

## Macrófitas aquáticas na fronteira da Amazônia maranhense: biodiversidade e perspectivas sobre o potencial econômico

Aquatic macrophytes on the frontier of the maranhense Amazon: biodiversity and perspectives on economic potential

Macrófitas acuáticas en la frontera de la Amazonía maranhense: biodiversidad y perspectivas sobre el potencial económico

### Marlla Maria Barbosa Arouche

Mestra em Biodiversidade e Conservação pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA.  
Doutoranda em Biologia Vegetal (PPGBV) pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.  
[marlla.arouche@gmail.com](mailto:marlla.arouche@gmail.com) / <http://orcid.org/0000-0002-1433-8833>

### Sandro Marcio Silva dos Santos Junior

Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA.  
[sandro.marcio@discente.ufma.br](mailto:sandro.marcio@discente.ufma.br) / <http://orcid.org/0000-0001-7668-2296>

### Karla Bianca Penha da Silva

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA.  
[karla.penha@discente.ufma.br](mailto:karla.penha@discente.ufma.br) / <http://orcid.org/0000-0002-6791-4881>

### Thauana Oliveira Rabelo

Mestra em Biodiversidade e Conservação pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA.  
[thauana.rabelo@gmail.com](mailto:thauana.rabelo@gmail.com) / <http://orcid.org/0000-0002-9908-2207>

### Eduardo Bezerra de Almeida Junior

Doutor e Mestre em Biodiversidade pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.  
Pós-Doutor pelo New York Botanical Garden (NYBG), Estados Unidos. Professor-Pesquisador  
Departamento de Biologia e do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da  
UFMA. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Nível 2.  
[ebaj25@yahoo.com.br](mailto:ebaj25@yahoo.com.br) / <http://orcid.org/0000-0001-7517-4775>

Recebido: 24/02/2024; Aceito: 15/03/2024; Publicado: 27/12/2024.

### RESUMO

O objetivo do estudo foi listar e classificar as espécies presentes nas áreas úmidas da APA da Baixada Maranhense, com ênfase no potencial econômico e perspectivas para conservação da biodiversidade. A pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica, realizada nas plataformas Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo, combinada com dados coletados nas áreas de Palmeirândia, Pinheiro e São Bento. As espécies foram classificadas quanto às formas biológicas, origem, distribuição geográfica seguindo o site da Flora e Funga do Brasil, e o status de ameaça de extinção, baseada na lista vermelha da IUCN. O levantamento resultou em uma lista de 34 espécies identificadas nos três municípios, destacando-se espécies como *Pistia stratiotes*, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eichhornia azurea*, *Pontederia cordata* e *Salvinia minima*. A partir do potencial

econômico registrado para essas espécies, podemos ressaltar a importância de ampliar os estudos sobre as plantas da Baixada Maranhense diante da perspectiva de descoberta de novos fármacos nessa fronteira, cosméticos ou outros produtos naturais; preservando a flora de maneira sustentável.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; Baixada Maranhense; Fronteira; Flora.

### ABSTRACT

The objective of the study was to list and classify the species present in the wetlands of the APA of Maranhense Lowlands, with an emphasis on the economic potential and perspectives for conserving of biodiversity. The research consisted of a bibliographic review carried out on the Periódicos Capes, Google Scholar and Scielo platforms, combined with data collected in the municipalities of Palmeirândia, Pinheiro and São Bento. The species were classified according to biological forms, origin, geographic distribution following the Flora and Funga do Brasil website, and the status of threat of extinction, based on the IUCN red list. The survey resulted in a list of 34 species identified in the three municipalities, highlighting species such as *Pistia stratiotes*, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eichhornia azurea*, *Pontederia cordata* and *Salvinia minima*. Based on the economic potential recorded for these species, we can highlight the importance of expanding studies on plants from the Maranhense Lowlands in view of the prospect of discovering new drugs on this frontier, cosmetics or other natural products; preserving the flora in a sustainable manner.

**Keywords:** Biodiversity; Maranhense Lowlands; Frontier; Flora.

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue enumerar y clasificar las especies presentes en los humedales de la APA de Bajada Maranhense, con énfasis en el potencial económico y las perspectivas para la conservación de la biodiversidad. La investigación consistió en una revisión bibliográfica realizada en las plataformas Periódicos Capes, Google Scholar y Scielo, combinada con datos recolectados en los municipios de Palmeirândia, Pinheiro y São Bento. Las especies fueron clasificadas según formas biológicas, origen, distribución geográfica siguiendo el sitio web Flora y Funga do Brasil y estado de amenaza de extinción, con base en la lista roja de la IUCN. El relevamiento arrojó como resultado un listado de 34 especies identificadas en los tres municipios, destacando especies como *Pistia stratiotes*, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eichhornia azurea*, *Pontederia cordata* y *Salvinia minima*. A partir del potencial económico registrado para estas especies, podemos resaltar la importancia de ampliar los estudios sobre plantas de las tierras de Bajada Maranhense, ante la perspectiva de descubrir nuevos fármacos en esta frontera, cosméticos u otros productos naturales; preservar la flora de forma sostenible.

**Palabras clave:** Biodiversidad; Bajada Maranhense; Frontera; Flora.

---

## Introdução

As plantas aquáticas fazem parte de um grupo diversificado de angiospermas (ALEXANDER et al., 2008; SCHNEIDER et al., 2015; AOKI et al., 2017). E por apresentar a habilidade genotípica de produzir fenótipos diferenciados em resposta a diferentes condições ambientais, essas plantas receberam diversas classificações, que variam de acordo com os autores que as descrevem (PIERINI; THOMAZ, 2004).

As macrófitas aquáticas são geralmente encontradas em áreas úmidas, que estão em contato direto com o ecossistema terrestre, o que possibilita a interação de diversos níveis

tróficos presentes nos ambientes aquáticos e terrestres (ESTEVEZ, 1988). A subsistência de grupos de organismos existentes na região é enriquecida através da presença das macrófitas aquáticas, porque assim, por intermédio dessas plantas, os demais níveis tróficos utilizam-nas como alimento (produtores primários) e abrigo (POTT; POTT, 2009).

Devido a relação e interação que as espécies aquáticas têm com o ambiente, pode levar algumas espécies ao desaparecimento, quando os impactos causam grandes mudanças no ambiente, como aumento da turbidez da água e assoreamento do canal (ALLAN, 2004). Isso afeta, especialmente, as espécies submersas e flutuantes (AKASAKA et al., 2010; KOLADA, 2010; SASS et al., 2010). No entanto, é importante notar que esses fatores, quando associados a abertura do dossel e a entrada de nutrientes, também podem aumentar o crescimento de espécies tolerantes, como formas de vida anfíbias e emergentes (AKASAKA et al., 2010; KOLADA, 2010; QUINN et al., 2010). Além disso, esses fatores podem promover oportunistas (KOLADA, 2010; QUINN et al., 2011) e facilitar a invasão por espécies exóticas (MACKAY et al., 2010; QUINN et al., 2011).

As macrófitas aquáticas são caracterizadas por sua importância econômica e ecológica, apresentando diferentes formas de uso, alta capacidade de distribuição e colonização de novos ambientes, aliado a uma ampla taxa de crescimento e grande potencial de estocar nutrientes (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006).

No Maranhão, a diversidade da vegetação é influenciada pela extensa rede de bacias hidrográficas e por fatores climáticos, promovendo uma ampla variedade de ecossistemas (PINHEIRO; MACHADO, 2016). Esses ecossistemas abrangem desde áreas salinas com manguezais, campos inundáveis e cerrados até regiões com vegetação de babaquais, restingas e florestas de grande porte com características amazônicas (MUNIZ, 2006).

A compreensão das diversas formas de uso de plantas é de suma importância, uma vez que esses recursos naturais desempenham um papel crucial nas sociedades humanas em todo o mundo. Tendo em vista a relação intrínseca entre plantas e seres humanos ao longo da história, o conhecimento sobre suas múltiplas aplicações e propriedades desempenha um papel vital na preservação da biodiversidade e na promoção da sustentabilidade (OLIVEIRA-SILVA et al., 2019; ALENCAR et al., 2021; DRESCH et al., 2021).

No Brasil, aproximadamente 82% da população utiliza produtos à base de plantas medicinais em seus cuidados com a saúde. Essa prática é difundida por meio de conhecimentos tradicionais em comunidades como os povos indígenas, quilombolas e outros grupos tradicionais, além de ser transmitida oralmente entre gerações e integrar os sistemas oficiais de saúde, seguindo princípios e diretrizes estabelecidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2016; SALESSE et al., 2018).

Apesar de o Brasil ser um país com uma longa tradição no uso de plantas medicinais, ainda há carência de estudos específicos que analisem o crescimento desse mercado e o consumo da população (CASTRO; ALBIERO, 2016). Essa lacuna ressalta a importância de um monitoramento eficaz e da pesquisa contínua no campo das plantas medicinais e fitoterápicos, para garantir a eficácia e segurança desses tratamentos e seu acesso equitativo à população. A diversidade biológica das plantas aquáticas reflete uma complexa gama de espécies, cada uma manifestando suas próprias características adaptativas. Este panorama não se limita apenas ao contexto biológico, mas perpassa igualmente pela compreensão da diversidade cultural e ambiental. E as fronteiras na região amazônica brasileira devem ser analisadas como espaços dinâmicos dentro de um território e de uma sociedade em constante processo de transformação geográfica.

Nesse sentido, a riqueza biológica das plantas aquáticas se entrelaça com a complexidade das dinâmicas culturais e ambientais, formando um cenário em que as fronteiras não são apenas limites geográficos, mas sim áreas de interação e transformação contínua. Esta interconexão entre a diversidade biológica e a dinâmica social destaca a importância de uma abordagem integrada para compreender a complexidade das fronteiras amazônicas. Ao examinar a riqueza dessa flora, suas formas de uso e classificação quanto ao nível de ameaça de extinção, esperamos contribuir para a gestão sustentável desses preciosos recursos naturais na região da Baixada Maranhense. Uma vez que as fronteiras da Amazônia brasileira devem ser vistas como um contexto fundamental para essa análise, considerando sua influência nas dinâmicas biológicas e socioambientais das macrófitas aquáticas na região.

Nesse contexto, este estudo visa explorar a importância do potencial econômico e as múltiplas formas de uso, e a classificação quanto ao nível de ameaça de extinção das macrófitas aquáticas na APA da Baixada Maranhense.

## Metodologia

### Área de estudo e coleta de dados

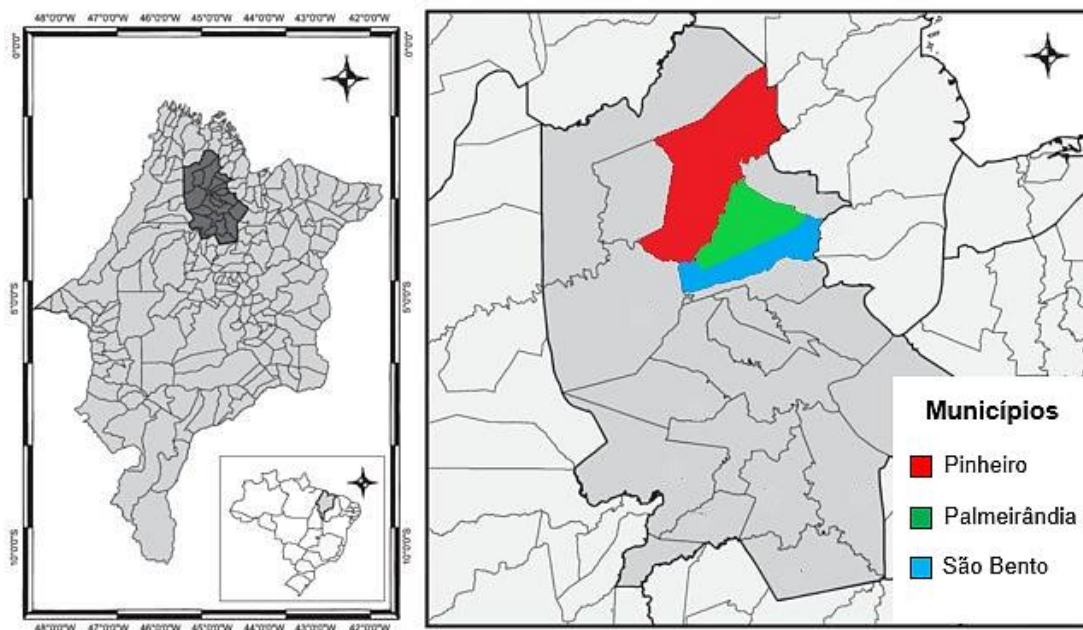
A APA da Baixada Maranhense está localizada na porção noroeste do Estado do Maranhão (1°00' - 4°00'S e 44°21' - 45°21'W), a oeste da Ilha de São Luís, limitando-se ao norte a região do litoral e o Oceano Atlântico, ao sul com a região dos Cocais, a oeste com a região da floresta Amazônica e a Leste com o Golfão Maranhense e Cerrado (CORREIA,

2006). A região da Baixada Maranhense conta com 23 municípios, incluindo a Ilha dos Caranguejos (MARANHÃO, 2002), e faz parte na Amazônia legal maranhense.

A Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense é designada pela Convenção Ramsar como uma área úmida que apresenta vários ambientes hídricos de importância internacional para a conservação. E tem o propósito de promover a cooperação entre países para a conservação e uso racional das zonas úmidas no mundo devido a sua biodiversidade bem como importância ambiental para o desenvolvimento socioeconômico sustentável (MMA, 2011).

As coletas desse estudo foram nas áreas alagadas de três municípios contíguos da APA da Baixada Maranhense, a saber: Palmeirândia, Pinheiro e São Bento (Figura 1). A bacia hidrográfica que compreende parcialmente os municípios de Palmeirândia, Pinheiro e São Bento, é a do rio Aurá, posicionada entre a Amazônia e o Nordeste Brasileiro, pertencente à região do atlântico nordeste ocidental e na porção norte do Maranhão (MENDES, 2018).

**Figura 1:** Área de Proteção da Baixada Maranhense: Pinheiro, Palmeirândia e São Bento



Fonte: elaborado pelos autores.

O presente estudo trata-se de uma análise secundária, utilizando-se dados das espécies já coletadas no período de agosto a setembro de 2019 e março de 2020, realizadas no período de seca e no período de cheia dos campos da Baixada Maranhense. Cabe ressaltar que todo o processo de coleta foi realizado pela equipe do Laboratório de Estudos Botânicos (LEB), seguindo a metodologia de Fidalgo e Bononi (1989). O material foi identificado com auxílio de literatura, por comparação com as exsicatas do acervo do

Herbário do Maranhão (MAR) da UFMA e quando necessário, foi encaminhando para especialista.

As formas biológicas seguiram de acordo com as descrições de Pedralli (1990), nas quais foram classificadas em submersas fixas, submersas livre, flutuantes fixas, flutuantes livres, emergentes, anfíbias e epífitas. Nesta pesquisa, foi realizada uma extensa revisão bibliográfica, fazendo-se uso da internet como fonte de busca por material relevante. O levantamento das citações pertinentes ao tema foi conduzido nas seguintes plataformas: Periódico Capes, Google Acadêmico, Scielo e no site da IUCN.

Para a seleção dos artigos, utilizaram-se palavras-chave específicas, tais como: “APA + Baixada maranhense”, “extinção de macrófitas aquáticas”, “utilização + plantas aquáticas”, “economia + macrófitas aquáticas”, “alimentação + macrófitas aquáticas”, “fitorremediação”, “ervas daninhas”, “alagados”, “veredas” e “ervas aquáticas”.

No total, foram consultadas 46 referências sendo 8 livros nacionais, 10 livros internacionais, 14 artigos de circulação pública, 1 cartilha, 1 revista, 4 dissertações de mestrado, 1 Tese e 7 sites (MMA 2011; IBGE, 2017; IUCN, 2019; CABI, 2021). Ademais, o status de conservação das espécies foi pesquisado no site da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza). Nessa lista, as espécies são classificadas em diferentes níveis de extinção, indicados com estas siglas NE (Not Evaluated), DD (Data Deficient), LC (Least Concern), NT (Near Threatened), VU (Vulnerable), EN (Endangered), CR (Critically Endangered), EW (Extinct in the Wild), EX (Extinct). Junto a isso, também foi consultado o site Flora e Funga do Brasil que possui a classificação NE (Espécie não avaliada).

## Resultados e discussão

Foi compilada uma lista florística composta por 33 espécies de angiospermas e uma samambaia, pertencentes a 25 gêneros e 19 famílias, distribuídas em Palmeirândia, Pinheiro e São Bento. Com destaque para Pontederiaceae que apresentou o maior número de espécies, sendo representada pelos gêneros *Eichhornia* e *Pontederia*.

Quanto ao nível de ameaça de extinção das espécies, há registros de classificação para apenas duas delas na lista da IUCN, a *Pistia stratiotes* e *Cyperus iria*. Apesar de estarem classificadas como “pouca preocupação” no que se refere ao grau de ameaça, cabe ressaltar que além de serem plantas de pequeno porte, são também as primeiras a serem derrubadas quando acontecem avanços predatórios e não planejados visando exploração de áreas para

instalação de monoculturas. As espécies classificadas com a sigla NE ainda não foram submetidas aos critérios de avaliação de risco, de acordo com o site Flora e Funga do Brasil (2023). Havendo a necessidade de estudos direcionados para esses grupos de plantas diante do acelerado processo de degradação e desmatamento.

A exploração abrangente das potencialidades das macrófitas aquáticas é uma dimensão em constante desenvolvimento. No Maranhão, seus usos tradicionais são raramente documentados em artigos, sendo encontrados em relatos ou textos informais para alimento de gado. Isto demonstra a necessidade de mais estudos etnobotânicos voltados a este grupo para ampliar o conhecimento quanto à potencialidade destas plantas. Na literatura seus usos abrangem desde a alimentação humana até seu potencial na promoção da sustentabilidade ambiental. Uma de suas contribuições é capacidade de filtrar e melhorar a qualidade da água, absorvendo nutrientes em excesso, como nitrogênio e fósforo que também previnem a eutrofização (BRITO; SILVA, 2022).

Além de extrair consideráveis cargas de nutrientes, a abordagem de remediação empregando macrófitas pode revelar eficácia na eliminação de coliformes fecais e de metais pesados como zinco; níquel, chumbo, cobre mercúrio, urânio e cério (BRAUN et al., 2016).

Macrófitas aquáticas desempenham um papel essencial na estabilização das margens dos corpos d'água. Suas raízes atuam como uma barreira natural contra a erosão do solo, oferecendo proteção às margens ribeirinhas e lacustres (DINIZ et al., 2005).

A espécie *Pistia stratiotes*, registrada na área, apresenta potencial e uso artesanal, alimentício, medicinal, ornamental e na fitorremediação. Conhecida popularmente pelo nome de alface d'água ou erva-de-santa-luzia (MARTINS et al., 2008), essa planta possui indicações medicinais por comunidades pantaneiras, com ação desinflamatória, cicatrizante, diurética, além de ser utilizada para tratar a diarreia, asma, tosse (POTT; POTT, 2002). Essa espécie também pode ser usada como uma planta ornamental em aquários, ou combustível, servindo de fonte para a produção de gás metano (IUCN, 2019).

*Limnobium laevigatum*, conhecida como mureru-orelha-de-burro, é uma espécie de fácil cultivo, utilizada na ornamentação de aquários artificiais, lagos e terrários. Em testes realizados em laboratório, a planta demonstrou potencial na suplementação para ração animal, funcionando com uma fonte de alimentação alternativa comercial, uma vez que possuem proteínas de alto valor nutricional. (APONTE, 2017). *Nymphaea amazonum*, a ninfeia ou batata-d'água, tem sido utilizada como planta medicinal pela população ribeirinha do Pantanal Matogrossense no tratamento de úlceras e por possuir atividade antioxidante (VAN DEN BERG, 1982).

| Marlla Maria Barbosa Arouche | Sandro Marcio Silva dos Santos Junior |  
| Karla Bianca Penha da Silva | Thauana Oliveira Rabelo | Eduardo Bezerra de Almeida Junior |

**Tabela 1:** Espécies amostradas, formas biológicas, grau de ameaça, Voucher, formas de uso, referências e áreas de coletas. Legenda: Origem: NT = Nativa; NZ = Naturalizada. O. = Origem. D.F. = Domínios Fitogeográficos. Grau de ameaça de acordo com a IUCN e o site Flora e Funga do Brasil: LC = Least Concern (menor preocupação), NE= Not Evaluated (espécie não avaliada). V. = Voucher do herbário. Áreas de coletas: 1 = Palmeirândia, 2 = Pinheiro, 3 = São Bento.

| Família / Espécie                                                           | Nome Popular                                                                  | Forma Biológica | O. | D.F.                   | Grau de Ameaça | Formas de Usos                                                  | Referência                                                                                                 | V.        | Área de coleta |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|---|---|---|
| AMARANTHACEAE                                                               |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                | 1 | 2 | 3 |
| <i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze                                 | Penicilina, doril                                                             | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE             | Medicinal, alimentício                                          | Schneider et al. (2022); Pereira et al. (2023)                                                             | MAR 5880  | X              | - | - |   |
| <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb                           | erva-jacaré                                                                   | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE             | Medicinal, fitorremediação                                      | Sharma et al. (2021); Khandker et al. (2022); Nahar et al. (2022)                                          | MAR 11624 | -              | - | X |   |
| ARACEAE                                                                     |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Pistia stratiotes</i> L.                                                 | erva-de-santa-luzia, lentinha d'água, mureru, alface d'água, mureru-ranquinho | Flutuante Livre | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | LC             | Alimentício, artesanal, medicinal, ornamental, sustentabilidade | Pott e Pott (2002); Cicero et al. (2007); Martins et al. (2008); Singh et al. (2021); Wibowo et al. (2023) | MAR 1310  | -              | X | X |   |
| ARECACEAE                                                                   |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Desmoncus horridus</i> subs <i>horridus</i> Splitg. ex Mart.             | Titara                                                                        | Anfíbia         | NT | AM                     | NE             | Recuperação de áreas degradadas                                 | Borges (2019)                                                                                              | MAR 14629 | -              | X | - |   |
| ASTERACEAE                                                                  |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski                                          | Margaridinha de fruta                                                         | Emergente       | NT | AM, CA, CE, MA         | NE             | Forrageira, medicinal                                           | Bechara e Sgarbi (2010)                                                                                    | MAR 9229  | -              | X | - |   |
| COMMELINACEAE                                                               |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Commelina erecta</i> L.                                                  | Erva de Santa Luzi                                                            | Emergente       | NT | AM, CA, CE, MA, PT     | LC             | Medicinal, apícola, fitorremediação                             | Trapp (2016); Cavichi (2023); Sampaio et al. (2005); Peckolt e Peckolt (2016)                              | MAR 11619 | -              | - | X |   |
| CONVOLVULACEAE                                                              |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> (Mart. ex Choisy) D.F. Austin | Algodão-bravo                                                                 | Emergente       | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE             | Tóxica, mas com uso biotecnológico                              | Pott e Pott (2004); Matos et al. (2011); Nidiry et al. (2011); Dhale (2023)                                | MAR 11617 | X              | X | X |   |
| <i>Ipomoea ramosissima</i> (Poir.) Choisy                                   | Corda de viola                                                                | Emergente       | NT | AM, CA, CE, MA         | LC             | **                                                              | -                                                                                                          | MAR 7507  | -              | - | X |   |
| <i>Ipomoea squamosa</i> Choisy                                              | Salsa                                                                         | Emergente       | NT | AM, CE, MA, PA         | NE             | Tóxica                                                          | Cao et al. (2005)                                                                                          | MAR 7512  | X              | - | - |   |
| CUCURBITACEAE                                                               |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Cucumis anguria</i> L.                                                   | Maxixe                                                                        | Anfíbia         | NT | AM, CE, MA             | NE             | Alimentícia, medicinal apícola                                  | Queiroz (1998); Martins et al. (2008); Corrêa (1984)                                                       | MAR 9210  | X              | - | - |   |
| CYPERACEAE                                                                  |                                                                               |                 |    |                        |                |                                                                 |                                                                                                            |           |                |   |   |   |
| <i>Cyperus iria</i> L.                                                      | Tiririca                                                                      | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | LC             | Biotecnológico                                                  | Capps et al. (2010); Bezerra et al. (2018)                                                                 | MAR 11628 | -              | X | - |   |
| <i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz                                            | Tampão                                                                        | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE,            | LC             | Forrageira, apícola                                             | Sampaio et al. (2005); Corrêa                                                                              | MAR       | X              | - | - |   |

## |Sociedade, recursos naturais e desenvolvimento na(s) fronteira(s) da Amazônia brasileira|

|                                                              |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|------------------------|----|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|
|                                                              |                                                                          |                 |    | MA, PA, PT             |    |                                           | (1984)                                                                                    | 7283      |   |   |   |
| <i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. e Schult.            | Capim peludo                                                             | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PT     | NE | Fitorremediação                           | Pinder e Rosso (1998)                                                                     | MAR 11625 | - | - | X |
| <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler                 | Capim estrela                                                            | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PT     | NE | Medicinal, apícola, forrageira            | Sampaio et al. (2005); Corrêa (1984)                                                      | MAR 9219  | X | - | - |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>                                         |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Euphorbia hirta</i> L.                                    | Erva passarinho                                                          | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PA     | NE | Medicinal                                 | Sampaio et al. (2005); Corrêa (1984)                                                      | MAR 9220  | X | - | - |
| <b>FABACEAE</b>                                              |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.                    | Feijão de bola                                                           | Emergente       | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Apícola, forrageira, biotecnológica       | Sampaio et al. (2005); Sousa et al. (2013)                                                | MAR 11680 | X | - | - |
| <i>Neptunia oleracea</i> Lour.                               | Tripa de vaca                                                            | Flutuante Livre | NT | AM, CA, PT             | NE | Fitorremediação                           | Wahab et al. (2014);                                                                      | MAR 1308  | X | X | X |
| <i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.                            | Dorme dorme                                                              | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PT     | NE | Apícola, forrageira                       | Sampaio et al. (2005); Mayulu et al. (2023)                                               | MAR 7477  | X | X | X |
| <b>HYDROCHARITACEAE</b>                                      |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. e Bonpl. ex Willd.) Heine | Camalotinho, erva-de-sapo, mureru-orelha-de-burro, mureru-buchudinho     | Flutuante Livre | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Fitorremediação; alimentício; ornamental. | Aponte (2017); Martino et al. (2023)                                                      | MAR 7501  | X | - | - |
| <b>LAMIACEAE</b>                                             |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Hyptis atrorubens</i> Poit.                               | Matinho                                                                  | Anfíbia         | NT | AM, CE, MA             | NE | Apícola, biotecnológico                   | Sampaio et al. (2005); Abedini et al. (2013); Kerdudo et al. (2016)                       | MAR 9944  | X | - | - |
| <i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.                       | Redonda espinhosa                                                        | Emergente       | NZ | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Medicinal, biotecnológico                 | Sampaio et al. (2005); Gang e Kang (2022); Lorenzi e Matos (2008); Oliveira et al. (2016) | MAR 9952  | X | - | - |
| <b>MENYANTHACEAE</b>                                         |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze                | Estrela-branca, Lagartixa, Prato-d'água, Pata-de-burro, Soldadela-d'água | Flutuante Livre | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Fitorremediação, ornamental               | Tocto et al. (2018); Tedesco et al. (2019)                                                | MAR 11618 | X | X | X |
| <b>NYMPHAEACEAE</b>                                          |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Nymphaea Amazonum</i> Mart. e Zucc.                       | Batata-d'água, camalote-da-meia-noite, ninfeia, pata-de-boi              | Flutuante Fixa  | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Forrageira, apícola                       | Brandão (2017); Sampaio et al. (2005)                                                     | MAR 11623 | - | - | X |
| <b>ONAGRACEAE</b>                                            |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H. Hara              | Escama-de-pirarucu, Lombrigueira, murereu.                               | Emergente       | NT | AM, CA, PA             | NE | Apícola, fitorremediação                  | Sampaio et al. (2005); Núñez et al. (2011)                                                | MAR 5866  | X | - | X |
| <b>PLANTAGINACEAE</b>                                        |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |
| <i>Scoparia dulcis</i> L.                                    | Vassourinha                                                              | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Medicinal, apícola                        | Sampaio et al. (2005); Lorenzi e Matos (2008)                                             | MAR 5879  | X | - | - |
| <b>POACEAE</b>                                               |                                                                          |                 |    |                        |    |                                           |                                                                                           |           |   |   |   |

| Marlla Maria Barbosa Arouche | Sandro Marcio Silva dos Santos Junior |  
| Karla Bianca Penha da Silva | Thauana Oliveira Rabelo | Eduardo Bezerra de Almeida Junior |

|                                              |                                                                                                  |                 |    |                        |    |                                                                                     |                                                                                          |           |   |   |   |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|
| <i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P.Beauv. | -                                                                                                | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA         | NE | Biotecnológica, fitorremediação                                                     | Verma et al. (2015); Aguilar et al. (2003)                                               | MAR 9575  | X | - | - |
| <i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.    | Capim do banhado                                                                                 | Anfíbia         | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Forrageira                                                                          | Corrêa (1984)                                                                            | MAR 9576  | X | - | - |
| <i>Paspalum ligulare</i> Nees                | Capim elefante                                                                                   | Anfíbia         | NT | AM, CA, MA             | NE | Bioindicadora                                                                       | Bonilla et al. (2019)                                                                    | MAR 10623 | X | - | - |
| <b>PONTERIDACEAE</b>                         |                                                                                                  |                 |    |                        |    |                                                                                     |                                                                                          |           |   |   |   |
| <i>Eichbornia azurea</i> (SW.)Kunth          | Aguapé, aguapé-de-cordão, bico-de-pato, camalote, dama-do-lago, muréré-de-veado, orelha-de-veado | Flutuante Fixa  | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Bioindicadora, ornamental, apícola artesanato, forrageira                           | Silva e Fontoura (2021); Sampaio et al. (2005); Corrêa (1984)                            | MAR 5870  | X | - | - |
| <i>Eichbornia crassipes</i> (Mart.) Solms    | Mururu                                                                                           | Flutuante Livre | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Fitorremediação, artesanato, ornamental apícola, biotecnológica forrageira, madeira | Valderrama (1996); Corrêa (1984); Bortolotto e Guarim Neto (2005); Sampaio et al. (2005) | MAR 1308  | X | X | X |
| <i>Eichbornia heterosperma</i> Alexander     | Aguapé                                                                                           | Flutuante Fixa  | NT | AM, CA                 | NE | Fitorremediação                                                                     | Grajales et al. (2020)                                                                   | MAR 11609 | X | - | - |
| <i>Pontederia cordata</i> (Muhl.) Torr.      | Aguapé                                                                                           | Flutuante Fixa  | NT | AM, CA, CE, MA, PA, PT | NE | Ornamental, artesanato forrageira, fitorremediação                                  | Corrêa (1984); Xin et al. (2020)                                                         | MAR 11612 | X | - | - |
| <i>Pontederia reflexa</i> Sousa              | Aguapé.                                                                                          | Emergente       | NT | CA, PA                 | NE | **                                                                                  | -                                                                                        | MAR 11622 | - | - | X |
| <b>SALVINIACEAE</b>                          |                                                                                                  |                 |    |                        |    |                                                                                     |                                                                                          |           |   |   |   |
| <i>Salvinia auriculata</i> Aubl.             | Orelha de onça                                                                                   | Flutuante Livre | NT | AM, CE, MA, PA, PT     | NE | Bioindicadora, fitorremediação                                                      | Wolff et al. (2012); Delaqua et al. (2020); Espinoza-Quinones et al. (2009)              | MAR 11683 | X | X | X |

Fonte: elaborado pelos autores.

A espécie *Ludwigia helminthorrhiza* é utilizada na ornamentação de lagos amazônicos e tanques; serve de alimento para insetos, peixes e mamíferos herbívoros como o peixe-boi; apresenta potencial na descontaminação de ambientes poluídos (DEMARCHI et al., 2018). *Eichhornia azurea*, conhecida como aguapé ou aguapé-de-cordão, apresenta potencial em relação aos pecíolos, que quando secos são utilizados para a confecção de tapetes artesanais além de serem usados para fabricação de cordas, cortinas, cadeiras e traçados. Apresenta propriedade adstringente e depurativa (SILVEIRA, 2020), sendo utilizada na medicina popular.

No Pantanal, as folhas e sementes de *Pontederia cordata* podem ser consumidas como farinha, ou misturada a cereais ou utilizada na fabricação de pães (CROWHURST, 1972; POTT; POTT, 2002). Por outro lado, em análises laboratoriais, a *Salvinia mínima* demonstrou sua utilização como filtradora de águas contaminadas por metais pesados e resíduos orgânicos (OUTRIDGE; HUTCHINSON, 1991; OLGUIN et al., 2007).

A referida espécie de planta tem sido foco de pesquisas ecológicas, por desempenhar dupla função como bioindicadora da qualidade da água e como agente extratora de metais pesados, sobretudo por possuir a capacidade de absorção de diversas substâncias inorgânicas presentes no corpo d'água, sendo reconhecidas como fitorremediadoras (OLGUIN et al., 2007) e em alguns casos, podem ser empregadas em áreas da baixada maranhense que possuam alto teor de resíduos sólidos.

As informações, concernentes ao uso efetivo das macrófitas aquáticas, fundamentaram-se em referências de experiências realizadas fora do Maranhão. Contudo, no caso das espécies desprovidas de informações documentadas acerca de seu emprego em alimentação, ornamentação, artesanato, medicina e práticas de sustentabilidade, os estudos da literatura se voltaram para outras dimensões. Uma delas é a avaliação de toxicidade mediante ensaios químicos (ANTONIASSI et al., 2007; CAPPS et al., 2010), onde se destacaram as espécies *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* e *Cyperus iria* L. Outras espécies, como a *Commelina longicaulis* Jacq., foram classificadas como invasoras em lavouras de arroz (RAHMAN et al., 2021), enquanto *Macroptilium lathyroides* demonstrou propriedades antibacterianas (SOUSA et al., 2013).

Ao considerar os recursos naturais e a influência das fronteiras da Amazônia maranhense, ganhamos uma perspectiva mais abrangente sobre a importância das macrófitas aquáticas, suas formas de uso, seu potencial econômico e os níveis de ameaças na região da Baixada Maranhense, contribuindo para futuras pesquisas e ações de conservação. Com base nas informações disponíveis, a compreensão da diversidade das macrófitas aquáticas amazônicas e suas interações com o ambiente estão intrinsecamente ligadas às dinâmicas da Amazônia brasileira. Estas dinâmicas permeiam tanto os aspectos

geográficos quanto sociais dessa região (GADELHA, 2002; CASTRO, 2012); trazendo uma perspectiva quanto ao potencial de uso das macrófitas aquáticas, associando a proteção dos recursos da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

Assim, diante do contexto da formação histórica da Amazônia, as ações políticas distintas e a dinâmica econômica nacional e internacional são fatores que influenciam os interesses de mercado contribuindo com a formulação de planos direcionados as áreas de fronteiras, extrapolando os limites políticos geográficos (CASTRO, 2012). Além disso, os processos de dominação social relacionados com as políticas de desenvolvimento e os grandes empreendimentos nacionais e internacionais também desempenham um papel importante. Portanto, é essencial considerar todos esses aspectos ao estudar a relação entre a flora do Maranhão e, na perspectiva do presente estudo, as macrófitas aquáticas amazônicas, considerando as fronteiras da Amazônia brasileira.

## Considerações Finais

A partir da pesquisa, observa-se que a maior parte das espécies coletadas e analisadas se restringe a registros morfológicos. Tal observação ressalta a necessidade premente de estudos mais aprofundados, para compreender como essas plantas representam recursos importantes para a sociedade, uma vez que muitas dessas interações são de conhecimento local.

Vale destacar a importância do presente estudo na ampliação do conhecimento sobre as macrófitas aquáticas da APA da Baixada Maranhense. A identificação das espécies, a classificação de formas biológicas e os levantamentos sobre seus usos proporcionam subsídios valiosos para a gestão sustentável desses ecossistemas. E assim desenvolver ações direcionadas para gerar tecnologia de cultivo, para tornar essas espécies economicamente competitivas a outras culturas, despertando o interesse do produtor.

A análise dos níveis de ameaças das espécies, embasada na lista vermelha da IUCN, direciona a atenção para a necessidade de estratégias eficazes de conservação. Além disso, ao integrar as fronteiras da Amazônia brasileira como elemento central, este estudo oferece uma perspectiva sobre as interações entre as macrófitas aquáticas e seu contexto socioambiental, destacando a importância de futuras pesquisas e práticas de manejo para conservar essa rica biodiversidade; subsidiando dados para que testes práticos sejam realizados quanto ao uso das macrófitas aquáticas de forma alimentícia, ornamental, artesanal, medicinal, combustível e ecológica.

## Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa do último autor (grant 316031/2021-6 EBAJ). À Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e ao Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) pela disponibilidade do espaço e de recursos humanos e ao Herbário do Maranhão (MAR) pela estrutura e por viabilizar as consultas no acervo, as quais foram fundamentais no desenvolvimento da pesquisa.

## Referências

ABEDINI, A. Avaliação biológica e fitoquímica de substâncias naturais de *Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae), selecionadas por triagem de extratos de 42 plantas. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade de Direito e Saúde-Lille II. 2013.

AGUILAR, V.; STAYER, C.; MILBERG, P. Resposta da vegetação infestante ao manejo seletivo químico e manual da cobertura do solo em cafezal sombreado. **Pesquisa sobre Ervas Daninhas**, v. 1, p. 68-75, 2003.

AKASAKA, M.; TAKAMURA, N.; MITSUHASHI, H.; KADONO, Y. Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. **Freshwater Biology**, v. 55, n. 4, p. 909-922, 2010.

ALLAN, J. D. Influence of land use and landscape setting on the ecological status of rivers. **Limnetica**, v. 23, n. 3-4, p. 187-197, 2004.

ANTONIASSI, N. A. B. [et al.]. Intoxicação espontânea por *Ipomoea carnea* subsp. fistulosa (Convolvulaceae) em bovinos no Pantanal Matogrossense. Mato Grosso, **Pesq. Vet. Bras.**, v. 27, n. 10, p. 415-418, 2007.

AOKI, C., TEIXEIRA-GAMARRA, M.C., GAMARRA, R.M. [et al.]. Abiotic factors drive the structure of aquatic plant assemblages in riverine habitats of the Brazilian “Pantanal”. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, p. 405-415, 2017.

APONTE, H. Productividad de *Limnobium laevigatum* (Hydrocharitaceae) bajo condiciones de laboratorio. **Polibotánica**, n. 44, p. 157-166, 2017.

BECHARA, F. C.; SGARBI, A. S. Restauração florestal: O uso de tecnologias de nucleação em áreas dominadas por pastagens. **Sistemas de Produção Agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Florestais)**, 2010.

BEZERRA, J. J. L. et al. Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 2, p. 228-238, 2018.

BONILLA, O. H. et al. Comunidade Halofítica Herbáceo-arbustiva em Perímetro Irrigado do Município de Pentecoste–CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1934-1951, 2019.

BORGES, F. S. **Lista de espécies com potencial para a restauração florestal na microrregião do Guamá, Pará, Amazônia, Brasil**. 2019. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

BRAUN, A. B.; ADAN, W. S. T.; VINCENTIN, C.; THOMÉ, A. Biorremediação como alternativa de tratamento de solos contaminados com metais tóxicos. **Revista CIATEC – UPF**, v. 11, n. 2, p. 73-87, 2019.

BRITO, L. D.; SILVA, M. C. C. B. Potencial de uso de macrófitas aquáticas como ferramenta de fitorremediação na lagoa facultativa da Estação de Tratamento de Esgoto de Mamanguape-PB. **Gaia Scientia**, v. 16, n. 4, p. 94–118, 2022.

CABI. *Salvinia minima*. In: **Invasive Species Compendium**. Wallingford, Reino Unido: CAB International, 2021.

CAO, S. et al. Ipomoeassins A– E, Cytotoxic macrocyclic glycoresins from the leaves of *Ipomoea squamosa* from the Suriname Rainforest. **Journal of natural products**, v. 68, n. 4, p. 487-492, 2005.

CAPPS, A. L.; NOVO, J. O. S; NOVO, M. C. Repelência e toxicidade de *Cyperus iria* L., em início de florescimento, ao gorgulho *Sitophilus oryzae*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 203-209, 2010.

CASTRO, E. Amazônia: sociedade, fronteiras e políticas. **Caderno CRH**, v. 25, n. 64, p. 9–16, 2012.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.

CORREIA, J. O. **Sustentabilidade dos sistemas agro-extrativos de produção da região lacustre de Penalva-MA, na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

CROWHURST, A. **The Weed Cookbook: Naturally Nutritious - Yours Free for the Taking**. New York: Lancer Books, 1972.

DELAQUA, G. C. G. [et al.]. Evaluation of the application of macrophyte biomass *Salvinia auriculata* Aublet in red ceramics. **Journal of Environmental Management**, v. 275, p. 111253, 2020.

DERMACHI, L. O. [et al.]. **Ecologia e Guia de Identificação: Macrófitas Aquáticas do Lago Amazônico**. Manaus: Editora INPA, 2018. 44 p.

DHALE, D. A. Antifungal Properties of Extracts of *Ipomoea carnea* Jacq. Subsp. *fistulosa* Against some Vegetable Pathogenic Fungi. **Current Agriculture Research Journal**, v. 11, n. 2, p. 548-552, 2023.

DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O.; BARBOSA, J. E. L.; KONIG, A. Uso de macrófitas aquáticas como solução ecológica para melhoria da qualidade de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 226–230, 2005.

DRESCH, R. R.; LIBÓRIO, Y. B.; CZERMAINSKI, S. B. C. Compilação de levantamentos de uso de plantas medicinais no Rio Grande do Sul. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, e310219, 2021.

ESPINOZA-QUINONES, F. R. et al. Study of the bioaccumulation kinetic of lead by living aquatic macrophyte *Salvinia auriculata*. **Chemical Engineering Journal**, v. 150, n. 2-3, p. 316-322, 2009.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio do Janeiro: Editora Interciência, 1998. 602 p.

FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.

GADELHA, R. M. A. F. Conquista e ocupação da Amazônia: a fronteira Norte do Brasil. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 63–80, 2002.

GANG, R.; KANG, Y. Características botânicas e potencial etnofarmacológico de *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br: uma revisão. **Revista de Biotecnologia Vegetal**, v. 1, p. 3-14, 2022.

GRAJALES, H.; AGUIRRE, N. J.; TORO, F. M.; MARXSEN, J.; POHLON, E. Root-associated biofilms of *Eichhornia heterosperma* Alexander, 1939 contribute to the remediation of the tropical reservoir Porc II, Colombia. **Limnologia**, v. 80, p. 125745, 2020.

HENRY-SILVA, G. G; CAMARGO, A. F. M. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 21-28, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Palmeirandia-MA**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/palmeirandia/historico>>. Acesso em: 4 jan. 2024.

KERDUDO, A. [et al.]. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Hyptis atrorubens* Poit. from Martinique (FWI). **Journal of Essential Oil Research**, v. 28, n. 5, p. 436-444, 2016.

KOLADA, A. The use of aquatic vegetation in lake assessment: testing the sensitivity of macrophyte metrics to anthropogenic pressures and water quality. **Hydrobiologia**, v. 656, p. 133-147, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008. v. 2. 595 p.

PINHEIRO, C. U. B.; MACHADO, M. A. Da água doce à água salgada: mudanças na vegetação de igapó em margens de lagos, rios e canais no baixo curso do rio Pindaré, Baixada Maranhense. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 05, p. 1410-1427, 2016.

MACKAY, S. J.; JAMES, C. S.; ARTHINGTON, A. H. Macrophytes as indicators of stream condition in the wet tropics region, Northern Queensland, Australia. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 2, p. 330-340, 2010.

MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – GEPLAN, Laboratório de Geoprocessamento. **Atlas do Maranhão**. 2. ed. São Luís: UEMA, 2002. 44 p.

MARTINS, M. L. [et al.]. **Macrófitas**: as plantas aquáticas de guarapiranga e a qualidade da nossa água. São Paulo: Janfer Editora e Gráfica Ltda., 2008. 37 p.

MATOS, F. J. A. [et al.]. **Plantas Tóxicas**: estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. 256 p.

MAYULU, H.; DARU, T. P. TRICAHYADINATA, I. In vitro evaluation of ruminal digestibility and fermentation characteristics of local feedstuff-based beef cattle ration. **F1000Pesquisa**, v. 11, p. 834, 2023.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, RAMSAR. **APA da Baixada Maranhense – MA**. Planejamento para o sucesso da conservação. 2011. 27 p. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/2016/junho/Jun.16.11.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2024.

MENDES, J. J. **Dinâmica da paisagem na bacia do rio aurá: um estudo a partir do modelo GTP**. 2018. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Natureza e Conservação) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In: MOURA, E. G. (Org.). **Agroambientes detransição entre o Trópico Úmido e o Semiárido do Brasil**: atributos, alterações e uso na produção familiar. 2. ed. São Luís: Programa de Pós-graduação em Agroecologia/UEMA, 2006. p. 53-69.

NIDIRY, E. S. J.; GANESHAN, G.; LOKESHA, A. N. Antifungal activity and isomerization of octadecyl p-coumarates from *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*. **Natural Product Communications**, v. 6, n. 12, p. 1889-1892, 2011.

OLGUIN, E. J. [et al.]. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. **Rev. Int. Contam. Ambient.**, v. 23, n. 3, p. 139-154, 2007.

OLIVEIRA-SILVA, J. R.; OLIVEIRA SILVA, I. C.; COELHO, M. D. F. B.; CAMILI, E. C. As plantas e seus usos nos quintais de Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 420-428, 2019.

OLIVEIRA, A. P. [et al.]. Estudo fitoquímico, atividade antimicrobiana e citotóxica de espécimes de *Leonotis nepetifolia* LR (Br). **Química Nova**, v. 39, n. 1, p. 32-37, 2016.

- OUTRIDGE, P. M.; HUTCHINSON, T. C. Induction of cadmium tolerance by acclimation transferred between ramets of the clonal fern *Salvinia minima* Baker. **New Phytologist**, v. 117, p. 597-605, 1991.
- PECKOLT, T.; PECKOLT, G. **História das plantas úteis e medicinais do Brasil**. Belo Horizonte: Fino Traço Editora, 2016.
- PEDRALLI, G. Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, n. 26, p. 5-24, 1990.
- PIERINI, S. A.; THOMAZ, S. A. Adaptações de plantas submersas à absorção do carbono inorgânico. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 629-641, 2004.
- PINDER, L.; ROSSO, S. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. **Plant Ecology**, v. 136, n. 2, p. 151-165, 1998.
- POTT, A.; POTT, V.J. Vegetação do pantanal: fitogeografia e dinâmica. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. v. 2. p. 1065-1076.
- POTT, A.; POTT, V. J. Features and conservation of the Brazilian Pantanal wetland. **Wetlands Ecology and Management**, v. 12, p. 547-552, 2004.
- POTT, V. J.; POTT, A. **Potencial de uso das plantas aquáticas na despoluição da água**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. 25 p.
- RAHMAN, M. [et al.]. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Commelina diffusa* Burm: An updated systematic review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 10, n. 4, p. 53-59, 2021.
- SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste. 2005. v. 1.
- SASS, L. L.; BOZEK, M. A.; HAUXWELL, J. A.; WAGNER, K.; KNIGHT, S. Response of aquatic macrophytes to human land use perturbations in the watersheds of Wisconsin lakes, USA. **Aquatic Botany**, v. 93, n. 1, p. 1-8, 2010.
- SOUSA, L. M. [et al.]. Constituintes químicos e avaliação da atividade antibacteriana de *Macroptilium latireoides* (L.) Urb. (Fabaceae). **Química Nova**, v. 36, p. 1370-1374, 2013.
- TEDESCO, C. D. [et al.]. Uso de Estrela Branca (*Nymphoides humboldtiana*) para paisagismo em lagos. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 133-137, 2019.
- TOCTO, R. Y. A. [et al.]. Fitorremediação de águas residuais domésticas utilizando as espécies *Eichhornia crassipes*, *Nymphoides humboldtiana* e *Nasturtium officinale*. **Revista de Investigação de Agroprodução Sustentável**, v. 3, p. 48-53, 2018.
- VAN DEN BERG, M. E. **Plantas Medicinais na Amazônia. Contribuição ao seu conhecimento sistemático**. Belém: CNPq, 1982. 223 p.
- VERMA, S. [et al.]. Reverse-phase HPLC method for the quantification of two antihyperglycemic glycolipids in *Oplismenus burmannii*. **Biomedical Chromatography**, v. 29, n. 11, p. 1675-1681, 2015.

WAHAB, A. [et al.] *Neptunia oleracea* (water mimosa) as phytoremediation plant and the risk to human health: A review. **Adv. Environ. Biol.**, v. 8, p. 187-194, 2014.

WOLFF, G. [et al.]. The use of *Salvinia auriculata* as a bioindicator in aquatic ecosystems: biomass and structure dependent on the cadmium concentration. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 71-77, 2012.

XIN, J. [et al.]. *Pontederia cordata*, an ornamental aquatic macrophyte with great potential in phytoremediation of heavy-metal-contaminated wetlands. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 203, p. 111024, 2020.

#### Como citar:

#### ABNT

AROUCHE, M. M. B. [et al.]. Macrófitas aquáticas na fronteira da Amazônia maranhense: biodiversidade e perspectivas sobre o potencial econômico. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 10, n. 02 (ed. esp.), e23092, 2024. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e23092>>. Acesso em: 27 dez. 2024.

#### APA

Arouche, M. M. B. [et al.]. Macrófitas aquáticas na fronteira da Amazônia maranhense: biodiversidade e perspectivas sobre o potencial econômico. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 10, n. 02 (ed. esp.), e23092, 2024. Recuperado em 27 dezembro, 2024, de <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e23092>



This is an open access article under the CC BY Creative Commons 4.0 license.  
Copyright © 2024, Universidade Federal do Maranhão.

