

ESTUDOS DE PRODUTOS NATURAIS NO ESTADO DO MARANHÃO - BRASIL: UMA BREVE REVISÃO DOS EXTRATOS COM POTENCIAIS BIOLÓGICOS

Data de aceite: 02/06/2024

Julienne Aljahara Sousa Cardoso

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Maranhão, Departamento de Química, *Campus* Monte Castelo, São Luís - MA
<https://orcid.org/0000-0001-9135-0820>

Lucas Gabriel Póvoas Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Maranhão, Departamento de Química, *Campus* Monte Castelo, São Luís - MA
<https://orcid.org/0000-0003-4922-127X>

Tatiane de Freitas Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Maranhão, Departamento de Química, *Campus* Monte Castelo, São Luís - MA
<https://orcid.org/0009-0002-7940-1677>

Alexandre Wallyson Viana do Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Maranhão, Departamento de Química, *Campus* Monte Castelo, São Luís - MA
<https://orcid.org/0009-0005-6430-7188>

Kiany Sirley Brandão Cavalcante

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado em Química, Departamento de Química, Instituto

Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Maranhão, *Campus* Monte Castelo, São Luís - MA
<https://orcid.org/0000-0002-6196-516X>

Alan Bezerra Ribeiro

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado em Química, Instituto Federal do Maranhão, *Campus* Monte Castelo, São Luís-MA e Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz-MA.
<https://orcid.org/0000-0002-4100-6201>

1. INTRODUÇÃO

As plantas têm sido utilizadas como medicamentos na Ásia e na Grécia desde a antiguidade, e um grande número de produtos farmacêuticos contemporâneos foram produzidos a partir delas (KARATI et al., 2021). Os produtos naturais à base de plantas são metabólitos vegetais encontrados em frutas e vegetais que desempenham papéis vitais na proteção e adaptação da planta. Eles não apenas possuem fitopotenciais para crescimento e reprodução em humanos, mas também

são usados no manejo e tratamento de várias doenças (IKONNE et al., 2020; BITWELL et al., 2023).

Muitos medicamentos tiveram suas fontes oriundas de plantas, existem mais de 391.000 espécies de plantas no mundo, enquanto apenas um pequeno número foi explorado por suas propriedades medicinais. Além disso, quase 50% das drogas modernas são derivadas de plantas. (PRASANSUKLAB et al., 2020). Os potenciais biológicos são denominados metabólitos secundários e dividem-se em grupos distintos, dentre eles terpenos, compostos fenólicos, e alcalóides (MANGALAGIRI, 2021).

O Brasil se destaca pela sua vasta extensão territorial de suas regiões e biomas que propiciam uma grande biodiversidade, e os estudos mostram estruturas já conhecidas ou compostos bioativos inéditos (REIS; SCHMIELE, 2019; BRAGA, 2021). O Maranhão é um estado que pertence à região Nordeste e apresenta aproximadamente 64% da sua área total composta pelo Cerrado (DE ARAUJO, 2016). Portanto, é de grande utilidade tratar da criação e divulgação dos dados gerados em estudos de novas plantas presentes no Maranhão, com a finalidade de analisar suas propriedades, atividades farmacológicas, biológicas e físico-químicas presentes nos extratos e óleos essenciais (ROCHA et al., 2019).

O objetivo deste estudo é abordar os trabalhos desenvolvidos em produtos naturais dentro do estado do Maranhão - Brasil, nos últimos 5 anos, bem como as perspectivas de futuras pesquisas na área.

A pesquisa foi realizada a partir da análise de trabalhos encontrados na base de dados *Web of Science*, com foco na área de Química dos Produtos Naturais (QPN). A base escolhida tem um espectro multidisciplinar que permite avaliar e analisar referenciais teóricos e o rendimento de pesquisas em andamento (SOARES, 2016).

Os trabalhos foram escolhidos com base nos descritores de buscas: “Maranhão”, “Natural products”, “Biological potential” com recorte temporal de 2019 a 2023. Foram considerados para análise investigação foram particularmente por autores vinculados a instituições maranhenses de pesquisa e que apresentavam alguma relação com grupos de estudos direcionados à QPN, além de trabalhos com o material vegetal coletadas apenas nos limites do Estado.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos com plantas podem trazer diversos resultados, visto que os diferentes processos de extração e concentração dividem os estudos de produtos naturais em várias vertentes dentre as quais podemos destacar a utilização de extratos vegetais para aplicação em fungos isolados ambientais e clínicos com alto poder de atividade (VILLIS et al. 2021), avaliação de correlação entre o consumo de alimentos, sua toxicidade e a possível prevenção de tumores e efeito quimiopreventivo (DA SILVA et al., 2023).

As atividades biológicas propostas pelos produtos naturais são realizadas por intermédio dos metabólitos secundários (ANJITHA et al., 2021). Tais compostos atuam como antibióticos, antifúngicos e antivirais, protegendo as plantas de potenciais patógenos e podem ser aplicados em alguns ensaios biológicos.

2.1 BIOATIVIDADE DE EXTRATOS

Os estudos detalhados neste trabalho apresentaram ações de extratos frente a fungos nos resultados de Zago et al. (2019), Da Silva et al. (2020), Motta et al. (2022), Silva et al. (2022); atividade antibacteriana em Dias et al. (2021), Lima et al. 2021, Moraes-Neto et al. (2022), Oliveira Silva et al. (2022), Do Rosário et al. (2023); atividade anti-inflamatória nos estudos de Lima et al. (2019), Pinheiro et al., (2019), Vasconcelos et al. (2021), Moraes-Neto et al. (2022); atividade antiparasitária para os estudos de Araújo et al. (2019), Lima et al. (2021), Rodrigues et al. (2021), Froes et al. (2023); atividade antinociceptiva nos trabalhos de Lima et al., (2019), Vasconcelos et al. (2021); atividade antioxidante em Carvalho et al. (2022), Oliveira et al. (2022); atividade larvicida em Martins et al. (2023); atividade moluscicida em Nogueira et al. (2023) e atividade antiproliferativa nos ensaios de Carvalho et al. (2022).

Os dados obtidos na pesquisa, mostram que 20 artigos assumiram as condições escolhidas de pesquisa, sendo eles divididos em atividades biológicas mais trabalhadas pelos grupos de estudo no estado do Maranhão. Percebeu-se, segundo a Tabela 1, que a atividade mais analisada foi a antibacteriana e logo após destacam-se antifúngica, anti-inflamatória e antiparasitária.

Pesquisas explicam que há um certo interesse em produtos oriundos de fontes naturais, e que geralmente, é necessário se direcionar para a descoberta de plantas, vegetais e frutas, identificando sua importância biológica principalmente com propriedades antimicrobianas e que possam inibir o crescimento e a reprodução de microorganismos oportunistas (KUPNIK et al., 2021; SMITH, DOYLE, MURPHY, 2023).

Tabela 1 - Dados obtidos na *Web of Science* sobre extratos com atividades biológicas

ATIVIDADE BIOLÓGICA	ESPÉCIE	PARTE DA PLANTA	REFERÊNCIA
ANTIFÚNGICA	Chenopodium ambrosioides	Folhas	ZAGO et al., 2019
	Platonia insignis	Folhas	DA SILVA et al., 2020
	Vismia guianensis	Folhas	MOTTA et al., 2022
	Platonia Insignis MART	Folhas	SILVA et al., 2022

ANTIBACTERIANA	Humiria balsamifera (Aubl)	Folhas	DIAS et al., 2021
	Montrichardia linifera (Arruda) Schott (Araceae)	Folhas	LIMA et al., 2021
	Bixa orellana	Folhas	MORAES-NETO et al., 2022
	Oreganum vulgare L., Curmuma longa L. e Psidium guajava L	Partes aéreas	OLIVEIRA SILVA et al., 2022
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Partes aéreas	DO ROSÁRIO et al., 2023
ANTI-INFLAMATÓRIA	Scoparia dulcis (S. dulcis)	Galhos	LIMA et al., 2019
	<i>Punica granatum L.</i>	Folhas	PINHEIRO et al., 2019
	Arrabidaea chica	Folhas	VASCONCELOS et al., 2021
	Bixa orellana	Folhas	MORAES-NETO et al., 2022
ANTIPARASITÁRIA	Ipomoea imperati (Vahl)Griseb. (Convolvulaceae)	Folhas	ARAÚJO et al., 2019
	Montrichardia linifera (Arruda) Schott (Araceae)	Folhas e galhos	LIMA et al., 2021
	Chenopodium ambrosioides	Folhas	RODRIGUES et al., 2021
	Vernonanthurra brasiliiana(L.) H. Rob (Asteraceae)	Folhas	FROES et al., 2023
ANTINOCICEPTIVA	Scoparia dulcis (S. dulcis)	Galhos	LIMA et al., 2019
	Arrabidaea chica	Folhas	VASCONCELOS et al., 2019
	Arrabidaea chica	Folhas	VASCONCELOS et al., 2021
ANTIOXIDANTE	Annona crassiflora Mart.	Fruto	CARVALHO et al., 2022
	Syzygium cumini	Folhas	OLIVEIRA et al., 2022
LARVICIDA	Dizygostemon riparius	Folhas	MARTINS et al., 2023
MOLUSCICIDA	Platonia insignis	Folhas	NOGUEIRA et al., 2023
ANTIPROLIFERATIVA	Annona crassiflora Mart.	Fruto	CARVALHO et al., 2022

Fonte: Os autores, 2023.

2.1.1 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA

Zago e colaboradores (2019) mostraram efetividade na redução de biofilmes de *Candida albicans* utilizando uma imersão da resina acrílica do extrato hidroalcoólico das folhas de *Chenopodium ambrosioides* sem evidenciar efeitos citotóxicos ou alterações na rugosidade e cor deste substrato. Os testes para Concentração Inibitória Mínima (MIC) e Concentração Fungicida Mínima (MFC) obtiveram o valor suficiente para reduzir de forma significativa as contagens e a atividade do biofilme ($p < 0,0001$), enquanto 5xMIC resultou em erradicação quase completa, semelhante a 1% de hipoclorito de sódio.

Da Silva et al. (2020) avaliou o extrato hidroalcoólico de *Platonia insignis* (PiHE) e suas frações quanto à atividade antifúngica contra espécies vaginais de *Candida*.

Diclorometano (DCMF) e frações de acetato de etila (EAF) obtidas de PiHE inibiram efetivamente o patógeno. Os compostos encontrados nos extratos foram glicosídeos flavonoides, principalmente derivados de quercetina e miricetina. Os extratos apresentaram potencial antifúngico, com o menor valor de MIC para EAF (1,3 mg/mL) e inibiram a adesão de *Candida* e a formação de biofilme. EAF interrompeu biofilmes de 48 h com uma taxa de inibição.

Ao investigar o extrato hidroalcoólico das folhas de *Vismia guianensis* (EHVG), MOTTA e colaboradores (2022) concluíram que a espécie tem um efeito fungicida por inibir os fatores de virulência das cepas testadas *C. albicans* ATCC 14053 e *C. glabrata* ATCC 2001 foram as cepas mais sensíveis. Essa atividade pode estar relacionada ao seu teor de vismione D, composto identificado no estudo, indicando que esse composto pode representar uma nova perspectiva para o tratamento de doenças causadas por *Candida* sp.

Silva et al. (2022) investigou a atividade antifúngica da ononina, substância presente no extrato de *Platonia insignis* Mart. por meio de ensaios *in silico* e *in vitro*, e em *Tenebrio molitor* como um modelo alternativo *in vivo* de infecção causada por *C. albicans*. A ononina exerceu ação anti-candida com MIC entre 3,9 e 7,8 µg/mL, e para *T. molitor* foi capaz de prolongar a sobrevivência larval em diferentes concentrações, não sendo tóxica até uma concentração de 20 mg/kg. Além disso, a ononina reduziu a carga fúngica nos animais tratados, sendo um potencial candidato para o desenvolvimento de novas alternativas terapêuticas

2.1.2 ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

Dias et al. (2021) caracterizaram extratos de *Humiria balsamifera* (Aubl) por LC-MS/MS e avaliaram seu potencial antimicrobiano por meio de ensaios *in vitro* e *in vivo*. A melhor atividade foi observada nos extratos de folhas de acetato de etila (EALE), metanol e hexano contra *S. aureus*. O extrato de AcOEt foi escolhido para proceder aos ensaios de infecção, que utilizavam larvas de *Tenebrio molitor*. Foram identificadas 11 substâncias, incluindo sete flavonoides. A quantidade de compostos bioativos encontrados na composição química da *H. balsamifera* A atividade antimicrobiana de EALE contra *S. aureus* enfatiza sua importância tanto na medicina tradicional quanto nas pesquisas científicas que estudam novos tratamentos à base de substâncias da flora brasileira.

Lima et al., (2021) relatam em específico, o efeito da propriedade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* coletadas no município de Arame, estado do Maranhão, Brasil. Os ensaios antibacterianos mostraram que as melhores MICs corresponderam a 125 µg/mL para *E. faecalis*, 250 µg/mL para *S. aureus* e 500 µg/mL para *S. epidermidis* em todas as frações de etanol (EE), metanol (ME), acetona (AE), acetato de etila (EAE), hexano (HE), diclorometano (DE) e clorofórmio, representando haver atividade antibacteriana da espécie *M. linifera* contra bactérias gram-positivas e gram-negativas.

Moraes-Neto et al. (2022) avaliaram a atividade antimicrobiana da fração acetato de etila das folhas Bixa orellana (BoEA) e do ácido elágico (EIAC) *in vitro* e *in vivo* contra *Mycobacterium abscessus subsp. massiliense* (Mabs), uma micobactéria não tuberculosa que causa infecções crônicas. A análise *in vitro* mostrou que BoEA e EIAC exerceram atividade antimicrobiana contra Mabs (mínimo concentração inibitória de 1,56, 1,56 mg/mL e concentração bactericida de 6,25, 3,12 mg/mL, respectivamente).

O estudo de Oliveira Silva e colaboradores. (2022) avaliou a ação antimicrobiana dos extratos de Orégano (*Oreganum vulgare L.*), Açafrão (*Curcuma longa L.*) e Goiaba (*Psidium guajava L.*) na concentração 60 mg. mL⁻¹, os quais obtiveram atividade frente a 20 cepas testadas da família das Enterobacteriaceae. Todos os extratos das plantas testadas apresentaram ação antimicrobiana eficaz, ficando evidente o potencial destas plantas como agente antimicrobiano.

Do Rosário et al. (2023) avaliaram a fração aquosa obtida do extrato metanólico de *Ageratum conyzoides*, frente à infecção experimental de células DH82 com *Ehrlichia canis*, e sua associação com doxiciclina. As análises de LC-MS mostraram a presença de compostos fenólicos, dentre eles lignanas. Os resultados nos mostram que a fração aquosa de *A. conyzoides* tem uma promissora ação anti- *Ehrlichia*, podendo eliminar ou suprimir *E. canis*, associada à doxiciclina.

2.1.3 ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA

Lima et al. (2019) avaliaram o efeito anti-inflamatório do extrato bruto de etanol 70% das partes aéreas da espécie *Scoparia dulcis*, coletadas na Universidade Federal do Maranhão, em modelo experimental de osteoartrite com ratos Wistar espécie *Rattus norvegicus*. Os resultados do tratamento de 15 dias com extrato bruto reduziram o edema, a dor espontânea, a atividade nociceptiva periférica e as citocinas pró-inflamatórias no líquido sinovial, quando testados em camundongos. A maior inibição da ciclooxigenase 2 ocorreu a 50 µg/mL, o que explicou o efeito anti-inflamatório do extrato.

Pinheiro e colaboradores (2019) investigaram os efeitos terapêuticos do galoil-hexahidroxidifenol (HHDP)-glicose isolado de folhas de *Punica granatum L* na lesão pulmonar aguda (ALI) induzida por lipopolissacarídeo (LPS) em camundongos. Os camundongos tratados com galoil-HHDP-glicose apresentaram redução do acúmulo de células inflamatórias pulmonares, principalmente de neutrófilos, no fluido de lavagem broncoalveolar e nos pulmões. Além disso, houve uma melhora acentuada nas complicações do mecanismo pulmonar induzidas por LPS e atenuou a perda de peso.

Vasconcelos et al. (2021) investigaram a atividade das frações n-hexano, acetato de etila e butanol obtidas de *Arrabidaea chica Verlot* contra osteoartrite (OA) induzida por Monoiodoacetato de sódio (MIA). As frações também produziram melhorias significativas na incapacidade da OA, na atividade motora e nos parâmetros de hiperalgesia e nas

condições radiológicas do joelho, devido à presença de compostos compreendendo ácidos graxos, terpenos e fitoesteróis. No entanto, em relação às avaliações histopatológicas, essas melhorias foram significativas apenas nos tratamentos com hexano e fração de acetato de etila, sugerindo que essas frações retardam a progressão da lesão articular promovida pela OA.

Moraes-Neto et al. (2022) também avaliaram a ação anti-inflamatória da fração acetato de etila das folhas *Bixa orellana* (BoEA) e do ácido elágico (EIAc) *in vitro* e *in vivo* contra *Mycobacterium abscessus subsp. massiliense* (Mabs). BoEA e EIAc mostraram efeitos anti-inflamatórios no edema de pata induzido por carragenina em camundongos. EIAc (50 mg/kg) agiu de forma semelhante ao diclofenaco (15 mg/kg) e mostrou um efeito duradouro quando comparado ao BoEA, pois a inibição pode ser observada até 4 horas após o início.

2.1.4 ATIVIDADE ANTIPARASITÁRIA

Araújo et al. (2019) investigaram as diferenças na composição química e eficácia de extratos de diferentes partes de *Ipomea imperati* contra o carrapato *Rhipicephalus microplus* e o nematóide *Haemonchus contortus*. Este estudo foi o primeiro a avaliar as atividades anti-helmíntica e acaricida de *I. imperati*. Os dados relatados não fornecem evidências para apoiar a propriedade acaricida de *I. imperati* no controle de *R. microplus*. Porém, confirma o potencial promissor do extrato hidroetanólico das folhas de *I. imperati* contra *H. contortus*. O extrato foi efetivo contra a larva do *H. Contortus*, apresentando uma concentração inibitória média de 0.22 mg/mL. O extrato hidroetanólico de estolão apresentou 11 compostos, com predominância de ácidos fenólicos e flavonoides glicosilados.

Lima et al. (2021) relataram os efeitos das propriedades antibacteriana, antibiofilme e antiesquistossomática de extratos de folhas de *Montrichardia linifera*. Realizou-se a triagem fitoquímica e identificação dos principais compostos dos extratos. Todos os extratos apresentaram atividade antibacteriana nas concentrações testadas. Foram observados flavonoides e derivados de ácidos fenólicos pela presença de espectros com bandas características dessas classes na amostra analisada. Os extratos etanólico e metanólico mostraram capacidade de inibir o biofilme de *S. aureus* ATCC 25123. Para a atividade antiesquistossômica, apenas os extratos de acetona e acetato de etila apresentaram efeito significativo contra helmintos, com potente atividade na concentração de 50 µg/mL, matando 100% da população após 72h de incubação. Assim, os extratos das folhas de *M. linifera* apresentaram atividade antibacteriana, capacidade de inibição de biofilme e atividade anti-helmíntica contra *S. mansoni*.

Rodrigues et al. (2021) avaliaram efeitos imunológicos e antiesquistossomose do extrato hidroalcoólico (HCE) bruto de *Chenopodium ambrosioides*. O qual mostrou aumento da mortalidade de cercárias e vermes adultos *in vitro*, e houve redução dos ovos nas fezes

e no fígado com in vivo que reduziu os ovos nas fezes e no fígado devido tratamento com HCE. O número e a área dos granulomas hepáticos, também foram reduzidos, e isso pode ser referente a presença de compostos como kaempferol, quercetina e derivados. O estudo demonstrou que *Chenopodium ambrosioides* possui atividade antiparasitária e imunomoduladora contra as diferentes fases da esquistossomose, reduzindo o perfil inflamatório granulomatoso causado pela infecção e, conseqüentemente, melhorando o prognóstico da doença. Os dados sugerem que os efeitos anti-esquistossomose do HCE estão relacionados à redução da carga parasitária, alterações no recrutamento e/ou ativação de células, aumento da produção de citocinas reguladoras e atividade anti-inflamatória durante a fase aguda do *S. mansoni* infecção.

Froes et al. (2023) avaliaram a atividade leishmanicida (parasita) das folhas de *Vernonanthura brasiliiana* (L.) por meio das abordagens in vitro e in silico. A fração hexânica de *V. brasiliiana* apresentou a melhor atividade leishmanicida contra *L. amazonensis* in vitro e larvas de *T. molitor*. Entretanto, a fração hexânica e a Anfotericina-B apresentaram interação antagônica. Este estudo revelou que *V. brasiliiana* e seus metabólitos são fontes potenciais de compostos líderes para drogas para o tratamento da leishmaniose.

2.1.5 ATIVIDADE ANTINOCICEPTIVA

Lima et al. (2019) avaliaram o efeito analgésico e anti-inflamatório do extrato bruto de *Scoparia dulcis*, em modelo experimental de osteoartrite. Os resultados do tratamento de 15 dias com extrato bruto reduziram o edema, a dor espontânea, a atividade nociceptiva periférica e as citocinas pró-inflamatórias no líquido sinovial. A maior inibição da ciclooxigenase 2 no extrato bruto ocorreu a 50 µg/mL.

Já ao analisar o potencial analgésico do extrato de *Arrabidaea chica* (EHA) como alternativa ao tratamento da artrose, Vasconcelos et al. (2019) mostrou que o extrato promoveu a inibição da ciclooxigenase e produziu melhorias significativas nos parâmetros de incapacidade, atividade motora, hiperalgesia e alodinia induzida pela artrose, além de melhorias na condição radiológica dos joelhos.

2.1.6 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Também são encontrados trabalhos com o uso de polpa de frutas como a respeito de Carvalho et al. (2022), que buscou analisar a composição química da *Annona crassiflora* Mart coletada na região da Chapada da Mesas no Maranhão, Brasil. A partir dos extratos de etanol e acetato de etila foram identificados ácidos fenólicos, flavonas e derivados, alcaloides aporfínicos e acetogenina, revelando constituintes fitoquímicos significativos, que estão correlacionados com as atividades antioxidantes e antiproliferativas, e podem ser usados no futuro para aplicações potenciais.

A pesquisa de Oliveira et al. (2022) analisou rendimento, triagem fitoquímica, quantificação de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante gerada pelos extratos vegetais das folhas do *Syzygium cumini* fêmea. A quantificação de compostos fenólicos totais dos extratos teve como resultado 327,51 mg EAT.g⁻¹ do extrato aquoso e 397,65 mg EAT.g⁻¹ do extrato etanólico exibindo desta forma maior quantidade de teor de fenóis. Na continuidade das análises apresentaram-se vários metabólitos secundários como os alcaloides, flavonoides, saponinas, cumarinas, taninos e fenóis. Entende-se que a composição química de *S. cumini* apresenta teor considerável de compostos fenólicos totais, metabólitos secundários e capacidade antioxidante pelo método do ABTS.

2.1.7 ATIVIDADE LARVICIDA

Martins et al. (2023) descreveram o perfil químico dos extratos de *Dizygotemon riparius* (Plantaginaceae) pela primeira vez, bem como sua atividade larvicida contra larvas de *Aedes aegypti* L. Os autores avaliaram a bioatividade dos extratos brutos acetato de etila (AcE), metanólico (MetOH) e aquoso (Aquo). As análises de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com detecção de UV acoplada à espectrometria de massa com ionização por eletrospray (HPLC-UV-ESI- IT/MS) mostraram a existência de polimetoxiflavonas e cumarinas. Os bioensaios indicaram atividade larvicida para a espécie *A. aegypti*, apresentando CL₅₀ 582,3 ± 23,0 µg.mL⁻¹ para o extrato bruto AcE e CL₅₀ 2628,5 ± 135,0 µg.mL⁻¹ para o extrato MetOH.

2.1.8 ATIVIDADE MOLUSCICIDA

Nogueira et al. (2023) obteve a caracterização fitoquímica e investigou a atividade moluscicida do extrato hidroalcoólico das folhas de *Ricinus communis* sobre *Biomphalaria glabrata*, o qual mostrou a presença de taninos, flavonoides e alcalóide ricinam, porém não foram encontradas saponinas. O estudo mostrou que não houve tanto atividade moluscicida significativa quanto toxicidade frente a *Artemia salina*. No entanto, foi observada maior influência na dieta, além da mortalidade e estado fisiológico dos caramujos (alteração da massa cefalópode e oviposição).

2.1.9 ATIVIDADE ANTIPROLIFERATIVA

Também são encontrados trabalhos com o uso de polpa de frutas como a respeito de Carvalho et al. (2022), que buscou analisar a composição química da *Annona crassiflora* Mart coletada na região da Chapada das Mesas no Maranhão, Brasil. A partir dos extratos de etanol e acetato de etila foram identificados ácidos fenólicos, flavonas e derivados, alcaloides aporfínicos e acetogenina, revelando constituintes fitoquímicos significativos, que estão correlacionados com as atividades antioxidantes e antiproliferativas, e podem ser usados no futuro para aplicações potenciais.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o propósito de demonstrar as pesquisas em produtos naturais no estado do Maranhão nos últimos cinco anos, este trabalho retratou as atividades antifúngica, antibacteriana, anti-inflamatória, antiparasitária, antinociceptiva, antioxidante, larvicida e moluscicida desenvolvidas. Tais estudos desmontaram o potencial terapêutico destas matrizes como alternativa para o tratamento de doenças. Desta forma, é necessário que haja investimentos em pesquisas que visem o aprimoramento nos estudos dos produtos naturais, garantindo uma melhor qualidade de respostas a quem precisa.

4. CONCLUSÃO

A sociedade vem ampliando sua busca com produtos de origem vegetal, uma vez que mostra a importância dos estudos de compostos bioativos em correlação com a riqueza territorial, em especial à flora do estado do Maranhão. O estudo tratado sugere que exista uma perspectiva positiva em relação ao uso destes produtos com uma possível aplicação dentro da sociedade de forma mais barata e eficaz.

REFERÊNCIAS

ANJITHA, K. S.; SAMEENA, P. P.; PUTHUR, Jos T. **Functional aspects of plant secondary metabolites in metal stress tolerance and their importance in pharmacology.** Plant Stress, v. 2, p. 100038, 2021.

ARAUJO, Ana Cassia M. et al. **Antiparasitic activities of hydroethanolic extracts of Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.(Convolvulaceae).** Plos one, v. 14, n. 1, p. e0211372, 2019.

BITWELL, Chibuye et al. **A review of Modern and Conventional Extraction Techniques and their Applications for Extracting Phytochemicals from Plants.** Scientific African, p. e01585, 2023.

BRAGA Fernão Castro. **Paving New Roads Towards Biodiversity-Based Drug Development in Brazil: Lessons from the Past and Future Perspectives.** Revista Brasileira de Farmacognosia. 2021;31, n.5,:505-518.

CARVALHO, Natale Cristine C. et al. **Phytochemical Analysis of the Fruit Pulp Extracts from Annona crassiflora Mart. and Evaluation of Their Antioxidant and Antiproliferative Activities.** Foods, v. 11, n. 14, p. 2079, 2022.

DA SILVA, Anderson França et al. **Antifungal and antivirulence activities of hydroalcoholic extract and fractions of Platonia insignis leaves against vaginal isolates of candida species.** Pathogens, v. 9, n. 2, p. 84, 2020.

DA SILVA, Marcos Antonio Custódio Neto et al. **Açaí (Euterpe oleracea Mart.) byproduct reduces tumor size and modulates inflammation in Ehrlich mice model.** Journal of Functional Foods, v. 103, p. 105474, 2023.

DE ARAUJO, L.S. et al. **Conservação da biodiversidade do Estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 28 p. il., ISSN: 1516-4691, 2016.

DE OLIVEIRA, Malena Silva et al. **Estudo do perfil fitoquímico e avaliação da atividade antioxidante do extrato vegetal de *Syzygium cumini***. Research, Society and Development, v. 11, n. 9, p. e37911931808-e37911931808, 2022.

DIAS, Edelson de JS et al. **Antimicrobial Activity of Extracts from the *Humiria balsamifera* (Aubl)**. Plants, v. 10, n. 7, p. 1479, 2021.

FRÓES, Yuri Nascimento et al. **Chemical Characterization and Leishmanicidal Activity In Vitro and In Silico of Natural Products Obtained from Leaves of *Vernonanthura brasiliiana* (L.) H. Rob (Asteraceae)**. Metabolites, v. 13, n. 2, p. 285, 2023.

IKONNE, Eleazar Uchenna et al. **The potential health benefits of dietary natural plant products in age related eye diseases**. Heliyon, v. 6, n. 7, p. e04408, 2020.

KARATI, Dipanjan; KUMAR, Dileep. **Exploring the structural and functional requirements of Phyto-compounds and their synthetic scaffolds as anticancer agents: medicinal chemistry perspective.**, p. 100123, 2022.

KUPNIK, Kaja et al. **Antimicrobial efficiency of aloe arborescens and aloe barbadensis natural and commercial products**. Plants, v. 10, n. 1, p. 92, 2021.

LIMA, Cleiane et al. **Antibacterial, Antibiofilm, and Antischistosomal Activity of *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) Leaf Extracts**. Scientia Pharmaceutica, v. 89, n. 3, p. 31, 2021.

LIMA, Marcus Vinícius Viégas et al. **Therapeutic use of *Scoparia dulcis* reduces the progression of experimental osteoarthritis**. Molecules, v. 24, n. 19, p. 3474, 2019.

MANGALAGIRI, Naga Parameswari et al. **Antimicrobial activity of essential plant oils and their major components**. Heliyon, v. 7, n. 4, p. e06835, 2021.

MARTINS, Suzi Morais Aires et al. **Chemical profiling of *Dizygostemon riparius* (Plantaginaceae) plant extracts and its application against larvae of *Aedes aegypti* L. (diptera: culicidae)**. Acta Tropica, v. 237, p. 106706, 2023.

MORAES-NETO, Roberval Nascimento et al. **Ethyl Acetate Fraction of *Bixa orellana* and Its Component Ellagic Acid Exert Antibacterial and Anti- Inflammatory Properties against *Mycobacterium abscessus* subsp. massiliense**. Antibiotics, v. 11, n. 6, p. 817, 2022.

MOTTA, Elizangela Pestana et al. **The Anti-Virulence Effect of *Vismia guianensis* against *Candida albicans* and *Candida glabrata***. Antibiotics, v. 11, n. 12, p. 1834, 2022.

NOGUEIRA, Aline de Jesus Lustosa et al. **Evaluation of molluscicidal activity on *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and phytochemical characterization of hydroalcoholic extract of leaves of *Ricinus communis* L.(EUPHORBIACEAE)**. Experimental Parasitology, v. 247, p. 108481, 2023.

OLIVEIRA, Érica Silva et al. **Atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre bactérias isoladas de saladas de restaurantes do tipo self-service**. Research, Society and Development, v. 11, n. 8, p. e17511830345-e17511830345, 2022.

PINHEIRO, Aruanã Joaquim Matheus Costa Rodrigues et al. **Galloyl- hexahydroxydiphenoyl (HHDP)-glucose isolated from *Punica granatum* L. leaves protects against lipopolysaccharide (LPS)-induced acute lung injury in BALB/c mice**. Frontiers in immunology, v. 10, p. 1978, 2019.

PRASANSUKLAB, Anchalee; BRIMSON, James M.; TENCOMNAO, Tewin. **Potential Thai medicinal plants for neurodegenerative diseases: A review focusing on the anti-glutamate toxicity effect.** *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, v. 10, n. 3, p. 301-308, 2020.

REIS, Amanda Figueiredo; SCHMIELE, Marcio. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

RODRIGUES, João Gustavo Mendes et al. **The immunomodulatory activity of Chenopodium ambrosioides reduces the parasite burden and hepatic granulomatous inflammation in Schistosoma mansoni-infection.** *Journal of Ethnopharmacology*, v. 264, p. 113287, 2021.

SILVA, Anderson França da et al. **Anti-Candida albicans Activity of Ononin and Other Secondary Metabolites from Platonina Insignis MART.** *Metabolites*, v. 12, n. 11, p. 1014, 2022.

SMITH, Helena; DOYLE, Sean; MURPHY, Ricardo. **Identificação dirigida ao alvo de compostos bioativos naturais de fungos filamentosos.** *Química dos Alimentos*, v. 405, p. 134743, 2023.

SOARES, Patrícia Bourguignon et al. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science.** *Ambiente Construído [online]*. 2016, v. 16, n. 1.

VASCONCELOS, Cleydlenne Costa et al. **Arrabidaea chica Verlot fractions reduce MIA-induced osteoarthritis progression in rat knees.** *Inflammopharmacology*, v. 29, p. 735-752, 2021.

VASCONCELOS, Cleydlenne Costa et al. **Effects of extract of arrabidaea chica verlot on an experimental model of osteoarthritis.** *International Journal of Molecular Sciences*, v. 20, n. 19, p. 4717, 2019.

VILLIS, Paulo CM et al. **A Study of the Disruptive Effect of the Acetate Fraction of Punica granatum Extract on Cryptococcus Biofilms.** *Frontiers in Microbiology*, v. 11, p. 568258, 2021.

ZAGO, Patrícia Maria Wiziack et al. **Anti-biofilm action of Chenopodium ambrosioides extract, cytotoxic potential and effects on acrylic denture surface.** *Frontiers in Microbiology*, v. 10, p. 1724, 2019.