

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TABATINGA – CESTB  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Determinação do perfil químico e avaliação do potencial antioxidante do extrato aquoso das diferentes partes anatômicas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae) obtida no município de Tabatinga - AM

TABATINGA-AM

2024

JOÃO DE BRITO MOREIRA

Determinação do perfil químico e avaliação do potencial antioxidante do extrato aquoso das diferentes partes anatômicas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae) obtida no município de Tabatinga - AM

Monografia apresentada como requisito parcial, para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Amazonas.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Alexandre Lima Santiago

TABATINGA-AM

2024



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TABATINGA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ATA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO


JOÃO DE BRITO MOREIRA

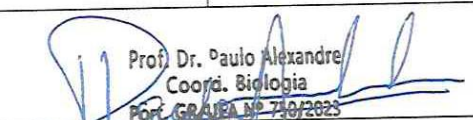
Determinação do perfil químico e avaliação do potencial antioxidante do extrato aquoso das diferentes partes anatômicas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) *B. Verlot* (Bignoniaceae) obtida no município de Tabatinga.


Aos vinte e nove (29) dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e quatro, o aluno acima citado foi avaliado pela Comissão de Avaliação composta por Dr. Paulo Alexandre Lima Santiago – Presidente, Dra. Ketlen Christine Ohse – Membro e Dra. Sarah Raquel Silveira da Silva Santiago – Membro.

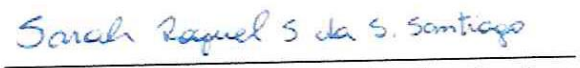
Aprovado aos 29 dias de fevereiro de 2024

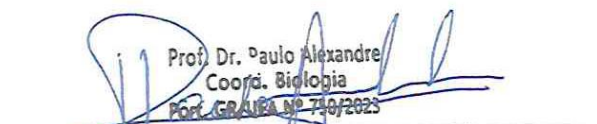
TIPO DE AVALIAÇÃO	NOTA DOS AVALIADORES			MÉDIAS
	1º Avaliador	2º Avaliador	3º Avaliador	
ESCRITA	8,9	8,9	9,2	9,0
ORAL	9,0	9,0	9,7	9,2
NOTA FINAL (MÉDIA FINAL)				9,1

  
João de Brito Moreira  
Aluno

  
Prof. Dr. Paulo Alexandre  
Coord. Biologia  
Port. GRAUEA Nº 740/2023  
Dr. Paulo Alexandre Lima Santiago  
1ª Avaliador

  
Dra. Ketlen Christine Ohse  
2ª Avaliador

  
Dra. Sarah Raquel Silveira da Silva Santiago  
3ª Avaliadora

  
Prof. Dr. Paulo Alexandre  
Coord. Biologia  
Port. GRAUEA Nº 740/2023  
Dr. Paulo Alexandre Lima Santiago  
Coordenador do Curso de Ciências Biológicas

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por estar presente em minha vida, por guiar meus passos, por conceder-me capacidade, discernimento e força durante toda essa jornada.

As minhas mães, agradeço pelos valores e ensinamentos transmitidos, por serem incansáveis guerreiras nesta batalha ao meu lado. Minha eterna gratidão. À minha namorada Ruane Larissa, meu porto seguro, agradeço pelo amor, força e parceria. Você é minha motivação para vencer.

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Alexandre Lima Santiago, expresso minha profunda gratidão pela confiança, ensinamentos, entusiasmo, paciência, dedicação e conselhos. Sem seu apoio e orientação, nada disso seria possível.

Aos meus colegas do grupo de Whatsapp Leõezinhos que fizeram parte dessa jornada, em especial a Naíra Holanda, Matheus Ângulo e Suzane Pacaia da Silva agradeço a união, dedicação, companheirismo e palavras de apoio nos momentos desafiadores. Vocês tornaram essa jornada mais leve e prazerosa.

A minha amiga e parceira Alessandra Kedma por me permitir coletar meu material na área da sua residência.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Professora Doutora Ketlen Christine Ohse e Professora Doutora Sarah Raquel Silveira da Silva Santiago, pela disponibilidade em avaliar este trabalho.

A Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Campus CESTB no Município de Tabatinga e também aos Técnicos Barcelar e Higa do Laboratório de Mestrado de Biotecnologia da ESA, pela assistência, atenção e ensinamentos no período em que estivemos presentes, sou grato pela oportunidade de aprendizado e crescimento.

A Secretária do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Professora Daynir Perea Muniz Brasil, agradeço a presteza e o auxílio sempre que necessário.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste sonho. Minha eterna gratidão a cada um.

## Resumo

A *Arrabidaea chica*, popularmente conhecida como Pariri, Cipó-pau ou Crajiru possui diversas propriedades medicinais como adstringentes, antiinflamatório, cicatrizante, antitumoral, antimicrobiano e antioxidante, sendo indicado para o tratamento de inflamações uterinas, ovarianas, sífilis, leucemia, conjuntivites, diarreias, cólicas intestinais, psoríase, impigens, úlceras e uso cosmético. Mesmo sendo um organismo amplamente estudado, a quantidade de estudos envolvendo essa espécie não chega a 50 nos últimos 10 anos, e no Amazonas esse número é ainda menor, com o número total de 4 trabalhos nessa área. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo, analisar o perfil químico e determinar o potencial antioxidante dos extratos aquosos das diferentes partes anatômicas de *A. chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae) obtida no município de Tabatinga - AM. Para o início deste estudo realizou-se duas coletas em pontos distintos, uma parte do material vegetal destinou-se à realização de exsicata e a outra para a aquisição de extrato. O procedimento para exsicata foi realizado no laboratório de química do CESTB/UEA e armazenado no Herbário Didático UEA/CESTB – Plantas da Região do Alto Solimões. Para a obtenção do extrato, usou-se raízes, hastes e folhas, secas em estufa por 48 horas à 40 °C. As amostras foram enviadas para o laboratório da Escola Superior de Saúde – ESA/UEA e para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA para a determinação da atividade antioxidante e análises de espectrometria de massas (EM), para isso, escolheu-se somente as amostras que apresentaram atividade antioxidante (AA)  $\geq 80\%$ , para determinação da Concentração de Eficiência 50% (CE<sub>50</sub>). Para o processamento dos dados de espectrometria de massas, utilizou-se o software Xcalibur e, as estruturas caracterizadas foram desenhadas no ChemDraw. Com os dados apresentados neste estudo, espera-se contribuir para a difusão do conhecimento científico e incentivar a realização de estudos biológicos e químicos de plantas medicinais na região do Alto Solimões. Os resultados da AA%, sugerem que o potencial antioxidante está nas folhas. Com a determinação do perfil químico por EM, obtiveram-se os perfis em ESI positivo e negativo e foram caracterizados seis compostos pertencentes à classe dos flavonoides, sendo eles, a Vicenina II, Escutelareína-O-glicuronídeo, 6-Hidroxiluteolina-Oglucuronídeo, 6-Metoxiluteolina-Oglucuronídeo, Escutelareína-(6''-Ocafeoil)-glucopiranosídeo e a Carajurina. O presente estudo investigou o potencial farmacológico da planta *A. chica*, com ênfase em sua atividade antioxidante e os resultados demonstram elevado potencial de compostos com atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** *Arrabidaea chica*; Crajiru; Antioxidante.

## Abstract

The *Arrabidaea chica*, popularly known as "pariri," "cipó-pau," or "crajiru," possesses various medicinal properties. Among these, uterine and ovarian inflammations, syphilis, leukemia, conjunctivitis, diarrhea, intestinal colic, psoriasis, impetigo, ulcers, caries prevention, and cosmetic use are described. Despite being extensively studied, the number of studies involving this species does not exceed 50 in the last 10 years, and in the Amazon, this number is even lower, with a total of 4 works in this area. Thus, the present study aimed to analyze the chemical profile and determine the antioxidant potential of the aqueous extracts from different anatomical parts of *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae) obtained in the municipality of Tabatinga. For the start of this study, two collections were made at different points, one part of the plant material was destined for the exsiccata, and the other for the extraction. The exsiccata procedure was carried out in the chemistry laboratory of the Centro de Estudos Superiores de Tabatinga – CESTB/UEA and stored in the Herbário Didático UEA/CESTB – Plants of the Alto Solimões Region. To obtain the extract, roots, stems, and leaves were dried in an oven for 48 hours at 40 °C. The samples were sent to the laboratory of the Escola Superior de Saúde – ESA/UEA and to the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA for the determination of antioxidant activity and mass spectrometry analyses. For this, only samples that showed AA  $\geq$  80% were chosen for the determination of the Efficient Concentration 50 (EC50). For the processing of mass spectrometry data, the Xcalibur software was used, and the characterized structures were drawn in ChemDraw. With the data presented in this study, it is expected to contribute to the dissemination of knowledge and encourage the realization of biological and chemical studies of medicinal plants in the Alto Solimões region. The AA% results of the stem, root, and leaf extracts showed that the antioxidant potential is in the leaves. By determining the chemical profile by EM, profiles in positive and negative ESI were obtained, and six compounds belonging to the class of flavonoids were characterized, namely Vicenin II, Scutellarin-O-glucuronide, 6-Hydroxyluteolin-O-glucuronide, 6-Methoxyluteolin-O-glucuronide, Scutellarin-(6"-Ocaffeoyl)-glucopyranoside, and Carajurin. The present study investigated the pharmacological potential of the *A. chica* plant, with an emphasis on its antioxidant activity, and the results demonstrate a high potential for compounds with antioxidant activity.

**KeyWords:** *Arrabidaea* spp.; Crajiru; Antioxidant.

## Lista de Figuras

Figura 1. Apresentação dos dados da massa (A) e percentual de rendimento (B) total obtido do extrato aquoso de <i>A. chica</i> .....	11
Figura 2. Ilustração da exsicata de <i>A. chica</i> organizada e pronta para ser conservada na coleção da UEA/CESTB .....	12
Figura 3. Atividade antioxidante dos extratos das diferentes partes de <i>A. chica</i> $\lambda = 517$ nm .....	13
Figura 4. Representação da variação da reta na Determinação de CE50 das folhas de <i>A. chica</i> em solução aquosa .....	14
Figura 5. Espectro de massa em modo positivo e solvente aquoso.....	16
Figura 6. Espectro de Massa em modo negativo em solvente aquoso. ....	16
Figura 7. Espectro de massa da Vicenina II. m/z [M+H] <sup>+</sup> 595.....	16
Figura 8. Espectro de massa da (A) Escutelareína-O-glicuronídeo m/z [M+H] <sup>+</sup> 463, (B) 6-Hidroxiluteolina-Oglucuronídeo m/z [M+H] <sup>+</sup> 479; e (C) 6-Metoxiluteolina-Oglucuronídeo m/z [M+H] <sup>+</sup> 493. ....	16
Figura 9. Espectro de massa da Escutelareína-O-glicuronídeo. m/z [M-H] <sup>-</sup> 461.....	16
Figura 10. Espectro de massa da Escutelareína-(6''-Ocafeoil)-glucopiranosídeo m/z [M+H] <sup>+</sup> 611....	16
Figura 11. Espectro de massa da Carajurina m/z [M+H] <sup>+</sup> 299.....	16

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	3
2.1 ETNOBOTÂNICA E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DE PLANTAS MEDICINAIS .....	3
2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA, DESCRIÇÃO BOTÂNICA, USOS TERAPÊUTICOS E CLASSES DE COMPOSTOS QUÍMICOS PRESENTES NA FAMÍLIA BIGNONIACEAE.....	4
2.3 EXPOSIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, APLICAÇÕES MEDICINAIS E CLASSES DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE <i>A. chica</i> (HUMB. & BONPL.) B. VERLOT (BIGNONIACEAE).....	6
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	8
3.1 OBJETIVO GERAL .....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	9
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E ELABORAÇÃO DA EXSICATA.....	9
4.2 PRODUÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE <i>A. chica</i> .....	9
4.3 <i>SCREENING</i> DOS EXTRATOS DE <i>A. chica</i> COM POTENCIAL ANTIOXIDANTE E DETERMINAÇÃO DA CE <sub>50</sub> .....	10
4.4 DETERMINAÇÃO DO PERFIL QUÍMICO DOS EXTRATOS DE <i>A. chica</i> (EM)....	10
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	11
5.1 RENDIMENTOS AMOSTRAIS.....	11
5.2 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	12
5.3 DETERMINAÇÃO DA CE <sub>50</sub> .....	14
5.4 ANÁLISES DE ESPECTROMETRIA DE MASSAS .....	15

## 1 INTRODUÇÃO

O norte do Brasil é dotado de uma ampla biodiversidade, um paraíso repleto de formas de vida e ecossistemas únicos formando um complexo equilíbrio. Em meio a essa diversidade, as plantas medicinais apresentam destaque como uma reserva de tratamento, cura e conhecimento ancestral. Nesse contexto, as plantas são conhecidas como plantas de uso medicinal, sendo este um conhecimento que vem sendo propagado entre as gerações dos habitantes amazônicos, conhecimento antes indígena, agora fazem parte do conhecimento dos seus remanescentes e caboclos que aqui vivem.

Durante muito tempo, essas sociedades aprenderam a utilizar os recursos da floresta para tratar diversas doenças, e isso proporcionou um uso específico de algumas espécies que hoje são bastante conhecidas pelos seus efeitos na ação contra diversas doenças. Na região norte do Brasil, possuímos uma vasta biodiversidade de fauna e flora, e dentro dessa biodiversidade florística encontram-se as plantas medicinais, utilizadas para a preparação de remédios por indústrias farmacêuticas na fabricação de medicamentos industrializados como terapêuticos, “popularmente conhecidos como remédios caseiros”, utilizados sob a forma de chás, banho, infusão, decocção, maceração, unguento, xarope, pomada, suco, tinturas, dentre outros.

Segundo Cragg e Newman (2005), há séculos as plantas tem sido fonte primária de fármacos altamente efetivos para o tratamento de diversas doenças, inclusive o câncer. Sendo a biodiversidade vegetal brasileira a maior do mundo, a busca por novas substâncias como potenciais fármacos que sejam mais eficientes e que possam ser extraídos, ou isolados de plantas comuns, torna essa biodiversidade atrativa. Dentre essas plantas, tem-se o conhecimento da capacidade curativa de *Arrabidaea chica*, planta medicinal popularmente conhecida como Crajiru. Esta, é objeto de estudos devido suas propriedades biológicas como: antineoplásicas, antitumoral, antimicrobiana, antioxidante, tratamento de doenças da pele, do intestino, cólica pioderma, albuminúria, anemia, leucemia, diabetes melittus, conjuntivite e exantema. Apresenta propriedades adstringentes e anti-inflamatórias, especialmente para o útero e ovário. (CARTAGENES, *et al.*, 2014; RIBEIRO, *et al.*, 2010).

A espécie *A. chica* é pertencente à família Bignoniaceae, que possui 120 gêneros e 650 espécies que estão distribuídas nas zonas tropicais da América e também da África. A planta é caracterizada como uma liana trepadeira com hastes cilíndricas, suas folhas são pecioladas, compostos por 2 ou 3 folhetos com um cirrus simples intermediário e terminal. Estudos fitoquímicos verificaram a presença de flavonoides, antocianidina, taninos e fitosteróis em sua

composição. Esta planta também tem um grande potencial para futuras aplicações como a presença de compostos biologicamente ativos com atividade hipotensora.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo determinar o perfil químico e avaliar o potencial antioxidante das diferentes partes anatômicas de *A. chica*, planta nativa da Amazônia, com uso tradicional na medicina popular. Em síntese, este estudo contribui significativamente para a valorização desta espécie como um bem natural exploratório e adequado para o desenvolvimento de produtos e soluções para a promoção da saúde e o bem estar.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ETNOBOTÂNICA E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DE PLANTAS MEDICINAIS

A etnobotânica é um campo de estudo global no qual diversas áreas de pesquisa buscam resgatar e preservar o conhecimento empírico sobre o uso e aplicações de plantas medicinais. De maneira subsequente a sua origem, a sociedade utiliza plantas medicinais e os compostos químicos contidos nelas para tratar ou curar doenças infecciosas. Nos últimos anos, gradualmente, as pesquisas relacionadas as plantas medicinais têm como foco principal a descoberta e descrição de compostos químicos de interesse farmacológico, incluindo aqueles com atividade biológica relevante para o setor farmacêutico (BASTOS, 2007).

Conforme Gomes et al. (2007), a utilização de plantas medicinais pelo ser humano ocorre desde a pré-história. Nos estados do norte e nordeste, essas plantas são amplamente empregadas na medicina popular pelas comunidades locais. Considera-se que, desde o início da humanidade, os povos têm uma dependência parcial dos produtos de origem vegetal. Dentre esses produtos, as plantas medicinais são as mais relevantes para a sociedade, uma vez que, são utilizadas para o tratamento de doenças por meio dos conhecimentos e mecanismos empíricos transmitidos de geração a geração. (LORENZI e MATOS, 2008; ARAUJO e LEMOS, 2015). Estes conhecimentos e mecanismos são transmitidos pela tradição oral para as gerações futuras, abordando a forma de uso e as principais fontes de medicamentos naturais empregados no tratamento de diversas enfermidades (PHILLIPS e GENTRY, 1993; ARAUJO e LEMOS, 2015).

No que diz respeito ao uso de plantas medicinais, Maraschi e Verpoorte (1999) relatam que alguns desses organismos possuem compostos com propriedades tóxicas ou curativas, e essas propriedades foram descobertas pelo ser humano, principalmente enquanto buscavam meios de saciar sua fome. Os compostos de origem vegetal possuem um valor agregado considerável e, por essa razão, busca-se o desenvolvimento de medicamentos provenientes de plantas medicinais. Isso ocorre porque a diversidade química associada às atividades farmacológicas presentes em plantas de ecossistemas terrestres e aquáticos é um fator relevante quando se pretende prospectar metabólitos secundários.

Os metabólitos secundários são compostos químicos produzidos por microrganismos e plantas que não estão relacionadas diretamente ao seu desenvolvimento, mas sim, a processos de comunicação, defesa, sobrevivência e adaptação do organismo no meio ao qual este está inserido. A expressão destes compostos está relacionada diretamente a fatores ambientais como luz, temperatura, tipos de nutrientes e estresse biótico (BORGES e AMORIM, 2020).

Os compostos oriundos do metabolismo secundário incluem alcaloides, terpenoides, fenóis, entre outros. Cada classe possui uma variedade de compostos específicos, muitos dos quais têm aplicações significativas em medicina, agricultura e indústrias. Por exemplo, alguns medicamentos importantes, como a morfina e a quinina, são alcaloides produzidos como metabólitos secundários por plantas (SÁ- FILHO, SILVA, *et al.*, 2021).

Alguns metabólitos da classe dos terpenos, quando secretadas pelas plantas no solo, intoxicam outros organismos facilitando a sobrevivência da planta no ambiente. Tem-se ainda os alcaloides, que conferem um sabor amargo às folhas das plantas, tornando-as desagradáveis para insetos e outros predadores. A aplicação desses compostos é útil em outros setores, como a agricultura e a medicina (ROCHA e SCHWARTSMANN, 2000).

Dentre as diversas plantas medicinais comumente utilizadas como ferramenta terapêutica, destacam-se a *Endopleura uchi* (Humiriaceae), *Cymbopogon citratus* (Poaceae ou Gramineae), *Melissa officinalis* (Lamiaceae), *Acmella oleracea* (Asteraceae), *Kalanchoe pinnata* (Crassulaceae) e *Arrabidaea chica* (Bignoniaceae). O crajiru, cientificamente denominado de *A. chica*, pertence à família Bignoniaceae sendo encontrada na Amazônia, Caatinga e Cerrado. Popularmente a espécie é conhecida como carajiru, carajuru, pariri, e é utilizado pelas populações indígenas para pintura de seus corpos e utensílios. Além disso, é reconhecido por suas propriedades antiinflamatória, adstringente e cicatrizante (ALVES, *et al.*, 2010).

## 2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA, DESCRIÇÃO BOTÂNICA, USOS TERAPÊUTICOS E CLASSES DE COMPOSTOS QUÍMICOS PRESENTES NA FAMÍLIA BIGNONIACEAE

Os membros da família Bignoniaceae compreendem um total de 120 gêneros com aproximadamente 800 espécies. As espécies são predominantemente encontradas em regiões de climas tropicais e subtropicais, sendo o continente africano e a América do Sul os dois principais centros de concentração e distribuição dessas plantas. No Brasil, as plantas da família Bignoniaceae podem ser encontradas desde a região amazônica até o Rio Grande do Sul, e elas não possuem um habitat específico, pois são encontradas em diferentes regiões, incluindo os cerrados, a Mata Atlântica e a região amazônica (PAULETTI *et al.*, 2003; BARROS, 2018).

A família Bignoniaceae é subdividida em vários grupos, e essa divisão é baseada em critérios como distribuição geográfica, relações ambientais e morfologia dos frutos. O Brasil é o centro de diversidade dessa família, abrigando 56 gêneros e cerca de 338 espécies, incluindo

muitos táxons endêmicos. As espécies da família Bignoniaceae têm diversos usos, incluindo horticultura, obtenção de madeira, extração de corantes e aplicação medicinal. Dentro dessa família, o gênero *Arrabidaea* destaca-se, sendo comum desde o sul do México até a região central do Brasil. É o maior gênero da tribo Bignoniaceae, compreendendo aproximadamente 100 espécies. A taxonomia desse gênero é complexa devido a algumas de suas características morfológicas serem compartilhadas com indivíduos de outros gêneros. (SILVA e QUEIROZ, 2003; RIBEIRO, 2011). Vale ressaltar que segundo Fischer, Theisen e Lohmann (2004), o gênero *Arrabidaea* foi renomeado, passando a chamar-se por *Fridericeae chica*.

Do ponto de vista morfológico, os membros da família Bignoniaceae são caracterizados por apresentarem folhas opostas e compostas, estames didínamos (ou seja, com dois tamanhos diferentes) e nectários bem desenvolvidos. Além disso, eles têm corolas gamopétalas (pétalas fundidas) e simetria zigomorfa (uma única linha de simetria). Essas plantas geralmente são lianas, ou seja, trepadeiras lenhosas, mas também podem se apresentar como árvores, arbustos e, mais raramente, ervas (OLMSTEAD, ZJHRA, *et al.*, 2009; MONZOLI e UDULUTSCH, 2021).

As plantas da família Bignoniaceae, em sua maioria, são nativas de regiões tropicais, com uma grande concentração delas na América Central e do Sul, especialmente no território brasileiro, incluindo toda a região Amazônica. Elas são amplamente reconhecidas pelo tratamento de diversas enfermidades, sendo indicadas para várias condições de saúde, incluindo propriedades antiinflamatória, antianêmica, anticâncer, antiviral, antimicrobiana, tônica, hemostática, antimalárica, cicatrizante e antisséptica, dentre outras (CHATTOPADHYAY e NAYK, 2007; RIBEIRO, 2011).

Na medicina popular o uso da *A. chica* apresenta diversas aplicações devido a sua variedade de propriedades terapêuticas, combatendo infecções cutâneas, cólicas intestinais, diarreia, leucorreia, corrimento vaginal, infecção urinária, anemia, dentre outras (PHILLIPS e GENTRY, 1993; ARAUJO e LEMOS, 2015; BARROS, 2018). Devido a sua propriedade adstringente, o extrato das folhas desse organismo está sendo utilizada para a formulação e fabricação de shampoos e sabonetes por indústrias de cosméticos na região norte do Brasil (BARROS, 2018).

Na região amazônica, o Crajiru é uma planta comumente utilizada na medicina popular por populações nativas, incluindo indígenas e caboclos. É principalmente empregada para tratar ou curar infecções fúngicas. Além disso, o Crajiru é utilizado como corante para pinturas corporais e para colorir utensílios, como vestimentas e outros objetos. As folhas dessa planta produzem um corante vermelho-escuro que é insolúvel em água, mas solúvel em

álcool e óleo. O potencial medicinal dessa planta, incluindo suas propriedades antiinflamatória e cicatrizante, está associado aos seus metabólitos secundários. Estes incluem flavonoides, alcaloides, catequinas, cumarinas, esteroides, polissacarídeos, proteínas, saponinas e taninos (BARROS, 2018).

### 2.3 EXPOSIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, APLICAÇÕES MEDICINAIS E CLASSES DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE *A. chica* (HUMB. & BONPL.) B. VERLOT (BIGNONIACEAE)

Esta espécie é caracterizada como uma liana lenhosa, arbustiva ou arbórea e também trepadeira. Possui folhas compostas, bi ou trifolioladas, penaticompostas do tipo imparipenadas, de folíolos glabros, oblongo-lanceolados, com glândulas esparsas e com fitotaxia tipo oposta dística. Sua cutícula é estriada e os estômatos são anisocíticos. As flores são campanuladas róseo-lilacinas dispostas em panículas terminais. O fruto tem o aspecto de uma cápsula linear, alongada, aguda em ambos os lados, glabra e castanho-ferrugínea, com uma nervura média saliente nas valvas e sementes ovóides (VIEIRA e SILVA, 2002; BEHRENS, TELLIS e CHAGAS, 2012). A fixação ao substrato é feita através de folhas modificadas denominadas gavinhas, consideradas órgãos de suporte do vegetal. O caule apresenta estrutura reticulada de parênquima e esclerênquima junto aos tecidos condutores e aos cristais prismáticos na medula (BEHRENS, TELLIS e CHAGAS, 2012).

Como relata Vieira (1992) o chá da planta pode ser utilizado por meio da ingestão direta ou aplicação na área onde se quer tratar, o chá pode auxiliar na redução ou melhora de impingens e outras enfermidades da pele, como feridas e úlceras. A literatura aponta que esta espécie apresenta propriedades antiprotozoárias, antifúngicas, cicatrizante, antiinflamatório, dentre outras (OLIVEIRA *et al.*, 2009; ARO *et al.*, 2012).

Alguns componentes bioativos encontrados nas folhas da espécie *A. chica* são os alcaloides, Bixina, Carajurina, Carajurona, pigmentos flavônicos, Antocianinas e Antocianosídeos, ferros assimiláveis, Cumarinas, Genipina, Quinonas, Saponinas, Desoxiantocianidina, triterpenos, dentre outros (ZORN, PINERES, *et al.*, 2001; SOUZA, HIDALGO e CHAVES, 2011). Na planta, são encontrados taninos que possui leve ação cicatrizante e flavonoides, que possuem ação antiinflamatória. A literatura revela ainda que o chá das folhas de *A. chica* contém moléculas de 3-desoxiantocianidinas que, quando utilizadas na forma de banho, servem para o tratamento de enfermidades cutâneas ou na região íntima, podendo ser utilizado até mesmo como lavagem vaginal (BARBOSA, PINTO, *et al.*, 2008; BARROS, 2018).

Em conformidade com Behrens, Tellis e Chagas (2012) embora a *A. chica* seja utilizada pela população como antianêmica, os trabalhos de Oliveira e Cols. (1995) mostraram que esta ação terapêutica ainda não foi totalmente comprovada cientificamente no entanto, os trabalhos revelam que a espécie é responsável por atividades como a anti-hipertensiva (CARTÁGENES), anti-hepatotóxica (SOUZA e COLS, 2009), antioxidante (AMARAL e COLS, 2012), antitumoral (LIMA e COLS, 2010), atividade citotóxica e pró-apoptóxica em linhagens de células tumorais leucêmicas e mamárias (RIBEIRO, 2012), atividade antifúngica (BARBOSA e COLS, 2008).

Outra característica fundamental do extrato de *A. chica* é o seu desempenho antitumoral conforme relata Behrens, Tellis e Chagas, (2012) e Tafarrello et al., (2013) que através de estudos com o extrato dessa planta foi realçado a atividade antitumoral, antiinflamatória e de citotoxicidade do extrato contra várias linhagens de células tumorais humanas como: o MCF-7 (mama), OVCAR-03 (ovário), NCI-ADR/RES (ovário resistente a múltiplas drogas), UACC-62 (melanoma), NCI-H460 (pulmão), PC-3 (próstata), HT29 (cólon), 786-0 (rim) e K562 (leucemia), porém, os autores não propuseram nem esclareceram quais seriam os mecanismos envolvidos na atividade. A atividade antiinflamatória das folhas de *A. chica* deve-se as 3-desoxiantocianidinas associadas com outros compostos presentes na planta. Testes químicos também revelaram saponinas, flavonas e taninos em folhas e talos (ZORN *et al.*, 2001).

Pesquisas preliminares realizadas por Siraichi et al., (2013) revelaram a atividade fotoprotetora química e física da expressão obtida a partir do extrato de *A. chica*, com auxílio da espectroscopia fotoacústica. A atividade é instigante visto que em formulações fotoprotetoras encontradas comercialmente, é comum à associação de dois ou mais ativos para a proteção química e um bloqueador solar, no caso, o dióxido de titânio como protetor físico.

Com relação às classes de compostos químicos presentes em *A. chica*, a literatura reporta a ocorrência de antocianinas, antocianidinas, flavonoides e taninos (TAKEMURA, NOZAWA, *et al.*, 2012; BEHRENS, TELLIS e CHAGAS, 2012). Há relatos da presença de antraquinonas, ácidos orgânicos, açúcares redutores, esteroides e xantonas (BARBOSA, PINTO, *et al.*, 2008; BEHRENS, TELLIS e CHAGAS, 2012).

Diante do que foi exposto, fez-se uma investigação a fim de analisar o perfil químico de *A. chica* e também quais outras propriedades esta, poderia apresentar, tendo em vista os aspectos físicos e químicos da região do Alto Solimões, para saber se o organismo em questão apresentaria todas as propriedades conforme cita a literatura.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o perfil químico e determinar o potencial antioxidante dos extratos aquosos das diferentes partes anatômicas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae) obtida no município de Tabatinga - AM.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Depositar da exsicata da espécie utilizada no Herbário Didático da UEA/CESTB;
- Avaliar o potencial antioxidante dos extratos das diferentes partes anatômicas de *A. chica*;
- Determinar a  $CE_{50}$  do extrato que apresentar a melhor atividade antioxidante;
- Selecionar o melhor extrato, em termos de atividade antioxidante, para a determinação do perfil químico por espectrometria de massas;
- Caracterizar ao menos duas substâncias por espectrometria de massas.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E ELABORAÇÃO DA EXSICATA

Localizado no interior do Estado do Amazonas, o município de Tabatinga situa-se na região de tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru. A cidade está a uma distância de 1.105 km de Manaus e situada à margem esquerda do Rio Solimões. O município possui 3.260,103 km<sup>2</sup>, altitude de 60 m. Sua população é de 66.764 mil habitantes (IBGE, 2022) e o clima é equatorial, com temperatura média de 25 °C. Apresenta uma estação chuvosa entre os meses de novembro e abril, e uma estação seca entre maio e outubro.

Para a realização de todas as etapas do presente estudo, foram realizadas duas coletas da planta medicinal *A. chica* no bairro Comunicações, beco Fábio Lucena sob as coordenadas -4°23'16"96 S e -69°92'74"40 O, subsequente o segundo local sob as coordenadas -4°23'19"31 S e -69°92'82"54 O, respectivamente.

Após a coleta, o material foi conduzido ao Laboratório de Ensino de Química e Pesquisa em Produtos Naturais, do Centro de Estudos Superiores de Tabatinga – CESTB onde foi higienizado com detergente e água corrente. O material botânico coletado foi separado em duas partes. Uma parte foi utilizada para elaboração da exsicata e a outra para o preparo do extrato.

A exsicata foi elaborada conforme orienta Machado e Barbosa (2010). Todo procedimento foi realizado no laboratório de química do Centro de Estudos Superiores de Tabatinga – CESTB/UEA. O material foi devidamente lavado e em seguida foi aspergido álcool 70% para higienização, desinfecção e limpeza do material. Foram escolhidas e separadas as melhores partes da planta mediante corte diagonal com tesoura de poda e estilete.

Após este procedimento, as peças já separadas foram posicionadas, organizadas em jornal e colocadas entre cartões para proteção e preservação da forma de organização e por último colocou-se a planta em prensa de madeira de tamanho 42 x 28 cm e amarrou-se com cordas para a prensagem. Em seguida, o material foi conduzido à estufa por um período de 24 horas em temperatura de 35 °C para secagem. Após esta etapa, a montagem final da exsicata foi realizada em papel cartão com fundo branco e a camisa feita de papel madeira.

### 4.2 PRODUÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE *A. chica*

Para a obtenção do extrato, foram separados raízes, hastes e folhas, os quais foram secas em estufa por um período de 48 horas à 40 °C. Após a secagem, com auxílio de balança

analítica, 3 g de hastes, raízes ou folhas, da planta foram pesadas para a produção dos extratos aquosos.

Logo após a pesagem, os materiais botânicos foram colocados em diferentes erlenmeyers e, em seguida adicionou-se 100 mL de água destilada quente. O processo de extração ocorreu ao longo de 24 horas, em triplicata, e após esse tempo, realizou-se a filtração das amostras. O excesso de água, foi eliminado com auxílio do banho de areia e, após a eliminação total da parte líquida, calculou-se o rendimento dos extratos brutos secos. Por fim, as amostras foram enviadas para o laboratório da Escola Superior de Saúde – ESA/UEA e para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA para a determinação da atividade antioxidante e análises de espectrometria de massas.

#### 4.3 SCREENING DOS EXTRATOS DE *A. chica* COM POTENCIAL ANTIOXIDANTE E DETERMINAÇÃO DA CE<sub>50</sub>

Para o *screening* das amostras com atividade antioxidante, foi realizada a reação de captura do radical livre de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), conforme o método adaptado de Molyneux, (2004). A reação foi feita em microplaca de 96 poços. As amostras foram diluídas em metanol a 1mg/mL. Na placa, adicionou-se, 30 µL da amostra e 270 µL de solução de DPPH. Para o controle utilizou-se ácido gálico. Após esse procedimento a placa foi mantida sob ausência de luz por 30 minutos e em seguida foi realizada a leitura em espectrofotômetro à 517 nm.

Com o resultado da atividade antioxidante, fez-se um corte seletivo e selecionou-se a amostra que apresentou atividade antioxidante  $\geq 80\%$ , para continuar com o teste para a determinação da Concentração Eficiente (CE<sub>50</sub>) que é a quantidade de antioxidante necessária para diminuir a concentração inicial de DPPH em 50%. A CE<sub>50</sub> foi determinada por regressão linear em Excel.

Como definido por Arbos *et al.*, (2013) que o valor de CE<sub>50</sub> é determinado como um indicador da capacidade de um agente antioxidante em sequestrar 50% dos radicais livres DPPH presentes em uma solução, ou seja, ele representa a concentração do agente necessária para neutralizar metade dos radicais livres.

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DO PERFIL QUÍMICO DOS EXTRATOS DE *A. chica* (EM)

O perfil químico da amostra foi obtido por meio de análise em espectrômetro de massas de modelo TSQ Quantum Access, com fonte ESI (*Thermo Scientific*®) operando em modo positivo e negativo. Para o processamento dos dados de espectrometria de massas,

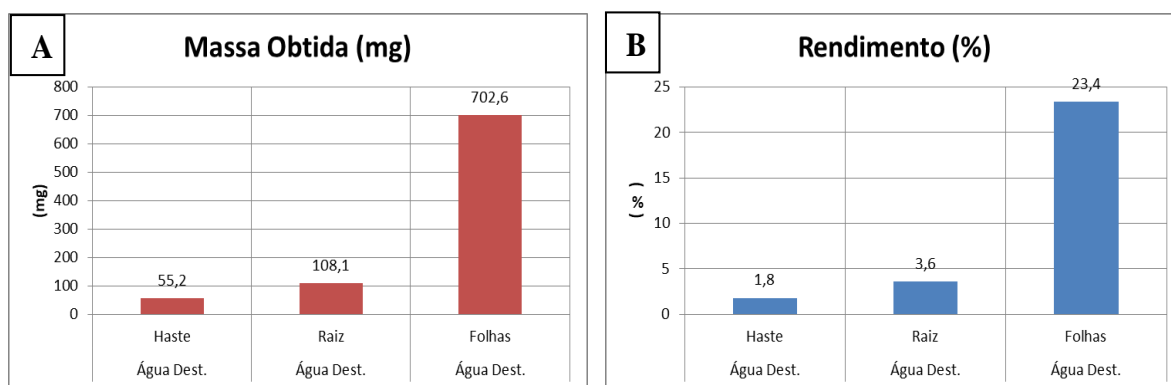
utilizou-se o software *Xcalibur* e as estruturas caracterizadas foram desenhadas no *ChemDraw*.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 RENDIMENTOS AMOSTRAIS

Para determinar o rendimento das amostras foi realizado o cálculo de rendimento, tendo como base a razão entre a massa de extrato bruto seco obtido e a massa inicial do material botânico, 3 g. Ao final, o rendimento foi expresso em porcentagem conforme mostra a figura 01.

**Figura 1.** Apresentação dos dados da massa (A) e percentual de rendimento (B) total obtido do extrato aquoso de *A. chica*.



**Fonte:** Autor.

Na figura acima, é notável que as folhas exibiram a maior massa de extrato, evidenciando uma diferença considerável em comparação com as hastes e raízes (Figura 3A). De maneira análoga, o rendimento das folhas superou o das hastes e raízes, tomando como base 3 g da pesagem como a totalidade, a partir dessa premissa, o valor da massa foi multiplicado utilizando uma regra de três, resultando nos dados apresentados na Figura 3B. Sendo assim, as folhas de *A. chica* são as melhores partes da planta para estudos, pois, apresenta maior teor de compostos extraíveis, fato este, evidenciado pela quantidade de extrato. A literatura corrobora essa conclusão, com inúmeros trabalhos que utilizam as folhas desta planta.

Em estudo realizado por Batalha (2017), que utilizou 300 g de folhas de *A. chica* e 1L de água destilada para elaboração do extrato, verificou-se que o rendimento obtido não ultrapassou 8,61%. Tal resultado, quando comparado com os obtidos no presente estudo, é inferior. Logo, pode-se inferir que a metodologia empregada para obtenção do extrato no presente estudo, foi mais eficiente.

Em outra pesquisa conduzida por Moura (2019) que objetivou a atividade antibacteriana do extrato de *A. chica*. A quantidade de material vegetal utilizada foi de 50,07 g de folhas secas e 25,04 g de hastes secas. Os extratos aquosos das folhas apresentaram rendimento máximo de 13,33%, mostrando que este valor é superior aos tratamentos referentes à haste e raiz, porém, inferior ao tratamento da folha, obtidos no presente estudo.

Outro estudo realizado por Santos (2015), de característica mais complexa, foi utilizado a extração supercrítica das folhas de *A. chica*. Como resultado, o maior rendimento apresentado foi de 24%, evidenciando que, a metodologia empregada no presente estudo mostrou melhores resultados.

A exsicata da planta *A. chica* foi depositada em triplicata no Herbário didático UEA/CESTB – Plantas da Região do Alto Solimões, laboratório de Recursos Pesqueiros – Município de Tabatinga – Amazonas – Brasil. Como mostra a figura a seguir.

**Figura 2.** Ilustração da exsicata de *A. chica* organizada e pronta para ser conservada na coleção da UEA/CESTB.

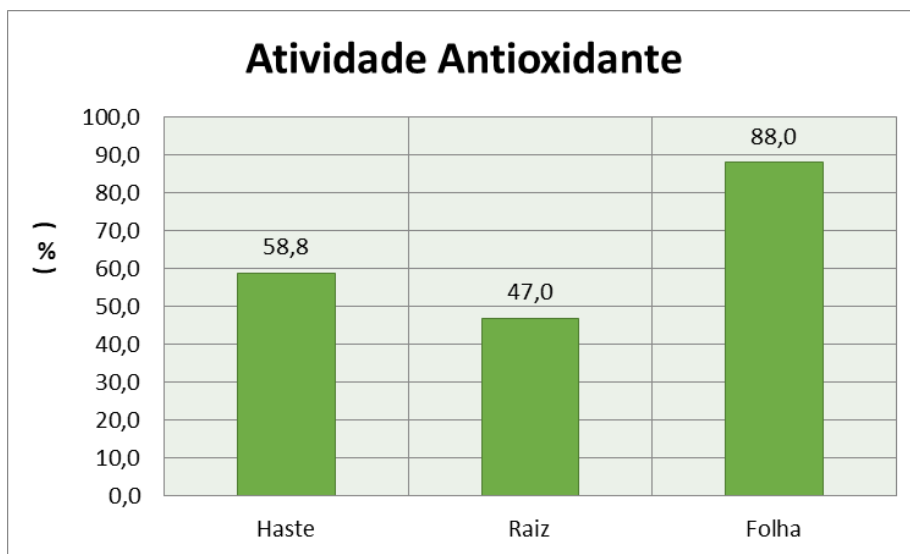


**Fonte:** Autor.

## 5.2 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Os valores de atividade antioxidante (AA%) obtidos estão apresentados na figura 03.

**Figura 3.** Atividade antioxidante (AA) dos extratos das diferentes partes de *A. chica*  
 $\lambda = 517 \text{ nm}$ .



**Fonte:** Autor.

Com os resultados da AA% dos extratos das hastes, raízes e folhas, tem-se a evidência que o potencial antioxidante da espécie está nas folhas seguida pelas hastes e raízes. Além disso, com os resultados apresentados na figura 03, percebe-se que o resultado do extrato das folhas possui a capacidade de neutralizar os radicais livres de DPPH.

Outros estudos, como o realizado por Batalha (2017), evidenciam que os extratos deste trabalho podem apresentar flavonoides que contribuem para o elevado resultado de atividade antioxidante o que pode ser evidenciado pelos resultados apresentados na figura anterior. Além disso, a atividade antioxidante do extrato do estudo realizado por Alves (2010) foi atribuída principalmente à presença dos flavonoides Escutelareína e Apigenina. Essa atividade pode ser explicada por uma combinação de fatores, além da Escutelareína e Apigenina, outros constituintes fenólicos presentes no extrato da planta também podem contribuir para a atividade antioxidante.

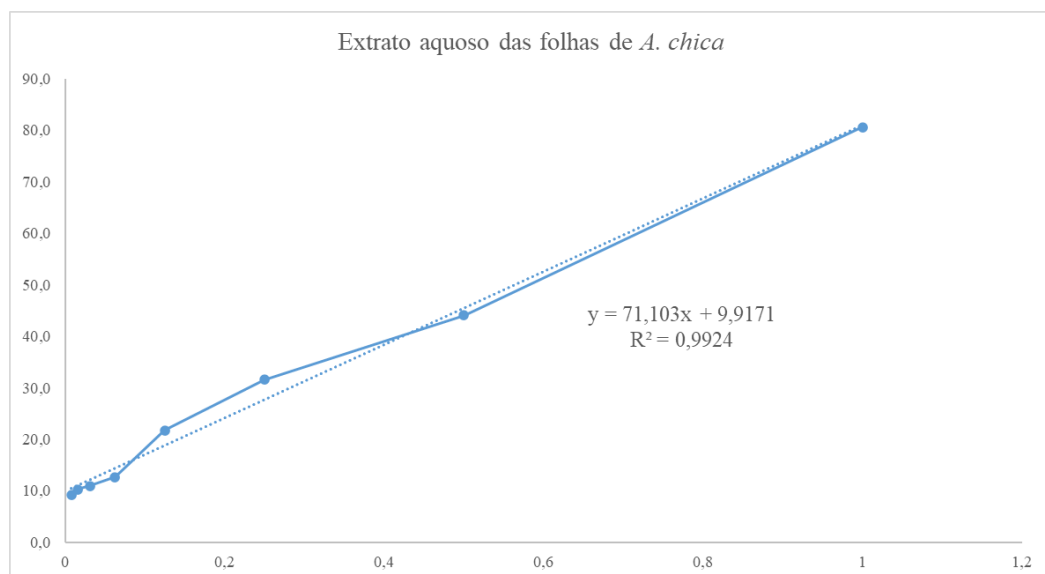
Os resultados da atividade antioxidante desta investigação coincidem com os de Cansian (2014), comprovando a atividade antioxidante considerável de 88% das folhas de *A. chica*, mesmo usando metodologias distintas pois, seu trabalho buscou resultados pelo método de redução do complexo de fosfomolibdênio com absorvância em nm, o que justifica a atividade antioxidante da espécie em estudo. Os valores de atividade antioxidante foram dados em porcentagem equivalente ao BHT. Com isso, a atividade antioxidante de *A. chica* é confirmada por diferentes métodos, comprovando seu potencial para pesquisas futuras.

Sabendo-se que o radical estável DPPH é amplamente utilizado para avaliar a capacidade antioxidante de compostos naturais na neutralização de radicais livres. Roesler, et al (2007) preparou soluções etanólicas com diversas concentrações, adicionando 1000 mL de DPPH e ajustando o volume final para 1200 mL com etanol. A concentração final dos extratos em cubetas atingiu 1,0 mg/mL. E o percentual de redução na absorbância foi medido para cada concentração e a capacidade de neutralizar radicais livres foi calculada com base na diminuição observada na absorbância. As variações na absorbância da amostra foram monitoradas a 517 nm. A extração foi calculada com base na diferença da absorbância da solução de amostra em teste com seu branco. Assim, o valor da  $CE_{50}$  é definido com a concentração final em mg/mL do extrato seco presente na cubeta, requerido para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50%.

### 5.3 DETERMINAÇÃO DA $CE_{50}$

A Concentração Eficiente 50% ( $CE_{50}$ ), indica a quantidade de antioxidante requerida para reduzir pela metade a ação oxidativa de uma substância, para isso, determina-se por meio da adaptação de uma curva exponencial de primeira ordem aos dados experimentais. Esse procedimento reflete a relação intrínseca entre a concentração do antioxidante e a porcentagem de DPPH.

**Figura 4.** Representação da variação da reta na Determinação de  $CE_{50}$  das folhas de *A. chica* em solução aquosa. No gráfico gerado, a concentração da amostra (expressa em  $\mu\text{g/mL}$ ) é representada no eixo X, enquanto a porcentagem de DPPH remanescente (AAR%) é delineada no eixo Y, conforme ilustrado na figura.



Fonte: Autor.

Na análise de CE<sub>50</sub> do extrato das folhas de *A. chica* conforme figura anterior, apresenta uma reta com oito pontos, sendo que para a realização deste de tipo de análise é necessário que tenha pelo menos cinco, neste gráfico tem-se o valor da equação da reta obtido com análise em espectrofotômetro que resultou nestes dados, baseados na concentração por absorvância das amostras e, a concentração eficiente obtida foi 0,56 µg/mL.

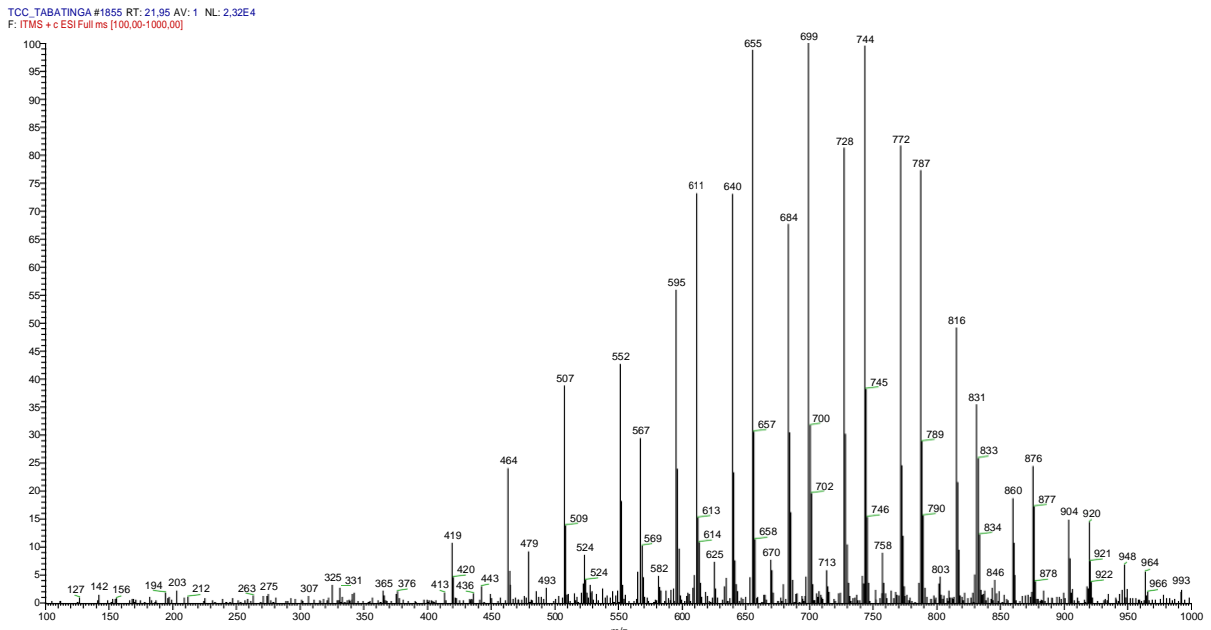
A curva ajustada, resultante da análise realizada pelo programa, proporciona uma representação visual clara da interação entre a concentração do antioxidante e a redução do DPPH. A partir dessa curva, temos a identificação da concentração de antioxidante que corresponde precisamente a 50% da ação de DPPH. Esse valor é de suma importância para compreender o impacto e a eficácia do antioxidante em questão, destacando-se como uma ferramenta valiosa na avaliação de propriedades antioxidantes de substâncias em estudo. (SOUSA, *et al.*, 2007).

Nos estudos realizados por Pérez-Jiménez (2006), constatou-se que o tipo de solvente utilizado na extração dos compostos antioxidantes pode influenciar significativamente no valor de CE<sub>50</sub>. Isso ocorre porque a polaridade do solvente afeta a transferência de elétrons e de átomos de hidrogênio, processos essenciais para a atividade antioxidante. Além disso, a presença de compostos não antioxidantes nas soluções testadas também pode afetar o valor de CE<sub>50</sub>. Estes compostos podem competir com os compostos antioxidantes pela capacidade de sequestrar radicais livres, reduzindo a atividade antioxidante total da solução.

#### 5.4 ANÁLISES DE ESPECTROMETRIA DE MASSAS

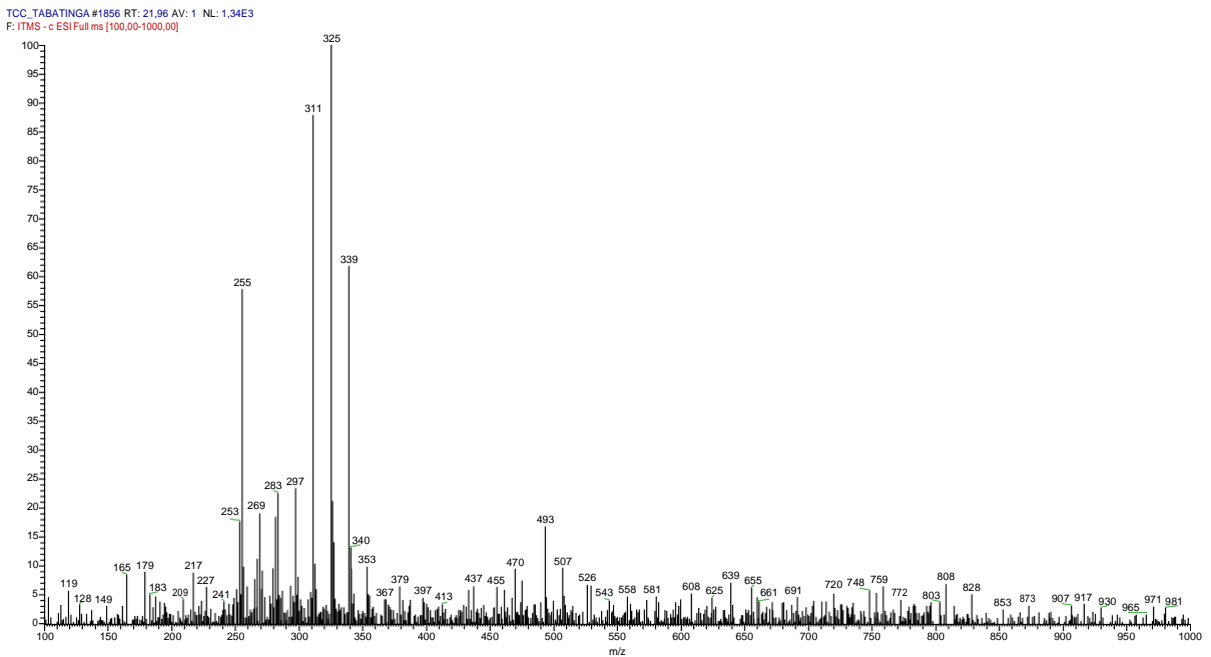
Após a determinação do perfil químico por EM, obtiveram-se os perfis químicos, em ESI no modo positivo e negativo, da amostra do extrato aquoso das folhas de *A. chica* conforme figuras 05 e 06.

**Figura 5.** Espectro de massa em modo positivo e solvente aquoso.



Fonte: Autor.

**Figura 6.** Espectro de Massa em modo negativo em solvente aquoso.

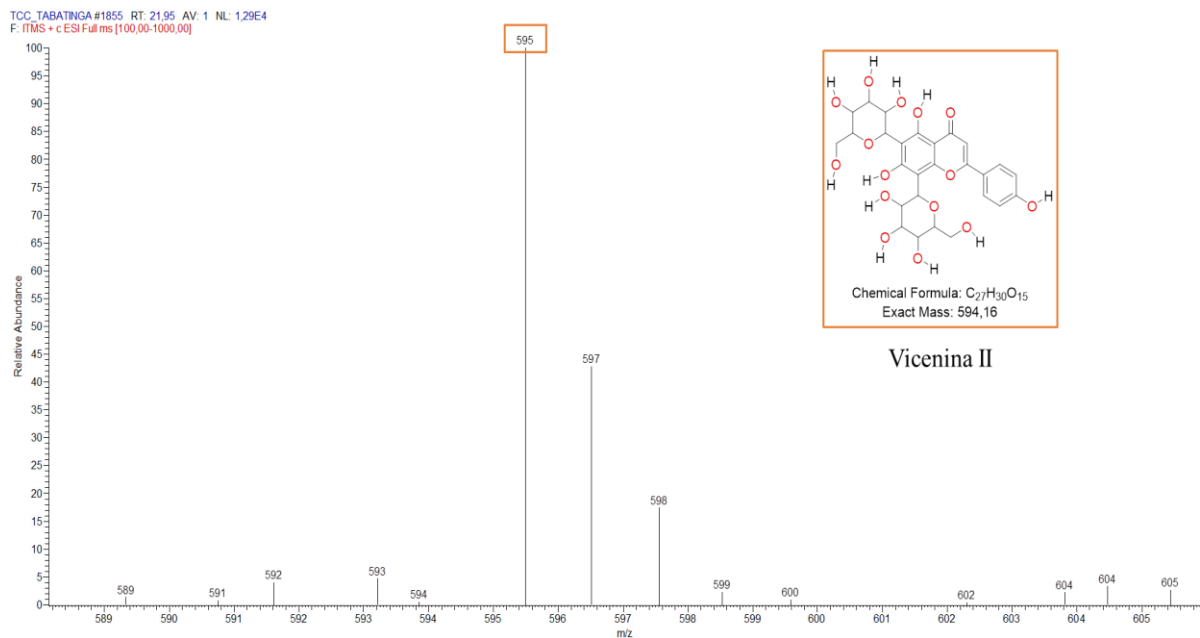


Fonte: Autor

Foram caracterizados seis compostos, comparando-se os dados de espectrometria de massa obtidos no modo positivo com os registros da literatura. Todos os compostos detectados pertencem à classe dos flavonoides sendo eles, o composto **01** a Vicenina II devido a presença do íon  $m/z$   $[M+H]^+$  595, o composto **02** a Escutelareína-O-glicuronídeo com íon

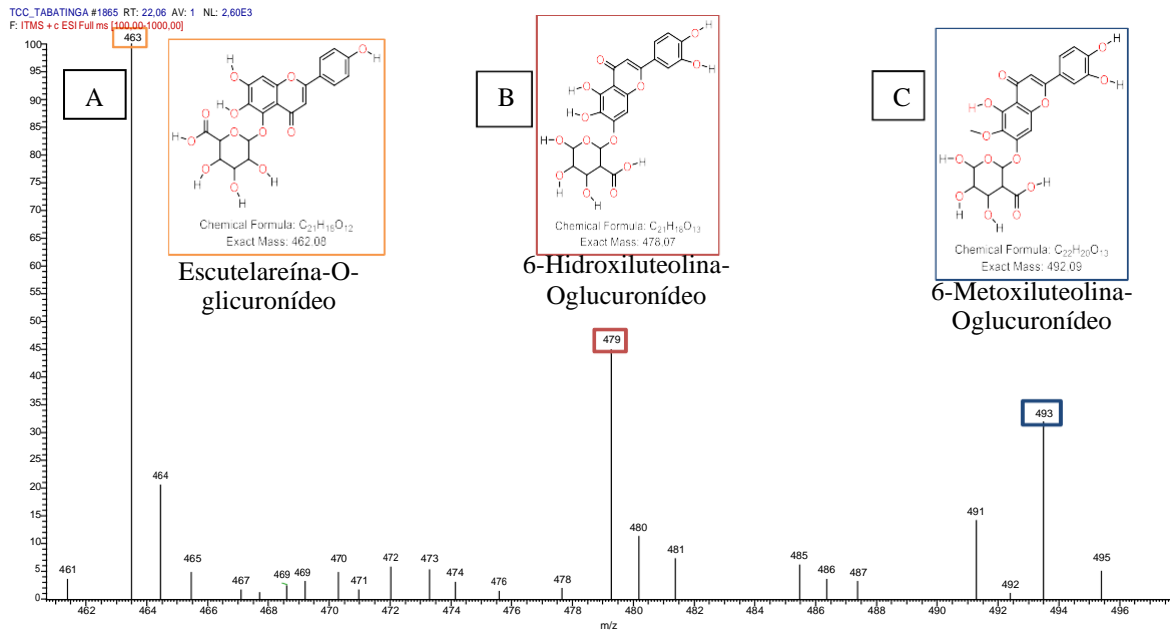
$m/z$   $[M+H]^+$  463, confirmada no modo negativo através do íon  $m/z$   $[M-H]^-$  461. Observou-se ainda os íons **03** e **04**  $m/z$   $[M+H]^+$  479 e 493 que respectivamente correspondem aos compostos 6-Hidroxiluteolina-Oglucuronídeo e 6-Metoxiluteolina-Oglucuronídeo. Por fim, caracterizou-se ainda a Escutelareína-O-(6''-Ocafeoil)-glucopiranosídeo e a Carajurina representado pelos íons  $m/z$   $[M+H]^+$  611 e  $m/z$   $[M+H]^+$  299, classificados como compostos **05** e **06**, respectivamente. Os espectros de massa e as estruturas químicas dos compostos descritos estão apresentados nas figuras 07-11. Todos os compostos foram caracterizados tendo como base o estudo realizado por da Cruz *et al.*, (2022) que caracterizou os flavonoides presentes nas folhas de *A. chica* por espectrometria de massas.

**Figura 7.** Espectro de massa da Vicenina II.  $m/z$   $[M+H]^+$  595.



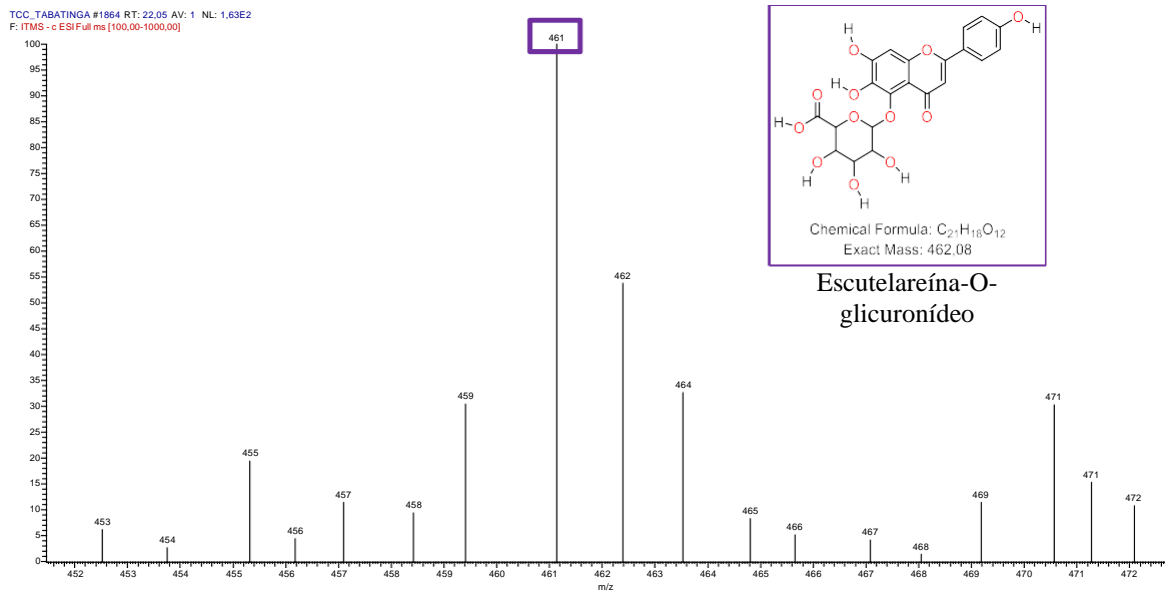
Fonte: Autor.

**Figura 8.** Espectro de massa da (A) Escutelareína-O-glicuronídeo  $m/z$   $[M+H]^+$  463, (B) 6-Hidroxluteolina-Oglucuronídeo  $m/z$   $[M+H]^+$  479; e (C) 6-Metoxiluteolina-Oglucuronídeo  $m/z$   $[M+H]^+$  493.



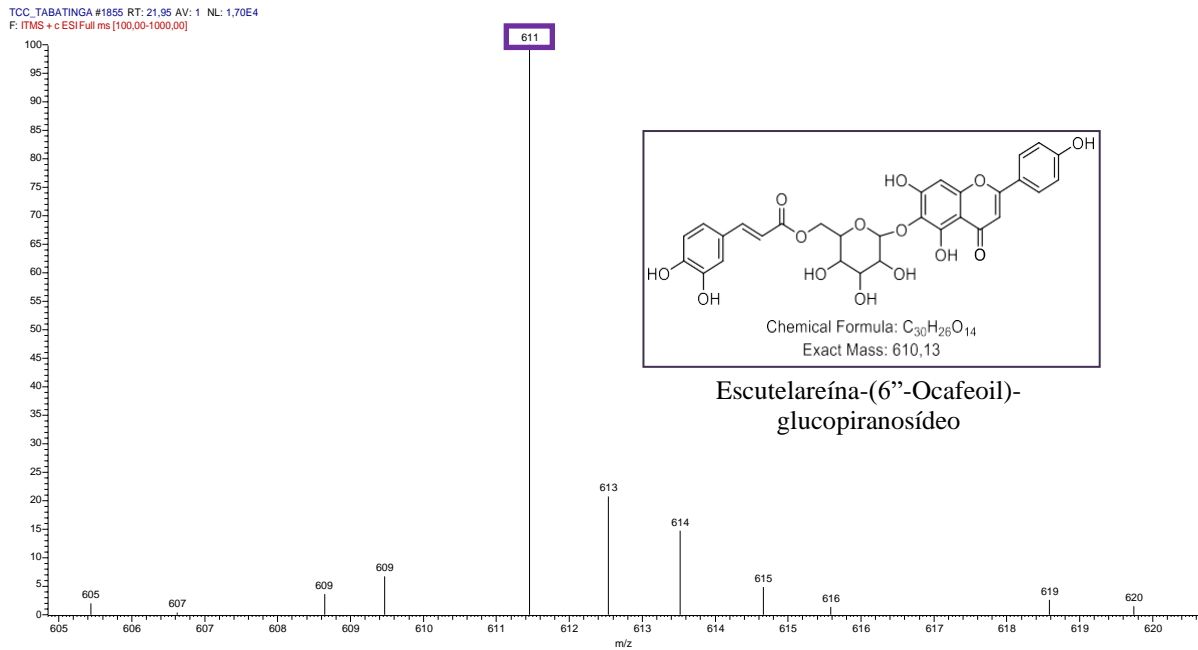
Fonte: Autor.

**Figura 9.** Espectro de massa da Escutelareína-O-glicuronídeo.  $m/z$   $[M-H]^-$  461.



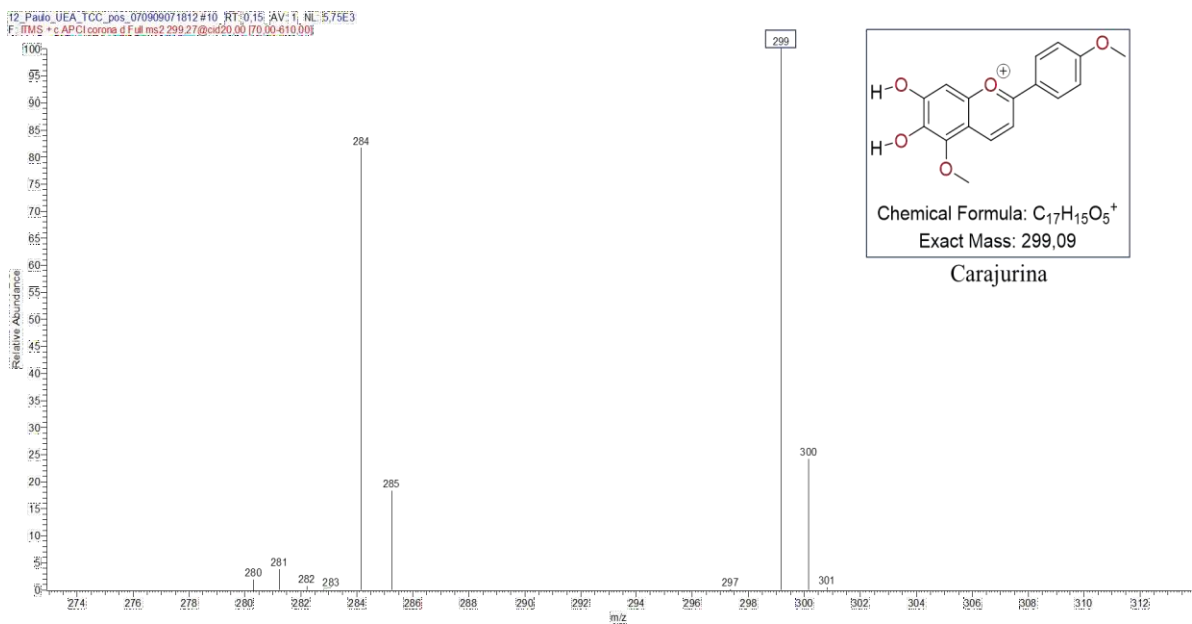
Fonte: Autor.

**Figura 10.** Espectro de massa da Escutelareína-(6''-Ocafeoil)-glucopiranosídeo  $m/z$   $[M+H]^+$  611.



Fonte: Autor.

**Figura 11.** Espectro de massa da Carajurina  $m/z$   $[M+H]^+$  299.



Fonte: Autor.

Conforme Batalha (2017) destaca, o extrato dessa planta é abundantemente rico em antioxidantes, especialmente flavonoides. Dessa forma, observa-se que os seis compostos identificados pertencem à classe dos flavonoides, evidenciando a notável diversidade de compostos flavônicos presentes no extrato das folhas de *A. chica*. Com isso, faz-se necessário

estudos mais abrangentes e específicos para a caracterização das substâncias presentes nos extratos dessa planta.

Os flavonoides são considerados um dos grupos mais relevantes e diversificados entre os produtos derivados de plantas, encontrando-se amplamente distribuídos no reino vegetal. Esses compostos são abundantemente presentes nas angiospermas, exibindo uma vasta diversidade estrutural dentro desse grupo (LOPES et al., 2010).

Em concordância com da Silva e Bieski (2018), os flavonoides são substâncias naturais que integram um conjunto de estruturas polifenólicas encontradas em várias plantas, devido às suas diversas atividades benéficas para o metabolismo humano. A distribuição desses compostos nos vegetais varia conforme o filo, ordem e família da planta, além da variação entre as espécies. Em geral, os flavonoides presentes nas folhas podem diferir daqueles presentes nas flores, galhos, raízes e frutos. Além disso, a mesma substância pode apresentar concentrações distintas dependendo do órgão vegetal em que está presente. (SIMÕES et al., 2000).

Metabólitos secundários, como os flavonoides, despertam interesse econômico devido às suas diversas propriedades. Além de atuarem como antioxidantes, esses compostos também possuem propriedades antimicrobianas, antivirais, antiulcerogênicas, antineoplásicas, citotóxicas, anti-hipertensivas, hipolipidêmicas e anti-inflamatórias (MACHADO et al., 2008).

A capacidade antioxidante dos flavonoides decorre de suas propriedades de óxido-redução, as quais desempenham um papel significativo na absorção e neutralização de radicais livres. Assim, esses compostos demonstram eficácia significativa na mitigação de diversos tipos de moléculas oxidantes associadas a danos no DNA e à promoção de tumores. (MARCHAND, 2002).

A espécie *A. chica* é conhecida por uma diversidade de compostos da classe dos flavonoides, dentre estes destaca-se a antocianina Carajurina (figura 11), é o principal pigmento encontrado nesta planta. São compostos fenólicos distribuídos na natureza e responsável pela coloração azul, violeta e vermelha presente em flores, frutos e raízes de plantas, porém, segundo Takemura et al., (1995) relatou que este composto está restrito à espécie *A. chica*.

Nos estudos realizados por Santos (2015) o mesmo não encontrou o composto Carajurina em seus extratos aquosos, no entanto, neste estudo foi identificado e caracterizado o composto em questão, indicando que talvez a infusão seja o melhor método para a produção de extrato a fim de adquirir a Carajurina.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta análise teve como objetivo investigar o potencial farmacológico da planta *A. chica*, com ênfase em sua atividade antioxidante. A relevância da pesquisa consiste no uso tradicional da planta por populações indígenas e tradicionais como fonte de tratamento para diversas enfermidades, a metodologia e o solvente utilizados foram cuidadosamente selecionados para facilitar o acesso da população ao conhecimento sobre a ação dos componentes químicos da planta e seus benefícios. A escolha de um método simples, como a fervura da água, permite que a população prepare o medicamento natural de forma prática e acessível.

Os resultados demonstram o elevado potencial da *A. chica* como fonte de compostos com atividade antioxidante, devido a presença dos compostos Vicenina II, Escutelareína-O-glicuronídeo, 6-Hidroxluteolina-Oglucuronídeo, 6-Metoxiluteolina-Oglucuronídeo, Escutelareína-(6''-Ocafeoil)-glucopiranosídeo e Carajurina.

Essa atividade é atribuída à presença de metabólitos secundários, como flavonoides e taninos, que combatem os radicais livres e protegem as células do corpo contra danos oxidativos. Apesar dos resultados promissores, destaca-se a necessidade de estudos de maior escala não só na região do Alto Solimões como em todo estado do Amazonas. A ampliação dos estudos para a região é crucial para ampliar o conhecimento, para que a população local tenha acesso à informação científica sobre seus benefícios e potenciais usos, promovendo a valorização dos produtos oriundos desta espécie.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALMOG, J.; COHEN, Y.; AZOURY, M.; HAHN, T. Genipin - a novel fingerprint reagent with colorimetric and fluorogenic activity. **Journal of Forensic Sciences**, v. 49, n. 2, p. 255-257, 2004.
- ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina, Revisão Química Nova33. v. 10. Salvador – BA, Brasil, 2010.
- ALVES, M. S. M. E. A. Análise farmacognóstica das folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt., Bignoniaceae. **Revista brasileira de farmacognosia**, v. 20, p. 215-221, 2010.
- AMARAL, R. R. *et al.* Biological activities of *Arrabidaea chica* (Bonpl.) B. Verl. leaves. **Lat. Am. J. Pharm**, v. 31, n. 3, p. 451-5, 2012.
- ARAUJO, J. L.; LEMOS, J. R. Estudo etnobotânico sobre plantas medicinais na comunidade de Curral Velho. Luís Correia, Piauí, Brasil. **Biotemas**, v. 28, n. 2, 2015.
- ARBOS, K.A.; STEVANI, P.C.; CASTANHA, R.F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, p. 161-165, 2013.
- BARBOSA, W. L. R., *et al.* *Arrabidaea chica* (HBK) Verlot: Phytochemical approach, antifungal and trypanocidal activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 544-548, 2008.
- BARROS, A. S. M. Investigação Científica Tecnológica da Atividade Medicinal da Espécie *Arrabidaea chica* (Pariri). **Universidade Federal do Maranhão**. Pinheiro, p. 35. 2018.
- BEHRENS, M. D.; TELLIS, C. J. M.; CHAGAS, M. S. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae). **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 7, 2012. ISSN 04.
- BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS. **Revista Agrotecnologia**, 2020.
- BRITO, A. U. *et al.* Produção de biomassa aérea, teor e rendimento de extrato das folhas de cajuru *Arrabidaea chica* (Bonpl.) B. Verl. em função de adubação orgânica em Manaus, estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira Pl. Med.**, Campinas, v. 17, p. 444-453, 2015. ISSN 3.
- BYUNG-CHUL, K., *et al.* Genipin-induced apoptosis in hepatoma cells is mediated by reactive oxygen species/c-Jun NH2-terminal kinase-dependent activation of mitochondrial pathway. **Biochemical Pharmacology**, v. 70, n. 9, p. 1398-1407, 2005.
- CARMO, J. T. A. *et al.* Propriedades Terapêuticas da *Arrabidaea chica*: Revisão de Literatura. **Mostra Científica da Farmácia** (2016).

CHATTOPADHYAY, D.; NAYK, T. N. Antivirals of ethnomedicinal origin: structure-activity relationship and scope. **Rev. Med. Chem.**, v. 7, p. 275-301, 2007.

DA CRUZ, A.F.G.; REIS, A.C.C.; SOUSA, J.A.C.; VAZ, L.B.A.; DE MELLO SILVA, B.; MAGALHÃES, C.L. B.; KOHLHOFF, M.; DE OLIVEIRA, A.B.; BRANDÃO, G.C. High-Resolution Mass Spectrometry Identification and Characterization of Flavonoids from *Fridericia chica* Leaves Extract with Anti-Arbovirus Activity. **Molecules**. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules27186043>. Acesso em 22/02/2024.

DELPRETE, P.G.; SMITH, L.B.; KLEIN, R.M. Rubiáceas: Flora Ilustrada Catarinense. Santa Catarina: Ademir Reis, p. 353-360, v. 2, 2005.

FISCHER, E.; THEISEN, I.; LOHMANN, G. L. Bignoniaceae. In: The families and Genera of Vascular Plants. J. W. Kadereit, Heidelberg, Alemanha, v. 7, n. 1, p. 9-38, 2004.

GARCIA, C. E. R. et. al. Carotenoides bixina e norbixina extraídos de urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Natural**, Santa Maria, v. 42, p. 1510-1517, agosto 2012. ISSN 8.

HASHIM, S.; BAKHT, T.; MARWAT, K. B.; JAN, A. Medicinal Properties, Phytochemistry and Pharmacology of *Tribulus terrestris* L. (Zygophyllaceae) **Pak. Journal Botanic**. v.46, n.1, p.399-404, 2014.

IBGE, 2022. Brasil, Amazonas, Tabatinga, Panorama. Com data de referência em 18 de janeiro de 2024. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/tabatinga/panorama>. Acesso em: 01/01/2024.

JORGE, M. P. Atividade cicatrizante do extrato bruto de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) verlot. 2008a. 145 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, **Faculdade de Ciências Médicas**, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/309829>. Acesso em: 26/10/2023.

LIMA, S. N. A.; LIMA, A. M.; SANTOS, I. L. V. L. AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DA *Arrabidaea chica*. **VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, Campina Grande, v. 11, 2022.

LINO, D. S. Levantamento florístico de exsicatas de espécies da família Bignoniaceae Juss. Universidade Federal de Ouro Preto. **Graduação de Farmácia**. p. 70, Ouro Preto, 2022.

LOPES, R.M.; OLIVEIRA, T.D.; NAGEM T.J.; PINTO, A.D.S. Flavonoides. **Biotecnologia Ciência& Desenvolvimento**. ed. 3, v. 14, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa. **Instituto Plantarum**., 2008.

MACHADO, S. R., BARBOSA, S. B. Herbário BOTU - **Manual de Procedimentos**. São Paulo, março 2010.

MARCHAND, L. L. Cancer preventive effects of flavonóides – a review. **Biomed Pharmacother**. v. 56, p. 296-301, 2002.

Molyneux, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Songklanakar J. Sci. Technol.**, 2004, 26(2) : 211-219.

MONZOLI, J. V. L.; UDULUTSCH, R. G. As Bignoniaceae do Parque Estadual do Guartelá, Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. Hoehnea, 2021.

MOTAAL, A.A.; ASKARYA, H.E.; CROCKETT, S.; KUNERT, O.; SAKR, B.; SHAKER, S.; GRIGORE, A.; ALBULESCU, R.; BAUER, R. Medicinal Properties, Phytochemistry and Pharmacology of *Tribulus terrestris* L. (Zygophyllaceae). **Pak. J. Bot.** v. 46, n. 1, p. 399-404, 2015.

MOURA, et. al., Avaliação da atividade antibacteriana de extratos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot. Frente a bactérias patogênicas. III Simpósio de Engenharia de Alimentos – Interdisciplinaridade e Inovação na Engenharia de Alimentos Parte 5 – Segurança alimentar: **Microbiologia de Alimentos e Toxicologia de Alimentos**. Pag. 857-862; 2019.

OLMSTEAD, R. G. et al. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. **American Journal of botany**, 2009. 1731-1743.

OLORIS, S. C. S. et al. ANÁLISE CITOTÓXICA E FITOQUÍMICA DE *Arrabidaea pulchra* (Cham.) Sandwith. **REVISTA SAÚDE E CIÊNCIA** On line, v. 3, p. 53-63, set-dez 2014. ISSN 3.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v. 39, n. 7, p. 791-800, 2006.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A. M. The useful plants of Tambopata, Peru. I. Statistical hypothesis with a new quantitative technique. **Economy Botany**, New York, p. 15-32. 1993.

RIBEIRO, J. F. A. Investigação Fitoquímica Biomonitorada da Tintura 70% de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bompl.) Verlot. **Universidade Federal do Pará**. Belém, p. 77. 2011.

RIBEIRO, J. F. A. Investigação Fitoquímica Biomonitorada da Tintura 70° GL de *Arrabidaea chica* Humb. & Bompl. Verlot. **Universidade Federal do Pará**. Belém, p. 77. 2011.

RODRIGUEZ, M. et. al. A global perspective on carotenoids: Metabolism, biotechnology, and benefits for nutrition and health. **Prog. Lipid. Res.** 2018, 70, 62-93.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(1): 53-60. 2007.

SÁ FILHO, G. F. D. et al. Medicinal plants used in the Brazilian caatinga and the therapeutic potential of secondary metabolites: a review. **Research, Society and Development**, 2021.

SANTOS, R. P. Extração, caracterização e avaliação bioativa do extrato de *Arrabidaea chica*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química. Natal – RN, 2015.

SILVA, M. M.; QUEIROZ, L. G. A Família Bignoniaceae na Região de Catolés. Sitientibus série Ciências Biológicas, Chapada Diamantina, 2003. 3-21.

SIQUEIRA, F. C. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot: Identificação de compostos bioativos e avaliação do potencial antioxidante por métodos químicos (*in vitro*). **Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Belém, Pará 2022.

SIRAICHI, T. G. Desenvolvimento e Validação de Método Analítico, Avaliação da Atividade Antioxidante, Antitumoral e Toxicidade de um Fotoprotetor Obtido a Partir de Extrato de Folhas de *Arrabidaea chica*. **Universidade Estadual de Maringá.** Maringá, p. 94. 2013.

SIRAICHI, J.; GUINOZA, T. *et al.*. Capacidade antioxidante do extrato foliar obtido de *Arrabidaea chica* cultivada no Sul do Brasil. **PLoS Um**, v. 8, pág. e72733, 2013.

SOUSA, C. M. M., SILVA, H. R., VIEIRA-JR, G. M., COSTA, L. S., ARAÚJO, D. S., CAVALCANTE, L. C. D., BARROS, E. D. S., ARAÚJO, P. B. M., BRANDÃO, M. S., CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, 30 (2): 351-355, 2007.

SOUZA, H. Q.; HIDALGO, A. F.; CHAVES, C. M. Preparo do corante de crajirú (*Arrabidaea chica* (Bonpl.) B. Verl.) e sua aplicação em Histologia. **EMBRAPA**, Manaus, v. 4, 2011.

TAFFARELLO, D. Extrato de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot obtidos por processos biotecnológicos: otimização da extração e avaliação farmacológica. 2008. 191 f.

TAFFARELLO, D. *et al.*, Atividade de extratos de *Arrabidaea chica* (HUMB. & BONPL.) Verlot obtidos por processos biotecnológicos sobre a proliferação de fibroblastos e células tumorais humanas. **Química Nova**, Campinas, v. 36, p. 431-436, ISSN 3. 2013.

TAKEMURA, O. S. et al. A flavone from leaves of *Arrabidaea chica* f. cuprea. *Phytochemistry*. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 7, ISSN 04. 2012.

VIEIRA, R. F.; SILVA, S. R. Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas. **CNPq**, Brasília, n. 1, p. 184, 2002.

WATSON, J. T., SPARKMAN, O. D. Introduction to mass spectrometry: Instrumentation, applications, and strategies for data interpretation (4th ed.). **John Wiley & Sons.** p. 848, 2007.

YUE, L.; CHEN, L.; KOU, J. P. Recent advances of diosgenin in its pharmacological activities and mechanism. **Chin J Clin Pharmacol**, v.15, n.2, p.233-237, 2010.

ZORN, B. et al. 3-Desoxyanthocyanidins from *Arrabidaea chica*. **Phytochemistry**, v. 56, p. 831-835, 2001.