



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



**CHECKLIST DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RIO
GRANDE DO NORTE COM REFORÇO AMOSTRAL E
FLORÍSTICA DO GRUPO NA APA BONFIM-GUARAÍRA**

JULIANA APARECIDA SOUZA LEROY

ORIENTADOR: PROF. DR. LEONARDO DE MELO VERSIEUX

Macaíba – RN

11 de Dezembro de 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



CHECKLIST DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RIO GRANDE DO NORTE COM REFORÇO AMOSTRAL E FLORÍSTICA DO GRUPO NA APA BONFIM-GUARAÍRA

JULIANA APARECIDA SOUZA LEROY

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte de requisitos para obtenção do Título Mestre em Ciências Florestais.

ORIENTADOR: PROF. DR. LEONARDO DE MELO VERSIEUX

Macaíba – RN

11 de Dezembro de 2015

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da Publicação na Fonte.
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba
Biblioteca Setorial Professor Rodolfo Helinski

Leroy, Juliana Aparecida Souza.

Checklist das macrófitas aquáticas do Rio Grande do Norte com reforço amostral e florística do grupo na APA Bonfim-Guaraira / Juliana Aparecida Souza Leroy. – Macaíba, RN, 2015.

98 f. -

Orientador (a): Prof. Dr. Leonardo de Melo Versieux.

Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais.

1. Plantas Aquáticas – Dissertação. 2. Florísticas - Dissertação. 3. Lagoas – Dissertação. 4. Rios – Dissertação. 5. Mata Atlântica – Dissertação. I. Versieux, Leonardo de Melo. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba. IV. Título.

RN/UFRN/BSPRH

CDU: 574.5

“Checklist das macrófitas aquáticas do RN com reforço amostral e florística do grupo na APA Bonfim-Guaraira”

Juliana Aparecida Souza Leroy

Dissertação julgada para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, na área de Concentração em *CIÊNCIAS FLORESTAIS* (Linha de Pesquisa em *MANEJO E UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS FLORESTAIS*), e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Prof. Dr. Alexandre Santos Pimenta
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
Em Ciências Florestais


Banca Examinadora:



Prof. Dr. Leonardo de Melo Versieux
(UAECIA/UFRN)



Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro
(UFRN)



Prof. Dr. Marccus Vinicius da Silva Alves
(UFPE)

NATAL, RN
Dezembro/2015

Dedico
à natureza,
ao meu filho,
aos meus pais,
ao meu Dani,
aos meus irmãos
e aos meus guias.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, José Leroy, pela confiança, amizade e apoio na realização dos meus sonhos e a Floripes, minha mãe, pela insistência em dar seguimento à minha profissão, por cuidar do meu filho e pela sua fé.

Ao meu filho Bernardo pela compreensão da distância, pelo carinho e amor.

Ao meu irmão Jonathan, que abriu mão de alguns sonhos para ajudar a realizar o meu, sendo um verdadeiro pai para o meu filho. Jamais esquecerei esse ato de amor!

Ao Daniel, meu companheiro para todas as horas boas e ruins, pela ajuda imensurável no trabalho de campo, por aceitar o desafio junto a mim, conhecendo o desconhecido com coragem e paciência. Minha gratidão eterna.

Ao Leonardo Versieux que me propôs uma irresistível oportunidade em trabalhar com as plantas aquáticas no RN, acreditando no meu potencial e no amor que tenho pela botânica. Gratidão pela excelente orientação, pelos ensinamentos, apoio e amizade.

Aos amigos e familiares que me apoiaram, que enxugaram minhas lágrimas de saudades, que contribuíram com a educação do Bernardo na minha ausência, que me tranquilizaram durante todo o período residindo no RN.

Aos moradores de Nísia Floresta, Goianinha, Tibau do Sul, Senador Georgino Avelino e Vila Flor, que contribuíram para eu ter acesso aos pontos de coleta, que me ajudaram a conhecer a região e carregar o meu equipamento, além de oferecer refeições após um dia cansativo de trabalho e rebocar o meu carro atolado na areia. Este trabalho seria impossível sem a ajuda e carinho deles.

Ao Roberto da Trilha do Sol por contribuir com o transporte nas lagoas do Distrito de Alcaçuz.

Aos colegas do herbário da UFRN que me ajudaram com a identificação do meu material, Alan Roque (Acanthaceae), Tianisa Prates (Rubiaceae), Arthur Soares (Lentibulariaceae), Edweslley Moura (Araceae), Leandro (Pteridófitas), Wallace São-Mateus (Fabaceae), Eduardo, Valdeci, Anderson, Gabriel, Amanda, além da troca de experiência com todos que tem um enorme fascínio pela botânica.

Ao Prof. Luiz Antonio Cestaro e ao Prof. André Amado Megali, pelas contribuições com o meu trabalho e sugestões feitas no exame de qualificação.

Aos especialistas: Maria das Graças Lapa Wanderley (Xyridaceae), Marccus Vinícius Alves (Cyperaceae), Renato Goldenberg (Melastomataceae), Earl Chagas (Eriocaulaceae) e

Carla Teixeira de Lima (Nymphaeaceae), que tiveram paciência, gentileza e me ajudaram na identificação de várias espécies.

Agradeço Marília Ramos Barreto de Melo pelo desenho das formas de vida das macrófitas aquáticas em 15 minutos!

Ao Felipe César Teixeira por me ajudar a elaborar o mapa da região da coleta.

Ao IDEMA por me fornecer dados atualizados da APA Bonfim-Guaráira e me autorizar a utilizar o Ecoposto, como base de apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e a CAPES pelo apoio financeiro, sem o qual seria difícil realizar esta pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu tivesse êxito nesta jornada.

SUMÁRIO

Resumo geral.....	11
General abstract.....	13
Introdução geral.....	15
Referências Bibliográficas.....	17
Capítulo 1	
Introdução.....	24
Material e métodos.....	26
Resultados e discussão.....	28
Conclusão e Agradecimentos.....	32
Referências Bibliográficas.....	33
Capítulo 2	
Introdução	46
Material e métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	49
Conclusões e Agradecimentos.....	52
Referências Bibliográficas.....	53
Capítulo 3	
Nota Científica.....	75
Referências Bibliográficas.....	78
Anexos.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Introdução Geral

Figura 1 - Formas biológicas de vida das macrófitas aquáticas: A – Anfíbia, B – Emergente, C – Flutuante fixa, D – Flutuante livre, E – Submersa fixa, F – Submersa livre.....18

Figura 2 - Mapa das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte. 01 – Apodí/Mossoró, 02 – Piranhas/Açú, 03 – Boqueirão, 04 – Punaú, 05 – Maxaranquape, 06 – Ceará-Mirim, 07 – Doce, 08 – Potengi, 09 – Pirangi, 10 – Trairí, 11 – Jacu, 12 – Catu, 13 – Curimataú, 14 – Graju, 15 – Faixa litorânea norte de escoamento difuso, 16 – Faixa Litorânea leste de escoamento difuso.....19

Capítulo 1

Figura 1 – Localização geográfica da área estudada na APA Bonfim-Guaráira, RN. Pontos pretos no mapa indicam os locais de amostragem.....36

Figura 2 – Riqueza das macrófitas aquáticas nos pontos de amostragem.....37

Figura 3 – Fotos in loco de espécies que representam novas ocorrências de macrófitas aquáticas para o RN: A = *Mayaca kunthii*, B = *Polygonum hidropiperoides*, C = *Utricularia poconensis*, D = *Eichhornia diversifolia*, E = *Limnobium laevigatum*, F = *Cabomba furcata*, G = *Hibiscus sororius*, H = *Bacopa arenaria*.....38

Figura 4 – Dendrograma de similaridade florística das macrófitas aquáticas entre as lagoas e rios baseado no índice Jaccard.....39

Capítulo 2

Figure A. Percentual of species occurrence in watersheds of RN. Acronyms of river basins: APM = Apodí-Mossoró; BO = Boqueirão; CA = Catu; CM = Ceará-Mirim, CR = Curimataú; DO = Doce; GU = Graju; JA = Jacu; LL = Faixa Litorânea Leste; LN = Faixa Litorânea Norte; MX = Maxaranguape; PI = Pirangi; PIA = Piranhas/Açu; PO = Potengi; PU = Punaú; TR = Trairí.....57

Figure B. Dendrogram of floristic similarity between the RN basins. APM = Apodí-Mossoró; BO = Boqueirão; CA = Catu; CM = Ceará-Mirim, CR = Curimataú; DO = Doce; GU = Graju;

JA = Jacu; LL = Faixa Litorânea Leste; LN = Faixa Litorânea Norte; MX = Maxaranguape;
PI = Pirangi; PIA = Piranhas/Açu; PO = Potengi; PU = Punaú; TR = Trairí.....58

Capítulo 3

Figura 1: Folhas para depilação usadas na herborização.....79

Figura 2: Material delicado herborizado com as folhas para depilação.....79

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 – Espécies de macrófitas aquáticas coletadas em lagoas e rios da APA Bonfim-Guaraíra, RN. Formas biológicas: AN = anfíbia, EM = emergente, FF = flutuante fixa, FL = flutuante livre, SF = submersa fixa, SL = submersa livre. Local de coleta: 1 = Lagoa 1, 2 = Lagoa 2, 3 = Lagoa 3, 4 = Lagoa 4, 5 = Lagoa 5, 6 = Lagoa 6, 7 = Lagoa do Alcaçuz, 8 = Lagoa do Cágado, 9 = Lagoa da Juventude, 10 = Lagoa Amarela, 11 = Lagoa de Arituba, 12 = Lagoa Boa Cica, 13 = Lagoa do Carcará, 14 = Lagoa Boa Água, 15 = Riacho Preto, 16 = Riacho Boa Cica, 17 = Rio Jacu, 18 = Rio Catu.40

Capítulo 2

Table - Supplementary material: List of occurrence of aquatic macrophytes in RN. Life form: A = amphibious, E = emergent, FF = floating fixed, FL = floating free, SL = submerged free, SF = submerged fixed. Watersheds: APM = Apodi/Mossoró, PIA = Piranhas/Açu, BO = Boqueirão, PU = Punaú, MX = Maxaranguape, CM = Ceará-Mirim, DO = Doce, PO = Potengi, PI = Pirangi, TR = Trairí, JA = Jacu, CA = Catu, CR = Curimataú, GU = Grajú, LN = Faixas Litorâneas Norte, LL = Faixas Litorâneas Leste. Location: AP = agreste potiguar, CP = central potiguar, LP = leste potiguar, OP = oeste potiguar. Distribution: Neo = Neotropical, Co = Cosmopolitan, Rt = Restricted, En = Endemic. Source: 1 = UFRN, 2 = MOSS (UFERSA), 3 = Henri-Silva et al. (2010), 4 = Ribeiro et al. (2013), 5 = Moura-Júnior et al (2013), 6 = occurrence in other herbaria, 7 = Ferreira et al. (2009). * There are records of the species in herbaria UFRN and MOSS, but it is not specified whether or not it is an aquatic plant.....59

RESUMO GERAL

As macrófitas aquáticas são extremamente importantes para manter o equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos e por representarem uma parcela significativa da biodiversidade vegetal. O presente trabalho tem como objetivo o conhecimento da riqueza e distribuição desse grupo no estado do Rio Grande do Norte, onde pesquisas sobre plantas aquáticas são incipientes. O primeiro capítulo trata do levantamento florístico das macrófitas aquáticas da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraíra, localizada na mesorregião leste do RN, abrigando remanescentes de Mata Atlântica. As coletas foram feitas em 14 lagoas e quatro rios da APA, completando um ciclo hidrológico. O inventário resultou em um total de 30 famílias, 41 gêneros e 67 espécies, de distintas formas biológicas. As famílias com maior número de espécies foram Cyperaceae (10 espécies) e Lentibulariaceae (8 espécies). As famílias com maior número de gêneros foram Araceae (4 gêneros) e Cyperaceae (3). *Utricularia* apresentou o maior número de espécies (8). Das formas de vidas predominantes, 49,2% são emergentes e 13,4%, anfíbias. A lagoa da Boa Cica apresentou maior riqueza de espécies (20spp.). Entre os rios, o rio Jacu se destacou pela maior riqueza (27spp.). Das 67 espécies encontradas, 13 são novas ocorrências para o estado do Rio Grande do Norte. Os resultados comprovam que a região estudada apresenta considerável riqueza de plantas aquáticas e o número de novas ocorrências para a flora do RN aponta para a necessidade de pesquisas adicionais na APA. O segundo capítulo trata de um checklist das macrófitas aquáticas do Rio Grande do Norte. O estudo baseou-se no levantamento das plantas aquáticas dos herbários da UFRN e MOSS (UFERSA), em conjunto com a análise do material bibliográfico. As espécies foram classificadas de acordo com a localização, forma de vida, bacia hidrográfica, bioma, padrões de distribuição geográfica e a fonte de referência. A pesquisa listou um total de 56 famílias, 157 gêneros e 290 espécies. As famílias com maior número de espécies listadas foram Cyperaceae (49) e Poaceae (28). A forma de vida predominante foi a anfíbia. A bacia hidrográfica Apodi-Mossoró destaca-se com o maior número de coletas. Contrariando nossa hipótese original, de que a Mata Atlântica apresentaria maior riqueza, 40,8 % dos táxons estão na Caatinga. Apenas três espécies são endêmicas do Nordeste brasileiro: *Sida galheirensis*, *Anamaria heterophylla* e *Paspalum scutatum*. Os resultados comprovam que há deficiência em pesquisas em duas bacias hidrográficas das 16 presentes no Estado e que pesquisas mais detalhadas são fundamentais para o conhecimento florístico das macrófitas aquáticas e a sua distribuição. No capítulo 3 mostra uma nova forma

de herborizar plantas aquáticas utilizando folhas para depilação, que foram testadas durante o levantamento florístico da APA Bonfim-Guaráira. O resultado mostrou que as folhas toleram a temperatura da estufa, conservam a espécie e a sua coloração, têm um custo baixo e é facilmente encontrado no mercado.

Palavras-chave: plantas aquáticas, florística, lagoas, rios, Mata Atlântica.

GENERAL ABSTRACT

The aquatic macrophytes are extremely important to maintain the ecological balance of aquatic ecosystems and represent a significant portion of plant biodiversity. This work aims to improve the knowledge on species richness and distribution of this group in the state of Rio Grande do Norte, where research on aquatic plants is still deficient. Chapter 1 refers to the floristic survey of aquatic macrophytes in Área de Proteção Ambiental (Environmental Protection Area) Bonfim-Guaraíra, located in the east mesoregion of RN, sheltering remnants of Atlantic Forest. The specimens were collected in 14 lakes and four rivers in the area, completing a full hydrological cycle. The inventory resulted in a total of 30 families, 41 genera, and 67 species of different life forms. Families with larger numbers of species were Cyperaceae (10 species) and Lentibulariaceae (8). The families with the highest number of genera were Araceae (4 genera) and Cyperaceae (3). *Utricularia* presented the largest number of species (8). The predominant life forms are emergent (49,2%) and amphibious (13,4%). The lagoa Boa Cica presented the highest species richness among the others ponds (20spp.). Among the rivers, rio Jacu presented the highest richness (27spp.). Among the 67 species found, 13 are new records for the state of Rio Grande do Norte. The results show that the studied region has a considerable richness of aquatic plants, and the number of new records for the state flora points to the need of additional researches in APA. The second chapter is a checklist of aquatic macrophytes of Rio Grande do Norte. The study was based on the survey of the aquatic macrophytes from UFRN and MOSS (UFERSA) herbaria collections, plus the analyses of the literature. The species were classified according to location, life forms, watersheds, biome, distribution patterns and the reference source. The survey listed a total of 56 families, 157 genera and 290 species. The richest families were Cyperaceae (40) and Poaceae (28). The predominant life form was the amphibious. The Apodi-Mossoró basin stands out with the largest number of collections. Contrary to our original hypothesis, that the Atlantic Forest would present greater richness, 40,8% of taxa are occurring in the Caatinga. Only three species are endemic to Northeast Brazil: *Sida galheirensis*, *Anamaria heterophylla* and *Paspalum scutatatum*. The results show that there is deficiency in research in two watersheds out of the 16 present in the state, and that more detailed research is fundamental to improve the floristic knowledge of aquatic macrophytes and their distribution. Chapter 3 shows a new way of herborize aquatic plants using leaves for hair removal, which were tested during the floristic survey of Bonfim Guaraíra-APA. The result showed that the leaves can

tolerate the oven temperature, conserve better the species and their color, it has a low cost and is easily found on the market.

Key words: aquatic plants, floristic, lakes, rivers, Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO GERAL

Macrófita aquática é a denominação apropriada para caracterizar o vegetal que ocupa desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, podendo colonizá-los completamente, sofrendo adaptações com as variações climáticas (Esteves, 2011).

Segundo Araújo et al. (2012), a forma biológica é o seu hábito de vida em relação à superfície da água. Assim, as macrófitas aquáticas podem ser classificadas como anfíbias, emergentes, flutuantes fixas, flutuantes livres, submersas fixas e submersas livres (Irgang *et al.* 1984) (Fig.1).

O homem utiliza as macrófitas aquáticas na despoluição de ambientes aquáticos, como matéria prima na produção industrial, na culinária (Cook, 1996), no paisagismo, no controle de erosão, entre outros. Porém, merece destaque o papel estrutural e funcional que exercem dentro de um ecossistema (Esteves, 2011), pois a flora aquática funciona como um filtro biológico natural, reduzindo a quantidade de sedimentos presentes na água e contribuindo para a ciclagem de nutrientes, além de fornecer abrigo e alimento a diversos organismos.

Segundo Thomaz (2002), o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas pode acarretar risco para o uso dos recursos hídricos, criando barreiras à navegação, obstruindo a captação de água, entupindo canais e tubulações de hidrelétricas. Do ponto de vista ecológico, a proliferação desordenada de uma comunidade de macrófitas aquáticas pode acarretar um enorme desequilíbrio ao ecossistema, alterando a cadeia trófica, além da quantidade de nutrientes e de elementos químicos presentes na água.

Segundo Moura-Júnior et al. (2013), as pesquisas envolvendo ecossistemas aquáticos na região do semi-árido tem mostrado resultados com elevada riqueza de espécies. As interpretações de cunho florístico-taxonômico dessas comunidades são essenciais para se descrever os sistemas aquáticos do continente, e há na literatura destaques para a escassez de conhecimento sobre as macrófitas aquáticas do semi-árido brasileiro (Lima et al., 2013). Os estudos sobre a vegetação aquática do Rio Grande do Norte (RN) também são escassos, entretanto, teriam um papel fundamental, pois é a partir deles que se obtém as informações para as ações de conservação. No RN, destaca-se o trabalho de Henry-Silva et al. (2010), no qual são listadas 40 espécies, encontradas na bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró.

O Rio Grande do Norte está localizado no Nordeste do Brasil e ocupa uma área de 52.811.126 km² (IBGE, 2014). A vegetação predominante no estado é a caatinga (80%),

seguida pela mata atlântica (6%), que ocupa a região leste próxima ao litoral. O estado possui 16 bacias hidrográficas, 46 açudes monitorados pelo governo e inúmeras lagoas ainda pouco estudadas quanto às macrófitas aquáticas (SEPLAN, 2013)(Fig.2).

A APA Bonfim-Guaraira localiza-se no RN, englobando os municípios de Nísia Floresta, São José do Mipibú, Senador Georgino Avelino, Goianinha, Arês e Tibau do Sul. A sua área é de aproximadamente 43 mil hectares e o município de Nísia Floresta tem 88% da sua área inserido dentro da APA, tornando a cidade significativa no contexto da preservação (Nunes, 2006). O bioma predominante é a Mata Atlântica, entretanto encontra-se fragmentada pela ação antrópica. As lagoas e rios geralmente ocorrem assentados sobre sedimentos, rodeados por campos dunares, no qual as macrófitas aquáticas estabilizam os sedimentos marginais (IDEMA, 2008).

O trabalho ora proposto se justifica pela necessidade por levantamentos florísticos de macrófitas aquáticas, já que se trata de um grupo ainda pouco investigado no RN, de importância ecológica significativa e que serve como bioindicador da qualidade da água. Devido à existência de diferentes ecossistemas no estado, abrigando diferentes funções ecológicas, a realização do checklist das macrófitas aquáticas do Rio Grande do Norte é relevante para conhecer as espécies e a sua distribuição nas diferentes bacias hidrográficas da região. Já o conhecimento sistemático das macrófitas aquáticas da APA Bonfim-Guaraira, permitiu ampliar o conhecimento básico sobre a flora do Brasil desta região, especialmente dos lagos e rios, que são frequentemente usados como áreas turísticas ou de lazer.

Fazer um levantamento das espécies de macrófitas aquáticas do Rio Grande do Norte é o foco desta pesquisa, que valeu-se de uma compilação de dados de herbários e de literatura em um momento inicial, seguida de um reforço amostral em uma das áreas potencialmente mais ricas e ainda pouco estudadas em detrimento da riqueza de corpos d'água que possui, que foi a APA. A realização de coletas ao longo de um ciclo hidrológico, permitiu compreender a dinâmica da composição das espécies. Assim, espera-se que este trabalho gere e sistematize informações que auxiliarão em novas pesquisas com o grupo, auxiliie na preservação e monitoramento deste tipo de flora e que as coleções científicas do estado estejam mais ricas em espécimes para futuros estudos da Flora Potiguar.

Referências Bibliográficas

- Araújo, E. S., Sabino, J. H. F., Cotarelli, V. M., Siqueira Filho, J. A. & Campelo, M. J. A., 2012. Riqueza e diversidade de macrofitas aquáticas em mananciais da Caatinga. *Diálogos & Ciência*, 10(32), 229-233.
- Cook, C. D., 1996. *Aquatic plant book* (Vol. 461096735). Amsterdam: SPB Academic Publishing 228p.
- Esteves, F.A., 2011. *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 3rd ed. 826p.
- IBGE, 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em: 15/06/2015
- Henry-Silva, G.G., Moura, R.S.T., Dantas, L.L.O., 2010. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensis*. 22, 147-156.
- IDEMA, 2008. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Bonfim-Guaraíra.
- Irgang, B. E., Pedralli, G., Waechter, J. L., 1984. Macrófitas aquáticas da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rossléria*. 6, 1, 395-405.
- Lima, E. A., Machado-Filho, O. H., Melo, J. I. M., 2013. Angiospermas aquáticas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba, Brasil. *Rodriguésia* 64(4): 667-683.
- Moura-Júnior, E.G., Lima, L.F., Silva, S.S.L., Paiva, R.M.S., Ferreira, F.A., Zickel, C.S., Pott, A., 2013. Aquatic macrophytes of Northeastern Brazil: Checklist, richness, distribution and life forms. *Check List*. 9, 298-312.
- Nunes, E., 2006. *Geografia Física do Rio Grande do Norte*. Natal. 63p.
- SEPLAN, 2013. Perfil do Rio Grande do Norte. Perf. do RN 191.
- Thomaz, S. M., 2002. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. *Planta Daninha*, 20(1), 21-33.

FIGURAS

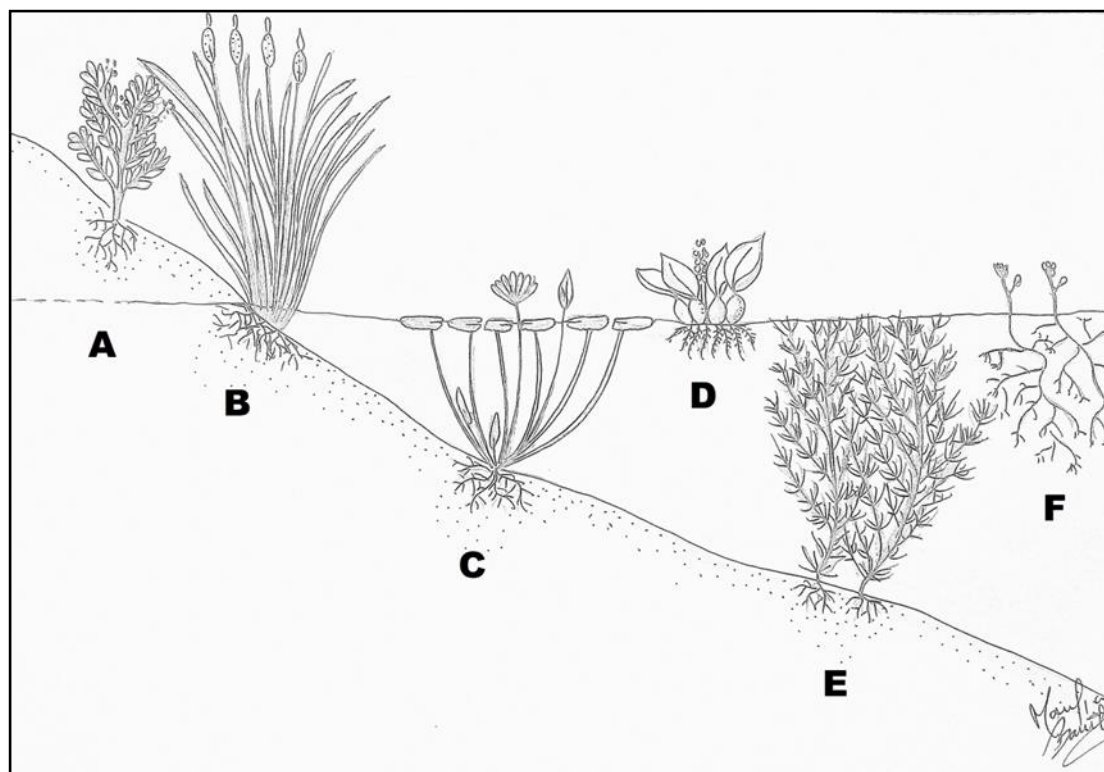


Figura 1: Formas biológicas de vida das macrófitas aquáticas: A – Anfíbia, B – Emergente, C – Flutuante fixa, D – Flutuante livre, E – Submersa fixa, F – Submersa livre.

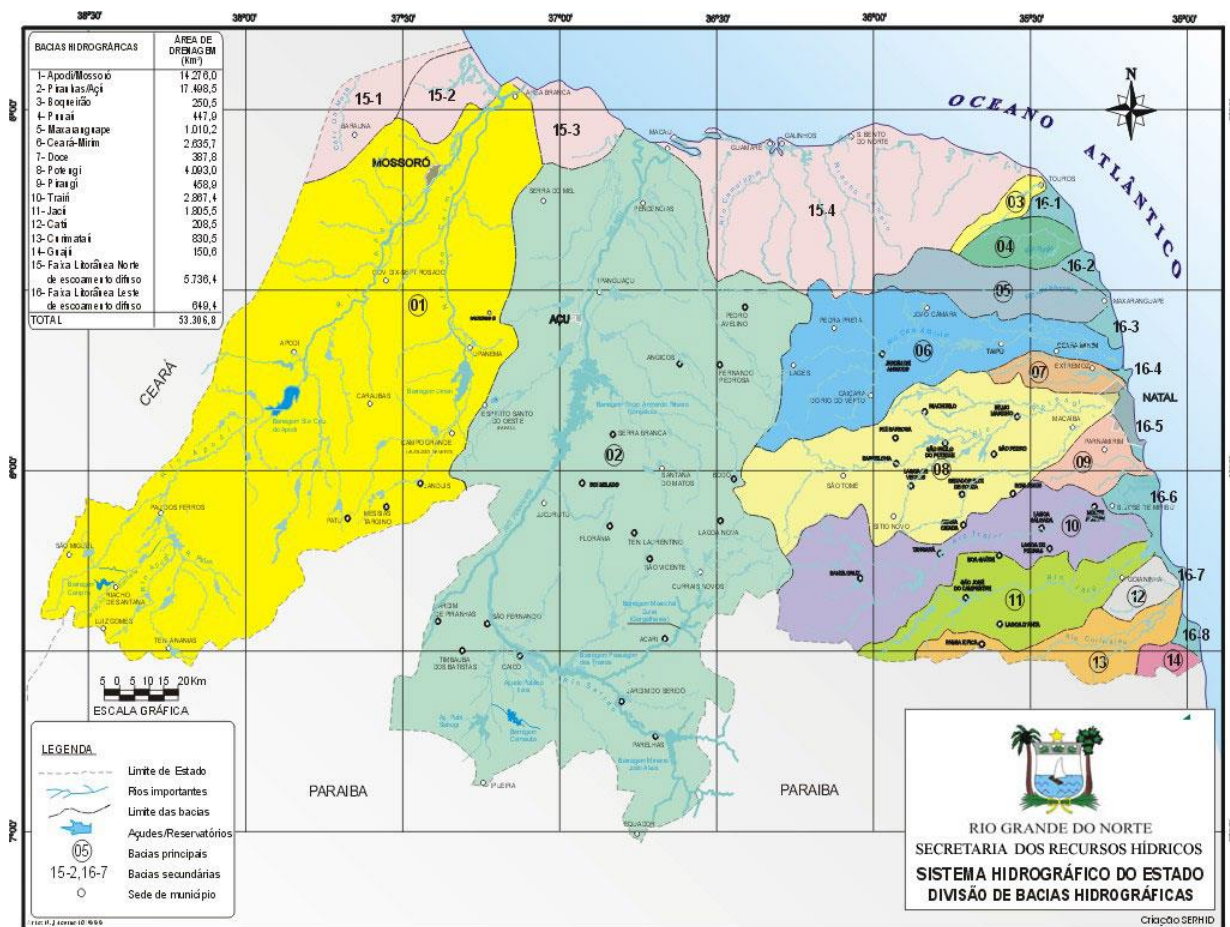


Figura 2: Mapa das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte. 01 – Apodí/Mossoró, 02 – Piranhas/Açú, 03 – Boqueirão, 04 – Punaú, 05 – Maxaranquape, 06 – Ceará-Mirim, 07 – Doce, 08 – Potengi, 09 – Pirangi, 10 – Trairí, 11 – Jacu, 12 – Catu, 13 – Curimataú, 14 – Grajú, 15 – Faixa litorânea norte de escoamento difuso, 16 – Faixa Litorânea leste de escoamento difuso.

CAPÍTULO 1

Artigo a ser submetido ao periódico *Rodriguésia* (normas em anexo)

Macrófitas aquáticas da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráira, Rio Grande do Norte, Brasil

Juliana Aparecida Souza Leroy^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Escola Agrícola de Jundiá, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN 160 km 3, CEP: 59280-000, Macaíba, Rio Grande do Norte, Brazil.

* autor para correspondência julianaleroy@ymail.com

Apoio financeiro: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior.

Macrófitas aquáticas da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráira, Rio Grande do Norte, Brasil

Aquatic macrophytes of Environmental Protection Area Bonfim-Guaráira, Rio Grande do Norte, Brazil

Resumo

Apresenta-se o levantamento florístico das macrófitas aquáticas da Área de Proteção Ambiental (APA) Bonfim-Guaráira, localizada na mesorregião Leste do Rio Grande do Norte (RN). As coletas foram realizadas em 14 lagoas e quatro rios da região, completando um ciclo hidrológico. O levantamento resultou em um total de 30 famílias, 41 gêneros e 67 espécies de distintas formas de vida. As famílias mais ricas em espécies foram Cyperaceae (10 espécies) e Lentibulariaceae (8). As famílias com maior número de gêneros foram Araceae (4 gêneros) e Cyperaceae (3 gêneros). *Utricularia* apresentou o maior número de espécies (8). Das formas de vida predominantes, 49,2% são emergentes e 13,4%, anfíbias. A lagoa da Boa Cica apresentou maior riqueza de espécies (20) entre as demais lagoas. Entre os rios, o rio Jacu se destacou pela maior riqueza (27). Das 67 espécies encontradas, 13 são novas ocorrências para o estado do Rio Grande do Norte. Os resultados comprovam que a APA apresenta considerável riqueza de plantas aquáticas e o número de novas ocorrências para a flora do RN aponta para a necessidade de pesquisas adicionais nessa UC.

Palavras-chave: plantas aquáticas, florística, lagoas, rios, Mata Atlântica.

Abstract

This work is a floristic survey of the aquatic macrophytes in the Área de Proteção Ambiental (Environmental Protection Area) Bonfim-Guaráira, located in East mesoregion of Rio Grande do Norte state (RN). The specimens were collected in 14 lakes and four rivers, completing a full hydrological cycle. The inventory resulted in a total of 30 families, 41 genera, and 67 species of different life forms. The families with largest numbers of species were Cyperaceae (10 species) and Lentibulariaceae (8). The families with the highest number genera were Araceae (4 genera) and Cyperaceae (3 genera). *Utricularia* presented the largest number of species (8). The predominant life forms are emergent (49,2%) and amphibious (13,4%). The lagoa Boa Cica presented the highest species richness (20) among the other

ponds. Between the rivers, the rio da Ponte presented the highest richness (27). Among the 67 species found, 13 are new records for the state of Rio Grande do Norte. The results show that the APA has a considerable richness of aquatic plants, and the number of new records for the state flora points to the need of additional researches there.

Key words: aquatic plants, floristic, lakes, rivers, Atlantic Forest.

Introdução

O termo macrófitas aquáticas engloba os vegetais macroscópicos, cujas partes ativas fotossintetizantes estão continuamente, ou por diversos meses, parcial ou totalmente submersas ou flutuantes na água (Cook 1996). Para Paz e Bove (2007), as macrófitas aquáticas podem ser chamadas de plantas hidrófitas, plantas hidrófilas ou plantas aquáticas. Entretanto, a definição do termo macrófitas aquáticas ainda é controversa (Esteves, 2011), especialmente ao se diferenciar quais plantas realmente estabelecem uma dependência de vida com a água.

O conhecimento florístico é primordial para ações de conservação e para se explorar os ecossistemas de forma coerente (Guedes-Bruni *et al.* 2002). Segundo Thomaz & Bini (2003), a quantidade de levantamentos florísticos disponíveis ainda são insuficientes, visto que o Brasil possui a maior rede hidrográfica do mundo. No estado do Rio Grande do Norte (RN) podemos citar apenas dois trabalhos de levantamentos florísticos relacionados às macrófitas aquáticas, Henry-Silva *et al.* (2010) e Ribeiro *et al.* (2014), ambos restritos à uma única bacia hidrográfica, havendo ainda lacunas no conhecimento do grupo, uma vez que existem 16 bacias em todo o estado (Nascimento *et al.* 2014).

A APA Bonfim-Guaraíra, criada em 1999, localiza-se na mesorregião Leste do Rio Grande do Norte, abrangendo seis municípios, englobando um sistema lacustre formado por dezenas de lagoas dunares, rios e corpos d'água (Nunes 2006). Fragmentos de Mata Atlântica estão presentes na APA, onde inventários florísticos e taxonômicos ainda são escassos (São-Mateus *et al.* 2013). A região abriga quatro bacias hidrográficas de importância significativa para o RN, uma vez que a água do complexo é que abastece cidades do interior durante todo o ano, através de adutoras. Esta importante região sofre impacto por diversas atividades humanas, tais como desmatamento, turismo e pesca predatórias, carcinicultura, caça, introdução de espécies exóticas, poluição, falta de conhecimento por parte das comunidades sobre a existência da APA e de sua importância ecológica. (Arruda 2010, Torres 2008, Oliveira & Mattos 2007).

Segundo Pivari *et al.* (2011), as áreas de proteção criadas no Brasil não acompanham a urgência da perda de recursos hídricos. Desde a implementação da APA, não houve levantamento florístico da vegetação aquática, indispensável na política de manejo e conservação da região.

Este trabalho tem como objetivo listar espécies de macrófitas aquáticas ocorrentes em lagoas e rios inseridos na APA Bonfim-Guaraíra, através do levantamento florístico, verificando a riqueza e as formas de vida existentes e avaliar o nível de similaridade florística entre os corpos d'água.

Metodologia

A APA Bonfim-Guaráira está localizada na mesorregião leste do estado do Rio Grande do Norte e abrange os municípios de Nísia Floresta, São José de Mipibu, Arês, Senador Georgino Avelino, Goianinha e Tibau do Sul (Nunes 2006). Fazem parte da APA cerca de 50 lagoas, algumas perenes outras intermitentes, sete rios e lagoas (IDEMA, 2008). As lagoas interdunares tem como fonte de alimentação as próprias dunas, apresentando um lençol freático superficial e de fácil afloramento (Nunes 2006). A área de estudo compreende as 16 lagoas interdunares e quatro rios, distribuídos por três bacias hidrográficas presentes na APA (Fig.1).

A realização do levantamento florístico das macrófitas aquáticas presentes na APA, envolveu estudos junto aos herbários UFRN e o MOSS, em busca de espécimes coletados na região, além de levantamento bibliográfico. As coletas foram feitas durante o período de outubro de 2014 a setembro de 2015, completando um ciclo hidrológico. O esforço amostral se estendeu a partir do limite terrestre da lâmina d'água indo em direção ao interior de cada lagoa e rio, onde sucessivos mergulhos de apnéia foram feitos em busca por espécimes submersos em locais mais profundos. Nas lagoas, as coletas foram realizadas em todo o entorno através de caminhada ou utilizando-se caiaque. Já nos rios, foram marcados pontos no GPS, delimitando sub-áreas de amostragem. Em locais onde havia sinais de contaminação por esgoto doméstico, foram utilizadas peneiras e hastes metálicas para se coletar as amostras vegetais.

Os indivíduos coletados foram processados seguindo as técnicas de coleta usuais, com adaptações para macrófitas aquáticas, conforme descrito em Bridson & Forman (1989). O material coletado foi desidratado e encontra-se depositado no herbário UFRN.

A identificação das espécies foi realizada através de bibliografia especializada, comparação com o material depositado em herbário e duplicatas foram enviadas a especialistas para confirmação ou determinação da espécie (listados nos agradecimentos). O sistema de classificação adotado para famílias segue àquele da Lista das Espécies da Flora do Brasil (Forzza et al. 2015), que é baseado no APGIII (2009).

A forma de vida das macrófitas aquáticas foi classificada segundo Irgang *et al.* (1984) : anfíbia, emergente, flutuante fixa, flutuantes livre, submersa fixa ou submersa livre.

A similaridade florística (diversidade β) entre o as lagos e os rios, foi calculada através do programa Biodiversity pro V. 2., utilizando-se o coeficiente de Jaccard e o método de agrupamento UPGMA.

Resultados e Discussão

O levantamento florístico das macrófitas aquáticas presentes na APA Bonfim-Guaraíra apontou um total de 67 espécies, distribuídas em 30 famílias (Tab.1). Foram registrados 41 gêneros e as famílias com maior número de gêneros foram Araceae (4 gêneros) e Cyperaceae (3 gêneros). Das 30 famílias amostradas, as mais representativas em termos de riqueza de espécies foram Cyperaceae (10 spp.) e Lentibulareaceae (8 spp). *Utricularia* se destaca com 8 espécies e *Eleocharis*, com sete (Tab. 1)

Cyperaceae destaca-se, com frequência, nos trabalhos florísticos por apresentar maior riqueza em comunidades de macrófitas aquáticas. Levantamentos em lagoas costeiras no Rio de Janeiro, Ceará e na Bahia mostraram resultados similares (Bove *et al.* 2003; Matias *et al.* 2003; Neves *et al.* 2006). De acordo com Machado Filho *et al.* (2014), a família Cyperaceae apresenta maior representatividade na região neotropical em estudos com plantas aquáticas, sendo eficaz na propagação e dominando ambientes onde há oscilação nos níveis d'água. Apenas em uma lagoa das 16 lagoas amostrais não houve ocorrência de espécimes desta família. A existência de rizomas, tubérculos e estolões permite que as Cyperaceae se propaguem de maneira eficaz no ambiente aquático, com uma presença marcante (Leite *et al.* 2008), principalmente em ambientes que sofrem alterações na coluna d'água. Lentibulariaceae ocorreu em todos os pontos de amostragem. Aparentemente, a família adota estratégias reprodutivas que levam a uma boa dispersão de sementes e pode apresentar formas de vida emergentes e submersas livres. Estudos sobre a composição e distribuição desta família no Nordeste do Brasil são deficientes, especialmente para o gênero *Utricularia* (Carregosa & Costa 2014). A família é reconhecida pela presença dos utrículos, que são pequenas bolsas que se formam nas raízes, capazes de aprisionar invertebrados, sendo essa uma adaptação para crescer em solos pobres.

A análise dos dados obtidos nessa pesquisa revela uma riqueza considerável de plantas aquáticas na APA Bonfim-Guaraíra que pode ser comparada à de outras áreas tidas como muito ricas em espécies. O número de espécies encontrados foi superior ao de outros estudos realizados no Nordeste do Brasil (e.g., Moura-Júnior *et al.* 2009, Henry-Silva *et al.* 2010, Lima *et al.* 2011, Moura Júnior *et al.* 2011, Rocha *et al.* 2012, Lima *et al.* 2013) e hipotetiza-se que essa riqueza esteja relacionada à diversidade de habitats e existência de ambientes lóticos e lênticos. A lagoa da Boa Cica apresentou maior riqueza de espécies entre as lagoas

(20 spp.) e o rio da Ponte se destacou entre os demais (27 spp.). A lagoa 2, a lagoa Boa Água e a lagoa da Juventude apresentaram menor riqueza (3 spp.) cada (Fig.2). Das 67 espécies encontradas, 22 (33%) estão presentes apenas nas lagoas, 29 (43,3%) apenas nos rios e 16 (23,7%) espécies são comuns entre as lagoas e rios. Entre as espécies de ampla ocorrência entre rios e lagos, destacam-se as da família Cyperaceae, Cabombaceae e Menyanthaceae.

Com relação à forma de vida, 49,2% das espécies são emergentes, 13,4% anfíbias, 12% flutuantes livres, 12% flutuantes fixas, 7,6 % submersas fixa e 5,9 % submersa livre. Nas 13 lagoas, com exceção da lagoa da Boa Cica, as formas biológicas flutuante livre e submersa livre estiveram ausentes. Hipotetiza-se, aqui, que a ausência destas formas biológicas pode estar associada às concentrações de nutrientes e velocidade da água. Espécies da forma flutuante livre proliferam acentuadamente quando elevadas concentrações de nutrientes estão disponíveis (Camargo *et al.* 2003). Nos rios Catu, Boa Cica e na lagoa da Boa Cica há uma grande concentração de espécimes submersos. Sob condições de menor velocidade de correnteza na água, há redução do recebimento de nutrientes e do gás carbônico disponível para as plantas submersas, que preferem locais com velocidades intermediárias da água, fazendo com que haja maior renovação e acesso aos elementos que viabilizam o seu crescimento (Esteves 2011). A lagoa da Boa Cica recebe as águas do rio Boa Cica, renovando o fluxo de nutrientes e recebendo, por dispersão, espécimes das demais formas biológicas. As espécies flutuantes livres desta lagoa não dominam inteiramente o ambiente, que não apresenta sinais de eutrofização. Já as espécies submersas fixas e submersas livres são encontradas em abundâncias por toda a lagoa (e.g., *Cabomba aquatica*, *Egeria densa*, *Mayaca kunthii* e *Utricularia foliosa*).

Verificou-se uma acentuada diminuição no nível da água das lagoas entre os meses de abril e maio/2015, em consequência da baixa precipitação pluviométrica, com exceção da lagoa da Boa Cica, que o manteve praticamente inalterado. As lagoas 1, 3, 4 e 6 quase desapareceram neste período, devido à escassez de chuvas. Observou-se que as espécies de Cyperaceae dominaram o ambiente na estação seca, resistindo até a estação chuvosa. Durante o mesmo período, na lagoa 2 e na lagoa da Juventude, observou-se ausência de macrófitas aquáticas.

Os rios sofreram oscilações no nível da água ao longo do ano, principalmente nos meses de abril e maio. Com o aumento do nível no riacho Preto houve aumento aparente (estimado visualmente) da população da *Nymphaea rudgeana*, em contrapartida, no rio Jacu, observamos um aparente aumento das plantas flutuantes livres (*Pistia stratiotes* e *Eichhornia*

crassipes). Nos pontos de coleta do rio Boa Cica não foi possível observar este processo devido à remoção da vegetação por ação antrópica. O rio Catu não sofreu variações significativas durante o período da estiagem. Com base nessas observações de campo é possível concluir que houve alteração na composição florística dos rios e lagoas da APA de acordo com a época do ano e seu consequente impacto no nível da lâmina d'água.

Este inventário contribuiu com dados para o conhecimento da vegetação aquática da APA, até então desconhecida. São apontadas 13 novas ocorrências para o estado do Rio Grande do Norte: *Bacopa arenaria*, *Cabomba furcata*, *Cyperus papyrus*, *Eichhornia diversifolia*, *Eleocharis atropurpurea*, *Eriocaulon cinereum*, *Hibiscus sororius*, *Limnobium laevigatum*, *Nymphaea stellata*, *Mayaca kunthii*, *Polygonum hidropiperoides*, *Utricularia poconensis* e *Xyris anceps* (Fig. 3). No rio Catu, estão presentes cinco, das treze novas ocorrências para o estado, além de uma espécie exótica de *Nymphaea*, introduzida por um morador. Esta espécie invasora está se propagando rapidamente pelo rio, porém ainda não se pode avaliar o impacto que a mesma poderá vir a causar.

De acordo com o dendrograma de similaridade de Jaccard, as macrófitas aquáticas foram consideradas similares acima de 50% em relação à composição florística entre as lagoas e rios. Neste contexto, as lagoas apresentam alta similaridade, com exceção da lagoa da Boa Cica. Comparando apenas os rios, verificou-se baixa similaridade entre as comunidades de macrófitas, o que talvez se explique por diferenças na disponibilidade de nutrientes. A lagoa da Boa Cica é semelhante aos rios, que estão mais distantes, e menos similar com as lagoas mais próximas, o que possivelmente se justifique pelo fato de receber águas diretamente do riacho Boa Cica. Pode-se afirmar que a similaridade florística entre as lagoas e os rios é baixa, ou seja, abaixo de 40% (Fig. 4).

Aspectos de conservação: Durante a pesquisa em campo, constatou-se que a região é alvo de atividades que prejudicam o crescimento das populações de macrófitas aquáticas. O desmatamento desordenado da região é uma das causas do desaparecimento da vegetação aquática. No riacho Boa Cica, as plantas aquáticas atrapalham a captação da água para propriedades particulares e são removidas pelos proprietários. A mata ciliar e a vegetação no interior do rio sofreram intensos desmatamentos durante o ano de observação, eliminando as famílias Nymphaeaceae, Cabombaceae, Cyperaceae, Menyanthaceae, Mayacaceae e Pontederiaceae, para a ampliação de áreas de lazer e para a agricultura. A lagoa do Carcará sofreu remoção intensa da vegetação no seu entorno para expansão de áreas de lazer. O mesmo ocorreu nas lagoas de Arituba, Alcaçuz e Boa Cica. No rio Catu foi removida a

vegetação ciliar e aquática em vários trechos para o plantio de bananeiras. Confirmou-se durante as atividades de campo a observação de Esteves (2011): as áreas onde ocorrem populações significativas de macrófitas aquáticas são considerados locais perniciosos, transformados em áreas terrestres para a prática da agricultura. No rio da Ponte houve indícios de eutrofização do ambiente, com o aumento expressivo da população de *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes*, que são bioindicadores de ambientes eutrofizados (Thomaz & Bini 2003). As lagoas 1, 2, 3, 4, 5, 6, Alcaçuz, Juventude e Amarela, sofrem com o turismo desordenado. A prática dos passeios de quadriciclo se tornou frequente, entretanto, as empresas realizam a atividade nas margens das lagoas, contribuindo para a diminuição do número de espécies de plantas aquáticas. Na lagoa Amarela em especial, a vegetação aquática foi soterrada pelas rodas dos veículos, o que dificultou o crescimento, desenvolvimento e floração das populações. Em todas as lagoas em que há a prática do turismo de quadriciclo, observou-se a presença de lixo, a mortandade de macrófitas aquáticas e o derramamento de óleo na água.

Conclusão

A composição florística e a distribuição das espécies de macrófitas aquáticas presentes na APA Bonfim-Guaráira evidenciaram uma riqueza significativa do grupo. Famílias com adaptações para a forma de vida anfíbia, como as Cyperaceae e Lentibulariaceae, se destacaram em diversidade. O trabalho aponta para 13 novas ocorrências, o que revela que estudos florísticos, mesmo em áreas próximas dos centros de pesquisa do estado ainda são incipientes. Dessas novas ocorrências, a maior parte foi encontrada em rios, o que justifica tratá-los como áreas prioritárias para novas coletas. A similaridade florística foi maior dos rios com os rios e das lagoas com as lagoas, entre rios e lagoas ficou abaixo dos 50% o que pode ser relacionado à dinâmica de disponibilização de nutrientes e gas carbônico. A sazonalidade afetou a composição florística e as pesquisas com estes grupos de vegetais devem levar isso em consideração. A região necessita de estratégias de conservação e educação ambiental junto à comunidade, visto que é constituída por um sistema de hidrográfico rico, mas que não está sendo protegido da maneira adequada.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRN pelo curso e à CAPES, pelo apoio financeiro. Aos membros das bancas (Profs. L.A. Cestaro, A.A. Megali, M.V. Alves) e revisores anônimos pelas sugestões. Aos especialistas consultados, que gentilmente confirmaram ou forneceram determinações: M.G.L. Wanderley (Xyridaceae), E.C. Chagas (Eriocaulaceae), M.V. Alves (Cyperaceae), C.T. Lima (Nymphaeaceae), R. Goldenberg (Melastomataceae).

Referências Bibliográficas

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.

Arruda, A. P. D. 2010. Os farofeiros em excursão nas lagoas de Arituba, Boágua e Carcará (Nísia Floresta/RN): análise de uma outra face do turismo potiguar. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 135.

Bove, C. P.; Gil, A. D. S. B.; Moreira, C. B. & Anjos, R. F. B. D. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17(1): 119-135.

Bridson, D. & Forman, L. 1989. *The Herbarium Handbook*. Kew, United Kingdom: Royal Botanic Gardens.

Camargo, A. F. M.; Pezzato, M. M.; Henry-Silva, G. G.; Thomaz, S. M. & Bini, L. M. 2003. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: 59-83.

Carregosa, T. & Costa, S. M. 2014. Ampliação da distribuição geográfica de três espécies de *Utricularia* (Lentibulariaceae) para o bioma Mata Atlântica. *Rodriguésia* 65(2): 563-565.

Cook, C. D. K. 1996. *Water plants of the world*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands.

Esteves, F.A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 3rd ed. 826p.

Forzza, R. C. *et al.* 2015. *Lista de espécies da flora do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Guedes-Bruni, R.R.; Morin, M.P.; Lima, H.C. & Sylvestre, L.S. 2002. Inventário florístico. *In*: Sylvestre, L.S. & Rosa, M.M.T. (eds.). Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. UFRRJ, Seropédica. 121p.

Henry-Silva, G.G.; Moura, R.S.T. & Dantas, L.L.O. 2010. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensis* 22: 147-156.

IDEMA, 2008. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Bonfim-Guaraira.

Irgang, B. E.; Pedralli, G. & Waechter, J. L. 1984. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessleria* 6(1), 395-404.

Leite, K. R. B.; França, F. & Scatena, V. L. 2009. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. *Acta Bot Bras* (23) 786-796.

Lima, E. A.; Machado-Filho, O. H. & Melo, J. I. M. 2013. Angiospermas aquáticas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba, Brasil. *Rodriguésia* 64(4): 667-683.

Lima, L. F.; Silva, S. S. L.; de Moura-Júnior, E. G. & Zickel, C. S. 2011. Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. *Rodriguésia* 771-783.

Machado Filho, H. O.; Cabral, L. L.; de Melo, J. I. M.; Zickel, C. S. & do Nascimento Moura, A. 2014. Macrófitas aquáticas da região neotropical: uma abordagem cientométrica. *Revista Biociências* 20(2).

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.

Moura-Júnior, E.G.; Abreu, M.C.; Severi, W. & Lira, G.A.S.T. 2011. O gradiente rio-barragem do reservatório de Sobradinho afeta a composição florística, riqueza e formas biológicas das macrófitas aquáticas. *Rodriguésia* 62: 731-742.

Moura-Júnior, E.G.; Silva, S.S.L.; Lima, L.F.; Lima, P.B.; Almeida-Jr, E.B.; Pessoa, L.M.; Santos-Filho, F.S.; Medeiros, D.P.W.; Pimentel, R.M.M. & Zickel, C.S. 2009. Diversidade de plantas aquáticas vasculares em açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife-PE. *Revista de Geografia* 26: 278-293.

Nascimento, W. S.; Costa Barros, N. H.; de Araújo, A. S.; Gurgel, L. D. L.; Canan, B.; Molina, W. F. & Chellappa, S. 2014. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia* 4(1): 126-131.

Neves, E.L.; Leite, K.R.B.; França, F. & Melo, E. 2006. Plantas aquáticas vasculares em uma lagoa de planície costeira no município de Candeias, Bahia, Brasil. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas* 6: 24-29.

Nunes, E. 2006. *Geografia Física do Rio Grande do Norte*. Natal. 63p.

Oliveira, G. D. & Mattos, K. M. 2007. Desmatamento gerado pela atividade da carcinicultura no município de Nísia Floresta (RN). XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

Paz, J. & Bove, C.P. 2007. Hidrófitas vasculares da lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 495-497.

Pivari, M. O.; Salino, A.; Oliveira, V.; Costa, F. & Ferreira, R. 2011. Macrófitas aquáticas do sistema lacustre do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 62(4).

Ribeiro, A. R. O.; Prata, A. P. N & Camacho, R. G. V. 2014. Cyperaceae do rio Apodi-Mossoró, Estado do Rio Grande Do Norte, Brasil. *Hoehnea* 41: 149-171.

Rocha, C. M. C.; Alves, A. E.; da Silva Cardoso, A., & Cunha, M. C. C. 2012. Macrófitas Aquáticas como Parâmetro no Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água. *Revista Brasileira de Geografia Física* 5(4): 970-983.

Sao-Mateus, W. M. B.; Cardoso, D., Jardim, J. G.; & Queiroz, L. P. D. 2013. Papilionoideae (Leguminosae) na Mata Atlântica do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Neotropica* 13(4): 315-362.

Thomaz, S. M., & Bini, L. M. 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*: 19-38.

Torres, D. F. 2008. *Etnoecologia nas APA's Genipabu e Bonfim/Guarairas-RN: Uma Análise da Relação entre a Biodiversidade e as Populações Tradicionais*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 62p.

FIGURAS

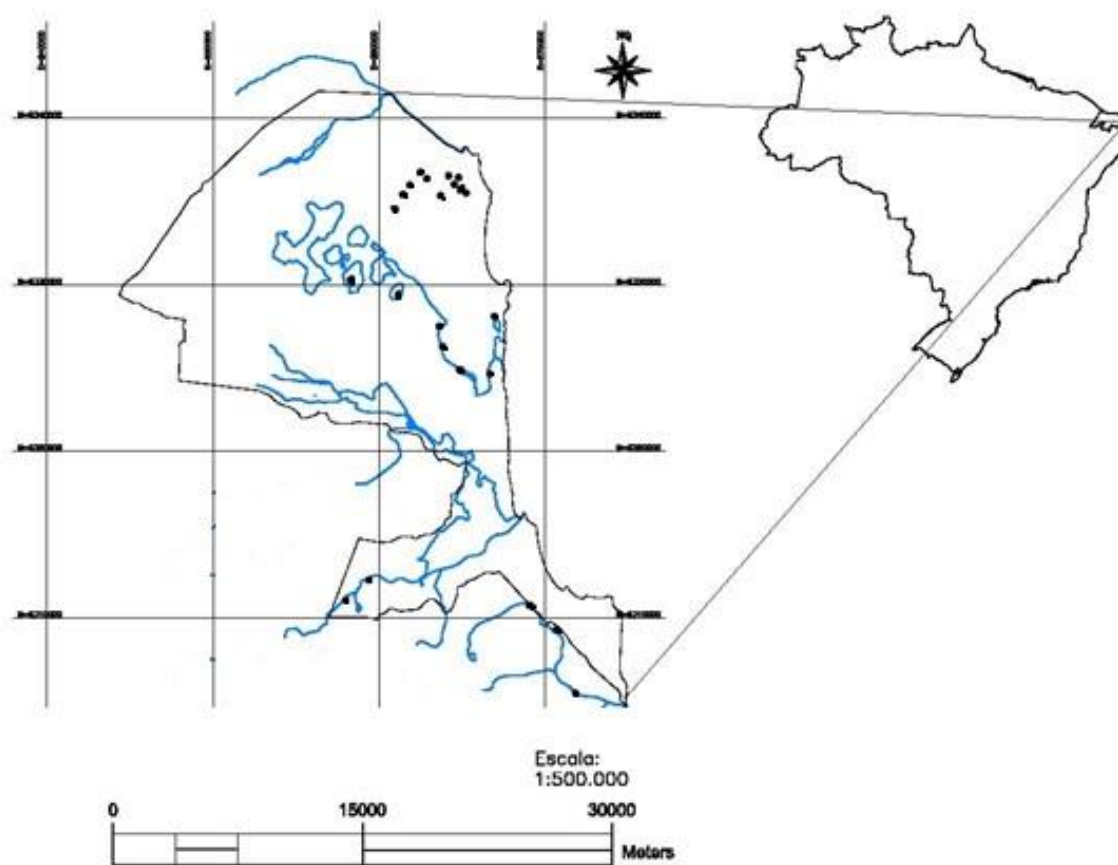


Figura 1 – Localização geográfica da área estudada na APA Bonfim-Guaráira, RN. Pontos pretos no mapa indicam os locais de amostragem.

Figure 1 – Geographical location of the study area in APA Bonfim-Guaráira, RN. Black points in map indicates the sampling points.

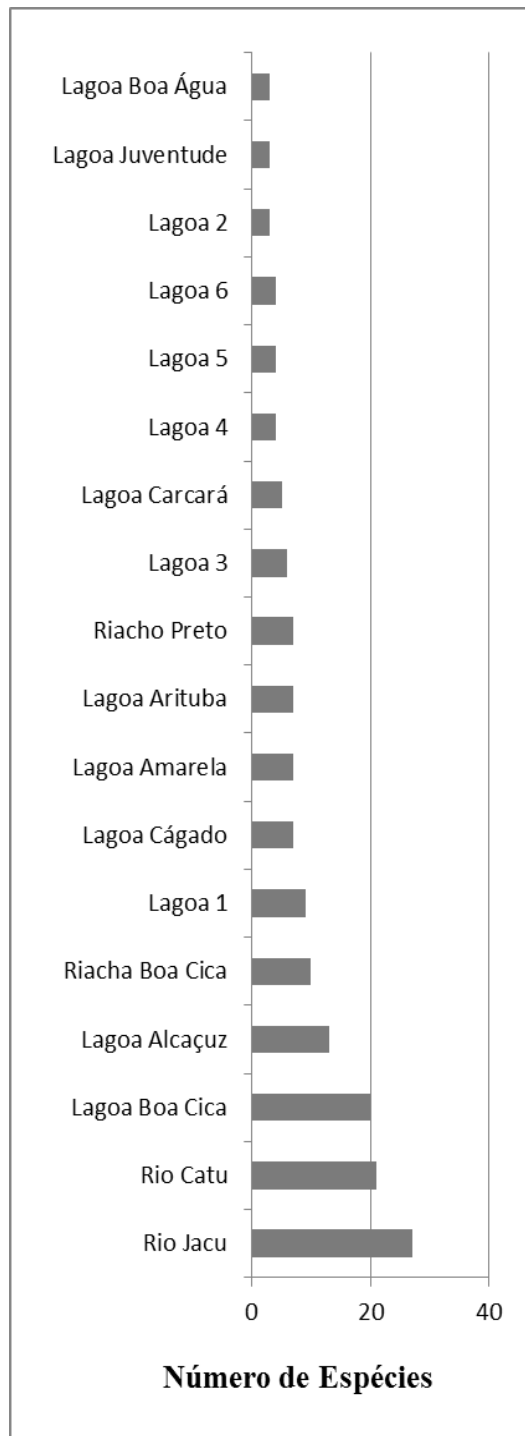


Figura 2 – Riqueza das macrófitas aquáticas nos pontos de amostragem.

Figure 2 - Richness of aquatic macrophytes in the sampling points.



Figura 3 – Novas ocorrências de espécies de macrófitas aquáticas para o RN: A = *Mayaca kunthii*, B = *Polygonum hidropiperoides*, C = *Utricularia poconensis*, D = *Eichhornia diversifolia*, E = *Limnobium laevigatum*, F = *Cabomba furcata*, G = *Hibiscus sororius*, H = *Bacopa arenaria*. (Fotos: J. Leroy).

Figure 3 - New records of species of aquatic macrophytes to RN: A = *Mayaca kunthii*, B = *Polygonum hidropiperoides*, C = *Utricularia poconensis*, D = *Eichhornia diversifolia*, E = *Limnobium laevigatum*, F = *Cabomba furcata*, G = *Hibiscus sororius*, H = *Bacopa arenaria*. (Photos: J. Leroy)

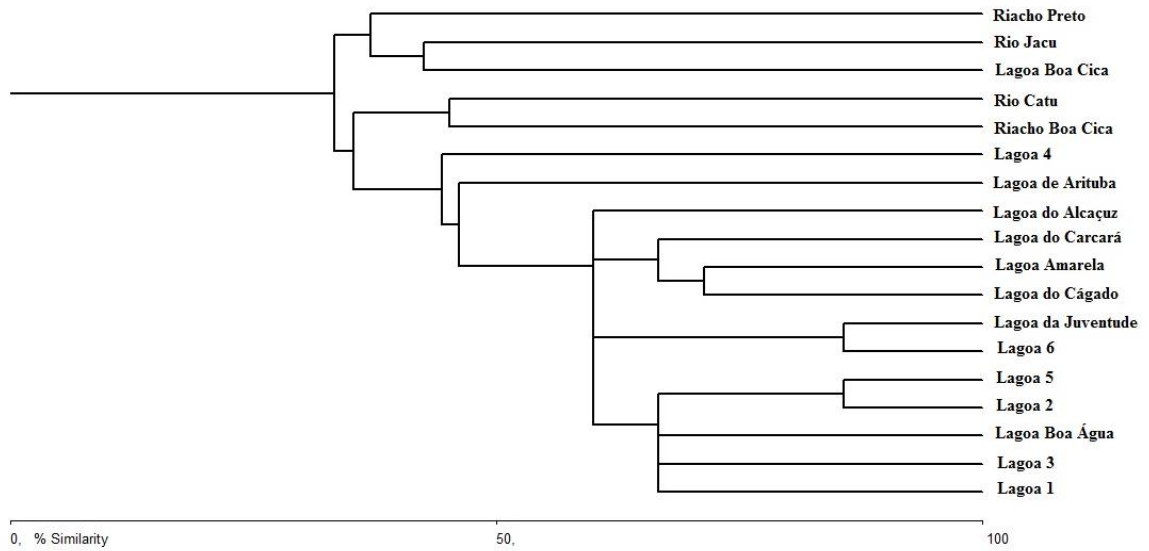


Figura 4 – Dendrograma de similaridade florística das macrófitas aquáticas entre as lagoas e rios.

Figure 4 - Dendrogram of floristic similarity of aquatic macrophytes between lakes and rivers.

Tabela 1 – Espécies de macrófitas aquáticas coletadas em lagoas e rios da APA Bonfim-Guaraíra, RN. Formas biológicas: AN = anfíbia, EM = emergente, FF = flutuante fixa, FL = flutuante livre, SF = submersa fixa, SL = submersa livre. Locais de coleta: 1 = Lagoa 1, 2 = Lagoa 2, 3 = Lagoa 3, 4 = Lagoa 4, 5 = Lagoa 5, 6 = Lagoa 6, 7 = Lagoa do Alcaçuz, 8 = Lagoa do Cágado, 9 = Lagoa da Juventude, 10 = Lagoa Amarela, 11 = Lagoa de Arituba, 12 = Lagoa Boa Cica, 13 = Lagoa do Carcará, 14 = Lagoa Boa Água, 15 = Riacho Preto, 16 = Riacho Boa Cica, 17 = Rio Jacu, 18 = Rio Catu.

Table 1 – Aquatic macrophytes collected in lakes and rivers in APA Bonfim-Guaraíra, RN. Biologic forms: AN = amphibious, EM = emergent, FF = floating fixed, FL = floating free, SF = submerged fixed, SL = submerged free. Collection locations: 1 = Lagoa 1, 2 = Lagoa 2, 3 = Lagoa 3, 4 = Lagoa 4, 5 = Lagoa 5, 6 = Lagoa 6, 7 = Lagoa do Alcaçuz, 8 = Lagoa do Cágado, 9 = Lagoa da Juventude, 10 = Lagoa Amarela, 11 = Lagoa de Arituba, 12 = Lagoa Boa Cica, 13 = Lagoa do Carcará, 14 = Lagoa Boa Água, 15 = Riacho Preto, 16 = Riacho Boa Cica, 17 = Rio Jacu, 18 = Rio Catu.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FORMA BIOLÓGICA	LOCAL COLETADO	VOUCHER
ACANTHACEAE			
<i>Justicia laevilinguis</i> (Nees) Lindau	EM	17	19466
ALISMATACEAE			
<i>Helanthium tenellum</i> (Martius) Britton	EM	1, 4, 3, 7, 11, 13	19342, 19447, 19451, 19483, 19489, 19494
<i>Hydrocleys martii</i> Seub.	FF	17	19470
ARACEAE			
<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	FL	15, 17	19248, 19384
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	EM	16, 18	18104
<i>Pistia stratiotes</i> L.	FL	15, 17	19241
<i>Wolffia brasiliensis</i> Wedd.	FL		
ARALIACEAE			
<i>Hydrocotyle</i> sp.	AN	12, 15, 17	19242, 19360, 19380
ASTERACEAE			
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	AN	12	19355
CABOMBACEAE			
<i>Cabomba aquatica</i> Aubl.	SF	11, 12, 15, 16, 18	18119, 19245, 19353, 19438, 19478
<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f.	SF	18	FOTOGRAFIA

CHARACEAE

Chara sp. SL 12, 15, 17 19247, 19359, 19468

CYPERACEAE

Cyperus articulatus L. EM 17 XXXX,

Cyperus papyrus L. EM 17 19463

Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult. EM 12 19255

Eleocharis atropurpurea (Retz.) J.Presl & C.Presl AN 1, 10 19372, 19481

Eleocharis filiculmis Kunth EM 1 19484

Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult. EM 3, 6, 7, 9, 12, 14 19256, 19343, 19371, 19456, 19492, 19500

Eleocharis interstincta (Vahl) Roem. & Schult. EM 1, 3, 4, 5, 6 19486, 19490, 19495, 19497, 19501

Eleocharis minima Kunth EM 4, 7, 8, 13 19346, 19364, 19450, 19495

Eleocharis mutata (L.) Roem. & Schult. EM 18

Fuirena umbellata Rottb. EM 17 19461

ERIOCAULACEAE

Eriocaulon cinereum R.Br. EM 7 19365

Tonina fluviatilis Aubl. EM 12, 17 19467, 19514

FABACEAE

Neptunia plena (L.) Benth. FF 17 19378

Vigna trichocarpa (C.Wright ex Sauvalle) A.Delgado AN 18

GENTIANACEAE

Schultesia sp. AN 16 18115

HYDROCARITHACEAE

Egeria densa Planch. SL 12 19251

Limnobium laevigatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine FL 12, 15, 17 19243, 19250, 19442

LENTIBULARIACEAE

Utricularia adpressa Salzm. ex A. St.-Hil. & Girard. EM 18 19503

Utricularia cornuta Michx. EM 7, 8, 10, 13 19351, 19368, 19377, 19453

Utricularia foliosa L. SL 12 19309

Utricularia gibba L. SL 17, 18 19474, 19502

Utricularia erectiflora A.St.-Hil. & Girard EM 7 19336, 19352

Utricularia poconensis Fromm EM 18 19504

Utricularia resupinata B.D.Greene ex Bigelow EM 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 19337, 19348, 19367, 19369, 19376, 19446, 19507, 19509, 19512

<i>Utricularia subulata</i> L.	AN	2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	19338, 19349, 19366, 19370, 19375, 19440, 19508, 19510, 19511
MALVACEAE			
<i>Hibiscus sororius</i> L.	EM	18	
MARSILEACEAE			
<i>Marsilea</i> sp.	EM	12, 17	19335, 19381
MAYACACEAE			
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	SF	1, 8	19344, 19482
<i>Mayaca kunthii</i> Seub.	SF	7, 12, 16	18120, 19249, 19363
MELASTOMATACEAE			
<i>Acisanthera bivalvis</i> (Aubl.) Cogn.	EM	1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 13, 14	19340, 19347, 19373, 19452, 19455, 19488, 19493, 19498, 19506
MENYANTHACEAE			
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	FF	1, 12, 16, 17, 18	18121, 19252, 19379, 19477, 19505
NYMPHAEACEAE			
<i>Nymphaea rudgeana</i> G.Mey.	FF	12, 16, 18	18116
<i>Nymphaea stellata</i> Willd.	FF	18	
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart e Zucc.	FF	17, 18	
<i>Nymphaea lingulata</i> Wiersema	FF	17, 18	
ONAGRACEAE			
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H.Hara	FF	12, 17	19334, 19383
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	AN	11, 16	18114, 19449
PLANTAGINACEAE			
<i>Bacopa arenaria</i> Loefgr. & Edwall	EM	4, 7	19350
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	EM	12, 17	19516, 19458
POACEAE			
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	EM	17	19460
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	AN	10	19513
POLYGONACEAE			
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	EM	11, 16, 18	18124, 19437, 19479
PONTEDERIACEAE			
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	FL	17	19445
<i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb.	SF	16, 17, 18	18123, 19462
<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	FL	18	19476
<i>Eichhornia paniculata</i> (Spreng.) Solms	EM	17	19382
PTERIDACEAE			

<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	EM	17, 18	19443
RUBIACEAE			
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schtdl.	AN	12, 16, 17, 18	18117, 19309, 19469, 19480
SALVINIACEAE			
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	FL	12	19253, 19357
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL	12, 15, 17, 18	19244, 19254, 19358, 19444, 19475
THELYPTERIDACEAE			
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.		18	
TYPHACEAE			
<i>Typha domingensis</i> Pers.	EM	12	FOTOGRAFIA
XYRIDACEAE			
<i>Xyris anceps</i> Lam.	EM	7	19339
<i>Xyris macrocephala</i> Vahl	EM	18	
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	EM	1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14	19341, 19345, 19374, 19448, 19454, 19457, 19485, 19487, 19491

CAPÍTULO 2

A ser submetido ao periódico Aquatic Botany (normas em anexo)

Checklist of Aquatic Macrophytes of Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil

Juliana Aparecida Souza Leroy^{a*}

^aPrograma de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Escola Agrícola de Jundiá, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN 160 km 3, CEP: 59280-000, Macaíba, Rio Grande do Norte, Brazil.

* autor para correspondência julianaleroy@ymail.com

Abstract

Knowledge of richness and distribution of aquatic macrophytes is rather limited in the state of Rio Grande do Norte (RN), Northeastern Brazil. This study aims to perform a checklist of aquatic macrophytes of RN, based on the survey of herbaria collections and literature. The survey listed a total of 56 families, 157 genera and 290 species. The richest families were Cyperaceae (49 species) and Poaceae (28). The sampling and previous researches are not well distributed along distinct areas of the state and most of the records (40.8%) are from the dry woodland “caatinga” areas what may be related to the high number of water reservoirs and distinct collection efforts. We observed that more intensive and detailed field work is still necessary to improve the floristic knowledge of aquatic macrophytes in RN.

Keywords

Aquatic plant. Biodiversity. New records. Northeastern Brazil.

Highlights

► The aquatic macrophytes of RN state were listed based on literature and herbaria. ► Most of the records are in “caatinga” biome. ► The watersheds in Atlantic Forest have fewer records than those from drier areas. ► RN has a high species richness of macrophytes when compared to the neighboring states. ► 86 new records for the state are provided.

1. Introduction

Studies on aquatic plants in Northeast Brazil are still quite scarce, with few local researchers devoted to the subject (Moura-Junior et al., 2013). According to literature, most botanical studies published from northeastern Brazil do not include aquatic environments, limiting data availability (Matias, 2007). The dearth of floristic studies on aquatic environments in the Northeast also includes the need for understanding this flora in the northeastern state of Rio Grande do Norte (RN). This flora remains poorly documented, with sparse herbaria records where many common macrophyte species have yet been collected for the state (Forzza et al., 2010; Versieux et al., 2013; Magalhães et al., 2014).

Even though most of northeastern Brazil has a semi-arid climate, surprisingly, the few reports available indicate that aquatic ecosystems have high species richness, when compared to other Brazilian regions (Henry-Silva et al., 2010).

This study aims to provide a checklist of aquatic macrophytes of Rio Grande do Norte, based on data from herbaria and literature, since the available data is spread among different sources, limiting subsequent discussion and analysis of the species richness by family, habitat preferences, and distribution patterns of the group.

2. Methodology

2.1. Study area

The study area focuses the continental area of the state of RN, which is located in northeastern Brazil and covers an area of 52,811,126 km² (IBGE, 2014). The predominant dry woodland “Caatinga” vegetation covers 75% of the total area, followed by 6% of Atlantic Forest, which is found on the eastern coast (Nunes, 2006; Maciel et al., 2011). The state has 16 watersheds, consisting of rivers, streams, ponds, reservoirs, lakes and temporary ponds (Nascimento et al., 2014; Nunes, 2006). The two major watersheds are Piranhas-Açú and Apodi-Mossoró, which constitute 90% of the state water reservoir (Nascimento et al., 2014). According to the Köppen classification, RN has a hot arid climate (Bwh), hot semi-arid climate (Bsh) and a tropical climate with winter rainfall (As).

2.2. Data source

The checklist was based on two data sources: herbaria and literature. The herbaria of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and the Federal University of Semi-Arid (MOSS) were visited by the first author who annotated and checked specimen identifications. Additionally, on-line searches were made in the SpeciesLink (2015) platform (www.inct.splink.org.br), which includes 158 herbaria collections. The preliminary analysis from all these collections indicated that most macrophytes found in other herbaria were duplicates from UFRN and MOSS. Only six species were found exclusively in other collections different than UFRN and MOSS. A preliminary filter was applied and the search was undertaken by selecting collections from RN state together with one or more of the following key words, all referring to the aquatic environment or macrophyte life form (in Portuguese: aquática, aquático, hidrófila, hidrófita, macrófita and submersa) in any field. After this search, a manual search of particular groups known to be aquatic were also performed, to catch records that lacked the key-words but still belong to typical aquatic plant families (e.g. Potamogetonaceae, Ricciaceae, Salviniaceae). After the compilation, the names of species were checked, regarding their nomenclature and synonyms through the Re flora project (www.floradobrasil.jbrj.gov.br), adopting the classification of APGIII (2009) for families. Each species was classified according to its life form: amphibious, emerging, rooted floating, free floating, rooted submerged and free submerged, based on the existing

classification (Irgang et al., 1984) and their occurrence in biomes Caatinga or Atlantic Forest was also recorded.

The species were grouped according to watershed in which they occur: Apodi / Mossoró, Piranhas / Açú, Boqueirão, Punaú, Maxaranguape, Ceará-Mirim, Doce, Potengi, Pirangi, Trairí, Jacu, Catú, Curimataú, Grajú, Faixa Litorânea Leste and Norte (SEPLAN, 2013).

The distribution patterns of the species were categorized into: Wide: species occurring in more than three continents; American: covers southern North America, Central America and South America; Restricted: endemic to Brazil; Endemic: when restricted to northeastern Brazil. To find such patterns, additional literature was consulted to check species distribution (Flora do Brasil and Tropicos). We also recorded the total number of specimens per taxa.

The similarity between the RN mesoregions was estimated using the software Biodiversity Pro v. 2.0 and the Jaccard index.

2.3. Literature

Ferreira et al. (2009), Ribeiro et al. (2014), Henry-Silva et al. (2010) and Moura-Júnior et al. (2013) were the base for literature compilation. Some are specific studies regarding macrophytes of RN, while others are general checklists.

3. Results and Discussion

We found a total of 56 families, 157 genera and 290 species (Supplementary Material). The most significant families in species numbers were: Cyperaceae with 49 species, Poaceae (28 spp.), Fabaceae (23 spp.), and Asteraceae (12 spp.). With respect to total genera by family, Poaceae (20 genera) and Fabaceae (15 genera) contained the highest numbers. The richest genera were: *Cyperus* (22 spp.), *Utricularia* (11 spp.), *Eleocharis* and *Nymphaea* (8 spp.). The richest plant families Cyperaceae and Poaceae are in accordance with several work conducted in distinct areas of Brazil (e.g. Henry-Silva et al., 2010; Moura-Junior et al., 2013; Pivari et al., 2008; Rocha et al., 2007). Cyperaceae was the most significant family in several studies, with the largest number of species, such as in the Massaguaçu river in São Paulo state (Ribeiro et al., 2011), Sobradinho Reservoir in Bahia state (Moura-Junior et al., 2011), Aquidauana in Mato Grosso do Sul state (Rocha et al., 2007), Cariri in Paraíba state (Lima et al., 2013), Pernambuco state (Lima et al., 2009), and Carapebus lagoon in Rio de Janeiro state (Paz and Bove, 2007). Cyperaceae taxa usually occur with higher density in water bodies and can entirely dominate an aquatic environment during the dry season (Bove et al., 2003) with an amphibious life form, they are adapted and reproduce in the terrestrial environment (dry season). The high diversity of aquatic macrophytes belonging to Cyperaceae may be due to the presence of an underground system formed by rhizomes, tubers or corms (Goetghebeur, 1998). Rhizomes may also be responsible for the high number of species of emergent rooted aquatic grasses (Poaceae) found. A long-lived underground organ facilitates survival of seasonal loss of leaves, since many Cyperaceae and Poaceae from wetlands become annual herbs rather than perennials (Linder and Rudall, 2005). Such adaptations allow these Poales families to propagate efficiently tolerating variations in water level throughout the year. The genus *Utricularia* has different life forms and its species are usually found in humid environments and the genus *Nymphaea* is a rooted floating aquatic macrophyte, common worldwide.

Considering life forms, 61.3% are amphibious, 20.3% emerging, 9.4% rooted submerged, 4.5% rooted floating, 3.8% free floating, and 0.7% free submerged. The high number of amphibious and emerging life form species found (81,6%) might be biased due to focused collections along the shores of the aquatic environments, especially during the dry season (Lima et al., 2011). These results are similar with those from the northern Brazil

checklist (where 90% of the species found were either amphibious or emergent), as well as from the northeastern Brazil checklist, where 71% also had this life form (Moura-Júnior et al., 2013; Moura-Júnior et al., 2015). The aquatic environment may discourage botanists to collect, since it demands specific gear and has restricted access or risks. These factors may explain why aquatic plants are poorly vouchered in scientific collections (Paz and Bove, 2007), particularly those that are submerged. Amphibious macrophytes may include plants that are not typically a hydrophyte in the most restricted sense (Bove et al., 2003), since they may not present clear adaptations to the aquatic environment (e.g. aerenchyma, floating structures, etc.) but due to the high water level variation in the dry areas of Caatinga, terrestrial plants that live on the margins of waterbodies can tolerate these seasonal shifts. Thus, plants that are mainly terrestrial in other environments can be determined aquatic species in dry areas by plant collectors (e.g. *Lantana camara* - Verbernaceae).

Most species (i.e., 40.8%) are restricted to the Caatinga biome, 21% occur in both the Caatinga and in the Atlantic Forest, and 37.7% were collected only in the Atlantic Forest. However, the central and western semi-arid regions, where water is commonly scarce, had higher species richness. We speculate that this may be due to different sampling efforts, particularly by researchers from Mossoró Federal University that is located in the Caatinga biome, as well as the high number of dams. Several studies indicate that there are macrophytes in Caatinga areas (Henry-Silva et al., 2010; Moura Júnior et al., 2011; Pivari et al., 2013).

Of the 16 watersheds of RN, two are distinct regarding the percentage of species collected, Apodi-Mossoró basin and the Piranhas-Açú basin. The Boqueirão and Grajú basins have the lowest number of species (Fig. A). Henri-Silva et al. (2010) indicate that the richness and diversity of aquatic plant species in the Apodi-Mossoró basin is similar to other watersheds around Brazil. The Leste Potiguar contains 13 watersheds inside the Atlantic Forest biome, the annual rainfall is higher (mean 1200 mm) and it was expected to be richer in terms of species. In the present inventory we noticed that the eastern basins are the most sampled areas, while Agreste may still have more records. Nevertheless, even in the eastern area, the number of specimens per basin varied greatly, some are well collected while others (e.g. Boqueirão and Grajú) have only two and one records, respectively.

Over 60% similarity was found between the Apodi-Mossosó basins and Piranhas-Açú basins, while the Catu and Grajú basins had the lowest similarity, near 10% (Fig.B). The floristic similarity between the Apodi-Mossosó and Piranhas-Açú basins, indicates similar

habitats and environmental variables between these regions, that may be related to the more severe droughts, where the priors have moister conditions. The others basins, except Faixa Litorânea Norte, are in east region from RN and show a low similarity (< 40%). The east region is isolated, with the most different species assemblages, this area belongs to the Atlantic Forest biome, with perennial rivers and close to the coast. Thus different hydrological dynamics are found, causing such a different flora.

The geographical distribution of species found, points to 164 spp. american, 117 spp. as wide, six spp. as restricted, and three spp as endemic. The three endemic species to the Northeast are: *Sida galheirensis*, *Anamaria heterophylla* and *Paspalum scutatum*.

The species with the highest number of records in UFRN and MOSS herbaria are: *Eleocharis geniculata* (35), *Cyperus surinamis* (27) and *Cyperus odoratus* (26). Only five species were exclusive in the literature from RN: *Echinodorus longipetalus*, *Salicornia fruticosa*, *Tournefortia bicolor*, *Cyperus gardneri* and *Psychotria deflexa*.

Of the 290 listed species, 18 are naturalized, and 86 are not referred to Rio Grande do Norte on the Flora of Brazil platform. There are 15 taxa cited in literature, which are amphibious and not found in UFRN and MOSS herbaria as aquatic species, based on field notes available on the labels. Six other taxa are not cited in literature, deposited in other herbaria, with no records in either UFRN or in MOSS and their inclusion on the checklist was based on the online survey: *Potamogeton pusillus*, *Riccia plano-biconvexa*, *Riccia vitalii*, *Salvinia biloba*, *Salvinia minima* and *Xyris fallax*. The high number of records not mentioned in previous studies (86 records not mentioned in the Brazilian Flora Checklist) indicates that there is a considerable diversity of aquatic macrophytes in RN, which are not fully understood. Comparing our dataset with Moura-Junior et al. (2013), RN would move from the sixtieth position to occupy the third position in number of species considering the entire Northeast Region. The state of Pernambuco has 369 species and Bahia 360 species, with much larger areas and an older tradition in botany research in addition to large herbaria collections. The results found here may serve as incentive to promote more research with these plants in RN.

4. Conclusion

This study demonstrates that the richness of aquatic macrophytes in Rio Grande do Norte is considerable (56 families, 157 genera, 290 species) and comparable to the richest northeastern Brazil states. Many records, already deposited in herbaria collections or cited in the literature were overlooked and are now determined as macrophytes for RN. We noticed a need of more floristic surveys in several watersheds around the state. Even in the best sampled area of the Atlantic forest hotspot, there are river basins with only 1-6 records. The existence of aquatic plants in harsh habitats shows the importance of this group. Contrary to our initial assumption that humid areas would have more species, the results indicate that dams and temporary rivers in the dry woodland Caatinga host most of the richness, although this may be related to asymmetric collection efforts. Nevertheless it is important to keep monitoring the macrophytes from dry areas because water supply in the Caatinga is very limited.

5. Acknowledgements

We thank the Graduate Program in Forestry Sciences (PPGCFL / UFRN) for the graduate course and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for financial support to carry out this research. The member of the M.Sc. thesis committee L.A. Cestaro, A. A. Megali, M. Alves are acknowledged for their comments that improved this manuscript. The senior author thanks CNPq for his productivity grant.

6. References

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Bove, C.P., Gil, A.S.B., Moreira, C.B., Anjos, R.S., 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 17, 119-135.
- Ferreira, T., Célia De Oliveira, R., Francisco, J., Valls, M., Iracema, M., De Loiola, B., 2009. Poaceae da Estação Ecológica do Seridó, Rio Grande do Norte, Brasil. *Hoehnea*. 36, 679–707.
- Formiga, M. C., Ramos, P. C. F., Monteiro, M. F. G., 2000. Fatores socioeconômicos e mortalidade: uma associação observada nas mesorregiões do RN.
- Forzza, R.C., J.F.A. Baumgratz, C. Bicudo, D. Canhos, A. Carvalho, A. Costa, D. Costa, M. Hopkins, P. Leitman, L. Lohmann, E. Lughadha, L. Maia, G. Martinelli, M. Menezes, M. Morim, M. Nadruz-Coelho, A. Peixoto, J. Pirani, J. Prado, L. Queiroz, V. Souza, J. Stehmann, L. Sylvestre, B. Walter., D. Zappi, 2010. Síntese da diversidade brasileira – Introdução; p. 21-42.
- Goetghbeur, P., 1998. Cyperaceae. In: Kubitzki, K. (Ed.) *The families and genera of vascular plants*. Springer, Berlin. 141-190.
- Henry-Silva, G.G., Moura, R.S.T., Dantas, L.L.O., 2010. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensis*. 22, 147-156.
- IBGE, 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Available in: www.ibge.gov.br. Accessed in: 15/06/2015
- Irgang, B. E., Pedralli, G., Waechter, J. L., 1984. Macrófitas aquáticas da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rossléria*. 6, 1, 395-405.

Lima, L.F., Lima, P.B., Soares-Júnior, 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, 307-319.

Lima, L.F., Silva, S.S.L., Moura-Júnior, E.G., Zickel, C.S., 2011. Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. *Rodriguésia*. 62, 4, 771-783.

Lima, E. A., Machado-Filho, O. H., Melo, J. I. M., 2013. Angiospermas aquáticas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba, Brasil. *Rodriguésia*. 64, 4, 667-683.

Linder, H. P., Rudall, P. J., 2005. Evolutionary history of Poales. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 36, 107-124.

Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2015. Available in: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Accessed in 20/11/2015.

Maciel, L. V. B., Brown, L., Cardoso, M. Z., 2011. Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande Do Norte: Qual a real situação. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba*, 2891.

Magalhães, R., L. M. Versieux, and A. M. Calvente. 2014. *Aechmea muricata* (Arruda) L.B. Sm. (Bromeliaceae: Bromelioideae): a new record of a threatened species for Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil. *Checklist*. 10, 434-435.

Matias, L.Q., 2007. O gênero *Echinodorus* (Alismataceae) no domínio da Caatinga Brasileira. *Rodriguésia*. 58, 743-774.

Missouri Botanical Garden. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Available in: www.tropicos.org. Accessed in: 01/07/2015.

Moura Júnior, E.G., Paiva, R.M.S., Ferreira, A.C., Pacopahyba, L.D., Tavares, A.S., Ferreira, F.A., Pott, A., 2015. Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil 45, 111–132.

Moura-Júnior, E.G., Lima, L.F., Silva, S.S.L., Paiva, R.M.S., Ferreira, F.A., Zickel, C.S., Pott, A., 2013. Aquatic macrophytes of Northeastern Brazil: Checklist, richness, distribution and life forms. *Check List*. 9, 298-312.

Moura-Júnior, E.G., Abreu, M.C., Severi, W., Lira, G.A.S.T., 2011. O gradiente rio-barragem do reservatório de Sobradinho afeta a composição florística, riqueza e formas biológicas das macrófitas aquáticas. *Rodriguésia*. 62, 731-742.

Nascimento, W. S., Costa Barros, N. H., de Araújo, A. S., Gurgel, L. D. L., Canan, B., Molina, W.F., Chellappa, S., 2014. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*. 4, 126-131.

Nunes, E., 2006. Geografia Física do Rio Grande do Norte. Natal. 63p.

Paz, J., Bove, C.P., 2007. Hidrófitas vasculares da lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*. 5, 495-497.

Pivari, M. O. D., Viana, P. L., Leite, F. S. F., 2013. The Aquatic macrophyte flora of the Pandeiros river wildlife sanctuary, Minas Gerais, Brazil. *Check List*. 9, 415-424.

Pivari, M.O.D., Salimena, F.R.G., Pott, V.J., Pott, A., 2008. Macrófitas aquáticas da Lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia*. 63, 321-327.

Ribeiro, J.P.N., Takao, L. K., Matsumoto, R. S., Urbanetz, C., Lima, M. I. S., 2011. Plantae, aquatic, amphibian and marginal species, Massaguaçu River Estuary, Caraguatatuba, São Paulo, Brazil. *CheckList*. 7, 133-138.

Ribeiro, A.R.O., Prata, A.P.N., Camacho, R.G.V., 2014. Cyperaceae do rio Apodi-Mossoró , Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Hoehnea*. 41, 149-171.

Rocha, C.G., Resende, U.M., Souza Lugnani, J., 2007. Diversidade de macrófitas em Ambientes aquáticos do IPPAN na Fazenda Santa Emília, Aquidauana, MS. *Revista Brasileira de Biociências*. 5, 456-458.

SEPLAN, 2013. Perfil do Rio Grande do Norte. Perf. do RN 191.

SpeciesLink, 2015. Centro de Referência em Informação Ambiental, CRIA - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Available from: inct.splink.org.br. Access in: 01/06/2015

Versieux, L. M., Tomaz, E. C., Jardim, J. G., 2013. New genus and species records of Bromeliaceae in the Caatinga of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil : *Orthophytum*

disjunctum L.B. Sm. (Bromelioideae) and *Tillandsia paraibensis* R.A. Pontes (Tillandsioideae). Checklist. 9, 663-665.

Versieux, L. M., Magalhães, R., Calvente, A., 2013. Extension of the *Cryptanthus* range in Northeastern Brazil with new findings in the phenotypic variation including changes in the trichome's distribution, thus enhancing the understanding of the *Cryptanthus zonatus* complex (Bromeliaceae). Phytotaxa, 109, 54-60.

FIGURES

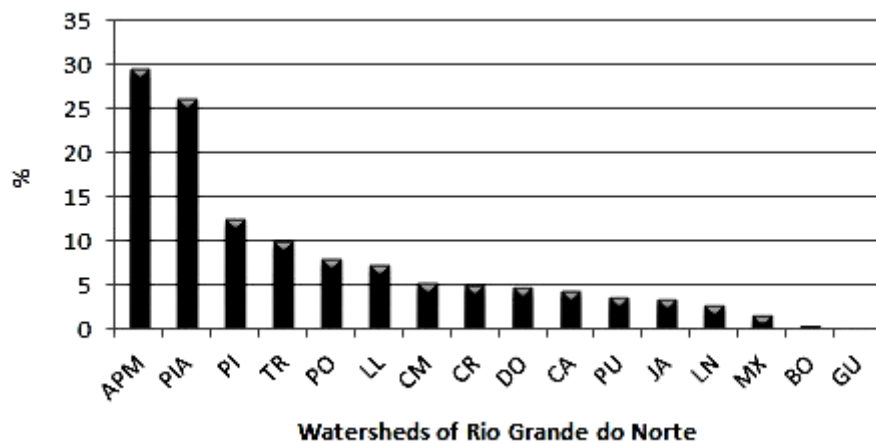


Figure A. Percentual of species occurrence in watersheds of RN. APM = Apodí-Mossoró; BO = Boqueirão; CA = Catu; CM = Ceará-Mirim, CR = Curimataú; DO = Doce; GU = Grajú; JA = Jacu; LL = Faixa Litorânea Leste; LN = Faixa Litorânea Norte; MX = Maxaranguape; PI = Pirangi; PIA = Piranhas/Açu; PO = Potengi; PU = Punaú; TR = Trairí.

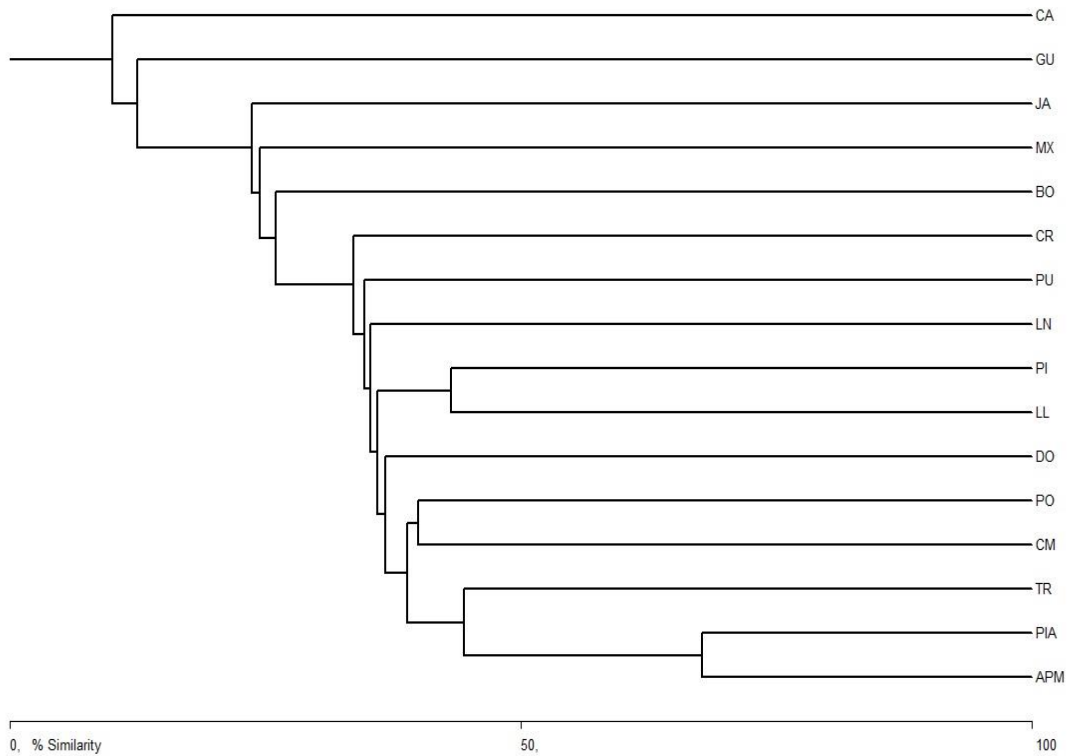


Figure B. Dendrogram of floristic similarity between the RN basins. APM = Apodí-Mossoró; BO = Boqueirão; CA = Catu; CM = Ceará-Mirim, CR = Curimataú; DO = Doce; GU = Grajú; JA = Jacu; LL = Faixa Litorânea Leste; LN = Faixa Litorânea Norte; MX = Maxaranguape; PI = Pirangi; PIA = Piranhas/Açu; PO = Potengi; PU = Punaú; TR = Trairí.

TABLE - Supplementary material: List of occurrence of aquatic macrophytes in RN. Life form: A = amphibious, E = emergent, FF = floating fixed, FL = floating free, SL = submerged free, SF = submerged fixed. Watersheds: APM = Apodi/Mossoró, PIA = Piranhas/Açu, BO = Boqueirão, PU = Punaú, MX = Maxaranguape, CM = Ceará-Mirim, DO = Doce, PO = Potengi, PI = Pirangi, TR = Trairí, JA = Jacu, CA = Catu, CR = Curimataú, GU = Grajú, LN = Faixas Litorâneas Norte, LL = Faixas Litorâneas Leste. Location: AP = agreste potiguar, CP = central potiguar, LP = leste potiguar, OP = oeste potiguar. Distribution: Ame = American, Wi = wide, Rt = Restricted, En = Endemic. Source: 1 = UFRN herbarium, 2 = MOSS herbarium (UFERSA), 3 = Henri-Silva et al. (2010), 4 = Ribeiro et al. (2013), 5 = Moura-Júnior et al (2013), 6 = occurrence in others herbariums, 7 = Ferreira et al. (2009). * There are records of the species in herbaria UFRN and MOSS, but it is not specified whether or not it is an aquatic plant.

Family/Genera	Life Form	Watersheds	Voucher	Distribution	Source
Acanthaceae					
<i>Justicia aequilabris</i> (Ness) Lindau	A	APM	HUEFS 144179	Ame	3*
<i>Justicia laevilinguis</i> (Nees) Lindau	E	JA, CM, TR	UFRN 19466	Ame	1,2
<i>Ruellia bahiensis</i> (Nees) Morong	A	PI	MOSS 12663	Ame	1,2,5
<i>Ruellia paniculata</i> L.	A	APM, PIA	MOSS 10514	Ame	1,2,3,5
Aizoaceae					
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	A	APM, LN, PIA, PU	MOSS 11560	Wi	1,2,3,5
Alismataceae					
<i>Helanthium tenellum</i> (Martius) Britton	E/RS	DO, LL, PI	UFRN 19483	Ame	1
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltr.) Micheli	E	APM, PIA	MOSS 14424	Ame	2,3,5
<i>Echinodorus longipetalus</i> Micheli	E	-	-	Ame	5
<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli	E	APM	MOSS 7392	Ame	2,5
<i>Echinodorus subalatus</i> (Mart.) Griseb.	E	APM, PIA, TR	UFRN 10158	Ame	1,2,5

<i>Hydrocleys martii</i> Seub.	RF	APM, CM, JA, TR	UFRN 19470	Ame	1,2,5
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchenau	RF	PIA, PO	EAN 10937	Ame	*
<i>Hydrocleys parviflora</i> Seub.	RF	APM, PI, PIA	MOSS 14425	Ame	1,2,3,5
<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	E	APM,PIA	UFRN 7922	Wi	1,2,3,5
Amaranthaceae					
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	A	APM	MOSS 2155	Wi	2,3,5
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	A	APM, PIA, TR	MOSS 7686	Ame	1,2,5
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	A	APM	MOSS 13782	Rt	2,3,5
<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	A	PIA	UFRN 10120	Rt	1,5
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J.Scott	A	APM	-	Ame	3,5
Apiaceae					
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	A	PU	UFRN 13888	Wi	1
Araceae					
<i>Lemna aequinoctialis</i> Welw.	FF	PIA	UFRN 8866	Wi	1,2,5
<i>Lemna minuta</i> Kunth	FF	APM, CM	UFRN 17333	Ame	1
<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	FF	APM, PI, JA, TR	UFRN 19248	Ame	1,3,5
<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott	E	PI	UFRN 7346	Ame	1
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	E	CA, DO, LL, PI,PU	UFRN 18104	Ame	1,2,5
<i>Pistia stratiotes</i> L.	FF	APM, JA, PI, PIA, TR	UFRN 19241	Wi	1,2,3
<i>Wolffia brasiliensis</i> Wedd.	FF	APM, JA, TR	UFRN 18974	Ame	1,3,5
Araliaceae					
<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb.	A	CR	UFRN 9718	Wi	1
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	E	PI, PIA	UFRN 2833	Wi	1,2,5

<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	A	PU	UFRN 13983	Ame	2
Asteraceae					
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	A	APM	MOSS 10301	Wi	2,5
<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.	A	PIA	MOSS 14404	Wi	1,2,5
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	A	APM	MOSS 10281	Wi	2,5
<i>Blainvillea dichotoma</i> (Murray) Stewart	A	PIA	UFRN 3997	Ame	1,5
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	A	APM,CM,CR,PIA	MOSS 10516	Wi	2,5
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	A	LL, PI	UFRN 73	Wi	1,5
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	A	CR, PI	UFRN 2901	Ame	1,5
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	A	APM, PIA	UFRN 3431	Ame	1,2,5
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	A	APM, PI, PIA	MOSS 13767	Wi	1,2,3,5
<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	A	CR	UFRN 18986	Ame	1
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	A	CR, CM, PI	UFRN 11708	Ame	1,5
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	A	APM, CM, PI	UFRN 19355	Ame	1,2
Boraginaceae					
<i>Cordia superba</i> Cham.	A	PI	UFRN 13866	En	1,5
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	A	APM, PIA	MOSS 9836	Ame	1,2,5
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	A	APM,PIA	MOSS 5733	Ame	1,2,5
<i>Heliotropium indicum</i> L.	A	APM,PIA	-	Wi	1,2,5
<i>Tournefortia bicolor</i> Sw.	A	X	-	Ame	5
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	A	PI	MOSS 12051	Ame	2
<i>Varronia multispicata</i> (Cham.) Borhidi	A	CA	MOSS 1780	Ame	2
Burmanniaceae					
<i>Burmannia capitata</i> (Walter ex J.F.Gmel.) Mart.	A	CM,PU	UFRN 13904	Ame	1,5

Cabombaceae					
<i>Cabomba aquatica</i> Aubl.	RS	APM, CA, LL, PI, TR	UFRN 19245	Ame	1,5
<i>Cabomba caroliniana</i> A.Gray	RS	PI	UFRN 8199	Wi	1
<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult.f.	RS	CA	-	Ame	1
Capparaceae					
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	A	APM	MOSS 3719	Ame	2
Ceratophyllaceae					
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	RS	APM,PIA	MOSS 13780	Wi	2,3,5
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	RS	APM	MOSS 9300	Wi	2,3,5
Cleomaceae					
<i>Physostemon guianense</i> (Aubl.) Malme	A	APM, PIA	UFRN 9355	Ame	1,5
<i>Tarenaya hassleriana</i> (Chodat) Iltis	A	CM	-	Wi	1
<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.	A	APM, CM	MOSS 9709	Ame	1,2,5
Commelinaceae					
<i>Callisia filiformis</i> (M.Martens & Galeotti) D.R.Hunt	A	PIA	UFRN 9354	Ame	1,5
<i>Commelina erecta</i> L.	A	APM, LN, PIA	UFRN 10268	Ame	1,2,5
Convolvulaceae					
<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & Mart.	A	APM, PIA	UFRN 11699	Ame	1
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	A	APM, PIA, TR	UFRN 10781	Ame	1,5
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	A	PIA, PO	UFRN 12744	Ame	1,2,5
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	A	APM	MOSS 490	Wi	2,5

<i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> (Mart. ex Choisy) D.F.Austin	A	APM	-	Wi	3*
<i>Ipomoea setosa</i> Ker Gawl.	A	TR	UFRN 10812	Wi	5*
<i>Ipomoea wrightii</i> A.Gray	A	APM	HUEFS 218231	Ame	5, 6
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	A	APM, PIA	MOSS 5722	Ame	1,2,5
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	A	CM	UFRN 12180	Wi	1,5
Cymodoceaceae					
<i>Halodule wrightii</i> Asch.	RS	-	IPA 28518	Ame	5,6
Cyperaceae					
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	A	PIA, TR	MOSS 13624	Ame	1,2,5
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B.Clarke	A	-	-	Ame	5*
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	A	APM, CM, TR	MOSS 12195	Ame	1,2,4,5
<i>Cyperus amabilis</i> Vahl	A	APM, CR	UFRN 9504	Ame	1,2,5
<i>Cyperus articulatus</i> L.	E	APM, CR, LN, PIA, PO,TR	MOSS 9626	Ame	1,2,4,5
<i>Cyperus compressus</i> L.	A	APM, CM, PIA, TR	MOSS 11168	Wi	1,2,4,5
<i>Cyperus cuspidatus</i> Kunth	A	APM, TR	MOSS 11162	Wi	1,2,4,5
<i>Cyperus distans</i> L.	A	APM, PIA	MOSS 11140	Wi	1,2,4
<i>Cyperus entrerianus</i> Boeckeler	A	APM, CM, PIA, PO	MOSS 10919	Ame	1,2,4
<i>Cyperus esculentus</i> L.	A	APM	MOSS 10938	Wi	1,2,3,4,5
<i>Cyperus gardneri</i> Nees	E	APM	-	Ame	3,5
<i>Cyperus haspan</i> L.	E	CR, PO	MOSS 9751	Wi	1,2,5
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	A	PIA	MOSS 12652	Ame	2,5
<i>Cyperus iria</i> L.	E	APM	MOSS 10535	Wi	1,2,4,5
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	A	APM	UFRN 9640	Ame	1,2,5
<i>Cyperus ligularis</i> L.	A	APM, DO, LN, PIA,	MOSS 10609	Ame	1,2,3,4,5

		PO,TR			
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	A	CR	MOSS 9745	Ame	1,2,5
<i>Cyperus papyrus</i> L.	E	TR	UFRN 19463	Wi	1
<i>Cyperus odoratus</i> L.	A	APM, CR, JA, PIA	MOSS 10895	Wi	1,2,4,5
<i>Cyperus rotundus</i> L.	A	APM	MOSS 10911	Wi	1,2,4
<i>Cyperus squarrosus</i> L.	A	APM, JA, PO	MOSS 11167	Wi	1,2,4
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	A	APM, CM, CR, JA, PIA, PO, TR	UFRN 9542	Wi	1,2,3,4,5
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Nees	A	CM, LN PIA	UFRN 9351	Ame	1,2,5
<i>Cyperus virens</i> Michx	A	APM	UFRN 3141	Ame	1,5
<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	E	APM, PI, PIA,PO	UFRN 19255	Wi	1,2,3,5
<i>Eleocharis atropurpurea</i> (Retz.) J.Presl & C.Presl	E	LL, PI	UFRN 19372	Wi	1
<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.	E	PIA, PO	UFRN 3698	Ame	1,2
<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	A	LL, PIA, PO	MOSS 13531	Ame	1,2,5
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	E/RS	APM, GU, LL, MX, PIA, PI, TR	UFRN 19256	Wi	1,2,3,4,5
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	E	LL, PI, PO	UFRN 19486	Ame	1,2,3,5
<i>Eleocharis minima</i> Kunth	E/RS	APM, LL, PI	UFRN 19346	Ame	1,2,4,5
<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult.	E/RS	APM, TR	MOSS 10906	Ame	1,2,4,5
<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	A	CR	MOSS 11351	Wi	2
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	A	APM, CR, DO, LN, PIA, PO, TR	MOSS 10543	Wi	1,2,4,5
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	A	APM, PIA	MOSS 13064	Wi	1,2,4
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	E	DO, LL, PO, PU, TR	UFRN 19461	Wi	1,2,5
<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	A	CR, PO	MOSS 9766	Ame	2,5
<i>Lipocarpha micrantha</i> (Vahl) G.C.Tucker	A	APM, PIA	MOSS 10937	Wi	1,2,4,5
<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	E	APM, MX	MOSS 13620	Ame	1,2,4,5
<i>Pycurus flavescens</i> (L.) Rchb.	A	PIA	MOSS 2670	Ame	2

<i>Pycreus macrostachyos</i> (Lam.) J.Raynal	A	APM, CR, JA, PIA	MOSS 9458	Ame	1,2,4,5
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	A	APM, CR, DO, LL, PIA, PO	MOSS 9746	Wi	1,2,4,5
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	A	CM	UFRN 13122	Ame	1,5
<i>Rhynchospora contracta</i> (Nees) J.Raynal	A	APM, JA, PIA	MOSS 13625	Ame	1,2,4,5
<i>Rhynchospora riparia</i> (Nees) Boeckeler	A	PIA, PO	UFRN 9628	Ame	1,5
<i>Rhynchospora tenerrima</i> Nees ex Spreng.	A	-	IPA 58341	Ame	5,6
<i>Scleria bracteata</i> Cav.	E	PI	UFRN 6962	Ame	1,5
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	A	PIA	MOSS 9111	Wi	2,5
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	A	PIA	-	Wi	2
<i>Scleria reticularis</i> Michx. ex Willd.	A	APM, PIA	UFRN 3391	Ame	1,2,4
Eriocaulaceae					
<i>Eriocaulon cinereum</i> R.Br.	E	LL	UFRN 19365	Wi	1
<i>Tonina fluviatilis</i> Aulb.	E/RS	PI,TR	UFRN19467	Ame	1,5
Euphorbiaceae					
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	A	APM, LN, PIA	MOSS 9014	Ame	1,2
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	A	PIA	UFRN 18798	Ame	1,5
Fabaceae					
<i>Aeschynomene filosa</i> Mart.	A	PIA	UFRN 3857	Ame	1,2,5
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	A	PI, PU	UFRN 13893	Wi	1
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	A	-	-	Ame	5*
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	A	APM, CR, LN, PI, PIA, PO	UFRN 10326	Ame	1,2,5
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	A	LL, PI	UFRN 13873	Wi	1,2,5
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	A	CR, LL, PI, PO	UFRN 2918	Wi	1,2,5

<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	A	-	-	Wi	5*
<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	E	APM, PIA	UFRN 15613	Ame	1,2,5
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	A	PI, PIA	UFRN 2636	Wi	1,2
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	A	APM, PIA	UFRN 16013	Ame	1,2,5
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	A	APM, PI, PIA	UFRN 3670	Wi	1,2,5
<i>Mimosa pudica</i> L.	A	-	-	Wi	5*
<i>Neptunia natans</i> W. Theob.	A	PIA	UFRN 5902	Ame	2
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	A	JA, PIA, TR	UFRN 19378	Wi	1,2,3,5
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	A	APM, PIA, TR	UFRN 4414	Wi	1,2,5
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	A	CM, TR	UFRN 2104	Wi	1,2,5
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	A	PO	UFRN 8865	Ame	2,5
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth	A	PU	UFRN 8698	Ame	2,5
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	A	APM	-	Wi	2,3,5
<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel	A	PI	UFRN 2979	Ame	1,5
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	A	DO, LL, PI, PU	UFRN 14002	Ame	1,2,5
<i>Vigna trichocarpa</i> (C.Wright ex Sauvalle) A.Delgado	A	CA, PI	UFRN 13875	Ame	1
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	A	PI	-	Ame	5*
Gentianaceae					
<i>Chelonanthus purpurascens</i> (Aubl.) Struwe et al.	A	PI, PO	UFRN 2954	Ame	1,5
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	A	APM	-	Ame	5*
Haloragaceae					
<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz	RS	DO	UFRN 13909	Ame	1
Hydrocharitaceae					
<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.	RS	APM	UFRN 8520	Ame	1,2,5

<i>Egeria densa</i> Planch.	RS	PI	UFRN 19251	Ame	1
<i>Egeria najas</i> Planch.	RS	PI	UFRN 8107	Ame	1
<i>Halophila decipiens</i> Ostenf.	RS	-	PEUFR 5820	Ame	5,6
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	FF	LL, JA, TR	UFRN 19243	Ame	1
Hydroleaceae					
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	A	APM, CA, PI, PIA, PO	MOSS 9777	Ame	1,2,3,5
Lamiaceae					
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	A	APM, PI, PIA	UFRN 9352	Ame	1,2,5
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	A	-	-	Wi	5*
Lentibulariaceae					
<i>Utricularia adpressa</i> Salzm. ex A.St.-Hilaire & F.Girard	A	CA, PO	UFRN 19503	Ame	1
<i>Utricularia amethystina</i> Salzm. ex A.St.-Hil. & Girard	E	MX, PI		Ame	1
<i>Utricularia cornuta</i> Michx.	RS	DO, LL, PI	UFRN 19351	Ame	1
<i>Utricularia erectiflora</i> A.St.-Hil. & Girard	RS	DO,LL, PO	UFRN 19336	Ame	1
<i>Utricularia foliosa</i> L.	FS	DO, PI, PIA, PO, TR	UFRN 19309	Wi	1,2,5
<i>Utricularia gibba</i> L.	FS	CA, DO, MX, PIA, PO, PU	UFRN 19474	Wi	1,2,5
<i>Utricularia lloydii</i> Merl ex F.Lloyd	E	LL, DO, MX	UFRN 17963	Ame	1
<i>Utricularia poconensis</i> Fromm	FF	CA	UFRN 19504	Ame	1
<i>Utricularia resupinata</i> B.D.Greene ex Bigelow	RS	DO, LL, PI	UFRN 19337	Ame	1
<i>Utricularia simulans</i> Pilg.	E	CM, PU, PO	UFRN 13114	Wi	1
<i>Utricularia subulata</i> L.	A	DO, LL, MX, PI	UFRN 19338	Wi	1

Linderniaceae					
<i>Torenia thouarsii</i> (Cham. & Schltdl.) Kuntze	E	PI	UFRN 2944	Wi	1,5
Loganiaceae					
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	A	PIA	MOSS 13783	Ame	2,5
Lythraceae					
<i>Ammannia latifolia</i> L.	A	-	IPA 52515	Ame	5,6
<i>Cuphea campestris</i> Koehne	E	APM,CR, PI, PIA	MOSS 10194	Ame	1,2,5
<i>Cuphea circaeoides</i> Sm. ex Sims	A	-	-	En	5*
<i>Pleurophora anomala</i> (A. St.-Hil.) Koehne	A	APM, PIA, TR	MOSS 10288	Ame	2,5
Lycopodiaceae					
<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (L.) Holub	A	PO	UFRN 8890	Ame	1
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	A	PI,PO	UFRN 1321	Wi	1,2
Malvaceae					
<i>Hibiscus sororius</i> L.	A	CA	-	Ame	1
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	A	APM, PI	MOSS 6415	Ame	1,2,5
<i>Sida anomala</i> A.St.-Hil.	A	APM	MOSS 10284	Ame	2,5
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	A	APM	-	En	5*
<i>Sida spinosa</i> L.	A	-	-	Wi	5*
<i>Urena lobata</i> L.	E	DO, PI	MOSS 11671	Wi	1,2,5
<i>Waltheria indica</i> L.	A	PIA	UFRN 10360	Wi	1
Marsileaceae					
<i>Marsilea deflexa</i> A.Braun	E	PIA	MOSS 2520	Ame	2

<i>Marsilea minuta</i> L.	E	CR, PIA	MOSS 13762	Wi	2
Marantaceae					
<i>Thalia geniculata</i> L.	A	APM, CM	UFRN 8517	Ame	1,2,5
Mayacaceae					
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	RS	PI	UFRN 19344	Ame	1,5
<i>Mayaca kunthii</i> Seub.	RS	PI	UFRN 18120	Ame	1
Melastomataceae					
<i>Acisanthera bivalvis</i>	E	LL, PI	UFRN 19340	Ame	1
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	A	-	-	Wi	5*
Menyanthaceae					
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	RF	DO, PI, PO	UFRN 18121	Wi	1,5
Molluginaceae					
<i>Mollugo verticillata</i> L.	A	APM, PIA	UFRN 3254	Wi	1,2,5
Nymphaeaceae					
<i>Nymphaea alba</i> L.	RF	APM	MOSS 9293	Wi	2,3,5
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc.	RF	PI	UFRN 7990	Ame	1,5
<i>Nymphaea ampla</i> (Salisb.)	RF	PI, PIA	UFRN 7934	Wi	1,5
<i>Nymphaea gardneriana</i> Planch.	RF	APM	UFRN 9750	Ame	1,2
<i>Nymphaea lasiophylla</i> Mart. & Zucc.	RF	LN, TR	UFRN 4917	Ame	1
<i>Nymphaea stellata</i>	RF	CA	UFRN	Wi	1
<i>Nymphaea pulchella</i> DC.	RF	APM, PIA	UFRN 17150	Ame	1

<i>Nymphaea rudgeana</i> G.Mey	RF	PI	UFRN 18116	Ame	1
Ochnaceae					
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	NA	CM, CR, DO, JA, PO, PU	UFRN 14087	Wi	1,2,5
Onagraceae					
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H.Hara	A	PIA	UFRN 6634	Wi	1,5
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H.Hara	RF	APM, PI, PIA, PO, TR	UFRN 19334	Ame	1,2,3,5
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	A	PIA	UFRN 18114	Wi	1,5
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	A	APM, LL, PI, PIA	MOSS 9632	Wi	1,2,5
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	A	APM	MOSS 9305	Wi	2,3,5
<i>Ludwigia suffruticosa</i> Walter	A	PIA	MOSS 7205	Ame	2,5
Plantaginaceae					
<i>Anamaria heterophylla</i> (Giul. & V.C.Souza) V.C.Souza	RS	PIA	EAC 31603	En	6
<i>Angelonia pubescens</i>	E	-	-	Ame	5*
<i>Bacopa arenaria</i> (Schmidt) Edwall	E	LL	UFRN 19350	En	1
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	E	MX, PI, PIA, TR	UFRN 19516	Wi	1,5
<i>Bacopa repens</i> (Sw.) Wettst.	E	PI	UFRN 2980	Wi	1
<i>Scoparia dulcis</i> L.	A	DO	UFRN 11312	Wi	1,5
<i>Stemodia maritima</i> L.	A	LN,PIA	UFRN 6627	Ame	1,3,5
<i>Stemodia pratensis</i> (Aubl.) C.P.Cowan	A	APM	ASE 31568	Ame	5,6
Poaceae					
<i>Anthephora hermaphrodita</i> (L.) Kuntze	A	APM, PIA	MOSS 8587	Ame	1,2,5,7
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	A	APM	MOSS 465	Wi	2,3,5

<i>Chloris barbata</i> Sw.	A	PIA	MOSS 10480	Wi	1,2,3,5,7
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	A	PIA	MOSS 8929	Wi	1,2,5,7
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	A	APM	MOSS 10015	Wi	2,5,7
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	A	-	INPA 250476	Wi	5,6
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	A	APM, PIA, PU, TR	MOSS 5180	Wi	1,2,5,7
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	A	APM, PI, PIA	UFRN 19460	Ame	1,2,3,5,7
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	A	APM PIA	MOSS 7947	Wi	1,2,7
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	A	APM, PIA	MOSS 8930	Wi	2,5,7
<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex Ham.	A	APM	MOSS	Wi	2,5,7
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	A	APM, PIA	UFRN 2706	Wi	1,2,5,7
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	E	BO	MOSS 8614	Wi	2
<i>Leptochloa fusca</i> subsp. <i>fascicularis</i> (Lam.) N.Snow	A	-	-	Wi	5*
<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	A	APM, PIA	MOSS 8328	Wi	2,5,7
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	A	APM, CA	MOSS 8561	Wi	1,2,5,7
<i>Paspalidium geminatum</i> (Forssk.) Stapf	A	APM, CA, PIA, TR	MOSS 10479	Wi	1,2,3,5
<i>Paspalum clavuliferum</i> C.Wright	A	PIA	MOSS 12223	Ame	1,2,7
<i>Paspalum millegrana</i> Schrad. ex Schult.	E	PU	MOSS 8658	Ame	1,2,5
<i>Paspalum scutatatum</i> Nees ex Trin.	A	APM, PIA	MOSS 14025	En	1,2,7
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	A	APM, LL, LN	MOSS 9623	Wi	1,2,3,5
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	A	LL	UFRN 19513	Wi	1
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	A	LL	MOSS 9647	Wi	2,5,7
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	A	-	-	Wi	5*
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	A	-	-	Ame	5*
<i>Urochloa mollis</i> (Sw.) Morrone & Zuloaga	A	APM, PIA	MOSS 6012	Ame	2,7
<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q.Nguyen	E	APM, PIA	MOSS 8919	Wi	1,2,7
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D.Webster	A	APM	MOSS 7902	Ame	2,7

Polygonaceae					
<i>Polygonum hispidum</i> Kunth	A	-	-	Ame	5*
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	E	CA,PI	UFRN 18124	Ame	1
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	A	APM, CM	MOSS 5094	Ame	1,2,5
Pontederiaceae					
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	RF	APM, PI, PIA, PO, TR	UFRN 19445	Wi	1,3,5
<i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb.	RS	CA, PI, JA, TR	UFRN 18123	Ame	1
<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	E	CA, PIA	UFRN 19476	Ame	1,5
<i>Eichhornia paniculata</i> (Spreng.) Solms	E	PI, TR	UFRN 19382	Ame	1,5
<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	E	PIA	UFRN 3623	Wi	1,5
<i>Heteranthera oblongifolia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	E	APM, PIA	UFRN 3532	Ame	1,2,5
<i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Griseb.	E	TR	UFRN 10385	Ame	1
<i>Heteranthera seubertiana</i> Solms	A	APM	UFRN 8554	Ame	1,2,3,5
<i>Heteranthera zosterifolia</i> Mart.	E/RS	APM	UFRN 5454	Ame	2
<i>Hydrothrix gardneri</i> Hook.f.	RS	APM	EAC 45423	RT	3,5,6
Potamogetonaceae					
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	RS	APM	MIRR 11897	Ame	6
Pteridaceae					
<i>Acrostichum aureum</i> L.	A	PIA	UFRN 14741	Ame	1,5
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	A	CM	UFRN 7829	Ame	1
<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	E	APM, CA,CM, JA, PU, TR	UFRN 19443	Wi	1
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	A	APM, PI, PIA	UFRN 7826	Wi	1,2

Ricciaceae					
<i>Riccia plano-biconvexa</i> Steph.	A	PIA	Sp-Bryophyta 087720	Ame	6
<i>Riccia vitalii</i> Jovet-Ast	A	PIA, PO	Sp-Bryophyta 087719	Ame	6
Ruppiaceae					
<i>Ruppia maritima</i> L.	RS	APM	-	Wi	3
Rubiaceae					
<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	A	APM	-	Wi	3,5*
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schldtl.	A	APM, DO, LL, PI, PIA, PU, TR	UFRN 18117	Ame	1,2
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	A	APM, DO	UFRN 14328	Wi	1,2
<i>Psychotria deflexa</i> DC.	A	-	-	Ame	5
Salviniaceae					
<i>Azola filiculoides</i> Lam.	FF	PI	UFRN 19253	Wi	1
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FF	APM, PI, PIA	UFRN 19244	Ame	1,3,5
<i>Salvinia biloba</i> Raddi	FF	PIA	ALCB 61290	Ame	6
<i>Salvinia minima</i> Baker	FF	PIA	PEUFR 45515	Ame	6
Solanaceae					
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don	A	PI	UFRN 2752	Ame	1
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	A	PIA, TR	UFRN 13213	Ame	1,2,5
<i>Solanum asperum</i> Rich.	A	APM	UFRN 3112	Ame	1
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	A	PI, TR	UFRN 13280	Wi	1

<i>Solanum paniculatum</i> L.	A	APM	UFRN 10890	Ame	1,5
<i>Solanum rhytidoandrum</i> Sendtn.	A	APM	UFRN 2650	Ame	1
Thelypteridaceae					
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K.Iwats.	A	CA, CR, LL, PU	UFRN 7833	Wi	1
Typhaceae					
<i>Typha domingensis</i> Pers.	E	BO, PI, TR	UFRN 4705	Ame	1,2
Verbenaceae					
<i>Lantana camara</i> L.	A	APM, PI, PIA	MOSS 9707	Wi	1,2
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	A	PI, PIA	UFRN 3483	Wi	1
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	A	PI	UFRN 2915	Wi	1
Xyridaceae					
<i>Xyris anceps</i> Lam.	E	LL	UFRN 19339	NA	1
<i>Xyris fallax</i> Malme	E	PI	IPA 75579	Ame	6
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	E	LL, PI	UFRN 19341	Ame	1,5
<i>Xyris macrocephala</i> Vahl	E	CA, LL, PI, PO	-	Ame	1,2

CAPÍTULO 3

Nota científica a ser submetida ao periódico *Rodriguésia* (normas em anexo)

Utilização de papel de depilação como forma de se obter melhores espécimes herborizados de macrófitas aquáticas delicadas

Juliana Aparecida Souza Leroy^{a*}

^aPrograma de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Escola Agrícola de Jundiá, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN 160 km 3, CEP: 59280-000, Macaíba, Rio Grande do Norte, Brazil.

* autor para correspondência julianaleroy@ymail.com

Macrófitas aquáticas são caracterizadas como os vegetais que ocupam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, podendo colonizá-los completamente, sofrendo adaptações morfofisiológicas com as variações climáticas (Esteves, 2011). Apresentam diferentes formas ou hábitos de vida em relação à superfície da água. Assim, as macrófitas aquáticas podem ser classificadas como anfíbias, emergentes, flutuantes fixas, flutuantes livres, submersas fixas e submersas livres (Irgang *et al.* 1984).

Muitas macrófitas apresentam claras adaptações à vida no ambiente aquático, como a presença de aerênquima e por possuírem poucos tecidos mecânicos de sustentação e resistência. Assim, é comum encontrar plantas de pequeno porte e textura delicada, frágeis e de difícil herborização. Outro grupo de macrófitas aquáticas é caracterizado por ter estruturas basais subterrâneas e formarem plantas vigorosas e resistentes que não necessitam de muitos cuidados desde a coleta, transporte e herborização (Bridson & Forman, 1999: 255).

Manuais clássicos de técnicas de herborização indicam diferentes técnicas para os variados hábitos que as macrófitas aquáticas podem assumir. Entretanto, quase sempre a indicação para prensagem de plantas delicadas, como as de *Utricularia* (Lentibulariaceae) ou *Wolffia* e *Lemna* (Araceae), envolvendo o uso de fixação e conservação em álcool 70% (Haynes, 1984), o transporte da planta desde o campo até a estufa em jornais umedecidos ou sacos contendo água, ou retirada da planta ainda flutuando da água (“floating out”) já sobre um papel (Ceska & Ceska, 1986; Bridson & Forman, 1999).

Durante a execução do estudo do levantamento florístico das macrófitas aquáticas da APA Bonfim-Guaráira, RN, observamos que mesmo ao se utilizar as técnicas usuais para coleta de plantas aquáticas, os exemplares delicados ficavam com aspecto deformado, se prendendo ao jornal ou papel manteiga, utilizado na prensagem. Assim, iniciamos testes com

outros materiais, dentre os quais as folhas para depilação, que apresenta um custo relativamente baixo.

O material empregado é vendido comercialmente sob o nome de “Folhas plásticas para depilação” e é composto por folhas de 13 cm x 15,8 cm, cuja composição é polipropileno biorientado (Fig.1). Ao prensar, a folha plástica é colocada em contato direto com o espécime, uma folha de cada lado, em seguida, inseridos entre as folhas do jornal. Após colocadas na prensa e estufa de luz, segue o procedimento de secagem convencionais.

Entre os benefícios que foram observados, podemos listar a melhor preservação de estruturas delicadas, como as raízes e flores, melhor conservação das cores e tonalidades do vegetal e, principalmente, facilidade para se remover o espécime do jornal, já que não houve adesão entre o vegetal e o jornal (Fig.2). Ressaltamos que mesmo plantas colocadas completamente molhadas ou recém retiradas da água foram prensadas dessa forma e não foram detectados problemas. O método “floating out” de retirada da planta da água já sobre uma folha de papel ou jornal (Haynes 1984) trás como benefício o fato dos exemplares saírem bem distribuídos, porém tal técnica exige que, uma vez retiradas as plantas, esse papel seja envolto em um papel absorvente, que deve ser trocado. Ao se usar o papel de depilação se dispensa a reabertura da prensa e se anula o efeito de aderência do espécime ao jornal, uma vez que muitas macrófitas são mucilaginosas ou possuem comunidades de algas sobre seus tecidos. O papel de depilação também não apresentou deformações após a exposição a temperaturas entre 50-60 graus Celsius na estufa de lâmpadas do herbário UFRN, sendo, por isso, uma alternativa viável para prensagem e secagem de espécimes delicados.

Referências Bibliográficas

- Bridson, D. & Forman, L. 1999. The herbarium handbook. The Royal Botanic Gardens, Kew.
- Ceska, A. & Ceska, O.C.F.p.d. 1986. More on the Techniques for Collecting Aquatic and Marsh Plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 825-827.
- Esteves, F.A. 2011. Fundamentos de Limnologia. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 3rd ed. 826p.
- Haynes, R.R.C.F.p.d. 1984. Techniques for Collecting Aquatic and Marsh Plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71: 229-231.
- Irgang, B. E.; Pedralli, G. & Waechter, J. L. 1984. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessleria* 6(1), 395-404.

Figuras



Figura 1: Folhas para depilação usadas na herborização. **Figure 1:** Leaves for hair removal used in herborization



Figura 2: Material delicado herborizado com as folhas para depilação. **Figure 2:** Delicate material herborized with leaves for hair removal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento florístico das macrófitas aquáticas da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraira revelou uma ocorrência de 67 espécies, número expressivo para vegetais coletados em ambientes aquáticos. O estudo apresentou 13 novos registros para o RN comprovando que as áreas úmidas brasileiras precisam ser mais exploradas floristicamente. A pesquisa mostrou um processo de degradação intensiva da vegetação aquática no entorno de diversas lagoas e rios, impactando o meio ambiente dentro da APA.

O Checklist das plantas aquáticas do Rio Grande do Norte revelou uma riqueza similar a outros estados do nordeste brasileiro, que são referências na botânica, mostrando que tanto na Caatinga, quanto na Mata Atlântica, o número de espécies encontradas foi superior ao esperado. O número de registros (86) não citados na Flora do Brasil indica a necessidade contínua de compilação de dados.

O conhecimento das macrófitas aquáticas da Caatinga é fundamental para preservar e conservar os ambientes aquáticos, que são valiosos nesta região onde a seca predomina por um longo período. O conhecimento básico sobre a dimensão e complexidade de algumas bacias hidrográficas do RN, considerando os variados tipos de ambientes aquáticos, como lagoas, rios, brejo, ainda é insuficiente.

ANEXOS

(Normas da Revista Aquatic Botany e Rodriguésia)

AQUATIC BOTANY

An International Scientific Journal dealing with Applied and Fundamental Research on Submerged, Floating and Emergent Plants in Marine and Freshwater Ecosystems

**AUTHOR
INFORMATION PACK**

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p. 1
●	Audience	p. 1
●	Impact Factor	p. 1
●	Abstracting and Indexing	p. 2
●	Editorial Board	p. 2
●	Guide for Authors	p. 3

ISSN: 0304-3770

DESCRIPTION

Aquatic Botany is concerned with fundamental studies on structure, function, dynamics and classification of **plant-dominated aquatic communities** and **ecosystems**, as well as molecular, biochemical and physiological aspects of **aquatic plants**. It is also an outlet for papers dealing with applied research on plant-dominated aquatic systems, including the consequences of disturbance (e.g. transplantation, influence of herbicides and other chemicals, thermal pollution, biological control, grazing and disease), the use of aquatic plants, conservation of resources, and all aspects of aquatic plant production and decomposition.

Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

AUDIENCE

Aquatic Botanists, Marine and Freshwater Ecologists.

IMPACT FACTOR

2013: 1.471 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2014

ABSTRACTING AND INDEXING

Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
BIOSIS
Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences
Marine Science Contents Tables
Ecological Abstracts
Ecology Abstracts
Fisheries Review
Freshwater and Aquaculture Contents Tables
Scopus
EMBiology

EDITORIAL BOARD

Editors-in-Chief:

J.E. Vermaat, Institutt for miljøvitenskap (IMV), Norges universitet for miljø og biovitenskap (NMBU), Ås, Norway

E.M. Gross, Université de Lorraine, Metz, France

T. Wernberg, University of Western Australia, Crawley, Western Australia, Australia

Honorary Editor:

G. Bowes, University of Florida, Gainesville, Florida, USA

Consulting Editor:

C. den Hartog, Nijmegen, Netherlands

Editorial Advisory Board:

Jean Armstrong, Hull, UK

Sven Beer, Tel Aviv, Israel **Irmgard**

Blindow, Kloster, Germany **Hans**

Brix, Aarhus, Denmark

Melinda Coleman, Coffs Harbour, New South Wales, Australia **William Dennison**, Cambridge, Maryland, USA

John Eaton, Liverpool, UK

Sabine Hilt, Berlin, Germany

Michiel Hootsmans, Nieuwegein, Netherlands

Donald Les, Storrs, Connecticut, USA

Stephen Maberly, Ambleside,

UK **Erik-Jan Malta**, Cadiz, Spain

Nuria Marba, Esporles (Iles Balears), Spain

Morten Pedersen, Roskilde, Denmark

Gloria Peralta Gonzalez, Puerto Real Cadiz, Spain **Tenna Riis**, Risskov, Denmark

Fred Short, Durham, New Hampshire, USA

Brian Sorrell, Aarhus, Denmark

Jorge Terrados, Esporles, Spain

Mads Thomsen

John Titus, Binghamton, New York, USA

Brigitta van Tussenbroek, Ciudad de Mexico, Distrito Federal, Mexico **Li Wei**, Wuhan, Hubei, China

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Aquatic Botany is concerned with fundamental studies on structure, function, dynamics and classification of plant-dominated aquatic communities and ecosystems, as well as molecular, biochemical and physiological aspects of aquatic plants. It is also an outlet for papers dealing with applied research on plant-dominated aquatic systems, including the consequences of disturbance (e.g. transplantation, influence of herbicides and other chemicals, thermal pollution, biological control, grazing and disease), the use of aquatic plants, conservation of resources, and all aspects of aquatic plant production and decomposition.

Types of paper

1. Original research papers (Regular Papers)

2. Review articles
3. Short Communications
4. Letters to the Editor

Regular papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. They may be submitted or invited.

A Short Communication

Results and discussion can be combined in a short communication, while they should be separate sections in regular papers. Short Communications should be as completely documented, both by reference to the literature and description of the experimental procedures employed, as a regular paper. They should not occupy more than 3500 words including references, 2 figures or 2 tables or one of each

Letters to the Editor offering comment or appropriate critique on material published in the journal are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editor-in-Chief.

Authors are encouraged to place all species distribution records in a publicly accessible database such as the national Global Biodiversity Information Facility (GBIF) nodes (www.gbif.org) or data centers endorsed by GBIF, including BioFresh (www.freshwaterbiodiversity.eu)"

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication

of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <http://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed

for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<http://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions,

adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3300**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language services

Manuscripts should be written in English. Authors who are unsure of correct English usage should have their manuscript checked by someone proficient in the language. Manuscripts in which the English is difficult to understand may be returned to the author for revision before scientific review. Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://www.elsevier.com/languagepolishing> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information. Please note Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our Terms & Conditions: <http://www.elsevier.com/termsandconditions>.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/aqbot/>

Referees

Please submit, with the manuscript, the names and e-mail addresses of 4 potential referees.

Page charges

Aquatic Botany has no page charges.

PREPARATION

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. The document must have line numbers inserted. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your wordprocessor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Experimental

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required, no longer than 250 words. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separate from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is

finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list. *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have a standard template available in key reference management packages. This covers packages using the Citation Style Language, such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and also others like EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager

(<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to word processing packages which are available from the above sites, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style as described in this Guide. The process of including templates in these packages is constantly ongoing. If the journal you are looking for does not have a template available yet, please see the list of sample references and citations provided in this Guide to help you format these according to the journal style.

If you manage your research with Mendeley Desktop, you can easily install the reference style for this journal by clicking the link below:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/aquatic-botany>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice. For more information about the Citation Style Language, visit <http://citationstyles.org>.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text:

All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication.
Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed chronologically.

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Use the following system for arranging your references:

a. For periodicals

Stewart, D.A., Agnew, D., Boyd, R., Briggs, R., Toland, P., 1993. The derivation of changes in Nephrops per unit effort values for the Northern Ireland fishing fleet. *Fish. Res.* 17, 273-292.

b. For edited symposia, special issues, etc. published in a periodical

Roberts, R.J., 1993. Ulcerative dermal necrosis (UDN) in wild salmonids. In: Bruno, D.W. (Ed.), *Pathological conditions of wild salmonids*. *Fish. Res.* 17, 3-14.

c. For books

Gaugh, Jr., H.G., 1992. *Statistical Analysis of Regional Yield Trials*. Elsevier, Amsterdam.

d. For multi-author books

Bucke, D., 1989. Histology. In: Austin, B., Austin, D.A. (Eds.), *Methods for the Microbiological Examination of Fish and Shellfish*. Wiley, New York, pp. 69-97.

In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press".

References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary material

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. For more information see <http://www.elsevier.com/googlemaps>.

Interactive Phylogenetic Trees

You can enrich your online articles by providing phylogenetic tree data files (optional) in Newick or NeXML format, which will be visualized using the interactive tree viewer embedded within the online article. Using the viewer it will be possible to zoom into certain tree areas, change the tree layout, search within the tree, and collapse/expand tree nodes and branches. Submitted tree files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. Each tree must be contained in an individual data file before being uploaded separately to the online submission system, via the 'phylogenetic tree data' submission category. Newick files must have the extension .new or .nwk (note that a semicolon is needed to end the tree). Please do not enclose comments in Newick files and also delete any artificial line breaks within the tree data because these will stop the tree from showing. For NeXML, the file extension should be .xml. Please do not enclose comments

Interactive plots

This journal encourages you to include data and quantitative results as interactive plots with your publication. To make use of this feature, please include your data as a CSV (comma-separated values) file when you submit your manuscript. Please refer to <http://www.elsevier.com/interactiveplots> for further details and formatting instructions.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)
Further considerations
- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For reproduction in black-and-white, please supply black-and-white versions of the figures for printing purposes.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs in PDF format will be sent by e-mail to the corresponding author. Elsevier now sends PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader© version 7 (or higher) available free from <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs. The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/acrobat/acrrsystemreqs.html#70win>. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before

replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional reprints can be ordered on a reprint order form which will be sent to the corresponding author of the accepted article by the publisher.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. This link can be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints

can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

Author's discount

Contributors to Elsevier journals are entitled to a 30% discount on most Elsevier books, if ordered directly from Elsevier.

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <http://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

RODRIGUÉSIA

Foco e Escopo

A Revista publica gratuitamente artigos científicos originais, de revisão, de opinião e notas científicas em diversas áreas da Biologia Vegetal (taxonomia, sistemática e evolução, fisiologia, fitoquímica, ultraestrutura, citologia, anatomia, palinologia, desenvolvimento, genética, biologia reprodutiva, ecologia, etnobotânica e filogeografia), bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

Preconiza-se que os manuscritos submetidos à *Rodriguésia* excedam o enfoque essencialmente descritivo, evidenciando sua relevância interpretativa relacionada à morfologia, ecologia, evolução ou conservação.

Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial.

Os manuscritos deverão ser preparados em Português, Inglês ou Espanhol. Ressalta-se que os manuscritos enviados em Língua Inglesa terão prioridade de publicação.

A *Rodriguésia* aceita o recebimento de manuscritos desde que:

- todos os autores do manuscrito tenham aprovado sua submissão;
- os resultados ou idéias apresentados no manuscrito sejam originais;
- o manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista, a menos que sua publicação tenha sido recusada pela *Rodriguésia* ou que esta receba comunicado por escrito dos autores solicitando sua retirada do processo de submissão;
- o manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das Normas para Publicação da *Rodriguésia*.

Se aceito para publicação e publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não deverá ser publicado em outro lugar, exceto:

- com consentimento do Editor-chefe;
- se sua reprodução e o uso apropriado não tenham fins lucrativos, apresentando apenas propósito educacional.

Qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe.

O conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo seja de total responsabilidade de seus autores.

Processo de Avaliação por Pares

Os manuscritos submetidos à *Rodriguésia*, serão inicialmente avaliados pelo Editor-Chefe e Editor(es) Assistente(s), os quais definirão sua área específica; em seguida, o manuscrito será enviado para o respectivo Editor de Área. O Editor de Área, então, enviará o mesmo para dois consultores *ad hoc*. Os comentários e sugestões dos revisores e a decisão do Editor de Área serão enviados para os respectivos autores, a fim de serem, quando necessário, realizadas modificações de forma e conteúdo. Após a aprovação do manuscrito, o texto completo com os comentários dos *ad hoc* e Editor de Área serão avaliados pelo Editor-Chefe. Apenas o Editor-chefe poderá, excepcionalmente, modificar a recomendação dos Editores de Área e dos revisores, sempre com a ciência dos autores.

Uma prova eletrônica será enviada, através de correio eletrônico, ao autor indicado para correspondência, para aprovação. Esta deverá ser devolvida, em até cinco dias úteis a partir da data de recebimento, ao Corpo Editorial da Revista. Os manuscritos recebidos que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidos.

Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato PDF neste site. Além disso, serão fornecidas gratuitamente 10 separatas por artigo publicado.

Periodicidade

Publicação trimestral

Política de Acesso Livre

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

Diretrizes para Autores

Envio dos manuscritos:

Os manuscritos devem ser submetidos eletronicamente através do site <https://mc04.manuscriptcentral.com/rod-scielo>
[ATENÇÃO! Este sistema não funciona bem no navegador CHROME.](#)

Forma de Publicação:

Os artigos devem ter no máximo 30 laudas, aqueles que ultrapassem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial.

Artigos Originais: somente serão aceitos artigos originais nas áreas anteriormente citadas para Biologia Vegetal, História da Botânica e Jardins Botânicos.

Artigos de Revisão: serão aceitos preferencialmente aqueles convidados pelo corpo editorial, porém, eventualmente, serão aceitos aqueles provenientes de contribuições voluntárias.

Artigos de Opinião: cartas ao editor, comentários a respeito de outras publicações e idéias, avaliações e outros textos que caracterizados como de opinião, serão aceitos.

Notas Científicas: este formato de publicação compõe-se por informações sucintas e conclusivas (não sendo aceitos dados preliminares), as quais não se mostram apropriadas para serem incluídas em um artigo científico típico. Técnicas novas ou modificadas podem ser apresentadas.

Artigos originais e Artigos de revisão

Os manuscritos submetidos deverão ser formatados em A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, fonte Times New Roman, corpo 12, em espaço duplo, com no máximo 2MB de tamanho. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com a respectiva língua do manuscrito. Não serão considerados manuscritos escritos inteiramente em maiúsculas. Palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos genéricos e infragenéricos. Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequentemente, exceto onde referência a outros gêneros cause confusão. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo Brummitt & Powell (1992), na obra ““Authors of Plant Names” ou de acordo com o site do IPNI (www.ipni.org).

Primeira página - deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro, autor e endereço para correspondência e título abreviado. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em maiúsculas.

Segunda página - deve conter Resumo (incluindo título em português ou espanhol), Abstract (incluindo título em inglês) e palavras-chave (até cinco, em português ou espanhol e inglês, em ordem alfabética). Resumos e Abstracts devem conter até 200 palavras cada.

Texto – Iniciar em nova página de acordo com seqüência apresentada a seguir: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências.

O item Resultados pode estar associado à Discussão quando mais adequado.

Os títulos (Introdução, Material e Métodos etc.) e subtítulos deverão ser apresentados em negrito.

As figuras e tabelas deverão ser enumeradas em arábico de acordo com a seqüência em que as mesmas aparecem no texto.

As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para três ou mais autores; ou (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996), (Miller 1993; Miller & Maier 1994). Artigos do mesmo autor ou seqüência de citações devem estar em ordem cronológica. A citação de Teses e Dissertações deve ser utilizada apenas quando estritamente necessária. Não citar trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios.

O material examinado nos trabalhos taxonômicos deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, bot., fl., fr. (para as fases fenológicas), nome e número do coletor (utilizando *et al.* quando houver mais de dois) e sigla(s) do(s) herbário(s) entre parêntesis, segundo *Index Herbariorum* (Thiers, continuously updated).

Quando não houver número de coletor, o número de registro do espécime, juntamente com a sigla do herbário, deverá ser citado. Os nomes dos países e dos estados/províncias deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados.

Exemplo: BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. e fr., R.C. Vieira *et al.* 10987 (MBM, RB, SP).

Para números decimais, use vírgula nos artigos em Português e Espanhol (exemplo: 10,5 m) e ponto em artigos em Inglês (exemplo: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em porcentagens, graus, minutos e segundos).

Use abreviações para unidades métricas do Systeme International d'Unités (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção.

Ilustrações - Mapas, desenhos, gráficos e fotografias devem ser denominados como Figuras.

Fotografias e ilustrações que pertencem à mesma figura devem ser organizados em pranchas (Ex.: Fig. 1a-d – A figura 1 possui quatro fotografias ou desenhos). Todas as figuras devem ser citadas na seqüência em que aparecem e nunca inseridas no arquivo de texto.

As pranchas devem possuir 15 cm larg. x 19 cm comp. (altura máxima permitida); também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7,2 cm larg.x 19 cm comp.

Os gráficos devem ser elaborados em preto e branco.

No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26...”

“Lindman (Fig. 3a) destacou as seguintes características para as espécies...”

Envio das imagens para a revista:

- **FASE INICIAL – submissão eletrônica** (<https://mc04.manuscriptcentral.com/rod-scielo>): as imagens devem ser submetidas em formato PDF ou JPEG, com tamanho máximo de 2MB. Os gráficos devem ser enviados em arquivos formato Excel. Caso o arquivo tenha sido feito em Corel Draw, ou em outro programa, favor transformar em imagem PDF ou JPEG. Ilustrações que não possuem todos os dados legíveis resultarão na devolução do manuscrito.
- **SEGUNDA FASE – somente se o artigo for aceito para publicação:** nessa fase todas as imagens devem ser enviadas para a Revista Rodriguésia do seguinte modo:
 - através de sites de uploads da preferência do autor (disponibilizamos um link para um programa de upload chamado MediaFire como uma opção para o envio dos arquivos, basta clicar no botão abaixo). O autor deve enviar um email para a revista avisando sobre a disponibilidade das imagens no site e informando o link para acesso aos arquivos.



Neste caso, as imagens devem ter 300 dpi de resolução, nas medidas citadas acima, em formato TIF. No caso dos gráficos, o formato final exigido deve ser Excel ou Illustrator.

IMPORTANTE: Lembramos que as IMAGENS (pranchas escaneadas, fotos, desenhos, bitmaps em geral) não podem ser enviadas dentro de qualquer outro programa (Word, Power Point, etc), e devem ter boa qualidade (obs. caso a imagem original tenha baixa resolução, ela não deve ser transformada para uma resolução maior, no Photoshop ou qualquer outro programa de tratamento de imagens. Caso ela possua pouca nitidez, visibilidade, fontes pequenas, etc., deve ser escaneada novamente, ou os originais devem ser enviados para a revista.)

Imagens coloridas serão publicadas apenas na versão eletrônica.

***** Use sempre o último número publicado como exemplo ao montar suas figuras. *****

Legendas – devem vir ao final do arquivo com o manuscrito completo. Solicita-se que as legendas, de figuras e gráficos, em artigos enviados em português ou espanhol venham acompanhadas de versão em inglês.

Tabelas – não inserir no arquivo de texto. Incluir a(s) tabela(s) em um arquivo separado. Todas devem ser apresentadas em preto e branco, no formato Word for Windows. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab. 1)...”

“Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2...”

Solicita-se que os títulos das tabelas, em artigos enviados em português ou espanhol, venham acompanhados de versão em inglês.

Referências - Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item. As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas letras alfabéticas após a data. Os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Exemplos:

Tolbert, R.J. & Johnson, M.A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. American Journal of Botany 53: 961-970.

Engler, H.G.A. 1878. Araceae. *In*: Martius, C.F.P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig. Vol. 3. Pp. 26-223.

Sass, J.E. 1951. Botanical microtechnique. 2ed. Iowa State College Press, Iowa. 228p.

Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Thomas, A. 1999. Glossary of pollen and spore Terminology. Disponível em <<http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm>>. Acesso em 15 outubro 2006.

Costa, C.G. 1989. Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyantha* Delp. (Marcgraviaceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 325p.

Notas Científicas

Devem ser organizadas de maneira similar aos artigos originais, com as seguintes modificações:

Texto – não deve ser descrito em seções (Introdução, Material e Métodos, Discussão), sendo apresentado como texto corrido. Os Agradecimentos podem ser mencionados, sem título, como um último parágrafo. As Referências Bibliográficas são citadas de acordo com as instruções para manuscrito original, o mesmo para Tabelas e Figuras.

Artigos de Opinião

Deve apresentar resumo/abstract, título, texto, e referências bibliográficas (quando necessário). O texto deve ser conciso, objetivo e não apresentar figuras (a menos que absolutamente necessário).

Conflitos de Interesse

Os autores devem declarar não haver conflitos de interesse pessoais, científicos, comerciais, políticos ou econômicos no manuscrito que está sendo submetido. Caso contrário, uma carta deve ser enviada diretamente ao Editor-chefe.

Declaração de Direito Autoral

Os autores concordam: (a) com a publicação exclusiva do artigo neste periódico; (b) em transferir automaticamente direitos de cópia e permissões à publicadora do periódico. Os autores assumem a responsabilidade intelectual e legal pelos resultados e pelas considerações apresentados.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.