

REGIONALIZAÇÃO BIOGEOGRÁFICA DE ALISMATACEAE NEOTROPICAIS

Juliana Xavier Bezerra (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Karina Fidanza (Orientadora). E-mail: kfredrigues@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

Ciências Biológicas/Botânica

Palavras-chave: Biogeografia; Infomap; Macrófitas aquáticas.

RESUMO

O estudo investigou a regionalização biogeográfica de Alismataceae neotropicais, utilizando o método de redes bipartidas no Infomap Bioregions 2. Foram extraídos 7.701 registros de 61 espécies do GBIF, posteriormente limpos e padronizados com os pacotes *CoordinateCleaner* e *U.Taxonstand* no R. Após o processamento, a base final contou com 4.712 ocorrências e 46 espécies, resultando na delimitação de 11 biorregiões. Os resultados sugerem que a separação entre as porções norte e sul das Américas pode ter atuado como um evento de vicariância, enquanto o Istmo do Panamá funcionou como possível corredor de dispersão recente, apresentando elevada sobreposição de espécies. O estudo destaca a importância de métodos automatizados para entender padrões evolutivos e fornece subsídios para estratégias de conservação das Alismataceae na região neotropical.

INTRODUÇÃO

Os padrões biogeográficos representam arranjos não aleatórios na distribuição dos organismos, e a regionalização biogeográfica permite delimitar áreas cuja biota compartilha uma história evolutiva em comum (Morrone, 2018). A região Neotropical abrange grande parte da América do Sul, América Central, México e Antilhas, sendo subdividida em 57 províncias (Morrone et al., 2022). Sua singularidade decorre da combinação entre história geológica, alta diversidade ambiental e biota endêmica.

A família Alismataceae, uma antiga linhagem de monocotiledôneas aquáticas, apresenta grande diversidade na região, com mais da metade das 108 espécies globais ocorrendo nos neotrópicos (Murphy et al., 2019). Estudos indicam que a família surgiu no Cretáceo, mas os processos que levaram à sua alta diversidade ainda são pouco compreendidos. Assim, a regionalização biogeográfica da família é essencial para identificar áreas de endemismo, entender eventos de vicariância e dispersão e apontar áreas úmidas prioritárias para conservação.

Com o avanço de ferramentas computacionais, como o Infomap Bioregions 2, que utiliza redes bipartidas para identificar biorregiões com base nas semelhanças entre biotas (Edler et al., 2022), tornou-se possível testar hipóteses biogeográficas de forma mais precisa. Este estudo teve como objetivo analisar a regionalização biogeográfica de Alismataceae neotropicais por meio do Infomap, visando compreender padrões distributivos e apoiar estratégias de conservação na região Neotropical.

MATERIAIS E MÉTODOS

Compilação e limpeza do banco de dados

Os dados de distribuição das espécies de Alismataceae foram compilados a partir de Murphy et al. (2019) e do Global Biodiversity Information Facility (GBIF: www.gbif.org), considerando apenas registros com espécimes preservados. Inicialmente, foram obtidas 7.701 ocorrências de 61 espécies Neotropicais. A padronização dos nomes científicos foi realizada com base no World Flora Online (WFO, <https://www.worldfloraonline.org/>). Para reduzir vieses, foram mantidos apenas registros em nível de espécie e eliminadas duplicatas. A limpeza automatizada foi realizada no R com o pacote *CoordinateCleaner*, removendo registros sem coordenadas, duplicatas geográficas, pontos em capitais, centroides e oceano, inconsistências de país e outliers. Em seguida, a nomenclatura científica final foi padronizada com o pacote *U.Taxonstand*, também utilizando o WFO como referência.

Regionalização

Após a limpeza, os dados foram usados para testar a formação de biorregiões das Alismataceae Neotropicais por meio do método de redes bipartidas no Infomap Bioregions 2 (<https://www.mapequation.org/bioregions2/>). Foram utilizados parâmetros-padrão, com grades de resolução entre 1° e 4° e capacidade mínima e máxima de 10 a 100 registros por grade, além de 100 trials para aumentar a precisão. O programa forneceu as 10 espécies mais indicativas de cada biorregião, com base no Indicative Score (IS), que mede a força da associação espécie-biorregião. O shapefile resultante foi utilizado para confeccionar o mapa final no QGIS v.3.40 (<https://qgis.org/>).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processamento, a base final foi reduzida para 4.712 ocorrências e 46 espécies, resultando na identificação de 11 biorregiões (Figura 1A). Entre elas, destacaram-se duas principais: a biorregião 1, localizada na região central e amazônica do Brasil, com maior número de registros e predominância do gênero *Aquarius* Christenh. & Byng; e a biorregião 2, no território mexicano, dominada pelo gênero *Sagittaria* L. (Figura 1B-C). O Istmo do Panamá apresentou biorregiões disjuntas (4,

6 e 7), refletindo elevada diversidade e sobreposição de espécies. Na porção norte dos Andes, formaram-se as biorregiões 4 e 6, enquanto a bacia do Rio da Prata correspondeu à biorregião 3. Além disso, foram detectadas micro-biorregiões (5, 10 e 11), sugerindo áreas relevantes para conservação (Colli-Silva et al., 2019).

Os padrões de distribuição observados para as Alismataceae Neotropicais apresentaram alta coerência com as províncias biogeográficas propostas por Morrone et al. (2022), especialmente na Amazônia (biorregião 1), nas planícies do Rio da Prata (biorregião 3), incluindo os Esteros del Iberá, e nos Andes setentrionais (biorregiões 4 e 6), reforçando a consistência das delimitações encontradas. Além disso, a presença de uma biorregião expressiva no México (biorregião 2), com predominância de *Sagittaria*, indica correspondência com as províncias da Zona de Transição Mexicana descritas por Morrone et al. (2022), confirmando a relevância desse território como área de contato entre componentes Neárticos e Neotropicais. Já a alta sobreposição de espécies registrada no Istmo do Panamá, marcada pelas biorregiões fragmentadas, está de acordo com a literatura que reconhece esse corredor como ponto-chave de dispersão e confluência biogeográfica, aspecto igualmente destacado por Morrone et al (2022) na definição da Zona de Transição Sul-Americana.

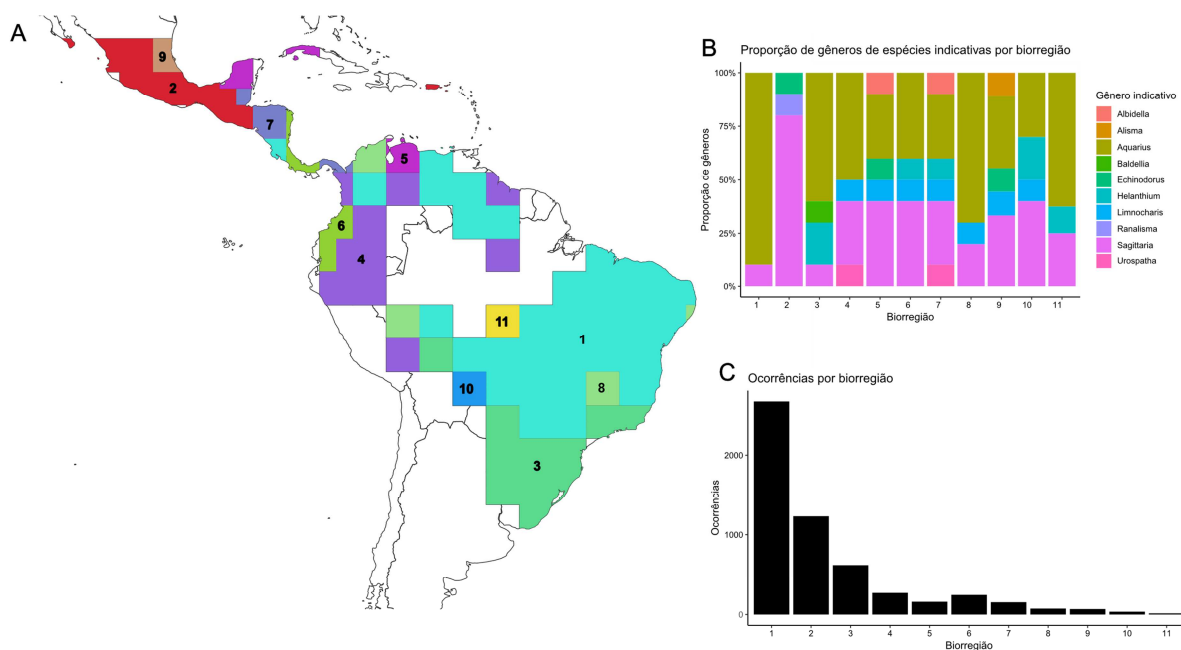


Figura 1 - Regionalização e distribuição geográfica de Alismataceae neotropicais pelo método de redes-bipartidas baseado em 4.712 registros de 46 espécies. A: Biorregiões; B: Proporção de gêneros de espécies indicativas por biorregião; C: Quantidade de ocorrências por biorregião.

CONCLUSÃO

Esses resultados demonstram que, embora as biorregiões obtidas apresentem certa fragmentação, há forte sobreposição com províncias amplamente reconhecidas. Estudos anteriores como os de Colli-Silva et al. (2019) nos campos rupestres e Jiménez-Rivillas et al. (2018) nos páramos, vêm contribuindo para refinamentos em escala regional, consolidando as províncias de Morrone (2022). Os padrões observados em Alismataceae confirmam parte desse esquema, visto que a Amazônia, Andes, México e o Istmo do Panamá emergiram com clareza demonstrando a robustez da abordagem e reforçando a adequação de plantas aquáticas como as Alismataceae em estudos biogeográficos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e financiamento concedidos por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Agradeço, de forma especial, à minha orientadora Profa. Dra. Karina Fidanza Rodrigues e ao meu coorientador Adrian Cesar da Silva pela orientação e por todo o suporte fornecido durante o desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

- COLLI-SILVA, M.; VASCONCELOS, T.N.C.; PIRANI, J. R. Outstanding plant endemism levels strongly support the recognition of campo rupestre provinces in mountaintops of eastern South America. **J. Biogeogr.**, v. 46, n. 8, p. 1723-1733, 2019.
- EDLER, D. *et al.* Infomap Bioregions 2-Exploring the interplay between biogeography and evolution. **arXiv preprint arXiv:2306.17259**, 2023.
- JIMÉNEZ-RIVILLAS, C. *et al.* A new biogeographical regionalisation of the Páramo biogeographic province. **Aust. Syst. Bot.**, v. 31, n. 4, p. 296-310, 2018.
- MORRONE, Juan J. *et al.* Biogeographic regionalization of the Neotropical region: New map and shapefile. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 94, p. e20211167, 2022.
- MORRONE, Juan J. The spectre of biogeographical regionalization. **J. Biogeogr.**, v. 45, n. 2, p. 282-288, 2018.
- MURPHY, K. *et al.* World distribution, diversity, endemism of aquatic macrophytes. **Aquat. Bot.**, v. 158, p. 1-16, 2019.
- ZIZKA, A.; ANTONELLI, A.; SILVESTRO, D. CoordinateCleaner: standardized cleaning of occurrence records from biological collection databases. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 10, n. 5, p. 744-751, 2019.