



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
NATURAIS E BIOTECNOLOGIA**

THALIA AMANNARA MELO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIOXIDANTE E DE
TOXICIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS DE ESPÉCIES
ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB**

Cuité - PB
2024

THALIA AMANNARA MELO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIOXIDANTE E DE
TOXICIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS DE ESPÉCIES
ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB**

Cuité - PB

2024

THALIA AMANNARA MELO DA COSTA

AValiação DO EFEITO ANTIOXIDANTE E DE TOXICIDADE DE EXTRATOS
VEGETAIS DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB

Dissertação apresentada como requisito obrigatório à obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais e Biotecnologia do Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia.

Orientadora: Dra. Bruna Braga Dantas

Coorientadora: Dra. Francinalva Dantas de Medeiros

Cuité - PB

2024

C837a Costa, Thalia Amannara Melo da.

Avaliação do efeito antioxidante e de toxicidade de extratos vegetais de espécies encontradas no município de Cuité - PB. / Thalia Amannara Melo da Costa. - Cuité, 2024.
53 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2024.
"Orientação: Profa. Dra. Bruna Braga Dantas; Profa. Dra. Francinalva Dantas de Medeiros".

Referências.

1. Caatinga. 2. Caatinga – vegetação. 3. Caatinga – bioma. 4. *Anacardium occidentale* L. 5. *Punica granatum* L. 6. *Momordica charantia* L. 7. *Bauhinia cheilantha*. 8. *Artemia salina*. 9. Compostos fitoquímicos. 10. Atividade citotóxica. 11. Centro de Educação e Saúde. I. Dantas, Bruna Braga. II. Medeiros, Francinalva Dantas de. III. Título.

CDU 582(043)

THALIA AMANNARA MELO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIOXIDANTE E DE TOXICIDADE DE EXTRATOS
VEGETAIS DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB**

Dissertação apresentada como requisito obrigatório à
obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais e
Biotecnologia do Programa de Pós-graduação em Ciências
Naturais e Biotecnologia.

Aprovado em ___ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Bruna Braga Dantas
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

Prof. Dra. Dalyane Lais da Silva Dantas
Universidade Federal da Paraíba
Examinadora Externa

Cuité - PB

2024

A mulher que me criou como filha e passou sua vida me apoiando em tudo, minha avó Socorro Soares,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por me permitir ter o dom da vida, por nunca me desamparar e sempre segurar a minha mão todas vezes que pensei em desistir, mostrando sempre os propósitos dele na minha vida.

A meus avós maternos Socorro e Cicero (*in memoriam*) por me criarem e fazerem sempre o possível e o impossível para me proporcionar a melhor criação, sem vocês nada disso teria sido possível.

A toda minha família, em especial a minha família que vai além de laço de sangue, agradeço a Luzimar Ferreira (tia mãe) e Fábio Ferreira por todo o acolhimento, amor e cuidado ao longo da minha vida.

A minha orientadora Prof. Dra. Bruna Braga Dantas, sou grata por todo conhecimento compartilhado e por toda ajuda durante esse tempo no mestrado. Saiba que a senhora tem minha admiração, carinho e respeito. Levarei seus ensinamentos comigo, muito obrigada por tudo.

A Kelvyn, Jeyse, Prof. Francinalva Dantas e Prof. Vanessa Bordin agradeço por contribuírem para esse trabalho, a disponibilidade e o conhecimento compartilhado de vocês foram indispensáveis para a realização da minha pesquisa.

A meu amigo Edson Douglas, agradeço por todo cuidado, dedicação, atenção e amor, obrigada por sempre me dar conselhos e sempre me incentivar a crescer academicamente, mas além de tudo enquanto ser humana. Gratidão por sua contribuição nesse trabalho.

A Bruno Amaral, sou grata por todo apoio, pelos conselhos que me impulsionaram a crescer na vida profissional e pelas palavras de incentivo a enfrentar as adversidades da vida, obrigada por todo carinho e cuidado nos diversos momentos da minha vida.

A meus amigos Duda, Geska, Caique, Jair, Priscila, Hygor, Tayná, Matheus, Felipe, Adrielly, Pedro, Paula, Maria Luiza, Vilhena, Camila, Jessica e demais, sou grata pela amizade e parceria de cada um de vocês.

A todos que de alguma forma contribuíram no meu processo de evolução enquanto ser humana e profissional. Obrigada!

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem desanime, pois, o Senhor, o seu Deus, está com você por onde você andar”.

(Josué 1:9)

RESUMO

A vegetação da Caatinga, apresenta espécies vegetais nativas ou que foram adaptadas ao meio, essas apresentam diferentes mecanismos fisiológicos e anatômicos que são utilizados para resistência as condições desse Bioma. Dentre as plantas encontradas na Caatinga e que são bastante utilizadas destacam-se *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha*. Objetivou-se analisar, de modo qualitativo, o perfil fitoquímico de extratos vegetais etanólicos das folhas de espécies utilizadas comumente pela população do município de Cuité-PB, além de estimar a toxicidade e as propriedades antioxidantes destes extratos. Para isso, foi realizada a coleta das plantas *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha*. Foram obtidos extratos de cada planta através da técnica de maceração, posteriormente foram realizadas análises fitoquímicas qualitativas e quantitativas nos extratos para identificação da presença ou ausência de grupos metabólicos, além da determinação do perfil antioxidante. Neste estudo, foi observado que os extratos são ricos em compostos bioativos, porém os extratos de *Anacardium occidentale* L. e *Punica granatum* L. se destacaram apresentando elevados teores de compostos fenólicos e flavonoides, além de uma atividade expressiva de antioxidante por ensaio FRAP e ABTS. No que diz respeito ao teste de toxicidade frente a *artemia salina*, o extrato das folhas de *Anacardium occidentale* L. reduziu o percentual de viabilidade das artemias para $73,64 \pm 2,2\%$ e $55,68 \pm 2,2\%$, quando comparado ao controle ($106,6 \pm 1,2\%$), nas concentrações de $0,8 \mu\text{g/mL}$ e $1,6 \mu\text{g/mL}$, respectivamente ($p < 0,05$). Entretanto, o extrato das folhas de *Punica granatum* L. não demonstrou toxicidade para os microcrustáceos nas concentrações testadas ($\leq 1,6 \mu\text{g/mL}$), quando comparado ao controle ($106,6 \pm 1,2\%$) ($p > 0,05$). No potencial hemolítico, pode-se observar que o extrato das folhas do *Anacardium occidentale* L. apresentou toxicidade para as hemácias nas maiores concentrações testadas, sendo possível observar um aumento de $15,99 \pm 1,1\%$ e $47,13 \pm 2,9\%$ de hemólise, para as concentrações de $0,8 \mu\text{g/mL}$ e $1,6 \mu\text{g/mL}$, quando comparado ao controle negativo ($0,91 \pm 0,1\%$) ($p < 0,05$). Com relação ao extrato das folhas de *Punica granatum* L., verificou-se que o extrato das folhas de *Punica granatum* L. apresentou baixo percentual de hemólise, equivalente ao controle negativo com $0,91 \pm 0,1\%$ de hemólise ($p > 0,05$). Desta forma, é possível concluir que os extratos das folhas de plantas encontradas na região de Cuité apresentam uma variedade de metabólitos secundários. Além de ressaltar a importância da investigação fitoquímica e biológica das espécies vegetais, uma vez que podem fornecer subsídios para o aproveitamento e potencial aplicação econômica de novos produtos naturais.

Palavras-chave: Espécies vegetais; compostos fitoquímicos; atividade citotóxica.

LISTA DE TABELAS

<p>Tabela 1 – Teor de compostos fitoquímicos totais dos extratos etanólicos das folhas de <i>Anacardium occidentale</i> L (AO)., <i>Punica granatum</i> L. (PG), <i>Momordica charantia</i> L. (MC) e <i>Bauhinia cheilantha</i> (BC) coletadas no município de Cuité - Pb.....</p>	30
<p>Tabela 02- – Teor de compostos fenólicos, flavonoides totais e antioxidantes dos extratos etanólicos das folhas de <i>Anacardium occidentale</i> L., <i>Momordica charantia</i> L., <i>Bauhinia cheilantha</i> e <i>Punica granatum</i> L. coletadas no Curimataú Paraibano Ocidental.....</p>	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Folhas de <i>Anacardium occidentale</i> L.....	18
Figura 02- Folhas, flores de cor amarela e fruto de cor alaranjada de <i>Momordica charantia</i> L.....	20
Figura 03- Folhas de <i>Bauhinia cheilantha</i>	21
Figura 04- Folhas e Flores de cor alaranjada de <i>Punica granatum</i> L.....	22
Figura 05- Percentual de viabilidade de Artemias salinas, após 24 horas de incubação, com diferentes concentrações do extrato de folha do <i>Anacardium occidentale</i> L. (A) e folha de <i>Punica granatum</i> L. (B).....	36
Figura 06- Potencial hemolítico em diferentes concentrações do extrato de folha do <i>Anacardium occidentale</i> L. (A) e folha de <i>Punica granatum</i> L. (B).....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO	16
3.1 CAATINGA.....	16
3.2 CURIMATAÚ.....	17
3.3 CAJUEIRO	18
3.4 MELÃO DE SÃO CAETANO.....	19
3.5 PATA DE VACA	20
3.6 ROMÃ	21
3.7 ANTIOXIDANTES	23
3.8 TOXICIDADE	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 MATÉRIA-PRIMA	25
4.2 ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS.....	25
4.3 CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA	25
4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS	26
4.5 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE FLAVONOIDES TOTAIS.....	26
4.6 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i> - MÉTODO DO RADICAL ABTS.....	27
4.7 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i> - CAPACIDADE REDUTORA DE FERRO...	28
4.8 ESTUDO DA TOXICIDADE	28
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
5.0 ASPECTOS ÉTICOS	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÕES	40
7 REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O Bioma da Caatinga apresenta uma diversidade de plantas (Alves *et al.*, 2019). Essas espécies vegetais podem ser nativas ou intensamente adaptadas às circunstâncias do meio, como a escassez de água, altas temperaturas, elevadas amplitudes térmicas anuais, chuvas escassas/irregulares e solos rasos e pedregoso (Melo, 2024).

Diversas espécies encontradas nesse bioma são utilizadas pelas populações locais, que em geração em geração transmitem seu conhecimento, com base nas experiências adquiridas, sobre o uso das plantas (Almeida; Silva, 2020).

Isso ocorre pelo fato essas plantas apresentarem em sua composição metabólitos secundários que desempenham funções importantes de cunho medicinal e diversos fins (Carneiro *et al.*, 2022). A composição e concentração desses compostos são variáveis e os fatores que influenciam sua síntese ocorre a partir de diversas influências, como temperatura, composição nutricional do solo, estresse hídrico, altitude, luminosidade e sazonalidade (Farooq *et al.*, 2009; Bastos; Uzêda; Rumjanek, 2020).

Dentre as espécies presentes comumente na região do Curimataú paraibano, em especial no município de Cuité, destacam-se o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a romã (*Punica granatum* L.), o melão de são caetano (*Momordica charantia* L.) e pata de vaca (*Bauhinia cheilantha*). Essas plantas, que são nativas ou incorporadas a vegetação brasileira com cultivo no bioma da Caatinga, são amplamente consumidas pela população em diversos setores. Isto é possível pelo aproveitamento de diferentes partes destes vegetais (Barbosa *et al.*, 2020).

O clima de baixas temperaturas no município de Cuité que fica localizado no estado da Paraíba, exerce influência na adaptação das plantas na Caatinga. A interação entre as variáveis climáticas, como temperatura, precipitação, e a vegetação é crucial para entender como as espécies se adaptam a essas condições desafiadoras (Vasconcellos *et al.*, 2010). Ademais, as temperaturas mais baixas podem limitar a evapotranspiração, permitindo que algumas espécies se desenvolvam melhor durante os meses mais frios, enquanto outras podem ser favorecidas durante os períodos quentes e secos (Santos *et al.*, 2023).

Por isso, a exploração do potencial biotecnológico da flora da Caatinga em microrregiões com diferentes características ambientais pode otimizar o uso de espécies vegetais para o desenvolvimento de novos fármacos, cosméticos e alimentos funcionais, além de promover a valorização da biodiversidade local e o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar, de modo qualitativo, o perfil fitoquímico de extratos vegetais etanólicos das folhas de um grupo de plantas com amplo uso da população

disponíveis em um município de pequeno porte, Cuité-PB, além de estimar a toxicidade e as propriedades antioxidantes destes extratos.

Assim, a hipótese dessa pesquisa é que as características ambientais de Cuité possam influenciar a produção dos metabólitos secundários dos vegetais estudados e favorecer a produção de compostos bioativos, ampliando o potencial biotecnológico da flora local e contribuindo com a economia circular a base de produtos naturais da Caatinga.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Obter extratos etanólicos das folhas de um grupo de plantas presentes na Caatinga, coletadas em uma área de Caatinga localizada em Cuité, Paraíba para análise de toxicidade e atividade antioxidante.

2.2 Objetivos específicos

- Coletar as folhas de plantas das espécies *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha* em Cuité, Paraíba;
- Elaborar diferentes extratos etanólicos a partir das folhas coletadas de diferentes espécies;
- Caracterizar qualitativamente o perfil fitoquímico dos extratos elaborados das folhas de cada um dos vegetais estudados;
- Determinar o teor de compostos fenólicos e de flavonoides totais dos diferentes extratos estudados;
- Avaliar *in vitro* o potencial antioxidantes de todos os extratos elaborados;
- Estimar concentrações sub-tóxicas dos extratos com melhor atividade antioxidante, através de métodos *in vitro*.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 CAATINGA

O Brasil é um país que possui uma vasta biodiversidade, sendo considerada a maior do mundo, com cerca de 15-20%, e tem seu território dividido em 6 biomas baseados em características climáticas e na vegetação, incluindo: Mata Atlântica, Cerrado, Floresta Amazônica, Caatinga, Pampa e Pantanal (Leite *et al.*, 2021)

O Bioma da Caatinga é exclusivo do Brasil e ocupa uma área de cerca de 844 mil km², equivalente a 11% do território nacional. Sendo predominante nos estados do Nordeste como Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe. Assim, este bioma possui uma biodiversidade que abriga milhares de espécies vegetais (Brasil, 2018).

3.1.1 Características climáticas

Quanto as temperaturas, às médias anuais da caatinga geralmente são elevadas, com valores variando entre 25 e 30°C, entretanto, em áreas acima de 250m de altitude as médias anuais de temperatura diminuem para 20 a 22°C (AC, 2022; Bello; Freitas; Vieira, 2023).

Com relação ao índice pluviométrico, do Bioma Caatinga sofre variação de acordo com a disposição orográfica, com períodos chuvosos concentrados em poucos meses dos anos, alternando irregularmente com períodos de seca, quando as médias oscilam de pouco menos de 300mm e podendo chegar até mais de 1.000mm (Sampaio, 2010).

Estas variações nas condições climáticas desse bioma refletem nas proporções relativas de metabólitos secundários, que são componentes importantes presentes em espécies vegetais. Estes metabólitos podem sofrer alteração de acordo com os estresses resultantes das variações climáticas, visando garantir a sobrevivência das espécies (Alcoforado Filho; Sampaio; Rodal, 2003; Arcoverde *et al.*, 2014).

3.1.2 Vegetação

A vegetação da Caatinga é caracterizada como floresta tropical seca que está diretamente condicionada pelas ações do clima, solo e topografia com influência da sazonalidade pluviométrica marcada por períodos de seca na maior parte do ano (Fernandes; Queiroz, 2018).

Segundo Demartelaere (2022) as espécies vegetais da Caatinga possuem características específicas, a exemplo de folhas miúdas, cascas grossas, espinhos, raízes e troncos que acumulam água, que são estratégias tanto para evitar a evapotranspiração intensa quanto para possibilitar o armazenamento de água.

O total de vegetação nativa da Caatinga em 2021 ocupava 63% do bioma, respondendo por 9,8% da vegetação nativa brasileira. A perda da vegetação primária entre os anos de 1984 a 2000 foi de 15 milhões de hectares, ou uma perda de 26,3% (Castro, 2023).

Antunes *et al.* (2022) afirma que a variedade de espécies vegetais, ao comparar as espécies do Brasil com as de outras regiões semiáridas do mundo que contam com características semelhantes do clima, foram verificadas que as espécies da Caatinga não apenas eram diferentes e exclusivas, como também apresentam uma diversidade bem maior.

3.2. CURIMATAÚ

O Curimataú abrange uma ampla faixa do Bioma Caatinga presente no Estado da Paraíba (Velloso *et al.* 2002). Está subdividida em duas microrregiões: Curimataú Ocidental e Curimataú Oriental, diferenciadas principalmente por características climático-geomorfológicas (Soares; Santos; Loeuille, 2021).

A Microrregião do Curimataú Ocidental é uma das microrregiões do estado da Paraíba pertencente à Mesorregião Agreste Paraibano. São 11 os Municípios que constituem a região do Curimataú Ocidental são: Algodão de Jandaíra, Arara, Barra de Santa Rosa, Cuité, Damião, Nova Floresta, Olivedos, Pocinhos, Remígio, Soledade, Sossêgo (Batista, 2013).

3.2.1 Características climáticas

De acordo com Nascimento *et al.* (2021) a variabilidade climática da Microrregião do Curimataú Ocidental Paraibano possui dois períodos distintos, um período chuvoso que se expande de janeiro a julho, sendo abril o mês mais significativo em níveis de precipitação na região estudada, já o período seco que se estende de agosto a dezembro, com outubro sendo o mês mais seco do período nessa Microrregião.

As temperaturas mínimas do Curimataú Ocidental Paraibano variam de 18 a 22 °C nos meses de julho e agosto e as máximas se situam entre 28 e 31 °C, nos meses de novembro e dezembro. (Lacerda *et al.*, 2005).

3.2.2 Vegetação

O Curimataú Ocidental Paraibano está situado no domínio morfoclimático de Caatinga, onde este possui vegetação xerófila, englobando seus estratos, herbáceo, arbustivo e arbóreo, de fisionomia e flora diversa, sendo, geralmente, caducifólias e composta por várias espécies de cactáceas (Drumond *et al.*, 2000). As plantas dessa região possuem grande importância econômica, sendo muitas espécies usadas tanto na alimentação humana, quanto como

forageiras, ornamentais, na produção de madeira, lenha, óleos, ceras e fibras (Giulietti *et al.*, 2004).

Muitas espécies vegetais que se adaptaram ao Bioma Caatinga que estão presentes no Curimataú Ocidental Paraibano se destacam, entre elas estão o *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha* (Medeiros, 2022).

3.3. CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)

Anacardium occidentale L. (figura 01) é uma planta conhecida popularmente como cajueiro ou cajueiro roxo, é uma espécie que possui um grande potencial de compostos bioativos, é a única cultivada e a mais dispersa do gênero pertencente à família *Anacardiaceae*, é uma arbórea nativa originária do Brasil, especificamente da região amazônica (Lima, 2023). A maior parte da diversidade do gênero se encontra na região Nordeste, inclusive na Caatinga por causa da sua adaptabilidade ao clima de altas temperaturas, baixa fertilidade e pluviosidade (Moura *et al.*, 2013).

De acordo com Barros *et al.* (2000), *Anacardium occidentale* L. é uma planta com ramificações, sua parte superior mais alta atinge uma altura média de 5 a 8 metros e um diâmetro entre 12 a 14 metros, atingindo até 15 metros de altura e diâmetro de copa maior que 20 metros, dependendo do genótipo e das condições do clima e do solo. Possui frutos, folhas simples, inteiras, alternadas, subcoriáceas, glabras e pecioladas curtas, medindo 10 a 20 cm de comprimento por 6 a 12 cm de largura (figura 1).

Figura 01 – Folhas de *Anacardium occidentale* L.



Fonte: A autora (2024)

Por ser uma fonte de compostos bioativos, todas as partes dessa planta são utilizadas devido suas características medicinais já relatadas em estudos científicos, como ação antioxidante e anti-inflamatória (castanha do caju) (Siracusa *et al.*, 2020), no tratamento de patologias articulares degenerativas (castanha do caju) (Fusco *et al.*, 2020), atividade antioxidante (folhas) (Duangjan *et al.*, 2019), atividade antidiabética (casca do caule) (Encarnação *et al.*, 2022), atividade antimicrobiana e antioxidante (folhas e casca do caule) (Ribeiro *et al.*, 2021).

Caju é o fruto do *Anacardium occidentale* L., é bastante utilizado principalmente na sua forma processada devido ser um produto bastante perecível. Apresenta em sua composição química altas concentrações de vitamina C, minerais (cálcio e fósforo), compostos fenólicos e flavonoides (Da Silva *et al.*, 2018). Constitui-se como matéria prima de vários produtos como sucos, cajuína, licor, doces, fermentados e bebidas gaseificadas (Tamiello-Rosa *et al.*, 2019).

As folhas e casca do caule do cajueiro são utilizadas popularmente na forma de chás ou infusões para o tratamento de várias patologias, tendo ação comprovada em estudos científicos no combate a diarreia, malária, câncer, além de atividade antimicrobiana (Gimenez *et al.*, 2019; Sunderam *et al.*, 2019).

Entretanto, no Brasil as folhas dessa planta não têm tido seu destaque merecido, tendo em vista que a maioria dos produtores agrícolas consideram as podas das árvores como um rejeito, já que a indústria, de modo geral, não reconhece sua relevância devido às aplicações e propriedades (Silva; Lopes, 2020).

3.4. MELÃO DE SÃO CAETANO (*Momordica charantia* L.)

O melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) (figura 02) faz parte da família *Cucurbitaceae*, gênero *Momordica* e espécie *charantia*. É uma planta nativa do leste da Índia, sendo cultivada amplamente em todo o mundo, englobando o Brasil, especialmente o Bioma Caatinga (Agarwal, 2015). Possui família constituída por 117 gêneros e 825 espécies, sendo 30 referentes a 9 gêneros. Em relação aos gêneros, esses são cultivados e empregados como vegetais, frutas e sementes comestíveis (Zheng *et al.*, 2023).

Apresenta caule herbáceo fino, sulcado e de coloração esverdeada; folhas membranáceas e alternas; flores monóicas amarelo-pálidas ou brancas; e frutos do tipo baga

amarelo-dourados com sementes envoltas em uma substância avermelhada e comestível (Coutinho, 2009).

Figura 02 – Folhas, flores de cor amarela e fruto de cor alaranjada de *Momordica charantia* L.



Fonte: A autora (2024)

Todas as partes dessa planta, especialmente as sementes e frutos, representam uma abundante fonte de minerais como potássio, cálcio, zinco, magnésio, fósforo e ferro e vitaminas como C, A, E, B1, B2, B3 e B9. Além de possuírem uma diversificada quantidade de metabólitos secundários, destacando-se a tricosantina, vitamina C, carotenoides, flavonoides, polifenóis, momordicinas, triterpenos, esteroides, saponinas, taninos, triterpenos, glicosidados, açúcar redutores e óleos essenciais (Joseph; Jini, 2013; Yedjou *et al.*, 2023).

Com base em estudos científicos utilizando todas as partes dessa planta, pode se afirmar que a mesma tem aplicação no tratamento de diversos problemas de saúde como diabetes, distúrbios menstruais, constipação, coceira, febre, cólicas, dor abdominal, inflamação, infecções microbianas, vermes e parasitas (Kumar *et al.*, 2010).

Ademais, a *Momordica charantia* L. caracteriza-se como matéria-prima alimentar funcional, sendo processada em vinho, bebidas, frutas em conserva, pasta e produtos frios (Jia *et al.*, 2017). Sendo os frutos utilizados nas formas de chá, cápsula ou seu extrato em pó (Grover; Yadav, 2004). Além disso, são utilizados na fabricação de sabão para lavagem de roupa (Rigotti, 2004).

3.5. PATA DE VACA (*Bauhinia cheilantha*)

O gênero *Bauhinia* faz parte da família Leguminosae a qual possui aproximadamente 300 espécies disseminadas em todo território brasileiro e são conhecidas popularmente pelo

nome de “mororó”, “unha-de-vaca” ou “pata-de-vaca”, em decorrência das suas folhas fendidas lembrarem o rastro da pata dos bovinos, como a *Bauhinia cheilantha* (figura 03), encontrada na região Nordeste, principalmente no Bioma Caatinga (Maia, 2004; Conceição *et al.*, 2015).

A *Bauhinia cheilantha* possui caule duro, com cascas fibrosas e com ausência de espinhos (Lorenzi *et al.*, 2021). É uma planta de porte pequeno, podendo atingir até 3,5 m de altura, suas inflorescências chegam a atingir cerca de 5,0 cm de comprimento, apresentando pétalas brancas e os frutos são do tipo legume deiscente (Queiroz, 2009)

Figura 03 – Folhas de *Bauhinia cheilantha*



Fonte: A autora (2024)

As partes dessa planta são empregadas na medicina popular, onde utiliza-se as folhas dessa planta na forma de chá ou decocção, sendo o chá usado para curar cistite, possui ação diurética e utilizado contra parasitoses intestinais, além disso, são utilizados para controlar a glicemia de diabéticos e altos níveis de colesterol. Já as flores são usadas como peitorais calmantes. A casca é empregada como adstringente e peitoral, e usa-se o infuso ou decocto da casca do caule como tônico e vermífugo, indica-se o método de maceração na água para lavagens oftálmicas (Albuquerque *et al.*, 2012)

De acordo com Silva *et al.* (2017), a *Bauhinia cheilantha* possui potencial antioxidante, devido à presença de compostos fenólicos em sua composição. Outros estudos científicos afirmam que essa espécie apresenta metabolitos secundários, sendo eles flavonoides, triterpenoides e glicosídeos esteroidais, alcalóides, antraquinonas, xantonas, flavononas e taninos (Guimarães-Beelen *et al.*, 2006; Gutiérrez, 2010; Santos; Rieder, 2013).

3.6. ROMÃ (*Punica granatum* L.)

A Romã (*Punica granatum* L.) (figura 04) popularmente conhecida como romãzeira ou romeira, pertence à família Punicaceae, é originária do Irã e cultivada em diversos países do mundo, inclusive no Brasil, principalmente na região nordeste abrangendo o Bioma Caatinga, isso ocorre devido essa planta ter uma boa adaptação a condições climáticas variáveis (Holland; Hatib; Bar-Ya'akov, 2009; Kahramanoglu, 2019).

Sua árvore é muito utilizada para ornamentar parques e jardins e também como planta frutífera, cresce geralmente em regiões áridas e produz frutos no período de setembro a janeiro. Seu fruto é do tipo baga, redondo e pode alcançar até 12 cm de diâmetro (Martins; Casali, 2019).

As folhas da *Punica granatum* L. apresentam tamanho assimilado entre 2 e 9 cm de comprimento e 1 a 3 cm de largura, aproximadamente, sendo inteiras, lisas opostas, sem estípulas, glabras, oblongas, caducas e de pecíolos curtos. Já Suas flores destacam-se, por causa do seu tamanho, forma e cor vermelha brilhante e algumas podendo apresentar a coloração branca (Fonfría, 2010).

Figura 04 – Folhas e Flores de cor alaranjada de *Punica granatum* L.



Fonte: A autora (2024)

O que diz respeito à sua composição, vários autores ressaltam a presença de compostos bioativos em cada parte constituinte da romã (Santiago *et al.*, 2014). Os compostos fenólicos são os fitoquímicos que se apresentam em maior porcentagem na *Punica granatum* L., em conjunto somam mais de 150 detectados na mesma (Solorzano *et al.*, 2021). Compostos fenólicos como a antocianinas, antocianidinas, flavonas, flavonoides, o ácido elágico, ácido

púnico e os taninos são apenas alguns dos que estão presentes na composição da romã (Arraes *et al.*, 2022).

Estudos científicos afirmam que o fruto *in natura* da *Punica granatum* L. ajuda na capacidade de promover a homeostase e manutenção de um bom estado de saúde através de suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antienvhecimento, prebióticas, anticancerígenas, fitocompostos que podem prevenir o desenvolvimento de várias doenças crônicas e papel protetor contra distúrbios metabólicos e doenças cardiovasculares (Lavoro *et al.*, 2021).

Nos últimos anos os estudos tem demonstrado que todas as partes dessa planta possuem uma vasta variedade de princípios bioativos os quais são utilizados como candidatos a novos nutracêuticos ou suas estruturas fitoquímicas são usadas como protótipo para o desenvolvimento de novas moléculas com atividade terapêutica (Yisimayili; Chao, 2022).

A *Punica granatum* L. também é usada como alimento funcional e matéria prima de suplementos alimentares de diversas formas, como frutas, sucos, cápsulas e comprimidos em pó constituídos por extratos de várias partes dessa planta, chá fabricado a partir das folhas, geléia, gelatina, suco e vinho produzidos dos frutos, bem como especiarias preparadas a partir de sementes secas (Wu; Tian, 2017).

3.7. ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são definidos como substâncias que são capazes de inibir a oxidação, dificultando assim o acúmulo de radicais livres ou espécies reativas de oxigênio (ROS) que são produzidos a partir de processos naturais no corpo humano e por fontes externas (como a exposição excessiva a luz solar e o tabagismo). O excesso de ROS são maléficos à saúde, sendo associado a várias patologias (Udenigwe; Aluko, 2012; Alashi *et al.*, 2014).

A principal fonte de antioxidantes para humanos é a alimentação, principalmente baseada em vegetais. Estes são essenciais para a manutenção de um funcionamento saudável do organismo, promovendo proteção e benefícios à saúde. Dentro desse contexto, vale ressaltar a variedade ecológica do Brasil, são inúmeras espécies ainda pouco exploradas e com elevado potencial de compostos com atividade antioxidantes, entre eles podem ser citados compostos fenólicos, flavonoides, entre outros (Silva *et al.*, 2015; Negri; Berni; Brazaca, 2016).

Os compostos fenólicos e os flavonoides estão em grande abundância na maioria das dietas. Estudos científicos indicam um elo entre os alimentos ricos nesses compostos com a prevenção de muitas doenças como: câncer, doenças cardiovasculares e inflamação (Martinez-Gomez; Caballero; Blanco, 2020).

Além disso, os antioxidantes são bastante empregados na conservação de alimentos com o intuito de aumentar o tempo de armazenamento. Ademais, são usados como conservantes de cor, sabor e aroma, além de manter seu valor nutricional e prolongar a vida útil de produtos alimentícios. As espécies vegetais utilizadas como antioxidantes naturais apresentam-se em diversas formas, sendo: o material vegetal, completo ou moído, como extrato, óleo ou como composto bioativo isolado (Bisbal *et al.*, 2020).

3.8. TOXICIDADE

Com relação às plantas medicinais, a toxicidade de seus compostos bioativos é subestimada, e a ocorrência de reações adversas geralmente é menor do que a dos medicamentos sintéticos (Ferreira-Machado *et al.*, 2004). Porém, a utilização popular e pesquisas científicas de plantas medicinais afirmam que algumas espécies vegetais tem substâncias potencialmente nocivas e, assim, devem ser usadas levando em consideração os riscos toxicológicos (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005; Silva, 2023).

Dias (2015) afirma que estudos de toxicidade são realizados para averiguar o perfil de segurança do composto estudado, como também fornecem informações importantes sobre a absorção, distribuição, metabolismo e excreção. Além disso, a avaliação da toxicidade é feita com o intuito de determinar o potencial de substâncias em provocar danos frente ao organismo, dessa forma, através de alguns testes, é possível analisar e classificar substâncias conforme a letalidade ou toxicidade, além de evidenciar o potencial tóxico (Cavalcante *et al.*, 2015).

As reações de toxicidade de uma substância sobre organismos podem ser de natureza aguda ou crônica. O intuito dos testes de toxicidade aguda é afirmar a concentração de uma substância que pode ocasionar danos em um conjunto de indivíduos que estão sendo avaliados. A exposição dos indivíduos à substância testada em um intervalo de tempo variável entre 24 horas e 96 horas (Rodriguez *et al.*, 2009; Martins *et al.*, 2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATÉRIA-PRIMA

As folhas (100g) de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), romã (*Punica granatum* L.), melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) e pata de vaca (*Bauhinia cheilantha*), foram coletadas no município de Cuité (6028'53,94" S e 36008'58,87" W), a cidade fica localizada na região Nordeste do Brasil, em região serrana de clima quente durante a maior parte do ano (Gomes, 2011). A coleta ocorreu no período da manhã, sem antecedentes de chuvas nos últimos três dias, durante o mês de agosto de 2023, quando a precipitação pluviométrica é elevada e as temperaturas estão baixas. Foram realizadas exsiccatas das plantas para confirmação da identificação pelo Herbário da UFCG sob números de 1518, 3643, 3364 e 3363, respectivamente para *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha*.

4.2. ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS

Os extratos foram elaborados conforme metodologia descrita por Costa *et al.* (2021) com algumas modificações. Foram codificados como: AO (extrato de *Anacardium occidentale* L.), MC (extrato de *Momordica charantia* L.), BC (*Bauhinia cheilantha*), PG (*Punica granatum* L.). Logo após a coleta, as folhas de cada planta passaram por um processo de secagem em estufa de circulação de ar (Biopar, modelo S480 AD, Porto Alegre-RS, Brasil) a 45 °C (± 2), durante 48 horas. Com as folhas devidamente secas, as mesmas foram trituradas com auxílio de um macro moinho de facas (Solab, modelo SL-32, Piracicaba-PB, Brasil) preparando-as para o processo de extração.

Para obtenção dos extratos, foram pesados 10g de cada amostra em um béquer e adicionado 50 mL de álcool etílico (P. A – ACS. *Alpha tec.*). A extração foi realizada por maceração durante 5 dias sobre proteção da luz e em temperatura ambiente (25 °C ± 2). Após, realizou-se a filtração dos extratos através de papel filtro (porosidade 4-12 μm) para eliminação de partículas residuais. Em seguida da filtração, os extratos foram acondicionados em frascos âmbar e armazenados em refrigeração a temperatura de 4°C até seguir para etapa de evaporação total do solvente (Costa *et al.*, 2021).

4.3. CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA

A caracterização fitoquímica foi realizada para identificar qualitativamente a presença de alguns metabólitos secundários: terpenos, taninos, saponinas, flavonoides, compostos fenólicos e alcaloides.

Para identificação de terpenos, adicionou-se 1 mL do extrato juntamente com 0,5 mL de anidrido acético (97%) e duas gotas de ácido sulfúrico concentrado (98%), o resultado positivo resulta em uma coloração azul para presença desse grupo metabólico. Para taninos utilizou-se 1 mL do extrato juntamente com duas gotas de cloreto férrico (5%), com confirmação de presença observando o aparecimento da cor vermelha. Para saponinas, foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico (37%) em 1 mL de extrato com posterior agitação manual por 1 minuto visando a formação de espuma, que é um sinal positivo da presença (Simões *et al.*, 2017).

A reação de Shinoda foi realizada, técnica mais utilizada para analisar grupo dos flavonoides, visto que são sensíveis a este método. Colocou-se 2 mL de cada extrato em tubos de ensaio e adicionou-se em cada tubo dois fragmentos de magnésio metálico (24,31 g/mol) e adicionou-se 3 gotas de ácido clorídrico (37%). A reação acontece na redução de flavonoides (coloração amarela) presentes em cada amostra formando a antocianidina (coloração avermelhada). O desenvolvimento da cor avermelhada indica positividade para a reação de Shinoda (Simões *et al.*, 2017).

Os compostos fenólicos foram avaliados através da reação com cloreto férrico, é fundamentada na capacidade dos fenóis formarem complexos coloridos com íon Fe^{3+} , onde a coloração varia do azul ao vermelho. Colocou-se 2 mL de extrato de cada extrato em tubos de ensaio, logo foi adicionado 5 gotas da solução de cloreto férrico (3%) e observado o desenvolvimento de mudança na coloração (marrom) (Cardoso, 2009).

Os alcalóides foram analisados por meio da reação de Dragendorff, essa reação consiste na precipitação que é fundamentada na capacidade dos alcaloides de se combinar com metais pesados (Bismuto, Mercúrio, tungstênio e Iodo). Em tubos de ensaio, foram adicionados 1 mL de cada extrato e 3 gotas de ácido clorídrico (1%), com subsequente agitação. Posteriormente, foram inseridas 2 gotas do reativo de Dragendorff (iodo bismutato de potássio). Após agitação manual por um minuto, foi observado o aparecimento de precipitados e/ou mudança de coloração da solução (Cardoso, 2009).

4.4. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado conforme o método descrito por Liu *et al.* (2002) com adaptações. Para a reação colorimétrica, cerca de 250 μ L de cada extrato

líquido foram misturados com 1250 μL do reagente Folin-Ciocalteu 2N (10%) em tubos de ensaio. As soluções foram agitadas e armazenadas em temperatura ambiente ($22 \pm 5^\circ\text{C}$) na ausência da luz por 6 minutos. Logo após, foram adicionados 2000 μL de solução de carbonato de sódio (7,5%). A mistura foi levada ao banho maria (Novatecnica®, modelo NT232, Piracicaba-SP, Brasil) a uma temperatura de 50°C (± 1) durante 5 minutos. Em seguida, a absorbância foi medida a 765 nm utilizando espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro).

Uma solução (branco) com a ausência dos extratos foi utilizada para zerar o espectrofotômetro. O conteúdo de fenólicos totais foi determinado utilizando uma curva preparada com uma solução padrão de ácido gálico e os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por cem gramas de amostra (mg EAG/100 g).

4.5. DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE FLAVONOIDES TOTAIS

O teor de flavonoides totais foi realizado de acordo com o método descrito por Zhishen *et al.* (1999). Uma alíquota de 0,5 mL dos extratos puros foi adicionada à 2 mL de água destilada em um tubo de ensaio. Posteriormente, foi adicionado 150 μL de nitrito de sódio (5%). Após 5 minutos, 150 μL de cloreto de alumínio (10%) foram adicionados e após 6 minutos, 1 mL de hidróxido de sódio (1 M), seguido pela adição de 1,2 mL de água destilada. A absorbância da amostra foi medida a 510 nm utilizando um espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro). Foi feita uma mostra de branco com a ausência dos extratos. O teor de flavonoides totais dos extratos foi determinado usando uma curva padrão de equivalentes de catequina (EC). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de catequina (EC) por cem gramas de amostra (mg EC/100 g).

4.6. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* - MÉTODO DO RADICAL ABTS

A atividade antioxidante foi realizada por meio do método ABTS conforme metodologia descrita por Sariburun *et al.* (2010) com modificações. O radical ABTS (2,2- azino-bis (3- etilbenzo-tiazoline)-6-sulfonic acid) foi formado pela reação da solução ABTS + 7mM com a solução de persulfato de potássio (140 mM), incubado a temperatura de 25°C , no escuro durante 12-16 horas. Uma vez formado, o radical foi diluído em água destilada até obtenção do valor de absorbância de $0,700 \pm 0,020$ a 734 nm. Em ambiente escuro foi transferido uma alíquota de 15 μL de cada extrato para tubos de ensaio contendo 1,5 μL do radical ABTS. A leitura foi realizada após 6 e 30 minutos da reação a 734 nm em espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro). O branco da reação foi preparado a partir da reação da solução ABTS+ 7mM com a solução de persulfato de potássio (140 mM), conforme o procedimento descrito

acima, sem adição de extratos. Como referência, foi utilizado o Trolox e os resultados foram expressos em μM trolox/g de amostra.

4.7. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* - CAPACIDADE REDUTORA DE FERRO FRAP

Para determinação da atividade antioxidante através da redução do ferro (FRAP) foi realizada a metodologia de acordo por Benzie e Strain (1996), adaptada por Rockembach *et al.* (2011). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise, por meio da mistura de 11 mL de tampão acetato (0,3M, pH: 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10mM em HCl 40 mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Uma alíquota de 200 μL do extrato previamente diluído foi adicionado a 1800 μL do reagente FRAP e levados para incubação a 37°C em banho-maria (Novatecnica®, modelo NT232, Piracicaba-SP, Brasil) durante 30 minutos. Para cada amostra foi realizado uma amostra em branco, sem adição de extrato. As absorbâncias foram medidas após o tempo de incubação em espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro) no comprimento de onda de 593nm. Uma curva de calibração foi feita com Trolox e os resultados expressos em $\mu\text{mol/g}$ de amostra.

4.8. ESTUDO DA TOXICIDADE

4.8.1. Preparo da solução teste

Foi realizada a evaporação total do solvente dos extratos de *Anacardium occidentale L.* e *Punica granatum L.*, onde os mesmos foram submetidos a estufa de circulação de ar (Biopar, modelo S480 AD, Porto Alegre-RS, Brasil) a 50° C durante 2 horas, obtendo a droga vegetal de cada extrato. Foi possível obter 0,500 g e 0,730g de droga vegetal, respectivamente de *Anacardium occidentale L.* e *Punica granatum L.*, A droga vegetal de cada planta foi ressuspensa em 10 mL de solução fisiológica (NaCl 0.9%), obtendo soluções na concentração de 80mg/ mL.

A partir destas soluções foram preparadas cinco concentrações distintas para cada extrato, com base em diluições seriadas em solução fisiológica, a serem utilizadas nos ensaios de *artemias* e hemólise: 1,6 $\mu\text{g/mL}$, 0,8 $\mu\text{g/mL}$, 0,4 $\mu\text{g/mL}$, 0,2 $\mu\text{g/mL}$, e 0,1 $\mu\text{g/mL}$.

4.8.2. Bioensaio de *artemia salina*

O teste de toxicidade aguda com *Artemia salina* ocorreu de acordo com a metodologia descrita por Maia *et al.* (2022) com algumas adaptações de Silva *et al.* (2023). Inicialmente, os cistos foram obtidos em uma loja especializada de suprimentos para aquários em João Pessoa/PB. Posteriormente, os cistos (0,06 g) foram incubados em solução salina (0,04 g/mL

de NaCl), sendo mantida sob temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas até a eclosão. Após a finalização deste processo, 20 larvas foram transferidas para poços contendo cada um $100\mu\text{l}$ de solução salina e $100\mu\text{l}$ de extrato nas determinadas concentrações, em placas de 96 poços.

Após 24 horas de incubação, foi realizada a contagem dos organismos vivos e mortos, sendo considerados vivos todos aqueles que apresentarem qualquer tipo de movimento quando observados próximos a uma fonte luminosa e ponderados mortos aqueles que permaneceram imóveis por mais de 10 segundos. Um controle negativo (NaCl 0,9%) e um controle positivo (DMSO 10%) foram utilizados.

4.8.3. Ensaio de hemólise

O potencial hemolítico foi avaliado de acordo com o método proposto por Dinesh *et al.* (2018) com algumas modificações descritas por Silva *et al.* (2023). Foram obtidas pequenas amostras de sangue periférico de colaboradores voluntários – declarados saudáveis e sem uso de medicamentos nas últimas 72 horas – sendo imediatamente colocados em um refratário banhado em uma solução de ácido etilendiamino tetra-acético (EDTA) para evitar a coagulação do sangue, sendo essa solução preparada com EDTA e água destilada (5mg:1ml). Posteriormente, o sangue total foi centrifugado (1.449 g, 5 min a 4°C) e, concomitantemente, foi realizada a lavagem dos eritrócitos, três vezes em solução fisiológica (NaCl 0,9%) estéril. Após a finalização desta etapa, o último sedimento foi ressuspenso em 3 mL de solução fisiológica. Logo após a suspensão dos eritrócitos (4%), foram adicionadas as concentrações dos extratos de *Anacardium occidentale* L. e *Punica granatum* L em cada amostra de sangue (v/v). Logo após, todos os grupos foram incubados por 1 hora a 37°C . Perpassado o referido intervalo temporal, os frascos das células sanguíneas incubadas com as diferentes concentrações de extratos foram centrifugados (1.449 g, 5 min a 4°C), o sobrenadante foi coletado por aspiração suave e a absorbância de 540 foi medida em um espectrofotômetro (SP-220 marca Biospectro). Para o branco, necessário à leitura inicial, utilizou uma solução de (NaCl 0,9%). Um controle positivo (triton 1%) e um controle negativo (NaCl 0,9%) foram utilizados.

4.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises foram feitas em triplicata e em três repetições independentes, em seguida os dados foram expressos como média \pm desvio padrão. Os dados foram comparados por análise de variância de uma via (ANOVA), seguido do teste de Tukey ou t-Student independente, por intermédio do programa estatístico *GraphPad Prism*, versão 7.0.

5.0. ASPECTOS ÉTICOS

De acordo com Resolução nº 466/12 e a Resolução nº 510/16, “toda pesquisa envolvendo seres humanos deve ser submetida à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa”. Sendo assim, para realização do método hemolítico com eritrócitos humanos, o projeto passou pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) no qual foi aprovado sob número de certificação 6.718.480 e seguiu de acordo com os regimentos éticos e legais vigentes. As plantas utilizadas foram registradas no SisGen, sob protocolos de nº A0A7108, nº A371297, nº A73B1E5 e nº A8D2681, respectivamente para *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA

A análise fitoquímica qualitativa desse estudo permitiu identificar uma variedade de compostos presentes nos extratos etanólicos das folhas de *Anacardium occidentale* L., *Punica granatum* L., *Momordica charantia* L. e *Bauhinia cheilantha* coletadas no município de Cuité.

Conforme apresentado na tabela 01, o extrato de folhas de *Anacardium occidentale* e o extrato da folha de *Bauhinia cheilantha* apresentaram todos os metabólicos secundários investigados - terpenos, taninos, saponinas, flavonoides, compostos fenólicos e alcaloides; enquanto o extrato da folha *Momordica charantia* L apresentou apenas terpenos e flavonoides; e o extrato da folha de *Punica granatum* L apresentou terpenos, taninos, flavonoides, compostos fenólicos e alcaloides.

Tabela 1 – Teor de compostos fitoquímicos totais dos extratos etanólicos das folhas de *Anacardium occidentale* L (AO), *Punica granatum* L. (PG), *Momordica charantia* L. (MC) e *Bauhinia cheilantha* (BC) coletadas no município de Cuité - Pb.

EXTRATO VEGETAL	COMPOSTOS FITOQUÍMICOS					
	Terpenos	Taninos	Saponinas	Flavonoides	Compostos fenólicos	Alcaloides
AO	+	+	+	+	+	+
MC	+	-	-	+	-	-
BC	+	+	+	+	+	+
PG	+	+	-	+	+	+

Legenda: reação positiva (+); reação negativa (-). **Fonte:** Autora (2024).

Os terpenos, metabólito presente em todos os extratos investigados, de acordo com a literatura, esses componentes representam um grupo de moléculas encontradas em muitos vegetais, com uso na indústria química como aromatizantes e componentes de cosméticos e fármacos (Freitas *et al.*, 2013). Eles também apresentam relevante importância na química dos aromas e são imprescindíveis para a determinação do sabor dos alimentos (Felipe *et al.*, 2017).

Os taninos, que esteve ausente apenas no extrato da *Momordica charantia* L, também é comumente encontrado na maioria dos vegetais, podendo variar de concentração nos tecidos das plantas, dependendo de características como a idade da planta, parte da planta coletada,

período e local de coleta (Sartori *et al.*, 2014; Pizzi, 2019). Este metabólito é muito utilizado comumente contra diarreia, hipertensão, reumatismo, hemorragia e feridas, apresentando ação bactericida, fungicida, antiviral e antitumoral (Sofiati, 2009).

No caso das saponinas, componente presente apenas no extrato da folha de *Anacardium occidentale* L e no extrato da folha de *Bauhinia cheilantha*, podem desempenhar papel fundamental no controle de comorbidades relacionadas com a síndrome metabólica, pois elas causam influência no metabolismo de carboidratos, diminuindo a absorção de glicose no intestino, estimulando a secreção de insulina pelo pâncreas e o controle da liberação de glicose pelo fígado, além de diminuir a digestão e a absorção de lipídios por inibirem a ação da lipase pancreática no intestino (Santos *et al.*, 2023)

Os flavonoides, presente em todos os extratos estudados, pertencem a um grupo de compostos orgânicos heterocíclicos, que estão presentes em diversas plantas e seus produtos derivados (Havsteen, 2002). Este metabólito é muito utilizado para desenvolvimento de medicamentos, devido a suas propriedades como proteção contra microrganismos patogênicos, ação antioxidante, ação alelopática e inibição enzimática (Huber; Rodriguez-Amaya, 2008; Gonçalves *et al.*, 2023).

Enquanto os compostos fenólicos, metabólito ausente apenas no extrato da *Momordica charantia* L, também estão presentes em grande escala em espécies vegetais e são importantes substâncias que compõem a alimentação humana (Pauline *et al.*, 2013; Moukette *et al.*, 2015). Além disso, são essenciais para o crescimento e reprodução vegetal, como também estão relacionados com respostas de defesa desses organismos vegetais, sendo cruciais na própria conquista do ambiente terrestre. Ademais, atuam como agente antipatogênico e auxiliam na pigmentação nas plantas (Angelo; Jorge, 2007).

No que diz respeito aos alcaloides, metabólito também ausente apenas no extrato da *Momordica charantia* L, representam compostos nitrogenados com uma grande diversidade estrutural e fazem parte da composição de metabólitos secundários das plantas, podendo ser usados como mecanismos de defesa das mesmas (Ziegler; Facchini, 2008). Além disso, esses compostos desempenham um papel fundamental em diversificados setores como economia e medicina (Dey *et al.*, 2020; Jank; Rath, 2017; Wang *et al.*, 2012).

Observa-se que é possível a alta variação destes metabólitos secundários, tendo em vista que há grande diversidade de protocolos de extração e análise destes compostos, além da variabilidade destes no metabolismo vegetal a depender da parte da planta utilizada, bem como características ambientais, período de coleta e parte da planta pesquisada (Auricchio; Bacchi, 2003).

A discrepância observada na composição fitoquímica de *Anacardium occidentale* entre o nosso estudo e o de Nascimento et al. (2021) pode ser atribuída principalmente à sazonalidade da coleta. A maior precipitação durante o período de coleta desse estudo pode ter estimulado a produção de flavonoides e alcaloides, compostos frequentemente associados a respostas de defesa das plantas contra patógenos. Estudos anteriores demonstraram que a biossíntese desses metabólitos é frequentemente induzida por estresses bióticos e abióticos, como a infecção por patógenos e a exposição a condições climáticas adversas. Além da sazonalidade, outros fatores como a variabilidade genética entre as populações de *A. occidentale* e as condições de cultivo podem ter contribuído para as diferenças observadas.

Para a planta *Momordica charantia* L., o estudo realizado por Silva (2018), com extrato hidroalcolólico das folhas de *Momordica charantia* L. coletadas na cidade de Limoeiro localizada no estado brasileiro de Pernambuco durante o mês de agosto, pode se observar a presença de alcaloides, taninos e flavonoides. Enquanto em estudos realizados por Saraiva (2021) encontrou a presença de flavonoides, terpenos e taninos ao analisar extrato hidroalcolólico de folhas de *Momordica charantia* L. coletadas na cidade de Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, Brasil, no mês de fevereiro de 2020. Isto permite refletir sobre a variabilidade dos metabólitos secundários da *Momordica charantia* L. a depender da região e do período de coleta, mas é evidente que houve um menor número de grupos metabólitos encontrados nas folhas das plantas coletadas em nosso estudo.

Em seu estudo com extrato etanólico de folhas de *Bauhinia forficata* L. coletadas em Porto velho-Rondônia, Oliveira e Lima (2017), no mês de março, encontraram apenas a presença de taninos, alcaloides e flavonoides. Este resultado corrobora com os nossa pesquisa, que também descreve a presença de outros metabólitos para a mesma espécie.

Por fim, a análise fitoquímica de Gheith e El-Mahmoudy (2017) ao pesquisarem sobre extrato hidrometanólico de folhas *Punica granatum* L., coletadas na cidade de Tripoli, capital da Líbia, durante o mês de março, relataram a presença apenas de taninos e flavonoides. Enquanto Menezes et al. (2019) analisaram extrato etanólico de folhas de *Punica granatum* L., coletadas na cidade brasileira de Vitória, localizada no Espírito Santo no mês de julho e encontraram a presença apenas de compostos fenólicos, flavonoides, taninos, terpenos e saponinas. Dessa forma, percebe-se que extratos a base de etanol, tanto produzido por Menezes et al., (2019) na região do Sudeste, quanto produzido em nosso estudo, com plantas coletadas na região do Nordeste, apresentam uma maior diversidade de fitoconstituintes.

Por isso, considerando a acessibilidade a estas plantas e a diversidade de metabólitos secundários encontrados nos extratos vegetais para estas espécies quando dispostas na região do Curimataú Paraibano, foram realizados estudos para investigação da atividade antioxidante e a quantificação dos compostos com esta atividade.

5.2 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, FLAVONÓIDES TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS

Os antioxidantes são definidos como substâncias que, quando presentes, em baixas concentrações, em paralelo com substratos oxidáveis, inibe a oxidação do referido substrato (Vasconcelos *et al.*,2014). De acordo com a Tabela 02, pode-se observar os teores que os extratos apresentaram dos compostos analisados.

Os extratos de *Anacardium occidentale* L. e *Punica granatum* L. apresentaram maiores teores de compostos com potencial antioxidante ($p < 0,05$). Para o extrato de *Anacardium occidentale* L., foi possível observar uma média de $272,9 \pm 9,28$ mg EAG/100g e $105,7 \pm 2,13$ mg EC/100g para os fenóis totais e flavonoides totais, respectivamente. Conseqüentemente, este extrato também apresentou um dos maiores potenciais antioxidante dos extratos estudados, com média de $152,6 \pm 0,90$ μ mol trolox TEAC/g (método FRAP) e $1559 \pm 27,78$ μ mol trolox TEAC/g (método ABTS) ($p < 0,05$).

Enquanto para o extrato de *Punica granatum* L., foi observado $301,7 \pm 0,70$ mg EAG/100g e $81,90 \pm 4,58$ mg EC/100g para os fenóis totais e flavonoides totais, respectivamente. Este extrato também apresenta um destacado efeito antioxidante com média de $22,67 \pm 1,01$ μ mol trolox TEAC/g (método FRAP) e $2085 \pm 8,38$ μ mol trolox TEAC/g (método ABTS) ($p < 0,05$).

Tabela 02- – Teor de compostos fenólicos, flavonoides totais e antioxidantes dos extratos etanólicos das folhas de *Anacardium occidentale* L., *Momordica charantia* L., *Bauhinia cheilantha* e *Punica granatum* L. coletadas no Curimataú Paraibano Ocidental.

VARIÁVEIS	EXTRATOS VEGETAIS			
	AO	MC	BC	PG
Fenólicos totais (mg EAG/100g)	$272,9 \pm 9,28^b$	$8,46 \pm 0,32^d$	$93,57 \pm 0,40^c$	$301,7 \pm 0,70^a$
Flavonoides totais (mg EC/100g)	$105,7 \pm 2,13^a$	$13,17 \pm 0,60^d$	$52,43 \pm 2,17^c$	$81,90 \pm 4,58^b$

FRAP ($\mu\text{mol trolox TEAC/g}$)	152,6 \pm 0,90 ^a	1,03 \pm 0,05 ^d	30,53 \pm 0,41 ^b	22,67 \pm 1,01 ^c
ABTS ($\mu\text{mol trolox TEAC/g}$)	1559 \pm 27,78 ^b	31,40 \pm 0,72 ^d	669,0 \pm 9,50 ^c	2085 \pm 8,38 ^a

Resultados expressos em média (n=3) \pm desvio padrão.

^{a-d} letras diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

AO (extrato de folhas de *Anacardium occidentale* L.), MC (extrato de *Momordica charantia* L), BC (extrato de *Bauhinia cheilantha*), PG (extrato de folhas de *Punica granatum* L.).

Os compostos fenólicos apresentam ação antioxidante por serem dotados da capacidade de retardar ou inibir por completo o processo de oxidação e vem sendo alvo de estudos na busca de fitoquímicos que confirmam efeitos benéficos à saúde humana (Yanishlieva; Marinova, 2001; Gallo *et al.*, 2010). A presença dos compostos fenólicos (110,67 mg EAG/100g) também foi evidenciada em extrato aquoso de folhas de *Anacardium occidentale* L. coletadas na cidade Abidjã, capital da Costa do Marfim (Bini *et al.*, 2023). Sendo assim, possível sugerir que a coleta desta espécie na região do Curimataú Paraibano e o uso de etanol no método de extração destes compostos, praticada neste estudo, foi mais eficiente, com a produção média de 272,9 \pm 9,28 mg EAG/100g, o que parece ainda mais otimizado quando nas mesmas condições, utiliza a planta *Punica granatum* L., que resultou em uma produção média de 301,7 \pm 0,70 mg EAG/100g de compostos fenólicos.

Já para os flavonoides, compostos orgânicos que integram um grupo de diversas moléculas presentes em processos bioquímicos e fisiológicos das plantas foi possível observar a presença de 177,55 \pm 9,58 (mg EC/100g) de flavonoides totais em um extrato etanólico de folhas de *Punica granatum* L. coletadas no sudeste da Tunísia, valor superior do observado nesta pesquisa, para a mesma planta, expresso como a média de 105,7 \pm 2,13 mg EC/100g para flavonoides totais (Pacheco; Peraza; Pinto, 2021; El-Aguel *et al.* 2022).

No que diz respeito a atividade antioxidantes, considerando o maior efeito observado em nossos resultados que foi para a *Punica granatum* L., através do método ABTS, com 2085 \pm 8,38 $\mu\text{mol trolox TEAC/g}$. Este valor foi superior ao observado por Pierotto *et al.* (2017) em sua pesquisa com extrato etanólico de folhas da mesma espécie coletadas na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, encontraram um valor médio de 933,2 \pm 21,13 ($\mu\text{mol trolox TEAC/g}$) para atividade antioxidante pelo método ABTS.

No que diz respeito a produtos naturais, a ação antioxidante é de interesse biológico e econômico, uma que plantas com que dispões de metabólitos com essas características podem ser indicadas como melhores alimentos e produtos para a saúde humana (Xu *et al.*, 2017). Além de serem utilizados na produção de cosméticos como cremes hidratantes, pomadas e batons.

Vale ressaltar que estudos sobre os antioxidantes naturais em produtos cosméticos são promissores, porém necessitam serem mais explorados (Lima *et al.*,2021).

Com base nos resultados obtidos nas análises fitoquímicas e no perfil antioxidante dos extratos, apenas dois dos extratos que se destacaram nos resultados por obter maior quantidade de metabolitos e maior potencial antioxidantes foram escolhidos para as demais análises.

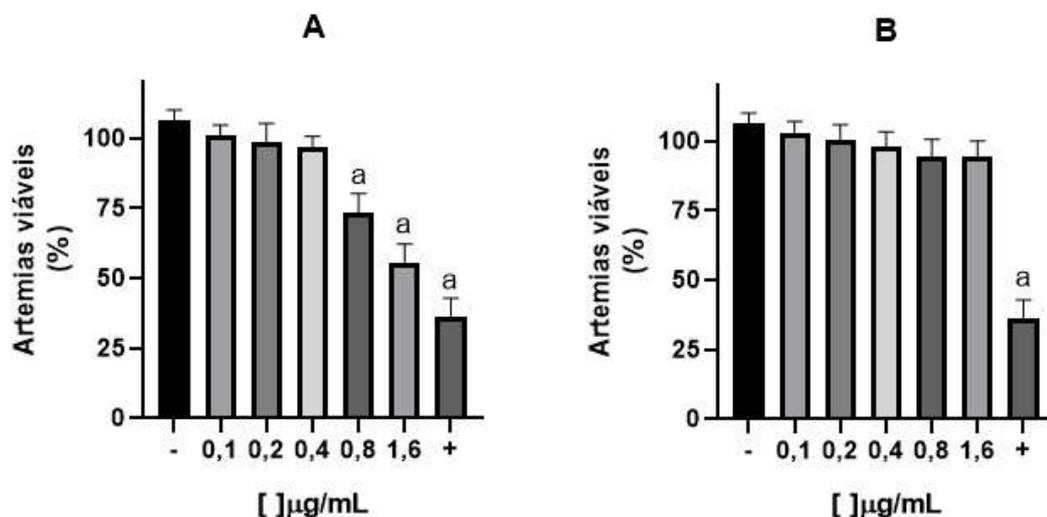
5.3 Avaliação da toxicidade – *Artemia salina*

Entendendo a vasta aplicabilidade das plantas medicinais na terapêutica e para fins industriais, de acordo com Dorneles (2017), é de grande importância da realização de investigações experimentais quanto aos fins medicinais e de seus princípios ativos, para garantir eficácia e segurança terapêutica.

Nesse estudo, o modelo de *Artemia salina* foi utilizado para investigação da toxicidade dos extratos das plantas. Como pode-se observar na Figura 05 A, que após 24 horas de incubação o extrato das folhas de *Anacardium occidentale* L. reduziu a viabilidade das artemias para $73,64 \pm 2,2\%$ e $55,68 \pm 2,2 \%$, quando comparado ao controle ($106,6 \pm 1,2\%$), nas concentrações de $0,8 \mu\text{g/mL}$ e $1,6 \mu\text{g/mL}$, respectivamente ($p < 0,05$).

Na figura 05 B, entretanto, o extrato das folhas de *Punica granatum* L. não demonstrou toxicidade para os microcrustáceos nas concentrações testadas ($\leq 1,6 \mu\text{g/mL}$), quando comparado ao controle ($106,6 \pm 1,2\%$) ($p > 0,05$).

Figura 05 – Percentual de viabilidade de Artemias salinas, após 24 horas de incubação, com diferentes concentrações do extrato de folha do *Anacardium occidentale* L. (A) e folha de *Punica granatum* L. (B).



Resultados expressos em média (n=3) \pm desvio padrão.

“a”Diferença quando comparado ao controle negativo pelo teste T-Student ($p < 0,05$).

Em concordância com esse estudo, Alves *et al.* (2024) em seu estudo de toxicidade, avaliou extrato hidroalcoólico de folhas de *Punica granatum* L. nas concentrações de 100, 250, 500, 750 e 1000 $\mu\text{g/mL}$ na toxicidade frente a *Artemia salina*, verificou-se que mesmo utilizando altas concentrações, a taxa de mortalidade dos organismos foi baixa quando comparado ao controle, assim demonstrando ser uma grande margem de segurança para consumo.

Resultados diferentes ao desse estudo, foram encontrados por Dougnon *et al.* (2021) em sua pesquisa, utilizando-se extrato aquoso de folhas de *Anacardium occidentale* L., não verificaram atividade tóxica em concentrações superiores as usadas nesta pesquisa (650 $\mu\text{g/mL}$). Isso pode indicar uma diferença nos metabólitos secundários obtidos com o uso de solução aquosa e com plantas coletadas na cidade Abomey-Calavi, sendo esta pertencente ao País Benin.

A variação nos resultados obtidos entre estudos com o microcrustáceo *Artemia salina* evidencia que a escolha do solvente extrator pode influenciar significativamente sobre o processo de extração de metabólitos secundários. Assim, como consequência direta, essa escolha também causa um impacto sobre o grau de toxicidade (Da Silva; Da Silva, 2024).

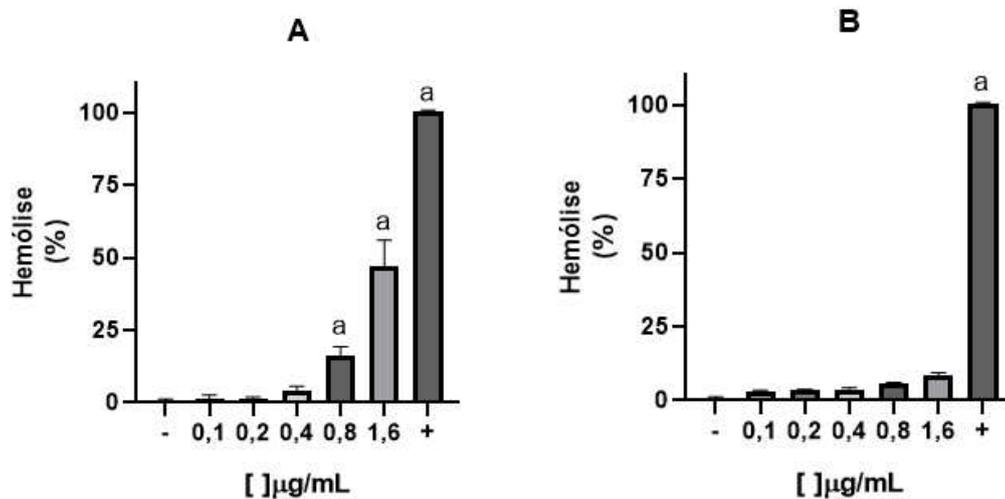
5.4 Avaliação da citotoxicidade – ensaio de hemólise

Conforme Barros *et al.* (2016), o teste de citotoxicidade é feito com a intenção de analisar a interação de extratos com a membrana dos eritrócitos, essa ação pode ser manifestada com ação protetiva ou disruptiva, quando ocorre o rompimento da membrana plasmática, dependendo da concentração do extrato implementado.

De acordo com a figura 06 A, pode-se observar que o extrato das folhas do *Anacardium occidentale* L. nas concentrações de 1,6 $\mu\text{g/mL}$ e 0,8 $\mu\text{g/mL}$ atingiu percentual de hemólise de $1,36 \pm 0,26\%$ e $0,46 \pm 0,01\%$, respectivamente, equivalentes ao controle positivo com $2,90 \pm 0,09\%$ de hemólise ($p > 0,05$). Entretanto, as demais concentrações do mesmo extrato demonstraram baixa capacidade de induzir danos na membrana eritrocitária, com percentuais de hemólise equivalentes ao percentual demonstrado pelo controle negativo ($p > 0,05$).

Com relação ao extrato das folhas de *Punica granatum* L., verificou-se que o extrato em todas as concentrações atingiu menos de $0,24 \pm 0,02\%$ de hemólise equivalente ao controle negativo com $0,03 \pm 0,01\%$ de hemólise ($p > 0,05$) expressando baixa atividade hemolítica (figura 06).

Figura 06 –Potencial hemolítico em diferentes concentrações do extrato de folha do *Anacardium occidentale* L. (A) e folha de *Punica granatum* L. (B).



Resultados expressos em média (n=3) \pm desvio padrão.

“a”Diferença quando comparado ao controle negativo pelo teste T-Student ($p < 0,05$).

Silva (2023), em sua pesquisa, analisou extrato aquoso de folhas de *Anacardium occidentale* L. na concentração de 1,4 $\mu\text{g/mL}$, no potencial hemolítico, verificou-se que o mesmo não apresentou hemólise, diferindo dos resultados encontrados nesse estudo, podendo ser explicado pela diferença dos solventes utilizados e pela localidade na qual o material foi coletado. Já Gheith e El-Mahmoudy (2017) ao estudarem sobre extrato hidrometanólico de folhas *Punica granatum* L. em concentrações de 8 a 512 $\mu\text{g/mL}$, observaram que não ocorreu lise nas hemácias, dessa forma, assim, sugere-se que o uso de outros solventes possa vir a reduzir a toxicidade deste extrato frente as hemácias e ampliar a segurança de uso.

A porcentagem hemolítica é utilizada com intuito de triar novos compostos com atividades biológicas, podendo elucidar o potencial tóxico de substâncias fornecendo informações da possibilidade de continuidade ou não das avaliações (Ferreira; Dantas; Catão, 2014). Conforme o que foi descrito por Rangel *et al.* (1997), a taxa hemolítica pode ser classificada em baixa (hemólise abaixo de 40%), moderada (valores variam entre 40 a 80%) e alta (acima de 80%). Sendo assim, a taxa hemolítica encontrada nesse trabalho foi classificada como moderada para o extrato de *Anacardium occidentale* L. nas concentrações de 1,6 $\mu\text{g/mL}$ e 0,8 $\mu\text{g/mL}$ e baixa para demais concentrações o extrato do extrato de *Anacardium occidentale* L. para todas as concentrações do extrato de *Punica granatum* L.

É imprescindível observar que os efeitos hemolíticos de uma planta podem sofrer influência de fatores ambientais, de crescimento e desenvolvimento botânico, que pode afetar a síntese de metabólitos (Silva *et al.*, 2020). Sendo assim, a ocorrência de hemólise, bem como de outros efeitos, está suscetível a variação sazonal, sendo essa uma importante variável a ser introduzida em pesquisas com as plantas medicinais (Santos *et al.*, 2024).

6 CONCLUSÕES

A presente pesquisa demonstrou que as espécies vegetais estudadas - *Anacardium occidentale*, *Punica granatum*, *Momordica charantia* e *Bauhinia cheilantha* - apresentam um perfil fitoquímico diversificado, com destaque para a presença de compostos fenólicos e flavonoides. Esses metabólitos secundários conferiram aos extratos estudados um expressivo potencial antioxidante, especialmente aos de *A. occidentale* e *P. granatum*. No entanto, os ensaios biológicos indicaram que o extrato de *A. occidentale* apresentou toxicidade em concentrações elevadas, o que limita seu potencial para aplicações biotecnológicas, enquanto o extrato *P. granatum* pode ser considerado mais seguro para potenciais aplicações.

Assim, é importante ressaltar a importância da investigação fitoquímica e biológica de espécies vegetais, uma vez que podem fornecer subsídios para o aproveitamento e potencial aplicação econômica de novos produtos naturais.

7 REFERÊNCIAS

- AC -Associação Caatinga.Bioma Caatinga, 2022. Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br/sobre-a-caatinga/>. Acesso em: 05 setembro 2024.
- AGARWAL, M. Tissue culture of *Momordica charantia* L.: A review. **Journal of Plant Sciences**, v. 3, n. 1-1, p. 24-32, 2015.
- ALASHI, A. M. et al. Antioxidant properties of Australian canola meal protein hydrolysates. **Food Chemistry**, v. 146, p. 500-506, 2014.
- ALBUQUERQUE, H. N.; FIGUÊREDO, D. J. C.; CERQUEIRA, J. S. Os vegetais com potencial fitoterápico do complexo Aluizio Campos, Campina Grande-PB. **Rev Bras Informações Científicas**, v. 3, p. 17-26, 2012.
- ALCOFORADO FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Floristic and phytosociology of a remnant of arbutus deciduous vegetation in Caruaru, Pernambuco (Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia arbórea em Caruaru, Pernambuco). **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 287-303, 2003.
- ALMEIDA, C.; SILVA, B. Estudo etnobotânico de plantas medicinais da mata ciliar do submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Ouricuri**, v. 10, n. 1, p. 011-026, 2020.
- ALVES, M. H. A. et al. Produção de soluções aquosas a partir de plantas medicinais com atividade antiparasitária. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 1, p. 249-266, 2024.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos—Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.
- ANTUNES, A. et al. Conheça e conserve a Caatinga: a floresta que a cara do Brasil. Fortaleza: Associação Caatinga, 2022. 104 p.
- ARCOVERDE, J. H. V. et al. Screening of Caatinga plants as sources of lectins and trypsin inhibitors. **Natural Product Research**, v. 28, n. 16, p. 1297-1301, 2014.
- ARRAES, M. L. B. M. et al. Influence of the extraction method on the antioxidant activity of the aqueous extract of *Punica granatum* (pomegranate). **Revista Cubana de Farmacia**, v. 55, n. 1, p. 1-18, 2022.

AURICCHIO, M. T.; BACCHI, Elfried M. Folhas de *Eugenia uniflora* L.(pitanga): propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 1, p. 55-61, 2003.

BARBOSA, A. S.et al. Composição, similaridade e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de áreas de Caatinga. **Nativa**, v. 8, n. 3, p. 314-322, 2020.

BARROS, F. J. et al. Activity of essential oils of *Piper aduncum* and *Cinnamomum zeylanicum* by evaluating osmotic and morphologic fragility of erythrocytes. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 8, n. 4, p. 505-512, 2016.

BARROS, L. M. et al. Seleção de clones de cajueiro-anão para o plantio comercial no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 2197-2204, 2000.

BASTOS, J. D.; UZÊDA, M.; RUMJANEK, N. G. Influência dos Microbiomas de plantas na síntese de compostos bioativos de plantas medicinais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

BATISTA, A. N. C. et al. Análise dos temas água e recursos hídricos em livros didáticos de geografia e práticas docentes no ensino médio de escolas públicas no Curimataú Ocidental da Paraíba. 2013.

BELLO, J. P.; FREITAS, A. C. V.; VIEIRA, E. M. Uma Análise do risco de fogo para o bioma Caatinga. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, p. 734-759, 2023.

BENZIE, I. F. F, STRAIN, J. J. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Anal Biochem**, v. 239, p. 70-76, 1996.

BINI, K. K.N.et al. Phytochemical profiling, antioxidant activities, enzymatic activities and insecticidal potential of aqueous extracts of four plants on the larvae of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), the main pest of cotton plant in Ivory Coast. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 113, n. 3, p. e22017, 2023.

BISBAL, Juan José Serra et al. Especies vegetales como antioxidantes de alimentos. **Nereis. Interdisciplinary Ibero-American Journal of Methods, Modelling and Simulation.**, n. 12, p. 71-90, 2020.

CARDOSO, C. M. Z. **Manual de controle de qualidade de matérias-primas vegetais para farmácia magistral**. Pharmabooks, 2009.

CARNEIRO, R. S. et al. Novel antibacterial efficacy of ZnO nanocrystals/Ag nanoparticles loaded with extract of *Ximenia americana* L. stem bark for wound healing. **South African Journal of Botany**, v. 151, p. 18-32, 2022

CASTRO, D. C. et al. Quanto da flora ameaçada no domínio da caatinga está abrigada em unidades de conservação: Estudo de caso em Pernambuco. 2023.

CONCEIÇÃO, D. C. O. et al. Estudo químico e atividade antifúngica das espécies *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steudel e *Bauhinia pentandra* (Bong) Vog. Ex. Steua (Fabaceae). 2015.

COSTA, N. B. et al. Obtenção do perfil químico de extratos das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale*) a partir de diferentes solventes. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e40110817473-e40110817473, 2021.

COUTINHO, D. F. et al. Estudo farmacobotânico das folhas de *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae). **Visão Acadêmica**, v. 10, n. 1, 2009.

DA SILVA, A. F. et al. Antioxidant protection of photosynthesis in two cashew progenies under salt stress. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 10, 2018.

DA SILVA, H. M. et al. Phytochemical prospection of extracts from the leaves of pata de vaca (*Bauhinia forficata*) from the Parintins region, Amazonas, Brazil. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 2, p. e3075-e3075, 2024.2

DA SILVA, L. M.; DA SILVA, F. J. Toxicidade aguda do extrato aquoso de *Curcuma longa* L. em *Artemia salina* L. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 05-15, 2024.

DEMARTELAERE, A. C. F. et al. Revisão bibliográfica: impactos em áreas nativas da caatinga causadas pelas atividades econômicas e as técnicas de reflorestamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 25285-25306, 2022.

DEY, P. et al. Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids). In: **Recent advances in natural products analysis**. Elsevier, 2020. p. 505-567.

DIAS, G. E. N. et al. Avaliação da toxicidade não-clínica do extrato etanolico bruto de *Pilosocereus gounellei* (FAC Weber) em ratos. 2015.

- DINESH, M. et al. Evaluation of octyl- β -D-glucopyranoside (OGP) for cytotoxic, hemolytic, thrombolytic, and antibacterial activity. **Applied biochemistry and biotechnology**, v. 185, p. 450-463, 2018.
- DORNELES, W. M. Espécies da família Malvaceae citadas como medicinais no Rio Grande do Sul, Brasil. 2017.
- DOS SANTOS, T. M.; RIEDER, A. Plantas do gênero Bauhinia e suas potencialidades hipoglicemiante e antidiabética: um estudo analítico. **Citino-Ciência Tecnologia Inovação-Hestia**, v. 3, p. 35, 2013.
- DOUGNON, T.V. et al. Toxicological Characterization of Ten Medicinal Plants of the Beninese Flora Used in the Traditional Treatment of Diarrheal Diseases. **Evid Based Complement Alternat Med**. 2021 Apr 28; 2021:6676904. doi: 10.1155/2021/6676904. PMID: 34007296; PMCID: PMC8102112.
- DRUMOND, M. A. et al. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. 2000.
- DUANGJAN, C. et al. Lifespan extending and oxidative stress resistance properties of a leaf extracts from *Anacardium occidentale* L. in *Caenorhabditis elegans*. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2019, 2019.
- EL-AGUEL, A. et al. *Punica granatum* peel and leaf extracts as promising strategies for HSV-1 treatment. **Viruses**, v. 14, n. 12, p. 2639, 2022.
- ENCARNAÇÃO, S. et al. *Anacardium occidentale* bark as an antidiabetic agent. **Plants**, v. 11, n. 19, p. 2637, 2022.
- FAROOQ, M. et al. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Sustainable agriculture**, p. 153-188, 2009.
- FELIPE, L. O. et al. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 120-130, 2017.
- FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, pág. 51-56, 2018.

- FERREIRA, S. B.; DANTAS, I. C.; CATÃO, R. M. R. Evaluation of the antimicrobial activity of the essential oil of sucupira (*Pterodon emarginatus*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, p. 225–230, 2014.
- FERREIRA-MACHADO, S. C. et al. Genotoxic potentiality of aqueous extract prepared from *Chrysobalanus icaco* L. leaves. **Toxicology Letters**, v. 151, n. 3, p. 481–487, 2004.
- FONFRÍA, M. A. **Fruticultura**. Mundi-Prensa Libros, 2010.
- FREITAS, M. C. et al. Synthesis of fragrance compounds from biorenewables: tandem hydroformylation–acetalization of bicyclic monoterpenes. **ChemCatChem**, v. 5, n. 7, p. 1884-1890, 2013.
- FUSCO, R. et al. The role of cashew (*Anacardium occidentale* L.) nuts on an experimental model of painful degenerative joint disease. **Antioxidants**, v. 9, n. 6, p. 511, 2020.
- GALLO, M. et al. Microwave assisted extraction of phenolic compounds from four different spices. **Molecules**, v. 15, n. 9, p. 6365-6374, 2010.
- GHEITH, I.; EL-MAHMOUDY, A. Potenciais antioxidantes e anti-inflamatórios potentes de extratos hidrometanólicos de folhas e flores de *Punica granatum* in vitro. **Biosci. j.(Online)** , p. 434-446, 2017.
- GIMENEZ, V. M.M. et al. Antiplasmodial evaluation of *Anacardium occidentale* and alkylphenols. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, p. 36-39, 2019.
- GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.
- GOMES, M. V. A. **Alterações espaciais e novas relações: influências e transformações do/no espaço urbano de Cuité-PB**. Monografia – Curso de Licenciatura em Geografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande. p. 54. 2011.
- GROVER, J. K.; YADAV, S. P. Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. **Journal of ethnopharmacology**, v. 93, n. 1, p. 123-132, 2004.

GUIMARÃES-BEELLEN, P. M. et al. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small Ruminant Research**, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2006.

GUTIÉRREZ, I. E. M. **Micropropagação de Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.(Fabaceae)**. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade de Feira de Santana, Feira de Santana.

HAVSTEEN, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology & therapeutics**, v. 96, n. 2-3, p. 67-202, 2002.

HOLLAND, D.; HATIB, K.; BAR-YA'AKOV, I. Pomegranate: botany, horticulture, breeding. **Horticultural reviews**, v. 35, p. 127-191, 2009.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimentos e nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 97-108, 2008.

JANK, B.; RATH, J. The risk of pyrrolizidine alkaloids in human food and animal feed. **Trends in plant science**, v. 22, n. 3, p. 191-193, 2017.

JIA, S. et al. Recent advances in Momordica charantia: functional components and biological activities. **International journal of molecular sciences**, v. 18, n. 12, p. 2555, 2017.

JOSEPH, Baby; JINI, D. Antidiabetic effects of Momordica charantia (bitter melon) and its medicinal potency. **Asian pacific journal of tropical disease**, v. 3, n. 2, p. 93-102, 2013.

KAHRAMANOGLU, I. Trends in pomegranate sector: Production, postharvest handling and marketing. **International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences**, v. 3, n. 2, p. 239-246, 2019.

KUMAR, K.P. S.; BHOWMIK, D. Traditional medicinal uses and therapeutic benefits of Momordica charantia Linn. **International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**, v. 4, n. 3, p. 23-28, 2010.

LACERDA, A. V.de et al. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, p. 647-656, 2005.

- LAVORO, A. et al. Pomegranate: A promising avenue against the most common chronic diseases and their associated risk factors. **International Journal of Functional Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2021.
- LEITE, P. M.; CAMARGOS, L. M.; CASTILHO, Rachel O. Recent progress in phytotherapy: A Brazilian perspective. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 41, p. 101270, 2021.
- LIMA, S. M. N. et al. Revisão de literatura sobre a pitaya (hylocereus spp.) Na produção de alimentos e cosméticos. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 7120-7124, 2021.
- LIMA, L. S. Conhecimento etnobotânico das plantas de cura em uma comunidade do norte alagoano, nordeste do Brasil. **Revista Ouricuri, Juazeiro**, v. 13, n. 1, p. 159-177, 2023.
- LIU, M.; LI, X.Q.; WEBER, C.; LEE, C.Y.; BROWN, J.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 50, 2926–2930, 2002.
- LOPES, F. A. M. H. et al. Estudos das características físicas e químicas das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale*) e suas aplicações tecnológicas. 2020.
- LORENZI, H. et al. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2021.
- MAIA, D. O. et al. Nickel (II) chloride Schiff base complex: Synthesis, characterization, toxicity, antibacterial and leishmanicidal activity. **Chemico-Biological Interactions**, v. 351, p. 109714, 2022.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Leitura & Arte, 2004.
- MARTINEZ-GOMEZ, A.; CABALLERO, I.; BLANCO, C. A. Phenols and melanoidins as natural antioxidants in beer. Structure, reactivity and antioxidant activity. **Biomolecules**, v. 10, n. 3, p. 400, 2020.
- MARTINS, A. C. R. et al. Avaliação da toxicidade das tinturas de aroeira e de romã através do bioensaio com *Artemia salina*. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e52010313751-e52010313751, 2021.
- MARTINS, F. W. P.; CASALI, A. K.. Atividade antimicrobiana in vitro de extratos etanólicos de Romã (*Punica granatum*, L.) sobre as bactérias *Escherichia coli* e

Staphylococcus aureus. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 5, n. 11, pág. 22970-22980, 2019.

MEDEIROS, B. J. S. et al. Estudo farmacobotânico de folhas de Malvaceae sesu lato ocorrentes em Cuité-PB. 2022.

MELO, R. P. **Sequência didática e uso de trilha interpretativa como recurso pedagógico no ensino de ecologia na caatinga**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MENEZES, E. H. A. et al. As plantas do bioma caatinga com potencial neuroprotetor: uma revisão integrativa. **Biodiversidade**, v. 20, n. 4, 2021.

PIEROTTO, M. F. et al. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de diferentes extratos de romã (*Punica granatum* L.). In: ANAIS DO SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 2017, Campinas. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/slaca/slaca-2017/papers/compostos-fenolicos-totais-e-atividade-antioxidante-de-diferentes-extratos-de-ro?lang=pt-br> Acesso em: 18 Set. 2024.

MOUKETTE, B. M. et al. In vitro antioxidant properties, free radicals scavenging activities of extracts and polyphenol composition of a non-timber forest product used as spice: *Monodora myristica*. **Biological Research**, v. 48, n. 1, p. 15, 2015.

MOURA, C. F. H. et al. Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do cajueiro. 2013.

NASCIMENTO, C. M. S. A. et al. Efeito do extrato de *Anacardium occidentale* L. durante a gestação, lactação e no desenvolvimento da prole de ratos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e50910313613-e50910313613, 2021.

NASCIMENTO, M.B. do et al. Análise da Variabilidade Pluviométrica na Microrregião do Curimataú Ocidental, Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 01, p. 082-093, 2021.

NEGRI, T. C.; BERNI, P.; BRAZACA, S. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **Biosaúde**, v. 18, n. 2, p. 82-96, 2016.

OLIVEIRA, R. M.; LIMA, R. A. Prospecção fitoquímica do extrato etanólico de *Bauhinia forficata* L. e seu potencial candidacida. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 1, 2017.

PACHECO, F.; PERAZA, M.; PINTO, I. Flavonoides: micronutrientes con amplia actividad biológica. **Revista de la Facultad de Medicina**, v. 44, n. 1, p. 122-140, 2021.

PAULINE, N. et al. The in vitro antisickling and antioxidant effects of aqueous extracts *Zanthoxylum heitzii* on sickle cell disorder. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 13, n. 1, p. 162, 2013.

PIZZI, A. Tannins: Prospectives and actual industrial applications. **Biomolecules**, v. 9, n. 8, p. 344, 2019.

QUEIROZ, L. P. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; Kew. **Royal Botanic Gardens**, 2009.

RANGEL, M. et al. Hemolytic activity in extracts of the diatom *Nitzschia*. **Toxicon**, v. 35, n. 2, p. 305-309, 1997.

RIBEIRO, N. C. et al. Potential antioxidant and antibacterial bioactivity of leaf and stem bark extracts in wild cashew (*Anacardium occidentale* L.) populations from coastal Piauí, northeastern Brazil. **Feddes Repertorium**, v. 132, n. 2, p. 141-157, 2021.

RIGOTTI, M. Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), uma planta com potencial para a economia agrária e saúde alternativa. **Faculdades Dourados, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal–UNIDERP**, 2004.

RODRIGUEZ, A. G. et al. Bioensaio dom *Artemia Salina* para Detecção de Toxinas em Alimentos Vegetais. **Revista EVS-Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, v. 36, n. 4, p. 795-808, 2009.

SAMPAIO, EVSB. Características e Potencialidades. Caracterização do Bioma Caatinga. **GARIGLIO, MA et al**, 2010.

SANTIAGO, MCPAS. **Avaliação de processos para obtenção de produtos ricos em antocianinas utilizando suco de romã (*Punica granatum* L.)**. 2014. Tese de Doutorado.

Tese], [Rio de Janeiro]: Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2014. 137p.

SANTOS, J. P. O. et al. Pressões antrópicas em Floresta Tropical Sazonalmente Seca em área suscetível a desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 3, p. 1-14, 2023. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n3e10535>

SANTOS, A. M. D. et al. Ensino de plantas medicinais: conhecimento etnobotânico de alunos de uma escola pública no Município de Acari-RN e a construção de um herbário escolar. 2018.

SANTOS, E. B. et al. Evaluation of the biological safety of the extract of *Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger: Avaliação da segurança biológica do extrato de *Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger. **Concilium**, v. 24, 2024.

SARAIVA, M. B. et al. Estudo fitoquímico do extrato hidroalcoólico das folhas de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e avaliação de sua atividade inibidora contra *Sporothrix* spp. 2021.

SARIBURUN, E. et al. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry cultivars. **J. Food Sci**, v. 75, p. 328-335, 2010.

SILVA, A.I. et al. Perfil fitoquímico de extratos etanólicos e metanólicos do *Croton blanchetianus*. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 1, p. 134-142, 2021.

SILVA, B. V. S. **Perfil fitoquímico e avaliação da citotoxicidade, toxicidade aguda e genotoxicidade de extrato aquoso folhas de *Psidium guineense* Sw.** 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, C. C. C. **Análise fitoquímica e avaliação toxicológica do extrato de *Momordica charantia* frente ao microcrustáceo *Artêmia Salina* Leach.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso.

SILVA, C. E. N. **Caracterização do extrato aquoso de folhas de *Anacardium occidentale* L. e atividade antibacteriana contra *Escherichia coli*.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

SILVA, E. B. et al. Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 15, 2015.

- SILVA, Í. C.L. **Avaliação fitoquímica e antimicrobiana de tarenaya spinosa (Jacq.) Raf. (mussambê)**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- SILVA, L. N. et al. Anti-infective effects of Brazilian Caatinga plants against pathogenic bacterial biofilm formation. **Pharmaceutical Biology**, v. 53, n. 3, p. 464-468, 2015.
- SILVA, M. G. G. et al. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS BIOATIVOS DA ESPÉCIE DO SEMIÁRIDO BAUHINIA CHEILANTHA (BONG.) STEUD. **Blucher Biophysics Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 96-97, 2017.
- SILVA, N. et al. Hemólise in vitro do extrato etanólico das cascas de Mimosa tenuiflora (Willd) Poir. (Mimosaceae). In: **Farmácia: tecnologia a serviço da saúde**: (One, Giselle; Porto, Maria. Organizadores). João Pessoa –PB: Ed. Instituto Medeiros de Educação Avançada –IMEA, p. 484-502, 2020. Disponível em: <https://cinasama.com.br/wp-content/uploads/2021/09/FARMACIA-1-2020.pdf>.
- SIMÕES, C. M.; DE MELLO, J. C. P.; SCHENKEL, E. P. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 229-262 p.
- SIRACUSA, R. et al. The antioxidant and anti-inflammatory properties of Anacardium occidentale L. cashew nuts in a mouse model of colitis. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 834, 2020.
- SOARES, G.; SANTOS, C. A. G.; LOEUILLE, B. Asteraceae na microrregião do Curimataú Ocidental, Estado da Paraíba, Brasil. **Hoehnea**, v. 48, p. e662020, 2021.
- SOFIATI, F. T. Estudo fitoquímico e atividades biológicas preliminares de extratos de Polygonum acre HBK (Polygonaceae) e Synadenium carinatum Boiss (Euphorbiaceae)[dissertação]. **Araraquara: Universidade Estadual Paulista**, 2009.
- SOLORZANO, C. A. F.; MORILLO, G. K. R. Actividad antioxidante y polifenoles totales de una bebida funcional a base de zumo y cáscara de punica granatum. 2021.
- SUNDERAM, V. et al. In-vitro antimicrobial and anticancer properties of green synthesized gold nanoparticles using Anacardium occidentale leaves extract. **Saudi journal of biological sciences**, v. 26, n. 3, p. 455-459, 2019.
- TAMIELLO-ROSA, C. S. et al. Pectins from cashew apple fruit (Anacardium occidentale): Extraction and chemical characterization. **Carbohydrate research**, v. 483, p. 107752, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2019.107752>

UDENIGWE, C. C.; ALUKO, R.E. Food protein-derived bioactive peptides: production, processing, and potential health benefits. **Journal of food science**, v. 77, n. 1, p. R11-R24, 2012.

VASCONCELLOS, A. et al. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 471-476, 2010. <https://doi.org/10.1590/s0085-56262010000300019>

VASCONCELOS, T. B. et al. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo? **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 3, 2014.

VEIGA J., V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, Maria Aparecida M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v. 28, p. 519-528, 2005.

VELLOSO, A.L., SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. 2002. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga: resultados do seminário de planejamento ecorregional da Caatinga / Aldeia - PE 28 a 30 de novembro de 2001. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental - The Nature Conservancy do Brasil, Recife.

WANG, Z. et al. Proteomic characterization of the possible molecular targets of pyrrolizidine alkaloid isoline-induced hepatotoxicity. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 34, n. 2, p. 608-617, 2012.

WU, S.; TIAN, Li. Diverse phytochemicals and bioactivities in the ancient fruit and modern functional food pomegranate (*Punica granatum*). **Molecules**, v. 22, n. 10, p. 1606, 2017.

XU, D. et al. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. **International journal of molecular sciences**, v. 18, n. 1, p. 96, 2017.

YANISHLIEVA, N. V.; MARINOVA, E. M. Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. **European journal of lipid science and technology**, v. 103, n. 11, p. 752-767, 2001.

YEDJOU, C. G. et al. The management of diabetes mellitus using medicinal plants and vitamins. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 10, p. 9085, 2023

YISIMAYILI, Z.; CHAO, Z. A review on phytochemicals, metabolic profiles and pharmacokinetics studies of the different parts (juice, seeds, peel, flowers, leaves and bark) of pomegranate (*Punica granatum* L.). **Food Chemistry**, v. 395, p. 133600, 2022.

ZHENG, J. et al. Bioactive polysaccharides from *Momordica charantia* as functional ingredients: a review of their extraction, bioactivities, structural-activity relationships, and application prospects. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1-24, 2023.

ZHISHEN, J. et al. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals, **Food Chemistry**, v. 64p. 555–559, 1999.

ZIEGLER, J.; FACCHINI, P.J. Alkaloid biosynthesis: metabolism and trafficking. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v. 59, p. 735-769, 2008.