

MACRÓFITAS AQUÁTICAS DA COLEÇÃO DO HERBÁRIO DO MARANHÃO (MAR)

Marlla Maria Barbosa Arouche¹, Luann Brendo da Silva Costa¹, Thauana Oliveira Rabelo², Regis Catarino da Hora³, Arnildo Pott⁴, Vali Joana Pott⁵, Eduardo Bezerra de Almeida Jr.¹

¹ Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação. Universidade Federal do Maranhão – Cidade Universitária Dom Delgado. Endereço: Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís, MA. CEP: 65080-805.

² Universidade Federal do Maranhão – Cidade Universitária Dom Delgado. Endereço: Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís, MA. CEP: 65080-805.

³ Universidade Federal do Maranhão – Campus Chapadinha. Endereço: Rodovia BR222, Km 04, s/n, Boa Vista. Chapadinha, MA. CEP: 65500-000.

⁴ PPG Biologia Vegetal. INBIO - Instituto de Biociências. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS. Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº – Bairro Universitário. Campo Grande, MS. CEP: 79070-900.

⁵ Herbário CGMS - INBIO - Instituto de Biociências. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº – Bairro Universitário. Campo Grande, MS. CEP: 79070-900.

RESUMO

Os estudos de macrófitas aquáticas têm contribuído para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos. Entretanto, as pesquisas de base sobre macrófitas ainda são insuficientes diante da dimensão e do grande número de ecossistemas aquáticos no Brasil. No Maranhão, esses estudos são ainda mais escassos tendo em vista que a rede hídrica é composta por 12 bacias hidrográficas que correspondem a aproximadamente 60% do território do Estado. Sendo assim, o objetivo do estudo foi conhecer a diversidade e distribuição das espécies de macrófitas nos ecossistemas maranhenses registrados no Herbário no Maranhão (MAR). Para isso foram realizados levantamento no acervo do Herbário MAR, complementado com os dados do SpeciesLink incluindo informações como voucher, local de coleta e formas de vida. Foram registradas 40 espécies, distribuídas em 28 gêneros e 18 famílias. As famílias mais numerosas foram Cyperaceae e Onagraceae (5 espécies, cada), Araceae e Pontederiaceae (4 spp.) e Alismataceae, Lentibulariaceae e Poaceae (3 spp.). Em relação às formas biológicas, 35% são plantas emergentes, 25% anfíbias; 20% flutuantes livres e 20% flutuantes fixas. O material foi registrado em 19 municípios do Estado. Entre as primeiras coletas e registros recentes houve um hiato de coleta por 20 anos, o que reforça a necessidade de maior esforço amostral para o Estado do Maranhão.

Palavras-chave: Plantas aquáticas, Acervo, Biodiversidade.

AQUATIC MACROPHYTES OF THE COLLECTION OF HERBARIUM OF MARANHÃO (MAR)

ABSTRACT

Studies of aquatic macrophytes have contributed to the conservation of biodiversity and water resources. However, basic research on macrophytes are still insufficient given the size and large number of aquatic ecosystems in Brazil. Regarding Maranhão, such studies are even scarcer in view of our water network composed of 12 hydrographic basins that correspond to approximately 60% of the territory of Maranhão State. Thus, the objective of the study was to know the diversity and distribution of macrophyte species in the ecosystems of Maranhão registered at the Herbarium in Maranhão (MAR). For this, surveys were carried out in the collection of Herbarium MAR complemented with data from the SpeciesLink databank, and included information such as voucher, collection site and life forms. The survey included 40 species were listed, distributed into 28 genera and 18 families. The most numerous families were Cyperaceae and Onagraceae (5 species, each), Araceae and Pontederiaceae (4 species, each), and Alismataceae, Lentibulariaceae and Poaceae (3 species, each). Regarding biological forms, 35% are emergent, 25% amphibious; 20% free floating and 20% rooted floating plants. The material was registered in 19 municipalities of the Maranhão State. Among the first collections and recent records there was a collection gap for 20 years, that highlights the need for more sampling effort for Maranhão state.

Key Words: Aquatic plants, collection, Biodiversity.

INTRODUÇÃO

Macrófitas aquáticas são plantas que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos. Incluem um grupo diversificado de plantas abrangendo angiospermas, samambaias, musgos, briófitas e algumas macroalgas de água doce (Lacoul & Freedman, 2006), que utilizam inúmeros mecanismos de adaptação para sua sobrevivência e desenvolvimento (Bento *et al.*, 2007).

As plantas aquáticas são importantes componentes estruturais de áreas úmidas, pois são os principais produtores de matéria orgânica, o que possibilita o estabelecimento de diversas formas de vida nos ambientes aquáticos (Scremin-Dias *et al.*, 1999; Bove *et al.*, 2003). Cabe destacar a grande quantidade de estudos direcionados aos fatores ecológicos, padrões espaciais e temporais de macrófitas aquáticas no Brasil (Esteves & Camargo, 1986; Esteves, 1998; Horne & Goldman, 1994; Bianchini-JR. *et al.*, 2002; Camargo, 2003; Lacoul & Freedman, 2006; Araújo *et al.*, 2012; Alahuhta *et al.*, 2012; Havel *et al.*, 2015; Grimaldo *et al.*, 2016; Asefa *et al.*, 2017; Janes *et al.*, 2017); diferentemente da quantidade de estudos que tratam da composição florística.

Por ser uma região tropical, com uma vasta rede hídrica (fluviais, lacustres permanentes ou temporários), o Brasil apresenta alta abundância de macrófitas aquáticas (Pott *et al.*, 1992), possibilitando uma riqueza florística distribuída ao longo dos diferentes biomas brasileiros. O Maranhão, por ser considerado uma região ecotonal, possui uma heterogeneidade florística e estrutural da sua vegetação, apresentando características amazônicas no Oeste; cerrado, do meio sul o nordeste do Estado; além de dunas, restinga e manguezal no litoral, com manchas de caatinga na porção leste e os campos inundáveis na parte central (IBGE, 2019), o que favorece a fixação dessas plantas.

Esses campos inundáveis são conhecidos como Baixada Maranhense, cuja dinâmica é regulada, principalmente, pelo pulso de cheia, devido ao regime hidrológico que caracteriza períodos de cheia e seca (Medina-Júnior & Rietzler, 2005). A baixada maranhense foi chamada de “Pantanal Maranhense” (Feitosa & Trovão, 2006), sendo umas das maiores áreas úmidas do Estado (Junk *et al.*, 2015), compreendendo aproximadamente 20 mil km² dentro da Amazônia Legal Maranhense (IBGE, 2012). Apresentando o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste (Costa Neto *et al.*, 2001). Tais características fizeram com que a Baixada

Maranhense fosse compreendida em um contexto de importância ambiental internacional, sendo incluída como um sítio Ramsar (MMA, 2000).

Os levantamentos florísticos são considerados uma das principais formas para o registro da flora, riqueza e dos padrões de diversidade e distribuição (Soares Jr. *et al.*, 2010; Schorn *et al.*, 2014). A análise da composição florística de um local também pode ser realizada por meio de consulta ao acervo de herbários, tanto de forma presencial quanto de forma virtual, fazendo-se uso de banco de dados e consulta bibliográfica (Santos *et al.*, 2009; Galvão, 2010; Bouéres *et al.*, 2019).

Desse modo, evidencia-se a importância das coleções biológicas e de sua manutenção que se tornam fundamentais para as pesquisas, pois funcionam como centros depositários para material biológico que certificam a diversidade e a riqueza da flora de uma determinada região ou país (Dias *et al.*, 2019). Os herbários abrigam os espécimes coletados e as informações associadas para cada indivíduo e para cada população (Peixoto *et al.*, 2006).

Nesse contexto, insere-se o Herbário do Maranhão (MAR), que tem como foco a catalogação da flora do Estado e da região Nordeste (Almeida Jr., 2015; Costa *et al.*, 2019). Possui um acervo de inestimável importância servindo de base para todo e qualquer trabalho de pesquisa relacionado aos diversos aspectos dos organismos vegetais do Maranhão. Diante disso, este estudo teve como objetivo gerar uma lista de espécies de macrófitas aquáticas que ocorrem no Maranhão, a partir dos registros do Herbário MAR.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento das espécies foi realizado a partir da consulta ao acervo físico do Herbário do Maranhão (MAR), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e ao acervo virtual do banco de dados do *SpeciesLink* (<http://www.splink.org.br/>) para compilar os registros das exsicatas. Os dados encontrados foram dispostos em uma lista com as macrófitas aquáticas que ocorrem no Maranhão. E foram consideradas todas as plantas com registro de coleta dentro ou nas margens de lagos, rios, riachos, campos alagáveis e açudes.

Para o presente levantamento foram considerados os registros de plantas que pertençam a famílias eminentemente aquáticas; famílias cujos representantes não são totalmente aquáticos, mas que possuem registros de espécies já descritas como aquáticas ou coletadas em ambientes aquáticos, em

alguma das formas biológicas que caracterizam as macrófitas aquáticas (Lima, 2009).

Os nomes das espécies foram verificados quanto a sinonímia através do banco de dados da Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) além da grafia do nome dos autores; e a lista de organização das famílias seguiu a proposta de classificação do APG IV (2016). Foram analisados o número do *voucher*, os locais e o ano de coleta de cada registro para que fosse possível traçar um perfil dos dados das exsicatas do Herbário MAR. Quando foram encontrados os registros de mais de uma exsicata da mesma espécie, considerou-se na lista o *voucher* e o local de coleta da mais recente.

As formas biológicas foram analisadas seguindo a metodologia de Pedralli (1990), que as classifica em: Submersa Fixa (SF) = fixada ao substrato; Submersa Livre (SL) = não fixada ao substrato; Flutuante Fixa (FF) = raízes fixas ao substrato e

folhas flutuantes; Flutuante Livre (FL) = não fixada ao substrato; Anfíbia (A) = localizadas nas margens que toleram períodos de seca e cheia; Emergente (E) = fixas com parte vegetativa e reprodutiva emergindo junto da lâmina d'água; Epífita (EP) = usam outras plantas como substrato.

Para o mapa de distribuição das espécies foi utilizado o ponto de ocorrência (coordenadas geográficas) de acordo com os dados obtidos nas fichas das exsicatas. Em seguida os pontos foram plotados no software *Qgis* 3.8.3. versão Zanzibar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No acervo do Herbário MAR foram encontrados 66 registros de macrófitas aquáticas, correspondendo a 40 espécies, 28 gêneros e 18 famílias, nos diferentes municípios do Maranhão (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies de macrófitas aquáticas, formas biológicas, local de registro de coleta e número do *voucher* da exsicata no Herbário MAR. Legenda: ao lado do município consta o número referente ao local de registro indicado no mapa da Figura 2.

Famílias/espécies	Forma Biológica	Município	<i>Voucher</i> MAR
Alismataceae			
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltr.) Micheli	Emergente	Viana (8)	1221
<i>Echinodorus paniculatus</i> Micheli	Emergente	Arari (12)	6137
<i>Helanthium tenellum</i> (Martius) Britton	Emergente	Paço do Lumiar (16)	8071
Araceae			
<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	Flutuante livre	Igarapé do Meio (10)	11533
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Flutuante livre	São Bento (7)	1310
<i>Wolffia brasiliensis</i> Wedd.	Flutuante livre	Caxias (19)	11535
<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm.	Flutuante livre	Igarapé do Meio (10)	11537
Boraginaceae			
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Anfíbia	Bequimão (4)	7719
Cabombaceae			
<i>Cabomba aquatica</i> Aubl.	Submersa fixa	São João Batista (9)	5900
Cyperaceae			
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Anfíbia	Vitória do Mearim (11)	7254
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Anfíbia	Serrano do Maranhão (3)	6550
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Anfíbia	Serrano do Maranhão (3)	7614
<i>Fuirena</i> sp.	Anfíbia	São Luís (14)	1713
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Anfíbia	Bequimão (4)	7752
Fabaceae			
<i>Aeschynomene</i> sp.	Emergente	Palmeirândia (6)	10848
<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	Flutuante livre	São Bento (7)	1311

Famílias/espécies	Forma Biológica	Município	Voucher MAR
Hydrocharitaceae			
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	Flutuante livre	Palmeirândia (6)	7501
Lentibulariaceae			
<i>Utricularia cornuta</i> Michx.	Emergente	Barreirinhas (17)	5994
<i>Utricularia foliosa</i> L.	Flutuante Fixa	Paço do Lumiar (16)	10210
<i>Utricularia simulans</i> Pilg.	Emergente	Paço do Lumiar (16)	8567
Marantaceae			
<i>Thalia geniculata</i> L.	Emergente	São João Batista (9)	5920
Melastomataceae			
<i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naudin	Emergente	Paço do Lumiar (16)	11247
Menyanthaceae			
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze	Flutuante fixa	Tutóia (18)	10807
Nymphaeaceae			
<i>Nymphaea rudgeana</i> G.Mey.	Flutuante fixa	São João Batista (9)	5917
<i>Nymphaea</i> sp.	Flutuante fixa	Paço do Lumiar (16)	10306
Onagraceae			
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H.Hara	Emergente	Anajatuba (13)	4424
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H.Hara	Flutuante livre	Palmeirândia (6)	5966
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	Emergente	Arari (12)	6035
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	Emergente	São João Batista (9)	5908
<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H.Hara	Emergente	Serrano do Maranhão (3)	6819
Plantaginaceae			
<i>Bacopa aquatica</i> Aubl.	Emergente	Anajatuba (13)	6414
Poaceae			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Anfíbia	Peri Mirim (5)	10613
<i>Paspalum repens</i> P.J.Bergius	Anfíbia	Viana (8)	1319
<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga	Anfíbia	Anajatuba (13)	4480
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Flutuante fixa	Palmeirândia (6)	5870
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Flutuante livre	Santa Luzia do Paruá (1)	8789
<i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb.	Flutuante fixa	Anajatuba (13)	6416
<i>Pontederia subovata</i> (Seub.) Lowden	Emergente	Anajatuba (13)	6460
Pteridaceae			
<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	Emergente	Presidente Sarney (2)	11138
Xyridaceae			
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Anfíbia	São José de Ribamar (15)	4270

As famílias mais representativas foram Cyperaceae e Onagraceae, com 5 espécies cada, seguidas de Araceae e Pontederiaceae (4 ssp) e Alismataceae, Lentibulariaceae e Poaceae (3 spp). Lima *et al.* (2009) em um levantamento realizado no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR), na Universidade Federal Rural de Pernambuco, registraram as famílias Cyperaceae, Fabaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Solanaceae, Acanthaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Poaceae, Scrophulariaceae e Verbenaceae devido a maior quantidade de espécies. E a família Cyperaceae se destacou com 20 espécies de macrófitas na coleção do PEUFR.

Os representantes da família Cyperaceae têm sido registrados com alta frequência nos levantamentos florísticos em ambientes aquáticos no Brasil. Este fato pode estar relacionado a presença de sistemas subterrâneos formados por rizomas e tubérculos. Isso garante maior vantagem em relação a outras espécies na propagação vegetativa e ocupação de ambientes no período da redução da coluna d'água, além da dispersão de suas sementes que ocorrem principalmente pelo vento (França *et al.*, 2003; Matias *et al.*, 2003; Silva & Carniello, 2007; Pivari *et al.*, 2008; Barros, 2009; Xavier *et al.*, 2012).

As espécies do gênero *Ludwigia* (Onagraceae), definidas por Vieira (2002) como emergentes escandentes, possuem estratégias que permitem sua sobrevivência em áreas úmidas e áreas de inundação. De acordo com Pott & Pott (2000), estudos para o Pantanal demonstraram uma maior representatividade de *Ludwigia* spp. devido a plasticidade fenotípica dessas espécies aos diferentes estágios de sucessão, variando entre anfíbias e submersas, resultando na capacidade de se desenvolverem em vários ambientes.

Destaca-se ainda o gênero *Cyperus* (Cyperaceae), com representantes perenes,

dominando completamente os ambientes no período de redução da coluna d'água (Bove *et al.*, 2003). Dados de Cyperaceae no Brasil mostram que a família possui uma alta diversidade de espécies, sendo comum em ambientes impactados, o que as tornam bioindicadoras para os ecossistemas. Cabe destacar que apesar da alta frequência de registro nos estudos em ambientes aquáticos, essa quantidade não corresponde a riqueza da família; o que parece denotar um reduzido esforço de coleta. O que faz surgir a preocupação com as espécies mais raras de Cyperaceae, que crescem em ambientes limitados e que, devido à falta de registro, pode acarretar uma potencial de extinção dessas espécies (Alves *et al.*, 2009).

Também cabe destacar o gênero *Eichhornia* (Pontederiaceae), cujos representantes, geralmente, estão relacionados ao aumento do nível de eutrofização do ambiente (Esteves, 1998; Pedralli, 2003). A abundância dessa espécie se deve a uma boa adaptação e absorção de nutrientes em ambientes impactados, e podem acarretar déficit de oxigênio e diminuição do pH da água, fator que pode ter efeito deletério sobre as comunidades aquáticas (Thomaz & Bini, 1999).

No que se refere às formas biológicas, as espécies que com maior quantidade de registro foram as plantas emergentes, com cerca de 35%, seguida das anfíbias, com 25%, as flutuantes livres com 20% e as flutuantes fixas com 20% (Figura 1). As plantas consideradas anfíbias conseguem se manter devido a plasticidade fenotípica, tanto para o ambiente aquático quanto para o terrestre (Irgang & Gastal Jr, 1996). E os números elevados de emergentes deve-se a sua localização no gradiente que compõe a fisionomia, uma vez que se desenvolvem nas zonas litorâneas (mais próximas da margem) onde há maior disponibilidade de nutrientes e consequentemente

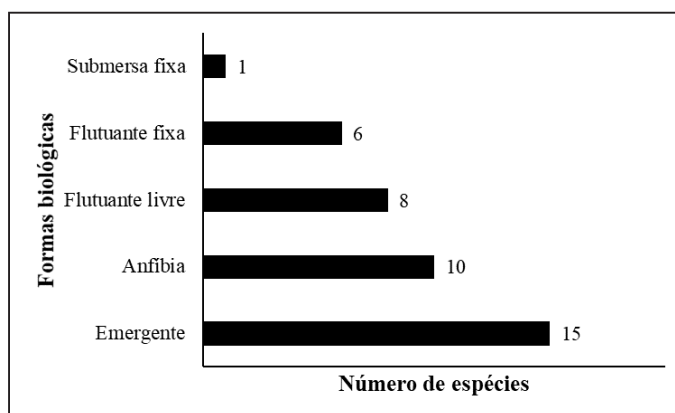


Figura 1. Distribuição do número de espécies por formas biológicas das macrófitas aquáticas da coleção do Herbário MAR.

uma maior diversidade de espécies (Wetzel & Likens, 2000).

Quanto ao perfil da coleção do Herbário MAR, as coletas mais antigas datam de 1984, registradas para os municípios de São Bento e Viana, especificamente no Lago de Viana, que é o maior dessa região lacustre; e de 1985 em São Luís. Os outros registros encontrados, após esses anos, datam de 2005 em Vitória do Mearim. Isso mostra que houve um grande hiato de coletas, de cerca de 20 anos, para esse grupo de plantas no Maranhão. O material depositado no MAR foi coletado em 19 municípios do Estado, cobrindo regiões como Santa Luzia do Paruá, Tutóia e Barreirinhas. Também foram registradas coletas na Ilha do Maranhão, composta pelos municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Cabe ressaltar que os espécimes registrados no Herbário MAR contemplam alguns municípios que fazem parte da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, sendo eles: Anajatuba, Arari, Bequimão, Igarapé do Meio, Palmeirândia, Presidente Sarney, Peri Mirim, São Bento, São João Batista, Viana e Vitória do Mearim. Todos os municípios acima citados estão localizados dentro dos limites da Amazônia Maranhense (Figura 2).

As alterações no cenário geopolítico nessas duas décadas, impulsionadas principalmente por um momento de grande ocupação de áreas e uso do solo como construções habitacionais (Farina, 2006), alteração da paisagem com a construção de rodovias, podem ter ocasionado a perda de espécies raras. Essas espécies podem não ter resistido ao ambiente

alterado, ou até mesmo influenciado em seu grau de ocorrência em áreas onde a mudança do regime hídrico tenha ocorrido (Nora & Zequim, 2019)

Entre as coletas realizadas em 1984 e 1985, *Fuirena* sp., *Echinodorus grandiflorus*, *Neptunia oleracea*, *Paspalum repens* e *Pistia stratiotes* possuem registros apenas para esses anos, não havendo dados recentes no Herbário MAR. Isto reforça a necessidade de maior empenho no direcionamento das coletas botânicas em ambientes alagados como os característicos da Baixada Maranhense.

Diante disto, o conhecimento acerca das plantas aquáticas que compõem essa área se faz importante, juntamente com os demais ambientes que compõem o Estado, para que as lacunas de conhecimento sejam diminuídas. O levantamento dos dados dos acervos botânicos é considerado uma importante ferramenta para construção de estudos taxonômicos, florísticos e fitogeográficos (Almeida Jr., 2015; Dias *et al.*, 2019), auxiliando na percepção dos estudos botânicos de uma área e no direcionamento de maiores esforços para ecossistemas pouco estudados, garantindo assim a manutenção das informações acerca da vegetação e do ambiente, no passado e presente.

O presente estudo evidencia a importância da coleção do Herbário MAR na catalogação e registro da flora do Estado, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre as macrófitas aquáticas e reforçar a necessidade de estudos direcionados para esse grupo de plantas. Neste sentido, sugere-se a realização de estudos de levantamento florístico, para auxiliar na quantificação e qualificação das

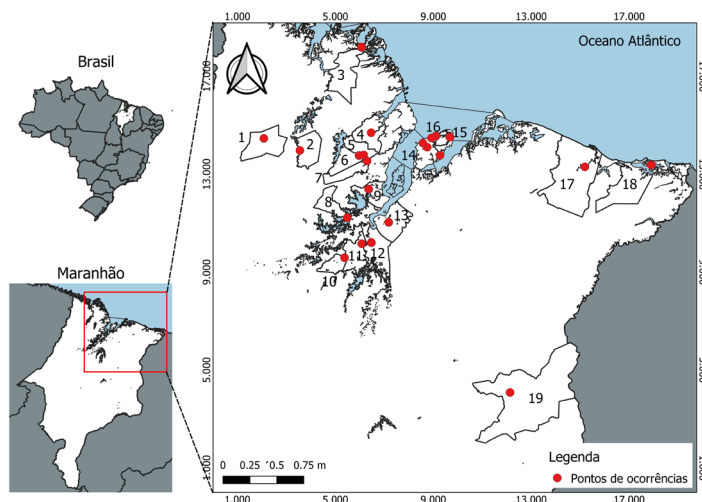


Figura 2. Mapa de registros de ocorrência das espécies de macrófitas aquáticas presentes na coleção do Herbário MAR. Legenda: os números referentes aos municípios que estão organizados na Tabela 1.

macrófitas aquáticas existentes no Maranhão; e com isso suprir a deficiência de dados deste grupo de plantas em áreas prioritárias e pouco coletadas no Estado.

AGRADECIMENTOS

Ao Herbário do Maranhão pela disponibilização do acervo. Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (INCTHVFF) que conta com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo acesso aos periódicos e pela bolsa concedida à primeira autora. À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro do projeto (CBIOMA-02709/17) e pelo estágio nacional (ESTAGIO-NACIONAL-04768/18) realizado pela primeira autora na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS

- AKASAKA, M., TAKAMURA, N., MITSUHASHI, H., KADONO, Y. 2010. Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. *Freshwater Biology* 55(4): 909–922.
- ALAHUHTA, J., KANNINEN, A., VUORI, K.M. 2012. Response of macrophyte communities and status metrics to natural gradients and land use in boreal lakes. *Aquatic Botany* 103:106–114.
- ALMEIDA JR., E.B. 2015. Herbário do Maranhão, Maranhão (MAR). *Unisanta BioScience* 4(6): 129–132.
- ALVES, M., ARAÚJO, A.C., PRATA, A.P., VITTA, F., HEFLER, S., TREVISAN, R., GIOL, A.S.B., MARTINS, S., THOMAS, W. 2009. Diversity of Cyperaceae in Brazil. *Rodriguésia* 60(4): 771–782.
- APG IV (Angiosperm Phylogeny Group). (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical journal of the Linnean Society* 181(1): 1–20.
- ARAUJO, E.S., SABINO, J.H.F., COTARELLI, V.M., SIQUEIRA-FILHO, J.A., CAMPELO, M.J.A. 2012. Riqueza e diversidade de macrófitas aquáticas em mananciais da Caatinga. *Diálogos & Ciência* 32: 229–233.
- ASEFA, M., CAO, M., ZHANG, G., CI, X., LI, J., YANG, J. 2017. Environmental filtering structures tree functional traits combination and lineages across space in tropical tree assemblages. *Nature* 7(132):1–10.
- BARROS, A.A.M. 2009. Vegetação vascular litorânea da lagoa de Jacarepiá, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(1): 97–110.
- BENTO, L., MAROTTA, H., ENRICH-PRAST, A. 2007. O papel das macrófitas aquáticas emersas no ciclo do Fósforo em lagos rasos. *Oecologia Brasiliensis* 11(4): 582–589.
- BIANCHINI JR., I., PACOBAHYBA, L.D., CUNHA-SANTINO, M.B. 2002. Aerobic and anaerobic decomposition of *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. *Acta Limnologica Brasiliensia* 14(3): 27–34.
- BOUÉRES, M.U.P., VALLE, M.G. ALMEIDA JR., E.B. 2019. Resgate histórico do Herbário do Maranhão (MAR). *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas* 11(1): 09–17.
- BOVE, C.P., GIL, A.S.B., MOREIRA, C.B., ANJOS, R.F.B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17(1):119–135.
- CAMARGO, A.F.M., PEZZATO, M.M., HENRY-SILVA, G.G. 2003. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: Thomaz, S.M. e Bini, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: EDUEM. pp. 59–83.
- CAPERS, R.S., SELSKY, R., BUGBEE, G.J. 2010. The relative importance of local conditions and regional processes in structuring aquatic plant communities. *Freshwater Biology* 55(5): 952–966.
- COOK, C.D.K. 1990. *Aquatic plant book*. SPB Academic Publ. Amsterdam and New York. 228 p.
- COSTA, L.B.S., AROUCHE, M.M.B., MOREIRA, J.F.M., ALMEIDA JR., E.B. 2019. O Herbário do Maranhão (MAR) que esperamos para o futuro: perspectivas e metas para garantir o registro da flora do Maranhão. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas* 11(1): 46–55.
- COSTA-NETO, J.P., BARBIERI, R., IBAÑEZ, M.S.R., Cavalcante, P.R.S., Piorski, N.M. 2001. Limnologia de três ecossistemas aquáticos característicos da Baixada Maranhense. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 14/15: 19–38.
- CRONK, J.K., FENNESSY, M.S. 2001. *Wetland Plants: Biology and Ecology*. Lewis Publishers, CRC Press; Florida. p. 220–350.

- DIAS, K.N.L., SILVA, A.N.F., GUTERRES, A.V.F., LACERDA, D.M.A., ALMEIDA JR., E.B. 2019. A importância dos Herbários na construção de conhecimentos sobre a diversidade vegetal. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas* 11(1): 25-35.
- ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro. Interciência/ FINEP. 2.ed. Rio de Janeiro. 602p.
- ESTEVES, F.A., CAMARGO, A.F.M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnologica Brasiliensis* 1: 273-298.
- FARINA, F.C. 2006. Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana. *Cad. EBAPE.BR*, 4(4): 01-16.
- FEITOSA, A.C., TROVÃO, J.R. (Eds.). 2006. *Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-histórico e Cultural*. Grafset. João Pessoa. p. 202.
- FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2020
- FRANÇA, F., MELO, E.D., GÓES NETO, A., ARAÚJO, D., BEZERRA, M.G., RAMOS, H.M., GOMES, D. 2003. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17(4): 549-559.
- GALVÃO, M.C.B. 2010. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. In: Laércio Joel Franco, Afonso Dinis Costa Passos. (Org.). *Fundamentos de epidemiologia*. 2ed. A. 398 ed. São Paulo: Manole, p. 377.
- GRIMALDO, J.T., BINI, L.M., LANDEIRO, V.L., O'HARE, M.T., CAFFREY, J., SPINK, A., MARTINS, S.V., KENNEDY, M.P., MURPHY, K.J. 2016. Spatial and environmental drivers of macrophyte diversity and community composition in temperate and tropical calcareous rivers. *Aquatic Botany* 132: 49-61.
- HANSEL-WELCH N., BUTLER M.G., CARLSON T.J., HANSON M.A. 2003. Changes in macrophyte community structure in Lake Christina (Minnesota), a large shallow lake, following biomanipulation. *Aquatic Botany* 75(4): 323-337.
- HAVEL, J.E., KOVALENKO, K.E., THOMAZ, S.M., ALAMFITANO, S., KATS, L.B. 2015. Aquatic invasive species: challenges for the future. *Hydrobiologia* 750: 147-170.
- HORNE, A.J., GOLDMAN, C.R. 1994. *Limnology*. McGraw-Hill Inc., New York. 576p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. 2019. *Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomass.html?=&t=o-que-e>. Acesso em maio de 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBS%20-%20RJ/ManualdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>. Acesso em abril de 2020.
- IRGANG, B.E. & GASTAL JR, C.V.S. 1996. Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre. 295 p.
- JANES, H., KOTTA, J., PARNOJA, M., CROWE, T.P., RINDI, F., ORAV-KOTTA, H. 2017. Functional traits of marine macrophytes predict primary production. *Functional Ecology* 31(4): 975-986.
- JUNK, W.J., PIEDADE, M.T.F., LOURIVAL, R., WITTMANN, F., KANDUS, P., LACERDA, L.D., BOZELLI, R.L., ESTEVES, F.A., CUNHA, C.N., MALTCHIK, L., SCHÖNGART, J., SCHAEFFER-NOVELLI, Y., AGOSTINHO, A.A., NÓBREGA, R.L.B. 2015. Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável. In: Cunha, C.N., Piedade, M.T.F., Junk, W.J. (Org.). *Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats*. Ed UFMT. 1 ed. Cuiabá. p.13-7.
- KOCH, E.W. 2001. Beyond Light: Physical, Geological, and Geochemical Parameters as Possible Submersed Aquatic Vegetation Habitat Requirements. *Estuaries* 24(1): 1-17.
- LACOU, P., FREEDMAN, B. 2006. Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. *Environmental Review* 14: 89-136.
- LOUGHEED, V.L., CROSBIE, B., CHOW-FRASER, P. 2001. Primary determinants of macrophyte community structure in 62 marshes across the Great Lakes basin: latitude, land use, and water quality effects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58(8): 1603-1612.
- LIMA, L.F., LIMA, P.B., SOARES JR., R.C., PIMENTEL, R.M.M., ZICKEL, C.S. 2009. Diversidade de macrófitas aquáticas no estado de Pernambuco: levantamento em herbário. *Revista de Geografia* 26(3): 307-319.

- MATIAS, L.Q., AMADO, E.R., NUNES, E.P. 2003. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17(4): 623-631.
- MEDINA-JÚNIOR, P.B. & RIETZLER, A.C. 2005. Limnological study of a Pantanal saline lake. *Brazilian Journal of Biology* 65(4): 651-659.
- MEERHOFF, M., MAZZEO, N., MOSS, B., RODRÍGUEZ-GALLEGO, L. 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. *Aquatic Ecology* 37: 377-391.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2000. Sítio RAMSAR APA da Baixada Maranhense – MA. 27 p.
- NORA, G.D., ZEQUIM, J.S. 2019. Impactos ambientais sobre a flora decorrentes da implantação de rodovias. *Revista Geografia em Atos* 10: 209–240.
- PEDRALLI, G. 1990. Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia* 26: 5-24.
- PEDRALI, G. 2003. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz S.M. e Bini, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. pp. 171-188. Maringá: Eduem.
- PEIXOTO, A.L., BARBOSA, M.R.D.V., MENEZES, M., MAIA, L.C., VAZOLELER, R.F., MARINONI, L., CANHOS, D.A.L. 2006. Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia.
- PIVARI, M.O., POTT, V.J., POTT, A. 2008. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(2): 563-571.
- POTT, V.J., BUENO, N.C., SILVA, M.P. 1992. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da Fazenda Leque, Pantanal, MS. In *Anais do VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*. Campinas: SBSP, p. 91-99.
- POTT, V.J., POTT, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA Comunicação para transferência de Tecnologia.
- SANTOS, R.C., SÁ JÚNIOR, E.M., SANTOS, L.S., COELHO, M.M., CAMPELO, M. J.A. 2009. Macrófitas aquáticas em lagoas temporárias no semiárido Pernambucano: riqueza, frequência e parâmetros físicoquímicos da água. *Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera*, vol.5, n.8.
- SCHORN, L.A., MEYER, L., SEVEGNANI, L., VIBRANS, A.C., VANESSA, D., DE GASPER, L.A.L., STIVAL-SANTOS, A. 2014. Fitossociologia de fragmentos de floresta estacional decidual no Estado de Santa Catarina–Brasil. *Ciência Florestal* 24(4): 821-831.
- SCULTHORPE, C.D. 1967. *The biology of aquatic vascular plants*. London: Edward Arnold Ltd. 610p.
- SILVA JR., C.H.L., FREIRE, G.A.T., RODRIGUES, S.C.T., VIEGÁS, C.J., BEZERRA, S.D. 2016. Dinâmica das Queimadas na Baixada Maranhense. *Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade* 2(5): 355-375.
- SILVA, R.M.M., CARNIELLO, M.A. 2007. Ocorrência de macrófitas em lagoas intermitentes e permanentes em Porto Limão, Cárceres, MT. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 512-519.
- SOARES JR., R.C., ALMEIDA JR., E.B., PESSOA, L.M., PIMENTEL, R.M.M., ZICKEL, C.S. 2010. Flora do estrato herbáceo em um fragmento urbano de Floresta Atlântica–PE. *Revista de Geografia* 25(1): 35-49.
- SOUSA, D.J. L. 2017. Pontederiaceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB197>>. Acesso em 17/06/2020.
- THOMAZ, S.M., BINI, L.M. 1999. Ecologia e manejo de macrófitas em reservatórios. *Acta Limnol. Brasil*. 10(1): 103-116.
- TRINDADE, R.R.T., PEREIRA, S.A., ALBERTONI, E.F., PALMASILVA, C. 2010. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do Campus Carreiros – FURG, Rio Grande, RS. *Cadernos de Ecologia Aquática* 5: 1-22.
- VIEIRA, A.O.S. 2002. Biologia reprodutiva e hibridação em espécies sintópicas de *Ludwigia* (Onagraceae) no sudeste do Brasil. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 140p.
- XAVIER, L.R.C.C., ARAÚJO, T.O., NASCIMENTO, P.R.F., PEREIRA, S.M.B. 2012. Floristic surveys of aquatic macrophytes in reservoirs in the Agreste zone of Pernambuco State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 35(4): 313-318.
- WETZEL, R.G., LIKENS, G.E. 2000. *Limnological analyses*. 3rd ed. New York: Springer, 429 p.