

SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA DE ESPÉCIES DE *DROSERA*, SEÇÃO *DROSERA* (DROSERACEAE) COM ASPECTOS EM CONSERVAÇÃO

Cristine Gobbo Menezes¹; Vítor Fernandes Oliveira de Miranda²

Estudante do Curso Ciências Biológicas; *e-mail*: cristine.menezes@gmail.com¹
Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; *e-mail*: vmiranda@umc.br²

Área do Conhecimento: Sistemática de Fanerógamas

Palavras-chaves: Biogeografia; áreas de endemismo; NDM/ VNDM; filogenia da conservação

INTRODUÇÃO

Dado o estágio de acelerada deterioração do ambiente pelas atividades humanas e alterações climáticas globais, alguns autores sugerem que estamos diante de uma extinção em massa comparável ao registro paleontológico. Apesar disto, tanto a especiação quanto a extinção fazem parte de um ciclo natural resultando na história evolutiva das espécies. A reconstrução desta história através da filogenia e sua associação à biogeografia permitem propor áreas prioritárias para conservação que visem à manutenção dos processos evolutivos. Este enfoque foi dado à análise filogenética de espécies de *Drosera* (*Drosera*: Droseraceae) que agrupa plantas carnívoras com armadilhas adesivas e folhas dispostas em roseta.

OBJETIVOS

O presente trabalho visou analisar caracteres morfológicos e moleculares de espécies de *Drosera*, seção *Drosera* (Droseraceae), para a posterior reconstrução filogenética e inferência das linhagens vulneráveis à extinção, a partir da correlação dos padrões de distribuição e áreas de endemismo com a filogenia de *Drosera*.

METODOLOGIA

Para o grupo-interno utilizaram-se 22 espécies de *Drosera*; para o grupo-externo, 5 Droseraceae; o enraizamento dos cladogramas foi feito com o grupo-externo. O levantamento de caracteres morfológicos foi realizado a partir de materiais disponíveis no Herbário Mogiense (HUMC), assim como a partir de literatura de referência. O levantamento dos caracteres moleculares foi feito a partir de seqüências ITS1 e ITS2, e *rbcL*, obtidas, respectivamente, por Miranda (2002; seqüências não-publicadas) e disponíveis no sítio da *National Center for Biotechnology Information* (NCBI). A codificação dos caracteres morfológicos em matriz (caracteres binários e multi-estados, todos não-ordenados) foi realizada utilizando o aplicativo *Nexus Data Editor* (NDE). As análises foram realizadas a partir do método de Otimização Direta com o emprego do aplicativo POY. Para o teste de sensibilidade das análises filogenéticas, foram empregados custos para a relação *gaps*:transição:transversão. Cada conjunto de dados (morfologia, ITS e *rbcL*) foi analisado isoladamente e, posteriormente, realizada uma análise combinada de dados. A congruência entre o conjunto de dados foi mensurada através do *Incongruence Length Difference* (ILD), sendo escolhida a hipótese filogenética dos dados combinados que maximizou a congruência. O desenho dos cladogramas foi realizado com o emprego do TreeView. A consistência dos ramos foi mensurada pelo índice de decaimento calculado com o aplicativo Nona versão 2.0 e

pelo índice de sensibilidade para o suporte dos ramos. Para o padrão de distribuição das espécies e identificação de áreas de endemismo foi empregado o aplicativo NDM/VNDM versão 2.5 (Goloboff, 2005), a partir de uma matriz com localidades georeferenciadas de ocorrência de 16 espécies disponíveis no banco de dados do *SpeciesLink*, complementada com dados de bibliografia de referência (Stefano *et al.*, 2001; Berry *et al.*, 1995); para os registros sem coordenadas foi adotada a coordenada padrão da localidade. Os mapas de distribuição das espécies foram construídos com o emprego do aplicativo *SpeciesMapper*, disponível no sítio <www.splink.cria.org.br>.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de otimização direta dos dados moleculares e de 42 caracteres morfológicos resultou em um total de 120 árvores para as 16 penalidades aplicadas; sendo selecionado o custo 1:3:1 para a relação de *gaps*:transversões:transições através do emprego do critério de *Incongruence Length Difference* (ILD). Para o custo selecionado obteve-se três árvores para a região ITS1 e ITS2, 18 árvores para o gene *rbcL*, 6 árvores para a matriz morfológica e uma árvore para a combinação dos dados. Para todas as matrizes foi escolhida ao acaso uma árvore dentre as mais parcimoniosas para discussão. As hipóteses resgatadas apresentaram baixo suporte do índice de Bremer em oposição ao índice de sensibilidade. O grupo-externo não foi suportado na análise agrupando-se a outras espécies da seção *Drosera*. A monofilia das espécies endêmicas do Brasil foi corroborada pela combinação dos dados, assim como a proximidade filogenética de *Drosera capillaris* às espécies norte-americanas *Drosera anglica* e *Drosera filiformis*. As hipóteses obtidas, de modo geral, corroboram a história evolutiva comum entre as espécies sul-africanas e sul-americanas, bem como o posicionamento basal das espécies norte-americanas para a seção *Drosera*, juntamente à controvertida *Drosera regia*. Assim como a proximidade filogenética de espécies de ampla distribuição, como *Drosera intermedia* e *Drosera communis*, às espécies norte-americanas, bem como as tipicamente latinas *Drosera capillaris* e *Drosera cayennensis*, corroboram uma origem da seção *Drosera* no hemisfério norte, seguido de dispersão para o hemisfério sul, radiação e especiação; eventos que justificariam a presença de grupos-irmãos separados pelo oceano Atlântico, como é o caso das espécies endêmicas do Brasil e as espécies sul-africanas, bem como *Drosera hirtella* filogeneticamente próxima às espécies norte-americanas. A utilização de listas vermelhas de espécies ameaçadas é ferramenta freqüente na priorização dos esforços de conservação, associada a ela, outros critérios podem ser considerados, como: raridade, distribuição restrita, importância ecológica, carisma, bem como a distintividade evolutiva. Tal critério implica em que algumas espécies contribuam desproporcionalmente à diversidade biológica, como espécies basais ou “fósseis vivos” (Avice, 2006); no entanto, outros autores sugerem que espécies em clados derivados e sob intensa diversificação deveriam ser priorizados para garantir a manutenção dos processos evolutivos futuros. Apesar de controversa sua aplicação, a filogenia tem contribuído à biologia da conservação tanto fomentando o debate de conservação da história evolutiva de que as espécies são portadoras, quanto à identificação de espécies morfológicamente semelhantes. De fato, a associação do conhecimento morfológico, ecológico e filogenético, bem como uma delimitação clara das espécies, facilitam o trabalho de planejamento e prática da conservação. Um método de identificação de espécies vulneráveis a partir de uma filogenia é feito pela plotagem no clado das espécies classificadas em qualquer grau de ameaça; feito isto, infere-se que suas espécies-irmãs também estariam submetidas ou vulneráveis à mesma ameaça. Para embasar tais inferências é possível associar informações da distribuição das espécies à filogenia

(Figura 1). Áreas de endemismo são delimitadas pela congruência dos padrões de distribuição de uma ou mais espécies; considerando que a distribuição das espécies no ambiente ocorre em função de fatores ambientais locais, qualquer alteração ambiental em áreas de endemismo pode levar espécies à extinção, sendo este o principal argumento para sejam áreas prioritárias para conservação. O padrão de distribuição de 16 espécies de *Drosera* (*Drosera*: Droseraceae) foi avaliado resultando em três áreas de endemismo. Dentre as espécies avaliadas, *Drosera graminifolia* (0,833333) e *Drosera villosa* (0,833333) foram as que mais contribuíram ao *score* total, seguido de *Drosera tomentosa* (0,595238) e *Drosera cayennensis* (0,119048), além de *Drosera sessilifolia* (0,000000), que apesar de ocorrer nas três áreas de endemismo, não contribuiu com o *score* das áreas por possuir uma distribuição mais ampla. Dentre as três áreas de endemismo, uma ocorre no Mato Grosso; e duas, em Minas Gerais: Botumirim – que integra a microrregião de Grão Mogol onde inexistem parques nacionais – e Diamantina onde recentemente (2002) foi criado o Parque Nacional das Sempre-Vivas, promovendo proteção à flora e fauna local. Plotando no cladograma (Figura 1) as espécies classificadas para qualquer grau de ameaça, e associando as espécies presentes em áreas de endemismo, ficou nítida a congruência da filogenia e da biogeografia, bem como sua aplicabilidade para fins de conservação. Portanto, a preservação das áreas de endemismo identificadas neste trabalho é prioritária para conservação, especialmente a área de Botumirim (MG) que abriga as duas espécies com maior *score* de endemismo: *Drosera graminifolia* e *Drosera tomentosa*.

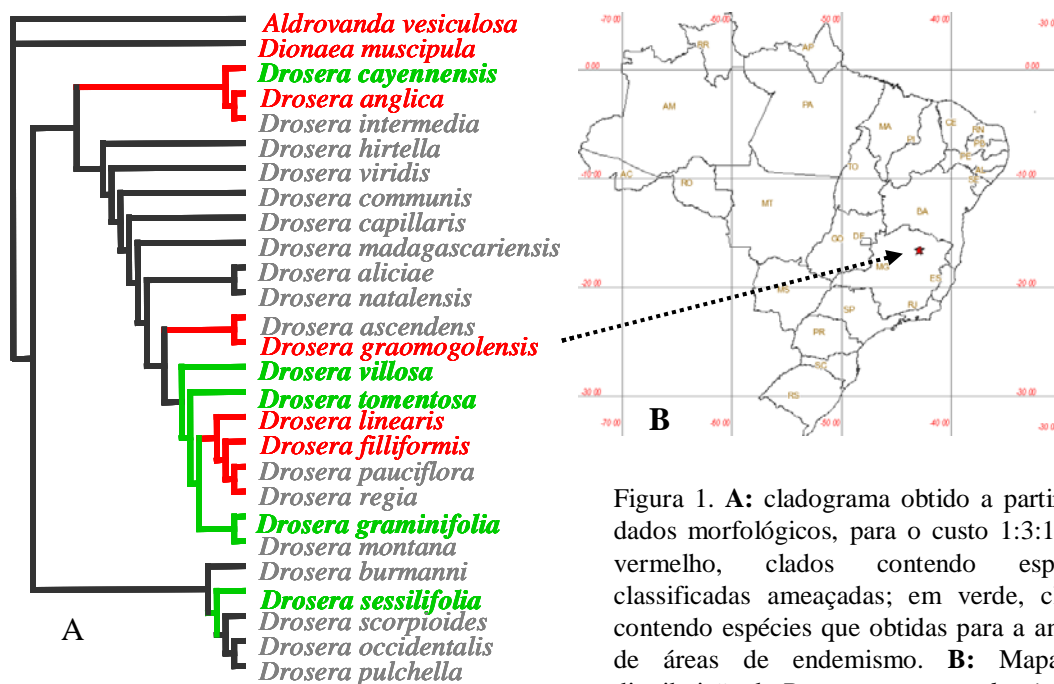


Figura 1. **A:** cladograma obtido a partir dos dados morfológicos, para o custo 1:3:1. Em vermelho, clados contendo espécies classificadas ameaçadas; em verde, clados contendo espécies que obtidas para a análise de áreas de endemismo. **B:** Mapa de distribuição de *Drosera graomogolensis*.

CONCLUSÕES

A filogenia apresentada corrobora a ancestralidade comum entre espécies sul-americanas e sul-africanas, bem como o posicionamento basal das espécies norte-americanas para a seção *Drosera*. Foram identificadas três áreas de endemismo, sendo que Botumirim (MG) apresenta duas das espécies de maior *score* de endemismo numa área legalmente desprotegida. A associação da análise de áreas de endemismo à filogenia de *Drosera* evidenciou a aplicabilidade das análises filogenética e

biogeográfica à conservação, uma vez que indicou clados vulneráveis à extinção seja pela proximidade filogenética à espécies vulneráveis, seja pela sua distribuição em áreas de endemismo desprotegidas. Baseado nos resultados obtidos, sugere-se que a área correspondente a Botumirim seja prioritária para o planejamento e execução de esforços para conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVISE, J. C. 2006. **Phylogenetics units and currencies above and below the species level.** In Purvis, A.; Gittleman, J. L.; Brooks, T. **Phylogeny and Conservation.** Cambridge University Press, p. 77-99.

BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. 1995. **Flora of the Venezuelan Guayana.** Missouri Botanical Gardens Press, v(4), p. 697-703, St. Louis.

GOLOBOFF, P. 2005. **NDM/VNDM ver. 2.5.** Programs for identification of areas of endemism. Programa disponível em: <www.zmuc.dk/public/phylogeny/endemism>

STEFANO, R. D. de; SILVA, T. R. dos S. 2001. **Conservation status of the carnivorous genus *Drosera* in south America and the Caribbean.** Harvard Papers in Botany, v(6), p. 253-260.