



ÁREAS DE ENDEMISMO DE *GAYLUSSACIA* H.B.K., 1818 (ERICACEAE, ERICALES)¹

(Com 4 figuras)

MONICA CAROLINA DA SILVA CARDOSO²
CLAUDIO JOSÉ BARROS DE CARVALHO³

RESUMO: Os arbustos do gênero *Gaylussacia*, conhecidos como “camarinhas”, são importantes componentes da vegetação e possuem distribuição limitada ao hemisfério Oeste, nas Américas do Norte e do Sul. Seus frutos representam fontes de alimento para animais selvagens e também são coletados e utilizados pelo homem. Recentemente, extratos orgânicos retirados dessas plantas têm sido utilizados no tratamento e modulação das funções do sistema imunológico. Áreas de endemismo representam focos de produção de biodiversidade no passado e podem ser regiões com grande potencial evolutivo para o futuro. Para delimitar uma área de endemismo é necessário utilizar um método que permita gerar hipóteses falseáveis e que maximize a congruência de distribuição do maior número de táxons possível. O método PAE consiste na elaboração de cladogramas de área a partir de uma análise análoga à utilizada em métodos cladísticos de reconstrução filogenética. O PAE classifica localidades pelos táxons compartilhados. Os dados distribucionais de 46 espécies de *Gaylussacia* foram retirados de revisões taxonômicas, teses, artigos e etiquetas de herbários. A análise da distribuição das espécies resultou no reconhecimento de áreas de endemismo do gênero no leste dos Estados Unidos e no sudeste e sul do Brasil. As áreas encontradas coincidiram com áreas de endemismo de pássaros, primatas, crustáceos e insetos reconhecidas em outros trabalhos. A modificação ou destruição de habitats nessas áreas de grande valor pode provocar extinção massiva de espécies.

Palavras-chave: Endemismo. PAE. Cladograma de Área. *Gaylussacia*. Ericaceae.

ABSTRACT: Endemicity of *Gaylussacia* H.B.K., 1818 (Ericaceae, Ericales).

The shrubs of the genus *Gaylussacia*, commonly known as “huckleberries”, are distributed geographically in a disjunct pattern in North and South America. All the species are important as components of forests and food source for wildlife. The fruits are also collected and eaten by humans. The extracts of these plants have been used as chemotherapeutic agents to regulate the immune system activities. Areas of endemism have been the focus of biodiversity production in the past and thus may be “hot spots” of evolutionary potential for the future. To recognize the endemicity, it is necessary a method to maximize the congruence of the greater number of species as possible. The PAE method, Parsimony Analysis of Endemicity unites areas based on their shared species. It is analogous with the cladistics methods used in phylogenetic analysis. The distributional data of 46 species of *Gaylussacia* were taken from systematic reviews, scientific papers, and recent floristic surveys. The relationship between areas illustrated by PAE cladograms recognized areas of endemism in the eastern North America and in southeastern and southern Brazil. The recognized areas are congruent with endemic areas of birds, primates, insects, and crustaceans delimited in different studies. This congruence support the endemicity identified in the present study and shows the value of these areas to biodiversity conservation.

Key words: Endemism. PAE. Huckleberries. Ericaceae. *Gaylussacia*.

INTRODUÇÃO

Áreas de endemismo representam focos de produção de biodiversidade no passado e podem ser regiões com grande potencial evolutivo para o futuro. A diversidade biológica resulta de milhões de anos de interações entre os processos de especiação e

adaptação. Cada clado, cada comunidade, é uma combinação única das inovações adaptativas e limitações históricas das espécies que evoluíram *in situ* e das espécies que dispersaram provenientes de outras áreas (Brooks *et al.*, 1992). Uma área de endemismo pode ser definida pelos limites congruentes de distribuição de dois ou mais táxons

¹ Submetido em 19/09/2006. Aceito em 08/05/2007.

² Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Vertebrados. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
E-mail: monicardoso@click21.com.br.

³ Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. 81351-980, Curitiba, PR, Brasil.

monofiléticos. A congruência na distribuição não requer total concordância dos limites em todas as escalas do mapa, mas somente uma relativa extensão de simpatria (PLATNICK, 1991). Para delimitar uma área de endemismo é necessário utilizar um método que permita gerar hipóteses falseáveis e que maximize a congruência de distribuição do maior número de táxons possível (POSADAS & MIRANDA-ESQUIVEL, 1999). O método PAE (“Parsimony Analysis of Endemicity”) consiste na elaboração de cladogramas de área a partir de uma análise análoga à utilizada em métodos cladísticos de reconstrução filogenética, em que táxons são classificados por caracteres homólogos compartilhados. O PAE classifica localidades pelos táxons compartilhados, de acordo com a solução mais parcimoniosa. Os táxons endêmicos a uma determinada área podem ser considerados como sinapomorfias geográficas ou geológicas (ROSEN, 1988).

Os arbustos do gênero *Gaylussacia* H.B.K., 1818, conhecidos como “camarinha” e “camarinha-da-serra”, pertencem à subfamília Vacciniaceae (Ericaceae, Ericales) com distribuição limitada ao hemisfério Oeste, nas Américas do Norte e do Sul. A maior concentração de espécies ocorre nas regiões montanhosas do sudeste do Brasil (CAMP, 1941). As espécies de *Gaylussacia* são importantes componentes da vegetação e seus frutos representam fontes de alimento para animais selvagens, sendo também coletados e utilizados pelo homem. Os extratos orgânicos retirados desses arbustos têm sido utilizados como imunomoduladores no tratamento de humanos, pois exercem efeito inibitório sobre a proliferação de células sanguíneas mononucleadas periféricas (SOUZA-FAGUNDES *et al.*, 2002). O conhecimento da diversidade na América do Sul e a análise das relações entre as espécies podem contribuir para o desenvolvimento de cultivares que possibilitem a exploração do valor comercial das frutas (FLOYD, 2002).

Neste trabalho, a distribuição das espécies de *Gaylussacia* foi analisada com o objetivo de reconhecer áreas de endemismo do gênero através da aplicação do método PAE para a construção de cladogramas de área.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de distribuição das espécies de *Gaylussacia* foram retirados das revisões taxonômicas MEISSNER (1863), CAMP (1935, 1941), SLEUMER (1967), ANGELY (1970) e KINOSHITA-GOUVÊA (1979, 1981). Também

foram utilizados levantamentos de flora local de São Paulo (KINOSHITA-GOUVÊA, 1996), Santa Catarina (MARQUES, 1975) e Paraná (SILVA, 1999). Foi analisada a distribuição de 46 espécies (Tab.1): sete norte-americanas (*sensu* CAMP, 1941), 37 brasileiras já descritas e duas espécies novas depositadas nos Herbários do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM n° 16827, 2/VIII/1967) e da Universidade Federal do Paraná (UPCB n° 278, 23/VI/1996). As espécies *G. brachycera* (Michx.) Gray, *G. ursina* (Curtis) T. & G., *G. buxifolia* H.B.K., *G. cardenasi* Smith, *G. loxensis* Sleum. e *G. peruviana* Sleum. não foram incluídas nesta análise devido a falta de informações precisas sobre as localidades onde ocorrem.

As coordenadas de latitude e longitude das localidades foram retiradas de bancos de dados de localidades geográficas disponíveis na Internet (www.falingrain.com/world), (www.getty.edu/research/tools/vocabulary/tgn), e (www.ibge.gov.br). Os mapas foram confeccionados no programa de geoprocessamento Arcview versão 3.2.

Para a análise da distribuição, foi aplicado o método PAE (ROSEN, 1988) modificado por MORRONE (1994). O mapa da distribuição das espécies foi dividido em quadrados de cinco graus de latitude por cinco de longitude (Fig.1). Os quadrados com localidades onde ocorria pelo menos uma das espécies foram codificados por números de um a 23 e a matriz de táxons por localidades foi montada (Tab.1). A ausência de um táxon em uma área amostrada foi considerada um caráter plesiomórfico (primitivo) e sua presença, um caráter derivado. O grupo irmão foi representado por uma área hipotética sem nenhum táxon que, incluída na matriz, promove o enraizamento do cladograma. Com base nessa matriz, foram construídos cladogramas de área por buscas heurísticas sob os comandos “*nonadditive characters*” e “*fast optimization*” no programa WINCLADA (NIXON, 2002, versão 1.00.08), interface do programa NONA (GOLOBOFF, 1993, versão 2.0). Os cladogramas igualmente parcimoniosos foram reduzidos por consenso estrito. Apenas os grupos de quadrantes que formaram clados sustentados pela presença de mais de um táxon com distribuição restrita foram considerados áreas de endemismo (Fig.2). As localidades dentro dos quadrantes selecionados foram unidas no mapa e a área de endemismo delimitada pela distribuição real dos táxons que a indicaram. As áreas encontradas foram denominadas segundo a lista de dados de localidades de ZANELLA *et al.* (2000).

TABLE 1. Matriz de dados de distribuição das espécies de *Gaylussacia* pelas áreas demarcadas para análise.

ESPÉCIES	ÁREAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
0. <i>Gaylussacia amazonica</i> Huber		0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. <i>G. amoema</i> Cham.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
2. <i>G. angulata</i> Gardn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3. <i>G. angustifolia</i> Cham.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4. <i>Gaylussacia</i> sp.1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5. <i>G. baccata</i> (Wang.) K. Koch		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. <i>G. brasiliensis</i> Meissn.		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
7. <i>G. caparaoensis</i> Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8. <i>Gaylussacia</i> sp.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9. <i>G. cetunculifolia</i> Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. <i>G. chamissonis</i> Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
11. <i>G. cilliosa</i> Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. <i>G. cinerea</i> Taubert		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. <i>G. decipiens</i> Cham.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
14. <i>G. densa</i> Cham.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
15. <i>G. dumosa</i> (Andr.) T. & G.		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. <i>G. fasciculata</i> Gardn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17. <i>G. frondosa</i> (L.) T. & G.		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18. <i>G. gardneri</i> Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19. <i>G. goyazensis</i> Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20. <i>G. incana</i> Cham. & Schlecht.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21. <i>G. jordanensis</i> Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
22. <i>G. martii</i> Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23. <i>G. montana</i> (Phol) Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24. <i>G. mosieri</i> Small		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25. <i>G. nana</i> (Gray) Small		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26. <i>G. oleaefolia</i> Dunal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27. <i>G. orocola</i> (Small) Camp		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28. <i>G. pallida</i> Cham.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
29. <i>G. pinifolia</i> Cham. & Schlecht.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30. <i>G. pseudocilliosa</i> Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
31. <i>G. pruinosa</i> Loesener		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32. <i>G. pseudogaultheria</i> Cham. & Schlecht.		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
33. <i>G. pulchra</i> Pohl		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
34. <i>G. reticulata</i> Mart. ex Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
35. <i>G. retivenia</i> Sleum.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
36. <i>G. retusa</i> Mart. ex Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37. <i>G. rhododendron</i> Cham. & Schlecht.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
38. <i>G. riedeli</i> Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
39. <i>G. rigida</i> Casaretto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40. <i>G. rugosa</i> Cham. & Schlecht.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
41. <i>G. salicifolia</i> Cham. & Schlecht.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
42. <i>G. setosa</i> Kinoshita-Gouvea		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43. <i>G. tormentosa</i> (Gray) Small		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44. <i>G. virgata</i> Mart. ex Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
45. <i>G. vitis-idea</i> Mart. ex Meissn.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A presença da espécie na área é codificada pelo valor um (1) e a ausência por zero (0). As áreas numeradas indicam os limites de latitude e longitude onde ocorrem as espécies: 0) Área hipotética, sem nenhum táxon, incluída na matriz para promover o enraizamento do cladograma; 1) 40-45°N, 70-75°W; 2) 35-40°N, 80-85°W; 3) 30-35°N, 90-95°W; 4) 30-35°N, 85-90°W; 5) 0-5°S, 55-60°W; 6) 0-5°S, 45-50°W; 7) 5-10°S, 45-50°W; 8) 5-10°S, 35-40°W; 9) 10-15°S, 45-50°W; 10) 10-15°S, 40-45°W; 11) 10-15°S, 35-40°W; 12) 15-20°S, 50-55°W; 13) 15-20°S, 45-50°W; 14) 15-20°S, 40-45°W; 15) 15-20°S, 35-40°W; 16) 20-25°S, 55-60°W; 17) 20-25°S, 50-55°W; 18) 20-25°S, 45-50°W; 19) 20-25°S, 40-45°W; 20) 25-30°S, 55-60°W; 21) 25-30°S, 50-55°W; 22) 25-30°S, 45-50°W; 23) 30-35°S, 50-55°W.

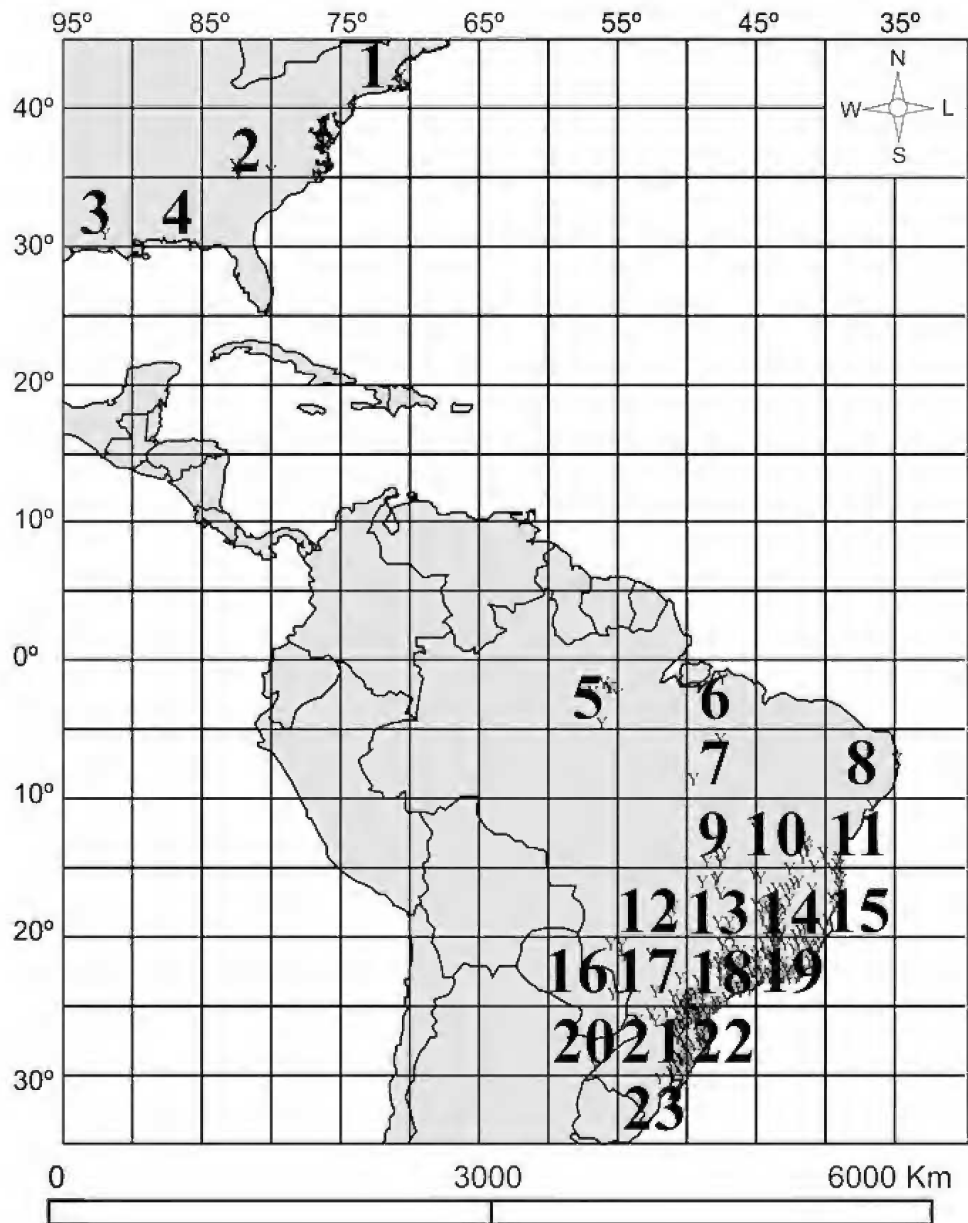


Fig.1- Mapa da distribuição das espécies dividido em quadrados de cinco graus de latitude por cinco de longitude. Os quadrados que incluíam localidades onde ocorria pelo menos uma das espécies foram codificados por números de 1 a 23.

RESULTADOS

A aplicação do método PAE originou um cladograma de área com comprimento (L) de 64 passos, índice de consistência (ci) de 0,71 e índice de retenção (ri) de 0,68 (Fig.2). Doze nós colapsaram quando foram reduzidas, por consenso estrito, as 27 árvores igualmente parcimoniosas (L=57; ci=80; ri=80).

Foram reconhecidas duas áreas de endemismo. A área "A" no leste da América do Norte, na região de "Blue Ridge" na Carolina do Norte e sul dos Montes

Appalaches e seus arredores. E a área "B" no Brasil, no nordeste e sul de Minas Gerais, sul do Espírito Santo, Rio de Janeiro, leste de São Paulo, leste do Paraná e nordeste de Santa Catarina (Fig.3). A área "A" foi reconhecida pela presença exclusiva de seis espécies: *G. baccata*, *G. dumosa*, *G. mosieri*, *G. nana*, *G. orocola* e *G. tormentosa*. E a área "B" foi sustentada pela ocorrência de *G. densa* e *G. rhododendron* somente na região centro-sul do Brasil. A grande área "B" compreende a distribuição de 29 espécies endêmicas e pode ser subdividida em áreas de endemismo menores.

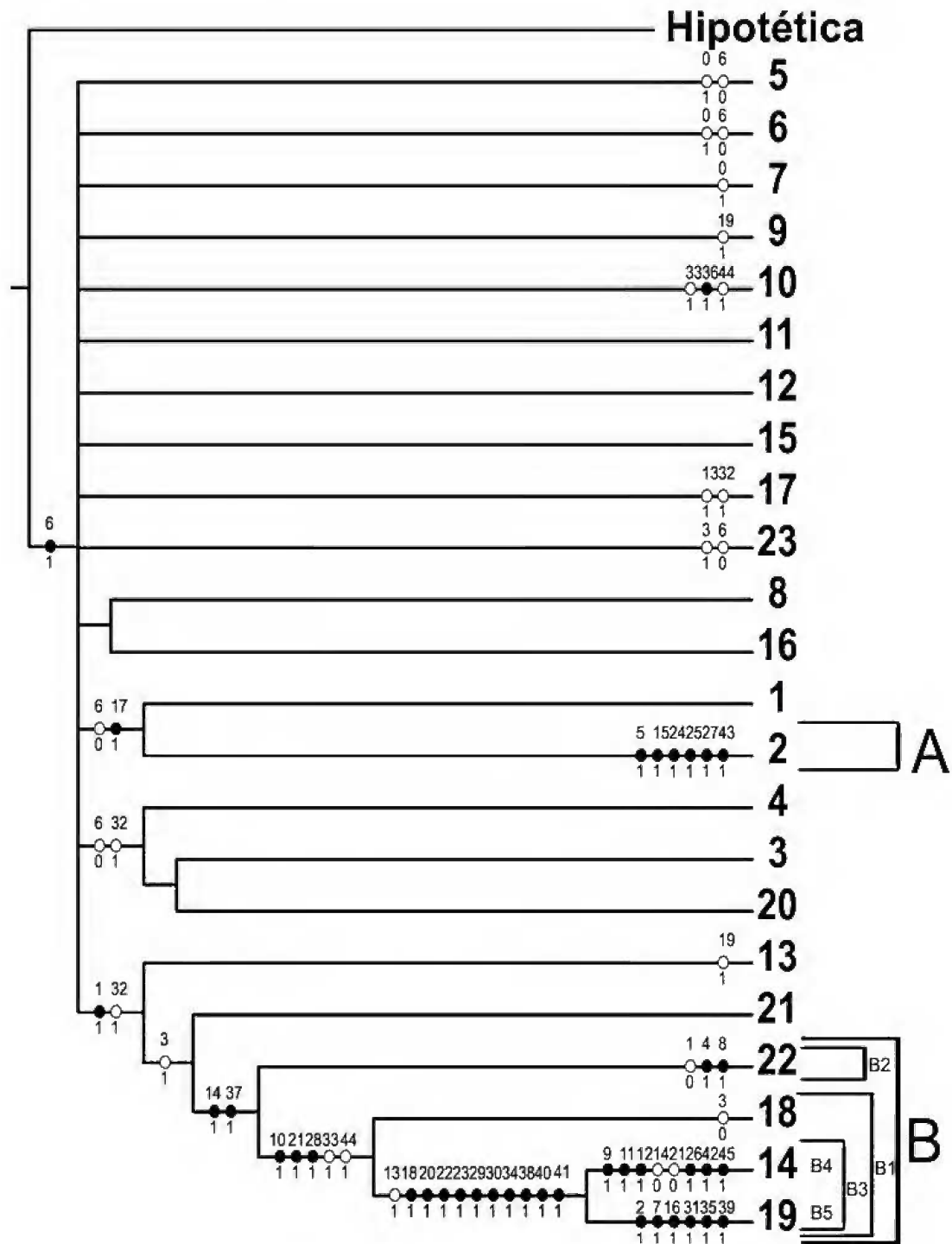


Fig.2- Cladograma de área com comprimento L=64 passos, índice de consistência ci=0,71 e índice de retenção ri=0,68. (O) passo ou modificação na árvore; (●) presença exclusiva de espécies nas áreas classificadas. Os números acima dos círculos representam as espécies: 0) *G. amazonica*; 1) *G. amoema*; 2) *G. angulata*; 3) *G. angustifolia*; 4) *Gaylussacia* sp.1; 5) *G. baccata*; 6) *G. brasiliensis*; 7) *G. caparaoensis*; 8) *Gaylussacia* sp.2; 9) *G. cetunculifolia*; 10) *G. chamissonis*; 11) *G. cilliosa*; 12) *G. cinerea*; 13) *G. decipiens*; 14) *G. densa*; 15) *G. dumosa*; 16) *G. fasciculata*; 17) *G. frondosa*; 18) *G. gardneri*; 19) *G. goyazensis*; 20) *G. incana*; 21) *G. jordanensis*; 22) *G. martii*; 23) *G. montana*; 24) *G. mosieri*; 25) *G. nana*; 26) *G. oleaefolia*; 27) *G. orocola*; 28) *G. pallida*; 29) *G. pinifolia*; 30) *G. pseudocilliosa*; 31) *G. pruinosa*; 32) *G. pseudogaultheria*; 33) *G. pulchra*; 34) *G. reticulata*; 35) *G. retivenia*; 36) *G. retusa*; 37) *G. rhododendron*; 38) *G. riedeli*; 39) *G. rigida*; 40) *G. rugosa*; 41) *G. salicilifolia*; 42) *G. setosa*; 43) *G. tormentosa*; 44) *G. virgata*; 45) *G. vitis-idea*. Os números abaixo representam a presença (1) ou a ausência (0) de uma determinada espécie na área numerada.

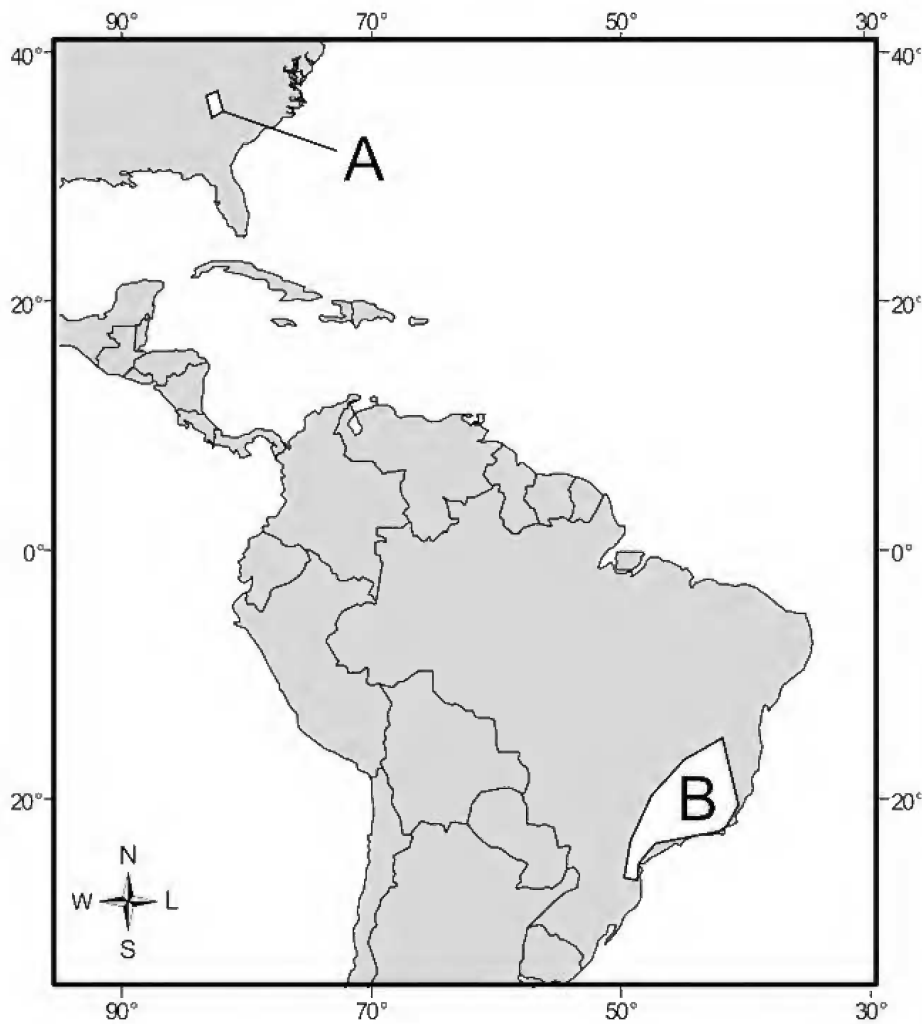


Fig.3- Áreas de endemismo reconhecidas: (A) América do Norte: Carolina do Norte, região de “Blue Ridge”, sul dos Montes Appalaches; (B) Brasil: nordeste e sul de Minas Gerais, sul do Espírito Santo, Rio de Janeiro, leste de São Paulo, leste do Paraná e nordeste de Santa Catarina. Os polígonos brancos são formados pela união dos pontos de distribuição das espécies endêmicas.

As regiões localizadas dentro dos quadrados 14, 18 e 19 formam a área “B1”, que foi reconhecida pela presença exclusiva de *G. chamissonis*, *G. jordanensis* e *G. pallida* (Fig.4). Essa área no sul de Minas Gerais e leste de São Paulo, compreende o sul da Serra do Espinhaço, o sul da Serra da Canastra e a Serra da Mantiqueira. Somente na Serra do Mar do leste do Paraná e nordeste de Santa Catarina, área “B2”, quadrado 22, as espécies *Gaylussacia* sp.1 e *Gaylussacia* sp.2 podem ser encontradas. A área “B3” foi sustentada por dez espécies: *G. gardneri*, *G. incana*, *G. martii*, *G. montana*, *G. pinifolia*, *G. pseudocilliosa*, *G. reticulata*, *G. riedeli*, *G. rugosa* e *G. salicifolia*. Essa área inclui a Serra do Espinhaço, leste da Serra da Mantiqueira e oeste da Serra dos Órgãos.

A região “B4” foi indicada por *G. cetunculifolia*, *G. cilliosa*, *G. cinerea*, *G. oleifolia*, *G. setosa*, e *G. vitis-idea*, espécies com distribuição restrita ao quadrado 14 do mapa. Essa área, que corresponde ao sul da Serra do Espinhaço, pode ser considerada uma área de endemismo à parte, separada da área “B5”, que inclui localidades na Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, Serra dos Órgãos e Serra do Caparaó, no Espírito Santo. Na área “B5” ocorrem seis espécies endêmicas: *G. angulata*, *G. caparaoensis*, *G. fasciculata*, *G. pruinosa*, *G. retivenia* e *G. rigida*.

DISCUSSÃO

A relação entre as áreas de endemismo detectadas nesta análise reflete um padrão disjuncto de distribuição. As espécies norte-americanas *G. dumosa*, *G. mosieri* e *G. orocola*, com distribuição restrita ao sul dos Montes Apalaches e Carolina do Norte, fazem parte de um clado que, segundo FLOYD (2002), possui uma relação próxima de parentesco com as espécies brasileiras *G. cilliosa*, *G. montana*, *G. rugosa* e *G. setosa*, endêmicas do sudeste do Brasil. A região “B5”, que compreende a Serras dos Órgãos, do Caparaó e da Mantiqueira, foi detectada como área de endemismo das espécies *G. pruinosa* e *G. rigida* que fazem parte de agrupamento

monofilético juntamente com as espécies *G. baccata*, *G. nana* e *G. tormentosa*, endêmicas do leste dos Estados Unidos.

No estudo da distribuição, os grupos monofiléticos constituem complexos de caracteres que representam as unidades da evolução (BALL, 1975). A presença de grupos mais basais como *G. riedeli*, *G. pinifolia*, *G. oleifolia*, *G. salicifolia* e *G. gardneri* na área “B”, juntamente com espécies bastante derivadas e relacionadas com as norte-americanas expressa a importância dessa área na história evolutiva do gênero. Com base nas evidências da antiguidade das montanhas do leste do Brasil, CAMP (1941) postulou que *Gaylussacia* teve sua origem e maior evolução na América do Sul.

No Cretáceo, as plantas terrestres teriam sido preservadas em algumas áreas montanhosas que permaneceram como ilhas durante as inundações e grandes transgressões. Nesse período, e novamente no Oligoceno, as condições ambientais teriam sido ideais para a migração através do bloco das Antilhas. A extrema deformação e quase total submergência desse bloco no Mioceno criaram dificuldades para encontrar ambientes favoráveis. As grandes áreas estavam impregnadas de sais calcários fatais para um grupo como *Gaylussacia*, que necessita de solos ácidos.

As áreas de endemismo são hipóteses que podem ser testadas e modificadas à luz de novos dados. Táxons amplamente distribuídos possuem baixo poder informativo, geram ruídos que resultam em politomias e áreas parafiléticas (HAROLD & MOOI, 1994). Os dados de distribuição são suficientes para a formulação de um modelo de relação entre áreas, mas não especificam a natureza dessas relações. Em alguns casos, após a hipótese de um padrão geral ser corroborada por evidências da história da terra, pode-se atribuir a dispersão ou vicariância (PLATNICK & NELSON, 1978).

A identificação de áreas de endemismo necessita a comparação com o padrão distribuição de outros táxons monofiléticos (HAROLD & MOOI, 1994). A área “B” desta análise corresponde às áreas de endemismo de três gêneros de dípteros das famílias Ditomyiidae e Sciaridae, e dos primatas *Callithrix* Erxleben, 1777 e *Leontopithecus* Lesson, 1840 (Primates: Platyrrhini, Callitrichidae) detectadas por AMORIM & PIRES (1996). A relação encontrada entre as áreas de endemismo no Brasil reflete um padrão de distribuição formado por áreas aninhadas, várias áreas menores com diferentes espécies endêmicas. De acordo com PLATNICK & NELSON (1984), áreas maiores podem incluir táxons que são alopátricos e restritos a áreas de endemismo local. Essas áreas podem pertencer a regiões naturais e apresentar diferentes conjuntos de inter-relações. A área “B” também aparece subdividida na análise panbiogeográfica realizada por CARVALHO *et al.* (2003). Foram encontrados traçados generalizados formados por diferentes conjuntos de espécies endêmicas de *Bithoracochaeta* Stein, *Cyrtoneurina* Giglio-Tos e *Cyrtoneuropsis* Malloch (Diptera: Muscidae) que corroboram as áreas “B4” e “B5” reconhecidas neste estudo.

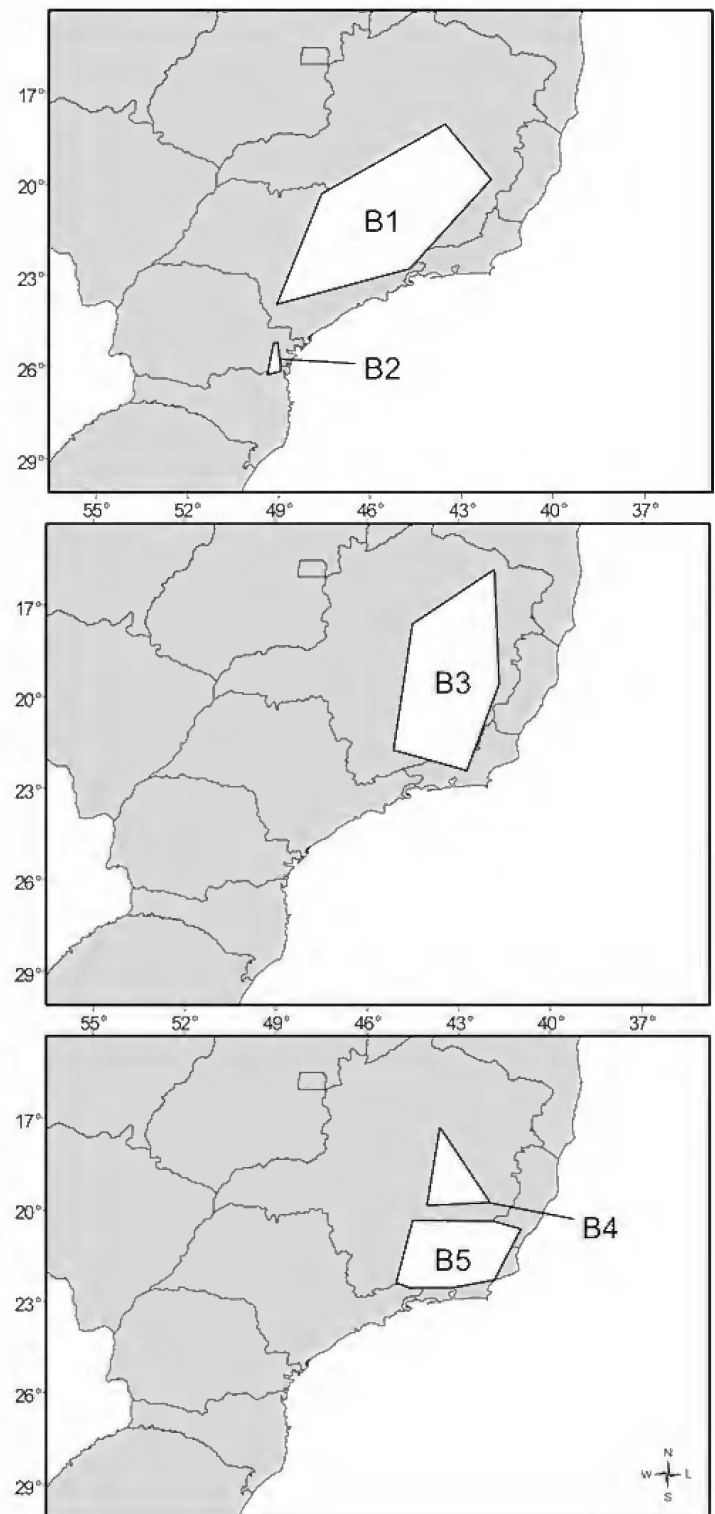


Fig.4- Áreas de endemismo subdivididas: (B1) sul de Minas Gerais e leste de São Paulo; (B2) leste do Paraná e nordeste de Santa Catarina; (B3) sudeste de Minas Gerais e noroeste do Rio de Janeiro; (B4) região central de Minas Gerais; (B5) Rio de Janeiro, sul do Espírito Santo e sudeste de Minas Gerais.

Os limites geográficos da área “B2”, no leste do Estado do Paraná e nordeste de Santa Catarina, estão dentro de uma das oito áreas de endemismo de crustáceos decápodos de água-doce das subordens Dendrobranchiata e Pleocyemata do sul da América do Sul (MORRONE & LOPRETTO, 1995). Quatro áreas de distribuição restrita de pássaros, “EBA” (Endemic Bird Area), coincidem com as áreas de endemismo da região “B”. Estas “EBAs” foram consideradas de significativo endemismo global por apresentarem congruência com áreas de grande importância para outros vertebrados, invertebrados e plantas. A modificação ou destruição de *habitats* nestas áreas de grande valor pode causar a extinção massiva de espécies (THIRGOOD & HEATH, 1994).

A determinação dos padrões de distribuição das espécies é o ponto de partida para todas as análises biogeográficas. As áreas de endemismo e suas relações constituem o problema mais elementar da biogeografia histórica (NELSON & PLATNICK, 1981). Os padrões de distribuição observados para diferentes organismos são utilizados indiretamente para realizar inferências. Hipóteses sobre os possíveis processos de formação são testadas a partir de dados empíricos, a distribuição das espécies (MYERS & GILLER, 1988). PLATNICK & NELSON (1984) enfatizaram que o problema da delimitação de áreas desaparecerá se muitos grupos de organismos diferentes forem analisados. As áreas de grande importância histórica serão identificadas pela sobreposição da ocorrência de táxons endêmicos. Os resultados obtidos neste estudo corroboram a existência de padrões gerais de endemismo congruentes para diferentes formas de vida.

AGRADECIMENTOS

A Juan Morrone (Universidad Nacional Autónoma de México), Guilherme Muricy (Museu Nacional - Rio de Janeiro) e Ariane Peixoto (Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico do Rio de Janeiro), pela leitura do manuscrito. Aos curadores Gert Hatschbach (Museu Botânico Municipal do Paraná) e Elide S. Jimena (Universidade Federal do Paraná), pelo acesso aos materiais depositados nessas instituições. Ao Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento (CIEG/UFPR), por disponibilizar o programa de confecção de mapas. À Fundação Universidade Federal do Paraná (FUNPAR) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ANGELY, J., 1970. Flora Analítica e Fitogeográfica do Estado de São Paulo. Ericaceae. **Phyton**, **27**(4):686-690.
- AMORIM, D.S. & PIRES, M.R.S., 1996. Neotropical biogeography and a method for maximum biodiversity estimation. In: BICUDO, C.E.M. & MENEZES, N.A. (Eds.) **Biodiversity in Brazil, a first approach**. São Paulo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. p.183-219.
- BALL, I.R., 1975. Nature and formulation of biogeographical hypotheses. **Systematic Zoology**, **24**(4):407-430.
- BROOKS, D.R.; MAYDEN, R.L. & McLENNAN, D.A., 1992. Phylogeny and biodiversity: conserving our evolutionary legacy. **Trends in Ecology and Evolution**, **7**(2):55-59.
- CAMP, W.H., 1935. Studies in the Ericales I. The genus *Gaylussacia* in North America, north of México. **Bulletin of the Torrey Club**, **62**:129-132.
- CAMP, W.H., 1941. Studies in the Ericales: a review of the North American Gaylussacieae with remarks on the origin and migration of the group. **Bulletin of the Torrey Club**, **68**:531-551.
- CARVALHO, C.J.B. de; BORTOLANZA, M.; SILVA, M.C.C. & SOARES, E.D.G., 2003. Distributional pattern of Muscidae (Diptera) in the Neotropical Region. In: MORRONE, J. & LLORENTE, J. (Eds.) **Una perspectiva latinoamérica de la biogeografía**. México: Universidad Nacional Autónoma de México. p.263-274.
- FLOYD, J.W., 2002. Phylogenetic and biogeographic patterns in *Gaylussacia* (Ericaceae) based on morphological, nuclear DNA, and chloroplast DNA variation. **Systematic Botany**, **27**(1):99-115.
- GOLOBOFF, P.A., 1993. **Nona version 2.0. A tree searching program**. MS-DOS program and documentation. Distributed by the author.
- HAROLD, A.S. & MOOI, R.D., 1994. Areas of endemism: definition and recognition criteria. **Systematic Biology**, **43**:261-266.
- KINOSHITA-GOUVÊA, L.S., 1979. **Estudos taxonômicos e fitogeográficos da família Ericaceae no Brasil**. 318p. Tese (Doutorado), Curso de Pós-graduação em Botânica, Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KINOSHITA-GOUVÊA, L.S., 1981. Novas Ericaceae do Brasil: *Gaultheria sleumeriana*, *Leucothoe chapadensis* e *Gaylussacia setosa*. **Revista Brasileira de Botânica**, **4**(2):125-130.
- KINOSHITA-GOUVÊA, L.S., 1996. **Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil)**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Ericaceae v.4:15-17.
- MARQUES, M.C.M., 1975. Ericaceae In: **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p.45-60.

- MEISSNER, C.F., 1863. Ericaceae In: MARTIUS, C.F.P. von; EICHER, A.G. & URBAN, I. (Eds.) **Flora Brasiliensis**. Monach: Tipografia Régia, 7:129-152.
- MORRONE, J.J., 1994. On the identification of areas of endemism. **Systematic Biology**, **43**(3):438-441.
- MORRONE, J.J. & LOPRETTO, E.C., 1995. Parsimony analysis of endemism of freshwater Decapoda (Crustacea: Malacostraca) from South America. **Neotropica**, **41**(105-106):3-8.
- MYERS, A.A. & GILLER, P.S., 1988. Process, pattern and scale in biogeography. In: **Analytical biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions**. Londres: Chapman & Hall Press, p.3-12.
- NIXON, K.C., 2002. **Winclada, Beta version 1.00.08**. New York: Cornell University.
- NELSON, G. & PLATNICK, N.I., 1981. **Systematics, biogeography cladistic and vicariance**. New York: Columbia University Press, 567p.
- PLATNICK, N.I., 1991. On areas of endemism. **Australian Systematic Botany**, **4**, Commentary.
- PLATNICK, N.I. & NELSON, G., 1978. A method of analysis for historical biogeography. **Systematic Zoology**, **27**:1-16.
- PLATNICK, N.I. & NELSON, G., 1984. Composite areas in vicariance biogeography, **Systematic Zoology**, **33**(3):328-335.
- POSADAS, P. & MIRANDA-ESQUIVEL, D.R., 1999. El PAE (Parsimony Analysis of Endemism) como una herramienta en la evaluación de la biodiversidad. **Revista Chilena de Historia Natural**, **72**:539-546.
- ROSEN, B.R., 1988. From fossils to earth history: applied historical biogeography. In : MYERS, A.A. & GILLER, P.S. (Eds.) **Analytical biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions**. Londres: Chapman & Hall Press, p.437-481.
- SILVA, R.R., 1999. **A Família Ericaceae A. L. de Jussieu, nativas no Estado do Paraná**. 120p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Botânica, Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SLEUMER, H., 1967. Die Gattung *Gaylussacia* H.B.K. **Botanische Jahrbucher**, **86**:309-384.
- SOUZA-FAGUNDES, E.M.; QUEIROZ, A.B.R.; MARTINS FILHO, O.A.; GAZZINELLI, G.; CORRÊA-OLIVEIRA, R.; ALVES, T.A.A. & ZANI, C.L., 2002. Screening and fractionation of plant extracts with antiproliferative activity on human peripheral blood mononuclear cells. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **97**(8):1207-1212.
- THIRGOOD, S.J. & HEATH, M.F., 1994. Global patterns of endemism and the conservation of biodiversity. In: FOREY, P.L.; HUMPHRIES C.J. & VANE-WRIGHT, R.I. (Eds.) **Systematics and conservation evaluation**. Systematic Association Special Vol. 50. Oxford: Clarendon Press, p.207-227.
- ZANELLA, F.C.V.; OLIVEIRA, M.L. & GLAGIANONE, M.C., 2000. Standardizing lists of locality data for examined specimens in systematics and biogeography studies of New World taxa. **Biographica**, **76**(4):145-160.