,91
<i>Tecoma capensis</i>	Folha	39,49	0,48	1,22
	Caule	16,02	0,015	0,01

A tabela 3 estão apresentados os rendimentos e as massas de cada espécie (folha e caule), é observado que a espécie que possui o maior rendimento é o extrato de folhas de *Campsis grandiflora*, com 10,32%. Apesar do baixo rendimento do extrato das folhas de *Campsis radicans* (6,25%), apresentou a maior massa

obtida (12,72 g) em comparação às demais amostras justificou sua escolha para prosseguir com os estudos fitoquímicos incluindo a cromatografia em coluna, com o objetivo de isolar compostos potencialmente ativos.

O extrato de folhas de *Campsis radicans* foi fracionado por partição líquido-líquido com solventes de polaridade crescente diclorometano (DCM), acetato etila (AcOEt) e metanol (MeOH) e na tabela 4 estão apresentados as massas obtidas e os respectivos rendimentos.

5.2 Partição líquido-líquido do extrato etanólico das folhas de *Campsis radicans*

O fracionamento do extrato de folhas de *Campsis radicans* resultou em diferentes rendimentos, sendo o maior rendimento na fração DCM, sendo selecionado para o fracionamento por cromatografia em coluna de sílica gel com o objetivo de isolar os compostos bioativos.

Tabela 4 - Rendimento das frações a partir do extrato etanólico

Fração obtida	Massa do extrato (g)	Rendimento %
H ₂ O/MeOH	1,64	12,93
AcOEt	0,73	5,74
DCM	8,40	66,10

5.3 Fracionamento em coluna de sílica gel da fração diclorometano obtido do extrato etanólico da folha de *Campsis radicans*

A fração diclorometano (7,36 g), obtida do extrato etanólicos de folhas de *C. radicans*, foi refracionada em coluna de sílica gel, com fase móvel de polaridade crescente que era alterada conforme monitoramento por CCD. Ao total foram obtidas 150 frações.

As fases móveis utilizadas nas seguintes proporções: nas frações de 1 até 6 utilizou-se a fase móvel hexano; para as frações de 7 até 14 alterou-se a fase móvel para hexano-clorofórmio (8:2); para frações de 15-30, empregou-se a proporção de 7:3 (hexano-clorofórmio); para as frações de 16-46 alterou-se para a proporção de 1:1 (hexano-clorofórmio); nas frações de 47-62, mudou-se a fase móvel para

clorofórmio; para as frações de 63-93, utilizou-se a fase móvel acetato de etila; para as frações de 94 -113 foi utilizado a fase móvel acetato de etila-metanol (1:1); para frações de 114 até 150 empregou-se a última fase móvel que foi metanol.

As frações reunidas que apresentaram coloração branca ou amarelada foram analisadas pelo método da cromatografia em camada delgada (CCD): 28 e 29, 31, 33-37, 42, 44-46, 47 e 48, 67-70. Elas foram separadas e algumas agrupadas, por apresentarem constituintes químicos parecidos, após análise por CDD em que foi observada a mesma distância percorrida pela substância frente ao solvente (R_f) e coloração semelhantes, ou seja, que obtiveram perfis cromatográficos semelhantes, foram agrupadas.

Tabela 5 - Valores referentes ao fracionamento da fração diclorometano

FRAÇÃO	ELUENTE	MASSA (mg)
1	Hex/DCM (7:3)	76,6
2	Hex/DCM (1:1)	136,3
3	Hex/DCM (1:1)	43,4
4	Hex/DCM (1:1)	55,2
5	Hex/DCM (1:1)	89,2
6	Hex/DCM (1:1)	140,5
7	Hex/DCM (1:1)	48,7
8	Hex/DCM (1:1)	232,2
9	Hex/DCM (1:1)	15,4
10	Hex/DCM (1:1)	19,3
11	Hex/DCM (1:1)	15,7
12	Hex/DCM (8:2)	170,2
13	Hex/DCM (8:2)	284,5
14	Hex/DCM (8:2)	278,4
15	Hex/DCM (7:3)	430,3
16	Hex/DCM (7:3)	188,3
17	Hex/DCM (7:3)	83,9
18	Hex/DCM (7:3)	133,7
19	Hex/DCM (7:3)	227,4

20	Hex/DCM (7:3)	152,3
21	Hex/DCM (7:3)	101,3
22	Hex/DCM (7:3)	186,8
23	Hex/DCM (7:3)	124,8
24	Hex/DCM (7:3)	315,1
25	Hex/DCM (7:3)	144,4
26	Hex/DCM (7:3)	156,0
27	Hex/DCM (7:3)	68,9
28-29	Hex/DCM (7:3)	204,7
30	Hex/DCM (7:3)	76,6
31	Hex/DCM (1:1)	136,3
32	Hex/DCM (1:1)	43,4
33-37	Hex/DCM (1:1)	565,8
38	Hex/DCM (1:1)	15,4
39	Hex/DCM (1:1)	19,3
40	Hex/DCM (1:1)	15,7
41	Hex/DCM (1:1)	7,3
42	Hex/DCM (1:1)	18,5
43	Hex/DCM (1:1)	13,7
44-46	Hex/DCM (1:1)	21,6
47-48	DCM	50,7
49	DCM	1,3
50	DCM	4,5
51	DCM	3,9
52	DCM	6,6
53	DCM	5,1
54	DCM	2,7
55	DCM	2,1
56	DCM	9,7
57	DCM	4,1
58	DCM	9,3
59	DCM	6,0
60	DCM	4,1

61	DCM	2,2
62	DCM	4,9
63	AcOEt	2,5
64	AcOEt	4,5
65	AcOEt	6,2
66	AcOEt	98,9
67-70	AcOEt	248,7
71	AcOEt	22,9
72	AcOEt	72,7
73	AcOEt	17,6
74	AcOEt	17,4
75	AcOEt	9,1
76	AcOEt	19,0
77	AcOEt	13,6
78	AcOEt	20,2
79	AcOEt	14,4
80	AcOEt	17,4
81	AcOEt	10,0
82	AcOEt	17,8
83	AcOEt	9,3
84	AcOEt	12,1
85	AcOEt	13,3
86	AcOEt	12,7
87	AcOEt	8,5
88	AcOEt	8,2
89	AcOEt	9,9
90	AcOEt	10,0
91	AcOEt	8,4
92	AcOEt	37,3
93	AcOEt	37,6
94	AcOEt/MeOH (1:1)	232,4
95	AcOEt/MeOH (1:1)	421,2
96	AcOEt/MeOH (1:1)	305,1

97	AcOEt/MeOH (1:1)	50,5
98	AcOEt/MeOH (1:1)	20,8
99	AcOEt/MeOH (1:1)	36,0
100	AcOEt/MeOH (1:1)	16,5
101	AcOEt/MeOH (1:1)	65,8
102	AcOEt/MeOH (1:1)	16,8
103	AcOEt/MeOH (1:1)	22,4
104	AcOEt/MeOH (1:1)	10,5
105	AcOEt/MeOH (1:1)	18,1
106	AcOEt/MeOH (1:1)	27,6
107	AcOEt/MeOH (1:1)	20,2
108	AcOEt/MeOH (1:1)	13,5
109	AcOEt/MeOH (1:1)	18,6
110	AcOEt/MeOH (1:1)	11,5
111	AcOEt/MeOH (1:1)	14,2
112	AcOEt/MeOH (1:1)	10,2
113	AcOEt/MeOH (1:1)	13,6
114	AcOEt/MeOH (1:1)	13,4
115	MeOH	41,5
116	MeOH	11,0
117	MeOH	22,7
118	MeOH	17,7
119	MeOH	14,7
120	MeOH	19,5
121	MeOH	11,2
122	MeOH	11,5
123	MeOH	23,5
124	MeOH	12,5
125	MeOH	8,0
126	MeOH	5,0
127	MeOH	7,8
128	MeOH	7,7
129	MeOH	3,4

130	MeOH	6,5
131	MeOH	6,7
132	MeOH	4,6
133	MeOH	13,0
134	MeOH	11,7
135	MeOH	9,3
136	MeOH	12,8
137	MeOH	7,1
138	MeOH	5,7
139	MeOH	6,8
140	MeOH	5,1
141	MeOH	3,5
142	MeOH	7,8
143	MeOH	9,8
144	MeOH	11,3
145	MeOH	7,6
146	MeOH	10,1
147	MeOH	4,5
148	MeOH	12,9
149	MeOH	17,9
150	MeOH	17,1

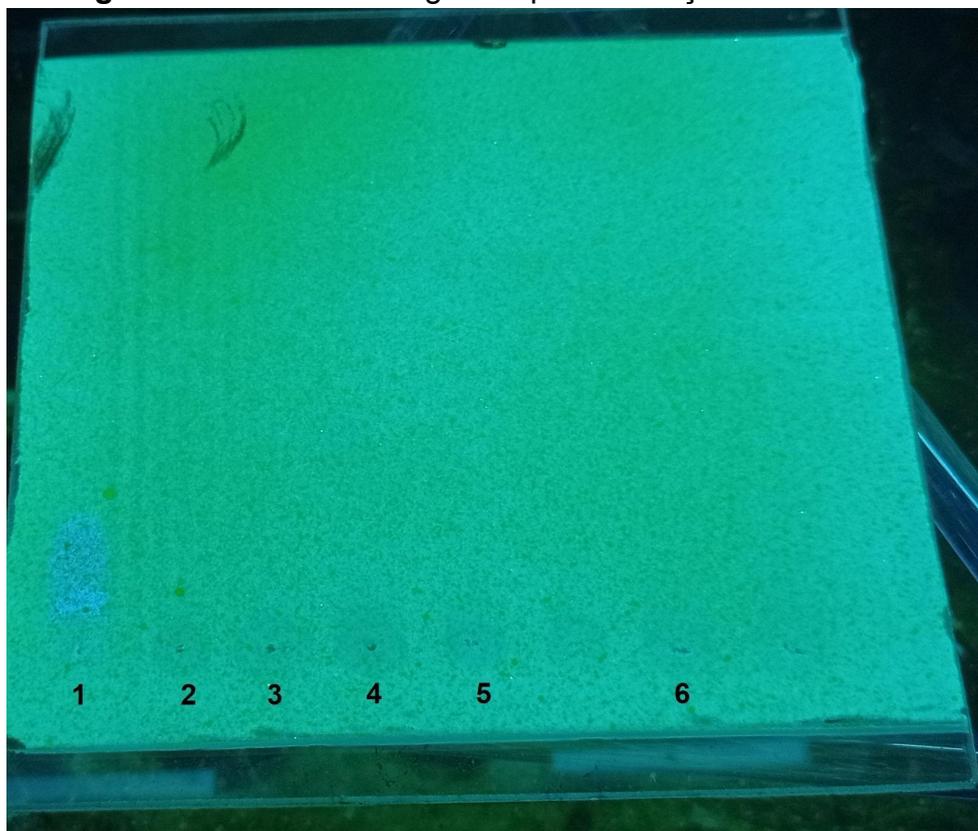
Total: 7302,1

5.4 Dados da prospecção fitoquímica do extrato em cromatografia em camada delgada

A Cromatografia em Camada Delgada foi realizada para os extratos etanólicos de caules e folhas de *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*, *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana*.

5.4.1 Detecção de alcaloides

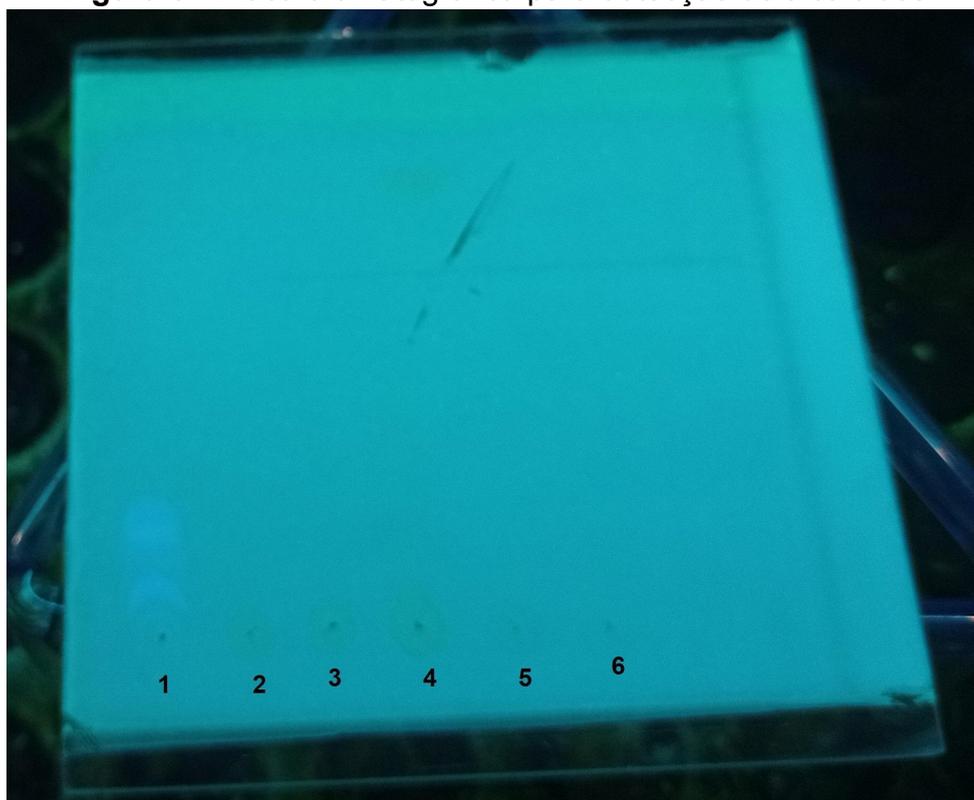
Figura 7 - Placa cromatográfica para detecção de alcaloides



Ordem de aplicação na CCD: nº1: Padrão Quinina, nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caulo), nº4: *Podranea brycei* (Folha), nº5: *Podranea brycei* (Caulo); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Como observado na Figura 7, o padrão quinina após a revelação com o Dragendorff apresentou-se numa coloração azul sob a luz visível. De acordo com a literatura, espera-se a presença de manchas marrons ou alaranjadas visíveis na placa. No entanto, nenhuma coloração foi observada, indicando que os extratos etanólicos das espécies não apresentaram alcaloides detectáveis. Na família da Bignoniaceae é encontrado alcaloides na espécie *Tecoma stans* (BAKR, et al., 2019); é encontrado também na espécie *Fridericia chica* (HENRIQUE, et al., 2024).

Figura 8 - Placa cromatográfica para detecção de alcaloides



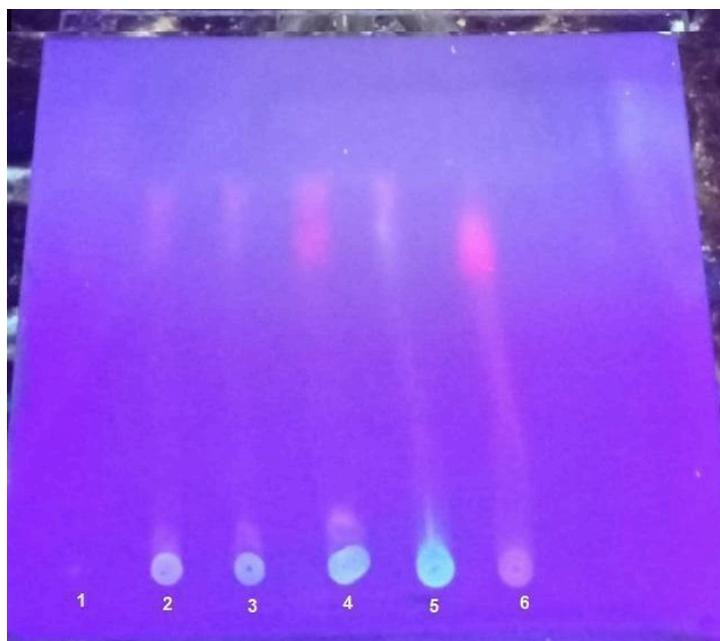
Ordem de aplicação na CCD: nº1: Padrão Quinina, nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis grandiflora* (Caule); nº6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: autoral

Como observado na Figura 8, o padrão quinina após a revelação com o Dragendorff apresentou-se uma coloração azul sob a luz visível. A espécie *Campsis grandiflora* (nº4) apresentou uma coloração avermelhada. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de alcaloides é indicada por manchas marrons ou alaranjadas. No entanto, nenhuma das espécies analisadas apresentou essa coloração característica. Na família da Bignoniaceae é encontrado alcaloides na espécie *Tecoma stans* (BAKR, et al., 2019), é encontrado também na espécie *Fridericia chica* (HENRIQUE, et al., 2024).

5.4.2 Detecção de cumarinas

Figura 9 - Placa cromatográfica para detecção de cumarinas



Ordem da aplicação da CCD: nº1 Padrão Cumarina Simples; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).
Fonte: autoral

Como observado na Figura 9, o padrão cumarina simples após a revelação com o KOH apresentou uma coloração clara. Segundo a literatura (Brandão, 2010), a presença de cumarina deve ser identificada sob luz ultravioleta, onde espera-se manchas de coloração verde azulada, com intensificação após o tratamento com o KOH. A cumarina não substituída exibe fluorescência amarelo-esverdeada. Na análise, a detecção de cumarinas foi observada apenas no caule da espécie *Podranea brycei*. Na literatura, foi encontrada cumarinas na espécie *Bignonia africana* (MAHMOUD, 2019), no gênero *Tabebuia* também é encontrado cumarinas (HAMED, et al., 2020).

Figura 10 - Placa cromatográfica para detecção de cumarinas



Ordem de aplicação na CCD: nº1: Padrão Cumarina Simples; nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis grandiflora* (Caule); nº6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 10, o padrão cumarina simples após a revelação com KOH exibiu uma coloração verde azulada. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de cumarina deve ser confirmada sob luz ultravioleta, onde se esperam manchas de coloração verde azulada, além de uma intensificação da coloração após o tratamento com o KOH. A cumarina não substituída apresenta fluorescência amarelo-esverdeada. Na análise, a detecção de cumarinas foi observado apenas no caule da espécie *Campsis grandiflora*. Contudo, a literatura não reporta a presença de cumarinas nesta espécie. Na literatura, foi encontrada cumarinas na espécie *Bignonia africana* (MAHMOUD, 2019), no gênero *Tabebuia* também é encontrado cumarinas (HAMED, et al., 2020), espécies pertencente a família Bignoniaceae.

5.4.3 Detecção de geninas flavônicas

Figura 11 - Placa cromatográfica para detecção de geninas flavônicas



Ordem da aplicação da CCD: nº1 Padrão Quercetina; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Fonte: autoral

Conforme observado na Figura 11, o padrão quercetina após a revelação com o NP/PEG, apresentou-se uma cor amarela. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença da genina flavônica é indicada por uma coloração amarela no espectro visível, juntamente com fluorescências amarelo-esverdeadas. A presença de genina flavônica foi detectado nos caules das espécies *Pandorea jasminoides* e *Podranea brycei*. A literatura relata a presença de flavonoides em ambas as espécies de flavonoides (ARAUJO, et al. 2020).

Figura 12 - Placa cromatográfica para detecção de geninas flavônicas



Ordem de aplicação na CCD: nº1: Padrão Quercetina; nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis grandiflora* (Caule); nº6: *Tecoma capensis* (Folha).

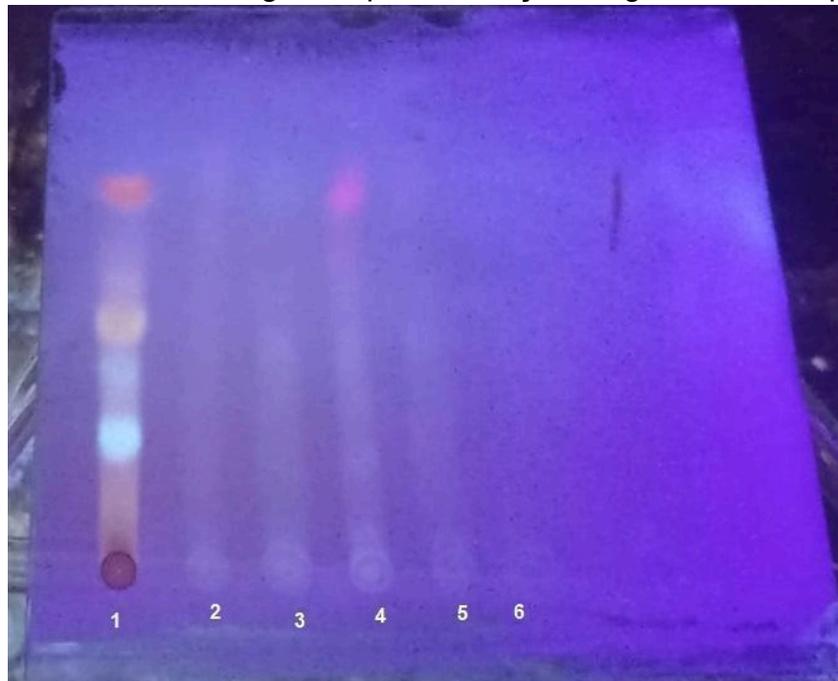
Fonte: imagem do autor.

Conforme observado na Figura 12, o padrão quercetina após a revelação com o NP/PEG, apresentou uma cor amarela. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de genina flavônica é indicada por uma coloração amarela no espectro visível, acompanhada de fluorescências amarelo-esverdeadas. A presença de genina flavônica foi detectada nas folhas das espécies *Podranea ricasoliana* e *Campsis grandiflora*, assim como no caule da espécie *Campsis grandiflora*.

Embora na literatura não haja informação sobre a presença de flavonoides na espécie *Podranea ricasoliana*, mas nas espécies *Campsis grandiflora* e *Campsis radicans* são conhecidas por conter flavonoides. (KUMAR, *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2011; KIM *et al.*, 2004).

5.4.4 Detecção de geninas antraquinônicas

Figura 13 - Placa cromatográfica para detecção de geninas antraquinônicas



Ordem da aplicação da CCD: nº1 Padrão 1,8-hidroxiantraquinona; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Fonte: autoral

Conforme observado na Figura 13, o padrão 1,8-hidroxiantraquinona após revelação com o KOH, apresentou uma coloração alaranjada e azul. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de genina antraquinônica é indicada por colorações que variam do laranja ao vermelho no espectro visível, além de fluorescências correspondentes. A presença de genina antraquinônica foi detectada nas folhas da espécie *Podranea brycei*. Entretanto não há confirmação na literatura sobre a presença de compostos antraquinônicos nessa espécie. Na literatura, é encontrado na espécie *Tabebuia avellanedae* (HAMED, et al., 2020), pertencente à família Bignoniaceae.

Figura 14 - Placa cromatográfica para detecção de geninas antraquinônicas



Ordem de aplicação na CCD: n°1: Padrão Quercetina; n°2: *Podranea ricasoliana* (Folha); n°3: *Podranea ricasoliana* (Caule); n°4: *Campsis grandiflora* (Folha); n°5: *Campsis grandiflora* (Caule); n°6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: imagem do autor.

Conforme observado na Figura 14, o padrão 1,8-hidroxiantraquinona após revelação com o KOH, exibiu colorações vermelho-alaranjado e azul. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de genina antraquinônica é indicada por colorações que variam do laranja ao vermelho no espectro visível, juntamente com fluorescências da mesma tonalidade. A presença de genina antraquinônica foi detectada nas folhas das espécies *Podranea ricasoliana*, *Campsis grandiflora* e *Tecomaria capensis*, além de ser identificada no caule da espécie *Podranea ricasoliana*. Contudo, não foram encontrados constituintes antraquinônicos na literatura para as espécies *Podranea ricasoliana*, *Campsis grandiflora* e *Tecomaria capensis*. Na literatura, é encontrado na espécie *Tabebuia avellanedae* (HAMED, et al., 2020), pertencente à família Bignoniaceae.

5.4.5 Detecção de heterosídeos cardiotônicos

Figura 15 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos cardiotônicos



Ordem de aplicação: nº1 Padrão Digitoxina; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha).

Fonte: autoral

Conforme observado na Figura 15, o padrão digitoxina após a revelação com o reagente de Kedde, apresentou uma coloração rosa. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos cardiotônicos deve ser indicada por manchas de coloração rósea ou azul-violetas no espectro visível. No entanto, não foi detectada a presença de heterosídeos cardiotônicos nesta análise e na literatura também não foi encontrado sobre sua presença. Na literatura encontrou-se a presença de heterosídeos cardiotônicos na espécie *Stereospermum colais* (PREMA, et al., 2013), pertencente à família Bignoniaceae

Figura 16 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos cardiotônicos



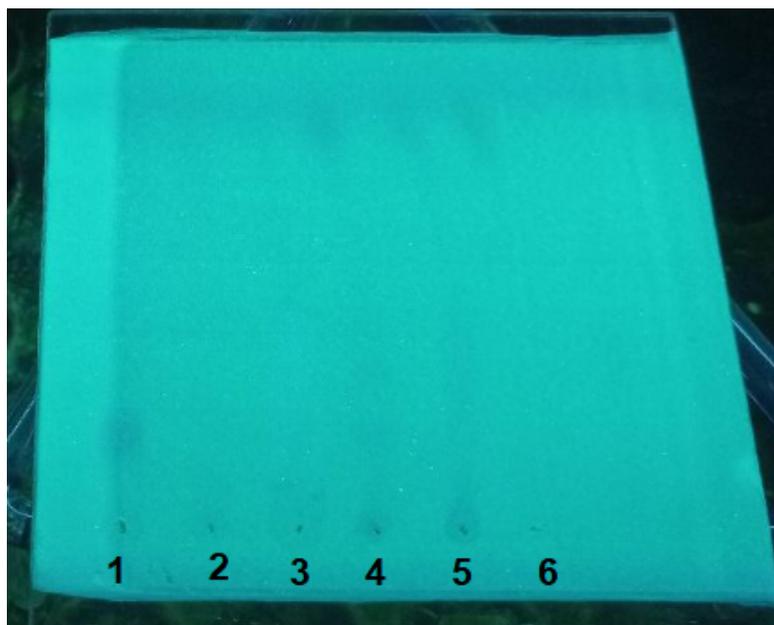
Ordem de aplicação na CCD: nº1: Padrão Digitoxina; nº2: *Podranea brycei* (Caule); nº3: *Campsis grandiflora* (Folha)

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 16, o padrão digitoxina após a revelação com o reagente de Kedde, apresentou uma coloração rosa. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos cardiotônicos deve ser indicada por manchas de coloração rósea ou azul-violetas no espectro visível. No entanto, não foi detectada a presença de heterosídeos cardiotônicos nesta análise e na literatura

também não foi encontrado sobre sua presença. Na literatura encontrou-se a presença de heterosídeos cardiotônicos na espécie *Stereospermum colais* (PREMA, et al., 2013), pertencente à família Bignoniaceae

Figura 17 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos cardiotônicos

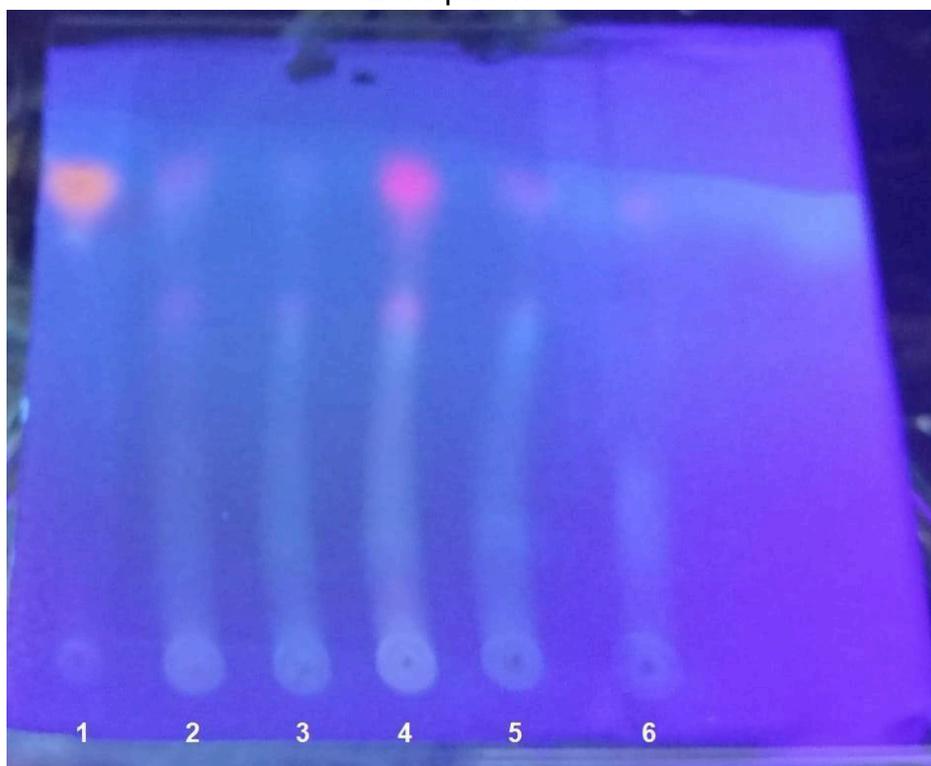


Ordem de aplicação: n°1: Padrão Digitoxina; n°2: *Podranea ricasoliana* (Folha); n°3 *Podranea ricasoliana* (Caule); n°4 *Campsis grandiflora* (Folha); n°5 *Campsis grandiflora* (Caule); n°6 *Tecoma capensis* (Folha).

Conforme observado na Figura 17, o padrão digitoxina após a revelação com o reagente de Kedde, apresentou uma coloração rosa. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos cardiotônicos deve ser indicada por manchas de coloração rósea ou azul-violetas no espectro visível. No entanto, não foi detectada a presença de heterosídeos cardiotônicos nesta análise e na literatura também não foi encontrado sobre sua presença. Na literatura encontrou-se a presença de heterosídeos cardiotônicos na espécie *Stereospermum colais* (PREMA, et al., 2013), pertencente à família Bignoniaceae

5.4.6 Detecção de heterosídeos antraquinônicos

Figura 18 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos antraquinônicos

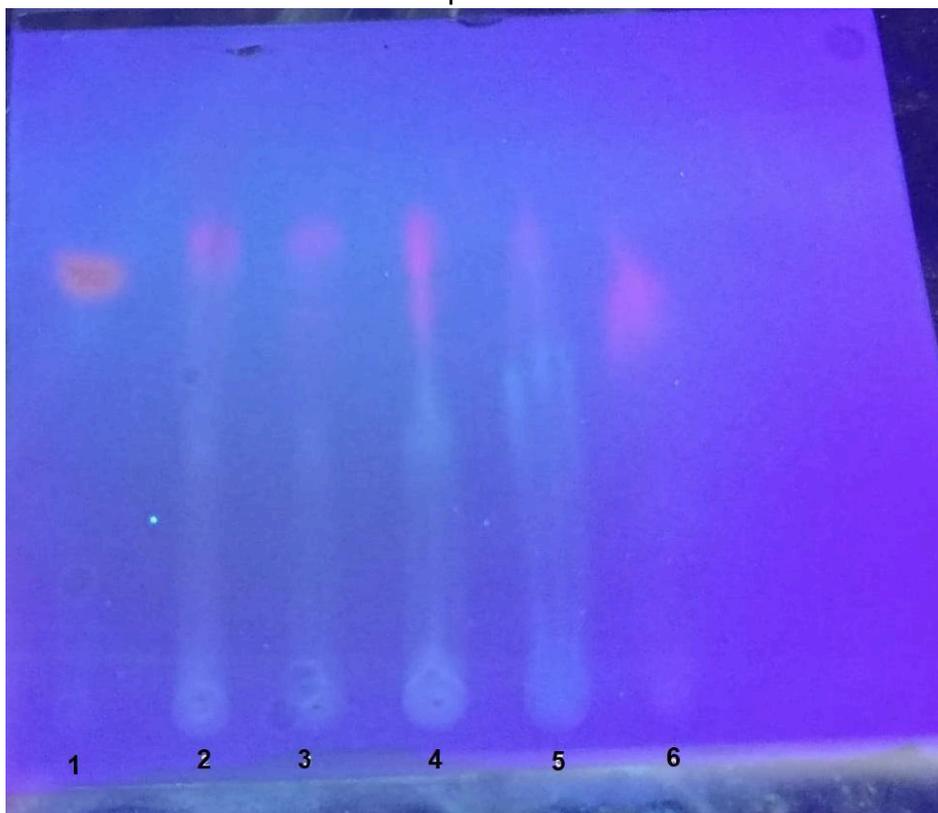


Ordem de aplicação: nº1 Padrão Aloína; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 18, o padrão aloína após a revelação com KOH, exibiu uma coloração laranja. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos antraquinônicos deve ser indicada por manchas de coloração laranja ao vermelho no espectro visível e fluorescência na mesma coloração. Foi detectada a presença de heterosídeos antraquinônicos em todas as espécies, exceto nos caules da espécie *Pandorea jasminoides*. Não foi encontrado na literatura sobre a presença de heterosídeos nessas espécies. Na literatura, é encontrado no gênero *Tabebuia* na espécie *Tabebuia avellanedae* (HAMED, et al., 2020), pertencente à família Bignoniaceae.

Figura 19 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos antraquinônicos



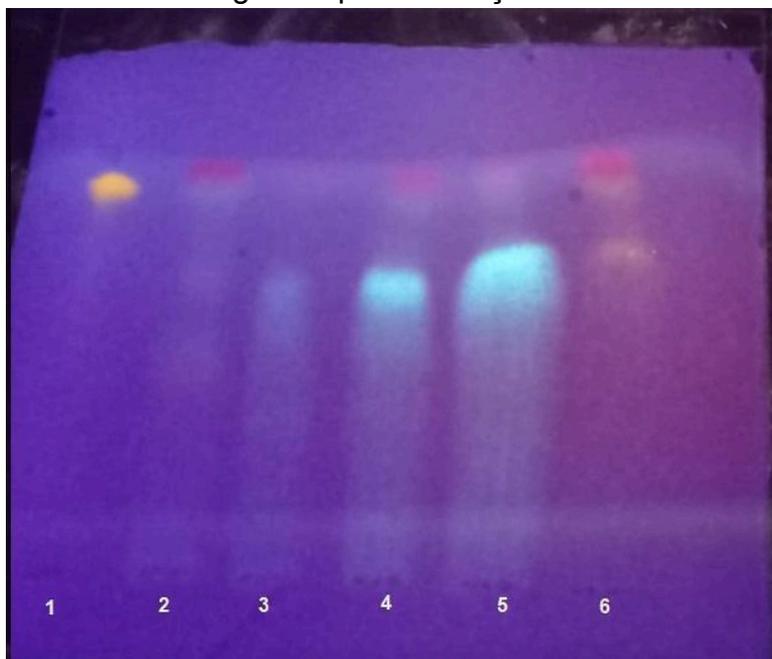
Ordem de aplicação na placa: nº1: Padrão Aloína; nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis grandiflora* (Caule); nº6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: imagem do autor.

Conforme observado na Figura 19, o padrão aloína após a revelação com KOH, exibiu uma coloração laranja. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos antraquinônicos deve ser indicada por manchas de coloração laranja ao vermelho no espectro visível e fluorescência correspondente. A presença de heterosídeos antraquinônicos foi detectada em todas as espécies analisadas. Contudo, não foram encontrados registros na literatura sobre a presença de heterosídeos nessas espécies. Na literatura, é encontrado no gênero *Tabebuia* na espécie *Tabebuia avellanedae* (HAMED, et al., 2020), pertencente à família Bignoniaceae.

5.4.7 Detecção de heterosídeos flavônicos

Figura 20 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos flavônicos

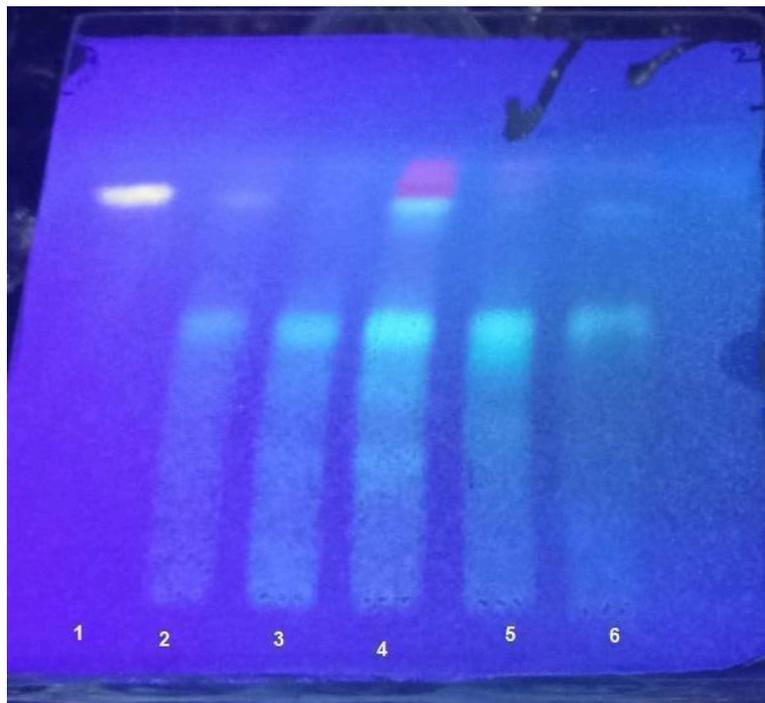


Ordem de aplicação: nº1 Padrão Aloína; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 20, o padrão rutina após a revelação com NP/PEG, exibiu coloração amarela. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos flavônicos deve ser indicada por manchas de coloração amarela, juntamente com fluorescência amarelo-esverdeado ou alaranjado. A presença de heterosídeos flavônicos foi detectada nas folhas das seguintes espécies: *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Campsis radicans*. No entanto, não foram encontrados registros na literatura sobre a presença de heterosídeos nessas espécies. Foi encontrado na literatura, a presença na espécie *Tynanthus micranthus* (CANSIAN, et al., 2015), pertencente à família Bignoniaceae.

Figura 21 - Placa cromatográfica para detecção de heterosídeos flavônicos



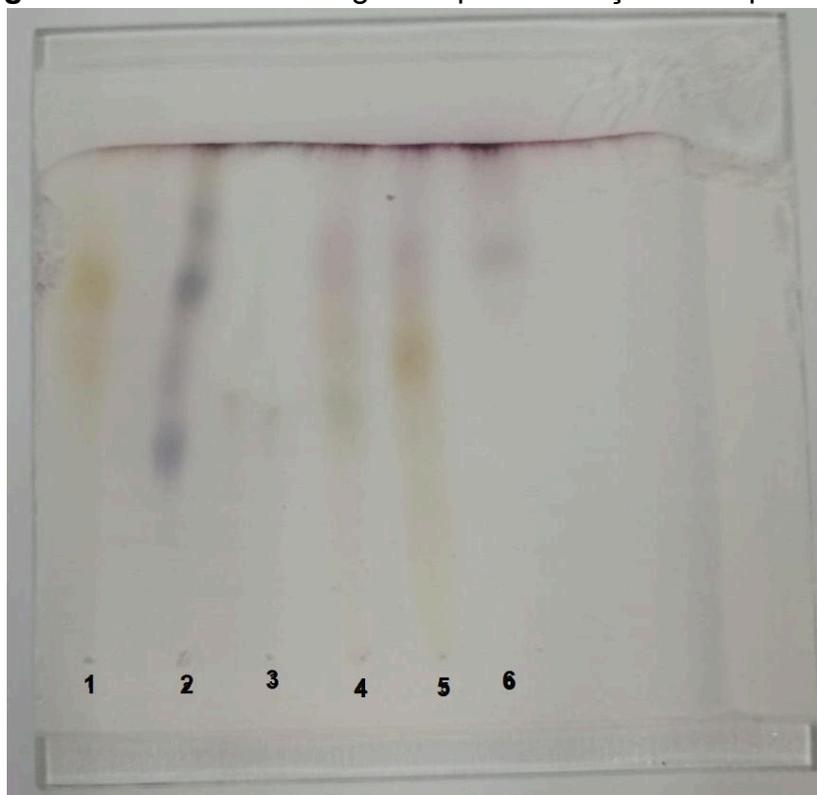
Ordem de aplicação na placa: nº1: Padrão Aloína; nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis grandiflora* (Caule); nº6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: imagem do autor.

Conforme observado na Figura 21, o padrão rotina após a revelação com NP/PEG, exibiu coloração amarela. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de heterosídeos flavônicos deve ser indicada por manchas de coloração amarela, acompanhadas de fluorescência amarelo-esverdeada ou alaranjada. A presença de heterosídeos flavônicos foi detectada nas folhas das seguintes espécies: *Podranea ricasoliana* e *Campsis grandiflora*. No entanto, não foram encontrados registros na literatura sobre a presença de heterosídeos nessas espécies. Foi encontrado na literatura, a presença na espécie *Tynanthus micranthus* (CANSIAN, et al., 2015), pertencente à família Bignoniaceae.

5.4.8 Detecção de saponinas

Figura 22 - Placa cromatográfica para detecção de saponinas

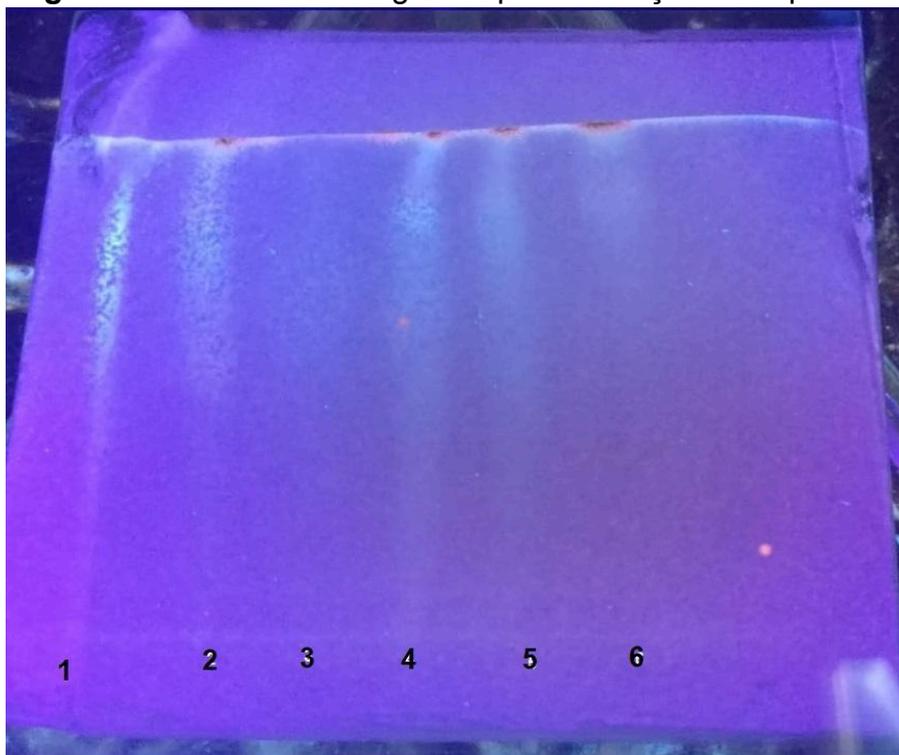


Ordem de aplicação: nº1 Padrão Arcínea; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 22, o padrão arcínea após a revelação com anisaldeído, exibiu coloração amarela. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de saponinas deve ser indicada por manchas de coloração azul ou azul-violeta, além de zonas amarelas visíveis. A presença de saponinas foi detectada em todas as espécies analisadas. De acordo com Hashem (2007, 2008) e KUMAR (2018) confirmado a presença de saponinas na *Campsis radicans*.

Figura 23 - Placa cromatográfica para detecção de saponinas



Ordem de aplicação na placa: nº1: Padrão Aloína; nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis Dgrandiflora* (Caule); nº6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: imagem do autor.

Conforme observado na Figura 23, o padrão arcínea após a revelação com anisaldeído, exibiu coloração azul. Segundo a literatura (Brandão, 2010), a presença de saponinas é indicada por manchas de coloração azul ou azul-violeta, além de zonas amarelas no espectro visível. A presença de saponinas foi detectada nas folhas das seguintes espécies: *Podranea ricasoliana*, *Campsis grandiflora* e *Tecomaria capensis*, também houve a presença no caule da espécie *Campsis grandiflora*. A literatura relata a presença de saponinas na espécie *Campsis grandiflora*, enquanto não há confirmação dessa presença nas outras espécies (HASHIM 2007, 2008; KUMAR, et al 2018).

5.4.9 Detecção de triterpenos e esteroides

Figura 24 - Placa cromatográfica para detecção de esteroides

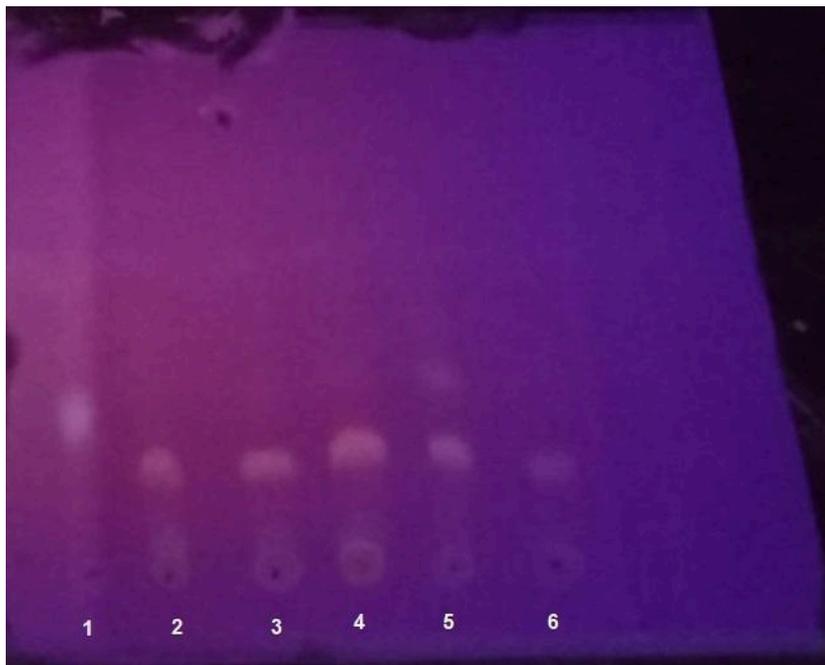


Ordem de aplicação: nº1 Padrão β -sitosterol; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha), nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule), nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha).

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 24, o padrão β -sitosterol após a revelação com o reagente LB, apresentou uma coloração acinzentada. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de esteroides é indicada por manchas de coloração marrons ou acinzentadas no espectro visível, e de colorações alaranjadas a vermelhas na luz ultravioleta. A presença de esteroides foi identificada em todas as espécies analisadas. A literatura também confirma que todas essas espécies possuem esteroides (ARAUJO, et al., 2020; KIM, et al., 2004; ZHANG, et al., 2001; VERMA, et al., 2016).

Figura 25 - Placa cromatográfica para detecção de esteroides



Ordem de aplicação na placa: n°1: Padrão β -sitosterol; n°2: *Podranea ricasoliana* (Folha); n°3: *Podranea ricasoliana* (Caule); n°4: *Campsis grandiflora* (Folha); n°5: *Campsis grandiflora* (Caule); n°6: *Tecoma capensis* (Folha).

Fonte: autoral.

Conforme observado na Figura 25, o padrão β -sitosterol após a revelação com o reagente LB, revelou uma coloração acinzentada. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de esteroides é indicada por manchas de coloração marrom ou acinzentada no espectro visível, além de colorações alaranjadas a vermelhas sob na luz ultravioleta. A presença de esteroides foi detectada em todas as espécies analisadas. A literatura confirma que todas elas contêm esteroides (ARAUJO, et al., 2020; KIM, et al., 2004; ZHANG, et al., 2001; VERMA, et al., 2016).

Figura 26 - Placa cromatográfica para detecção de esteroides

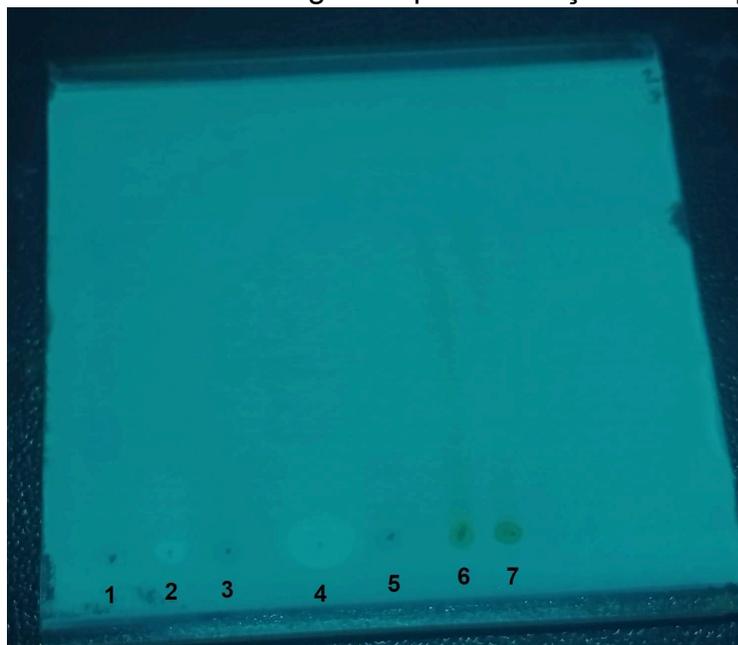


Ordem de aplicação na placa: n°1: Padrão β -sitosterol; n°2: *Campsis radicans* (Caule); n°3: *Tecoma capensis* (Caule).

Fonte: autoral.

Como demonstrado na Figura 26, o padrão β -sitosterol após a revelação com o reagente LB, exibiu uma coloração acinzentada. De acordo com a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de esteroides é indicada por manchas de coloração marrom ou acinzentada no espectro visível, bem como pela fluorescência alaranjada a vermelha sob luz UV. Nesta análise não foram detectados esteroides na placa. Contudo, a literatura indica que as espécies *Campsis radicans* (KUMAR, et al., 2018) e *Tecomaria capensis* (VERMA, et al., 2016) apresentam esteroides.

Figura 27 - Placa cromatográfica para detecção de triterpenos

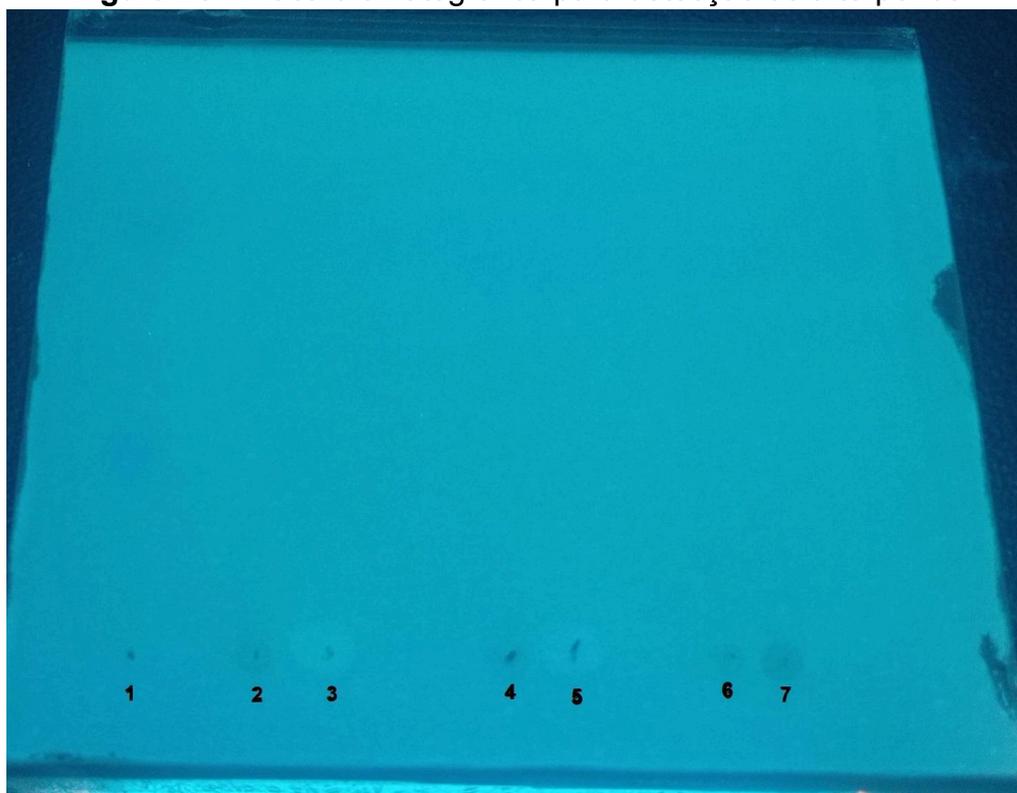


Ordem de aplicação na placa: : nº1: Padrão ácido oleanólico; nº2: *Pandorea jasminoides* (Folha); nº3: *Pandorea jasminoides* (Caule); nº4: *Podranea brycei* (Folha); nº5: *Podranea brycei* (Caule); nº6: *Campsis radicans* (Folha) e nº7: *Campsis radicans* (Caule).

Fonte: imagem do autor.

Como ilustrado na Figura 27, o padrão ácido oleanólico após a revelação com o reagente LB, apresentou uma coloração violeta acinzentada. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de triterpenos é indicada por manchas de coloração marrons ou acinzentadas na luz visível e pela fluorescência alaranjada a vermelha sob luz UV. Nesta análise não foram detectados triterpenos na placa. No entanto, a literatura indica que a espécie *Podranea ricasoliana*, é conhecida por conter triterpenos. (ARAÚJO, 2020).

Figura 28 - Placa cromatográfica para detecção de triterpenos



Ordem de aplicação na placa: : nº1: Padrão ácido oleanólico; nº2: *Podranea ricasoliana* (Folha); nº3: *Podranea ricasoliana* (Caule); nº4: *Campsis grandiflora* (Folha); nº5: *Campsis grandiflora* (Caule); nº6: *Tecomaria capensis* (Folha) e nº7: *Tecoma capensis* (Caule).

Fonte: autoral

Como observado na Figura 28, o padrão ácido oleanoico após a revelação com o reagente LB, apresentou uma coloração violeta acinzentada. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de triterpenos é indicada por manchas de coloração marrons ou acinzentadas na luz visível e por fluorescência alaranjada a vermelha sob luz UV. Foi detectada a presença de triterpenos nas folhas e no caule da espécie *Tecoma capensis*. A literatura indica que a espécie *Podranea ricasoliana*, também contém triterpenos (ARAÚJO, 2020). Além disso, há evidências da presença de triterpenos na espécie *Tecoma capensis* (VERMA, 2016) e na espécie *Campsis grandiflora* (ZHANG, 2011; KIM, 2004).

Figura 29 - Placa cromatográfica para detecção de triterpenos



Ordem de aplicação na placa: : nº1: Padrão ácido oleanólico; nº2: *Campsis radicans* (Caule); nº3: *Tecoma capensis* (Caule).

Fonte: autoral.

Como observado na Figura 29, o padrão ácido oleanólico após a revelação com o reagente LB, exibiu uma coloração amarronzada. Segundo a literatura (BRANDÃO, 2010), a presença de triterpenos é indicada por manchas de coloração marrons ou acinzentadas no visível e fluorescência alaranjada a vermelha sob luz UV. Foi detectada a presença de esteroides nas duas espécies analisadas. A literatura também documenta a presença de triterpenos em ambas espécies (KUMAR, 2018; VERMA, 2016).

Os resultados das CCDs realizadas para os extratos etanólicos do presente trabalho estão sumarizados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Resultado da CCD dos extratos etanólicos das folhas e caules de *Campsis radicans*, *Campsis grandiflora*, *Tecoma capensis*.

-	<i>Campsis radicans</i> (Folha)	<i>Campsis radicans</i> (Caule)	<i>Campsis grandiflora</i> (Folha)	<i>Campsis grandiflora</i> (Caule)	<i>Tecoma capensis</i> (Folha)	<i>Tecoma capensis</i> (Caule)
Alcaloides	-		-	-	-	
Cumarinas	-	-	+	+	-	-
Geninas Flavônicas	-	-	+	+	-	-
Geninas Antraquinônicas	-	-	+	-	+	+/-
Heterosídeo Cardiotônico	-	-	-	-	-	-
Heterosídeo Antraquinônico	+	+	+	+	+	+
Heterosídeo Flavônico	+	-	+	-	-	-
Saponinas	+	-	+	+	+	-
Triterpenos	-	+	-	-	+	+
Esteroides	+	-	+	+	+	-

Legenda: detecção (+) e não detecção (-).

Quadro 2 - Resultado das CCD dos extratos etanólicos das folhas e caules de *Pandorea jasminoide*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana*.

-	<i>Pandorea jasminoide</i> (Folha)	<i>Pandorea jasminoide</i> (Caule)	<i>Podranea brycei</i> (Folha)	<i>Podranea brycei</i> (Caule)	<i>Podranea ricasoliana</i> (Folha)	<i>Podranea ricasoliana</i> (Caule)
Alcaloides	-	-	-	-	-	-
Cumarinas	-	-	-	+	-	-
Geninas Flavônicas	-	+		+	+	-
Genina Antraquinônica	-	-	+	-	-	+
Heterosídeo Cardiotônico	-	-	-	-	-	-
Heterosídeo Antraquinônico	+	-	+	+	+	+
Heterosídeo Flavônico	+	-	+	-	+	-
Saponinas	+	+	+	+	+	-
Triterpenos	-	-	-	-	-	-

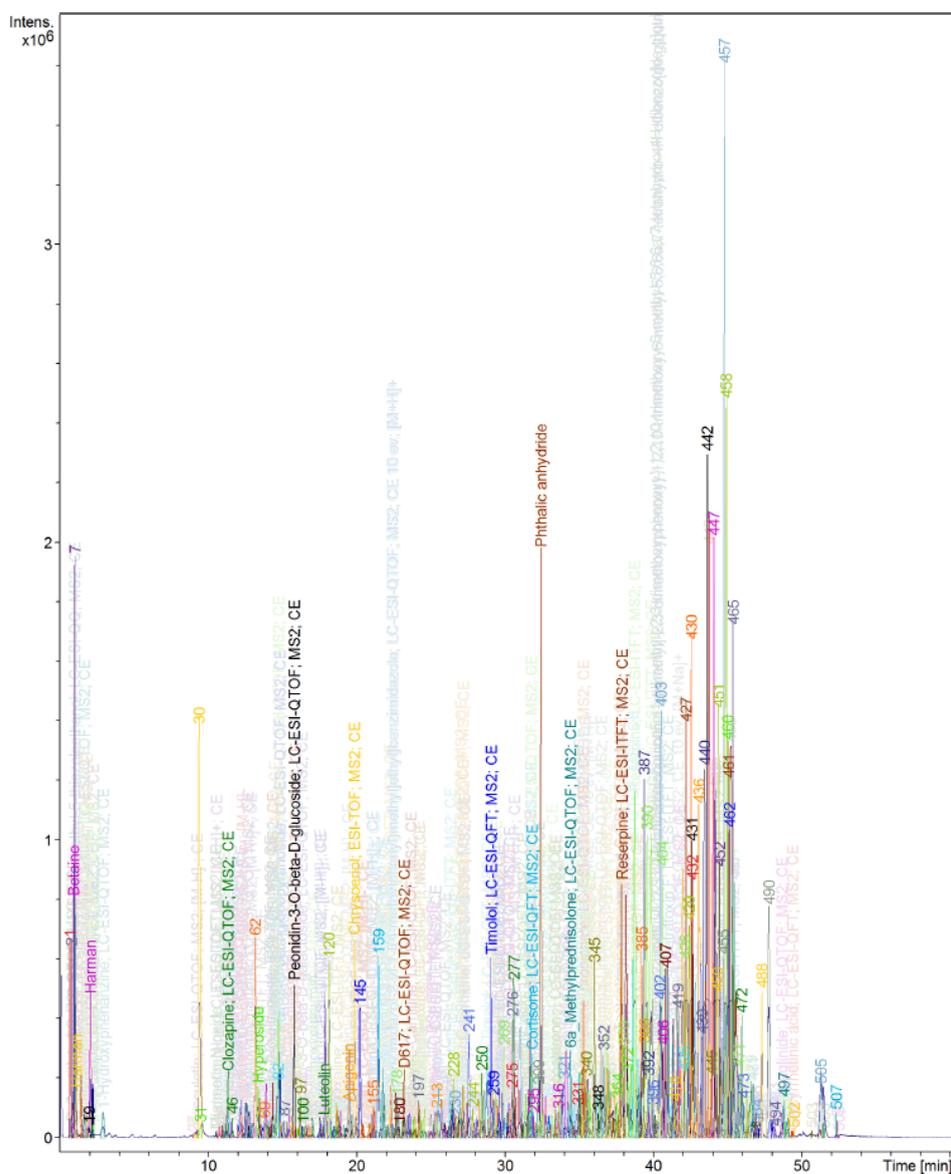
Esteroides	+	+	+	+	+	+
------------	---	---	---	---	---	---

Legenda: detecção (+) e não detecção (-)

5.5 Perfil cromatográfico adquiridos através do método CLAE-DAD-EM

O perfil cromatográfico do extrato etanólico das folhas de *Campsis radicans* foi obtido pelo método CLAE-DAD-EM e na figura 30 está apresentado o cromatograma da análise realizada.

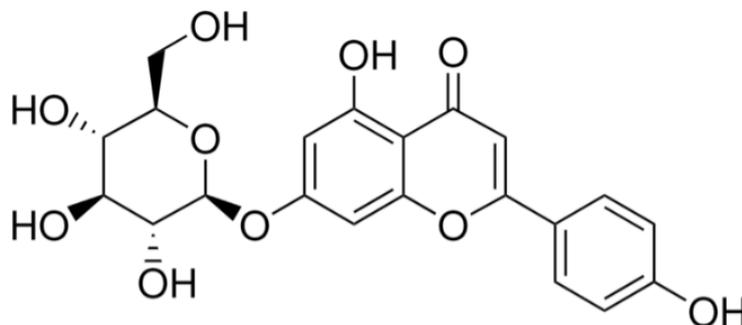
Figura 30 - Perfil cromatográfico do extrato etanólico de *Campsis radicans*



Na literatura, segundo Hashem (2007, 2008) foi encontrado esse apigenina-7-O-glicosídeo na espécie *Campsis radicans*. Também é encontrado

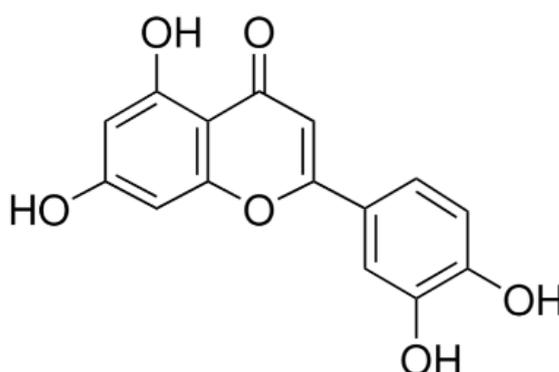
apigenina em outras espécies da família Bignoniaceae, como por exemplo na *Tecoma stans* (GUPTA, et al. 2023).

Figura 31 - Estrutura química da apigenina-7-O-glicosídeo

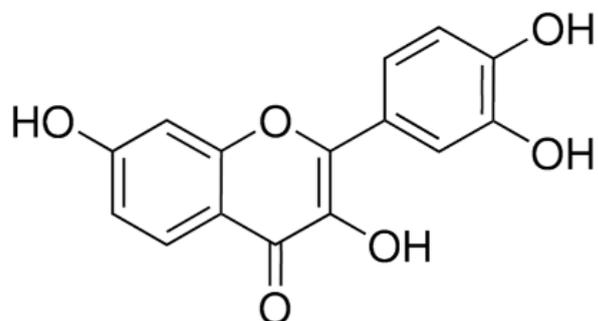


Segundo Ramtin (2022) não foi encontrado o constituinte luteolina na espécie *Campsis radicans*, mas encontrou-se a existência de flavonoides na espécie. Na literatura existe a comprovação de luteolina nas espécies *Arrabidaea brachypoda* e *Jacaranda decurrens* pertencentes a Bignoniaceae (BLATT, et al., 1998). Logo, a caracterização da luteolina em folhas da espécie *C. radicans* é inédita, sendo pertinente com o descrito para a família.

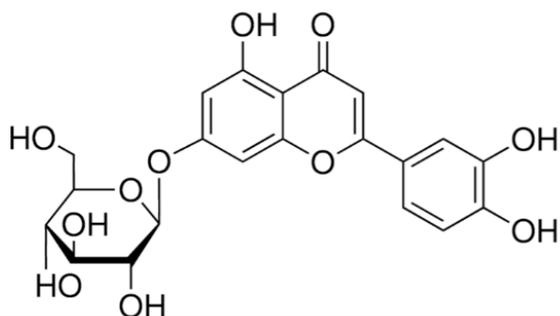
Figura 32 - Estrutura química de luteolina



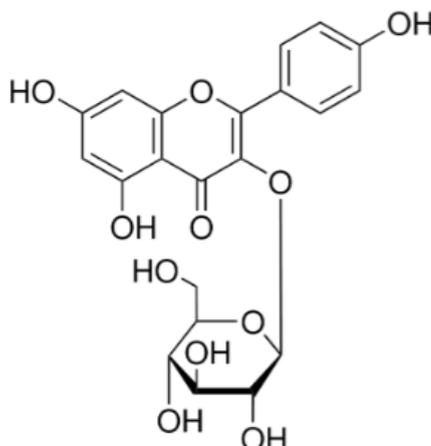
De acordo com Ramtin (2022), o constituinte fisetina não foi identificado na espécie *Campsis radicans*, porém foram encontrados flavonoides na planta. Mas foi encontrado na literatura, a presença de fisetina nas seguintes espécies: *Connarus var. angustifolius*, *Cecropia obtusa*, *Cecropia palmata* e *Mansoa alliacea* pertencentes a família da Bignoniaceae (PIRES, F., et al., 2017).

Figura 33 - Estrutura química da fisetina

Segundo Ramtin (2022) não foi encontrado o constituinte luteolina-7-O-glicosídeo na espécie *Campsis radicans*, mas encontrou-se a existência de flavonoides na espécie. Segundo Seito (2011), existe luteolina na espécie *Zeyheria montana* pertencente à família Bignoniaceae.

Figura 34 - Estrutura química da luteolina-7-O-glicosídeo

Na espécie *Campsis radicans* não existe na literatura sobre o constituinte kaempferol-3-glicuronídeo, mas é demonstrado a existência de flavonoides (Ramtin, et al., 2022). Existe também na literatura a comprovação de kaempferol-3-glicuronídeo na espécie *T. ochracea* pertencente a Bignoniaceae (BLATT, et al., 1998).

Figura 35 - Estrutura química da kaempferol-3-glicuronídeo

A tabela 5 demonstra todos os constituintes caracterizados no extrato das folhas de *Campsis radicans*.

Tabela 6 - Flavonoides identificados no extrato etanólico de *Campsis radicans* (Folhas):

-	Composto	TR (min)	Massa Teórica Íon Positivo (m/z)	Massa Experimental (m/z)
1	Apigenina-7-O- glicosídeo	15,5	432,34	432,3455 432,3456 432,3461
2	Luteolina	17,9	288,21	288,2166
3	Fisetina	16,7	288,21	288,2166
4	Luteolina-7-O- glicosídeo	14,2	253,25	253,2508
5	Luteolina-7-O- glicosídeo	14,4	326,28	326,2896 326,2898
6	Kaempferol-3- glicuronídeo	14,5	464,36	464,3480

5.6 Ensaios biológicos

5.6.1 Avaliação da atividade citotóxica do extrato etanólico e frações

A atividade citotóxica foi realizada utilizando as linhagens de célula Vero e células MRC-5

Tabela 7 - Atividade citotóxica (CC₅₀) do extrato nas células MRC-5 e Vero

ESPÉCIES	MRC-5	VERO
	CC ₅₀ µg/mL	CC ₅₀ µg/mL
<i>Campsis radicans</i> (Folha)	51,85 ± 2,48	131,5 ± 2,08
<i>Campsis grandiflora</i> (Folha)	141,10 ± 2,72	>200
<i>Campsis grandiflora</i> (Caule)	87,40 ± 1,93	143,50 ± 1,89
<i>Pandorea jasminoides</i> (Folha)	256,30 ± 1,97	> 400,00
<i>Pandorea jasminoides</i> (Caule)	162,30 ± 1,73	247,80 ± 1,59
<i>Podranea ricasoliana</i> (Folha)	37,69 ± 1,44	46,22 ± 1,75
<i>Podranea ricasoliana</i> (Caule)	141,3 ± 2,36	116,9 ± 4,71
<i>Podranea brycei</i> (Folha)	> 400	164,40 ± 3,41
<i>Podranea brycei</i> (Caule)	> 400	83,68 ± 1,86
<i>Tecoma capensis</i> (Folha)	> 400	344,40 ± 2,15
<i>Tecoma capensis</i> (Caule)	246,80 ± 3,14	228,10 ± 1,85

CC₅₀: valor da citotoxicidade celular que a substância mata 50% das células.

Os extratos etanólicos dos caules e folhas das seis espécies foram solubilizadas com DMSO, obtendo-se uma solução estoque de 10 mg/mL ou 20 mg/mL para que possa ser feito o ensaio biológico de citotoxicidade e antiviral. Nos ensaios de atividade antiviral, são utilizadas concentrações inferiores aos valores de CC₅₀.

A citotoxicidade foi avaliada frente células MRC-5, linhagem celular de fibroblastos de pulmão humano, visando determinar o potencial tóxico dos extratos das espécies avaliadas em uma linhagem de origem humana. E também foi determinado na linhagem celular Vero, células derivadas de rins de macaco verde, para determinar quão tóxico os extratos do presente estudo seria nessa linhagem normal derivada de mamífero não-humano, bem como para definir as concentrações que seriam utilizadas no ensaio antiviral.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico de folhas da espécie *Campsis radicans* é de $51,85 \pm 2,48$ µg/mL. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $CC_{50} = 131,5 \pm 2,08$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico das folhas da espécie *Campsis grandiflora* é de $141,10 \pm 2,72$ µg/mL. Em relação à célula Vero, apresentou um valor maior que 200 µg/mL, ou seja, não foi tóxico na maior concentração testada.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico dos caules da espécie *Campsis grandiflora* é de $87,40 \pm 1,93$ µg/mL. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $143,50 \pm 1,89$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico das folhas da espécie *Pandorea jasminoides* é de $256,30 \pm 1,97$ µg/mL. Em relação à célula Vero, apresentou um valor maior que 400, não é tóxico na maior concentração testada.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico dos caules de espécie *Pandorea jasminoides* é de $162,30 \pm 1,73$ µg/mL. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $247,80 \pm 1,59$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico das folhas da espécie *Podranea ricasoliana* é de $37,69 \pm 1,44$ µg/mL. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $46,22 \pm 1,59$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico dos caules da espécie *Podranea ricasoliana* é de $141,3 \pm 2,36$ µg/mL. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $116,9 \pm 4,71$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico das folhas da espécie *Podranea brycei* é maior que 400 µg/mL, não sendo tóxica na maior concentração testada. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $164,4 \pm 3,41$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico dos caules da espécie *Podranea brycei* é maior que 400 µg/mL, não foi tóxica na maior concentração testada. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $83,68 \pm 3,41$ µg/mL.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico das folhas da espécie *Tecoma capensis* é maior que 400 µg/mL, sendo

tóxico na maior concentração testada. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $344,40 \pm 2,12 \mu\text{g/mL}$.

A concentração citotóxica a 50% na linhagem celular MRC-5 para o extrato etanólico dos caules da espécie *Tecoma capensis* é de $246,80 \pm 3,14 \mu\text{g/mL}$. Em relação a célula Vero, apresentou um valor de $246,80 \pm 3,14 \mu\text{g/mL}$.

Os extratos etanólicos que apresentaram maiores valores de CC_{50} na linhagem celular MRC-5, sendo menos citotóxicos foram os extratos etanólicos das folhas e caules da espécie *Podranea brycei* e das folhas da espécie *Tecoma capensis* obtiveram um valor de CC_{50} maior que $400 \mu\text{g/mL}$, e de *Pandorea jasminoides* (extrato etanólico das folhas) e *Tecoma capensis* (extrato etanólico dos caules), tendo respectivamente valores de $256,30 \pm 1,97 \mu\text{g/mL}$ e $246,80 \pm 3,14 \mu\text{g/mL}$.

Os extratos etanólicos menos citotóxicos, que apresentaram maiores valores de CC_{50} para linhagem celular Vero foram: o extrato etanólico das folhas da espécie *Pandorea jasminoides* apresentou um CC_{50} maior que $400 \mu\text{g/mL}$, os extratos de folhas e de caules da espécie *Tecoma capensis*, tendo respectivamente, valores de CC_{50} de $344,40 \pm 2,15 \mu\text{g/mL}$ e $228,10 \pm 1,85 \mu\text{g/mL}$. O extrato etanólico das folhas da espécie *Campsis grandiflora* teve um valor de CC_{50} maior que $200 \mu\text{g/mL}$, isto é, atingiu a concentração máxima testada.

5.6.2 Avaliação da atividade antiviral *in vitro*

Depois de realizar o teste de toxicidade, foram feitos os ensaios dos extratos etanólicos das seis espécies, usando as células Vero que foram infectadas com CHIKV, MAYV ou ZIKV e tratadas com os extratos de forma simultânea.

Tabela 8 - Avaliação da atividade antiviral (CE₅₀) frente aos *Orthoflavivirus zikaense* (ZIKV), *Alphavirus chikungunya* (CHIKV) e *Alphavirus mayaro* (MAYV), cada um com seus índices de seletividade (IS)

ESPÉCIE	VERO	ZIKV	IS	CHIKV	IS	MAYV	IS
	CC ₅₀ (µg/mL)	CE ₅₀ (µg/mL)		CE ₅₀ (µg/mL)		CE ₅₀ (µg/mL)	
<i>Campsis radicans</i> (Folha)	131,5 ± 2,08	16,34 ± 2,11	8,05	30,64 ± 2,26	4,29	42,39 ± 1,69	3,1
<i>Campsis grandiflora</i> (Folha)	>200	NA	-	NA	-	93,15 ± 3,72	>2,15
<i>Campsis grandiflora</i> (Caule)	143,50 ± 1,89	45,06 ± 2,62	3,19	24,08 ± 2,16	5,96	22,21 ± 2,55	6,46
<i>Pandorea jasminoides</i> (Folha)	> 400,00	NA	-	NA	-	143,40 ± 3,00	>2,79
<i>Pandorea jasminoides</i> (Caule)	247,80 ± 1,59	NA	-	NA	-	NA	-
<i>Podranea ricasoliana</i> (Folha)	46,22 ± 1,75	NA	-	NA	-	NA	-
<i>Podranea ricasoliana</i> (Caule)	116,9 ± 4,71	NA	-	NA	-	NA	-
<i>Podranea brycei</i> (Folha)	164,40 ± 3,41	NA	-	NA	-	NA	-
<i>Podranea brycei</i> (Caule)	83,68 ± 1,86	NA	-	NA	-	NA	-

<i>Tecoma capensis</i> (Folha)	344,40 ± 2,15	42,04 ± 21,72	8,19	NA	-	14,99 ± 3,21	22,98
<i>Tecoma capensis</i> (Caule)	228,10 ± 1,85	NA	-	NA	-	NA	-

CE₅₀: concentração efetiva, no qual o extrato inibe a morte das células ocasionadas por vírus

IS – Índice de seletividade

NA: não ativo

O valor de CE₅₀ significa a concentração efetiva média no qual o extrato inibe a morte das células ocasionadas pelo vírus em 50%, a eficácia da atividade antiviral está relacionada com o índice de seletividade (IS), parâmetro utilizado para avaliar a atividade antiviral que é a razão entre CC₅₀/CE₅₀ na linhagem celular Vero.

De acordo com a literatura (COS, 2006; OCAZIONEZ, 2010), quando o IS for < 2,0 indica que as amostras analisadas apesar de terem atividade antiviral, podem ser tóxicas (KOCH, et al., 2005). Quando a concentração efetiva a 50% é muito próxima da concentração citotóxica média, a proteção contra a infecção pelo vírus e o potencial tóxico do tratamento para as células consistem em concentrações muito próximas, não apresentando seletividade quanto à atividade biológica avaliada. Quanto maior o IS, mais o extrato irá proteger as células sem causar danos a elas por meio da toxicidade.

O extrato etanólico das folhas de *Campsis radicans* apresentou um valor de CE₅₀ de 16,34 ± 2,11 µg/mL com IS = 8,05 frente ao ZIKV. Para o CHIKV o extrato apresentou um valor de CE₅₀ de 30,64 ± 2,26 µg/mL, com IS= 4,29. Em relação ao MAYV o extrato etanólico das folhas apresentou um valor de CE₅₀ de 42,39 ± 1,69 µg/mL, com um IS = 3,1. Estes resultados demonstram que o extrato de folhas de *C. radicans* foi promissor e seletivo frente os três arbovírus, destacando-se a atividade anti-ZIKV.

O extrato etanólico das folhas da espécie *Campsis grandiflora* para a linhagem Vero obteve um valor de CC₅₀ maior que 200 µg/mL. O extrato etanólico das folhas não apresentou atividade frente ao CHIKV e ZIKV. Em relação ao MAYV o extrato etanólico das folhas apresentou CE₅₀ = 93,15 ± 3,72 µg/mL com IS = 3,19.

Esses resultados demonstraram que o extrato de folhas de *C. grandiflora* não apresentou atividade contra CHIKV e ZIKV, sendo seletivo apenas frente ao MAYV.

O extrato etanólico dos caules da espécie *Campsis grandiflora* apresentou um valor de CE_{50} de $45,06 \pm 2,62 \mu\text{g/mL}$, com $IS = 3,19$. Para o CHIKV, o extrato etanólico dos caules apresentou um valor de CE_{50} de $24,08 \pm 2,12 \mu\text{g/mL}$, com $IS = 5,96$. Em relação ao MAYV o valor do extrato etanólico obteve um valor de CE_{50} de $22,21 \pm 2,55 \mu\text{g/mL}$, com $IS = 6,46$. Os resultados demonstraram que o extrato etanólico das folhas da espécie *C. grandiflora*, sendo seletivo e promissor aos três vírus, tendo melhor atividade anti-MAYV.

O extrato etanólico das folhas da espécie *Pandorea jasminoides* para a linhagem Vero teve um valor de CC_{50} maior que $400 \mu\text{g/mL}$. O extrato etanólico das folhas não apresentou atividade frente ZIKV e CHIKV. Em relação ao MAYV o extrato etanólico das folhas apresentou CE_{50} $143,40 \pm 3,00 \mu\text{g/mL}$, com $IS > 2,79$. Os resultados demonstraram que os extratos etanólicos apresentaram um índice de seletividade, maior que 2,79 frente ao MAYV, sendo seletivo a esse vírus. Não apresentou atividade anti-CHIKV e anti-ZIKV.

O extrato etanólico dos caules da espécie *Pandorea jasminoides*; dos extratos etanólicos dos caules e folhas das seguintes espécies *Podranea ricasoliana* e *Podranea brycei*, variaram de 46,22 a 247,80 $\mu\text{g/mL}$. Mas não foram ativas para nenhum dos três arbovírus analisados.

O extrato etanólico das folhas da espécie *Tecoma capensis* apresentou um valor de CE_{50} de $42,04 \pm 21,72 \mu\text{g/mL}$ com $IS = 8,19$, frente ao ZIKV. Para o CHIKV, o extrato etanólico das folhas não foi ativo. Em relação ao MAYV apresentou um valor de CE_{50} de $14,99 \pm 3,21 \mu\text{g/mL}$, com $IS = 22,98$. Em relação aos resultados do extrato etanólico das folhas frente ao CHIKV não foi ativo. Entretanto, o extrato etanólico das folhas de *T. capensis* foi mais seletivo e promissor frente aos MAYV e ZIKV.

O extrato etanólico dos caules da espécie *Tecoma capensis* para a linhagem Vero apresentou um valor de CE_{50} de $228,10 \pm 1,85 \mu\text{g/mL}$, essa espécie não teve atividade para nenhum dos três vírus analisados.

A espécie *Campsis radicans* tem atividade antiviral comprovada (Wu, et al., 2010; Tanaka, et al., 2002), mas não existe comprovação de atividade anti-CHIKV, anti-MAYV e anti-ZIKV, tornando inovador e promissora essa atividade.

A espécie *Campsis grandiflora* tem atividade antiviral comprovada contra HIV (Yu, 2012). Não foi encontrado na literatura atividade antiviral frente aos três arbovírus estudados.

As espécies *Pandorea jasminoides*, *Podranea brycei* e *Podranea ricasoliana* não apresentaram atividade frente a nenhum dos três vírus e não foram encontrados na literatura sobre suas atividades antivirais.

A espécie *Tecoma capensis* apresentou neste trabalho uma atividade anti-ZIKV e anti-MAYV, não foi encontrada na literatura sobre essas duas atividades. As seguintes espécies *T. castaneifolia*, *T. stans var angustata* e *T. stans var stans* pertencentes ao gênero *Tecoma* apresentam atividade anti-ZIKV (REIS, et al., 2020).

Na literatura, encontrou-se atividade anti-MAYV para as seguintes espécies pertencentes à família Bignoniaceae: *Amphilophium crucigerum*, *Cuspidaria convolua*, *Lundia corymbifera*, *Tanacium pyramidatum*, *Fridericia erubescens* (REIS, et al., 2021), *Biden pilosa* (VALENTE, 2022) possuem atividade anti-MAYV.

Em relação a atividade antiviral anti-CHIKV, algumas espécies pertencentes a família Bignoniaceae apresentam atividade, *Amphilophium crucigerum*, *Cuspidaria convolua*, *Lundia corymbifera*, *Tanacium pyramidatum*, *Fridericia erubescens* e *Anemopaegma acutifolia*.

Segundo Brandão (2010), a família Bignoniaceae tem atividade antiviral, as espécies *Arrabidaea samydoides* e *Callichlamys latifolia* possuem uma atividade anti herpes vírus; a espécie *Arrabidaea pulchra* possui atividade anti dengue e anti herpes vírus; a espécie *Fridericia formosa* tem como atividade contra dengue (BRANDÃO et al., 2010).

6. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

As análises cromatográficas feitas por CCD, demonstraram a presença majoritariamente de flavonoides e terpenos na constituição das seis espécies. A espécie *Tecoma capensis* tem melhores índices de seletividade frente ao ZIKV e MAYV. Enquanto o extrato etanólico das folhas da espécie *Campsis radicans* foi ativa frente aos três vírus analisadas, e foi caracterizado por CLAE-DAD-EM em que foram identificados 6 flavonoides, sendo eles: apigenina-7-O-glicosídeo, luteolina-7-O-glicosídeo, luteolina, kaempferol-3-glicuronídeo e fisetina.

O extrato das folhas de *Campsis radicans* foi fracionado em coluna aberta de sílica gel, e após processos de recristalização, foram obtidos cinco precipitados que foram submetidos a análises por ressonância magnética nuclear (RMN), com perspectivas de futura identificação destas substâncias isoladas.

7. REFERÊNCIAS

ABDEL-HAMEED, U. K. Morphological phylogenetics of Bignoniaceae Juss. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 3, p; 172-177, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2014.09.001>>

ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. Salvador, 3 ed., 2011. Disponível em <<https://static.scielo.org/scielobooks/xf7vy/pdf/almeida-9788523212162.pdf>>

ANDERSON, L.A.; PHILIPSON, J.D. Herbal Medicine Education and the Pharmacist. **Pharm Journal**, v. 233, p. 303, 1985.

ASHOK, K. B. S.; LAKSHMAN, K.; VELMURUGAN, B., *et al.* Antidepressant activity of methanolic extract of *Amaranthus spinosus*. **Basic Clin Neuroscience**, p. 5-11, 2014.

BAHIA. Arboviroses - Dengue, Chikungunya, Zika e Febre Amarela. **Governo do Estado da Bahia**.

BLATT, C. T. T.; SANTOS, M. D.; SALATINO, A. Flavonoids of Bignoniaceae from the "Cerrado" and their possible taxonomic significance. **Plant Systematics and Evolution**, p. 289-292, 1998.

BRANDÃO, G. C. *et al.* Antiviral activity of Bignoniaceae species occurring in the state of Minas Gerais (Brazil): Part 1. **Letters in Applied Microbiology**, v. 51, n. 4, p. 469-476, 2010.

BRANDÃO G, *et al.* Atividade antiviral de extratos de plantas coletadas no estado de Minas Gerai: Parte 2. Triagem de Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Belo Horizonte, v. 8, n. 2, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010005000035>

BRANDELLI C. L. C. **Plantas medicinais: histórico e conceitos**. Disponível em:

<https://www.ispsn.org/sites/default/files/documentos-virtuais/pdf/14._plantas_medicinais_historico_e_conceitos_autor_clara_lia_costa_brandelli.pdf>

BRASIL. Arboviroses. **Ministério da Saúde**.

BRASIL. Brasil: Panorama do vírus Zika entre 2015 e 2023. **AMP**, 2024. Disponível em: <<https://www.apm.org.br/ultimas-noticias/brasil-panorama-do-virus-zika-entre-2015-e-2023/>>

BRASIL; VARELLA, Drauzio. Febre Chikungunya. **Biblioteca Virtual em Saúde**. Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Monitoramento das arboviroses e balanço de encerramento do Comitê de Operações de Emergência (COE) Dengue e outras Arboviroses 2024. **Boletim Epidemiológico, Ministério da Saúde**, v. 55, nº 111, 2024.

BRASIL. Práticas Integrativas e Complementares. **Cadernos de Atenção Básica**. Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde. **Ministério da Saúde**.

BURKILL, H. M., The useful plants of West Tropical Africa, families A-D, v.1. **Royal Botanical Gardens Kew**, p. 252-269.

CASTILLO, L. *et al.* Bignoniaceae metabolites as semiochemicals. **Molecules**. Montevideo, Uruguai, 2010. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1420-3049/15/10/7090>>

CANSIAN, F. C.; MERINO, F. J. Z.; DIAS, G. J. F., *et al.* Chemical review and studies related to species from the genus *Tynanthus* (Bignoniaceae). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, Brasil, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-82502015000300003>>

CHATTOPADHYAY, D.; NAIK TN 2007. Antivirals of ethnomedicinal origin: structure-activity relationship and scope. **Mini-Rev. Med Chem** 7: 275-301. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17346219/>>

CORRÊA, M.P., 1975. Dicionário das plantas úteis do Brasil, Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura/Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal**.

DAVID, M. V., *et al.* Chikungunya Virus. **Clinics in Laboratory Medicine**, v.37, p. 371-382, 2017. Disponível em: <[https://www.labmed.theclinics.com/article/S0272-2712\(17\)30010-0/fulltext](https://www.labmed.theclinics.com/article/S0272-2712(17)30010-0/fulltext)>

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A., R. R.; VON ZUBEN, A. P. B. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. **Revista Saúde Pública**, n. 51, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006889>>

DINIZ, M. A. *Podranea Sprague* (family Bignoniaceae). **Flora Zambesiaca**, v. 8, parte 3, p. 61, 1988. Disponível em: <https://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.flora.fz6455?searchUri=filter%3Dname%26so%3Dps_group_by_genus_species%2Basc%26Query%3Dpodranea>

EL-MOGHAZY, A. M., EL-SAYYAD, S. M., *et al.* Pharmacognostical study of *Podranea ricasolina* (Tanfani). Sprague family Bignoniaceae cultivated in Egypt. **Phar Refaat Bark Hamid Farghali**, 2004.

ESMOT. Fitoterapia Chinesa. **Escola de Medicina Oriental e Terapêutica**, p. 1-6, 2015.

EZEJA M. I.; OMEH Y. S.; EZEIGBO I.I. *et al.* A evaluation of the analgesic activity of the methanolic stem bark extract of *Dialium quineense* (wild). **Ann Med Health Sci Res.**, p. 55-62, 2011.

FIGUEIREDO, R. *et al.* Arboviroses. **Fundação Oswaldo Cruz. Canal Saúde**, Rio de Janeiro, 2017

FILHO, R. B. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química Nova**, v. 33, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100040>>

FILHO, V. C.; YUNES, R.A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v. 21, p. 99-105, 1998.

FISCHER, E.; THEISEN I.; *et al.* Bignoniaceae. **Flowering Plants - Dicotyledons**, v. 7, p. 9-38, 2004.

GARCIA-BARRIGA, H. Bignoniaceae in: flora medicinal de Colombia. **Imprenta Nacional de Bogotá**, v. 3, p. 132-151, 1975.

GENTRY, A. H. A Synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 79, p. 53–64, 1992.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae: part 1 (Crescentieae and Tourrettieae). **Flora Neotropica**, v. 25, n. 1, 1980.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae: part 2 (Tribe Tecomeae). **Flora Neotropica**, v. 25, p. 1-370, 1992.

GOMES J. C. Bignoniaceae. **Rodriguésia**, v. 20, n. 32, p. 111-129, 1957. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/23491978>>

GUPTA, A.; BEHL, T.; SINGH, S.; *et al.* Quantification of Luteolin, Apigenin and Chrysoeriol in *Tecoma stans* by RP-HPLC Method. **Journal of Chromatographic Science**, v. 61, p. 844-851, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/chromsci/bmad022>>

HALBERSTEIN, R. A.. Medicinal plants: historical and cross cultural usage patterns. **Annal Epidemiology**, 2005. Disponível em: <10.1016/j.annepidem.2005.02.004>

HAMED, A. N. E., MAHMOUD, B. K., SAMY, M. N., *et al.* An extensive review on genus *Tabebuia*, family bignoniaceae: Phytochemistry and biological

activities (1967 to 2018). **Journal of Herbal Medicine**, Egito, v. 24, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.hermed.2020.100410>>

HASHEM, F. A. Investigation of free radical scavenging activity by ESR for coumarins isolated from *Tecoma radicans*. **International journal of Biology Biotechnology**, p. 191-196, 2007.

HASHEM, F. A. Free radical scavenging activity of the flavonoids isolated from *Tecoma radicans*. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, p. 1-10, 2008.

HEGNAUER, R. Bignoniaceae. **Chemotaxonomie der Pflanzen**, v. 3, p. 268-281, 1964.

HEGNAUER, R. Bignoniaceae. **Chemotaxonomie der Pflanzen**, v. 8, p. 128-138, 1989.

HENRIQUE, C. Y.; ALVES, O. J. A.; SILVA, M. L. A., *et al.* O gênero *Fridericia* (Bignoniaceae): Composição química e potencial biológico. **Química Nova**, Brasil, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230088>>

HUTCHINGS, A.; SCOTT, A. H.; LEWIS, G., *et al.* Zulu medicinal plants: an inventory. **Pietermaritzburg: University of Natal Press**, 1996.

ISLAM M., *et al.* *In vitro* and in vivo evaluation of pharmacological potentials of *Campsis radicans* L. **Clinical Phytoscience**. Índia, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s40816-019-0144-9>>

JAMES, E. A. Reproductive-biology of the Australian species of the genus *Pandorea* (Bignoniaceae). **Australian Journal of Botany**, 1993. Disponível em: <[10.1071/BT9930611](https://doi.org/10.1071/BT9930611)>

JAMSHID-KIA, F.; ZAHRA, L.; *et al.* Medicinal plants: past history and future perspective. **Journal of Herbmed Pharmacology**, 2018.

JIN, J. L.; LEE, Y. Y.; HEO, S., et al. Anti-platelet pentacyclic triterpenoides from leaves of *Campsis grandiflora*. **Arc. Pharm. Res.**, Coreia, p. 376-380, 2004.

KARADUMAN, T.; SOYLUKAN, C. Bioactive compounds from *Campsis radicans* L.: antioxidant and antiproliferative effects on colon cancer cells.

KEIGHERY, G.; KEIGHERY, B.. From field and study opening Pandora's Box: *Pandorea* (Bignoniaceae) in Western Australia. **The Western Australian Naturalist**, 2021.

LABOISSÈRE, P. Brasil tem 254 mil casos de Chikungunya; doença matou 161 este ano. **Agência Brasil**, 2024. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2024-08/brasil-tem-254-mil-casos-de-chikungunya-doenca-matou-161-este-ano>>

LAERTE PINTO JUNIOR, V. et al. Vírus Zika: Revisão para Clínicos. Zika Virus: A Review to Clinicians. Disponível em: <www.actamedicaportuguesa.com>

LEÇA, M. S.; CAMARINHA, C.; SOUZA, D. R.; et al. Levantamento de espécies da família Bignoniaceae ocorrentes na Universidade Castelo Branco, Campus Realengo - RJ. **Revista EA**, v. 22, n. 88, 2015. Disponível em: <<https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2238>>

LEE, V. L.; SINGHURST, J. R.; HOLMES, W. C. *Podranea ricasoliana* (Bignoniaceae) adventive in Texas. **Phytoneuron**, p. 1-3, 2016.

LOPES, N., et al. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n.3, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5123/s2176-62232014000300007>>

LOHMANN, L. G. Phylogeny and morphological evolution of *Bignonia* (Bignoniaceae). **American Journal Botanic**, 2002.

KILI, U. K., *et al.* Exploring the biomedical applications of *Campsis radicans* (woody vine): integrating traditional wisdom and contemporary insights. **Phytochemistry Reviews**. 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11101-024-10018-0>>

KIM, D. H.; SONG, K. M.; HAN, M.H *et al.* Development of biologically active compounds from edible plant sources -X isolation of lipids from the flower of *Campsis grandiflora* K. Schum and their inhibitory effect on FPTase. **Journal of Korea Soc. Appl. Biol. Chem.**, p. 357-360, 2004

KUMAR, H.; BHARDWAJ, K. *et al.* Flower-based green synthesis of metallic nanoparticles: applications beyond fragrance. **Nanomaterials**, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/nano10040766>>

MAHMOUD, B. K.; HAMED, A. N. E., SAMY, M. N., *et al.* Phytochemical and biological overview of genus *Bignonia* (1969-2018). **Journal of Advanced Biomedical and Pharmaceutical Sciences**, Egito, p. 83-97, 2019. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3776648>

MAMEDOV, N. Medicinal plants studies: history, challenges and prospective. **Medicinal and Aromatic Plants**, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4172/2167-0412.1000e133>>

MARCONDES, C. B.; ALENCAR, J. Revisão de mosquitos *Haemagogus* Williston (Diptera: Culicidae) do Brasil. **Revista Biomédica**, v. 21, n. 3, p. 221-238, 2010.

MARTINA, P. F; MARTÍNEZ, M.; FRADA, G.; *et al.* First time identification of *Pandorea sputoruim* from a patient with cystic fibrosis in Argentina: a case

report. **BMC Pulmonary Medicine**, 2017. Disponível em: <<https://bmcpulmmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-017-0373-y>>

MARTINS, M.B.G., *et al.*, 2008. Caracterização anatômica e química de folhas de *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae) presente na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 600-607.

MIRANDA, M. B. Prospecção fitoquímica e atividades biológicas de plantas do Parque Nacional do Catimbu - Pernambuco, Brasil. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35336/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Matheus%20Barbosa%20de%20Miranda.pdf>>

MUÑOZ, M.; NAVARRO, J. C. Virus Mayaro: un arbovirus reemergente en Venezuela y Latinoamerica. **Biomédica**, v. 32, n. 2, p. 286-302, 2012.

OLIVEIRA A. B.; RASLAN D. S.; MIRAGLIA M. C. M; MESQUITA A. A. L.; *et al.* Chemical structures and biological activities of naphthoquinones from Brazilian Bignoniaceae. **Química Nova**, 1990.

OLMSTEAD, R. G; ZJHRA, M.; LOHMANN, L. G.; *et al.* A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. **American Journal of Botany**, p. 1731-1743, 2009.

ORWA, C.; MUTUA A.; KINDT, R., *et al.* Agroforestry database. **A tree reference and selection guide version 4.0**, 2009. Disponível em: <<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>>

PADMAJA, K.; SERU, G., *et al.* Antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activity of whole plant of *Tecoma capensis* thumb. **International Journal of Pharmacognosy**, v. 5, p. 103-112, 2018.

PAJOT, F. X.; GEOFFROY, B.; CHIPPAUX, J. P. Ecologie d' *Haemagogus janthinomys* dyar (Diptera: Culicidae) en Guyane Française. **Ent. med. et Parasitol.**, v. 23, n. 3, p 209-216, 1985.

PRASAD S, KASHYAP RS, *et al.*. Development of an In vitro model to study clot lysis activity of thrombolytic drugs. **Thromb J**, p. 4-14, 2006

PREMA, S.; SARASWATHI, A.; CHITRA, K. *et al.* A review on *Stereospermum colais* Mabb: Bignoniaceae. **International Journal of Pharm. Sciences Rev. Res.**, n. 53, p. 314-317, India, 2013.

RAHMATULLAH, M.; *et al.* An Ethnomedicinal, pharmacological and phytochemical review of some Bignoniaceae family plants and a description of Bignoniaceae plants in folk medicinal uses in Bangladesh. **Advances in Natural and Applied Sciences**, v. 4, p. 236-253, 2010.

REIS, A. C. C.; SILVA, M. S.; MOURA, H. M. M; PEREIRA, G. R. *et al.* Anti-Zika virus activity and chemical characterization by ultra-high performance liquid chromatography (UPLC-DAD-UV-MS) of ethanol extracts in *Tecoma* species. **BMC Complementary Medicine and Therapies**, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12906-020-03040-0>>

ROBERTS. M. Indigenous healing plants. **Halfway House: Southern Book Publishers**, 1990.

ROCHA, L. P. B., *et al.* Uso de plantas medicinais: histórico e relevância. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18282/16571>>

SÃO PAULO. Comissão assessora de plantas medicinais e fitoterápicos. **CRF-SP**, 2019.

SAINI, N. K; SINGHAL, M. Evaluation of antinociceptive activity of methanolic extract of *Tecomaria capensis* Thunb. (Bignoniaceae) leaves in rats. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, p. 781-784, 2012.

SANTOS, P. M. L.; SIM, A.S.; *et al.* Antioxidant activity from the leaf extracts of *Jacaranda puberula* cham., Bignoniaceae, a brazilian medicinal plant used for blood depuration. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000200002>>

SEITO, L. N.; RUIZ, A. L. T. G.; VENDRAMINI-COSTA, D.; *et al.* Antiproliferative activity of three methoxylated flavonoids isolated from *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae) leaves. **National Library of Medicine**, 2011. Disponível em: <[10.1002/ptr.3438](https://doi.org/10.1002/ptr.3438)>

SHASTA, L. Cientistas confirmam circulação de vírus Mayaro em humanos em Roraima; entenda riscos. **Jornal CNN Brasil**, 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/cientistas-confirmam-circulacao-de-virus-mayaro-em-humanos-em-roraima-entenda-riscos/#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20detec%C3%A7%C3%A3o%20do,entre%20zonas%20rurais%20e%20urbanas>>

SHOBA F.G.; THOMAS M. Study of antidiarrhoeal activity of four medicinal plants in castor oil induced diarrhea. **J. Ethnopharmacol**, 2001.

SILVA, J. W. P. Vírus Mayaro: Desafios e perspectivas na saúde pública das Américas. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences** , v. 6, n. 7, p. 21–35, 2024. Disponível em: <<https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/2435>>

SILVA, L. R., *et al.* The Family bignoniaceae in the environmental protection area Serra Branca, Raso da Catarina, Jeremoabo, Bahia, Brazil. **Acta**

Scientiarum. Biological Sciences, v. 38, n. 4, p. 395-409, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/1871/187149064003/html/>>

SOARES, N. P., *et al.* Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 1010, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100040>>

STEENIS, V. Bignoniaceae. **Flora Malesiana Series**, v. 1, p. 114-186, 1977.

TORRES, C. A.; NUÑES, M. A.; *et al.* Antibacterial Activity of Tinctures from Tree Leaves belonging to the Bignoniaceae family and their Synergistic Effect with Antibiotics. **Pharmacognosy Journal**, v. 7, p. 400-405, 2015. Disponível em: <[10.5530/pj.2015.6.15](https://doi.org/10.5530/pj.2015.6.15)>

Tribo Tecomeae. **Bio Diversity 4 All**. Disponível em: <<https://www.biodiversity4all.org/taxa/604091-Tecomeae>>

TUFAIL S., ZEESHAN A., *et al.* Synthesis and morphological & biological characterization of *Campsis radicans* e *Cascabela thevetia* petals derived silver nanoparticles. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 105, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bse.2022.104526>>

UDDIN, M. Z.. HASSAN, A. plant diversity of dhaka university campus bangladesh. **Journal Asiatic Society Bangladesh**, p. 49-68, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/M-Uddin-5/publication/340301197_Plant_diversity_of_Dhaka_University_campus_Bangladesh/links/60d1da7592851c34e078f5c1/Plant-diversity-of-Dhaka-University-campus-Bangladesh.pdf>

VERMA S. Phytochemical and pharmacological review study on *Tecoma stans* Linn J. **Med Plants Studies**, 2016.

VITORELLO C. B. M. Plantas Medicinais e Fitoterapia: Tradição e Ciência. **Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ)**, 2023.

WAGNER, H.; BLADT, S. Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas. **Springer Science & Business Media**, 2 ed. Berlin, 1985.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Chikungunya. **WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO)**, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Mayaro virus disease - French Guiana. **WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO)**, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Zika virus. **WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO)**, 2022.

XIANG-YU C.; JIN-HWA, K.; *et al.*. Antioxidative and acute anti-inflammatory effects of *Campsis grandiflora* flower. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, p. 223-228, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.08.007>>

ZHANG, Q.; SHEN, J. Y; BI, Z. *et al.* Simultaneous determination of acteoside, oleanolic acid and ursolic acid in flower of *Campsis grandiflora* by HPLC. **Zhongguo Zhong Yao Za Zhi**, Korea, p. 1043-1045, 2011.

ZHANG, Z. Y.; SANTISUK, T. Bignoniaceae. **Flora of China**, v. 18. Disponível em: <http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10102>

ZAZHARSKI, V. V., DAVYDENKO, P. O.; KULISHENKO, O. M. *et al.* Antibacterial and fungicidal activities of ethanol extracts of 38 species of plants. **Biosystems Diversity**, Ukraine, 2020.

ZUNTINI, A.R.; TAYLOR C. M.; LOHMANN L.G. Deciphering the neotropical *Bignonia binata* species complex (Bignoniaceae). **Phytotaxa**, 2015, p. 69-77.

ZUNTINI, A.R.; TAYLOR C. M.; LOHMANN L.G. Problematic specimens turn out to be two undescribed species of *Bignonia* (Bignoniaceae). **Phytokeys** 2015.