

PESQUISAS

BOTÂNICA, Nº 59

ANO 2008

**TIPOS NOMENCLATURAIS DE BRIÓFITAS DO HERBARIUM ANCHIETA (PACA),
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**
OLGA YANO & DENILSON FERNANDES PERALTA

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBUSTIVO-ARBÓREA DE DOIS
REMANESCENTES EM REGENERAÇÃO DE FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA
NA RESERVA BIOLÓGICA DE POÇO DAS ANTAS, SILVA JARDIM, RIO DE JANEIRO**
GLÍSIA MARIA DA SILVEIRA NEVES & ARIANE LUNA PEIXOTO

**A GÊNESE ESTRUTURAL DE UM PALEO-TERRITÓRIO: A SUCESSÃO NA
FLORESTA ATLÂNTICA NOS PRIMEIROS DEZ ANOS APÓS USO POR POPULAÇÃO
CAIÇARA**
ROGÉRIO RIBEIRO DE OLIVEIRA, PATRÍCIA DELAMÔNICA, DENISE FLORES LIMA &
DANIEL DI GIORGI TOFFOLI

**FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO*
NA REGIÃO DA BORDA OESTE DO PANTANAL, CORUMBÁ, MS, BRASIL**
CARLOS RODRIGO LEHN, FLÁVIO MACEDO ALVES & GERALDO ALVES DAMASCENO JUNIOR

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E FLORAÇÃO DE
ORQUÍDEAS EPIFÍTICAS EM TRÊS PARQUES MUNICIPAIS DO ESTADO DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**
JACQUELINE BRUSTULIN & JAIRO LIZANDRO SCHMITT

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS TÁXONS BRASILEIROS DE
HEBANTHE MART. (AMARANTHACEAE)**
MARIA SALETE MARCHIORETTO, SILVIA TERESINHA SFOGGIA MIOTTO &
JOSAFÁ CARLOS DE SIQUEIRA

BIOGEOGRAFIA DA FAMÍLIA AMARANTHACEAE NO RIO GRANDE DO SUL
MARIA SALETE MARCHIORETTO, FABIANA DE AZEVEDO, MARIA VIRGILIA FARIAS JOSENDE
& DENISE MARIA SCHNORR

FUNDAMENTOS DE UMA BIOGEOGRAFIA PARA O ESPAÇO URBANO
JOSAFÁ CARLOS DE SIQUEIRA S.J.

**A FAMÍLIA COMBRETACEAE R. BROWN NAS FORMAÇÕES DE CERRADO DO
ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**
LEONARDO VON LINSINGEN & ARMANDO C. CERVI

INSTITUTO ANCHIETANO DE PESQUISAS - UNISINOS

Rua Brasil, 725 - 93001-970 São Leopoldo, RS - BRASIL
Caixa Postal 275
www.anchietano.unisinos.br anchietano@unisinos.br

PESQUISAS PUBLICAÇÕES DE PERMUTA INTERNACIONAL

Diretor: Pedro Ignácio Schmitz, S.J.

Comissão Editorial

Josafá Carlos de Siqueira, S.J.
Pedro Ignácio Schmitz, S.J.
Carlos Alberto Jahn, S.J.
Maria Salete Marchioretto
Fúlvio Vinícius Arnt

Conselho Editorial

Rafael Carbonell De Masi, S.J.
Beatriz Vasconcelos Franzen
Maria Gabriela Martin Ávila
Ana Luiza Vietti Bitencourt
Bartomeu Meliá, S.J.
Albano Backes
Paulo Günter Windisch

Conselho Científico de Botânica

Armando Cervi (UFRP)
Gabriela Coelho de Souza (UFRGS)
Jorge Luiz Waechter (UFRGS)
Lilian Auler Mentz (UFRGS)
Lucia d'Ávila F. de Carvalho (JB-RJ)
Mara Rejane Ritter (UFRGS)
Maria de Lourdes A. de Oliveira (FZB - RS)

Nelson Ivo Matzenbacher (UFRGS)
Paulo Alves de Souza (UFRGS)
Pia Parolin (MAX-PLANK INSTITUTE)
Regina Helena P. Andreatta (USU-RJ)
Teresia Strehl (FZB - RS)
William Rodrigues (UFPR)
João Fernando Prado (UFRGS)

PESQUISAS publica trabalhos de investigação científica e documentos inéditos em línguas de uso corrente na ciência.

Os autores são os únicos responsáveis pelas opiniões emitidas nos trabalhos assinados.

A publicação de colaborações espontâneas depende da Comissão Editorial.

Pesquisas aparece em 2 secções independentes: Antropologia e Botânica.

PESQUISAS publishes original scientific contributions in current western languages.

The autor is response for his (her) undersigned contribution.

Publication of contributions not specially requested depends upon the redactorial staff.

Pesquisas is divided into 2 independent series: Anthropology and Botany.

Pesquisas / Instituto Anchietano de Pesquisas. - (2008). São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, 2008.

320p. (Botânica, n. 59)

ISSN: 0373-840X

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Pesquisas, Botânica está indexada em *Ulrich's International Periodicals Directory*, em *California Periodicals Database* e em *Biological Abstracts*.

PESQUISAS

BOTÂNICA, Nº 59

ANO 2008

TIPOS NOMENCLATURAIS DE BRIÓFITAS DO HERBARIUM ANCHIETA (PACA), RIO GRANDE DO SUL, BRASIL - OLGA YANO & DENILSON FERNANDES PERALTA	7
FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBUSTIVO-ARBÓREA DE DOIS REMANESCENTES EM REGENERAÇÃO DE FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA NA RESERVA BIOLÓGICA DE POÇO DAS ANTAS, SILVA JARDIM, RIO DE JANEIRO - GLÍSIA MARIA DA SILVEIRA NEVES & ARIANE LUNA PEIXOTO	71
A GÊNESE ESTRUTURAL DE UM PALEO-TERRITÓRIO: A SUCESSÃO NA FLORESTA ATLÂNTICA NOS PRIMEIROS DEZ ANOS APÓS USO POR POPULAÇÃO CAIÇARA - ROGÉRIO RIBEIRO DE OLIVEIRA, PATRÍCIA DELAMÔNICA, DENISE FLORES LIMA & DANIEL DI GIORGI TOFFOLI	113
FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UMA ÁREA DE CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> NA REGIÃO DA BORDA OESTE DO PANTANAL, CORUMBÁ, MS, BRASIL - CARLOS RODRIGO LEHN, FLÁVIO MACEDO ALVES & GERALDO ALVES DAMASCENO JUNIOR	129
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E FLORAÇÃO DE ORQUÍDEAS EPIFÍTICAS EM TRÊS PARQUES MUNICIPAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL - JACQUELINE BRUSTULIN & JAIRO LIZANDRO SCHMITT	143
PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS TÁXONS BRASILEIROS DE <i>HEBANTHE MART. (AMARANTHACEAE)</i> - MARIA SALETE MARCHIORETTO, SILVIA TERESINHA SFOGGIA MIOTTO & JOSAFÁ CARLOS DE SIQUEIRA	159
BIOGEOGRAFIA DA FAMÍLIA AMARANTHACEAE NO RIO GRANDE DO SUL - MARIA SALETE MARCHIORETTO, FABIANA DE AZEVEDO, MARIA VIRGILIA FARIAS JOSENDE & DENISE MARIA SCHNORR	171
FUNDAMENTOS DE UMA BIOGEOGRAFIA PARA O ESPAÇO URBANO - JOSAFÁ CARLOS DE SIQUEIRA S.J.	191
A FAMÍLIA COMBRETACEAE R. BROWN NAS FORMAÇÕES DE CERRADO DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL - LEONARDO VON LINSINGEN & ARMANDO C. CERVI	211

Instituto Anchietano de Pesquisas

São Leopoldo - Rua Brasil, 725 - Rio Grande do Sul - Brasil

ASPECTOS DA GERMINAÇÃO DE ESPOROS E DESENVOLVIMENTO DA FASE GAMETOFÍTICA DE <i>ALSOPHILA SETOSA</i> KAULF. E <i>CYATHEA ATROVIRENS</i> (LANGSD. & FISCH.) DOMIN (CYATHEACEAE) - FABIANA AZEVEDO, ANNETTE DROSTE & PAULO GÜNTER WINDISCH	223
ANÁLISE DA PTERIDOFLORA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MORRO DA BORÚSSIA (OSÓRIO-RS) - ANA CARLA DA COSTA SANTOS & PAULO GÜNTER WINDISCH	237
ESTRUTURAS SECRETORAS EM SAPOTACEAE - MARIA HELENA DURÃES ALVES MONTEIRO, REGINA HELENA POTSCH ANDREATA & LÉA DE JESUS NEVES	253
MORFOLOGIA POLÍNICA DAS ESPÉCIES BRASILEIRAS DE <i>PTEROCAULON</i> ELL. (ASTERACEAE) - MARCUS VINICIUS GRIBOV CORRÊA, LUIS FERNANDO PAIVA LIMA & SORAIA GIRARDI BAUERMANN.....	263
SAPWOOD AREA IN SEVEN COMMON TREE SPECIES OF CENTRAL AMAZON FLOODPLAINS - PAROLIN P., MÜLLER E. & JUNK W.J.	277
CRESCIMENTO PERENE EM <i>DICKSONIA SELLOWIANA</i> HOOK. (MONILOPHYTA, DICKSONIACEAE) - PAULO G. WINDISCH, MICHELLE HELENA NERVO & SUZANA SEIBERT	287
OTIMIZAÇÃO DA MICROPROPAGAÇÃO DE <i>VRIESEA GIGANTEA</i> GAUDICH. (BROMELIACEAE), UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO, NATIVA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL - MARTA BENCKE & ANNETTE DROSTE	299
ARBORIZAÇÃO URBANA DAS PRAÇAS DE CACHOEIRA DO SUL-RS-BRASIL: FITOGEOGRAFIA, DIVERSIDADE E ÍNDICE DE ÁREAS VERDES - DIOGO DE SOUZA LINDENMAIER & NATÁLIA OLIVEIRA DOS SANTOS	307

Apresentação

Continuando a tradição de outros números, o presente volume de Pesquisas, Botânica, inicia com trabalhos de maior extensão. O primeiro se denomina “Tipos Nomenclaturais de Briófitas do Herbarium Anchieta (PACA)” do Instituto Anchietano de Pesquisas, escrito por Olga Yano e Denilson Fernandes Peralta. O segundo se intitula “Florística e Estrutura da Comunidade Arbustivo-Arbórea em dois Remanescentes de Floresta Atlântica Secundária” no Rio de Janeiro, e foi produzido por Glísia Maria da Silveira Neves e Ariane Luna Peixoto.

Seguem 15 artigos de menor extensão, nos quais procuramos manter a diversidade nas abordagens, nas famílias de plantas estudadas, nos biomas aos quais pertencem e até nas regiões do Brasil que representam. Uma rápida visita ao Sumário, oferece esta visão.

Em termos de regiões brasileiras, desta vez foi possível reunir trabalhos sobre o Centro-Oeste, o Norte, o Sudeste e o Sul. Ainda estava programado um trabalho sobre plantas do Nordeste mas, por atrasos no julgamento, ficou para o próximo número.

O Editor

TIPOS NOMENCLATURAIS DE BRIÓFITAS DO HERBARIUM ANCHIETA (PACA), RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Olga Yano¹
Denilson Fernandes Peralta^{1,2}

Abstract

Bryophytes nomenclatural types from Herbarium Anchieta (PACA), Rio Grande do Sul, Brazil - The Herbarium Anchieta from Instituto Anchietano de Pesquisas (PACA), Rio Grande do Sul State, Brazil have 25 holotypes, 22 isotypes and 42 paratypes. All taxa were listed and illustrated. For each taxon are presented the geographic distribution in Brazil.

Key words: bryophytes types, nomenclature, South Brazil

Resumo

O Herbarium Anchieta do Instituto Anchietano de Pesquisas (PACA), Estado do Rio Grande do Sul, Brasil possui 25 holótipos, 22 isótipos e 42 parátipos. Todos os táxons foram listados e ilustrados. Para cada táxon é apresentada a distribuição geográfica no Brasil.

Palavras-chave: tipos de briófitas, nomenclatura, Sul do Brasil

Introdução

O Herbarium Anchieta do Instituto Anchietano de Pesquisas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS (PACA) em São Leopoldo, Estado do Rio Grande do Sul, apresenta em seu acervo rica coleção de briófitas coletadas por Padre Aloysio Sehnem.

A coleção de briófitas do Herbário PACA possui tipos nomenclaturais de briófitas sendo 25 holótipos, 22 isótipos e 42 parátipos. Destes materiais tipos 18 táxons foram descritos por Bartram (1952) sem nenhuma ilustração. Depois, Sehnem (1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980) descreveu 25 táxons novos; mais tarde uma nova espécie de *Fissidens* foi descrita por Bruggeman-Nannenga & Pursell (1990), além de quatro táxons novos do gênero *Sphagnum* por Crum (1987). Como todos estes táxons apresentam ilustrações deficitárias estamos listando todos os 25 holótipos, 22 isótipos e 42 parátipos e apresentando as respectivas ilustrações. São no total 47 táxons distribuídos em 19 famílias.

¹ Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil

² Autor para correspondência: denilsonfp@yahoo.com.br

Para cada táxon foi citada a distribuição geográfica no Brasil baseada nos trabalhos de Yano (1981, 1984, 1989, 1995, 2006) e trabalhos mais recentes.

Alguns táxons foram estudados por autores em revisões e hoje são considerados sinônimos, sendo que nestes casos os nomes válidos atualizados estão em negrito.

O trabalho além de divulgar os tipos nomenclaturais do Herbarium Anchieta visa fornecer subsídios para auxiliar na identificação das espécies de briófitas na região sul brasileira através da apresentação das ilustrações diagnósticas e observações na forma de comentários.

Brachytheciaceae

Squamidium angustifolium Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 6-7. pl. 1, f. A. 1980

Figura 1

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Estação São Salvador, ad ramulos cum alio intermixtum lectum, 600 msm alt., 12/12/1935, A. Sehnem 80b (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73144).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Esta espécie é próxima de *Squamidium leucotrichum* (Taylor) Broth. porém não foi tratada na revisão por Allen & Crosby (1986).

Squamidium cuspidatum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 9-10. pl. 1, f. C. 1980.

Figura 2

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Vacaria, Rio dos Refugiados, Faz. do Cedro, ad ramulos iuxta flumen, 450m alt., 13/4/1975, Sehnem 14647d (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73145).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Allen & Crosby (1986) comentam que *Squamidium cuspidatum* provavelmente é sinônimo de *S. macrocarpum* (Spruce ex Mitt.) Broth., mas que a descrição e ilustração apresentada por Sehnem tornava impossível a tomada de decisões. Acreditamos que a ilustração apresentada mostra a semelhança entre essas espécies.

Squamidium pilotrichelloides Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 8-9. pl. 1, f. B. 1980.

≡ ***Orthostichopsis pilotrichelloides*** (Sehnem) Allen & Crosby, J. Hattori Bot. Lab. 61: 472. 1986 (mudança de gênero proposto por Allen & Crosby 1986).

Figura 3

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Bom Jesus, Serra da Rocinha, ad arborem, 100m alt., 14/1/1942, A. Sehnem 214 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73146; isótipo FH, NY). Parátipos: Brasil: Rio Grande do Sul:

Gramado, sobre raminhos na mata, 800 m alt., 28/12/1949, A. Sehnem 4737a (parátipo PACA73148); Bom Jesus, Rio dos Touros, 900 m alt., ad arborem in silva ciliar, 16/1/1952, A. Sehnem 6104a (parátipo PACA73147).
Distribuição: RS (Bom Jesus, Serra da Rocinha, Rio dos Touros; Gramado).

Bryaceae

Bryum riograndense Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180. 1952.
= ***Bryum limbatum*** Müll. Hal., Syn. Musc. Frond. 2: 573. 1931 (sinônimo proposto por Ochi (1980) em J. Facult. Educ. Tottori Univ., nat. Sci. 29(2): 121-122).

Figura 4

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Estação São Salvador, ad rupes in rivulo, alt. 400m, 14/5/1947, A. Sehnem 2788 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH- Bartr.; isótipo PACA74207). Parátipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Santa Cruz, ad rupes in rivo, alt. 80 m, A. Sehnem 2347 (parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA74208).
Distribuição: ES, CE, DF, MG, PR, RJ, RS, SC e SP.

Bryum riparioides Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180. 1952.

Figura 5

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, Vila Oliva, super rupem ad rivum, alt. 600 m, 1/1947, A. Sehnem 2739 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74209, RB 217044).
Distribuição: PR (s.l.) e RS (Caxias do Sul, Vila Oliva; São Francisco de Paula, São Salvador).
Comentário: Esta espécie é próxima de *Bryum subapiculatum* Hampe e não foi tratada na revisão de Ochi (1980, 1981).

Rhodobryum majus Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42 (6): 180. 1952.

= ***Rhodobryum roseolum*** Müll. Hal., Linnaea 42: 278. 1879 (sinônimo proposto por Ochi (1981) em J. Facult. Educ. Tottori Univ., nat. Sci. 31: 34).

Figura 6

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Bom Jesus, Serra da Rocinha, in humo in silva, alt. 1000 m, 18/1/1950, A. Sehnem 4787 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74223).
Distribuição: BA, ES, MG, PE, PR, RJ e RS.

Calymperaceae

Syrrhopodon crispulus Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 29: 7. pl. 4, f. 1a-c. 1972, hom. illeg.

= ***Syrrhopodon gaudichaudii*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. ser. 2, 2: 376. 1834 (sinônimo proposto por Reese (1993) em Flora Neotropica, monograph 58: 25).

Figura 7

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Insula Santa Catarina, ejusdem nominis, Morro do Antão, ad caudicem Alsophila in silva, 200m alt., 20/12/1947, A. Sehnem 3189 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73126; isótipo NY).

Distribuição: AM, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP e TO.

Syrrhopodon stenophyllus Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 29: 12-13. pl. 7, f. 1 a-c. 1972.

Figura 8

Tipo: Brasil: Paraná: Terras CITLA, SW, ad lignum siccum in silva, 15/1/1954, A. Sehnem 6675 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73127).

Distribuição: PR (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: A inclusão desta espécie no gênero *Syrrhopodon* está claramente equivocada, estaria mais bem alocada na família Pottiaceae, especificamente no gênero *Pseudosymblypharis* devido à presença dos estereóides e ausência de cancelinas.

Dicranaceae

Campylopus sehnemii Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 179. 1952.

= ***Campylopus julicaulis*** Broth., Densckschr. Akad. Wiss. Wien Math. Nat. Kl. 83: 261. 1926. (sinônimo proposto por Frahm (1994) em Nova Hedwigia 59(1-2): 152).

Figura 9

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha Campestre, super rupem ad rivi in sole, 400m alt., 15/11/1946, A. Sehnem 2310 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74210, SP 219906, RB 218215).

Distribuição: PR, RJ, RS, SC e SP.

Ditrichaceae

Rhamphidium ovale Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 179. 1952.

Figura 10

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha Campestre, in declivio argiloso rivi, alt. 450m, 15/11/1950, A. Sehnem 4999 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74222).

Distribuição: PR (s.l.) e RS (Montenegro, Linha Campestre; São Salvador).

Comentário: Esta espécie está próxima de *Rhamphidium dicranoides* (Müll. Hal.) Paris, sendo claramente diferenciável das espécies de *Dicranella* (gênero com espécies morfológicamente próximas) pelos filídios esgarçados e as células da lâmina mamilosas.

Entodontaceae

Entodon campi-patrum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 28: 43-45. pl. 7, f. 2. 1970.

Figura 11

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres, ad humum, 1700m alt., 17/1/1957, A. Sehnem 7008 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73128).

Distribuição: SC (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Esta espécie está claramente equivocada, a presença das células alares e dentes do peristômio são característicos do gênero *Ectropothecium* (Hypnaceae).

Fissidentaceae

Fissidens dendrophilus Brugg.-Nann. & Pursell, Bryologist 93(3): 335. f. 23-31. 1990.

Figura 12

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Portão, 40 m alt., Sehnem 300 (holótipo NY; isótipos FH-Bartr., PACA80839).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Fissidens flaveolus Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 29: 25-26. pl. 11, f. 3 a-b. 1972.

= ***Fissidens brevipes*** Besch., J. Bot. 5: 252. 1891 (sinônimo proposto por Pursell (1994) em Bryologist 97(3): 256).

Figura 13

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Luis das Missões, 300m alt., 10/1/1953, A. Sehnem 6216 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73129).

Distribuição: MG, PR, RS e SP.

Fissidens sehnemii Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 178-179. 1952.

= ***Fissidens scalaris*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 596. 1869 (sinônimo proposto por Pursell (1994) em Bryologist 97(3): 264).

Figura 14

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Estação São Salvador, terricola ad viam pergrum, alt. 400 m, 18/8/1946, A. Sehnem 2041 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74211, SP 219998).

Distribuição: RS (São Salvador; Montenegro) e SC (Tubarão; Ilha de Santa Catarina).

Meteoriaceae

Meteorium squamidioides Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 35. pl. 11, f. B. 1980.

Figura 15

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Tijucas, Pinheiral, 700 m alt., ad ramos arboris, 13/1/1948, A. Sehnem 3244 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73141). Parátipos: Brasil: Rio Grande do Sul: Bom Jesus, Serra da

Rocinha, ad arbores in silvula, 1000 m alt., 18/1/1950, A. Sehnem 4798 (parátipo PACA73142); Minas Gerais: Caraça, s.d., s.col. (parátipo R21, ASSL16329, PACA73143).

Distribuição: MG, RS e SC.

Comentário: Esta espécie apresenta as características de *Meteorium teres* Mitt. por apresentar o ápice do filídio apiculado e 1 a 2 papilas por célula.

Mniaceae

Epipterygium brasiliense Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180 1952.

Figura 16

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Santa Cruz do Sul, Arroio Pinheiral, terricola iuxta rivum, alt. 100m, 26/11/1946, A. Sehnem 2350 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74212).

Distribuição: PR (s.l.) e RS (São Leopoldo; Santa Cruz do Sul, Arroio Pinheiral).

Comentário: Esta espécie é semelhante à *Epipterygium immarginatum* Mitt., porém apresenta os filídios laterais e dorsais mais estreitos e longos.

Neckeraceae

Neckera missionum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 87-88. pl. 3, f. A. 1980.

= ***Neckera scabridens*** Müll. Hal., Bot. Zeitg. 5: 828. 1947 (sinônimo proposto por Sastre-de-Jesus (1987) em PhD thesis of The City Univ. of New York: 49).

Figura 17

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Luiz das Missões, Bossoroca, ad truncum arboris in silvula ciliari, 300m alt. 12/1/1953, A. Sehnem 6225 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73149).

Distribuição: ES, MG, PR, RJ, RS, SC e SP.

Pinnatella brasiliensis Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 181. 1952.

= ***Porotrichum thieleanum*** (Müll. Hal.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 465. 1869 (sinônimo proposto por Sastre de Jesus (1987) em PhD thesis of The City Univ. of New York: 170).

Figura 18

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Estação São Salvador, ad truncum arboris in silva, alt. 600m, 4/5/1947, A. Sehnem 2772 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74221).

Distribuição: MG, PR, RJ, RS e SP.

Orthotrichaceae

Macromitrium divortiarum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 32: 24-25. pl. 7, f. B 1-7. 1978.

Figura 19

Tipo: Brasil: Goiás: Reserva de Águas-Emendadas, ad arborem silvae ciliaris, 800-900m alt., 27/1/1966, A. Sehnem 8605 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73150).

Distribuição: GO (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Esta espécie é muito semelhante à *Macromitrium contextum* Hampe, especialmente pelas células tuberculadas na região basal do filídio e células da margem basal.

Macromitrium nematosum Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 181. 1952.

Figura 20

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Estação São Salvador, arboricola in silva, alt. 600 m, 4/5/1947, A. Sehnem 2774 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74227).

Distribuição: PR (Coronel Vivido) e RS (São Salvador; São Leopoldo, Horto Florestal, Portão, Capão da Lagoa).

Macromitrium paraphysantum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 32: 19. pl. 4, B 1-5. 1978, hom. illeg.

Figura 21

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, prope urbem, 1000 m alt., 19/12/1950, A. Sehnem 5370 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73151).

Distribuição: DF, PE, PR, RJ, RS, SC e SP.

Comentário: Esta é claramente uma espécie boa de *Macromitrium*, apresenta inúmeras paráfises que surgem da base do arquegônio e ultrapassam em tamanho os filídios, além, das células da base marginal do filídio serem caracteristicamente ramificadas. Porém este nome já foi utilizado por Mitten (1869): 198 para descrever uma espécie com material dos Andes Quitenses (lectótipo NY; isolectótipo FH-Bartr.) que atualmente é sinônimo de *Macrocoma tenue* (Hook. & Grev.) Vitt var. *sullivantii* (Müll. Hal.) Vitt, Bryologist 83(4): 413. 1980 (sinônimo proposto por Vitt (1973), em Revue Bryol.-Lichénol. nov. ser. 39(2): 215-216 e Vitt (1980) em Bryologist 83(4): 413-417).

Macromitrium perfragile Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 181. 1952.

Figura 22

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Caxias do Sul, Vila Oliva, arboricola, alt. 750 m, 16/1/1947, A. Sehnem 2630 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74215). Parátipos: Brasil: Rio Grande do Sul: Aparados da Serra, Bom Jesus, in arbore, alt. 100 m, A. Sehnem 576 (parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA74218); Rio Grande do Sul: Campestre, Montenegro, in arbore, alt. 450 m, A. Sehnem 2175 (parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA74219); São Leopoldo, Fazenda São Borja, sobre árvore em mata rala,

50 m alt., 24/6/1942, A. Sehnem 427 (parátipo PACA74216); idem, Rio dos Sinos, arborícola, 10 m alt., 5/5/1943, A. Sehnem 432 (parátipo PACA74217).

Distribuição: PR, RS e SC.

Comentário: Esta espécie é semelhante à *Macromitrium cirrosum* (Hedw.) Brid.

Orthotrichum sehnemii Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180-181. 1952.
= ***Orthotrichum paraguense*** Besch., J. Bot. (Morot.)5: 254. 1891 (sinônimo proposto por Lewinsky (1987) em Mem. New York Bot. Gard. 45: 365).
Lectótipo: Paraguay, Caaguazu, *Balansa* 3628 (lectótipo PC, designado por Lewinsky (1987) em Mem. New York Bot. Gard. 45: 365). = *Sehnemobryum paraguense* (Besch.) Lewinsky-Haapasaari & Hedenäs (mudança de gênero proposto por Lewinsky-Haapasaari & Hedenäs (1998) em Bryologist 101(4): 549).

Figura 23

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Leopoldo, Arroio Kruse, in arbore (Maricá), alt. 40 m, 23/7/1941, A. Sehnem 184 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74220).

Distribuição: RS (Arroio da Cruz, Cruz Alta, Elsenau; Vila Gonzaga; Montenegro) e SC (Campos Novos).

Schlotheimia perserrata Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 32: 35-36. pl. 10, B 1-8. 1978 = .

Schlotheimia appressifolia Mit., J. Linn. Soc. Bot. 12: 221. 1869. (Sinônimo proposto por Atwood (2007).

Figura 24

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Caxias do Sul, Vila Oliva, in arbores 750 m alt., 10/1/1947, A. Sehnem 2582 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73152; isótipo FH). Parátipos: Brasil: Rio Grande do Sul: Gramado, ad arborem in silva, 800 m alt., 28/12/1949, A. Sehnem 4756a (parátipo PACA73153); Bom Jesus, Rio dos Touros, ad truncum, 900 m alt., 16/1/1952, A. Sehnem 6090a (parátipo PACA73154); Rio Grande do Sul; São Leopoldo, Arroio Kruse, 40 m on tree, 23/7/1941, A. Sehnem 188 (parátipo FH).

Distribuição: BA, MG, PR, RS (Caxias do Sul, Vila Oliva; Gramado; Bom Jesus; São Francisco de Paula, Rio Tainhas; Montenegro; São Leopoldo; Cambará do Sul, Parque Nacional de Aparados da Serra), SC, SP.

Zygodon patrum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 32: 6-7. pl. 20, f. C 1-9. 1978.

Figura 25

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres, ad arborem, 1700 m alt., 17/1/1957, A. Sehnem 6994b (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73159).

Distribuição: SC (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Esta espécie está claramente no gênero equivocado, pois apresenta a cápsula imersa característica do gênero *Orthotrichum*. E assemelha-se muito a *Orthotrichum araucarieti* Broth.

Pilotrichaceae

Hookeriopsis armata Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 181-182. 1952, hom. illeg., já descrita por Brotherus (1921), *Hookeriopsis armata* Broth. in Revue Bryol. 47: 37. 1921.

= ***Hookeriopsis bartramii*** Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 27: 10. 1969.

Figura 26

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão, ad lignum putridum in silva, alt. 250 m, 3/1/1948, A. Sehnem 3198 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA73130). Parátipo: Brasil: Santa Catarina: Ilha de Santa Catarina, Armação do Sul, ad lignum putridum in silva, alt. 150 m, A. Sehnem 3190 (parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA73130).

Distribuição: SC (Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão; Armação do Sul).

Comentário: Esta espécie assemelha-se a *Thamniopsis stenodictyon* (Sehnem) Oliveira-e-Silva & Yano, porém apresenta o ápice do filídio rômboico, dentes da margem maiores e o filídio pouco ondulado.

Hookeriopsis heterophylla Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 33: 22-23. pl. 6, f. A 1-6. 1979.

Figura 27

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha São Pedro, ad caudicem Nepheliae setosa in silva, 450 m alt., 15/11/1947, Sehnem 2992 (holótipo PACA73132). Parátipos: Brasil, Rio Grande do Sul: Gravataí, Itacolumi, em rocha arenit. na mata, 100 m alt., 12/1/1950, A. Sehnem 4765d (parátipo PACA 73133); Paraná, Terras Citla, ad humum, 16/1/1954, A. Sehnem 6689a (parátipo PACA 73134).

Distribuição: PR, RS e SP.

Comentário: Esta espécie assemelha-se a *Thamniopsis stenodictyon* (Sehnem) Oliveira-e-Silva & Yano, porém com o ápice do filídio rômboico.

Hookeriopsis stenodictyon Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 33: 30. pl. 8, f. A 1-6. 1979.

≡ ***Thamniopsis stenodictyon*** (Sehnem) Oliveira-e-Silva & O. Yano, Bradea 8: 82. 1998 (sinônimo proposto por Oliveira-e-Silva & Yano (1998) em Bradea 8: 82).

Figura 28

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Porto Alegre, Bairro Glória, ad rupem in silva, 200m. Alt. 18/12/1942, A. Sehnem 556 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73135). Parátipo: Brasil: Santa Catarina: insula Santa Catharina,

Morro do Antão, ad lignum putridum in silva, 240 m alt., 3/1/1948, A. Sehnem 3197a (parátipo PACA73136).

Distribuição: RJ, RS e SC.

Lepidopilum macrophyllum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 33: 49. pl. 14, f. B 1-6. 1979.

= *Lepidopilum muelleri* (Hampe) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 379. 1869 (sinônimo proposto por Churchill (1988) em PhD thesis of the City University of New York: 54-56).

Figura 29

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, Taimbé, ad ramulos putridos juxta rivulum, 800m alt., 17/2/1953, A. Sehnem 6414 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73137; isótipo NY).

Distribuição: AM, MG, PE, RJ, RS e SP.

Lepidopilum stenodictyum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 33: 53-54. pl. 16, f. D 1-4. 1979.

= *Lepidopilum subsubulatum* Geh. & Hampe (sinônimo proposto por Churchill (1988) em PhD thesis of The City University of New York: 57).

Figura 30

Tipo: Brasil: Rio de Janeiro: Nova Friburgo, 1000m alt., ad corticem arboris, 5/5/1957, A. Sehnem 7714 (holótipo PACA73139; isótipo NY). Parátipos: Brasil: Rio de Janeiro: Nova Friburgo, ad arborem in silva, 1200 m alt., 5/5/1957, A. Sehnem 7148 (parátipo PACA73179); Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, Taimbé, ad ramulos putridos, 800 m alt., 17/2/1953, A. Sehnem 6394 (parátipo PACA73180); idem, Serra do Faxinal, ad arborem deciduum, alt. 1200 m, 18/12/1950, A. Sehnem 5289 (parátipo PACA73178); idem, Dois Irmãos, Morro Reuter, ad rupem in Silva, 700 m alt., 26/2/1965, A. Sehnem 8382 (parátipo PACA73140).

Distribuição: AM, MG, PR, RJ, RS, SC e SP.

Pottiaceae

Barbula riograndensis Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 179-180. 1952.

Figura 31

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Quilombo, São Leopoldo, super rupem ad marginem viae, 50 m alt., 10/9/1941, A. Sehnem 195 (holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74205). Parátipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Santa Cruz do Sul, Pinheiral, sobre rochas, alt. 100 m, 26/12/1946, A. Sehnem 2409 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA74206).

Distribuição: BA (munic. Santa Terezinha, Serra da Jibóia) e RS (São Leopoldo, Quilombo; São Salvador; Santa Cruz do Sul, Pinheiral).

Leptodontium fuscescens Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 179. 1952.

= ***Leptodontium capituligerum*** Müll. Hal., *Linnaea* 2: 323. 1879 (sinônimo proposto por Zander (1972) em *Bryologist* 75(3): 273).

Figura 32

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha São Pedro, humicola ad viam, 500 m alt., 11/6/1946, A. Sehnem 415 (holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74213). Parátipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Pinhal, super rupes in sole, alt. 500 m, 11/9/1947, A. Sehnem 2903 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA74214).

Distribuição: PR (s.l.) e RS (Montenegro, Linha São Pedro; Pinhal; São Francisco de Paula; Caxias do Sul, Vila Oliva; São Salvador).

Tortella grossiretis Bartr., *J. Washington Acad. Sci.* 42(2): 179. 1952.

= ***Pseudosymblypharis schimperiana*** (Par.)Crum, *Bryologist* 55(2): 139. 1952. (sinônimo proposto por Zander (1993) em *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.* 32: 80).

Figura 33

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha São Pedro, ad rupem humidam in silva, alt. 450m, 11/6/1946, A. Sehnem 405 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74226).

Distribuição: DF, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC e SP.

Pterobryaceae

Orthostichopsis latifolia Sehnem, *Pesquisas, sér. Bot.* 29: 45-46. pl. 19, f. 1 a-c. 1972.

Figura 34

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, prope urbem ejusdem nominis, ad ramulos arborum in silva (araucarieto), 900m alt., 19/12/1949, A. Sehnem 4579a (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73160).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Esta espécie está próxima de *Orthostichopsis tetragona* (Hedw.) Broth. por apresentar o ápice do filídio apiculado e a costa atingindo pouco acima da metade do comprimento do filídio.

Rigodiaceae

Rigodium pallidum Sehnem, *Pesquisas, sér. Bot.* 30: 38-39. pl. 12, f. D. 1976.

= ***Rigodium toxarion*** (Schwägr.) A. Jaeger, *Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges.* 1876-77: 244. 1878 (sinônimo proposto por Zomlefer (1993) em *Bryologist* 96(1): 38-39).

Figura 35

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, Taimbé, ad arborem, 900m alt., 26/2/1959, Sehnem 7367 (coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA70378). Parátipos: Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, ad arborem ad terram, 1600 m alt., 17/1/1957, A. Sehnem 7702a (parátipo

PACA70377); idem, epiphytum, 1700 m alt., 17/1/1957, A. Sehnem 6991 (parátipo PACA70381); idem, ad petram, 1700 m alt., 15/1/1957, A. Sehnem 7045 (parátipo PACA73138).

Distribuição: ES, PR, RJ, RS, SC e SP.

Rigodium riparium Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 30: 35-36. pl. 11, f. C. 1976.

= ***Helicodontium complanatum*** Broth., Bih. K. Svensk. VetenskAkad. Handl. 21, 3(3): 61. 1895 (sinônimo proposto por Zomlefer & Buck (1990) em Bryologist 93(3): 308).

Figura 36

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Parque Reserva do Turvo, NW, ad rupem iuxta flumen, 150m alt., 26/10/1971, A. Sehnem 12515 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA70379).

Distribuição: MG, RS e SP.

Sematophyllaceae

Acanthocladium piliferum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 32: 99-100. pl. 1, f. D 1-5. 1978.

= ***Wijkia flagellifera*** (Broth.)H. Crum, Bryologist 74(2): 172. 1971 (sinônimo proposto por Buck (1986) em Hikobia 9(4): 299).

Figura 37

Tipo: Brasil: Brasil. Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha São Pedro, 450 m alt., in ligno pútrido in silva, 15/1/1948, A. Sehnem 3298 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA97842; isótipo NY). Parátipos: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha São Pedro, ad petram in silvula, 450 m alt., 18/3/1949, A. Sehnem 3710 (parátipo PACA97843); idem, Gramado, em madeira seca na mata, 800 m alt., 27/12/1949, A. Sehnem 4684a (parátipo PACA97844); idem, Dois Irmãos, Morro Reuter, ad arborem siccam in silva, 600 m alt., 26/9/1974, R.A. Wasum (ASSJ) 14382 (parátipo PACA97845).

Distribuição: BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC e SP.

Acroporium catharinense Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 32: 109-110. pl. 4, f. A 1-6. 1978.

Figura 38

Tipo: Brasil: Santa Catarina: in insula Sanctae Catharinae, Morro do Antão, ad lignum putridum in silva, 250 m alt., 3/1/1948, A. Sehnem 3204 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73161). Parátipos: Brasil: Santa Catarina: Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão, ad lignum putric. in silva, 250 m alt., 4/1/1948, A. Sehnem 3222 (parátipo PACA73162); idem, Armação do Sul, ad arborem in silva, 150 m alt., 15/12/1947, A. Sehnem 3192b (parátipo PACA73163); idem, in trunco putrido in silva, 15/12/1947, A. Sehnem 3193 (parátipo PACA73164); Lages, ad arborem, 950 m alt., 9/1/1950, A. Sehnem 5413 (parátipo PACA73165); idem, ad petram areniticam, 960 m alt., 9/1/1951,

A. Sehnem 5391 (parátipo PACA73166). Rio Grande do Sul: São Leopoldo, Feitoria, in arbore demortua, 40 m alt., 23/10/1935, A. Sehnem 71 (parátipo PACA73167); Bom Jesus, Serra da Rocinha, in ligno sicco, 1000 m atl., 18/1/1950, A. Sehnem 4785 (parátipo PACA73168); idem, ad ramos arborum, 19/1/1950, A. Sehnem 4830a (parátipo PACA73169); idem, Rio dos Touros, em madeira seca na mata 900 m alt., 16/1/1952, A. Sehnem 5956a (parátipo PACA73170); idem, Rio dos Touros, em madeira podre na mata, 900 m alt., 15/1/1952, A. Sehnem 5952b (parátipo PACA73171). Rio de Janeiro, Nova Friburgo, ad truncum, 1100 m alt., 5/5/1957, A. Sehnem 7130 (parátipo PACA73172); idem, em madeira podre, 5/5/1957, A. Sehnem 7717a (parátipo PACA73173).

Distribuição: PR, RJ, RS e SC.

Comentário: A ausência de pontuações nas células da lâmina e a seta alongada aproximam esta espécie do gênero *Sematophyllum*.

Acroporium sehnemii Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 182. 1952.

= ***Acroporium estrellae*** (Müll. Hal.) Buck & Schäfer-Verw., Bolm. Mus. Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot., 7: 646. 1991 (1993) (sinônimo proposto por Buck & Schäfer-Verwimp (1991/1993) em Bolm. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot. 7(2): 646-647).

Figura 39

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Montenegro, Linha Campestre, ad ramulos iuxta rivum, alt. 400 m, 18/10/1946, A. Sehnem 2266 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74203, SP201761). Parátipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Feitoria, in ramulis arboris prope rivulum, 60 m alt., 15/7/1936, A. Sehnem 106 (parátipo FH-Bartr.; isoparátipo PACA74204).

Distribuição: BA, CE, GO, MG, PA, PR, RJ, RS, SC, SP e DF.

Sematophyllum reitzii Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 182. 1952.

Figura 40

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres, ad rupem in aqua, alt. 1900 m, 20/12/1948, P. Raulino Reitz 2644 (HBR 5449, ex col. P. Aloysio Sehnem S.J. 6713, holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74224).

Distribuição: PR, RS e SC.

Sematophyllum riparioides Bartr., J. Washington Acad. Sci. 42(6): 182. 1952.

= ***Sematophyllum subdepressum*** (Hampe)Broth. in Engler & Prantl, Natül. Pflanzenfam. ed 2, 11: 433. 1925 (sinônimo proposto por Buck (1998) em Nova Hedwigia 66(1-2): 246).

Figura 41

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, in terra iuxta rivulum, alt. 900 m, 19/12/1949, Sehnem 4635 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo FH-Bartr.; isótipo PACA74225).

Distribuição: GO, MT, PR, RJ, RS, SC e SP.

Sphagnaceae

Sphagnum microcuspidatum H. Crum, J. Hattori Bot. Lab. 63: 82-83. f. 24-30. 1987.

Figura 42

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Taimbé, São Francisco de Paula, 900 m alt., in campo paludoso, 14/2/1956, A. Sehnem 6816 (holótipo MICH; isótipo MO, PACA84008).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Sphagnum multiporosum H. Crum, J. Hattori Bot. Lab. 63: 78-80. f. 8-14. 1987.

Figura 43

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Taimbé prope São Francisco de Paula, 900 m alt., in campo paludoso, 14/2/1956, A. Sehnem 6818 (holótipo MICH; isótipo MO, PACA84009). Parátipo: Brasil: Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres in campo, 1700 m alt., 17/1/1957, A. Sehnem 6992 (parátipo MICH; isoparátipo MO, PACA84010).

Distribuição: RS (São Francisco de Paula, Taimbé), SC (Bom Retiro, Campo dos Padres).

Sphagnum parcoramosum H. Crum, J. Hattori Bot. Lab. 63: 87-88. f. 47-53. 1987.

Figura 44

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Fortaleza, Cambará do Sul, 1200 m alt., ad terram nudam fere in aqua, 27/12/1977, Sehnem 15690 (holótipo MO; isótipo MICH526351, PACA84013).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Sphagnum sehnemii H. Crum, J. Hattori Bot. Lab. 63: 97. f. 95-101. 1987.

Figura 45

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: Potreiro Novo, São Francisco de Paula, 850 m alt., in campo paludoso, 22/2/1978, A. Sehnem 15965 (holótipo MICH; isótipo MO, PACA84014).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Splachnaceae

Tetraplodon tomentosus Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 30: 42. pl. 13, f. C. 1976.

Figura 46

Tipo: Brasil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, Serra do Faxinal, humo, 1200 m alt., 18/12/1950, Sehnem 5292 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73174).

Distribuição: RS (conhecida apenas da localidade-tipo).

Comentário: Esta espécie possui características do gênero *Leptodontium* (Pottiaceae) como formato do filídio, células papilosas e a secção transversal do filídio. Porém, a amostra não apresenta esporófito, impossibilitando o enquadramento correto.

Thuidiaceae

Thuidium patrum Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 30: 52. pl. 15, f. B. 1976.

Figura 47

Tipo: Brasil: Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres, ad ramulos, 1700m atl. 15/1/1957, A. Sehnem 7044 (ex coleção P. Aloysio Sehnem S.J., holótipo PACA73175). Parátipos: Brasil: Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres, ad ramos, 1650 m alt., 17/1/1957, A. Sehnem 7051 (parátipo PACA73176); idem, ad ramulos, 1700 m alt., 18/1/1957, A. Sehnem 6999 (parátipo PACA73177).

Distribuição: SC (Bom Retiro, Campo dos Padres).

Agradecimentos: Os autores agradecem a Curadora Maria Salete Marchioretto pelo empréstimo dos materiais tipo do Herbarium Anchieta.

Referências bibliográficas

ALLEN, B.H. & CROSBY, M.R. 1986. Revision of the genus *Squamidium* (Musci: Meteoriaceae). *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 61: 423-476.

ATWOOD, J. 2007. *A taxonomic revision of Schlotheimia subgenus Stegotheca (Orthotrichaceae)*. Master thesis, University of Missouri, St. Louis.

BARTRAM, E.B. 1952. New mosses from southern Brazil. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 42(6): 178-182.

BROTHERUS, V.F. 1920 (1921). Contributions à la flore bryologique de l'Ecuador. *Revue Bryologique* 47: 35-46.

BRUGGEMAN-NANNENGA, M.A. & PURSELL, R.A. 1990. The *Fissidens radicans* complex (section *Amblyothallia*) in the Neotropics and Paleotropics. *The Bryologist* 93(3): 332-340.

BUCK, W.R. 1986. *Wijkia* (Sematophyllaceae) in the New World. *Hikobia* 9: 297-303.

- BUCK, W.R. 1998. New combinations and new synonymy in Brazilian Sematophyllaceae. *Nova Hedwigia* 66(1-2): 241-246.
- BUCK, W.R. & SCHÄFER-VERWIMP, A. 1991 (1993). A reassessment of *Schraderobryum* (Sematophyllaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot.* (2): 645-654.
- CHURCHILL, S.P. 1988. *A revision of the moss genus Lepidopilum (Callicostaceae)*. PhD Dissertation. The City University of New York, New York.
- CRUM, H. 1987. New species of *Sphagnum* from South America. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 63: 77-97.
- FRAHM, J.-P. 1994. Taxonomische Notizen zur Gattung *Campylopus* XVI. *Nova Hedwigia* 59(1-2): 147-155.
- LEWINSKY, J. 1987. *Orthotrichum* (Orthotrichaceae) in South America 2. Taxonomic revision of taxa with superficial stomata. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 45: 326-370.
- LEWINSKY-HAAPASSARI, J. & HEDENÄS, L. 1998. A cladistic analysis of the genus *Orthotrichum*. *The Bryologist* 101(4): 519-555.
- MITTEN, G. 1869. Musci Austroamerici. *The Journal of the Linnean Society. Botany* 12: 1-659.
- OCHI, H. 1980. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (First Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University, Nat. Sci.* 29(2): 49-154.
- OCHI, H. 1981. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (Second Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University, Nat. Sci.* 30: 21-55.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N. & YANO, O. 1998. *Thamniopsis stenodictyon* (Sehnem) Oliveira-e-Silva & O. Yano, comb. nov. *Bradea* 8(15): 81-83.
- PURSELL, R.A. 1994. Taxonomic notes on Neotropical *Fissidens*. *The Bryologist* 97(3): 253-271.
- REESE, W.D. 1993. *Calymperaceae. Flora Neotropica*, monograph 58: 1-102.
- SASTRE-DE JESÚS, I. 1987. *A revision of the Neckeraceae Schimp. and the Thamnobryaceae Marg. & Dier. in the Neotropics*. PhD Dissertation. City University, New York.
- SEHNEM, A. 1969. Musgos sul-brasileiros. *Pesquisas, sér. Bot.* 27: 1-36.
- SEHNEM, A. 1970. Musgos sul-brasileiros. 2. *Pesquisas, sér. Bot.* 28: 1-96.
- SEHNEM, A. 1972. Musgos sul-brasileiros. 3. *Pesquisas, sér. Bot.* 29: 1-70.
- SEHNEM, A. 1976. Musgos sul-brasileiros. 4. *Pesquisas, sér. Bot.* 30: 1-79.
- SEHNEM, A. 1978. Musgos sul-brasileiros. 5. *Pesquisas, sér. Bot.* 32: 1-170.
- SEHNEM, A. 1979. Musgos sul-brasileiros. 6. *Pesquisas, sér. Bot.* 33: 1-149.

- SEHNEM, A. 1980. Musgos sul-brasileiros. 7. *Pesquisas, sér. Bot.* 34: 1-121.
- VITT, D.H. 1973. A revisionary study of the genus *Macrocoma*. *Revue Bryologique et Lichénologique, ser. nov.* 39(2): 205-220.
- VITT, D.H. 1980. The genus *Macrocoma*. I. Typification of names and taxonomy of the species. *The Bryologist* 83(4): 405-436.
- YANO, O. 1981. A checklist of Brazilian mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50: 279-456.
- YANO, O. 1984. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56: 481-548.
- YANO, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56: 371-434.
- YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 78: 137-182.
- YANO, O. 2006. Novas adições do catálogo de briófitas brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 17: 1-142.
- ZANDER, R.H. 1972. Revision of the genus *Leptodontium* (Musci) in the New World. *The Bryologist* 75(3): 213-280.
- ZANDER, R.H. 1993. Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences* 32: 1-378.
- ZOMLEFER, W.R. 1993. A revision of *Rigodium* (Musci: Rigodiaceae). *The Bryologist* 96(1): 1-72.
- ZOMLEFER, W.R. & BUCK, W.R. 1990. A reassessment of four *Rigodium* types. *The Bryologist* 93(3): 303-308.

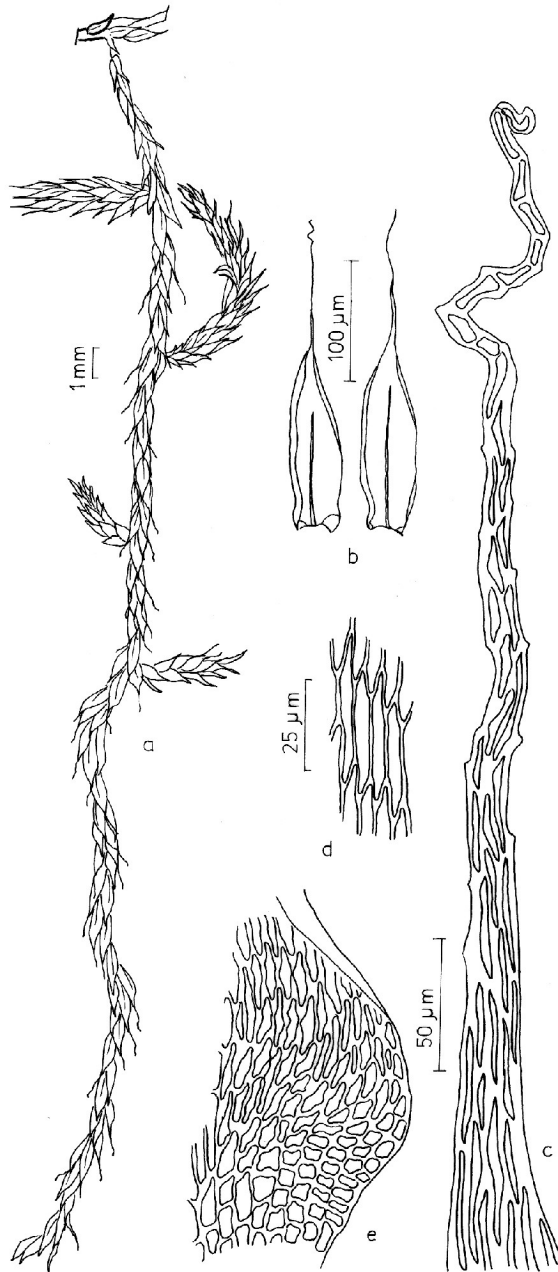


Figura 1. *Squamidium angustifolium* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito pendente; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio (holótipo PACA 73144).

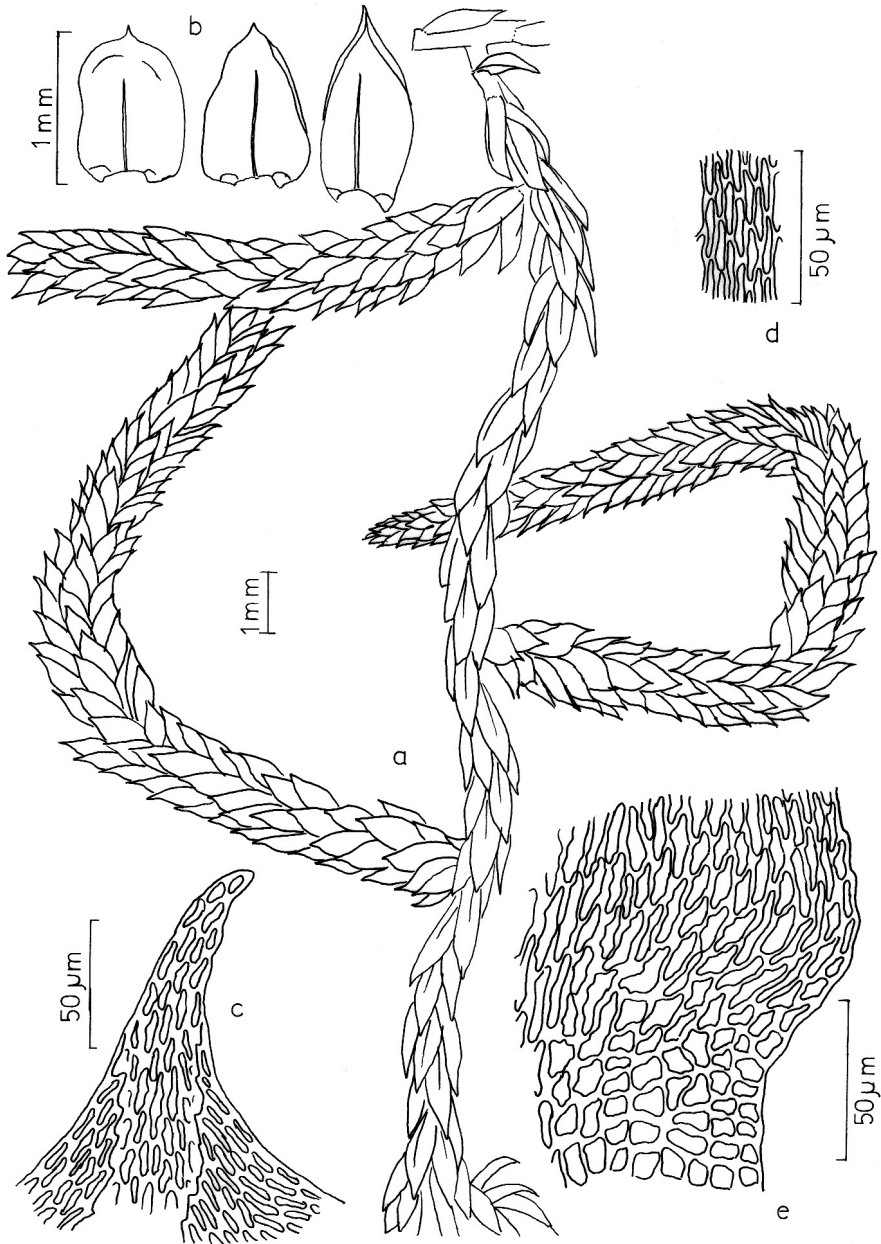


Figura 2. *Squamidium cuspidatum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito pendente; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio (holótipo PACA 73145).

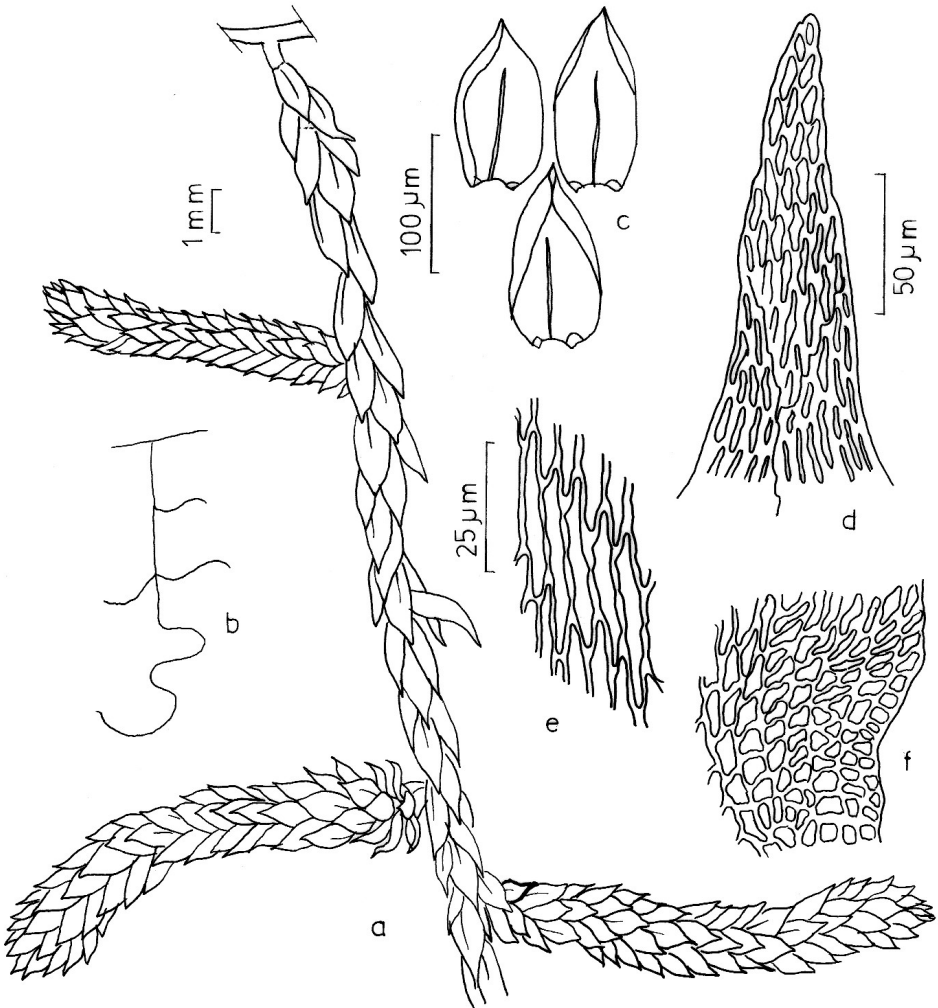


Figura 3. *Squamidium pilotricheloides* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito pendente; b. esquema do gametófito; c. filídios; d. células do ápice do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. células da margem basal do filídio (holótipo PACA 73146).

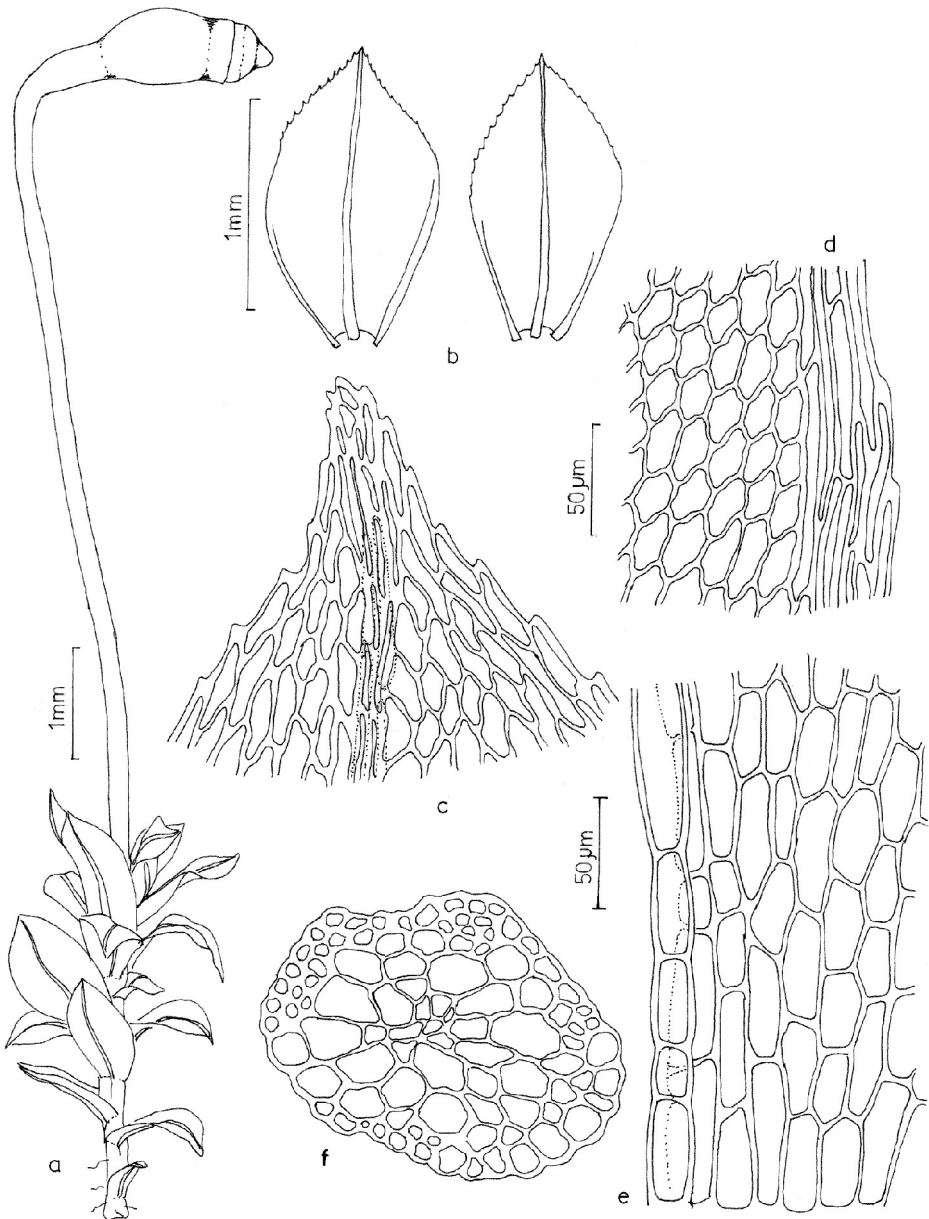


Figura 4. *Bryum riograndense* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina e margem do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74207).

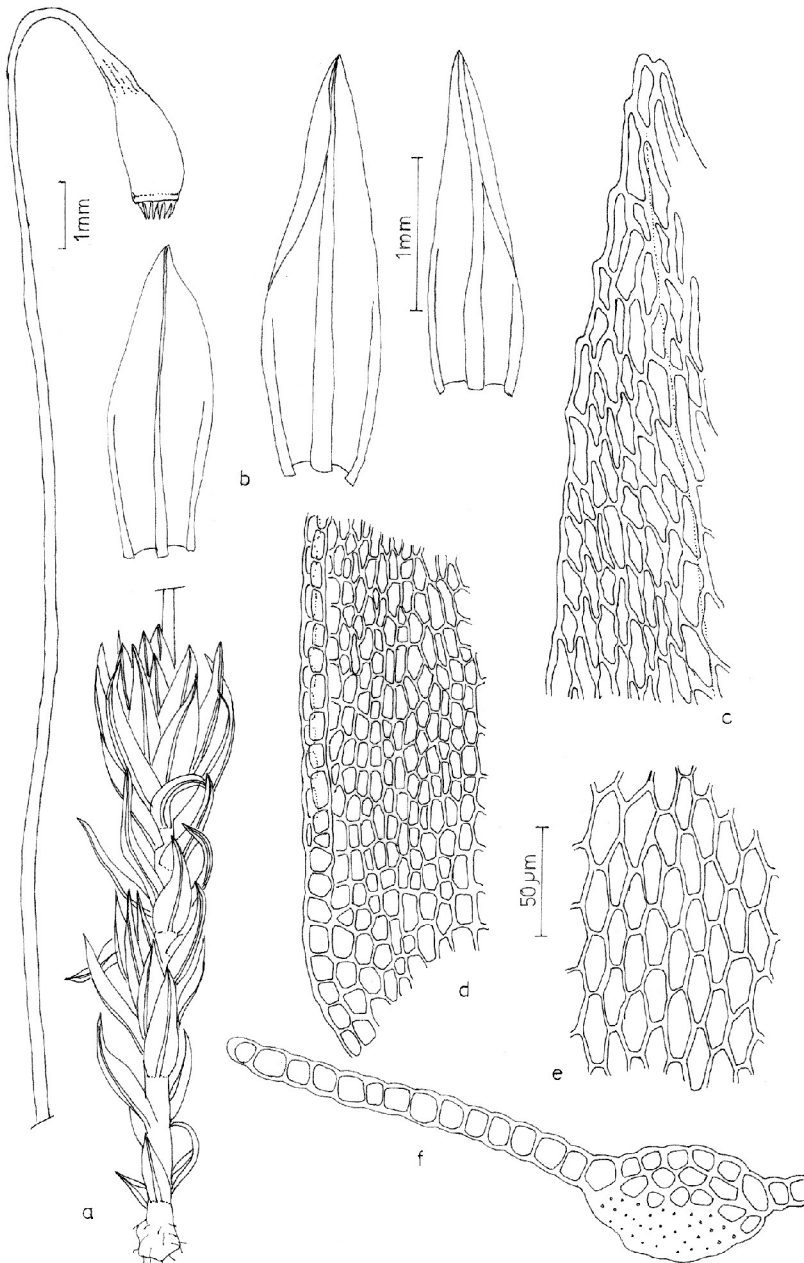


Figura 5. *Bryum riparioides* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. secção transversal do filídio (isótipo PACA 74209).

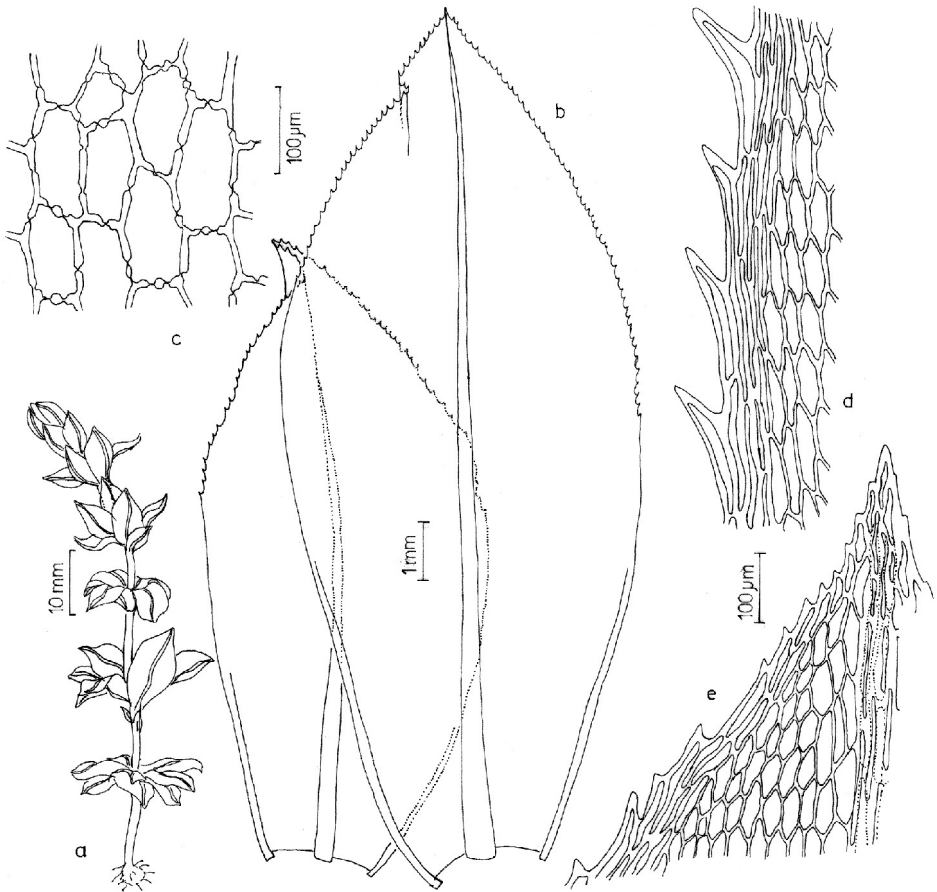


Figura 6. *Rhodobryum majus* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células da lâmina do filídio; d. dentes da margem do filídio; e. células do ápice do filídio (isótipo PACA 74223)

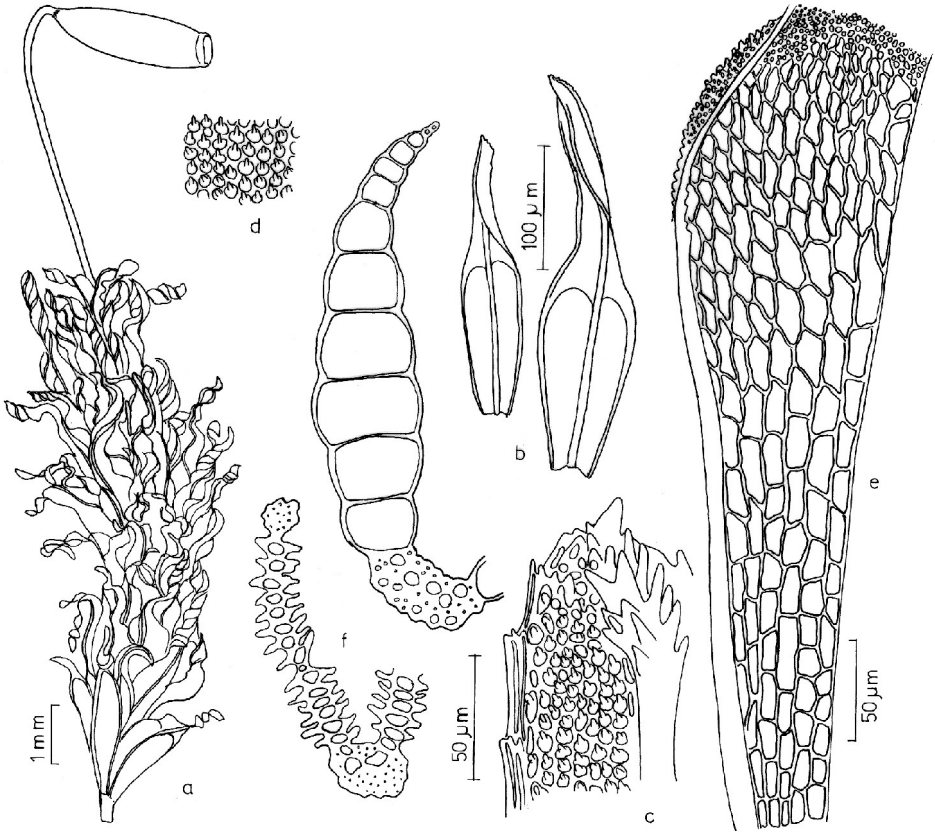


Figura 7. *Syrrhodon crispulus* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do filídio (holótipo PACA 73126).

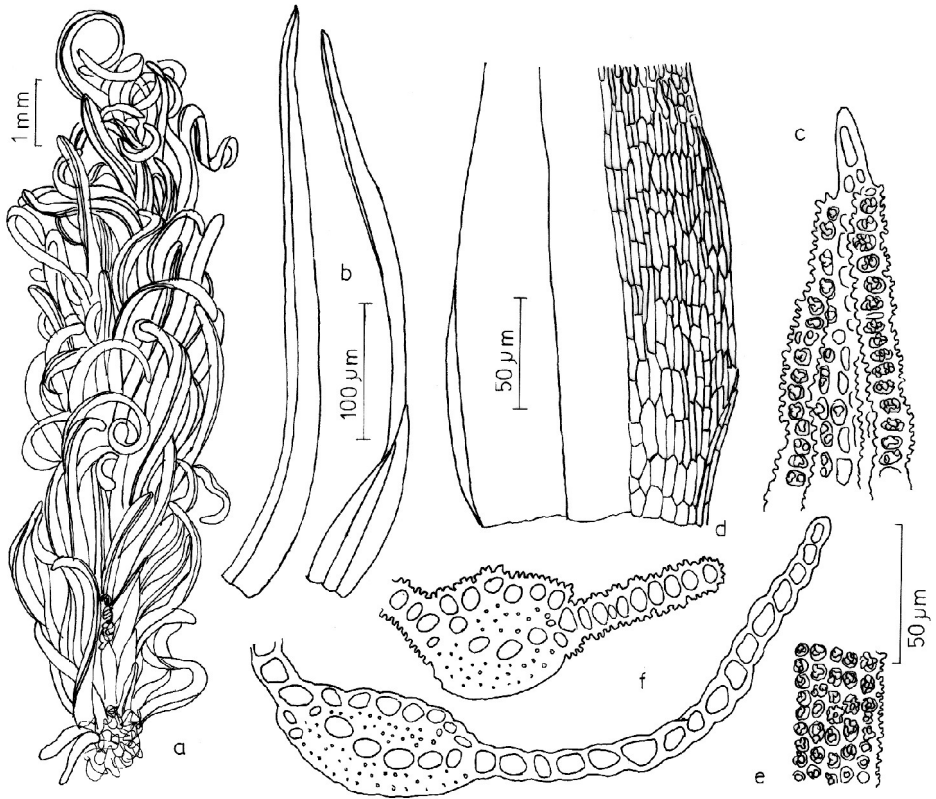


Figura 8. *Syrrhopodon stenophyllus* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. secção transversal do filídio (holótipo PACA 73127).

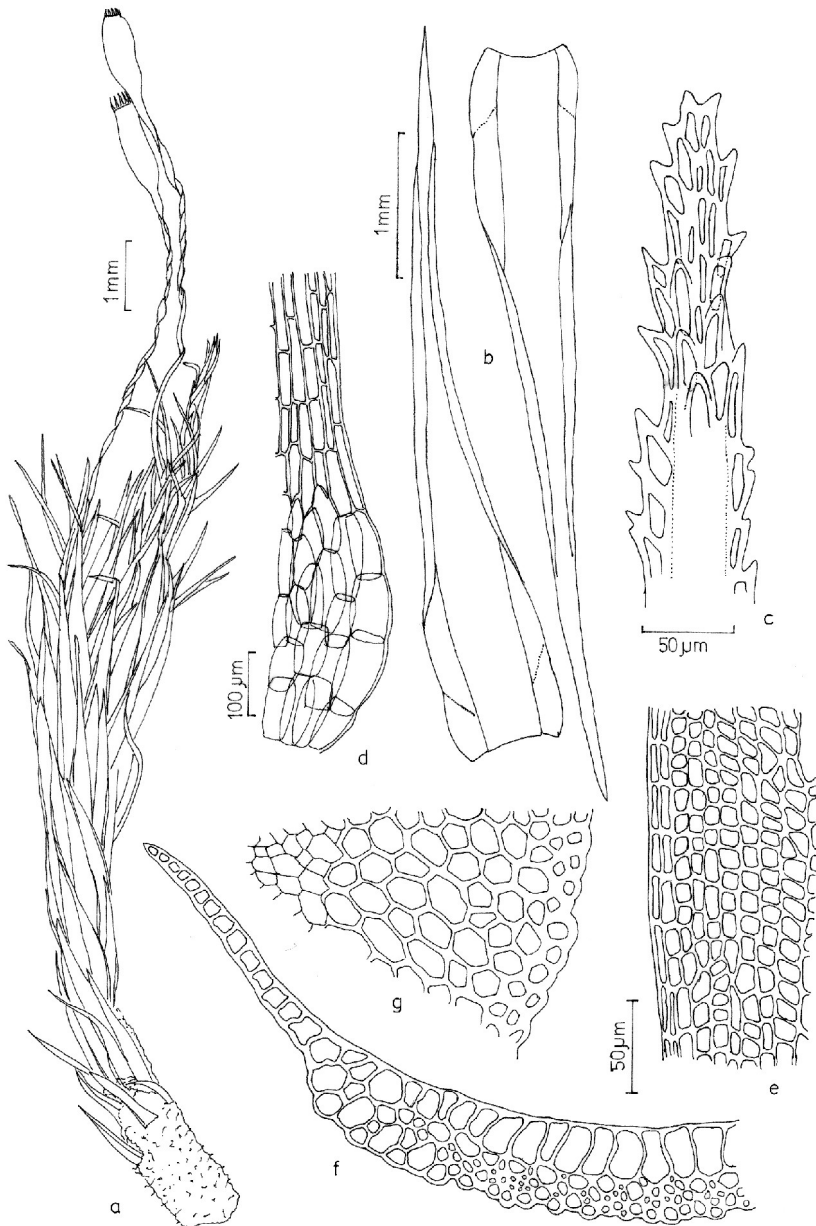


Figura 9. *Campylopus sehnemii* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da margem da lâmina do filídio; f. secção transversal do filídio; g. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74210).

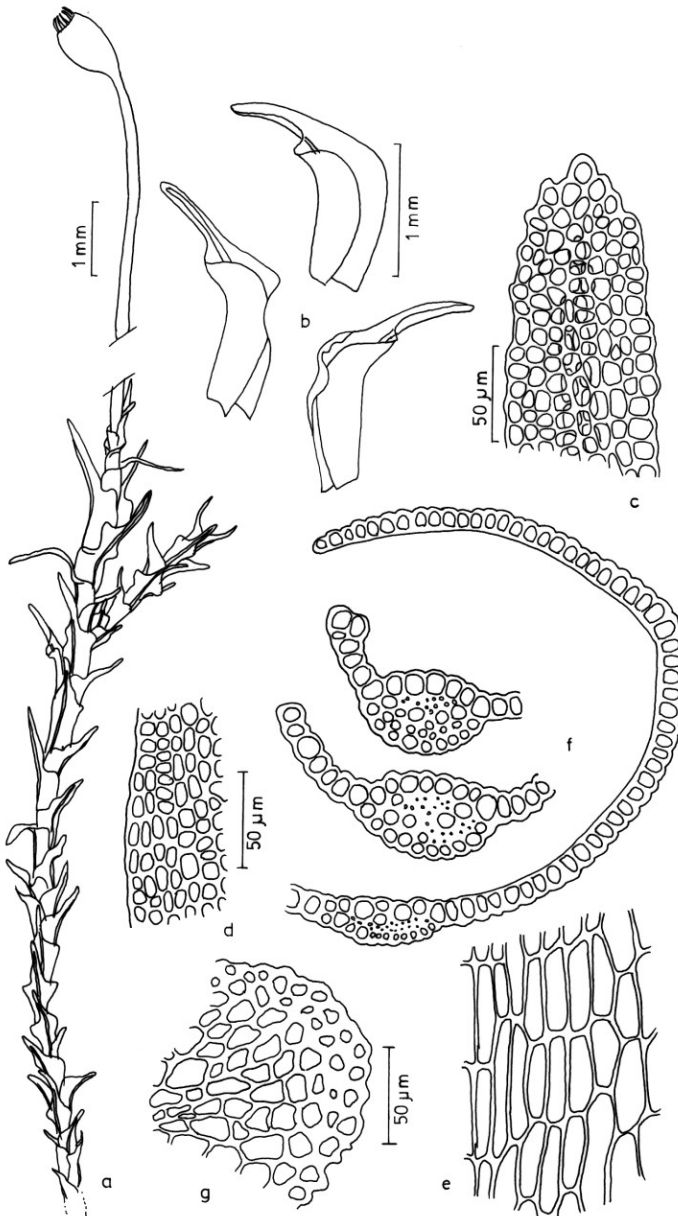


Figura 10. *Rhabdium ovale* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da base do filídio; f. secção transversal do filídio; g. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74222).

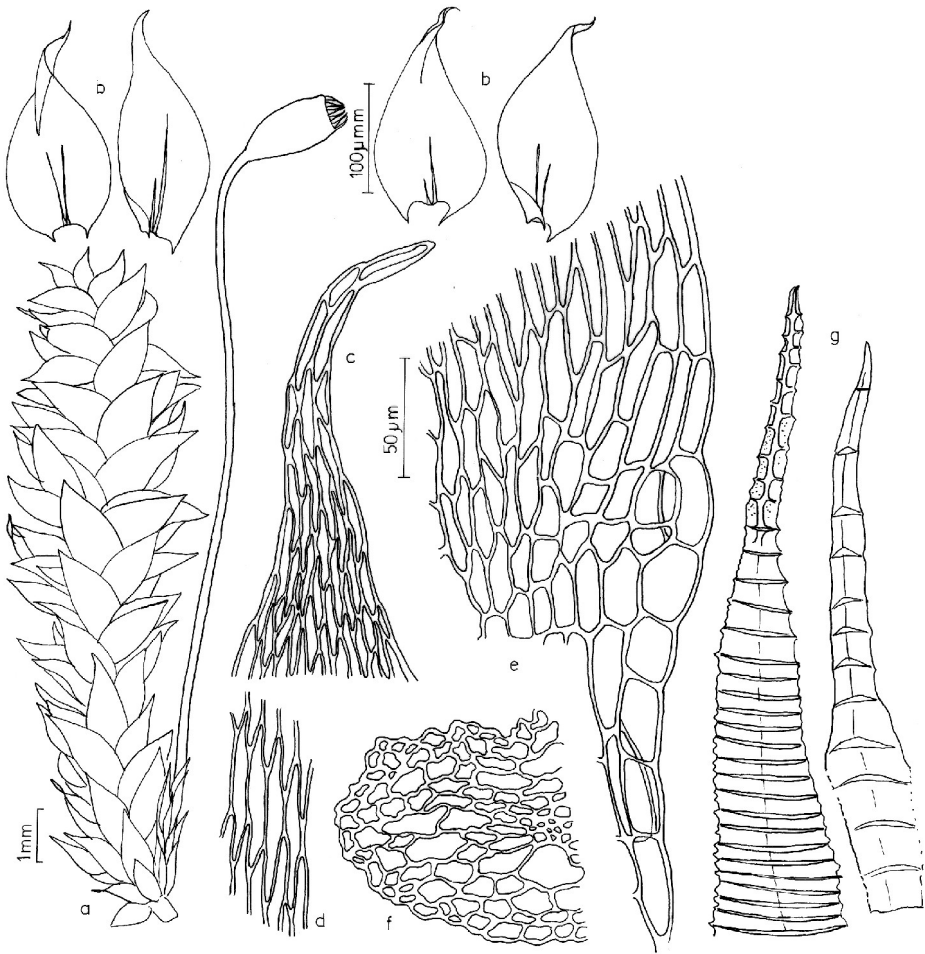


Figura 11. *Entodon campi-patrum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do caulídio; g. dentes do peristômio (holótipo PACA73128).

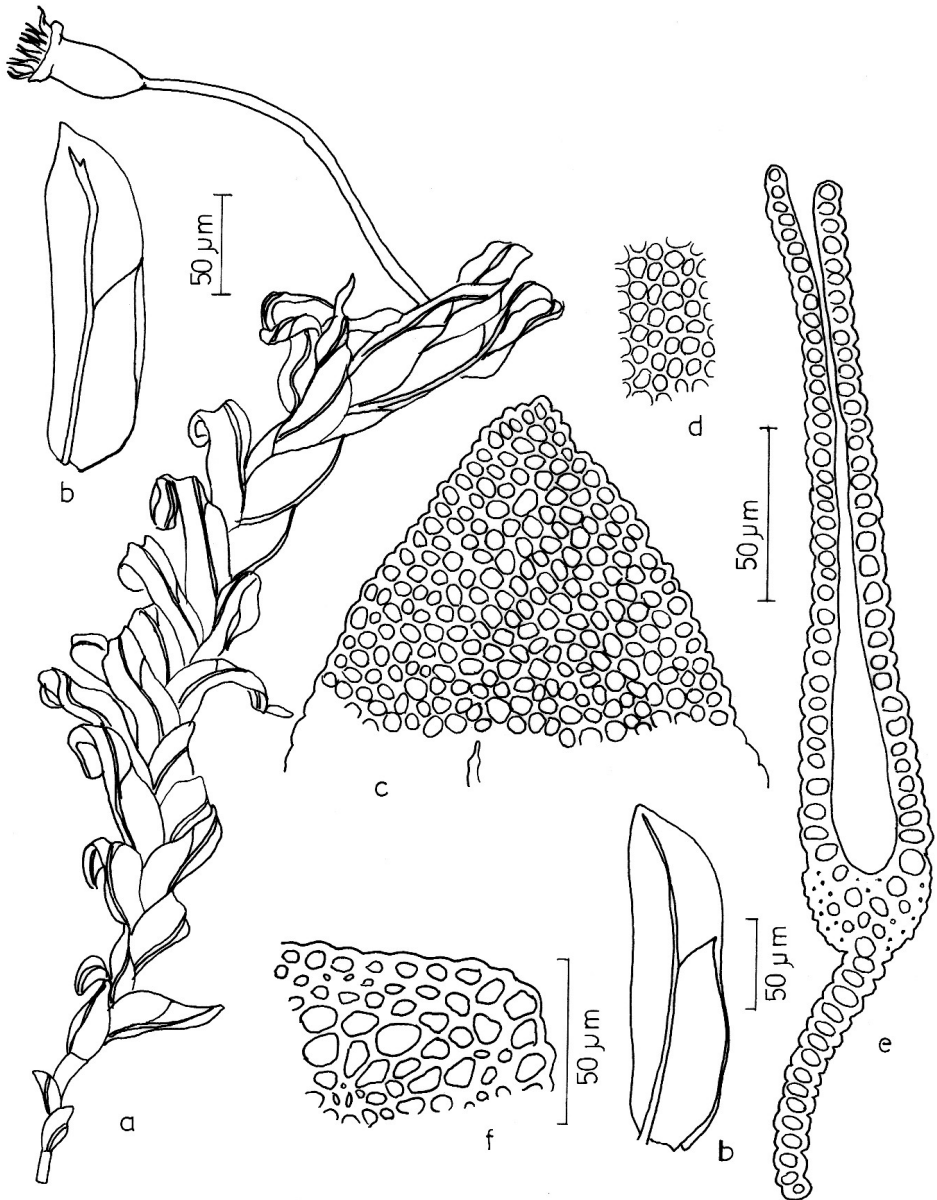


Figura 12. *Fissidens dendrophyllus* Brugg.-Nann. & Pursell. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 80839).

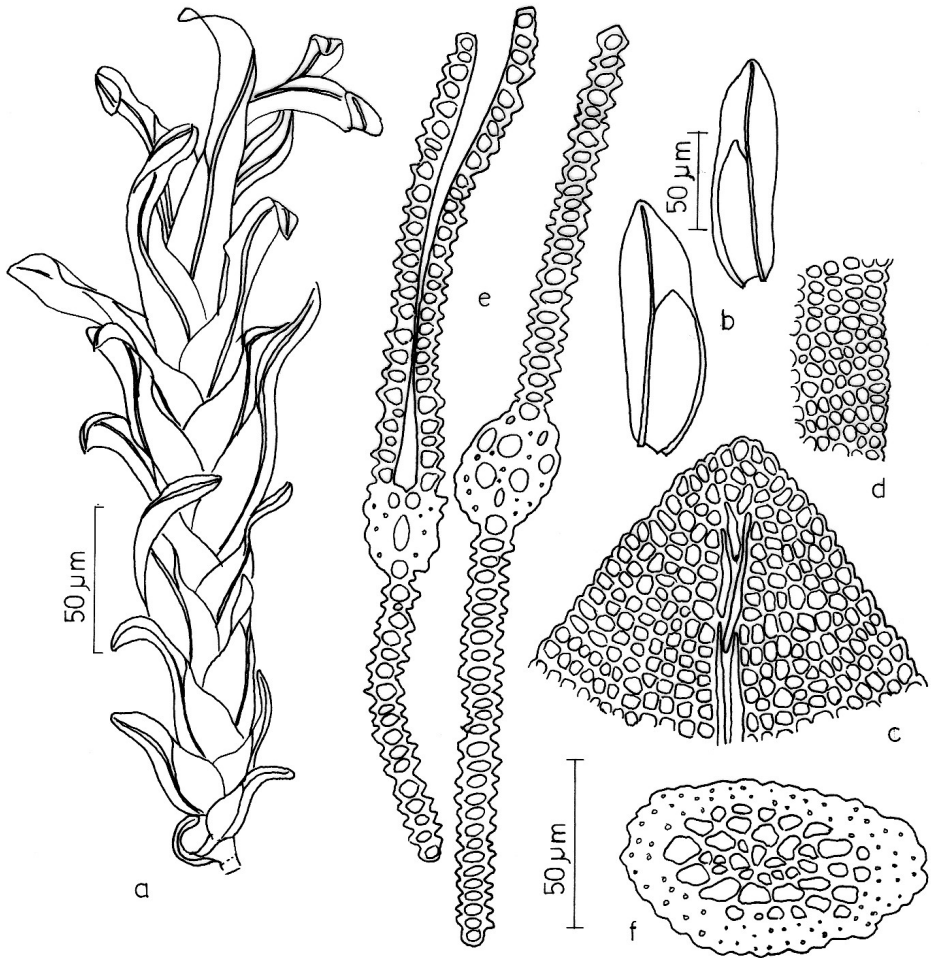


Figura 13. *Fissidens flaveolus* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem da lâmina do filídio; e. secção transversal do caulídio (holótipo PACA 73129).

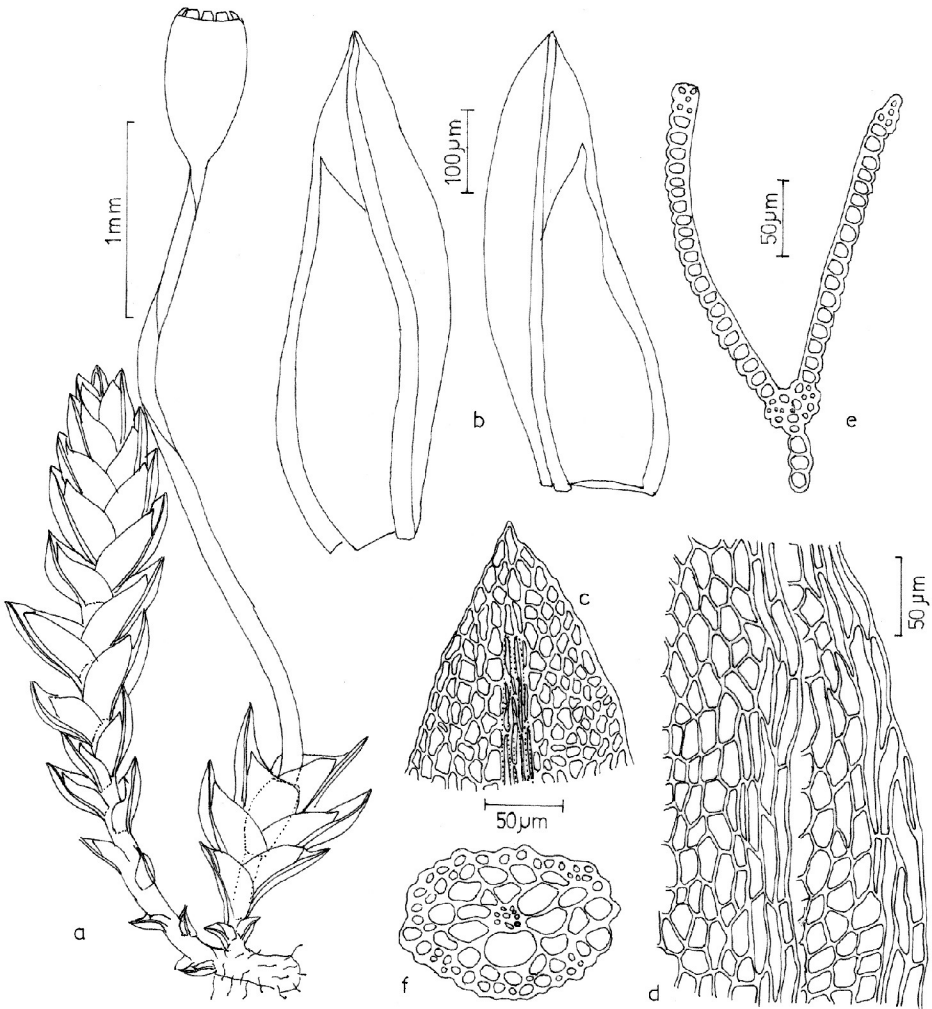


Figura 14. *Fissidens sehnemii* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem da lâmina do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA74211).

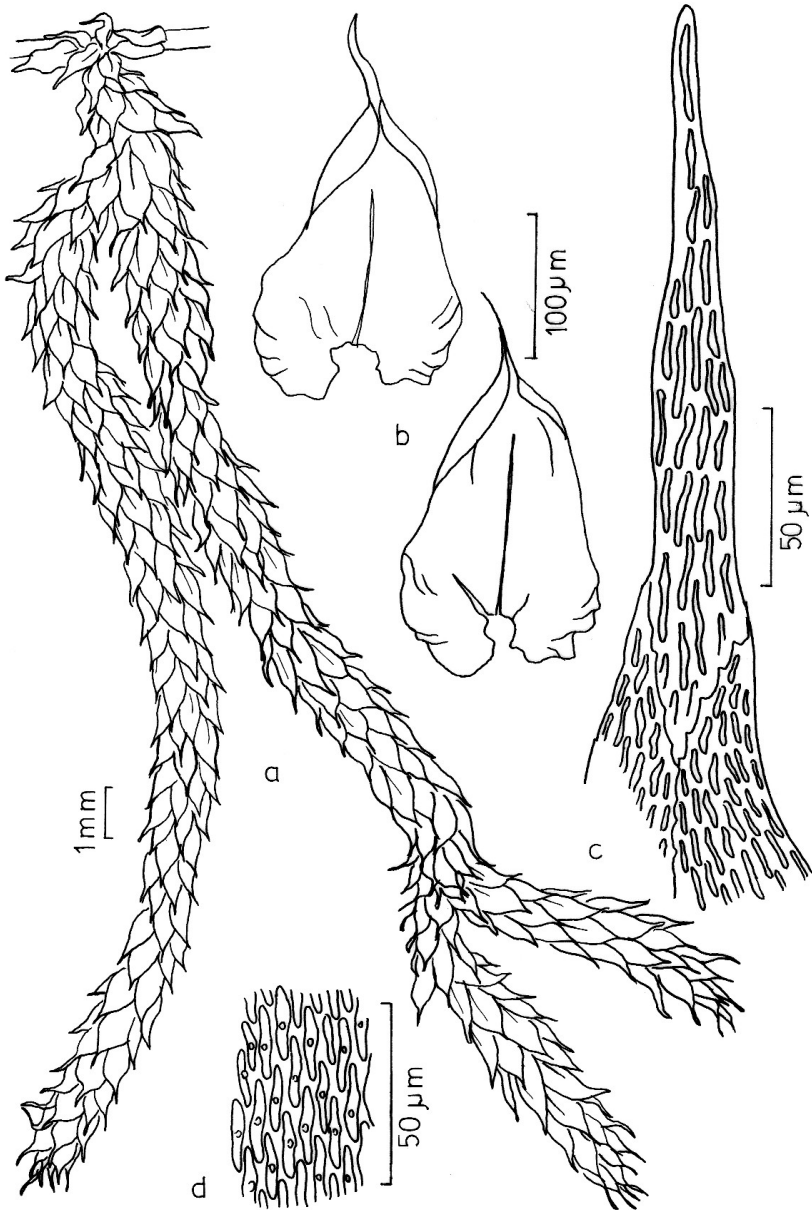


Figura 15. *Meteorium squamidioides* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito pendente; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio (holótipo PACA 73141).

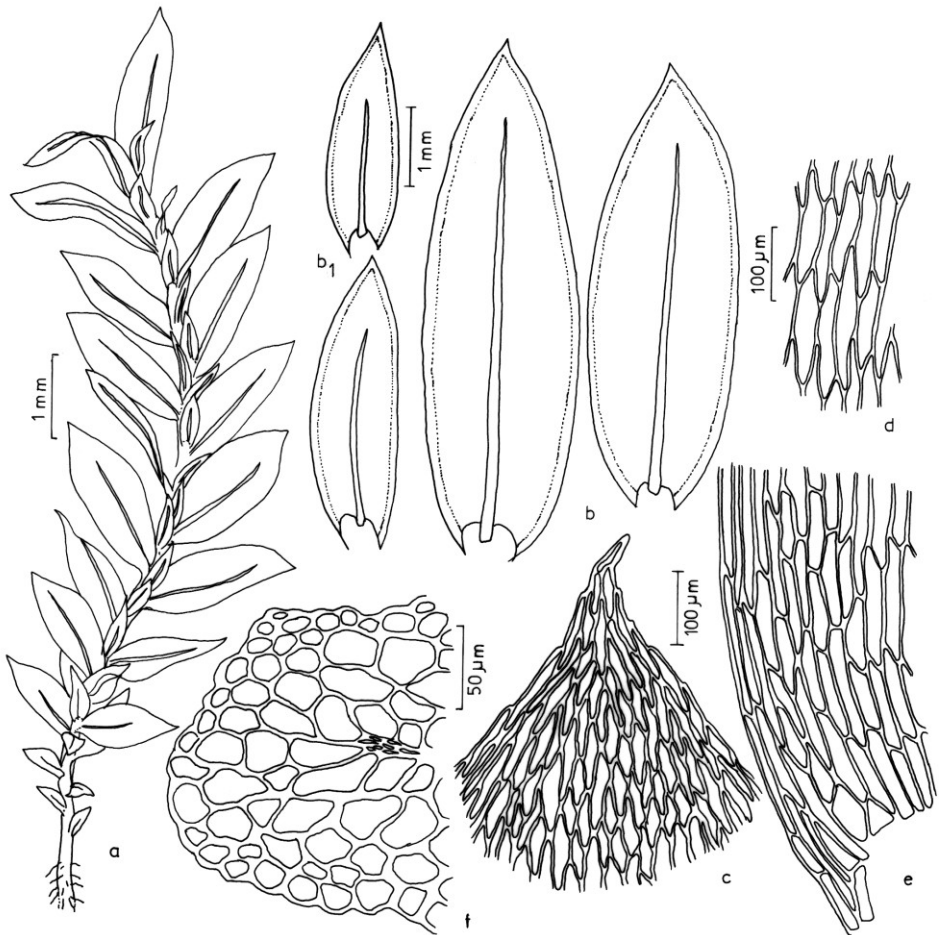


Figura 16. *Epipterygium brasiliense* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; b1. filídios dorsais; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA74212).

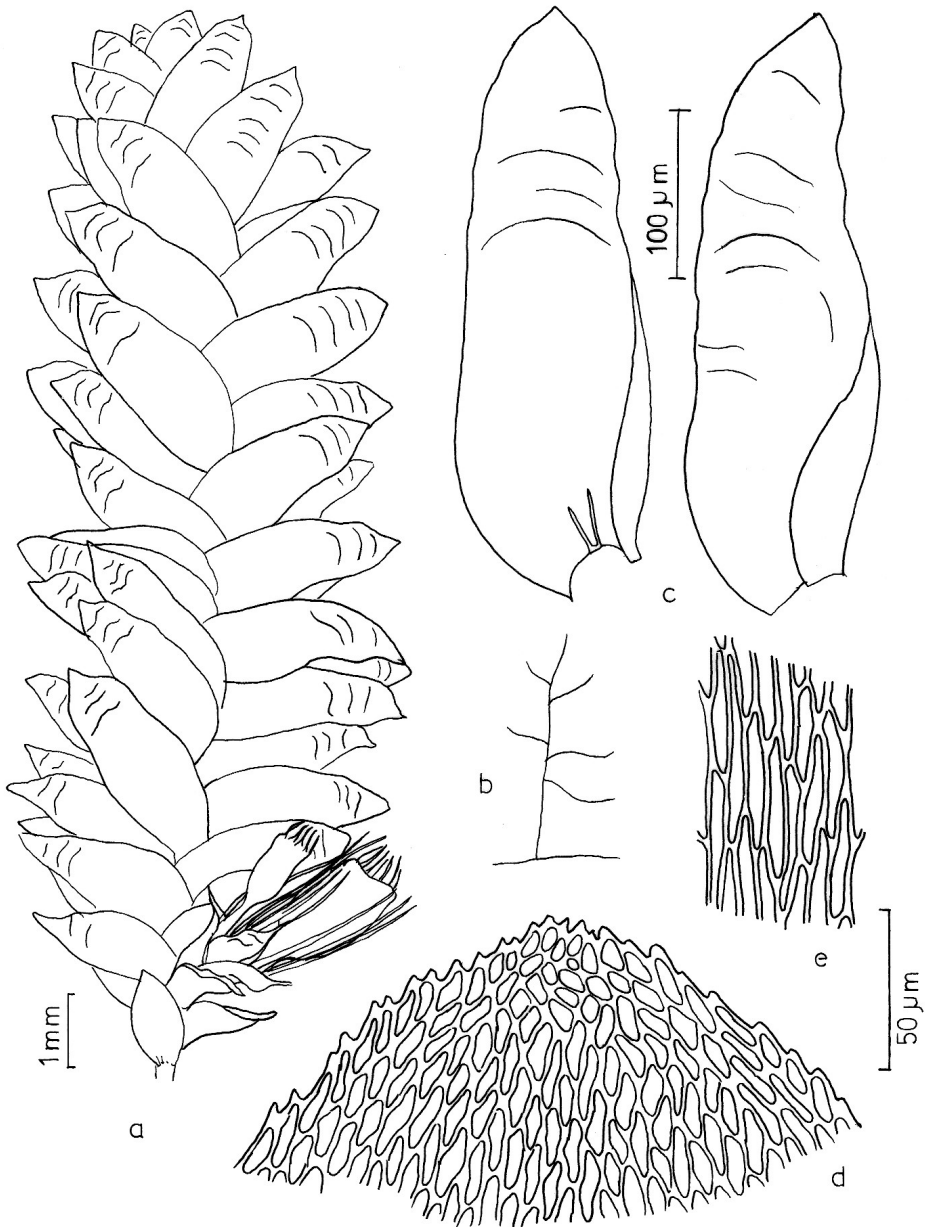


Figura 17. *Neckera missionum* Sehnem. a. aspecto geral do ramo com esporófito; b. esquema do gametófito; c. filídios; d. células do ápice do filídio; e. células da lâmina do filídio (holótipo PACA 73149).

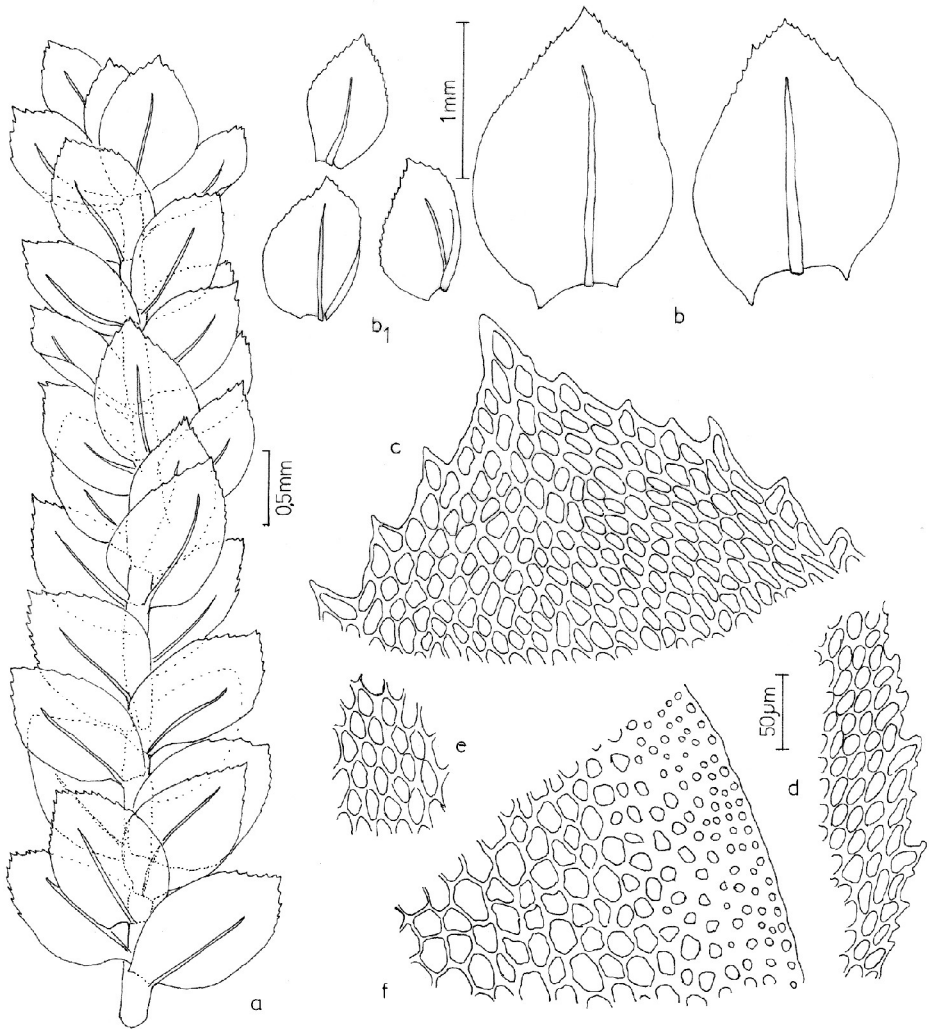


Figura 18. *Pinnatella brasiliensis* Bartr. a. aspecto geral do ramo do gametófito; b. filídios do caulídio principal; b1. filídios dos ramos; c. células do ápice do filídio; d. células da margem do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74221).

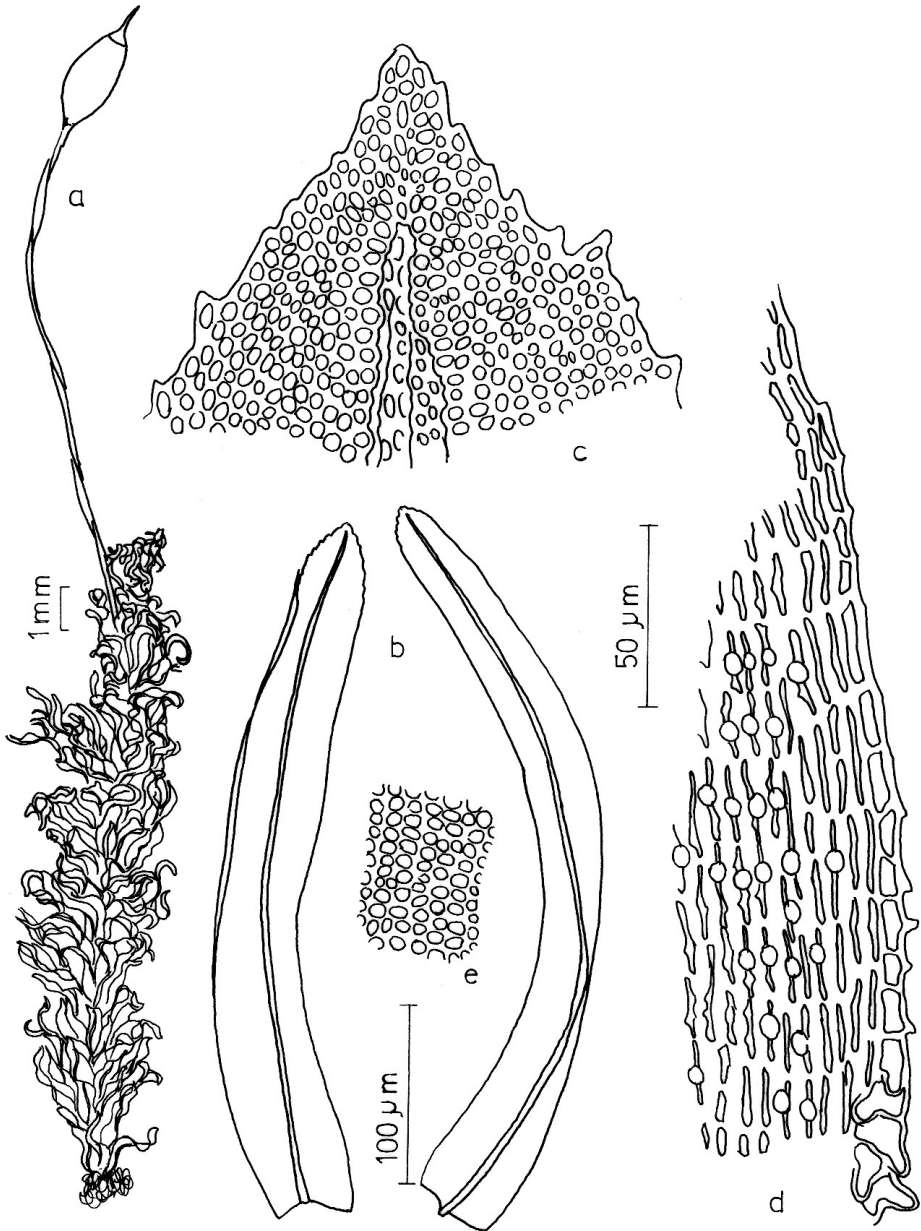


Figura 19. *Macromitrium divortianum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio (holótipo PACA 73150).

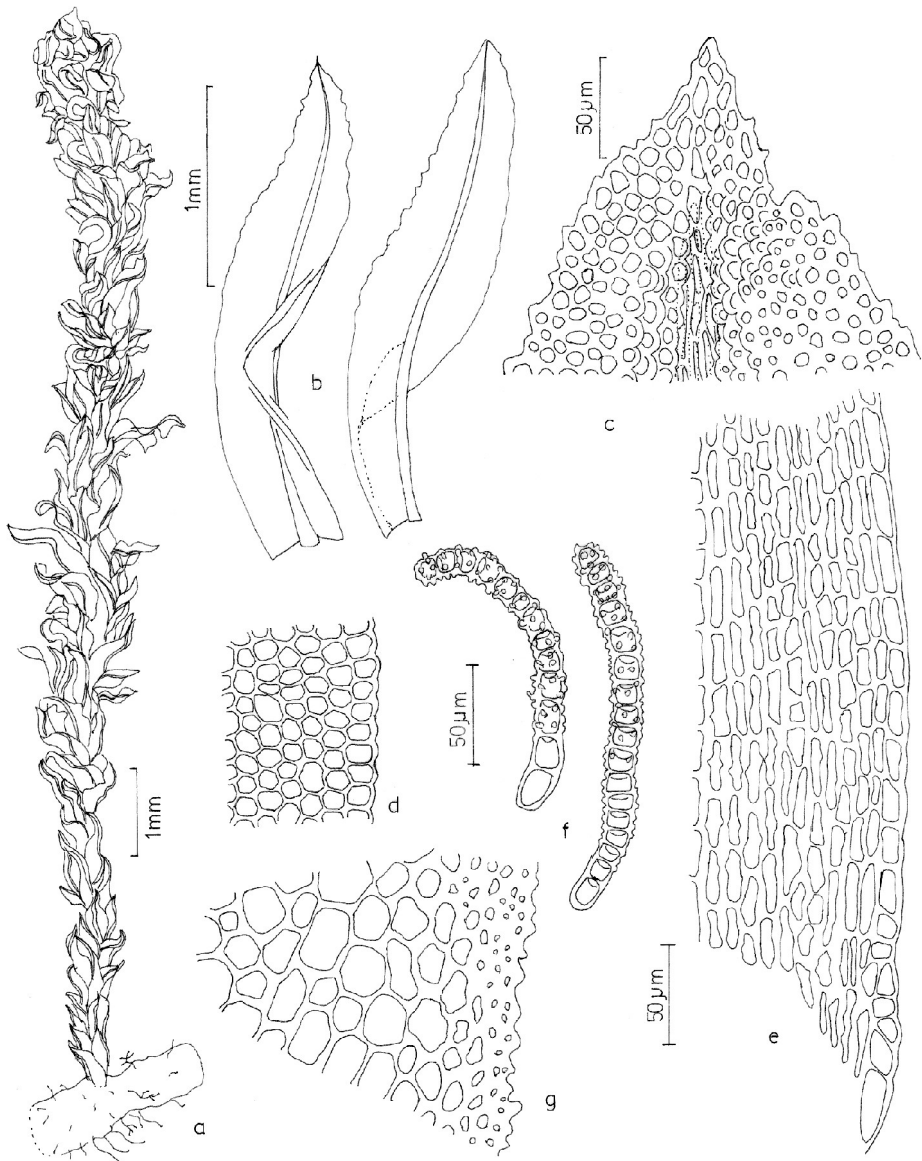


Figura 20. *Macromitrium nematosum* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. paráfios; g. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74227).

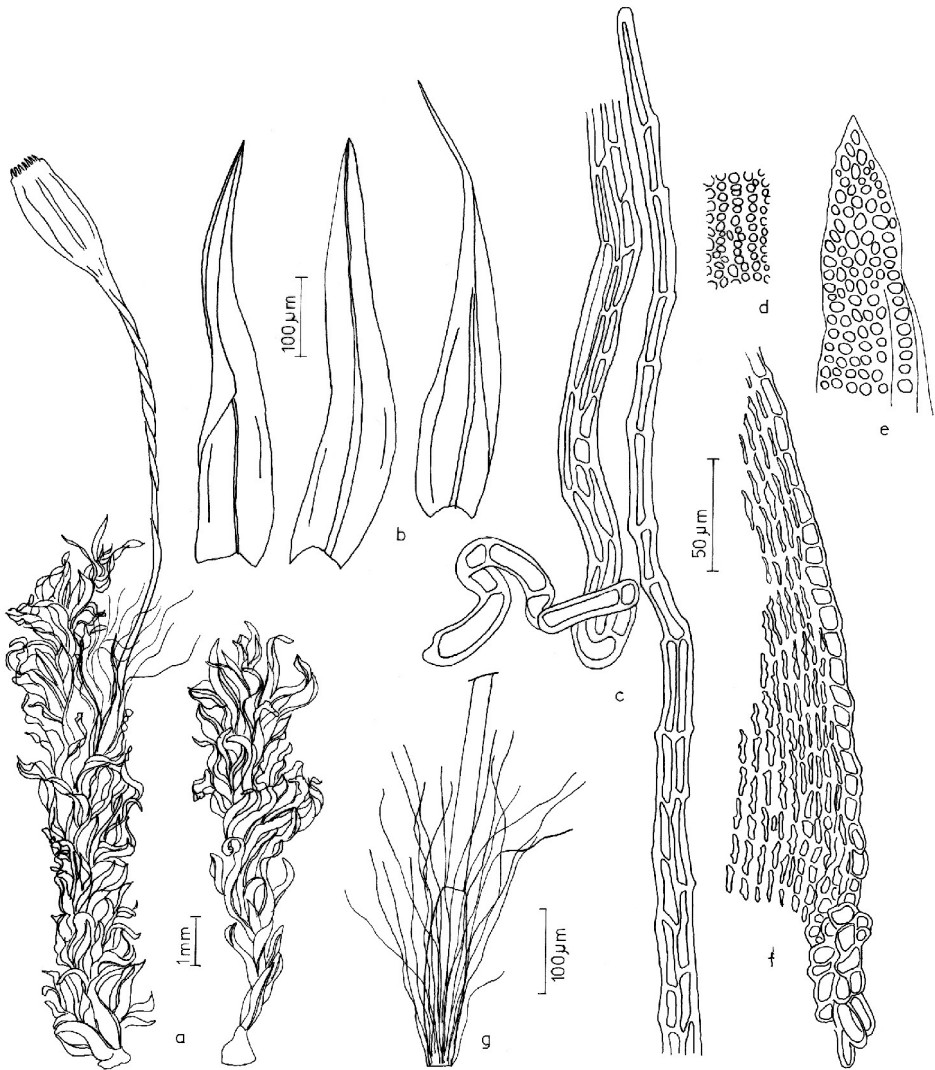


Figura 21. *Macromitrium paraphysantum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. paráfises; d. células da lâmina do filídio; e. células do ápice do filídio; f. células da margem basal do filídio; g. paráfisos ao redor do arquegônio (holótipo PACA 73151).

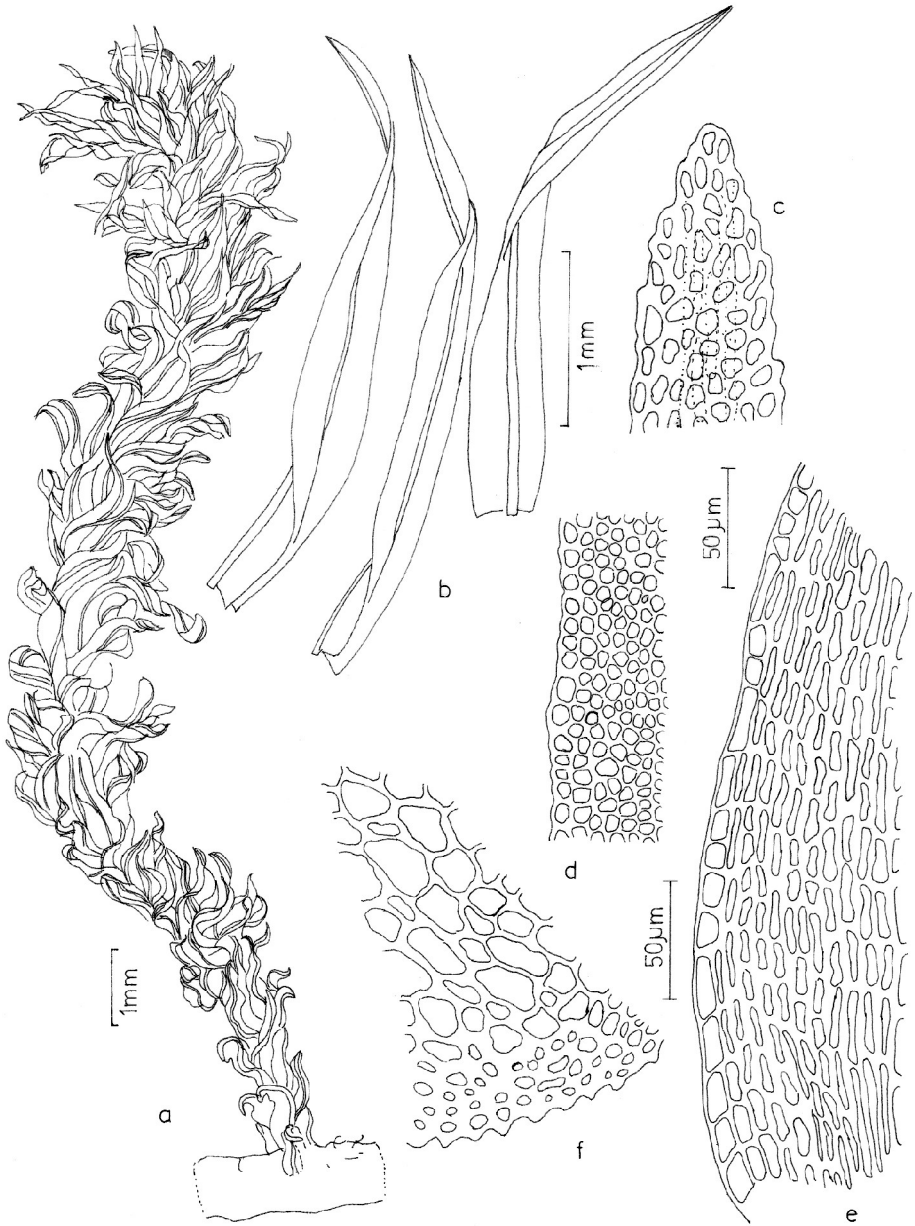


Figura 22. *Macromitrium perfragile* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do caulídio (holótipo PACA 74215).

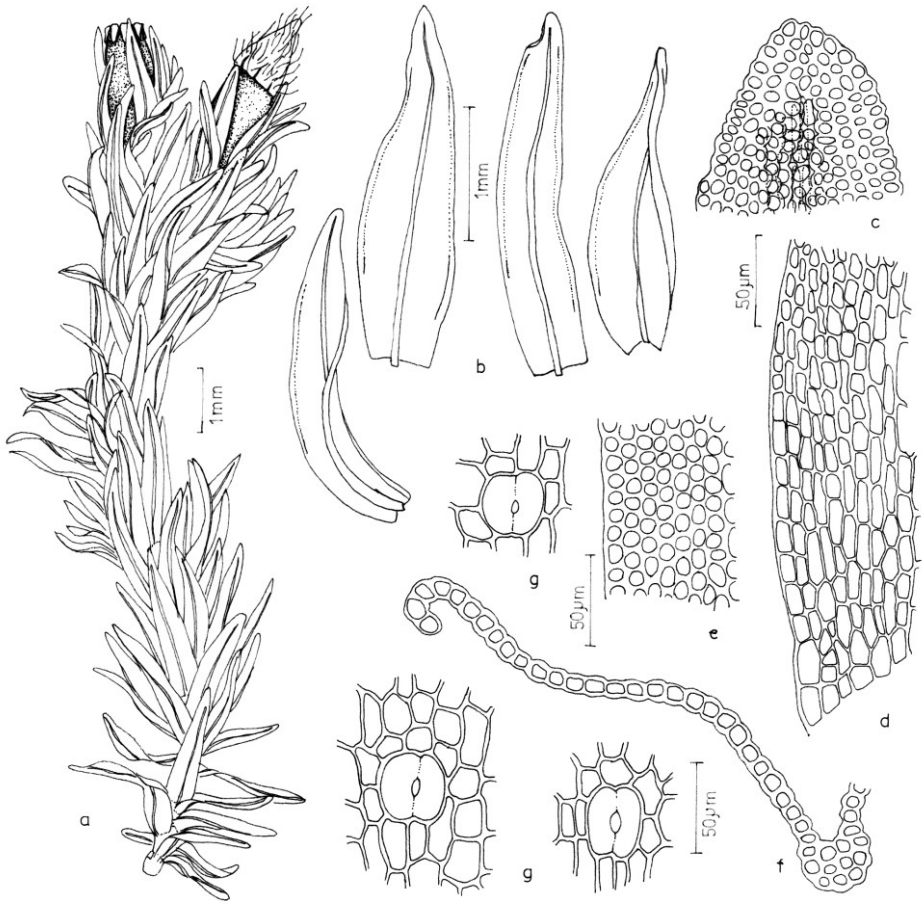


Figura 23. *Orthotrichum sehnemii* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da margem da lâmina do filídio; f. secção transversal do filídio; g. estômatos da parede da cápsula (isótipo PACA 74220).

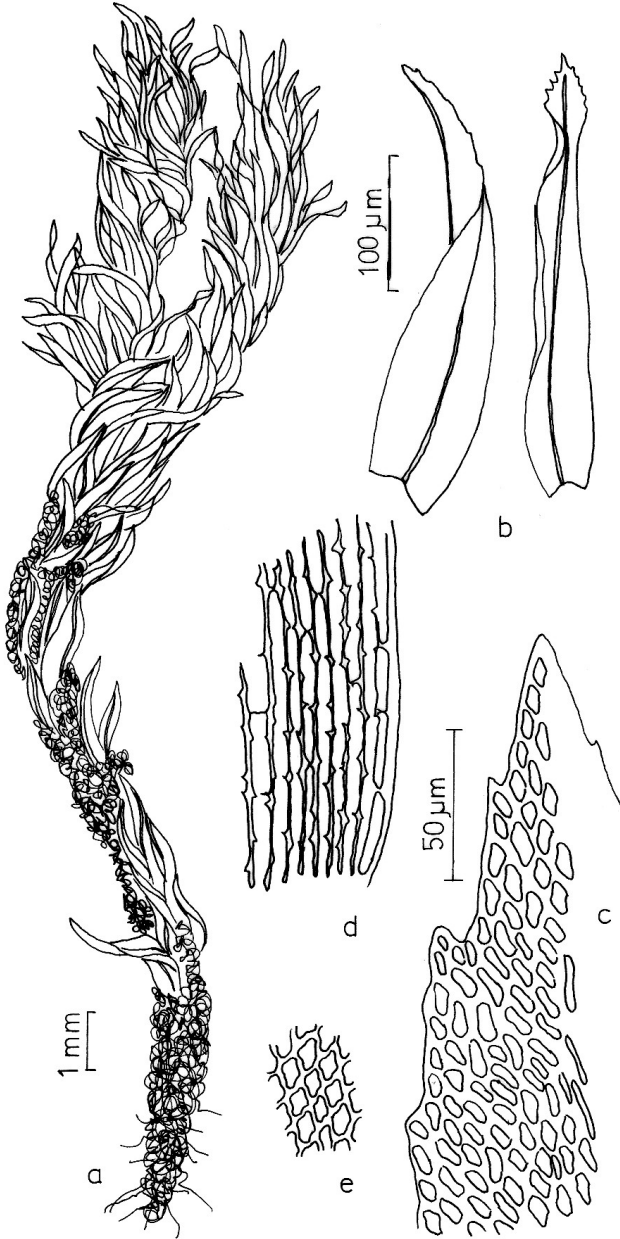


Figura 24. *Schlotheimia perserrata* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da lâmina do filídio (holótipo PACA 73152).

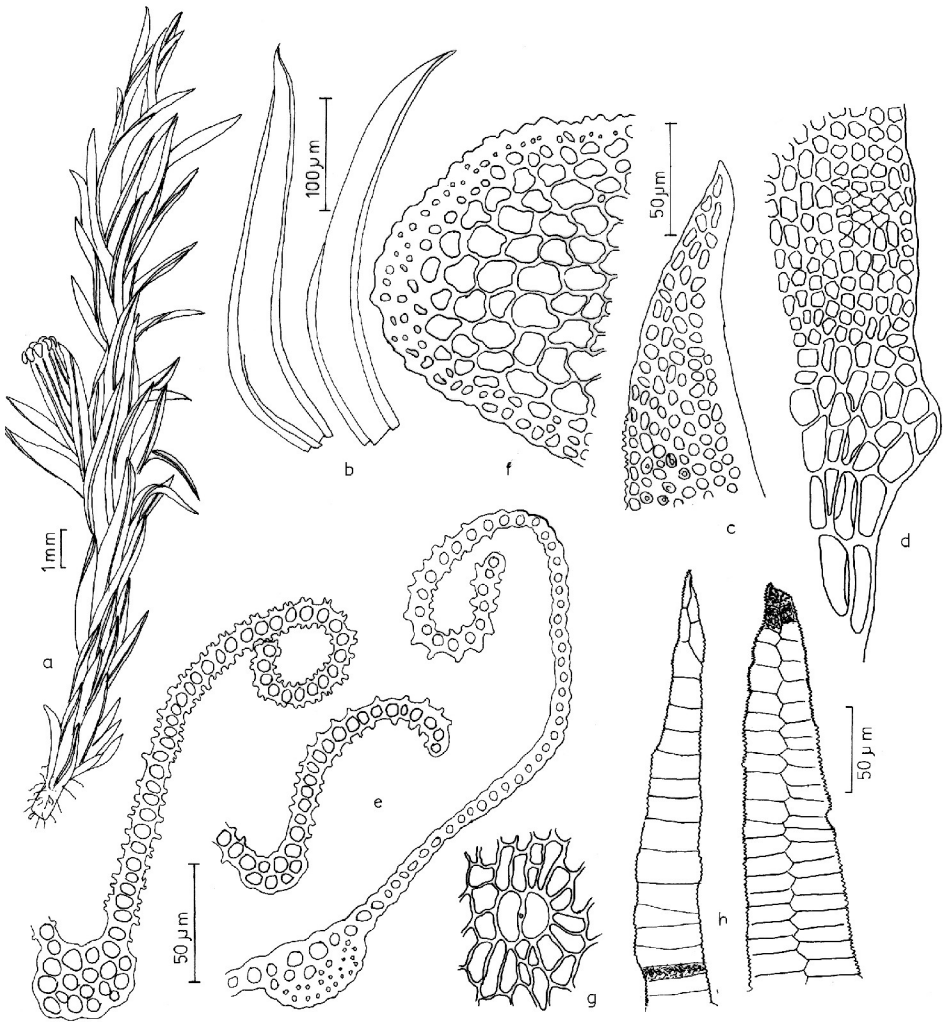


Figura 25. *Zygodon patrum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do caulídio; g. estômato da parede da cápsula; h. dentes do peristômio (holótipo PACA 73159).

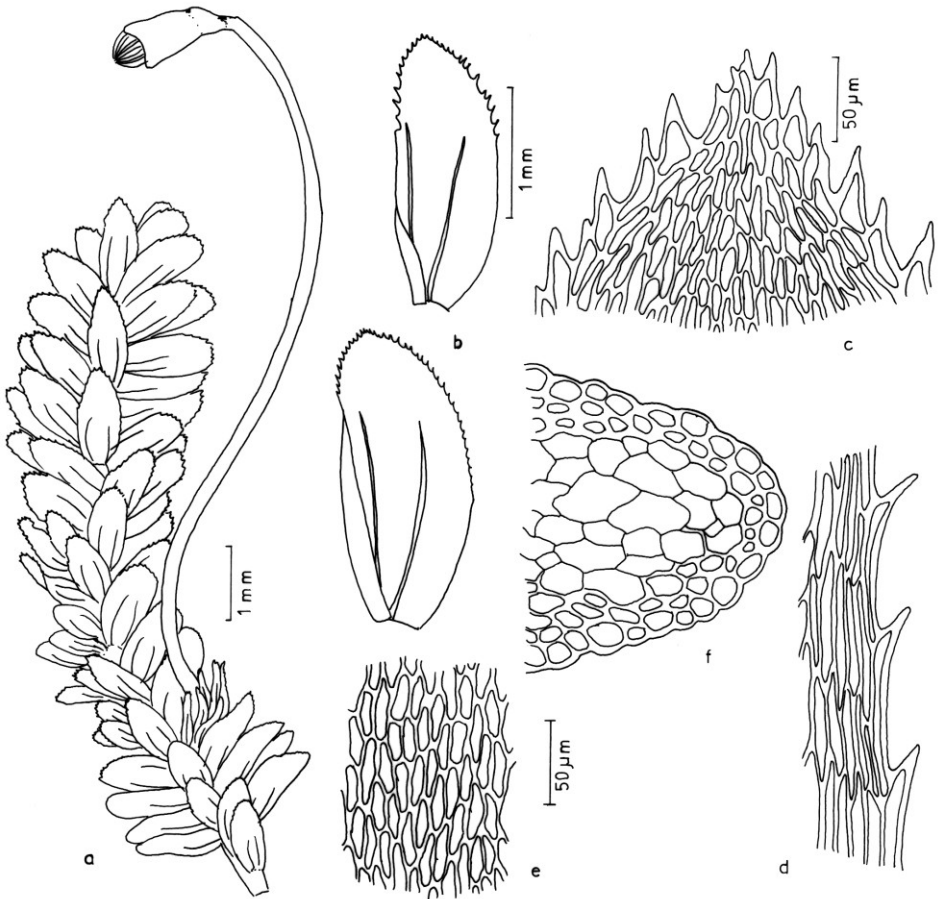


Figura 26. *Hookeriopsis bartramii* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem da lâmina do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 73130).

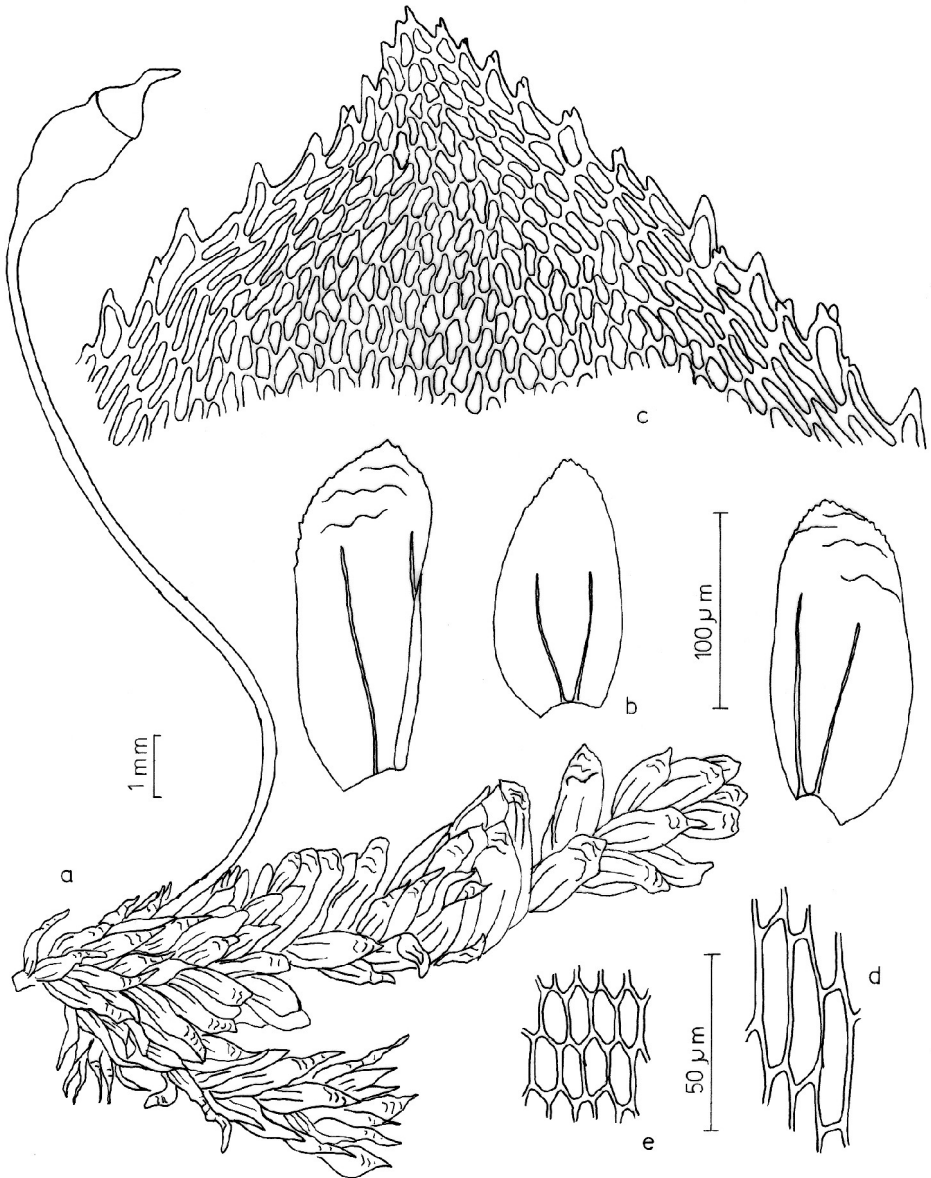


Figura 27. *Hookeriopsis heterophylla* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da base do filídio; e. células da lâmina do filídio (holótipo PACA 73132).

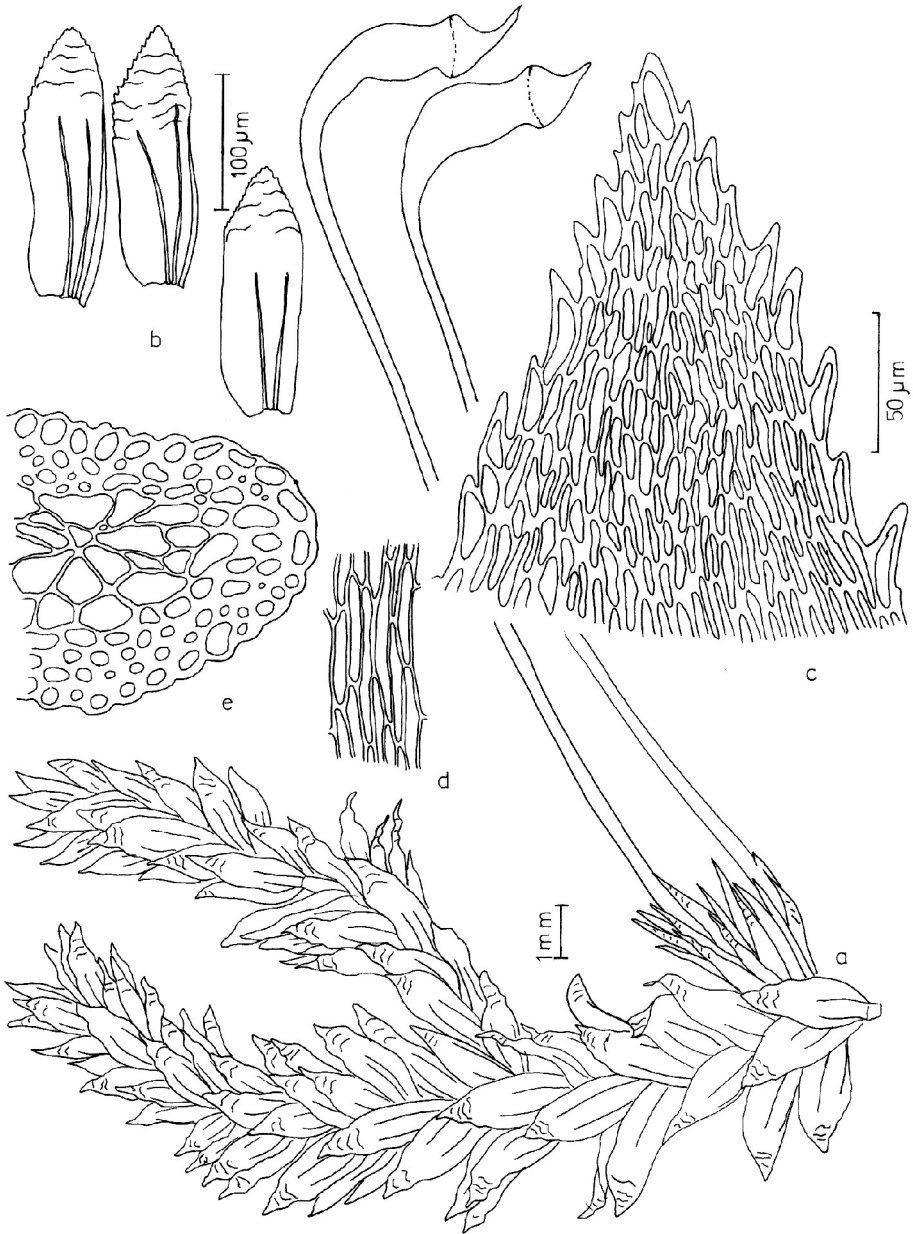


Figura 28. *Hookeriopsis stenodictyon* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. secção transversal do caulídio (holótipo PACA 73135).

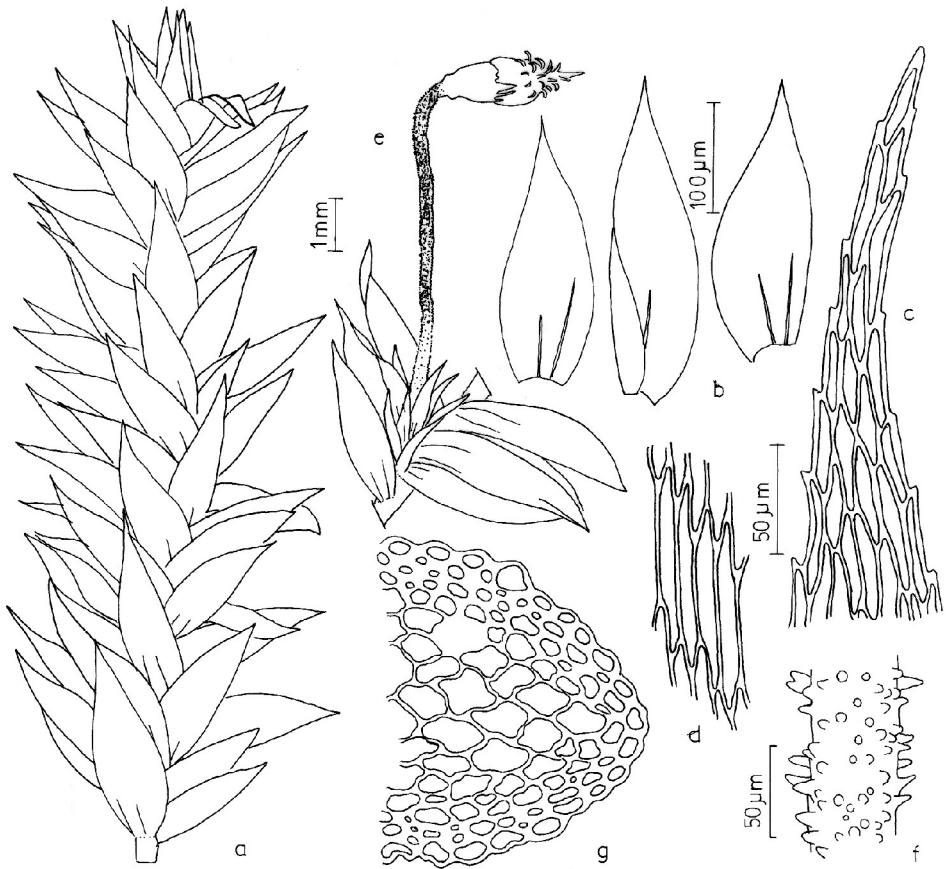


Figura 29. *Lepidopilum macrophyllum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. esporófito com filídios peruqueciais; f. ornamentação da seta; g. secção transversal do caulídio (holótipo PACA 73137).

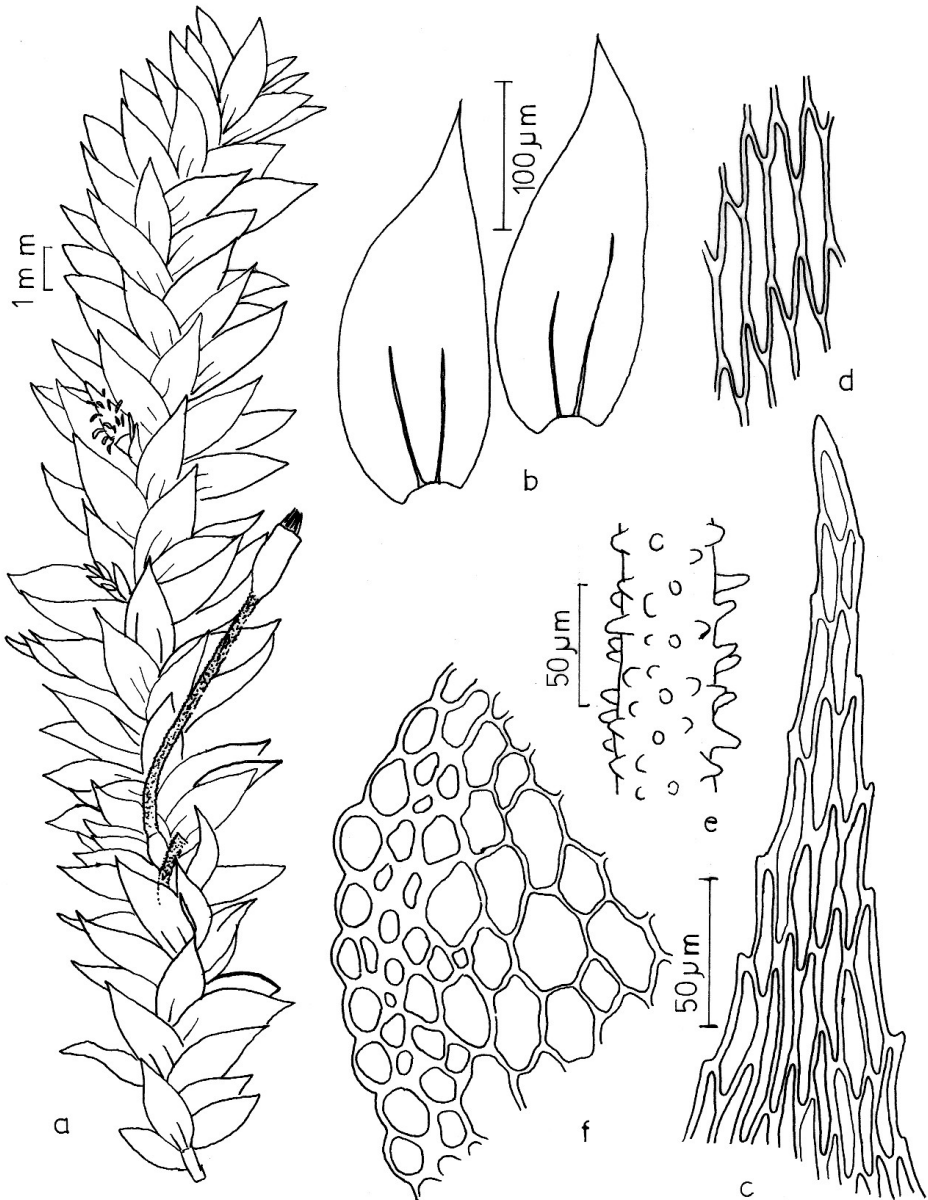


Figura 30. *Lepidopilum stenodictyum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. ornamentação da seta; f. secção transversal do caulídio (holótipo PACA 73139).

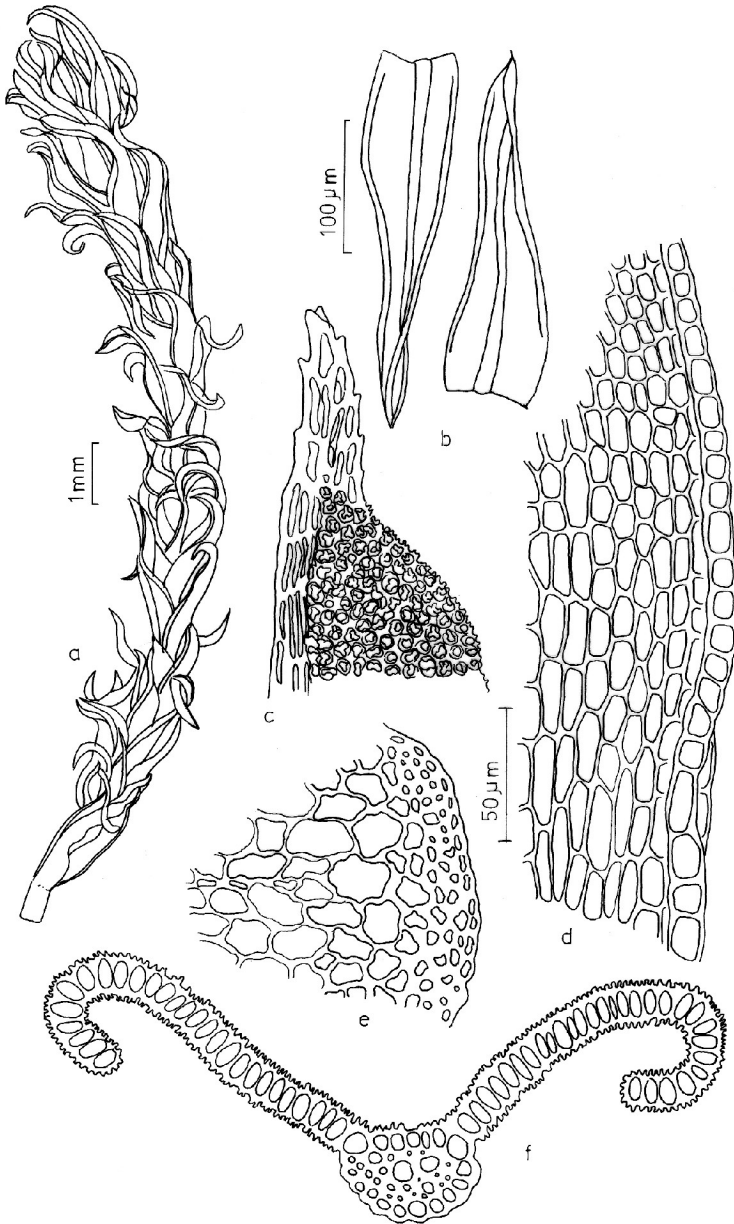


Figura 31. *Barbula riograndense* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. seção transversal do caulídio; f. seção transversal do filídio (isótipo PACA 74205).

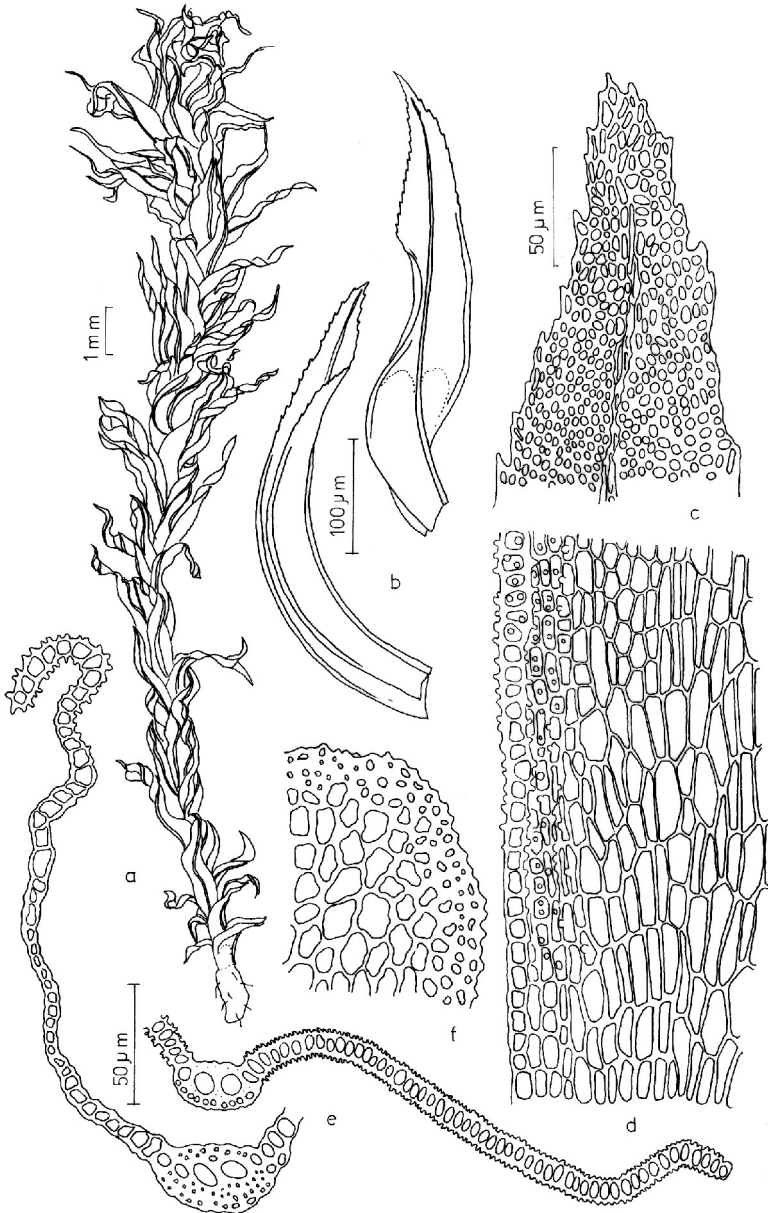


Figura 32. *Leptodontium fuscescens* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74213).

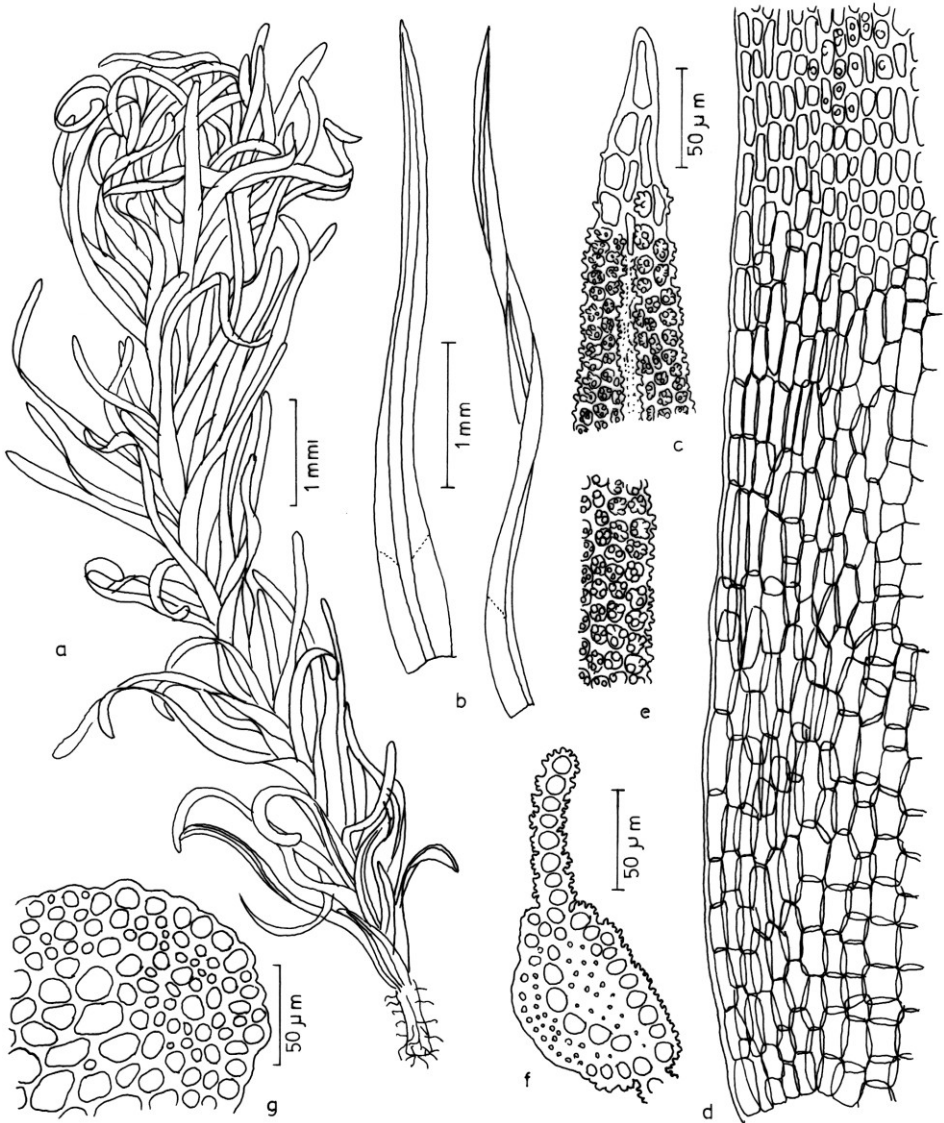


Figura 33. *Tortella grossiretis* Bartr. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da margem da lâmina do filídio; f. secção transversal do filídio; g. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74226).

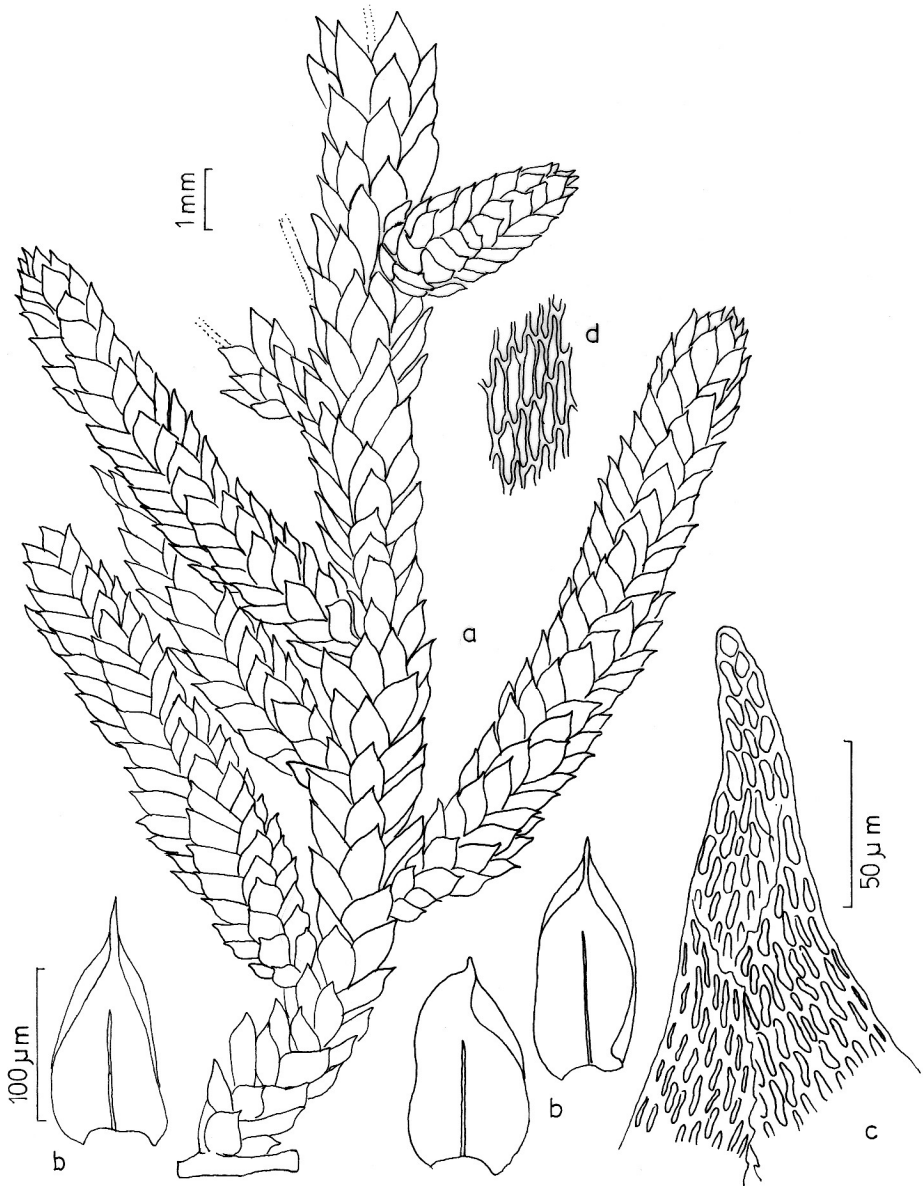


Figura 34. *Orthostichopsis latifolia* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio (holótipo PACA 73160).

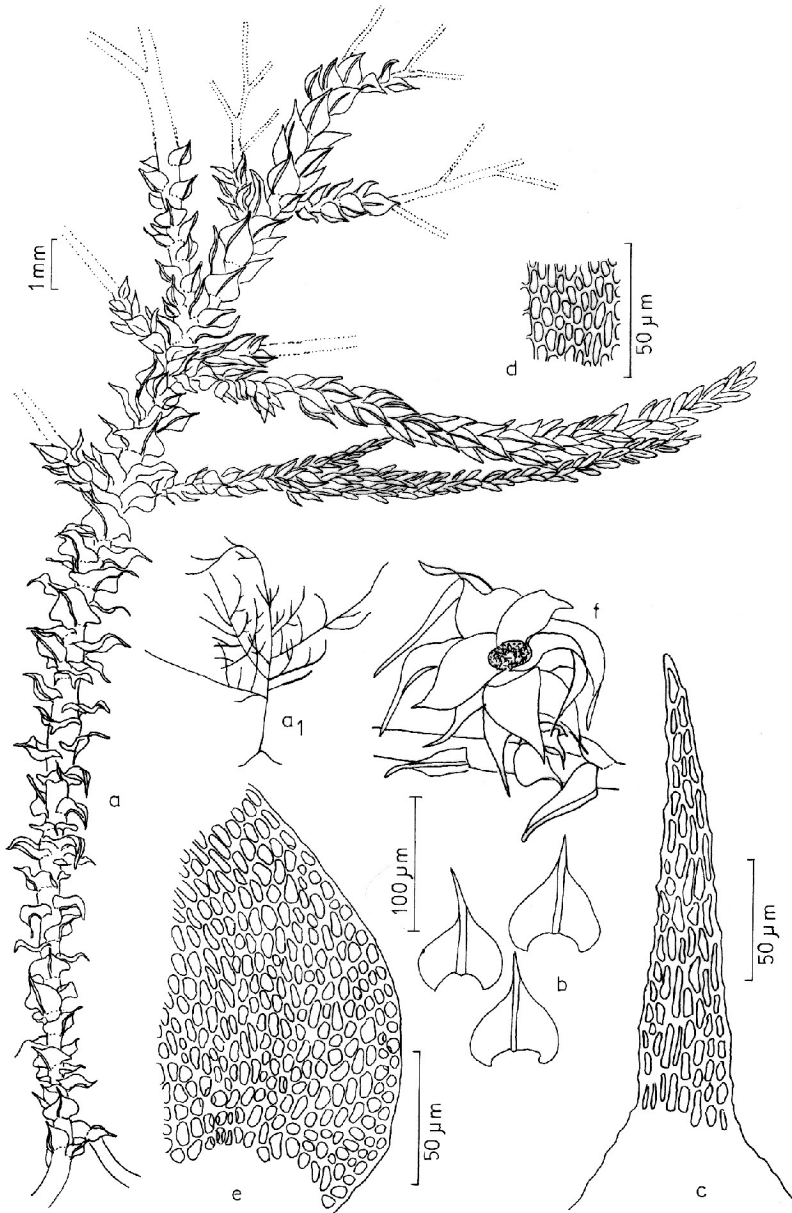


Figura 35. *Rigodium pallidum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; a₁. esquema do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. detalhe dos filídios periqueciais (holótipo PACA 70378).

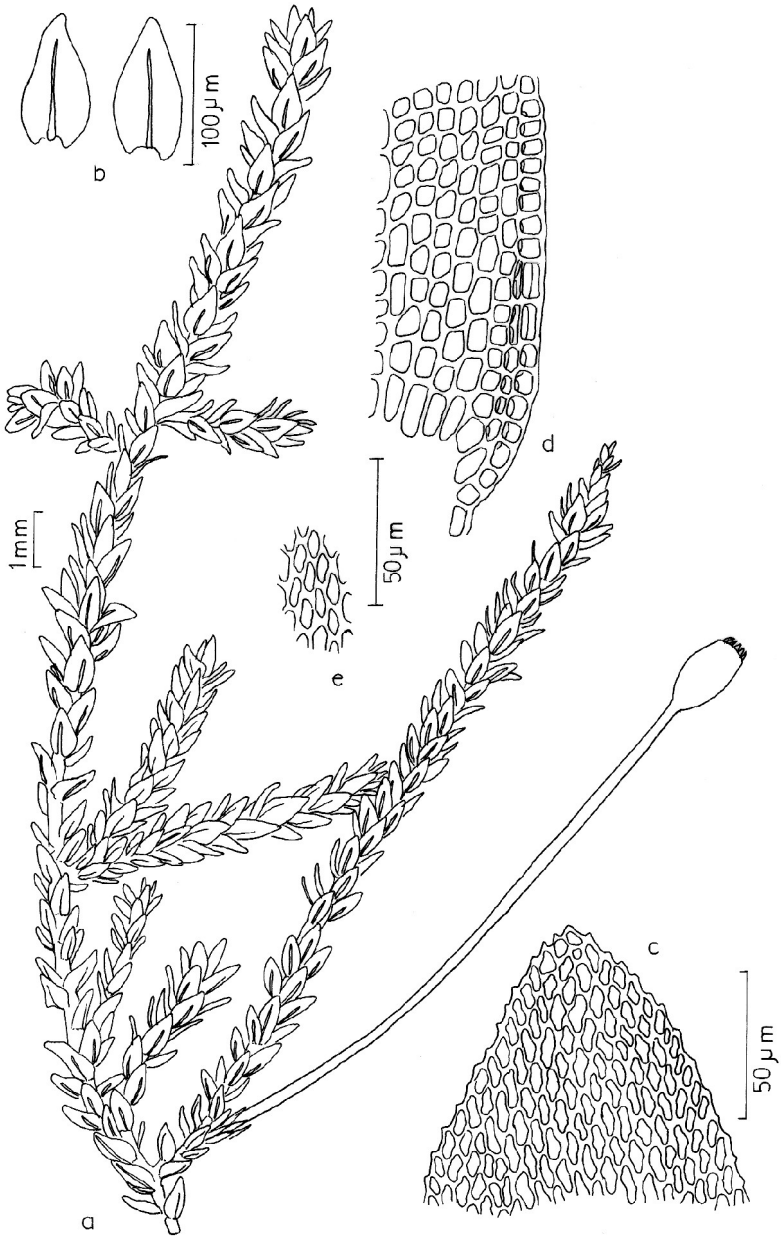


Figura 36. *Rigodium riparium* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da lâmina do filídio (holótipo PACA 70379).

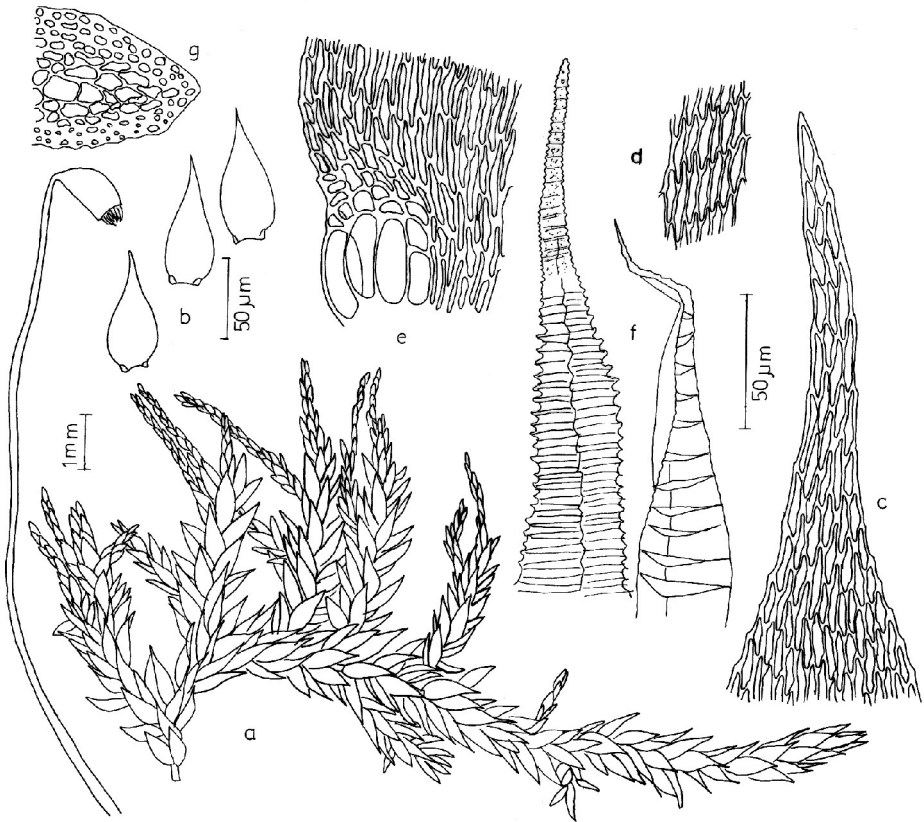


Figura 37. *Acanthocladium piliferum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito, esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. dentes do peristômio; g. secção transversal do caulídio (holótipo PACA97842).

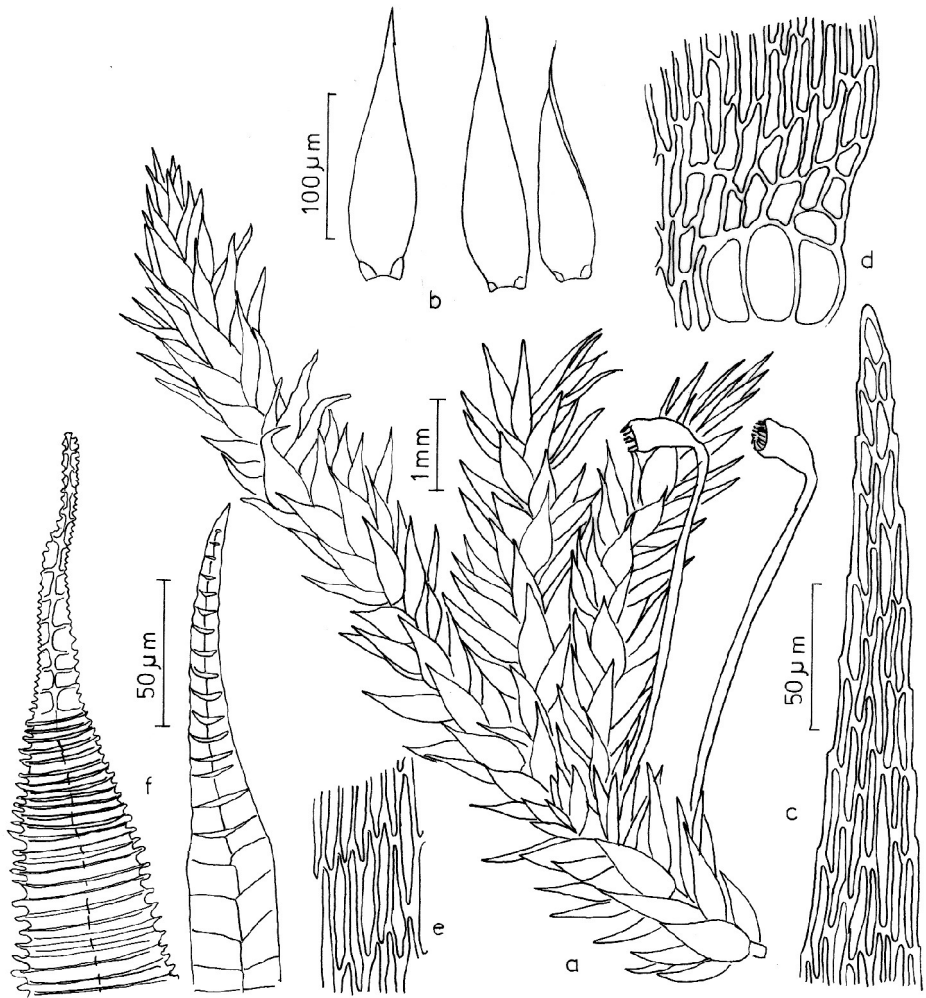


Figura 38. *Acroporium catharinense* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da margem basal do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. dentes do peristômio (holótipo PACA 73161).

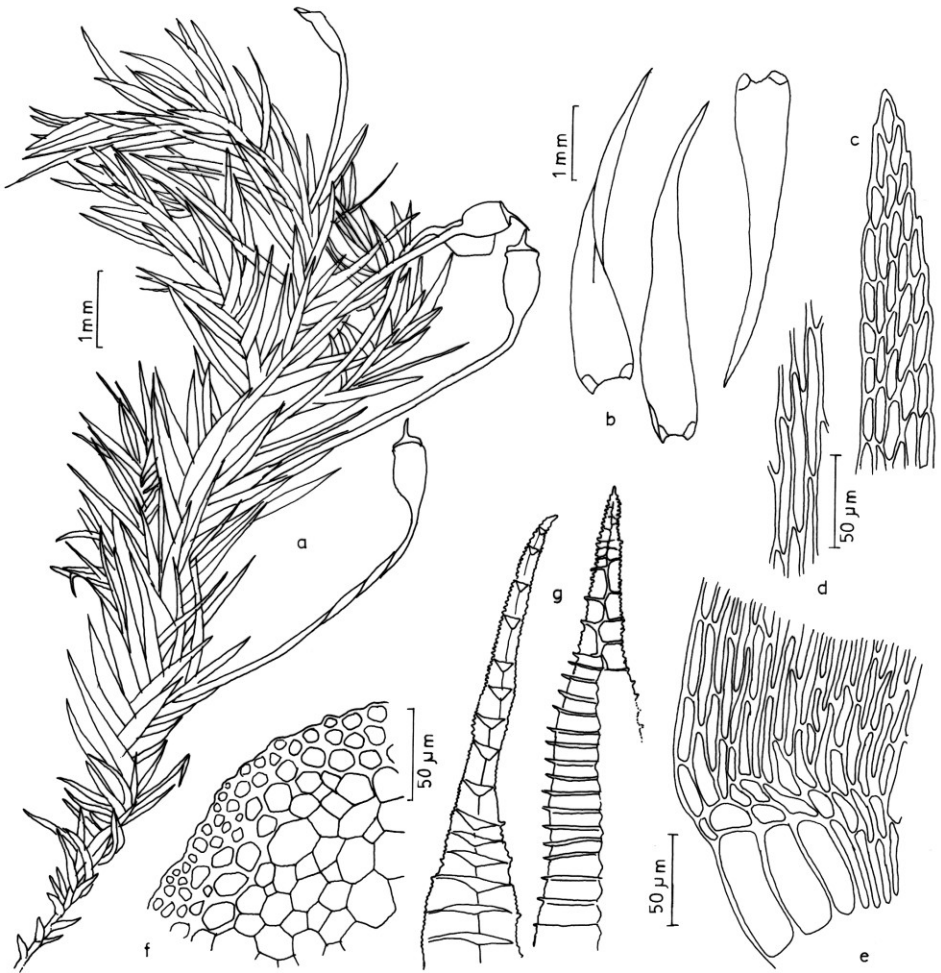


Figura 39. *Acroporium sehnemii* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do caulídio; g. dentes do peristômio (isótipo PACA 74203).

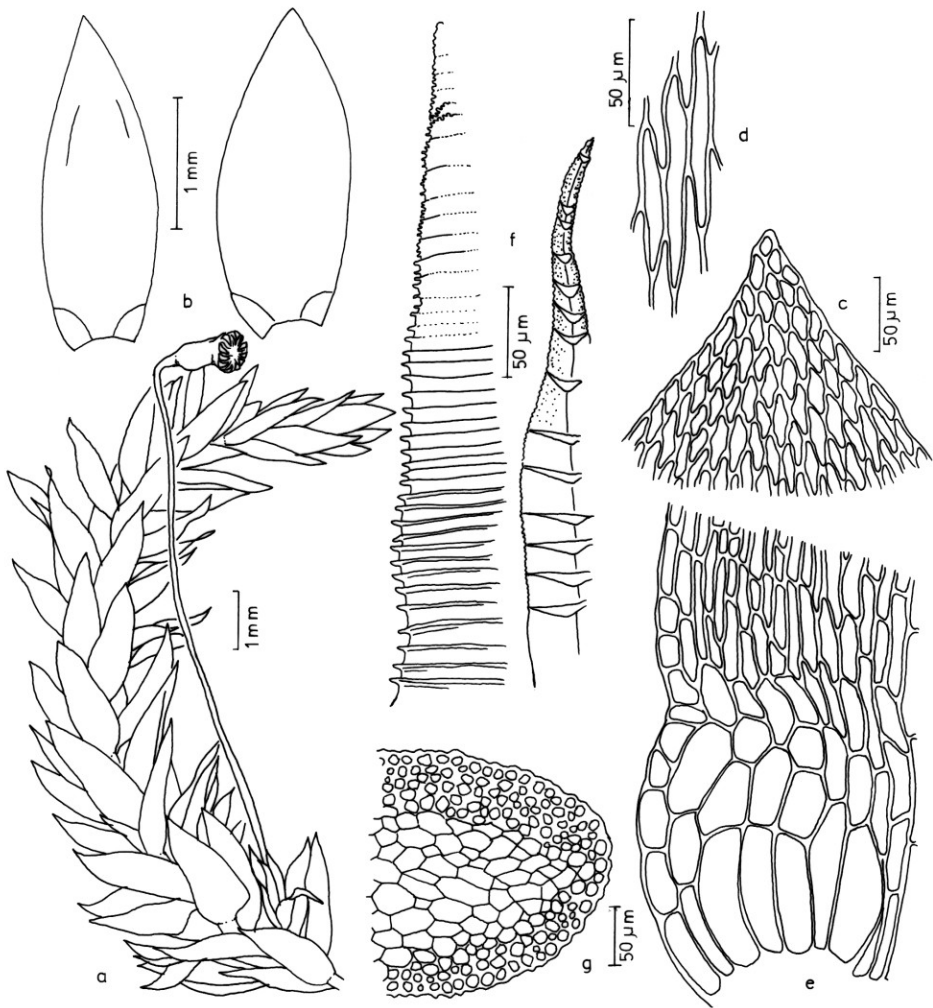


Figura 40. *Sematophyllum reitzii* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74224).

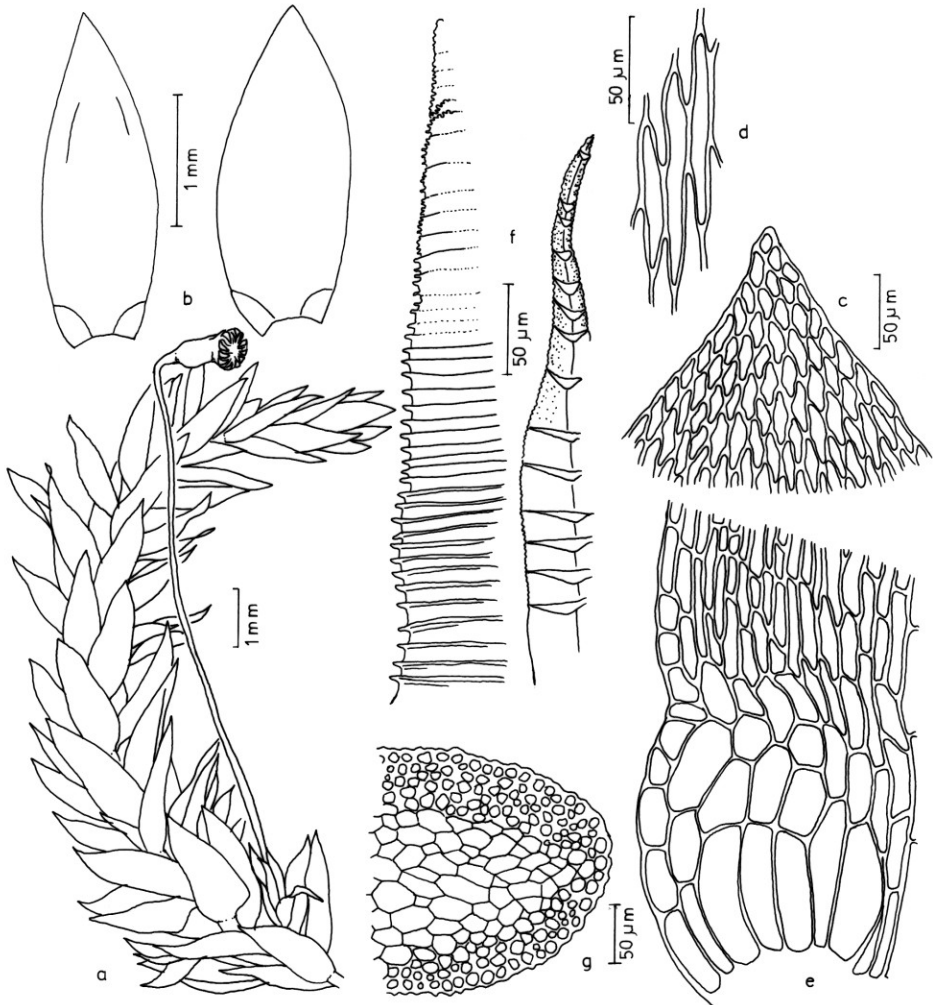


Figura 41. *Sematophyllum riparioides* Bartr. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem basal do filídio; f. dentes do peristômio; g. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 74225).

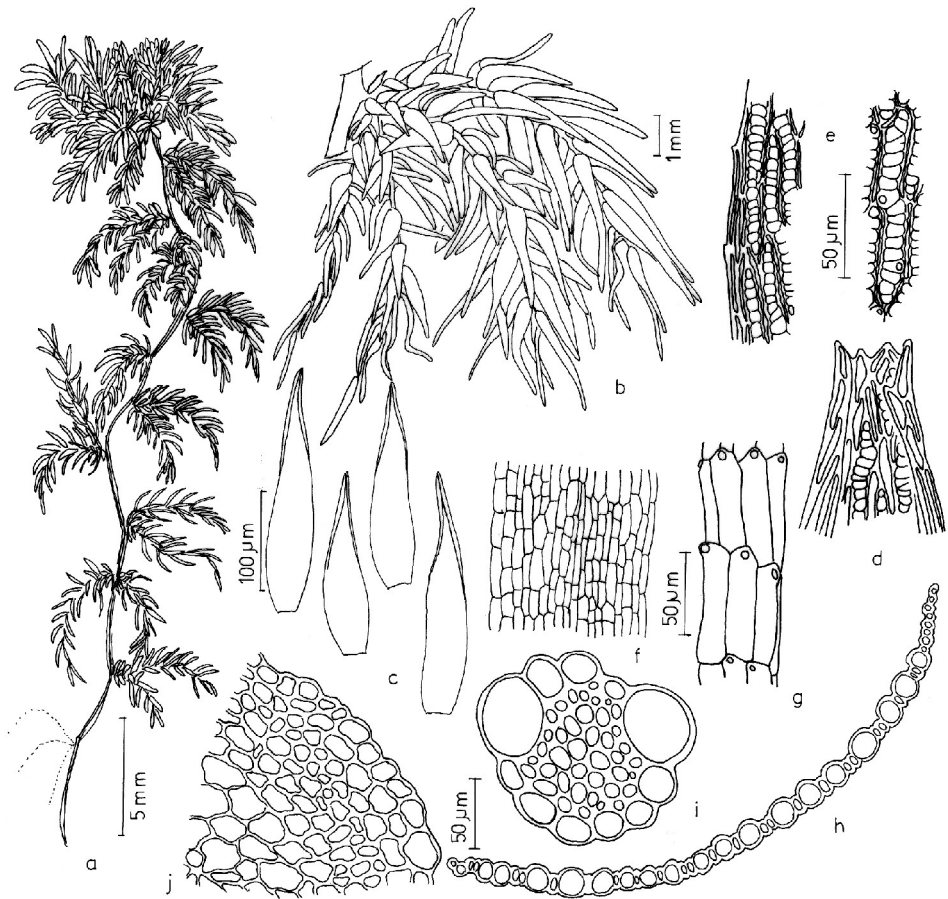


Figura 42. *Sphagnum microcuspidatum* H. Crum. a. aspecto geral do gametófito; b. detalhes dos ramos verticilados; c. filídios; d. células do ápice do filídio; e. células da lâmina do filídio; f. células epidérmicas do caulídio; g. células epidérmicas do ramo; h. secção transversal do filídio; i. secção transversal do ramo; j. secção transversal do caulídio (isótipo PACA 84008).

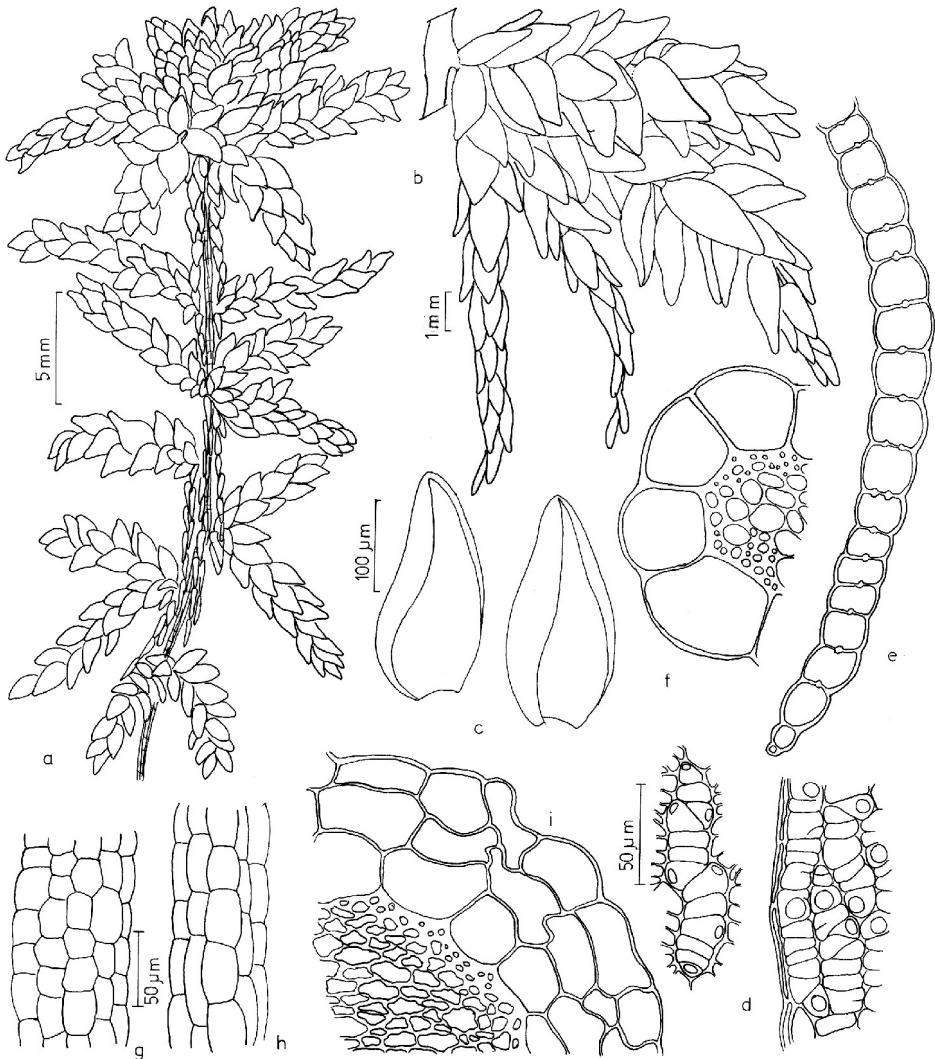


Figura 43. *Sphagnum multiporosum* H. Crum. a. aspecto geral do gametófito; b. detalhe dos ramos verticilados, c. filídios; d. células da lâmina do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do ramo; g. células epidérmicas do caulídio; h. células epidérmicas do ramo; i. secção transversal do caulídio (isótipo PACA84009).

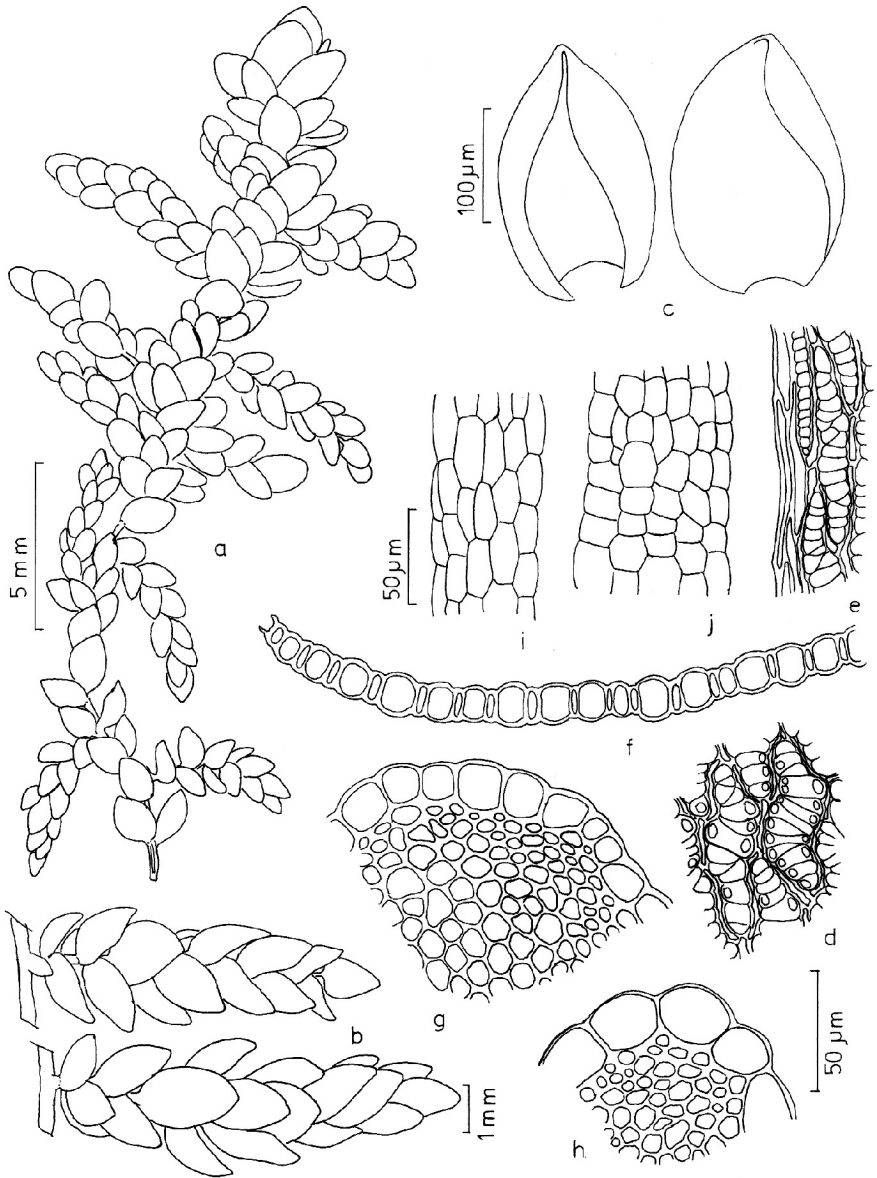


Figura 44. *Sphagnum parcoramsum* H. Crum. a. aspecto geral do gametófito; b. detalhe dos ramos; c. filídios; d. células da lâmina do filídio; e. células da margem do filídio; f. secção transversal do filídio; g. secção transversal do caulídio; h. secção transversal do ramo; i. células epidérmicas do ramo; j. células epidérmicas do caulídio (isótipo PACA84013).

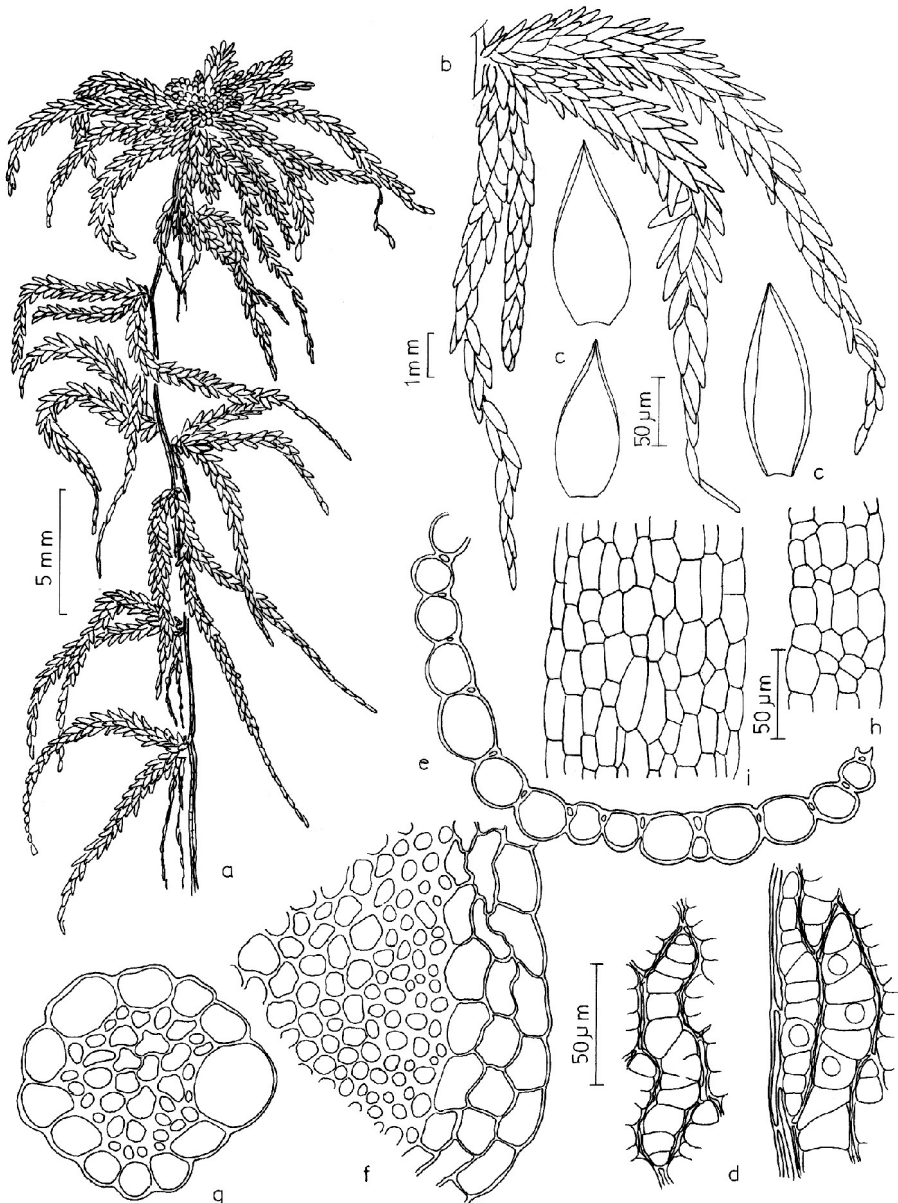


Figura 45. *Sphagnum sehnemii* H. Crum. a. aspecto geral do gametófito; b. detalhe dos ramos verticilados; c. filídios; d. células da lâmina e margem do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do caulídio; g. secção transversal do ramo; h. células epidérmicas do ramo; i. células epidérmicas do caulídio (isótipo PACA 84014).

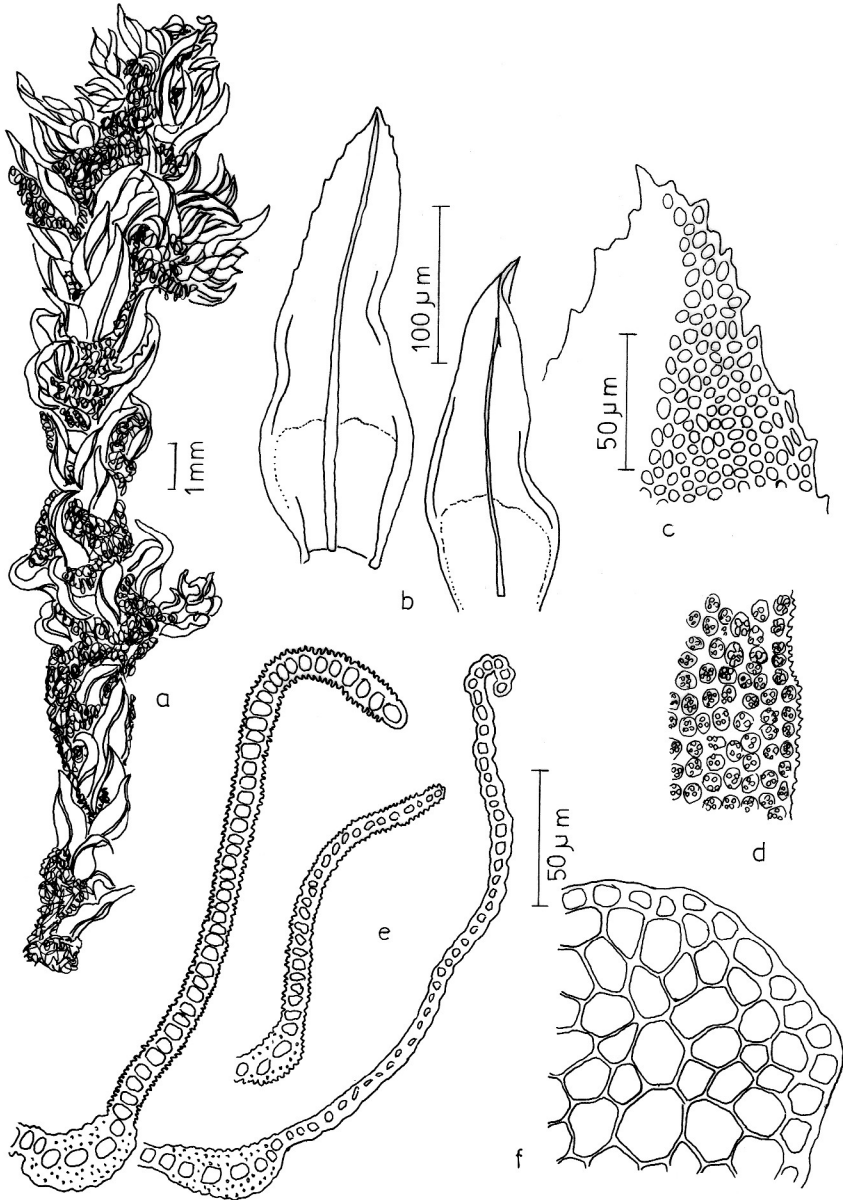


Figura 46. *Tetraplodon tomentosus* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito; b. filídios; c. células do ápice do filídio; d. células da lâmina do filídio; e. secção transversal do filídio; f. secção transversal do caulídio (holótipo PACA73174).

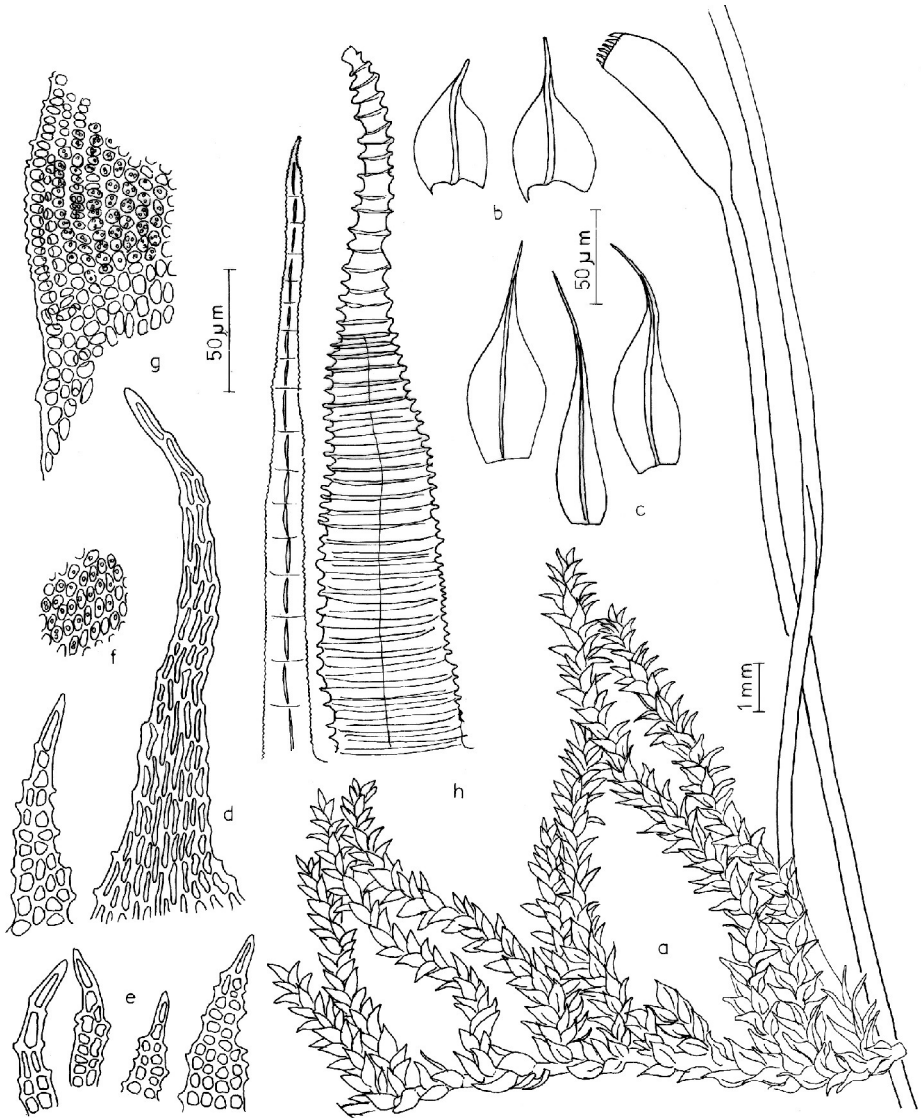


Figura 47. *Thuidium patrum* Sehnem. a. aspecto geral do gametófito com esporófito; b. filídios; c. filídios periqueciais; d. células do ápice do filídio; e. paráfílios; f. células da lâmina do filídio; g. células da margem basal do filídio; h. dentes do peristômio (holótipo PACA 73175).

FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBUSTIVO-ARBÓREA DE DOIS REMANESCENTES EM REGENERAÇÃO DE FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA NA RESERVA BIOLÓGICA DE POÇO DAS ANTAS, SILVA JARDIM, RIO DE JANEIRO^{1,2}

Glísia Maria da Silveira Neves³
Ariane Luna Peixoto⁴

Abstract

In order to investigate secondary succession in the Atlantic Forest, two remnant areas abandoned 20 and 40 years after use for subsistence agriculture and selective cutting of arboreal species, were examined in the Poço das Antas Biological Reserve, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brazil (22°30'-22°33'S, 42°15'-42°19'W). Fixed plots totaling 2,500 m² were laid out in each remnant forest area, and all individuals with DBH ≥ 2.5 cm were surveyed. The vegetation structures of the canopy and sub-canopy were examined in order to evaluate regeneration processes and the substitution cycles of various species. In the 20 year old remnant area, a total of 505 individuals were encountered, distributed among 31 families, 49 genera and 60 species. The total estimated density was 2,020 ind./ha, and the basal area 13.79 m²/ha. An additional 60 dead individual plants were found still standing. In the 40 year old remnant area, a total of 679 individuals were encountered, distributed among 35 families, 75 genera, and 104 species. The total estimated density was 2,716 ind./ha, and the basal area 24.40 m²/ha. An additional 70 dead individual plants were found still standing. The most species-rich families in the 20 year old remnant forest area were Leguminosae (6 species), Myrtaceae (5), Bignoniaceae (5), Lauraceae (4), and Melastomataceae (4), while in the 40 year old remnant, Myrtaceae (12) and Leguminosae (11) predominated. *Miconia cinnamomifolia* (in the canopy) and *Gochnatia polymorpha* together with *Attalea humilis* (in the sub-canopy) dominated the physiognomy of the 20 year old vegetation site, while *Lacistema pubescens*, *Cupania racemosa*, *Cupania schizoneura*, *Siparuna guianensis*, and *Attalea humilis* (in the sub-canopy) and *Myrcia fallax* (in the canopy) dominated the physiognomy of the 40 year old forest area. The Shannon diversity index was (H') 3.24 nats/ind and the equitability index (J) was

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada no Programa de Pós-Graduação em Botânica do Museu Nacional, UFRJ. Bolsista Capes.

² Financiamento do Programa Mata Atlântica do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

³ Universidade Estácio de Sá, Rua do Bispo, 83, Rio Comprido, 20261-060, Rio de Janeiro, RJ. glisia@yahoo.com.br

⁴ Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rua Pacheco Leão, 2040, Horto, 22460-038, Rio de Janeiro, RJ. Bolsista do CNPq. ariane@jbrj.gov.br

0.79 in the 20 year old forest; with 3.78 nats/ind and 0.81, respectively, in the 40 year old forest site. The distributions of the diameter-frequency classes indicated the predominance of young trees and abundant regeneration; with discontinuities in the larger classes, suggesting past harvesting of selected species.

Key words: Atlantic Forest, secondary succession, floristics, forest structure

Resumo

Com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre a sucessão secundária na Floresta Atlântica, estudaram-se dois remanescentes, com 20 e 40 anos de regeneração, após sua utilização para cultura de subsistência e abate seletivo de espécies arbóreas, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro (22°30'-22°33'S, 42°15'-42°19'W). O método utilizado foi o de parcelas fixas, totalizando 2.500 m² em cada remanescente. Foram incluídos na amostragem todos os indivíduos com DAP ≥ 2,5 cm. Caracterizou-se estruturalmente o sub-bosque e o dossel, possibilitando inferir sobre aspectos da regeneração e ciclo de substituição de algumas espécies. No remanescente com cerca de 20 anos em processo de regeneração foram amostrados 505 indivíduos distribuídos em 31 famílias, 49 gêneros e 60 espécies. A densidade total estimada foi 2.020 ind./ha e a área basal 13,79 m²/ha. Encontraram-se neste remanescente 60 indivíduos mortos ainda em pé. No remanescente com 40 anos foram encontrados 679 indivíduos distribuídos em 35 famílias, 75 gêneros e 104 espécies. A densidade total estimada foi 2.716 ind./ha e a área basal 24,40 m²/ha. Encontrou-se neste remanescente 70 indivíduos mortos em pé. As famílias com maior destaque em número de espécies foram Leguminosae (6 espécies), Myrtaceae (5), Bignoniaceae (5), Lauraceae (4) e Melastomataceae (4) no remanescente com 20 anos e Myrtaceae (12) e Leguminosae (11) no remanescente com 40 anos. A dominância de *Miconia cinnamomifolia* no dossel e *Gochnatia polymorpha* juntamente com *Attalea humilis*, no sub-bosque, marcam a fisionomia da vegetação de 20 anos, enquanto que *Lacistema pubescens*, *Cupania racemosa*, *Cupania schizoneura*, *Siparuna guianensis* e *Attalea humilis* caracterizam o sub-bosque e *Myrcia fallax* o dossel na área de 40 anos. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,24 nats/ind e equabilidade (J) 0,79 na floresta de 20 anos e 3,78 nats/ind e equabilidade (J) 0,81 na floresta de 40 anos. A distribuição de frequência de classes de diâmetro indica predominância de árvores jovens com abundante regeneração, além de descontinuidades nas classes maiores, sugerindo a exploração de algumas espécies no passado.

Palavras-chave: Floresta atlântica, sucessão secundária, florística, estrutura florestal.

Introdução

Florestas secundárias podem ser definidas como formações que surgem em consequência de impactos provocados pelo homem sobre os solos florestais, resultando geralmente, em áreas abandonadas. Com o passar do tempo tornam-se mosaicos florestais com variada composição florística, caracterizados por espécies de diferentes estágios de regeneração (Brown & Lugo, 1990). A vegetação secundária é em geral caracterizada por baixa diversidade de espécies e homogeneidade fisionômica em cada estágio sucessional (Mantovani, 1993). A sucessão secundária é o mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, através da cicatrização de clareiras (Gomez-Pompa *et al.*, 1972). Envolve modificações gradativas na composição florística e estrutura da comunidade em resposta a diferentes distúrbios.

Vários fatores influenciam a recomposição do número de espécies nos estágios iniciais de sucessão, entre os quais destaca-se o banco de sementes e plântulas disponível (Martinez-Ramos, 1985). Distúrbios severos que eliminam todos os propágulos do solo, podem resultar num longo e lento prognóstico sucessional (Gomez-Pompa & Vasquez-Yanes, 1981) e em grande escala, semelhantes à fragmentação de florestas, têm certamente um efeito drástico na diversidade da comunidade arbórea (Oliveira-Filho *et al.* 1997). A disponibilidade da flora local, chegada de espécies ecologicamente e fisiologicamente adaptadas às condições regionais, a diversidade e abundância de dispersores e polinizadores, além do tamanho da área, intensidade e taxas de recorrência do distúrbio no passado, podem determinar os primeiros rumos do processo de regeneração (Brown & Lugo, 1990; Gomez-Pompa & Vasquez-Yanes, 1981). O crescimento vegetativo, através de tocos e rizomas, também desempenha um importante papel no início da regeneração, sendo um dos principais recursos de chegada inicial de espécies (Uhl *et al.* 1988).

Inventários feitos em florestas tropicais, de modo geral não apresentam uma história clara da época da derrubada e extrativismo da mata ou de outros distúrbios naturais ou antrópicos (Phillips & Gentry, 1994). Informações sobre a idade da área são os melhores prognósticos para avaliar a recomposição vegetal de áreas abandonadas em florestas tropicais (Aide *et al.* 1996).

Segundo Brown & Lugo (1990), as florestas secundárias podem ser caracterizadas por: a) elevada densidade de árvores jovens e baixa densidade de árvores maiores que 10 cm de DAP; b) baixa área basal; c) árvores baixas com diâmetros pequenos; d) baixo volume lenhoso (exceto para florestas secundárias manejadas) e e) elevado índice de área foliar. Segundo estes autores, tais caracteres ocorrem independente do tamanho das áreas estudadas. As características estruturais das florestas secundárias mudam com a idade, sendo a taxa de mudança influenciada pelo clima e tipo de solo. Estudos comparativos da sucessão secundária em áreas com diferentes idades e tamanhos, têm sido realizados em florestas tropicais (Di Stefano *et al.* 1996; Aide *et al.* 1996; Laska, 1997, entre outros) e na Floresta Atlântica em

particular (Leitão-Filho, 1993; Tabareli *et al.* 1993; Delamônica, 1997; Pessoa *et al.* 1997, entre outros).

Os processos contínuos e as mudanças que ocorrem ao longo das comunidades vegetais, tanto nas florestas tropicais maduras quanto secundárias em diferentes estágios de sucessão, constituem objetos de estudos valiosos para a compreensão de fatores que as influenciam. Vários autores (Leitão-Filho, 1993; Tabareli *et al.* 1999; Delamônica, 1997; Pessoa *et al.* 1997), referem-se ao estudo da sucessão secundária, como base para o entendimento dos ciclos de vida das espécies. Ainda são poucos, entretanto, os estudos que enfocam a sucessão secundária que surge em consequência de distúrbios antrópicos causados por práticas agrícolas e pastoris, corte seletivo, queimadas, entre outros (Brown & Lugo, 1990). Este tipo de sucessão, causada por interferência humana, pode ser chamada de sucessão antrópica (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980).

A definição de classes ecológicas e a inclusão de espécies nestas classes, são fortemente influenciadas por experiências pessoais de pesquisadores em uma área particular, muitas vezes ignorando variações ou amplitudes ecológicas dentro das espécies (Swaine *et al.* 1987; Swaine & Whitmore, 1989). O estudo da dinâmica de grupos de espécies com características ecológicas similares, como se fossem espécies únicas, é muito usado, tornando-se problemático, principalmente quando se comparam florestas de diferentes continentes. No Brasil, em estudo da Floresta Atlântica, alguns autores têm buscado adaptações à classificação proposta por Budowski (1965). Gandolfi *et al.* (1995), discutiram amplamente estes critérios de classificação e propõem 3 grandes grupos: Pioneiras: espécies que se desenvolvem em clareiras, nas bordas de florestas ou em locais abertos, dependentes de condições de maior luminosidade, não ocorrendo no sub-bosque. Secundárias iniciais: podem se desenvolver em condições de maior luminosidade, como clareiras pequenas, borda de clareiras maiores ou mesmo borda de florestas, mas que no entanto, ocorrem também no sub-bosque. Secundárias tardias/clímax: espécies que conseguem se desenvolver no sub-bosque, podendo permanecer aí por toda a vida ou então alcançar o dossel florestal ou a condição de emergentes.

Estudos sobre sucessão secundária em florestas no sudeste brasileiro têm adotado este critério somando-os às observações no campo e características peculiares de cada região (Kageyama & Castro, 1989; Leitão-Filho, 1993; Roizman, 1993 e Costa & Mantovani, 1995. Mantovani (1993), também adotou diretamente o sistema de Budowski (1965), adaptando-o à sua região de estudo. No Rio de Janeiro, Delamônica (1997) reuniu a classificação destes autores e considerou, para a classificação final de uma determinada espécie, aquela mais citada pelos autores acima.

Estudos sobre o restabelecimento das florestas tropicais após o uso do solo, podem subsidiar aspectos da dinâmica sucessional e fornecer conhecimentos fundamentais para o manejo destas florestas. O esforço para a

conservação da diversidade biológica nos trópicos pode estar associado ao manejo adequado às florestas tropicais secundárias. O entendimento das características ecológicas na Floresta Atlântica do Rio de Janeiro, vem fornecer subsídios a projetos de conservação e recuperação de áreas degradadas, possibilitando o manejo racional dessas florestas e auxiliando no desenvolvimento de novos modelos de exploração de recursos naturais.

Sobre o trecho de floresta da Reserva Biológica de Poço das Antas, alguns trabalhos já foram publicados (Moraes *et al.* 2006; Lima *et al.* 2006; Pessoa & Oliveira, 2006; Guedes-Bruni *et al.* 2006a, 2006b) e outros divulgados em formato de tese ou dissertação: Guedes-Bruni (1998), que avaliou a florística e estrutura de 1 ha de mata de baixada periodicamente inundada e 1 ha de mata de encosta; Neves (1999), que caracterizou a florística e a estrutura de dois remanescentes com 20 e 40 anos em processo de regeneração; Pessoa (2003), que investigou aspectos da fragmentação e isolamento de habitats sobre a estrutura e a diversidade do componente arbóreo e efeito de borda em três remanescentes florestais de diferentes tamanhos e forma na Reserva.

Ao analisar a florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de dois remanescentes florestais em processo de regeneração natural há cerca de 20 e 40 anos, o presente estudo objetivou caracterizar estruturalmente o sub-bosque e o dossel, buscando inferir sobre aspectos da regeneração e ciclo de substituição de algumas espécies nas duas áreas.

Material e Métodos

Área de Estudo

A Reserva Biológica de Poço das Antas, situa-se no município de Silva Jardim, região central costeira do estado do Rio de Janeiro (22°30'-22°33'S; 42°15'-42°19'W). Possui cerca de 5.000 ha, com um perímetro de 44 km, caracterizada por morros e morrotes mamelonares, cujas altitudes atingem até 200 m, e baixadas aluviáreas inundáveis em épocas de chuva (Brasil, 1981). O rio São João, com uma bacia que abrange cerca de 2.080 km², é o principal curso d'água, constituindo-se no seu limite a sudoeste o receptor de todas as águas que passam por ou se originam na Reserva. Confluem também na Reserva, os rios Aldeia Velha, Preto e Iguape (Brasil, 1981).

De acordo com a classificação Koeppen (1948), o clima é do tipo Am, tropical chuvoso com estação seca pouco definida. Neves (1999) apresenta diagramas climáticos e de balanço hídrico, abrangendo o período de janeiro de 1987 a dezembro de 1997, com base em dados de temperatura e precipitação, obtidos na estação meteorológica situada na Reserva.

A área pertence à unidade geomorfológica colinas e maciços costeiros, caracterizados por uma área de topografia deprimida, com reduzidos valores altimétricos, refletindo uma estrutura fraturada e dobrada. A oeste está a unidade geomorfológica Serra dos Órgãos e a leste a unidade Planícies

Litorâneas com elevações de baixa cota, em geral formadas sobre material de decomposição local, apresentando formas suaves, convexas ou côncavo-convexas (Brasil, 1981). Afloramentos rochosos aparecem mais no fundo dos vales, predominantemente em consequência de erosão causada por ação antrópica. As rochas são datadas do Pré-Cambriano. Migmatitos associados a gnaisses granitóides e gnaisses migmatitos são bem comuns na região, fazendo parte da “Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos” (rochas pertencentes ao grupo Serra dos Órgãos) além de rochas do Complexo do Litoral Fluminense, como biotita, gnaisses, granitóides, gnaisses facoidais, gnaisses porfiroblásticos e migmáticos. As rochas datadas do Quaternário são formadas por sedimentos atuais e subatuais depositados em planícies de inundação (Brasil, 1981).

Takisawa (1995), analisou amostras em trechos representativos de solo da Reserva, inclusive próximos às áreas de estudo e identificou fisicamente cinco tipos de solos: Latossolos Vermelho-Amarelos (LV) e Latossolos Vermelho-Amarelos podzólicos (LVp), ambos álicos, a moderado, textura argilosa muita argilosa (LVAI), ocupando uma área de aproximadamente 2.109 ha; Associação de Solos Aluviais (A) textura média/arenosa e Gleissolos (G) (A+G), com área total de 1.055 ha; Solos Orgânicos (O), ocupando área de 985 ha; Solos Gleizados Indiscriminados (G1), ocupando área de 877 ha e Cambissolo Latossólico (C), com área de 86 ha. Os solos dos morros são compostos por Latossolos ou Cambissolos e os solos das várzeas são os gleizados aluviais ou orgânicos. Os solos da região são em sua maioria álicos, com saturação em alumínio podendo chegar a 89%, pH ácidos e saturação em bases dificilmente ultrapassando a casa dos 20% (Takizawa, 1995).

A vegetação predominante é a Floresta Pluvial Atlântica (Rizzini, 1979), em diferentes estágios sucessionais. São reconhecidas para a área as seguintes fitofisionomias (Programa Mata Atlântica, 1998, com definições de Takizawa, 1995): Floresta de Morrote (Floresta de Encosta) - compreendendo trechos florestais mais densos, predominantemente secundários, com árvores que chegam até 30m de altura; 1.759,5 ha são cobertos por estas formações. Floresta de Terras Baixas (Floresta de Baixada) – formações de porte médio, com espécies arbustivas, adaptadas a áreas alagadiças, ocupando 830,5 ha; Formação pioneira com influência fluvial – associada a áreas alagadiças ao longo dos córregos, ocupando 1.360,5 ha, onde predominam espécies herbáceo-arbustivas e árvores de pequeno porte. Capoeira de Morrote (Capoeira de Encosta) – Formação em início de sucessão, onde predominam árvores pioneiras; ocupa 181 ha. Capoeira de Terras Baixas (Capoeira de Baixada) – como a anterior, ocorrendo, porém, em áreas alagadiças na baixada, ocupando 473 ha. Campo antrópico – Formação herbácea com predomínio de gramíneas, ocupando uma área de 551 ha.

A Reserva hoje apresenta extensas áreas campestres circundadas por vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, refletindo a

ocupação na baixada fluminense desde a época da colonização. A área sofreu impactos com o ciclo da cana-de-açúcar, a pecuária, agricultura de subsistência, e o corte de madeira para alimentar as locomotivas a carvão e fornos de olarias. Obras de drenagem e saneamento executadas na década de 70, alterando os cursos de rios e riachos, drenando artificialmente imensas planícies alagadas, bem como a construção da represa nos rios São João, Bacaxá e Capivari ao redor da lagoa de Juturnaíba, contribuíram também para a descaracterização das fitofisionomias locais, provocando profundas mudanças com conseqüências danosas à vegetação (Brasil, 1981). Atualmente, com a urgência de um manejo adequado, a Reserva conta com projetos de várias Universidades e Instituições de Pesquisa, em uma rede interdisciplinar de pesquisa.

Os dois remanescentes de floresta secundária de encosta (morrotes) estudados, encontram-se circundados por extensas áreas campestres. O mais recente em processo de regeneração natural, há cerca de 20 anos não sofre pressões antrópicas e em épocas pretéritas, fazia parte de fazenda com culturas de milho e inhame (Noeb, com. pess.). O solo, neste remanescente foi caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo álico com textura argilosa, relevo forte (Takizawa, 1995). O outro remanescente, em etapa mais madura de desenvolvimento, há cerca de 40 anos não sofre pressões, tendo sido devastado no passado pela extração de madeira (Noeb, com. pess.). O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo podzólicos álico com textura argilosa, relevo forte ondulado.

As encostas destas duas áreas apresentam, respectivamente, altitudes de 60 e 30 m, possuem boa drenagem, não sofrendo encharcamento nos períodos chuvosos.

Métodos

Para a análise da vegetação, utilizou-se o método de parcelas. Em cada remanescente delimitaram-se 10 parcelas de 250m² (2.500 m²), com intervalos de cerca de 3m entre elas, totalizando a amostragem 0,5 ha.

A coleta de dados e materiais foi realizada nos anos de 1997 e 1998. Na amostragem da vegetação, incluíram-se todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com diâmetro do tronco (DAP) igual ou superior a 2,5 cm. Indivíduos com caules ramificados abaixo de 1,30 m tiveram o diâmetro de cada caule registrado, passando a constituir um diâmetro único. Para a inclusão de *Attalea humilis*, que é acaule, considerou-se apenas a altura, tomando-se como limite mínimo a altura de 2 metros. Árvores mortas ainda em pé também foram mensuradas. Todos os indivíduos tiveram ramos coletados (exceto *Astrocaryum aculeatissimum*, *Attalea humilis* e *Euterpe edulis*) e foram numerados sequencialmente, utilizando-se prego de cobre e etiquetas de plástico. A identificação botânica foi feita nos laboratórios do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por meio de bibliografia especializada, comparações no herbário e consulta a especialistas. Adotou-se o sistema de classificação de

Cronquist (1981), para todos os táxons exceto para Leguminosae e Moraceae. A grafia dos binômios específicos foi conferida utilizando-se o Index Kewensis, em formato eletrônico. As exsicatas de material fértil encontram-se depositadas no herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) com duplicatas no herbário do Museu Nacional (R).

Baseado no trabalho de Mantovani (1993), buscou-se, através da distribuição diamétrica, separar duas classes de análise: indivíduos com DAP entre 2,5 e 10 cm, correspondentes a indivíduos jovens (espécies de sub-bosque) e indivíduos maiores que 10 cm, correspondentes a indivíduos adultos (espécies de dossel), também chamado de componente dominante (Mantovani, 1993). Para melhor correlacionar a estrutura com o status sucessional da floresta (Goff & West, 1975), foram representadas graficamente, em histogramas de freqüência das classes de diâmetro, todos os indivíduos vivos amostrados, bem como as espécies que apresentaram mais de 15 indivíduos no sub-bosque e dossel. O intervalo de classe utilizado nos histogramas de distribuição diamétrica, seguiu Spiegel (1976), sendo as classes padronizadas conforme a amplitude de diâmetros de cada espécie. O cálculo da distribuição balanceada esperada seguiu Meyer (1952) *apud* Felfili & Silva-Junior (1988), o qual expressa, através de uma curva, uma situação de equilíbrio, em que a freqüência das classes de diâmetros segue uma série geométrica decrescente (Heinsdijk, 1965). Com o objetivo de auxiliar estudos comparativos na Floresta Atlântica secundária, buscou-se a classificação das espécies em grupos ecológicos, através da terminologia mais utilizada por autores brasileiros (Gandolfi *et al.* 1995; Roizman, 1993; Mantovani, 1993; Delamônica, 1997) os quais se basearam na classificação de Budowski (1965).

Para a análise da distribuição vertical, elaborou-se um histograma de freqüência das classes de altura de todas as árvores vivas amostradas, separadas em intervalos de classe de 1m, sendo o limite superior de cada classe incluído nesta (Spiegel, 1976).

As análises fitossociológicas foram feitas tanto entre as duas áreas amostrais separadamente, quanto entre o estrato inferior e superior de cada área. Os parâmetros fitossociológicos foram utilizados segundo Müller-Dombois & Ellenberg (1974). Para obtenção da diversidade de espécies usou-se índice de Shannon (H') (Pielou, 1975). A análise comparativa da similaridade florística entre as áreas e entre os estratos de cada área, foi calculado através do índice de similaridade qualitativo de Sorensen, baseado na presença e ausência das espécies, no qual se consideram duas comunidades floristicamente similares quando o índice for superior a 50% (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974).

Resultados e Discussão

Composição e similaridade florística

Nas duas áreas amostrais em conjunto, foram encontradas 128 espécies distribuídas em 94 gêneros e 41 famílias (tabela 1). No remanescente de 20

anos, foram encontradas 60 espécies em 49 gêneros e 31 famílias, enquanto no remanescente de 40 anos, 104 espécies em 75 gêneros e 35 famílias. A curva de incremento de espécies por área não apresentou estabilidade, mostrando-se ascendente em ambos os remanescentes, embora tenha ocorrido uma tendência à estabilização no remanescente de 40 anos (figuras 1 e 2)

O sub-bosque e o dossel, no remanescente de 40 anos, apresentaram alta similaridade florística entre si, resultando em valores de 60%. Das 88 espécies com indivíduos jovens que ocorreram no sub-bosque, 50% ocorreram também no dossel, enquanto que das 59 espécies que ocorrem no dossel, 74,5% foram amostradas jovens no sub-bosque. Estes valores sugerem um grande recrutamento de espécies adultas que atingem o dossel e estabelecimento de espécies com indivíduos jovens que compõem o sub-bosque e com potencial para chegar à fase adulta.

No remanescente de 20 anos, a similaridade entre os estratos foi de 50,6%. Das 55 espécies que ocorreram no sub-bosque, 36,3% estavam também no dossel e das 24 espécies que ocorreram no dossel, 83,3% também faziam parte do sub-bosque, evidenciando um certo recrutamento das espécies do dossel.

Houve baixa similaridade florística entre os remanescentes de 20 e 40 anos (tabela 2). Este fato parece evidenciar as diferenças sucessionais entre eles. No momento da sucessão analisado, o remanescente de 20 anos era constituído predominantemente por espécies pioneiras dominantes tanto no dossel como no sub-bosque. No remanescente de 40 anos, a predominância no dossel era de espécies que também predominavam no sub-bosque de 20 anos (esses dois componentes foram os mais similares), sendo seu sub-bosque caracterizado por um grande número de espécies de etapas mais tardias.

Famílias, espécies e parâmetros fitossociológicos

No remanescente de 20 anos foram amostrados 505 indivíduos em 60 espécies (tabela 4). No sub-bosque, foram registrados 301 indivíduos vivos pertencentes a 31 famílias, 47 gêneros e 55 espécies, além dos 86 indivíduos de *Attalea humilis* que por serem acaules, não entraram na análise dos parâmetros fitossociológicos. No dossel, foram amostrados 118 indivíduos, distribuídos em 18 famílias, 23 gêneros e 24 espécies. A densidade estimada e a área basal para este remanescente encontra-se na tabela 3. Foram encontrados 56 indivíduos mortos no sub-bosque, e apenas 4 no dossel, que juntos, corresponderam a 1% do total de indivíduos amostrados. Ramificações no fuste, abaixo de 1,30 m à altura do peito (muitas vezes reprodução vegetativa), foram encontradas em 57 indivíduos distribuídos por 25 espécies, totalizando 11,28% do total de indivíduos amostrados. *Gochnatia polymorpha*, *Solanum swartzianum* e *Astrocaryum aculeatissimum* tiveram mais de cinco indivíduos com ramificações no fuste.

No remanescente de 40 anos, foram registrados 679 indivíduos vivos em 104 espécies (tabela 5). No sub-bosque foram amostrados 453 indivíduos vivos distribuídos em 31 famílias, 66 gêneros e 88 espécies, além de 43 espécimes de *Attalea humilis*. Enquanto que no dossel foram registrados 183 indivíduos pertencentes a 29 famílias, 46 gêneros e 59 espécies. A densidade estimada e a área basal para este remanescente encontra-se na tabela 3. Foram encontrados 70 indivíduos mortos em pé, totalizando 10,3% do total de indivíduos amostrados. Destes, 53 estavam no sub-bosque e 17 no dossel. Com ramificações no fuste, abaixo de 1,30 m, foram encontrados 101 indivíduos distribuídos por 47 espécies, totalizando 15% do total de indivíduos amostrados. *Lacistema pubescens*, *Cupania racemosa* e *Siparuna guianensis* foram as que mais se destacaram nesse aspecto.

No remanescente de 20 anos, as famílias Arecaceae (111 indivíduos, 22%), Melastomataceae (76 indivíduos - 15%), Leguminosae (59 indivíduos - 11,7%) e Asteraceae (47 indivíduos - 9,3%), se destacaram entre as dez famílias com maior número de indivíduos, contribuindo com 58% do total de indivíduos amostrados (figura 1). Melastomataceae foi bem representada no sub-bosque e no dossel, enquanto Leguminosae e Asteraceae se destacam principalmente pela presença no sub-bosque e Arecaceae pela sua presença no dossel (figura 3). *Attalea humilis*, *Astrocaryum aculeatissimum*, *Miconia cinnamomifolia*, *Apuleia leiocarpa*, *Pithecellobium pedicellare* e *Gochnatia polymorpha*, foram as espécies que contribuíram para a alta incidência destas famílias na comunidade.

A abundância destas famílias em trechos alterados é citada em alguns estudos sobre a Floresta Atlântica. No Estado do Rio de Janeiro, Delamônica (1997) e Delamonica *et al.* (2002), estudando uma área situada na Ilha Grande, com 25 anos de regeneração, citaram Melastomataceae (1º lugar) e Leguminosae (4º) entre as quatro famílias mais abundantes. Pessoa *et al.* (1997), em floresta de encosta com 30 anos de regeneração na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, citaram Melastomataceae (4º lugar) e Arecaceae (2º) entre as oito famílias mais abundantes. No Estado de São Paulo, na Floresta Atlântica de encosta no Município de Cubatão, Leitão Filho (1993) citou Melastomataceae (1º) juntamente com Arecaceae (2º), entre as sete famílias mais abundantes em área fortemente impactada.

Entretanto, em trechos em bom estado de conservação, estas famílias também são citadas. Em Floresta Atlântica de baixada, na Estação Ecológica de Paraíso no Rio de Janeiro, Kurtz (2000) citou Arecaceae e Leguminosae entre as dez mais abundantes. Rodrigues (1996), na Reserva Biológica de Tingüá, também citou entre as sete famílias com maior número de indivíduos, Arecaceae e Leguminosae. Guedes-Bruni *et al.* (1997) em Macaé de Cima, citaram Melastomataceae e Arecaceae, entre as sete famílias mais abundantes. Em floresta de encosta na Ilha do Cardoso (Melo & Mantovani, 1994), bem como na Estação Ecológica de Juréia (Mantovani, 1993), ambos no estado de São Paulo, Arecaceae foi uma das mais abundantes. Leitão-Filho

(1993), para o município de Cubatão, citou Melastomataceae entre as oito famílias mais abundantes. Estes resultados sugerem que Melastomataceae, Arecaceae e Leguminosae, são encontradas tanto em florestas em estágios iniciais e intermediários de regeneração, como em estágios avançados, dependendo da espécie que as representa.

As outras famílias que contribuíram com menor número de indivíduos foram Solanaceae (25 indivíduos, 5%), Myrtaceae (25 indivíduos, 5%), Annonaceae (21 indivíduos, 4,2%), Anacardiaceae (17 indivíduos, 3,4%), Bignoniaceae (17 indivíduos, 3,4%) e Sapindaceae (17 indivíduos, 3,4%), perfazendo 24% do total de indivíduos amostrados. Solanaceae, Anacardiaceae e Sapindaceae se destacaram pela presença no sub-bosque. As demais se destacaram em ambos os componentes (figura 1). *Solanum swartzianum*, *Myrcia fallax*, *Xylopia sericea*, *Tapirira guianensis*, *Sparattosperma leucanthum* e *Cupania racemosa*, foram as espécies que contribuíram para a alta incidência destas famílias na comunidade.

No remanescente de 40 anos, as dez famílias mais abundantes em número de indivíduos foram Sapindaceae (103 indivíduos, 15,2%), Lacistemaceae (91 indivíduos, 13,4%), Myrtaceae (81 indivíduos, 11,9%), Arecaceae (75 indivíduos, 11%), Leguminosae (43 indivíduos, 6,3%), Monimiaceae (33 indivíduos, 4,9%), Lauraceae (29 indivíduos, 4,3%), Annonaceae (24 indivíduos, 3,5%), Euphorbiaceae (22 indivíduos, 3,2%) e Flacourtiaceae (21 indivíduos, 3,1%). Estas famílias contribuíram com 77% do total de indivíduos amostrados (figura 4). Sapindaceae, Lacistemaceae, Arecaceae e Monimiaceae, se destacam pela forte presença no sub-bosque enquanto Lauraceae e Annonaceae pela presença no dossel. Myrtaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae e Flacourtiaceae estiveram representadas em ambos os estratos (figura 2).

Cupania racemosa, *C. schizoneura*, *Lacistema pubescens*, *Myrcia anceps*, *M. fallax*, *Euterpe edulis*, *Andira fraxinifolia* e *Swartzia apetala*, *Siparuna guianensis*, *Nectandra rigida*, *Guatteria* sp., foram as espécies que mais contribuíram para a abundância destas famílias na comunidade.

Sapindaceae também foi encontrada por Tabarelli (1994) em floresta de encosta na Serra da Cantareira, SP, como uma das três famílias mais abundantes, representada principalmente pelo gênero *Cupania*, e por Rodrigues (1996), em floresta de encosta na Reserva Biológica de Tinguá, RJ. Ambas as florestas foram consideradas em bom estado de conservação, em estágios tardios de sucessão. Lacistemaceae foi citada por Guedes-Bruni *et al.* (1996), como uma das sete mais representativas em outro trecho bem conservado da Reserva. Leitão-Filho (1993), também encontrou Lacistemaceae, com a mesma espécie, ocorrendo com grande abundância em área bem preservada. Myrtaceae foi citada como uma das mais representativas em trechos bem conservados do Rio de Janeiro (Moreno *et al.* 2003; Kurtz, 2000; Rodrigues, 1996; Guedes-Bruni *et al.* 1997) e de São Paulo (Leitão-Filho, 1993; Mantovani, 1993; Melo & Mantovani, 1994 e Tabarelli, 1994). Estes

dados sugerem que Myrtaceae, Sapindaceae (principalmente espécies de *Cupania*) e Lacistemaceae (com *Lacistema pubescens*), apesar de serem encontradas em estágios intermediários de sucessão, são abundantes em estágios mais maduros e em trechos bem conservados da Floresta Atlântica.

No remanescente de 20 anos, as cinco famílias que mais se destacaram em relação a riqueza de espécies foram Leguminosae (6 espécies), Myrtaceae (5), Bignoniaceae (5), Melastomataceae (4) e Lauraceae (4), perfazendo 40% do total de espécies amostradas. No sub-bosque e no dossel, as mesmas famílias continuaram representadas. Leguminosae se destacou em ambos os componentes, enquanto Myrtaceae, Bignoniaceae, Melastomataceae e Lauraceae se destacam principalmente no sub-bosque.

No remanescente de 40 anos, as famílias Myrtaceae (13 espécies) e Leguminosae (11), foram as que mais se destacaram, com grande representatividade na comunidade como um todo, perfazendo juntas 23,1% do total de espécies amostradas. Myrtaceae destacou-se pela alta representatividade no sub-bosque (13 espécies), enquanto que o número de espécies em Leguminosae aparece proporcionalmente nos dois componentes.

Estes resultados se assemelham a outros encontrados na Floresta Atlântica. Peixoto & Gentry (1990), sugerem que a riqueza em Myrtaceae é uma característica restrita às florestas da costa atlântica do Brasil. Citam ainda que nas florestas neotropicais úmidas de baixada, Leguminosae se destaca pela riqueza em espécies.

Em trechos bem conservados do Rio de Janeiro, Kurtz (2000), Guedes-Bruni *et al.* (1997, 1998) e Rodrigues (1996) encontraram Leguminosae e Myrtaceae dentre as famílias mais representativas. Em trechos alterados, Pessoa *et al.* (1997), citam Leguminosae como a segunda família de maior riqueza e Myrtaceae como a sétima família entre as treze mais representativas.

Leitão Filho (1993), em trechos alterados de São Paulo, Tabarelli *et al.* (1993), em área com cerca de 25 anos na Serra da Cantareira, e Nascimento, *apud* Delamônica (1997), em floresta de 18 anos, em Paranapiacaba, São Paulo, citaram Myrtaceae e Leguminosae, entre as famílias mais representativas. Tabarelli *et al.* (1999), em floresta em processo de regeneração, em Santa Virgínia, São Paulo, citaram Myrtaceae, como bem representada. Em trechos conservados estas famílias também são citadas como as mais representativas por Mantovani (1993) e Tabarelli (1994). Leitão Filho (1993), em trecho conservado, encontrou Myrtaceae em destaque e sugere que juntamente com Lauraceae são famílias típicas de situações mais maduras. Entretanto, Klein (1980) aponta Myrtaceae juntamente com Lauraceae e Rubiaceae, como sendo típicas tanto de estágios iniciais de sucessão, como de florestas clímax.

Comparando estas afirmações com o resultado encontrado no presente estudo, Lauraceae e Myrtaceae estão entre as cinco mais representativas em ambas as florestas. Já a família Rubiaceae, aparece bem representada

somente no sub-bosque da floresta de 40 anos, sugerindo ser típica desse estrato e de etapas mais tardias.

Quanto aos parâmetros fitossociológicos, no remanescente de 20 anos, *Miconia cinnamomifolia* foi a espécie mais importante, se destacando quanto à dominância relativa (25,34%), principalmente no dossel (29,16%), e quanto ao número de indivíduos (57 no remanescente; 33 no dossel), evidenciando numerosos indivíduos de grande porte e ampla distribuição espacial (frequência relativa). *Gochnatia polymorpha* apresentou o maior VI no sub-bosque, destacando-se tanto pela densidade quanto pela dominância. Apresentou uma estratégia de ocupação caracterizada pela forte presença no sub-bosque (36 indivíduos) com baixa distribuição espacial (frequência). Apenas 23,4% de seus indivíduos (11) foram amostrados no dossel. Sua baixa frequência, pode estar relacionada ao seu caráter pioneiro, caracterizando-se por se concentrar nos locais mais abertos. *Attalea humilis* foi a espécie com maior número de indivíduos (86), sendo marcante na fisionomia do sub-bosque. Por ser acaule, o que limitou a análise da sua dominância, não apareceu com o VI mais elevado. *Pithecellobium pedicellare* foi a segunda espécie mais representativa em dominância relativa, destacando-se tanto no dossel quanto no sub-bosque. *Astrocaryum aculeatissimum*, com 24 indivíduos no dossel, foi aí a segunda espécie em dominância, enquanto no sub-bosque estava representado por apenas um indivíduo, caracterizando uma estratégia de estágios iniciais da sucessão. *Lacistema pubescens*, embora com VI menor do que as espécies anteriores, ocupando a oitava posição, e com apenas 16 indivíduos na comunidade (tabela 4), foi a espécie do sub-bosque com a maior frequência relativa, caracterizando assim, mesmo com poucos indivíduos (13), a sua distribuição ampla na área. No dossel ocorreram apenas três indivíduos.

No remanescente de 40 anos *Lacistema pubescens*, foi a espécie que alcançou o maior VI (tabela 5) em função, principalmente, de sua alta densidade, especialmente no sub-bosque, refletindo sua estratégia de ocupação com grande número de indivíduos (91 indivíduos, dos quais 76 no sub-bosque) de porte não muito elevado e com ampla distribuição na área, caracterizando a fisionomia do sub-bosque. No dossel, com 15 indivíduos, ficou entre as três de maior VI. *Myrcia fallax* atingiu alto VI na comunidade (tabela 5), sendo o mais alto dentre as espécies do dossel, em função dos altos valores de dominância, frequência e densidade relativas; seus indivíduos, de porte elevado e ampla distribuição, destacaram-se na fisionomia do dossel. Neste componente esteve representada por 22 indivíduos e no sub-bosque por dez indivíduos. *Cupania racemosa* com 36 indivíduos no sub-bosque, foi a segunda espécie em VI, principalmente em função de seus valores de densidade e dominância. No dossel foram amostrados 11 indivíduos, estando listada entre as cinco espécies de maior VI (tabela 5). *C. schizoneura* apresentou uma estratégia de ocupação semelhante a *C. racemosa*, estando bem representada no sub-bosque (34 indivíduos), entretanto com menor dominância. No dossel, com apenas cinco indivíduos, não aparece entre as dez espécies de maior VI.

Guatteria sp., com 13 indivíduos no dossel, foi a segunda espécie em VI neste componente, principalmente pelo alto valor de dominância relativa, evidenciando o grande porte dos seus indivíduos, parâmetro pelo qual também destacou-se *Tapirira guianensis*. *Attalea humilis* foi a terceira espécie em número de indivíduos (43) neste remanescente, se destacando quanto a densidade no sub-bosque. *Siparuna guianensis* alcançou os maiores valores de frequência relativa no sub-bosque, juntamente com *Lacistema pubescens* e *Myrcia anceps*, presentes em todas as parcelas amostrais. *S. guianensis*, representada por 31 indivíduos, foi a terceira espécies em VI no sub-bosque.

Rodrigues & Shepherd (1992), sugerem que a estratégia de ocupação de espécies através de um grande número de indivíduos pode estar relacionada a dois fatores principais: ou são espécies típicas do sub-bosque de mata, adaptadas a ambientes com baixa luminosidade, ou são espécies pioneiras, adaptadas a fazer a cicatrização de ambientes recentemente perturbados. Na área de estudo, *Gochnatia polymorpha*, *Attalea humilis* e *Miconia cinnamomifolia* mostraram-se como espécies típicas deste segundo grupo enquanto que *Lacistema pubescens*, *Cupania racemosa* e *C. schizoneura* como espécies típicas do sub-bosque.

Diversidade e equabilidade

No remanescente de 20 anos, o índice de diversidade (H') foi 3,24 e 0,79 de equabilidade (J). A alta diversidade parece estar relacionada com a ampla inclusão de indivíduos no sub-bosque. Tabarelli *et al.* (1993), encontraram índice de diversidade similar em área com cerca de 25 anos de regeneração na Serra da Cantareira, em São Paulo.

No remanescente com 40 anos, o índice de diversidade (H') foi de 3,78 e a equabilidade (J) de 0,81. Aqui, também, as espécies do sub-bosque tiveram maior diversidade do que as do dossel. Estes resultados refletem a variabilidade na composição florística através da existência de mosaicos sucessionais, constituídos por espécies se estabelecendo e adaptadas a diferentes níveis de tolerância à sombra. Índices de diversidade semelhantes aos do remanescente de 40 anos foram encontrados em trechos bem conservados de Floresta Atlântica em São Paulo, por Leitão Filho (1993), de 3,64; 3,77 e 3,92 e por Melo & Mantovani (1994), de 3,64.

A equabilidade (J), menor no remanescente de 20 anos, parece refletir uma tendência à maior dominância de número de indivíduos em algumas populações de espécies. O remanescente de 40 anos teve maior uniformidade na distribuição de seus indivíduos, além de maior porcentagem de espécies raras (45%) do que na área de 20 anos (30%), considerando-se como espécies raras aquelas que ocorreram na amostragem com apenas um indivíduo (Martins, 1993).

Distribuição vertical e de classes de diâmetro

No remanescente de 20 anos, não há uma estratificação bem definida, mas há um grande número de indivíduos com até 7 m de altura (80,3 % do total de indivíduos amostrados), sendo aqui reconhecido como sub-bosque (figura 3). *Attalea humilis* e *Gochnatia polymorpha* são notórios neste estrato, tanto pelo número de espécimes como pela distribuição em toda a área. A partir dos 8 m, a estratificação é pouco definida e há baixa densidade, representando 19,6 % dos indivíduos amostrados. Em função da declividade da área e idade do remanescente, não observa-se um dossel contínuo. As árvores mais altas atingem 18 m de altura e são esparsas. *Miconia cinnamomifolia* caracteriza este componente, onde participa com grande número de indivíduos. As árvores emergentes são representadas por *Miconia cinnamomifolia* (até 18 m), *Xylopia sericea* (até 17 m), *Sparattosperma leucanthum* e *Apuleia leiocarpa* (até 16,5 m).

Resultados semelhantes foram encontrados por Delamônica (1997) em área com 25 anos de regeneração, não havendo também estratificação clara e nem um dossel propriamente dito.

No remanescente de 40 anos, a formação dos dois estratos é mais evidente (figura 4), com um grande número de indivíduos (68,6% do total de indivíduos amostrados) de *Lacistema pubescens*, *Attalea humilis*, *Cupania racemosa*, *Cupania schizoneura* e *Siparuna guianensis* caracterizando o sub-bosque ou estrato inferior, o qual chega até 8 m de altura. O dossel, praticamente contínuo, caracteriza o estrato superior, representando 31,3% do total de indivíduos amostrados, onde *Myrcia fallax* é a espécie mais expressiva. Alguns espécimes emergentes, atingindo até 32 m de altura, podem ser vistos, destacando-se entre eles *Tapirira guianensis* (32 m), *Apuleia leiocarpa* (25 m), *Myrcia fallax* (24 m), *Trichillia martiana* (24 m) e *Miconia cinnamomifolia* (23 m).

A formação de dois estratos arbóreos, parece ser uma característica bastante comum em Floresta Atlântica, assemelhando-se os resultados obtidos na área de 40 anos, a outros, como os de Pessoa *et al.* (1997) em remanescente com 30 anos de regeneração e Kurtz (2000), em trechos mais conservados.

A distribuição diamétrica tem sido um dos critérios utilizados para inferir o status sucessional de espécies em floresta tropical, e, através da curva, relacioná-las com a idade estrutural (Goff & West, 1975). Segundo Hubbel e Foster (1987), há falta de regeneração de espécies intolerantes à sombra em ambientes com baixa incidência de luz. Knight (1975), em floresta madura na Ilha de Barro Colorado, relacionou espécies tolerantes e intolerantes à sombra com a distribuição diamétrica dos indivíduos. Espécies tolerantes teriam abundante regeneração, caracterizando a curva de J invertido, enquanto que espécies cujos indivíduos estivessem concentrados em classes de maiores tamanhos, teriam pouca ou nenhuma regeneração por serem intolerantes à sombra.

A análise dos padrões das distribuições diamétricas de algumas espécies encontradas na Reserva, bem como sua comparação nos diferentes

estágios de sucessão, permite inferir alguns aspectos das estratégias de estabelecimento e relacioná-las com grupos funcionais.

A distribuição das classes de diâmetros dos indivíduos amostrados no remanescente de 20 anos mostrou grande número de indivíduos jovens (DAP menores que 10 cm) na primeira classe e um decréscimo acentuado na segunda, com baixa frequência e descontinuidade nas classes maiores; a curva do gráfico tende a J invertido, porém de modo não balanceado (figura 5a). O mesmo pode ser analisado no gráfico correspondente às espécies do dossel (figura 5c). Neste caso, interrupções no ciclo de vida das espécies podem ser atribuídas a algum fator ocorrido no passado, provavelmente abate seletivo de árvores maiores. Ao mesmo tempo, há um balanceamento no número de indivíduos nas classes menores que 10 cm, evidenciando o grande número de indivíduos jovens com alta capacidade em regenerar-se (figura 5b).

Nesse remanescente, a distribuição de frequência das classes diamétricas de indivíduos de *Gochnatia polymorpha*, *Xylopia sericea*, *Apuleia leiocarpa*, *Solanum swartzianum*, *Cupania racemosa* e *Lacistema pubescens* deu aos gráficos o formato de J invertido, apresentando decréscimo mais ou menos gradual entre as classes de diâmetro, mostrando que suas populações estão aparentemente sem problemas de regeneração. Entretanto *Xylopia sericea* e *Apuleia leiocarpa* mostraram ausência de indivíduos em classes intermediárias, sugerindo algum tipo de perturbação no passado, como por exemplo, desbaste no sub-bosque, havendo, porém, potencial de regeneração, representado por indivíduos jovens capazes de restabelecer a população e indivíduos mais maduros na última classe. *Miconia cinnamomifolia*, *Pithecellobium pedicellare* e *Myrcia fallax* apresentaram distribuição em classes de diâmetro irregular e esta última, notadamente, mostrou muitos indivíduos jovens, na primeira classe e poucos, quase uniformemente, nas seguintes. (Figura 6a-j).

No remanescente de 40 anos, a distribuição de frequência das classes diamétricas dos indivíduos do dossel e sub-bosque reunidas (figura 5d), mostrou uma curva em formato típico de J invertido, com tendência ao balanceamento até 23,5 cm de DAP, indicando predominância de árvores jovens com freqüente recrutamento (figura 5e). Há descontinuidade das classes acima deste diâmetro, evidente no gráfico de diâmetros superiores a 10 cm (figura 5f), indicando provável exploração de classes maiores.

Nessa área, *Lacistema pubescens*, *Cupania racemosa* e *Sloanea guianensis* apresentaram curva em formato de tipo J invertido. O decréscimo acentuado de indivíduos na terceira classe, para as duas primeiras espécies e na quarta classe, para *Sloanea guianensis*, entretanto, não os tornam balanceados (figura 7a, b, d). *Guapira opposita* (7c) mostrou muitos indivíduos jovens, poucos indivíduos nas classes maiores e ausência de indivíduos em classes intermediárias, indicando interferência de algum fator. *Cupania schizoneura* (8a) e *Siparuna guianensis* (8b) mostraram muitos indivíduos na primeira classe e baixa frequência nas classes seguintes,

sugerindo grande potencial de regeneração e recente estabelecimento. *Myrcia fallax*, *M. anceps*, *Nectandra rígida* e *Pera glabrata* apresentaram distribuição em classes de diâmetro irregular, sugerindo que suas populações sofrerão modificações ao longo do tempo até que o equilíbrio entre os indivíduos jovens e adultos seja alcançado. O baixo recrutamento de *Myrcia anceps* e *Pera glabrata* (figura 8c e d) também pode sugerir futura saída destas espécies do sistema. *Euterpe edulis* apresenta indivíduos jovens, indicando recente estabelecimento (figura 8e).

Aspectos sucessionais

As observações feitas em campo e a análise dos dados estruturais possibilitou classificar 32 espécies em grupos funcionais (tabela 1), sendo 13 como Pioneiras, 11 como Secundárias iniciais e nove como Secundárias tardias. Dentre as pioneiras, a mais notória é *Miconia cinnamomifolia* a principal espécie na composição do dossel, sendo a segunda, depois de *Gochnatia polymorpha*, a dominar o sub-bosque no remanescente de 20 anos. De seus indivíduos, 57,8% apresentam DAP maior que 10 cm e 42% estão distribuídos em classes diamétricas menores que 10 cm; no remanescente de 40 anos apresenta indivíduos maduros, de grande porte e emergentes, com baixa regeneração, sugerindo uma saída do sistema.

Gochnatia polymorpha é a espécie dominante no sub-bosque da floresta de 20 anos e não aparece na área de 40. É uma espécie típica das bordas das matas e capoeiras da região. É muito comum apresentar-se por sistema de rebrotas, estratégia adaptativa que garante vantagem neste tipo de ambiente com uso pretérito de roça de subsistência. Em capoeiras, na Reserva, esta espécie coloniza e domina o ambiente, criando condições para o estabelecimento de outras espécies que necessitam de algum tipo de sombreamento para germinarem (observações pessoais). Sua ausência em clareiras, na área de 40 anos, pode refletir o tipo de distúrbio a que a área foi exposta no passado, bem como a idade do remanescente. Provavelmente esta espécie necessita de clareiras muito grandes para regenerar, e locais em estágios iniciais de sucessão.

Pithecellobium pedicellare contribui com grande número de indivíduos tanto no dossel quanto no sub-bosque no remanescente de 20 anos, havendo, no entanto, baixo recrutamento. No remanescente de 40 anos, está representada predominantemente por indivíduos do dossel, o que sugere características de espécies de estágios iniciais em ambas as áreas.

Entre as secundárias iniciais, *Myrcia fallax* é a principal espécie na composição do dossel no remanescente de 40 anos mas mostra-se aí com baixa regeneração. No remanescente de 20 anos começa a se estabelecer e ser recrutada, com alguns indivíduos atingindo o dossel. *Gutteria* sp. e *Nectandra rígida* são abundantes no dossel do remanescente de 40 anos e aí também têm baixa regeneração e probabilidade de estarem terminando seu ciclo. Em capoeira na mesma região (observações pessoais) e na floresta de

20 anos, elas começam a se estabelecer no sistema, o que sugere características de espécies de estágios iniciais em ambas as áreas. *Siparuna guianensis* apresentou-se com grande número de indivíduos no sub-bosque da floresta de 40 anos, suas características assemelham-se ao grupo de espécies secundárias iniciais, pois, apesar de estarem presentes neste componente, desenvolveram-se em pequenas clareiras (observações pessoais) em ambos remanescentes, observação também feita em levantamento realizado em capoeira da região. *Pera glabrata*, apresentou recente estabelecimento no remanescente de 20, e aparente dificuldade de regeneração no remanescente de 40 anos, com alguns representantes no dossel.

Entre as secundárias tardias, *Lacistema pubescens* e *Cupania racemosa* foram amostradas exclusivamente no sub-bosque sombreado nos dois remanescentes, apresentando indivíduos que poderão atingir o dossel. Das 89 espécies que ocorrem no sub-bosque no remanescente de 40 anos, 51% são exclusivas desse estrato, indicando um grande número de espécies, representadas por indivíduos jovens, na comunidade. *Euterpe edulis* e *Bathysa mendoçaei*, desenvolvendo-se exclusivamente no sub-bosque do remanescente de 40 anos, têm aí grande abundância (18 e 8 indivíduos, respectivamente). *Sloanea guianensis* no remanescente de 40 anos foi representada principalmente por indivíduos regenerantes e apenas três pertencentes ao dossel. *Guapira opposita* teve expressão no sub-bosque com baixa luminosidade em ambas as áreas. Esta espécie é citada como secundária tardia por Mantovani (1993) Tabarelli (1994) e como inicial em Leitão-Filho (1993), Gandolfi *et al.* (1995), Costa & Mantovani (1995) e como de interior da mata podendo atingir o dossel em Roizman (1993).

No remanescente de 20 anos, a probabilidade de substituição de um grupo de espécies pertencentes ao dossel, intolerantes à sombra e com baixa regeneração, por um grupo de espécies tolerantes à sombra, grande recrutamento e que atinjam o dossel, é muito menor, visto que no sub-bosque há ainda forte dominância de espécies pioneiras, favorecendo o desenvolvimento de várias espécies secundárias. Além do que, mesmo que haja alguma similaridade florística entre as duas áreas, há características muito peculiares em cada área. *Apuleia leiocarpa* por exemplo, considerada uma espécie de ciclos bem tardios, encontrada em florestas clímax e raramente em formações secundárias, está se estabelecendo com um grande número de espécies no sub-bosque na área de 20 anos. As interrupções nas classes de maiores diâmetro, havendo um único indivíduo emergente, sugere ser este um fragmento remanescente desde a época da derrubada da mata. No remanescente de 40 anos esta espécie aparece como emergente e apenas 1 indivíduo regenerante foi encontrado. Estes dados vêm a confirmar a coexistência de espécies pertencentes a grupos ecológicos distintos mesmo em áreas recentemente perturbadas; podem sugerir ainda, a presença de plasticidade de algumas espécies que têm habilidade para desempenhar papéis diferentes em distintos ambientes.

A previsibilidade do ciclo de substituição de espécies é difícil de ser inferida com segurança. Mas comparando-se as duas áreas de diferentes idades e caracterizando-as através da separação de duas grandes classes diamétricas, nota-se que os indivíduos e espécies encontradas nos diferentes estágios de sucessão apontam em direção a uma substituição ao longo do processo sucessional em relação a grupos ecológicos, sendo as espécies pioneiras intolerantes a sombra, gradativamente substituídas por espécies mais tolerantes a sombra. Entretanto, como sugere Delamônica (1997), o mesmo não se pode inferir quanto à composição florística futura, sujeita a modificações que podem ser provocadas por agentes diversos.

Apesar da baixa similaridade florística, percebem-se espécies típicas exercendo o mesmo papel em ambos os remanescentes. No remanescente de 20 anos, há um notável número de espécies pioneiras, criando condições de estabelecimento e futura substituição por espécies secundárias iniciais, enquanto que no remanescente de 40 anos, há um ciclo mais evidente de substituição de espécies secundárias iniciais que ainda dominam o dossel e pioneiras de ciclo de vida longo saindo do sistema, por secundárias mais tardias que dominam o sub-bosque e têm capacidade de alcançarem o dossel.

Conclusões

O método de parcelas fixas empregado facilitou o alcance do objetivo da pesquisa, por permitir a observação e o acompanhamento das espécies durante a execução da pesquisa. Embora a metodologia mais adequada para estudos sobre grupos de regeneração seja o acompanhamento do comportamento biológico de algumas populações por longos períodos de tempo, a comparação entre as duas áreas com semelhantes fisionomias, diferentes idades, bem como o conhecimento do histórico do distúrbio que a área sofreu, permitiu a caracterização estrutural e funcional dos estágios de regeneração no qual se encontram. A separação dos indivíduos em dois grandes grupos de classes diamétricas, possibilitou a avaliação de aspectos da dinâmica populacional da comunidade e das taxas de regeneração de algumas espécies no trecho florestal estudado.

As famílias Leguminosae e Myrtaceae foram as mais ricas em espécies nos dois remanescentes estudados. Estas famílias são também citadas entre as dez mais representativas em diversos estudos realizados na Floresta Atlântica, tanto em trechos conservados, quanto alterados.

No remanescente de 40 anos, constatou-se presença e abundância de famílias que são geralmente amostradas em trechos bem conservados de Floresta Atlântica, como Lacistemaceae com a espécie *Lacistema pubescens*, Sapindaceae, com espécies de *Cupania*, e a família Myrtaceae, além de espécimes da família Arecaceae, como *Attalea humilis*, espécie pioneira. A incidência de espécies pioneiras como *Miconia cinnamomifolia*, dominando o dossel e *Gochnatia polymorpha* e *Attalea humilis* no sub-bosque, na floresta de 20 anos, juntamente com a entrada de espécies de diferentes grupos

ecológicos, vêm a confirmar características de floresta em etapas iniciais de sucessão e pode sugerir que remanescentes com características ecológicas semelhantes às do presente estudo, precisam no mínimo de 40 anos em regeneração, para obter características florísticas mais próximas de florestas preservadas.

A composição florística da área estudada, comparada com outros trechos de Floresta Atlântica bem conservados ou em regeneração, vem a confirmar o processo ascendente de regeneração por que passam as duas florestas estudadas. No remanescente de 40 anos, houve aumento na riqueza em espécies, número de indivíduos, área basal total por ha, bem como a altura média do dossel; mesmo assim, estes descritores apresentam-se inferiores à maioria das florestas preservadas. No remanescente de 20 anos, a similaridade entre os dois componentes (dossel e sub-bosque) é alta, evidenciando a regeneração de espécies no dossel e o amadurecimento de espécies no sub-bosque. Já no remanescente de 40 anos, apesar da similaridade entre os dois estratos também ser alta, há uma tendência à falta de regeneração por parte das espécies do dossel, sugerindo provavelmente uma substituição futura de espécies do dossel intolerantes à sombra, como as pioneiras, e também espécies do grupo das secundárias iniciais, por espécies de etapas mais tardias que dominam e regeneram no sub-bosque e atingem o dossel. Assim, a similaridade entre os componentes se dá mais pela incidência de indivíduos do sub-bosque que atingem o dossel.

A alta diversidade de espécies se deu principalmente pela inclusão de indivíduos do sub-bosque, com características e formas de vida muito diferentes, o que vem a comprovar a recuperação nas duas áreas.

Nem sempre houve correlação entre espécies intolerantes à sombra com o formato da curva normal da distribuição dos diâmetros de seus troncos (*Gochnatia polymorpha* e *Solanum swartzianum*, por exemplo, na área de 20 anos, intolerantes à sombra e com a distribuição diamétrica tendendo ao formato de J invertido). Este fato sugere que estas características irão depender de outras variáveis. É recomendável se buscar informações sobre os bancos de sementes mais próximos, o histórico da região, bem como fazer correlação entre a florística e os estágios sucessionais, pois a ocorrência de espécies com curva do tipo de J invertido em ambientes preservados com sucessão secundária natural, pode significar alta densidade com grande recrutamento; em ambientes em sucessão, cujo distúrbio foi causado por ação antrópica e indicaria recente estabelecimento ou exploração de classes de maiores diâmetros.

Apesar das diferenças estruturais e florísticas entre as áreas, ambas refletiram um contínuo de espécies com diferentes nichos de regeneração, onde coexistem vários grupos ecológicos. Independente da área estudada, encontraram-se espécies que desempenham papel de pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias se estabelecendo e adaptando-se, em maior ou menor grau, conforme o desenvolvimento da floresta. Apesar das inúmeras

terminologias utilizadas para classificar as espécies em grupos ecológicos, a dicotomia entre tolerantes e intolerantes à sombra predomina na interpretação dessa classificação, limitando a interpretação de outras variações que ocorrem nesses dois grupos. O presente trabalho corrobora outros que ressaltam que dentro desses dois grupos, há um contínuo de diferentes respostas em relação à luz, faltando, no entanto uma padronização de terminologia.

Agradecimentos: Ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pelas facilidades oferecidas, através do Programa Mata Atlântica (PMA) bem como aos integrantes desse Programa pelo acesso à coleção botânica da Reserva Biológica de Poço das Antas. Aos auxiliares de campo Adílson e Totonho, colaboradores indispensáveis na marcação de parcelas e coleta dos espécimes. À Rejan R. Guedes-Bruni, Tânia S. Pereira e ao Luíz F. de Moraes pelo incentivo e apoio. A Fábio R. Scarano e Rogério R. Oliveira, pelas críticas e sugestões. À Luci P. Hack, pelo auxílio na elaboração e análise dos dados climáticos. Aos pesquisadores e taxonomistas pela colaboração direta ou indireta na identificação de táxons: Profa. G. M. Barroso, H. C. de Lima, J. M. A. Braga, C. M. Vieira, D. S. Faria, P. R. C. Farág, M. L. Vilela, M. P. Morim, C. F. C. de Sá, B. C. Kurtz, A. Quinet, M. N. Coelho, A. Piratininga, J. F. Baumgratz, G. V. Somner, F. R. Di Maio, M. C. Viana. Ao PMA, a Capes e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- AIDE T. M., ZIMMERMAN, J. K., ROSARIO, M. & MARCANO, H. 1996. Forest recovery in abandoned cattle pastures along an elevational gradient in northeastern Puerto Rico. *Biotropica* 28 (4a): 537-548.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1981. *Plano de Manejo da Reserva Biológica de Poço das Antas*. Doc. Téc. n°10. Brasília, IBDF. 94p.
- BROWN, S. & LUGO, A.E. 1990. Tropical secondary forest. *J. Trop. Ecol.*, 6: 1-32.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light successional processes. *Turrialba* 15: 40-42.
- COSTA, L.G.S. & MANTOVANI, W. 1995. Dinâmica sucessional da floresta mesófila semidecídua em Piracicaba (SP). *Oecologia Brasiliensis* 1: 291-305.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York, Columbia University Press, 1262p.
- DELAMÔNICA, P.S. 1997. *Florística e estrutura de floresta atlântica secundária - Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ*. Tese de mestrado, Instituto de Biociências, USP. São Paulo. 126p.
- DELAMÔNICA, P.; LIMA, D. F.; OLIVEIRA, R.R. & MANTOVANI, W. 2002. Estrutura e funcionalidade de populações de *Miconia cinnamomifolia* (DC)Naud. em florestas

secundárias estabelecidas sobre antigas roças caiçaras. *Pesquisas Botânica* 52: 125-142.

DI STÉFANO, J. F., NILSEN, V., HOMANS, J. & FOURNIER, L. A. 1996. Regeneración de la vegetación arbórea en una pequeña reserva forestal urbana del nivel premontano húmedo, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44 (2): 575-580.

FELFILI, J.M. & SILVA-JÚNIOR, M.C. 1988 Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. *Acta Bot. Bras.* 2 (1-2): 85-105.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no Município de Guarulhos, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 55 (4): 753-767.

GOFF, F.G. & WEST, D.C. 1975. Canopy-understory interaction effects on forest population structure. *Forest Sci.* 21: 98-108.

GOMEZ-POMPA, A., VASQUEZ-YANES, C. & GUEVARA, S. 1972. The tropical rain forest: A nonrenewable resource. *Science* 177: 762-765.

GOMEZ-POMPA, A. & VASQUEZ-YANES, C. 1981. Sucessional studies of a rain forest Mexico. In: West, D.C., Shugart, H.H. & Botkin, D.B. (eds.) *Forest succession - concepts and application*. New York, Springer-Verlag. Press. p. 247-266.

GUEDES-BRUNI, R.R., PESSOA, S.V.A. & KURTZ, B.C. 1997. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. de & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). *Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 27-145.

GUEDES-BRUNI, R.R. 1998. *Composição, Estrutura e Similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da USP. São Paulo. 231p.

GUEDES-BRUNI, R.R., SILVA NETO, S.J., MORIM, M.P. & MANTOVANI, W. 2006. Composição florística e estrutura de trecho de floresta ombrófila densa atlântica aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57(3): 403-428.

GUEDES-BRUNI, R.R., SILVA NETO, S. J., MORIM, M.P. & MANTOVANI, W. 2006. Composição florística e estrutura de dossel em trecho de floresta ombrófila densa atlântica sobre morrote mamelonar na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57(3): 429-442.

HEINSDIJK, D. 1965. A distribuição dos diâmetros nas florestas brasileiras. Rio de Janeiro: Ministério da agricultura. *Boletim do Setor de Inventários Florestais* 12. 32 p.

HUBBEL, S.P. & FOSTER, R.B. 1986. Commonness and rarity in neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In: Soulé, M. E. (ed.). *Conservation Biology: The science of scarcity and diversity*. Sinauer Press, Massachusetts. p. 205-231.

HUBBEL, S.P. & FOSTER, R.B. 1987. Estrutura espacial em gran escala. *Rev. Biol. Trop.* 35 (Supl. 1): 41-54.

- KAGEYAMA, P.Y. & CASTRO, C.F.A. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *Rev. IPEF*, 41/42: 83-93.
- KLEIN, R.M. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 32: 165-389.
- KNIGHT, D.H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island. Panama. *Ecology Monography* 45: 259-284.
- KOEPPEN, W. 1948. *Climatologia*; Versão para o espanhol de Pedro R. Hendrichs Pérez. México, Fondo de Cultura Econômica, 466p.
- KURTZ, B.C. 2000. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de um trecho de Mata Atlântica situado na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacú, RJ. *Rodriguésia* 51: 69-112.
- LASKA, M.S. 1997. Structure of understory shrub assemblages in adjacent secondary and old growth tropical wet forest, Costa Rica. *Biotrópica* 29 (1): 29-37.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1993. (coord.) *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)*. São Paulo, Campinas, Ed. Unicamp, 184p.
- LIMA, H. C., PESSOA, S.V.A., GUEDES-BRUNI, R.R., MORAES, L.F.D., GRANZOTTO, S.V., IWAMOTO, S. & CIERO J. 2006. Caracterização fisionômico-florística e mapeamento da vegetação da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57(3): 369-389.
- MANTOVANI, W. 1993. *Estrutura e dinâmica da Floresta Atlântica na Juréia, Iguape - SP*. Tese de Livre Docência, Instituto de Biociências, USP. São Paulo, 126p.
- MARTINS, F.R. 1993. *Estrutura de uma Floresta Mesófila*. 2ª ed. Campinas, Ed. Unicamp. 246 p.
- MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales e regeneracion natural de las selvas altas perenifolias. In: Gomez-Pompa A. & Del Amo, S.R. (eds). *Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Veracruz, Mexico*. México, Ed. Alhambra Mexicana, p. 191-240.
- MELO, M.M.R.F. & MANTOVANI, W. 1994. Composição florística e estrutura de trecho de Mata Atlântica. *Bol. Inst. Bot.* 9: 115-157.
- MORAES, L.F.D., ASSUMPCÃO, J.M., LUCHIARI, C. & PEREIRA, T.S. 2006. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57(3): 477-489.
- MORENO, M. R. NASCIMENTO, M. T. E KURTZ, B. C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região de Imbé, RJ. *Acta Bot. Bras.* 17(3): 371-386.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Editora John Willey & Sons, 574p.
- NEVES, G.M.S. 1999. *Florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea em dois remanescentes de floresta atlântica secundária na Reserva Biológica de Poço das*

Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro. Tese de mestrado. Museu Nacional. UFRJ. Rio de Janeiro. 118p

OLIVEIRA-FILHO, A.T., MELLO, J.M. & SCOLFORO, J.R. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology* 131: 45-66.

PEIXOTO, A.L. & GENTRY, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de Tabuleiros na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Rev. Brasil Bot.* 13: 19-25.

PESSOA, S.V.A. 2003. *Aspectos da fragmentação em remanescentes florestais da planície costeira do estado do Rio de Janeiro*. Tese de mestrado. Instituto de Florestas. UFRRJ. Seropédica, 111p.

PESSOA, S.V.A.; GUEDES-BRUNI, R.R. & KURTZ, B.C. 1997. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, RJ. In: Lima, H.C. de & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). *Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 147-167.

PESSOA, S.V.A. & OLIVEIRA, R.R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57(3): 391-411.

PHILLIPS, O.L. & GENTRY, A.H. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. *Science* 263: 954-957.

PIELOU, E.C. 1975. *Ecology diversity*. New York, Ed. Wiley Interscience, 165p.

PROGRAMA MATA ATLÂNTICA. 1998. *Relatório anual*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro/IBAMA. Rio de Janeiro,

RIZZINI, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil: Aspectos sociológicos e florísticos*. Vol.2. São Paulo, Ed. Hucitec & Edusp, 374p.

RODRIGUES, H.C. 1996. *Composição florística e estrutura fitossociológica de um trecho de mata atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro*. Tese de Mestrado, Museu Nacional, UFRJ. Rio de Janeiro, 77p.

RODRIGUES, R.R. & SHEPHERD, G. J. 1992. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra do Japi. In: *História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas, Ed. Unicamp. P. 64-97

ROIZMAN, L.G. 1993. *Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP*. Tese de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 184p.

SPIEGEL, M.R., 1976. *Estatística*. São Paulo, Ed. McGraw-Hill.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. & PUTZ, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal Tropical Ecology* 3: 359-366.

SWAINE, M.D. & T.C. WHITMORE. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75: 81-86.

TABARELLI, M., VILLANI, J.P. & MANTOVANI, W. 1993. Estrutura, composição e dinamismo de uma floresta secundária na encosta atlântica-SP. *in: 7º Congresso Florestal Brasileiro, Anais*. p. 340-343.

TABARELLI, M. 1994. *Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, SP*. Tese de Mestrado, São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 142p.

TABARELLI, M., VILLANI, J.P. & MANTOVANI, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica montana. *Rev. Brasil. Biol.* 59 (2): 251-261.

TAKISAWA, F.H. 1995. *Levantamento pedológico e zoneamento ambiental da Reserva Biológica de Poço das Antas*. Relatório Técnico, Departamento de Ciência do Solo, USP/ESALQ. Piracicaba - SP. 58p.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R. & SERRÃO, E.A.S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *J. Ecol.* 76: 663-681.

UNESCO/PNUMA/FAO. 1980. Sucessiones secundarias. *In: Ecosistemas de los Bosques Tropicales*. UNESCO/CIFA, Paris, p.102-125.

WHITMORE, T.C. 1989. Canopy gaps and two major groups of forest trees. *Ecology* 70: 536-538.

Tabela 1 - Espécies amostradas em fragmentos florestais com 20 e 40 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ e categoria sucessional de algumas espécies mais evidentes no processo sucessional (PI-pioneira; SI-secundária inicial; ST-secundária tardia).

Espécie	Floresta 20 anos		Floresta 40 anos		Categoria Sucessional
	Sub-bosque	Dossel	Sub-bosque	Dossel	
Anacardiaceae					
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	x			x	SI
<i>Schinus terebenthifolius</i> Raddi	x				
Annonaceae					
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> Benth.			x	x	
<i>Guatteria</i> sp.	x		x	x	SI
<i>Rollinia laurifolia</i> Schlttdl.		x	x	x	PI
<i>Xilopia sericea</i> A. St.-Hil.	x	x	x	x	
Apocynaceae					
<i>Himatanthus lanceifolius</i> (Muell.-Arg.) R.E.Woodson.	x	x		x	SI
<i>Rauvolfia grandiflora</i> Mart. ex DC	x				
Araliaceae					
<i>Gilbertia</i> sp.			x		
Arecaceae					
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	x	x	x	x	PI
<i>Attalea humilis</i> Mart.	x		x		PI
<i>Euterpe edulis</i> Mart.			x		ST
<i>Polyandrococos caudescens</i> (Mart.) Barb.Rodr.			x	x	
Asteraceae					
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	x	x			PI
Bignoniaceae					
<i>Adenocalyma subsessilifolium</i> A.P.DC.	x				
<i>Cybistax antisyphilitica</i> Mart.	x		x		
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	x		x	x	SI
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	x	x	x	x	
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.)Schum.	x	x		x	PI
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standley			x		
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo			x		
Bombacaceae					
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	x				
Boraginaceae					
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	x	x	x	x	
Burseraceae					
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchan			x		
Cecropiaceae					
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	x				
Chrysobalanaceae					
<i>Couepia venosa</i> Prance				x	
<i>Hirtella angustifolia</i> Schott ex Spreng.			x	x	

Espécie	Floresta 20 anos		Floresta 40 anos		Categoria Sucessional
	Sub-bosque	Dossel	Sub-bosque	Dossel	
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.			x	x	
<i>Licania octandra</i> subsp. <i>octandra</i> (Hoffm.) Kuntze			x		
<i>Parinari excelsa</i> Sabine			x	x	
Clethraceae					
<i>Clethra scabra</i> Pers.				x	PI
Elaeocarpaceae					
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.			x	x	ST
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.			x		
<i>Erythroxylum coelophlebium</i> Mart.	x				
<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.			x		
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.)Muell. Arg.			x		
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.)Baill.			x		
<i>Croton floribundus</i> Spreng.				x	PI
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.			x	x	
<i>Pera glabrata</i> Poepp. ex Baill.	x		x	x	SI
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat			x		
Flacourtiaceae					
<i>Banara serrata</i> Warb.	x		x	x	SI
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.			x		
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.			x	x	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	x	x	x	x	
<i>Casearia</i> aff. <i>pauciflora</i> Cambess.				x	
Guttiferae					
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.			x		
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi			x	x	
<i>Vismia guianensis</i> (Aublet) Choisy	x				
<i>Vismia</i> aff. <i>martiana</i> H.G. Reich.	x				
Lacistemaceae					
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	x	x	x	x	ST
Lauraceae					
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pavón) Kosterm.		x			
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	x	x	x	x	
<i>Nectandra puberula</i> Nees				x	
<i>Nectandra rigida</i> Nees	x		x	x	SI
<i>Ocotea martiana</i> Mez			x		
<i>Nectandra</i> sp.				x	
<i>Ocotea</i> sp.	x				
Lecythydaceae					
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze			x		
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori			x	x	
Leguminosae-Caesalpinioideae					
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbr.	x	x	x	x	ST
Leguminosae-Mimosoideae					
<i>Inga thibaudiana</i> DC.			x	x	
<i>Pithecellobium pedicellare</i> (DC.) Benth.	x	x	x	x	PI
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis		x	x	x	PI

Espécie	Floresta 20 anos		Floresta 40 anos		Categoria Sucessional
	Sub-bosque	Dossel	Sub-bosque	Dossel	
& M.P.Lima					
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	x				
Leguminosae-Faboideae					
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.			x	x	
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi			x	x	
<i>Myrcarpus frondosus</i> Allem.	x	x	x		
<i>Ormosia fastigiata</i> Tul.	x		x	x	SI
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl				x	ST
<i>Swartzia apetala</i> Raddi			x		
<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi			x		
Melastomataceae					
<i>Henriettea saldanhaei</i> Cogn.	x				
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	x	x	x	x	PI
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	x	x	x		
<i>Miconia</i> sp.	x			x	
Meliaceae					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.			x	x	
Subsp. <i>canjerana</i>					
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	x	x			
<i>Trichilia martiana</i> C. DC.			x	x	
Meliaceae 1	x				
Monimiaceae					
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	x		x	x	SI
<i>Siparuna reginae</i> (Tul.) A.DC.				x	
Moraceae					
<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	x	x	x		
<i>Ficus insipida</i> Willd.				x	ST
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby			x		
Moraceae 1			x		
Myrsinaceae					
<i>Rapanea ferruginea</i> Mez	x				
Myrtaceae					
<i>Campomanesia guaviroba</i> Kiaersk.	x				
<i>Eugenia cachoeirensis</i> Berg.			x		
<i>Eugenia dichroma</i> Berg.	x	x	x		
<i>Eugenia expansa</i> Spring. ex Mart.			x		
<i>Eugenia friburgensis</i> Glaziou			x		
<i>Eugenia macahensis</i> Glaziou			x	x	
<i>Eugenia punctifolia</i> (Kunth.) DC.			x		
<i>Eugenia tinguyensis</i> Cambess.			x		
<i>Eugenia umbrosa</i> Berg.			x		
<i>Gomidesia spectabilis</i> (DC.) Berg			x		
<i>Myrcia anceps</i> Berg			x	x	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	x	x	x	x	SI
<i>Myrcia racemosa</i> Kiaersk.	x		x		
<i>Psidium guineense</i> Sw.	x				
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston			x		
Nyctaginaceae					
<i>Guapira nitida</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell			x	x	

Espécie	Floresta 20 anos		Floresta 40 anos		Categoria Sucessional
	Sub-bosque	Dossel	Sub-bosque	Dossel	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	x		x	x	ST
Ochnaceae					
<i>Ouratea olivaeformis</i> Engl.	x		x		
Olacaceae					
<i>Heisteria perianthomega</i> (Vell.) Sleumer			x		
Rubiaceae					
<i>Bathysa mendoncaei</i> K.Schum.			x		ST
<i>Coussarea</i> sp.			x		
<i>Faramea</i> sp.			x		
<i>Psychotria velloziana</i> Benth.			x		
<i>Psychotria</i> sp.1	x				
<i>Psychotria</i> sp.2			x	x	
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	x				
Rutaceae					SI
<i>Fagara rhoifolia</i> (Lam.) Engl.	x			x	
Rutaceae 1			x		
Sapindaceae					
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.			x	x	
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.			x		
<i>Cupania racemosa</i> Radlk.	x		x	x	ST
<i>Cupania schizoneura</i> Radlk.	x		x	x	
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.			x	x	
Sapotaceae					
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.			x		
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.			x	x	
Solanaceae					
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendt.	x				
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	x	x			PI
Simaroubaceae					
<i>Picramnia aff gardneri</i> Planch.			x		
Symplocaceae					
<i>Symplocos variabilis</i> Mart. ex Miq.				x	
Verbenaceae					
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.		x			PI
<i>Vitex polygama</i> Cham.	x				
Total do nº famílias	31		35		
Total do nº de gêneros	49		75		
Total do nº de espécies	60		104		

Tabela 2 - Similaridade florística de acordo com o coeficiente de Sorensen, entre dois fragmentos de floresta com 20 e 40 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

Estratos	Porcentagens (%)
Dossel 20 e Sub-bosque 40	30
Dossel 20 e Dossel 40	36
Sub-bosque 20 e Sub-bosque 40	39
Sub-bosque e Dossel 20 e Sub-bosque e Dossel de 40	43
Sub-bosque 20 e Dossel 40	44

Tabela 3- Características estruturais da comunidade vegetal ($DAP \geq 2,5$ cm) em dois fragmentos florestais em regeneração, com 20 e 40 anos, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ, do sub-bosque ($DAP 2,5$ e ≤ 10 cm) e dossel ($DAP \geq 10$ cm). H' = Índice de diversidade e J = Valor de equabilidade.

Idade (anos)	Parâmetro de inclusão (Dap/cm)	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Área basal (m^2 / ha^{-1})	Densidade (n° / ha^{-1})	Altura média (m)	H'	J
20	comunidade $\geq 2,5$	60	505	13,79	2.020	6,0	3,24	0,79
	sub-bosque $\geq 2,5$ e ≤ 10	55	301	2,71	1.204	5,0	-	-
	dossel ≥ 10	24	118	11,09	472	11,0	-	-
40	comunidade $\geq 2,5$	104	679	24,40	2.716	8,0	3,78	0,81
	sub-bosque $\geq 2,5$ e ≤ 10	88	453	5,16	1.812	6,0	-	-
	dossel ≥ 10	59	183	19,24	732	13,0		

Tabela 4 - Parâmetros estruturais das espécies arbustivo-arbóreas amostradas em fragmento florestal com 20 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ, ordenados pelo valor de importância, onde N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DOA = dominância absoluta; DOR = dominância relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa e VI = valor de importância.

Espécie	N	DA (ind/ha)	FA (%)	DOA (m ² /ha)	DR (%)	DOR (%)	FR (%)	VI
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	57	228	100	3,494	11,29	25,34	5,59	42,21
<i>Gochnatia polymorpha</i>	47	188	60	1,451	9,31	10,52	3,35	23,18
<i>Attalea humilis</i>	86	344	100	0,000	17,03	0,00	5,59	22,62
<i>Pithecellobium pedicellare</i>	32	128	40	1,810	6,34	13,12	2,23	21,69
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	25	100	70	1,691	4,95	12,26	3,91	21,12
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	7	28	50	1,169	1,39	8,48	2,79	12,66
<i>Myrcia fallax</i>	15	60	70	0,514	2,97	3,72	3,91	10,61
<i>Lacistema pubescens</i>	16	64	90	0,196	3,17	1,42	5,03	9,62
<i>Apuleia leiocarpa</i>	20	80	60	0,270	3,96	1,96	3,35	9,27
<i>Solanum swartzianum</i>	20	80	70	0,152	3,96	1,10	3,91	8,97
<i>Xilopia sericea</i>	15	60	60	0,213	2,97	1,54	3,35	7,87
<i>Cupania racemosa</i>	16	64	60	0,140	3,17	1,02	3,35	7,54
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	2	8	20	0,624	0,40	4,53	1,12	6,04
<i>Schinus terebenthifolius</i>	9	36	60	0,073	1,78	0,53	3,35	5,67
<i>Siparuna guianensis</i>	10	40	60	0,046	1,98	0,33	3,35	5,66
<i>Tapirira guianensis</i>	8	32	50	0,077	1,58	0,56	2,79	4,94
<i>Guarea guidonia</i>	8	32	40	0,149	1,58	1,08	2,23	4,90
<i>Himatanthus lanceifolius</i>	9	36	30	0,129	1,78	0,94	1,68	4,39
<i>Rollinia laurifolia</i>	3	12	20	0,318	0,59	2,30	1,12	4,02
<i>Miconia prasina</i>	10	40	20	0,083	1,98	0,60	1,12	3,70
<i>Myrcia racemosa</i>	5	20	40	0,024	0,99	0,18	2,23	3,40
<i>Cordia sellowiana</i>	6	24	20	0,150	1,19	1,09	1,12	3,40
<i>Casearia sylvestris</i>	6	24	20	0,137	1,19	1,00	1,12	3,30
<i>Brosimum guianense</i>	4	16	30	0,085	0,79	0,62	1,68	3,09
<i>Eugenia dichroma</i>	3	12	30	0,096	0,59	0,70	1,68	2,97
<i>Adenocalyma subsessilifolium</i>	4	16	30	0,015	0,79	0,11	1,68	2,58
<i>Miconia</i> sp.	6	24	20	0,032	1,19	0,23	1,12	2,54

Espécie	N	DA (ind/ha)	FA (%)	DOA (m ² /ha)	DR (%)	DOR (%)	FR (%)	VI
<i>Myrocarpus frondosus</i>	3	12	20	0,107	0,59	0,78	1,12	2,49
<i>Guatteria</i> sp.	3	12	30	0,024	0,59	0,17	1,68	2,44
<i>Rapanea ferruginea</i>	5	20	20	0,030	0,99	0,21	1,12	2,32
<i>Nectandra membranacea</i>	2	8	20	0,076	0,40	0,55	1,12	2,07
<i>Henriettea saldanhaei</i>	3	12	20	0,020	0,59	0,15	1,12	1,86
<i>Jacaranda puberula</i>	2	8	20	0,039	0,40	0,29	1,12	1,80
<i>Jacaranda macrantha</i>	2	8	20	0,034	0,40	0,25	1,12	1,76
<i>Aureliana fasciculata</i>	5	20	10	0,025	0,99	0,18	0,56	1,73
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	2	8	20	0,015	0,40	0,11	1,12	1,62
<i>Erythroxylum coelophlebium</i>	2	8	20	0,011	0,40	0,08	1,12	1,59
<i>Rauvolfia grandiflora</i>	2	8	20	0,009	0,40	0,06	1,12	1,58
<i>Fagara rhoifolia</i>	2	8	20	0,008	0,40	0,06	1,12	1,57
<i>Guapira opposita</i>	2	8	20	0,005	0,40	0,04	1,12	1,55
<i>Ouratea olivaeformis</i>	2	8	20	0,005	0,40	0,04	1,12	1,55
<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	4	10	0,048	0,20	0,34	0,56	1,10
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	4	10	0,031	0,20	0,23	0,56	0,98
<i>Ormosia fastigiata</i>	1	4	10	0,030	0,20	0,22	0,56	0,98
<i>Vismia guianensis</i>	1	4	10	0,030	0,20	0,21	0,56	0,97
<i>Campomanesia guaviroba</i>	1	4	10	0,018	0,20	0,13	0,56	0,88
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1	4	10	0,012	0,20	0,08	0,56	0,84
<i>Cecropia glaziovii</i>	1	4	10	0,011	0,20	0,08	0,56	0,84
<i>Pshychotria</i> sp.1	1	4	10	0,010	0,20	0,07	0,56	0,83
<i>Pera glabrata</i>	1	4	10	0,010	0,20	0,07	0,56	0,83
<i>Psidium guineense</i>	1	4	10	0,010	0,20	0,07	0,56	0,83
<i>Nectandra rigida</i>	1	4	10	0,008	0,20	0,05	0,56	0,81
<i>Vismia</i> aff. <i>martiana</i>	1	4	10	0,005	0,20	0,03	0,56	0,79
<i>Banara serrata</i>	1	4	10	0,004	0,20	0,03	0,56	0,79
<i>Vitex polygama</i>	1	4	10	0,004	0,20	0,03	0,56	0,79
Meliaceae 1	1	4	10	0,004	0,20	0,03	0,56	0,79
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	1	4	10	0,003	0,20	0,02	0,56	0,78
<i>Randia armata</i>	1	4	10	0,003	0,20	0,02	0,56	0,78
<i>Ocotea</i> sp.	1	4	10	0,002	0,20	0,02	0,56	0,77
<i>Cupania schizoneura</i>	1	4	10	0,002	0,20	0,02	0,56	0,77

Tabela 5 - Parâmetros estruturais das espécies arbustivo-arbóreas amostradas em fragmento florestal com 40 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ, ordenados pelo valor de importância, onde N = número de indivíduos da família; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DOA = dominância absoluta; DOR = dominância relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa e VI = valor de importância.

Espécie	N	DA (ind/ha)	FA (%)	DOA (m ² /ha)	DR (%)	DOR (%)	FR (%)	VI
<i>Lacistema pubescens</i>	91	364	100	1,681	13,40	6,89	3,32	23,62
<i>Myrcia fallax</i>	32	128	100	2,048	4,71	8,39	3,32	16,43
<i>Cupania racemosa</i>	47	188	90	1,210	6,92	4,96	2,99	14,87
<i>Cupania schizoneura</i>	37	148	100	0,414	5,45	1,70	3,32	10,47
<i>Guatteria</i> sp.	14	56	80	1,366	2,06	5,60	2,66	10,32
<i>Nectandra rigida</i>	23	92	70	1,111	3,39	4,56	2,33	10,27
<i>Siparuna guianensis</i>	32	128	100	0,483	4,71	1,98	3,32	10,02
<i>Attalea humilis</i>	43	172	90	0,00	6,33	0,00	2,99	9,32
<i>Myrcia anceps</i>	25	100	100	0,424	3,68	1,74	3,32	8,74
<i>Guapira opposita</i>	15	60	70	1,025	2,21	4,20	2,33	8,74
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	8	32	50	1,240	1,18	5,08	1,66	7,92
<i>Tapirira guianensis</i>	2	8	10	1,733	0,29	7,10	0,33	7,73
<i>Trichillia martiana</i>	4	16	20	1,222	0,59	5,01	0,66	6,26
<i>Pera glabrata</i>	15	60	80	0,450	2,21	1,85	2,66	6,71
<i>Cupania furfuracea</i>	10	40	50	0,665	1,47	2,72	1,66	5,86
<i>Euterpe edulis</i>	18	72	80	0,104	2,65	0,43	2,66	5,74
<i>Sloanea guianensis</i>	18	72	40	0,352	2,65	1,44	1,33	5,42
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	11	44	70	0,336	1,62	1,38	2,33	5,32
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3	12	30	0,781	0,44	3,20	1,00	4,64
<i>Casearia sylvestris</i>	9	36	60	0,301	1,33	1,24	1,99	4,55
<i>Andira fraxinifolia</i>	10	40	70	0,155	1,47	0,63	2,33	4,43
<i>Pithecellobium pedicellare</i>	4	16	40	0,548	0,59	2,25	1,33	4,16
<i>Rollinia laurifolia</i>	6	24	40	0,451	0,88	1,85	1,33	4,06
<i>Cabralea canjerana</i> subsp. <i>canjerana</i>	5	20	50	0,373	0,74	1,53	1,66	3,93
<i>Lecythis lurida</i>	8	32	50	0,216	1,18	0,89	1,66	3,72
<i>Guapira nitida</i>	5	20	40	0,396	0,74	1,62	1,33	3,69
<i>Eugenia macahensis</i>	8	32	50	0,180	1,18	0,74	1,66	3,58

Espécie	N	DA (ind/ha)	FA (%)	DOA (m ² /ha)	DR (%)	DOR (%)	FR (%)	VI
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	4	16	30	0,471	0,59	1,93	1,00	3,51
<i>Matayba guianensis</i>	6	24	50	0,112	0,88	0,46	1,66	3,00
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	4	16	20	0,432	0,59	1,77	0,66	3,03
<i>Polyandrococos caudescens</i>	3	12	30	0,328	0,44	1,34	1,00	2,78
<i>Casearia arborea</i>	6	24	40	0,125	0,88	0,51	1,33	2,72
<i>Garcinia gardneriana</i>	9	36	20	0,128	1,33	0,52	0,66	2,51
<i>Swartzia apetala</i>	10	40	20	0,077	1,47	0,32	0,66	2,45
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	3	12	30	0,219	0,44	0,90	1,00	2,34
<i>Cordia sellowiana</i>	5	20	40	0,057	0,74	0,23	1,33	2,30
<i>Syzigium jambos</i>	5	20	40	0,044	0,74	0,18	1,33	2,24
<i>Inga thibaudiana</i>	4	16	20	0,239	0,59	0,98	0,66	2,23
<i>Jacaranda puberula</i>	4	16	30	0,136	0,59	0,56	1,00	2,14
<i>Bathysa mendoncaei</i>	8	32	20	0,078	1,18	0,32	0,66	2,16
<i>Psychotria velloziana</i>	4	16	40	0,046	0,59	0,19	1,33	2,11
<i>Banara serrata</i>	4	16	20	0,177	0,59	0,73	0,66	1,98
<i>Hirtella hebeclada</i>	4	16	30	0,046	0,59	0,19	1,00	1,77
<i>Cybastax antisiphilitica</i>	4	16	30	0,029	0,59	0,12	1,00	1,70
<i>Mabea fistulifera</i>	3	12	20	0,146	0,44	0,60	0,66	1,70
<i>Jacaranda macrantha</i>	3	12	20	0,077	0,44	0,32	0,66	1,42
<i>Brosimum guianense</i>	4	16	20	0,034	0,59	0,14	0,66	1,39
<i>Calophyllum brasiliense</i>	4	16	20	0,020	0,59	0,08	0,66	1,33
<i>Xilopia sericea</i>	2	8	20	0,089	0,29	0,37	0,66	1,33
<i>Nectandra membranacea</i>	2	8	20	0,082	0,29	0,34	0,66	1,29
<i>Pouteria torta</i>	3	12	20	0,083	0,44	0,34	0,66	1,45
<i>Cupania oblongifolia</i>	3	12	20	0,038	0,44	0,16	0,66	1,26
<i>Ficus insipida</i>	1	4	10	0,192	0,15	0,79	0,33	1,27
<i>Parinari excelsa</i>	2	8	20	0,063	0,29	0,26	0,66	1,22
<i>Pterocarpus rohrii</i>	1	4	10	0,181	0,15	0,74	0,33	1,22
<i>Ormosia fastigiata</i>	2	8	20	0,045	0,29	0,19	0,66	1,15
<i>Hirtella angustifolia</i>	2	8	20	0,043	0,29	0,18	0,66	1,14
<i>Ocotea martiana</i>	2	8	20	0,030	0,29	0,12	0,66	1,08
<i>Symplocos variabilis</i>	1	4	10	0,145	0,15	0,60	0,33	1,07
<i>Eugenia dichroma</i>	2	8	20	0,023	0,29	0,09	0,66	1,05

Espécie	N	DA (ind/ha)	FA (%)	DOA (m ² /ha)	DR (%)	DOR (%)	FR (%)	VI
<i>Ouratea olivaeformis</i>	2	8	20	0,015	0,29	0,06	0,66	1,02
<i>Psychotria</i> sp.2	2	8	10	0,090	0,29	0,37	0,33	1,00
<i>Cymbopetalum brasiliense</i>	2	8	20	0,005	0,29	0,02	0,66	0,98
<i>Gomidesia spectabilis</i>	2	8	20	0,005	0,29	0,02	0,66	0,98
<i>Clethra scabra</i>	1	4	10	0,104	0,15	0,43	0,33	0,91
<i>Croton floribundus</i>	1	4	10	0,100	0,15	0,41	0,33	0,89
<i>Eugenia umbrosa</i>	1	4	20	0,004	0,15	0,02	0,66	0,83
<i>Siparuna reginae</i>	1	4	10	0,084	0,15	0,35	0,33	0,83
<i>Nectandra</i> sp.	1	4	10	0,082	0,15	0,34	0,33	0,82
<i>Nectandra puberula</i>	1	4	10	0,081	0,15	0,33	0,33	0,81
<i>Himatanthus lanceifolius</i>	1	4	10	0,056	0,15	0,23	0,33	0,71
<i>Couepia venosa</i>	1	4	10	0,055	0,15	0,22	0,33	0,70
<i>Erythroxylum cuspidifolium</i>	2	8	10	0,013	0,29	0,05	0,33	0,68
<i>Helicostylis tomentosa</i>	2	8	10	0,013	0,29	0,05	0,33	0,68
<i>Miconia</i> sp.	1	4	10	0,047	0,15	0,19	0,33	0,67
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	2	8	10	0,011	0,29	0,05	0,33	0,67
Rutaceae 1	2	8	10	0,009	0,29	0,04	0,33	0,66
<i>Casearia aff pauciflora</i>	1	4	10	0,042	0,15	0,17	0,33	0,65
<i>Fagara rhoifolia</i>	1	4	10	0,032	0,15	0,13	0,33	0,61
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	4	10	0,022	0,15	0,09	0,33	0,57
<i>Aparisthium cordatum</i>	1	4	10	0,022	0,15	0,09	0,33	0,57
<i>Licania octandra</i> subsp. <i>octandra</i>	1	4	10	0,019	0,15	0,08	0,33	0,56
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1	4	10	0,019	0,15	0,08	0,33	0,56
<i>Picramnia aff. gardneri</i>	1	4	10	0,019	0,15	0,08	0,33	0,56
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	1	4	10	0,015	0,15	0,06	0,33	0,54
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	4	10	0,014	0,15	0,06	0,33	0,54
<i>Eugenia punctifolia</i>	1	4	10	0,014	0,15	0,06	0,33	0,54
<i>Eugenia tinguyensis</i>	1	4	10	0,014	0,15	0,06	0,33	0,54
<i>Senefeldera verticillata</i>	1	4	10	0,013	0,15	0,05	0,33	0,53
<i>Heisteria perianthomega</i>	1	4	10	0,012	0,15	0,05	0,33	0,53
<i>Cariniana estrellensis</i>	1	4	10	0,008	0,15	0,03	0,33	0,51
<i>Coussarea</i> sp.	1	4	10	0,008	0,15	0,03	0,33	0,51
<i>Swartzia flaemingii</i>	1	4	10	0,008	0,15	0,03	0,33	0,51

Espécie	N	DA (ind/ha)	FA (%)	DOA (m ² /ha)	DR (%)	DOR (%)	FR (%)	VI
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	1	4	10	0,006	0,15	0,02	0,33	0,50
<i>Miconia prasina</i>	1	4	10	0,006	0,15	0,02	0,33	0,50
<i>Gilibertia</i> sp.	1	4	10	0,005	0,15	0,02	0,33	0,50
<i>Eugenia cachoeirensis</i>	1	4	10	0,005	0,15	0,02	0,33	0,50
<i>Eugenia friburgensis</i>	1	4	10	0,004	0,15	0,02	0,33	0,50
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	4	10	0,004	0,15	0,01	0,33	0,49
<i>Chrysophyllum splendens</i>	1	4	10	0,003	0,15	0,01	0,33	0,49
<i>Myrcia racemosa</i>	1	4	10	0,003	0,15	0,01	0,33	0,49
Moraceae 1	1	4	10	0,002	0,15	0,01	0,33	0,49
<i>Eugenia expansa</i>	1	4	10	0,002	0,15	0,01	0,33	0,49
<i>Faramea</i> sp.	1	4	10	0,002	0,15	0,01	0,33	0,49

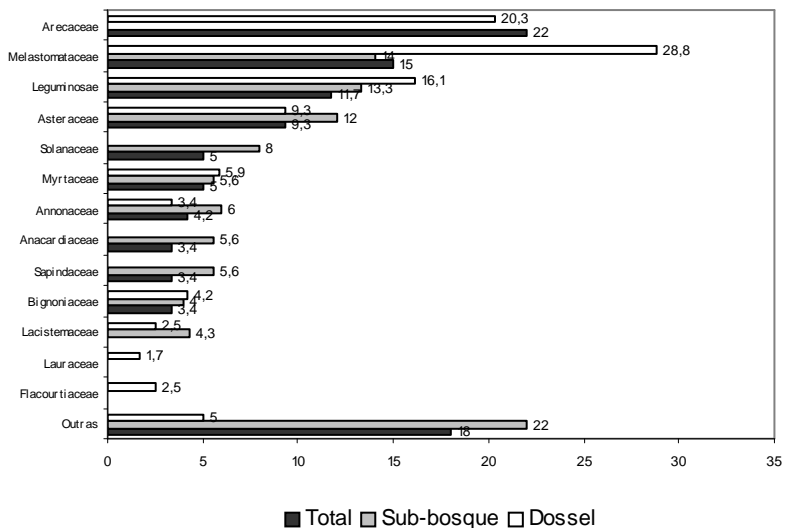


Figura 1 - Porcentagem de indivíduos nas 10 famílias mais numerosas no dossel, no sub-bosque e na amostragem total, em fragmento florestal com 20 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

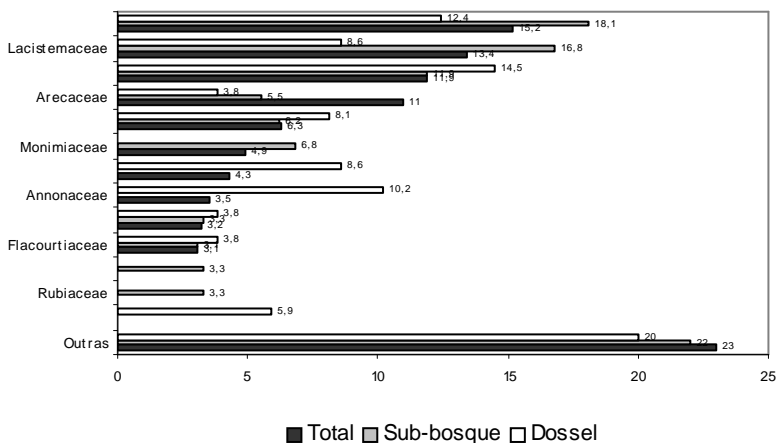


Figura 2 - Porcentagem de indivíduos nas 10 famílias mais numerosas no dossel, no sub-bosque e na amostragem total, em fragmento florestal com 40 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

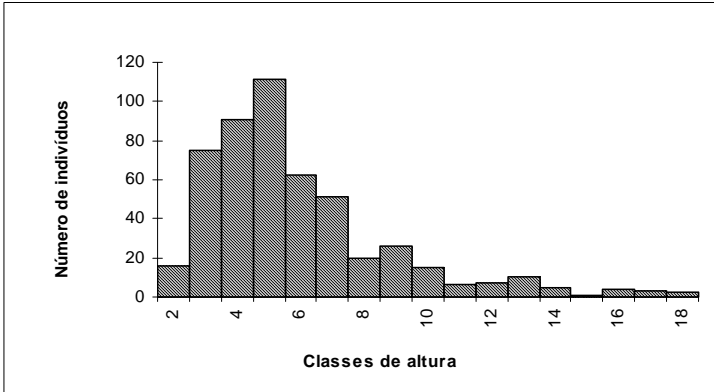


Figura 3 - Distribuição de freqüência das classes de altura de todos os indivíduos vivos amostrados em fragmento florestal com 20 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

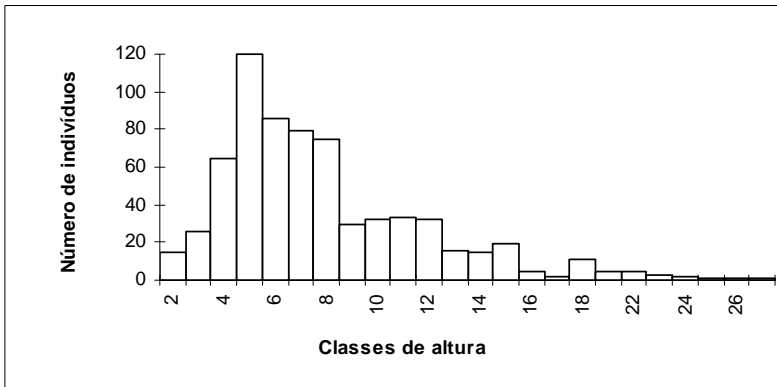
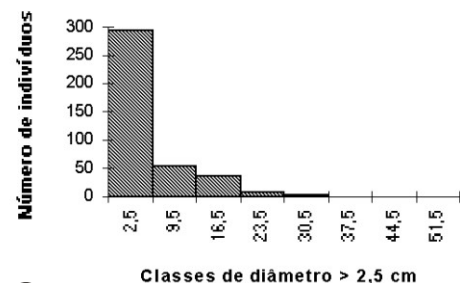


Figura 4 - Distribuição de freqüência das classes de altura de todos os indivíduos vivos amostrados em fragmento florestal com 40 anos em regeneração, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.



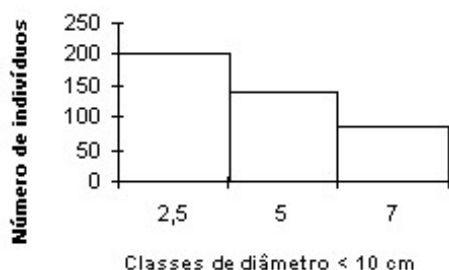
(a)



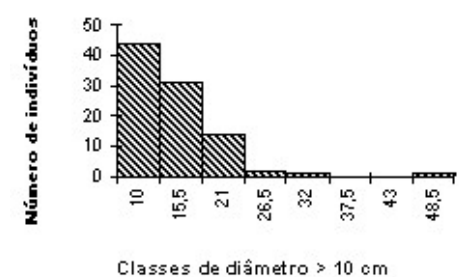
(d)



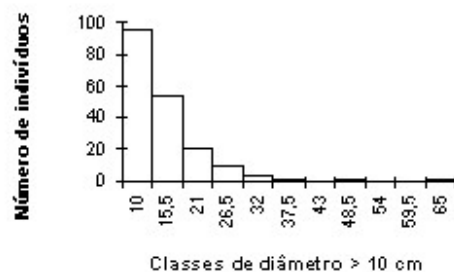
(b)



(e)

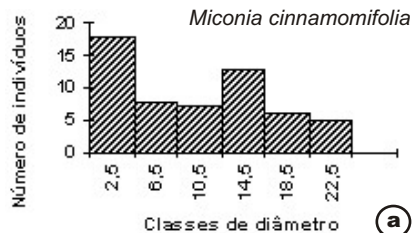


(c)

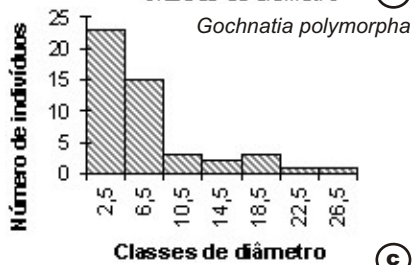


(f)

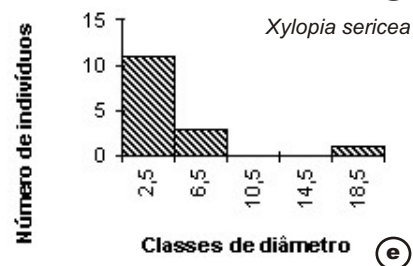
Figura 5 - Distribuição de freqüência das classes de diâmetro de indivíduos arbustivo-arbóreos amostrados em fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ: com 20 anos em regeneração - todos os indivíduos (a), indivíduos de espécies do sub-bosque (b), indivíduos de espécies do dossel (c); com 40 anos em regeneração - todos os indivíduos (d), indivíduos de espécies do sub-bosque (e), indivíduos de espécies do dossel (f).



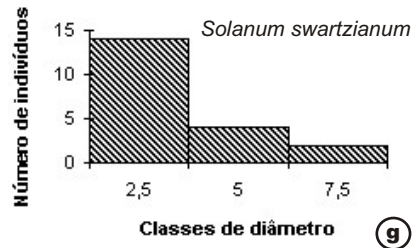
(a)



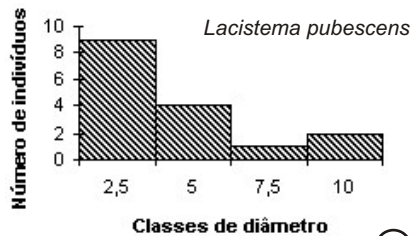
(c)



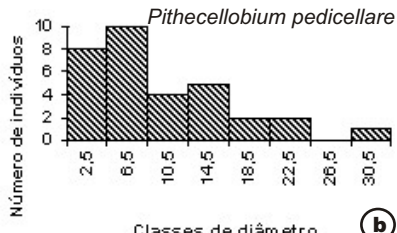
(e)



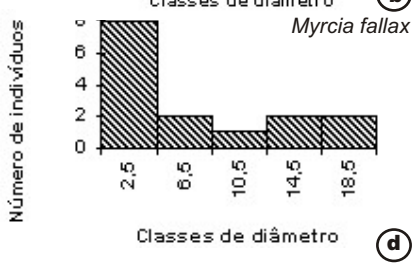
(g)



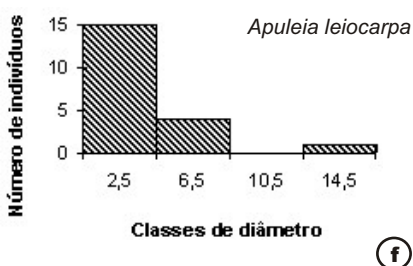
(i)



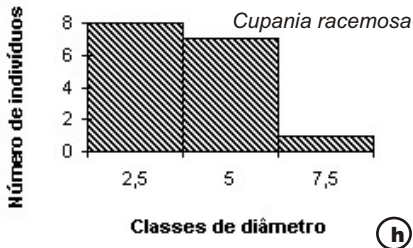
(b)



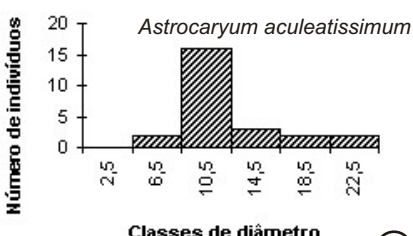
(d)



(f)



(h)



(j)

Figura 6 - Distribuição de frequência das classes de diâmetros de indivíduos das espécies mais representativas em fragmento florestal com 20 anos em regeneração na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ

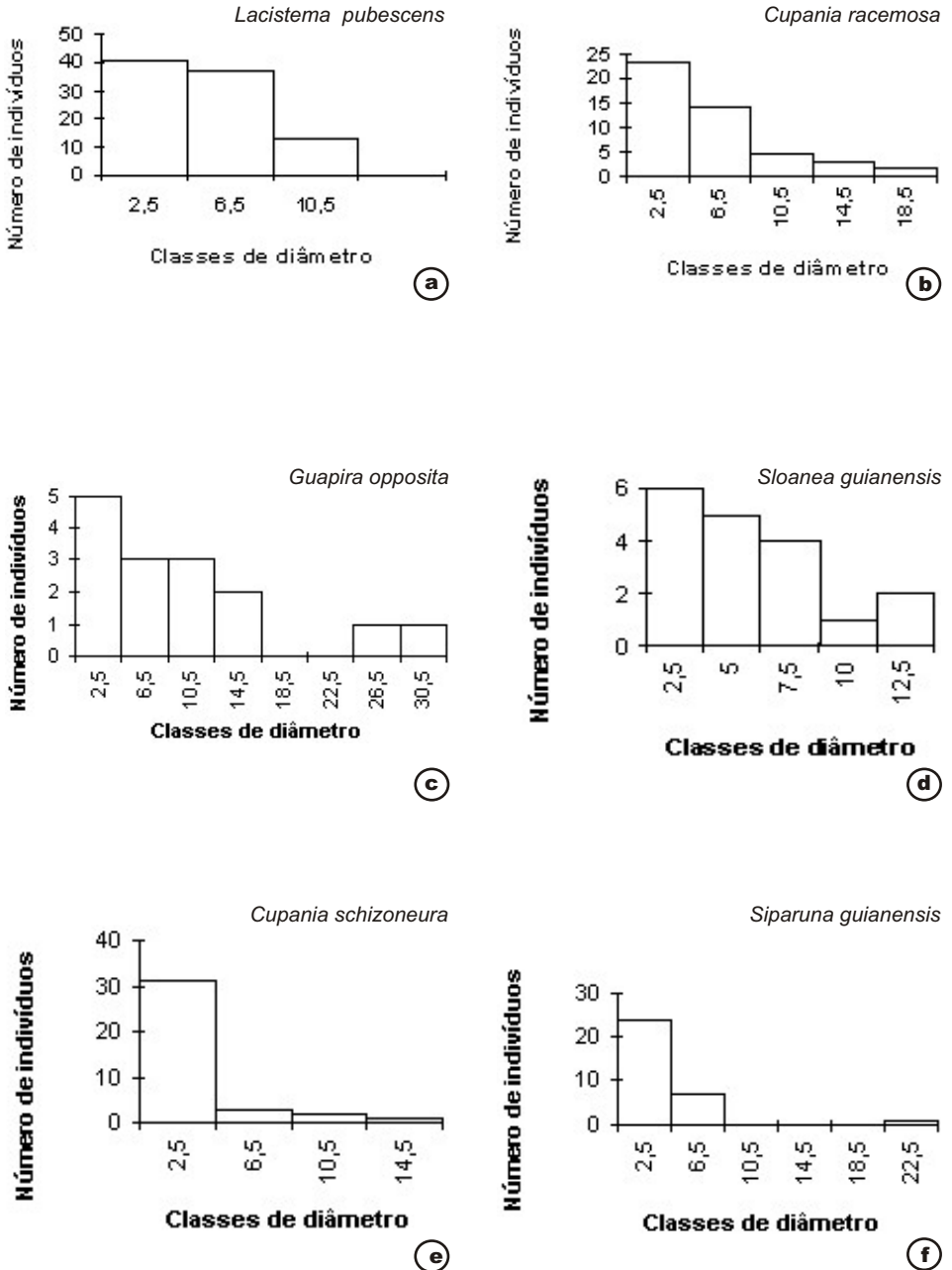


Figura 7 - Distribuição de freqüência das classes de diâmetro de indivíduos das espécies mais representativas em fragmento florestal com 40 anos de regeneração na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

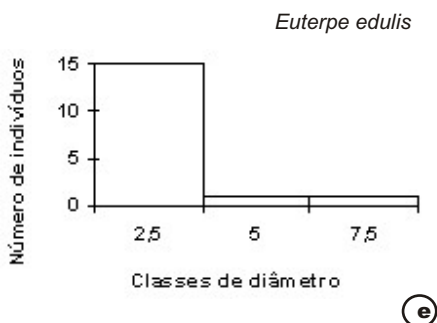
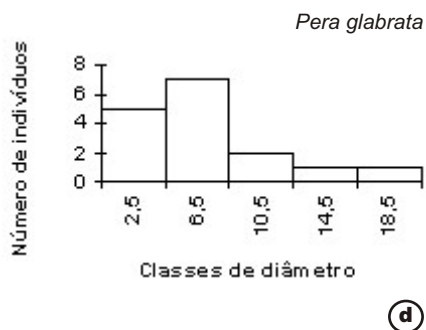
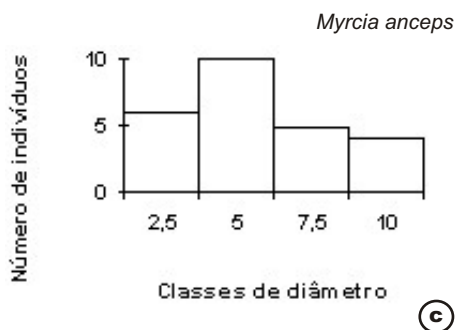
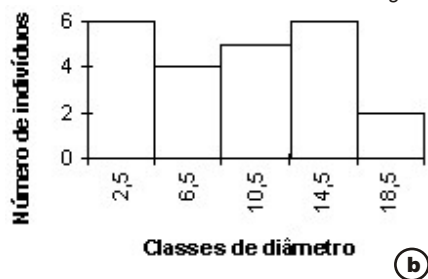
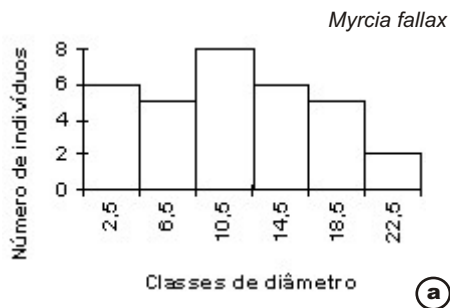


Figura 8 - Distribuição de freqüência das classes de diâmetro de indivíduos das espécies mais representativas em fragmento florestal com 40 anos de regeneração na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

A GÊNESE ESTRUTURAL DE UM PALEO-TERRITÓRIO: A SUCESSÃO NA FLORESTA ATLÂNTICA NOS PRIMEIROS DEZ ANOS APÓS USO POR POPULAÇÃO CAIÇARA

Rogério Ribeiro de Oliveira¹

Patrícia Delamônica²

Denise Flores Lima³

Daniel Di Giorgi Toffoli⁴

Abstract

A paleo-territory constitutes the specialization of environmental factors shaped by the use of past populations and encompasses not only the physical and biological attributes, but also the human dimension. In the Brazilian southeast, areas used for subsistence cultivation result in large expanses of secondary forests. The objective of the present paper is to discuss regeneration and the processes that determine the formation of a paleo-territory in Atlantic forest areas by means of comparing the floristic patterns and structural parameters. The work was conducted on Ilha Grande, Rio de Janeiro. Two areas of Atlantic Rainforest, aged 3 and 10 years since their abandonment for use as sites for shifting cultivation ("roças"), were studied. The parameters were obtained by phytosociological inventories using plots. In the three year old site, we sampled 201 individuals of 23 species; in the 10-year old area 257 individuals from 27 samples were identified. The five most abundant species were the same in both sites: *Cecropia lyratiloba* (Cecropiaceae), *Anadenanthera colubrina* (Leguminosae), *Aegiphilla sellowiana* (Verbenaceae), *Trema micrantha* (Ulmaceae) and *Tibouchina granulosa* (Melastomataceae). The floristic composition and structure of these sites reflects the probable selective pressure exerted by successive periods of cultivation and abandonment to which they were subjected, which possibly favored species that are tolerant of burns and with the potential to resprout after being cut.

Key words: slash-and-burn agriculture, traditional populations, ecological succession, Ilha Grande

¹ Prof. Dr., Departamento de Geografia. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rua Marquês de São Vicente, 225; 22 453 – 900. Rio de Janeiro, RJ. email: rro@puc-rio.br

² Prof. MsC., Centro de Estudos da América Latina, Universidade da Flórida. 358 Grinter Hall, Gainesville FL, 3261, EUA. e-mail: psampaio@ufl.edu

³ Bióloga, DIVEA/Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Av. Fonseca Telles, 121/8º and.; 20 940 - 903. e-mail: flores.lima@terra.com.br

⁴ Geógrafo, Parque Nacional do Itatiaia, IBAMA. Estrada Parque Nacional km 8,5 - Cep 27580 - 000 - Caixa Postal 83657 - Itatiaia-RJ. e-mail: daniel.toffoli@ibama.gov.br

Resumo

Um paleo-território constitui a espacialização de resultantes ambientais formadas a partir do uso por populações passadas e inclui tanto a sua dimensão humana, como seus atributos físicos e biológicos. No sudeste brasileiro, áreas utilizadas preteritamente para cultivos de subsistência geraram extensas áreas de florestas secundárias. O objetivo do presente é acompanhar e discutir a regeneração natural e os processos que determinam a formação de um paleo-território em áreas de Floresta Atlântica por meio de comparação da florística e de parâmetros estruturais. O trabalho foi realizado na Ilha Grande, Rio de Janeiro. Foram analisadas duas áreas de mata de encosta anteriormente utilizadas para roças, com 3 e 10 anos de regeneração desde seu abandono. Os parâmetros foram obtidos por meio de levantamento fitossociológico, utilizando-se o método de parcelas. Na área de 3 anos de regeneração foram amostrados 201 indivíduos de 23 espécies e na de 10 anos, 257 indivíduos pertencentes a 27 espécies. As cinco espécies mais abundantes foram as mesmas nas duas áreas: *Cecropia lyratiloba* (Cecropiaceae), *Anadenanthera colubrina* (Leguminosae), *Aegiphilla sellowiana* (Verbenaceae), *Trema micrantha* (Ulmaceae) e *Tibouchina granulosa* (Melastomataceae). A manifestação florística e estrutural encontrada nestas áreas refletem a provável pressão seletiva exercida pelos sucessivos períodos de pousio e cultivo a que foram submetidos, o que possivelmente favoreceu espécies tolerantes à queima e com potencial de rebrota a partir de cortes.

Palavras-chave: roças caiçaras, populações tradicionais, Ilha Grande, sucessão ecológica

Introdução

À História Ambiental, ciência de convergência de saberes ligados ao Meio Ambiente, cabe a difícil tarefa de interpretar a paisagem do presente à luz das ações e escolhas feitas pelas populações do passado. Problemas ambientais muito prementes da atualidade, como manutenção da biodiversidade, mudanças climáticas e sustentabilidade têm sua gênese no passado, assim como este pode indicar caminhos e alternativas para os desafios da atualidade (Crumley, 1993). No caso da Floresta Atlântica, cuja ocupação humana data de milhares de anos, um longo histórico de transformação de suas condições ambientais é resultante da forma com que suas populações (sejam sambaquieiros, índios, brancos ou negros) interagiram ou interagem com o ambiente. No entanto, é oportuno lembrar que muitos dos processos históricos que produziram as atuais paisagens são ainda correntes, ou seja, a História Ambiental não é uma disciplina ligada apenas ao estudo da

utilização pretérita do ambiente. A Floresta Atlântica tal como as conhecemos hoje, pode ser considerada como um documento histórico que evidencia e descreve – em sua composição, estrutura e funcionalidade – a resultante ecológica da interação de seres humanos com o ecossistema (Oliveira, 2008). Assim, a sua História Ambiental, feita com o ferramental metodológico da História, da Geografia, da Ecologia e da Antropologia, representa uma alternativa para a análise integrada do ecossistema.

Muitos trabalhos vêm demonstrando que florestas tidas como primárias podem ter sido intensamente manejadas pelo homem no passado, direta ou indiretamente (Adams, 1994; García-Montiel & Scatena, 1994; García-Montiel, 2002). No Sudeste Brasileiro, extensas áreas utilizadas preteritamente para cultivos de subsistência, geraram florestas secundárias em diversos estágios de regeneração, alterando consideravelmente a composição e a estrutura originais das comunidades (Oliveira, 2002).

A reconstrução da história da atividade humana sobre os ecossistemas pode se realizar sob diferentes enfoques e em diferentes escalas espaciais e temporais. No entanto, esses recortes devem levar em consideração o fato de que as florestas, aqui consideradas como parte do espaço geográfico, são percebidas como territórios, isto é, espaços vividos e apropriados pelas populações que as utilizaram em diferentes épocas. A busca pelas condições de existência constitui o motor da apropriação, identificação e transformação dos espaços florestados. Mesmo após o abandono da atividade econômica, ao longo do tempo a sucessão desses usos deixa marcas, se espacializa e se sobrepõe sob a forma de paleo-territórios. Este conceito é usado como parte da análise dos processos sucessionais e pode ser definido como a espacialização das resultantes do uso passado dos ecossistemas populações tradicionais ou ciclos econômicos. O paleo-território constitui, portanto, a etapa antrópica dos processos bióticos e abióticos que condicionam o processo da regeneração das florestas, onde a cultura das populações tradicionais desempenha um papel determinante (Santos *et al.*, 2006; Oliveira, 2008). No caso da Ilha Grande, localizada no litoral sul do estado do Rio de Janeiro e local de realização do presente trabalho, a grande maioria de suas terras é constituída por um mosaico de florestas secundárias usadas anteriormente por agricultores, encontrando-se presentemente em diversos estágios sucessionais.

A ocupação humana na Ilha Grande teve início há mais de 3.000 anos com bandos de coletores-caçadores que chegaram a formar sambaquis em numerosos pontos. A substituição destes grupamentos por grupos indígenas de outras culturas (guianazes e tupinambás) trouxe como principal alteração ecológica o aparecimento da agricultura itinerante feita com o uso do fogo, que seria retomada séculos mais tarde pelos caiçaras. A partir do século XVIII começaram a se estabelecer em alguns pontos da Ilha Grande fazendas de cana de açúcar e café (Tenório, 1999).

No entanto, com relação ao impacto de culturas sobre a paisagem, é de se destacar a presença dos caíçaras na Ilha Grande. A cultura caíçara é característica do litoral dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, e é baseada na pesca artesanal e em roças de subsistência. O sistema de plantio utilizado pelos caíçaras, chamado de roça de toco ou *coivara*, é conhecido de longa data no interior do país, tratando-se de uma herança indígena. Este método de plantio é baseado na derrubada e queima da mata, seguindo-se um período de abandono ou pousio para restauração da fertilidade do solo, que pode variar de quatro até 50 anos (Schmidt, 1958). Em extensa revisão sobre roças caíçaras, Adams (2000a) encontrou uma média de 3,1 anos para o período de cultivo e de 7,8 para o de pousio.

Com relação à sustentabilidade deste tipo de agricultura, Silva (1998) implantou uma roça caíçara experimental na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande), onde evidenciou diversos aspectos positivos ligados à sua sustentabilidade ecológica. Entretanto, qualquer redução do período de pousio ou aumento do tempo de plantio, situações de ocorrência provável quando há aumento populacional e, portanto, demanda por terras, pode colocar esta situação a perder (Adams, 2000b).

Quanto ao impacto deste tipo de cultura sobre a paisagem, Ewel (1976) destaca que a restauração da fertilidade que ocorre no período de pousio é feita em grande parte pelo retorno da matéria orgânica e nutrientes para a superfície do solo, via produção e subsequente decomposição da serapilheira. Em um recorte temporal e espacial mais amplo, pode-se considerar, portanto, que a agricultura itinerante praticada por diversas populações tradicionais é responsável pela seleção de espécies e de tipos ecológicos especializados na ocupação de espaços abertos, ou seja, pelo pool de espécies pioneiras e secundárias iniciais disponíveis no ecossistema. A estrutura desses paleo-territórios após tempo mais longo de sucessão (50 anos) caracteriza-se por uma biomassa próxima à de áreas climáticas, embora com um número de espécies arbóreas reduzidas a cerca da metade (Oliveira, 2002).

O objetivo do presente trabalho foi acompanhar as etapas iniciais – os primeiros 10 anos - da formação de um paleo-território significativo na floresta atlântica do sudeste brasileiro, representado pela sucessão ecológica resultante de áreas plantadas por roças caíçaras e posteriormente abandonadas à regeneração natural. Foram estudadas duas áreas de Floresta Atlântica em estágio inicial de sucessão secundária, sob manejo por população caíçara, por meio da análise e comparação da florística e de parâmetros estruturais destas comunidades visando conhecer as etapas iniciais do estabelecimento de um paleo-território.

Procedimentos metodológicos

O trabalho foi realizado na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), localizada na parte meridional da Ilha Grande, voltada para mar aberto, no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. A Reserva abrange uma área de 3.600 ha, sendo que a floresta atlântica de encosta ocupa 78% do total (Araújo & Oliveira, 1988), encontrando-se em diferentes estágios sucessionais. A formação deste mosaico sucessional é consequência do sistema de agricultura de subsistência praticado pela comunidade caiçara que habita a praia do Aventureiro há cerca de 150 anos (Oliveira et al., 1994). O abandono das áreas para pousio em diferentes tempos é responsável pela formação desta paisagem de alta heterogeneidade estrutural e de composição. A Ilha Grande possui clima quente e úmido, sem estação seca definida, com temperatura média do ar de 23° C e pluviosidade anual de aproximadamente 2.300mm (Araújo & Oliveira, 1988).

Foram analisadas duas áreas de floresta situadas em encosta, com 3 e 10 anos de regeneração desde seu abandono, após utilização para o plantio de roças de subsistência de mandioca, feijão, abóbora, banana etc. As idades foram confirmadas por diferentes moradores da Vila do Aventureiro. A encosta da área de 3 anos está voltada para SE e a de 10 anos para SW, encontrando-se ambas a cerca de 100 m.s.m., apresentando a primeira uma declividade média de 23° e a segunda de 32°. Ambas as áreas apresentavam uma área total da ordem de 0,3 ha; assim as áreas amostrais contemplaram, *grosso modo*, um terço da área de cada antiga roça.

Em cada área amostral foram alocadas 10 parcelas de 10 x 10 m, contíguas e localizadas na parte central das antigas roças, como forma de se minimizar o efeito de borda representado pelas florestas circunvizinhas, em estágio mais avançado de regeneração. Todos os indivíduos com perímetro do caule a 1,3 m da altura do solo (PAP) superior a 8,0 cm foram amostrados, tendo sido anotados a altura total e o PAP. As espécies amostradas foram separadas em grupos segundo variação na sua densidade entre as duas áreas: *Grupo I* - aquelas que aumentam de densidade da área de 3 para a de 10 anos; *Grupo II* - espécies que diminuem de densidade de 3 para 10 anos; *Grupo III* - espécies que só apareceram na área de 10 anos. O material coletado encontra-se depositado nos herbários Alberto Castellanos (GUA) da FEEMA e Herbarium Friburgense (FCAB) da PUC-Rio. A sua identificação foi realizada por comparação com materiais depositados em herbários, além de ter contado com o auxílio de especialistas. O sistema de classificação taxonômica adotado segue Cronquist (1988) com exceção da família Leguminosae, que foi considerada como família única, de acordo com Polhill et al. (1981). Calculou-se a densidade total de indivíduos, a riqueza de espécies, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) e a área basal total, como os indicadores das mudanças ocorridas nas comunidades ao

longo do processo sucessional. As mudanças nas principais populações foram analisadas a partir das variações na densidade e na área basal entre as duas áreas estudadas. Utilizou-se o índice de similaridade de Sorensen (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1978) para a comparação florística entre as áreas de estudo.

Resultados

Na área de 3 anos de regeneração foram amostrados 201 indivíduos, de 18 famílias e 23 espécies. Na área de 10 anos foram levantados 257 indivíduos, de 17 famílias e 27 espécies. No total, amostraram-se 458 indivíduos pertencentes a 22 famílias e 34 espécies (tabela 1). As árvores mortas em pé foram contabilizadas na análise, mas não entraram no cálculo dos parâmetros populacionais. A área de 3 anos apresentou 1,0% de indivíduos mortos, enquanto que a área de 10 anos apresentou 10,1% de árvores mortas em pé.

O índice de Shannon-Wiener (H') obtido na área de 10 anos foi de 2,68 nats/indivíduos, enquanto que na área de 3 anos obteve-se 2,46 nats/indivíduos. Enquanto a área de 10 anos apresentou um maior número de espécies com densidades aproximadas, na área de 3 anos foram amostradas poucas espécies com alta dominância. A altura máxima média, o diâmetro médio dos caules, a área basal total e a densidade total foram maiores na área de 10 anos (tabela 2).

O índice de similaridade de Sorensen foi de 59,6%, indicando a similaridade florística entre as duas áreas, que apresentaram 14 espécies em comum.

As tabelas 3 e 4 trazem os parâmetros obtidos para as populações. As cinco espécies mais abundantes foram as mesmas nas duas áreas: *Cecropia lyratiloba* (Cecropiaceae), *Anadenanthera colubrina* (Leguminosae), *Aegiphilla sellowiana* (Verbenaceae), *Trema micrantha* (Ulmaceae) e *Tibouchina granulosa* (Melastomataceae). A partir das diferenças no número de indivíduos e na área basal separaram-se as espécies nos quatro grupos de ocorrência propostos na metodologia (tabela 5), os quais serão discutidos a seguir.

Discussão e conclusões

A Floresta Atlântica que recobre a região litorânea de piemonte da Serra do Mar nos estados de Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro se caracteriza pela existência de vastas áreas de formações secundárias decorrentes do uso agrícola feito por populações caiçaras, seja em tempo passado, como presente. No entanto, como a população local sempre viveu sob a influência da economia dominante, a agricultura de subsistência não escapou dessa realidade (Adams, 2000b). Assim, o uso agrícola das encostas florestadas sofreu variações de intensidade ao longo do tempo, contribuindo para gerar um mosaico de vegetação em distintos estágios sucessionais. Embora os resultados

encontrados no presente trabalho apresentem similaridade em relação à composição nos primeiros 10 anos de sucessão, em estágios mais avançados isto não mais ocorre, e a decorrência são áreas muito heterogêneas do ponto de vista da composição e estrutura (Oliveira, 2002).

A similaridade florística obtida entre as duas áreas foi a maior observada entre as diferentes séries sucessionais (25, 50 anos e uma área climática) estudadas por Oliveira *et al.* (1994) em diversos pontos da Ilha Grande. Este resultado era esperado, já que as espécies pioneiras dominam a fisionomia e a estrutura destas áreas, enquanto que ao longo do processo sucessional o aporte de diferentes espécies secundárias iniciais e tardias tende a diminuir a similaridade entre as diferentes séries, e a aumentar a diversidade nestas comunidades (McCook, 1994).

O valor dez vezes maior de indivíduos mortos em pé obtido na área de 10 anos possivelmente ilustra um momento de maior mortalidade de espécies de ciclo de vida relativamente mais curto, como *Cecropia lyratiloba*. Nesta área, o nível de sombreamento aumenta consideravelmente, impossibilitando a autopropagação de espécies pioneiras, que necessitam de luz para a germinação, estabelecimento e crescimento (Vazquez-Yanes & Sada, 1985).

Quanto às modificações em nível populacional (tabela 5), o grupo I é representado por espécies classificadas como pioneiras, como *Aegiphila sellowiana*, *Baccharis dracunculifolia*, *Trema micrantha* e *Vernonia polianthes* (Gandolfi, 1991). Apesar destas espécies apresentarem aumentos de densidade e de área basal da área de 3 anos para a de 10, não são encontradas em séries mais tardias na Reserva (Oliveira 2002).

O grupo II também é caracterizado por espécies pioneiras, como *Cecropia lyratiloba* e *Senna multijuga* (Gandolfi, 1991), as quais apresentam diminuição no número de indivíduos e na dominância amostrados na área de 10 anos. No entanto não aparecem nas áreas de 25 e 50 anos de regeneração estudadas por Oliveira (2002). Outras espécies deste grupo, tais como *Anadenanthera colubrina* e *Tibouchina granulosa*, também classificadas como pioneiras por Lorenzi (1992), foram igualmente amostradas na referida área de 25 anos, mas com densidade, dominância e frequência menores do que na área de 10 anos. Poderia-se, portanto, separar as espécies do grupo II em dois subgrupos: o primeiro caracterizado pelas espécies pioneiras que desaparecem aos 10 anos e o segundo agrupando aquelas que só irão desaparecer aos 25 anos e que, apesar da diminuição da densidade, apresentaram maior área basal.

A maioria das espécies classificadas como secundárias, que só foram encontradas na área de 3 anos (grupo III), como *Casearia sylvestris* e *Alchornea triplinervia*, *Casearia decandra* e *Lamanonia ternata* (Gandolfi, 1991), também foram amostradas nas áreas de 25 e 50 anos do estudo supracitado, com densidades variáveis. Este padrão pode ser explicado pela presença de tocos destas espécies que rebrotam a partir do corte de áreas em estágio mais

avançado de regeneração, para plantio feito pelos caixaras (Oliveira et al., 1994), como é o caso das áreas estudadas.

O grupo IV, por sua vez, é representado por espécies secundárias iniciais (Gandolfi, 1991) que começam a colonização da área aos 10 anos e permanecem até os 25 anos, com maior número de indivíduos amostrados, como *Miconia prasina* e *Cordia magnoliaefolia*; ou até aos 50 anos, como é o caso de *Nectandra membranacea* (Oliveira, 2002), a qual foi considerada como espécie secundária tardia por aquele autor.

A grande parte das espécies do grupo III e grupo IV foram aquelas consideradas por Kageyama & Gandara (1993) como raras, ou seja, espécies amostradas com apenas um indivíduo. Segundo estes autores, são tais espécies que confeririam às florestas tropicais sua alta diversidade de espécies. Provavelmente são estas as espécies responsáveis pela dificuldade de se prever os rumos do processo sucessional, já que podem se revezar aleatoriamente na colonização de capoeiras, seja na presença/ausência como na densidade.

Esta variedade de comportamentos dentro de um mesmo grupo atesta a dificuldade existente em separar as espécies em categorias sucessionais claramente distintas. Esta tendência é discutida em revisões que tratam dos modelos utilizados em sucessão secundária (McCook, 1994; Finegan, 1996). A maior parte dos autores atualmente concorda que as características de história de vida das espécies, como taxas de crescimento, níveis de tolerância à sombra, habilidades de dispersão, longevidade, entre outros, são fatores primordiais que determinarão a seqüência de substituição das espécies ao longo do tempo (Guariguata & Ostertag, 2001). E como estas características se apresentam extremamente variáveis entre as espécies, é de se esperar que a sua classificação em poucos grupos ecológicos discretos seja mais um artefato para a sua compreensão, do que reflita a diversidade de situações que ocorrem durante a sucessão.

Outros autores vêm encontrando padrões sucessionais e grupos ecológicos de espécies que os compõe semelhantes em áreas de Floresta Atlântica secundária. Nascimento (1994) amostrou áreas com 5, 13 e 25 anos de regeneração após sua utilização para plantio e posterior corte seletivo de palmitero (*Euterpe edulis*). Para uma área de cinco anos de regeneração encontrou entre as espécies dominantes: *Baccharis dracunculifolia*, *Myrsine ferruginea*, *Tibouchina moricandiana* e *Vernonia polyanthes*, entre outras.

Em uma área de cinco anos de regeneração, desde sua utilização por 10 anos como pastagem, Tabarelli et al. (1994) amostraram 366 indivíduos pertencentes a 22 famílias e 46 espécies. As famílias mais importantes no levantamento foram Melastomataceae, Myrsinaceae e Solanaceae.

Torezan (1995) trabalhou em áreas de 5, 15 e 50 anos de regeneração após cultivo por roças de coivara. Para a área de cinco anos encontrou 42 espécies, para a de quinze anos, 57 espécies e para a de cinquenta anos, 121

espécies. Neste levantamento o autor utilizou parcelas de tamanho e critérios de inclusão diferentes para a amostragem das diversas sinúrias existentes em cada área. Entre as espécies dominantes na área de cinco anos observou *Tibouchina pulchra*, *Cecropia glaziovii*, *Baccharis elaeagnoides*, *Senna multijuga*, *Myrsine ferruginea* e *Miconia cinnamomifolia*. Na área de cinco anos amostrou *Aeghiphila sellowiana*, *Tibouchina pulchra*, *Cecropia glaziovii*, *Casearia sylvestris*, *Trema micrantha* e *Alchornea triplinervia* como as mais importantes.

O que se pode observar ao comparar os resultados obtidos nestes levantamentos com os do presente trabalho é que, apesar das diferentes metodologias utilizadas e do histórico particular de cada área estudada, os gêneros e até mesmo muitas espécies se repetem em todos os levantamentos. Este padrão já foi anteriormente observado e vem a confirmar o caráter cosmopolita de espécies pioneiras, o qual é atribuído principalmente à produção copiosa de propágulos, à capacidade de permanecerem presentes no banco de sementes do solo por dormência e ao tipo de dispersão predominantemente anemocórica, o qual lhes permite colonizar ambientes a maiores distâncias (Vazquez-Yanes & Sada, 1992; Guariguata & Ostertag, 2001).

A partir da separação das espécies nos quatro grupos propostos e do fato desta divisão coincidir com a classificação sucessional proposta por diferentes autores para estas mesmas espécies, foi possível concluir que existe um padrão de substituição de espécies na RBEPS. As espécies pertencentes aos grupos I e II são tipicamente pioneiras, tendo sido amostradas também em outras áreas de floresta atlântica secundária em estágio inicial de sucessão. Estas espécies provavelmente serão substituídas pelas secundárias iniciais que compõem o grupo IV, sendo que algumas delas permanecerão até 25 e 50 anos de regeneração, de acordo com o estudo de Oliveira (2002).

Em função da alta diversidade das florestas tropicais, o grau de previsibilidade da sucessão existe quanto aos grupos ecológicos (pioneiras, secundárias iniciais e tardias) e não quanto à composição específica de cada série, pois existem diferentes espécies dentro de cada grupo ecológico. Portanto, as características da história de vida das espécies típicas de cada grupo são um dos principais fatores que irão regular a seqüência e a taxa de substituição destas espécies durante o processo sucessional. Com base nesta afirmação, confirma-se a dificuldade existente em classificar as espécies arbóreas tropicais em categorias sucessionais distintas como até então vêm sendo realizado por diferentes autores.

Finalmente, a manifestação florística e estrutural encontrada nas áreas em estudo refletem a provável pressão seletiva exercida pelos sucessivos períodos de pousio e cultivo a que foram submetidas por longo tempo, o que muito possivelmente favoreceu espécies tolerantes à queima e com potencial de rebrota a partir de cortes. Assim espécies com maior dominância nestas

áreas, como *Anadenanthera colubrina*, *Aegiphila selowiana*, *Myrsine schwackeana* e *Cecropia lyratiloba* permanecem por todo o tempo do plantio sob a forma de tocos em constante rebrota. Assim, o conjunto representado pelas condições do solo após o uso agrícola e pelas práticas de manejo dessas populações muito possivelmente direciona a sucessão ecológica e determina as resultantes ecológicas desse paleo-território ao longo da sucessão ecológica.

Referências bibliográficas

- ADAMS, C. 1994. As florestas virgens manejadas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série. Antropologia*. 10:3-20.
- ADAMS, C. 2000a. As roças e o manejo da Mata Atlântica pelos caiçaras: uma revisão. *Interciencia* 25: 143-150.
- ADAMS, C. 2000b. As populações caiçaras e o mito do bom selvagem: a necessidade de uma nova abordagem interdisciplinar. *Revista de Antropologia* 43:145-182.
- ARAUJO, D.S.D. & OLIVEIRA, R.R. 1988. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande - RJ): Lista Preliminar da Flora. *Acta Botanica Brasilica* 7: 83-94.
- CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. 2a ed. New York, The New York Botanical Garden.
- CRUMLEY, C.L. 1993. *Historical Ecology: cultural knowledge and changing landscapes*. Santa Fé, School of American Research Press.
- EWEL, J.J. 1976. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. *Journal of Ecology* 64: 293-308.
- FINEGAN, B. 1984. Forest Succession. *Nature* 312: 109-114.
- FINEGAN, B. 1996. Pattern and process in Neotropical secondary rain forests: The first 100 years of succession. *Tree* 11: 119-124.
- GANDOLFI, S. 1991. *Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos, SP*. Campinas, UNICAMP, Departamento de Biologia. Dissertação (Mestrado em Biologia).
- GARCÍA-MONTIEL D. & SCATENA, F.N. 1994. The effect of human activity on the structure and composition of a tropical forest in Puerto Rico. *For. Ecol. Manage.* 63: 57–78.
- GARCÍA-MONTIEL, D. 2002 El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. In: GUARIGAUTA, M.R. & G.H. KATTAN: *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Cartago, Ediciones LUR. p. 97-112.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. 1993. *Dinâmica de populações de espécie arbóreas: implicações para o manejo e a conservação*. Serra Negra, III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira.

- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum.
- McCOOK, L.J. 1994. Understanding ecological community succession: Causal models and theories, A review. *Vegetatio* 110: 115-147.
- MUELLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, G.H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Willey & Sons, 1974. 547p
- NASCIMENTO, F.H.F. 1994. *A Sucessão secundária inicial na Mata Atlântica, sobre a serra de Paranapiacaba, Ribeirão Grande, SP*. São Paulo, Instituto de Biociências Universidade de São Paulo, Dissertação (Mestrado em Biologia).
- OLIVEIRA, R. R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia* 53: 33-58.
- OLIVEIRA, R. R. Environmental History, traditional populations, and paleo-territories in the Brazilian Atlantic Coastal Forest. *Global Environment*, v. I, p. 176-191, 2008.
- OLIVEIRA, R.R.; LIMA, D.F.; DELAMÔNICA, P.; TOFFOLI, D. Di G. & SILVA, R. 1994. Roça caiçara: um ciclo "primitivo" auto-sustentável. *Ciência Hoje* 18: 44-51.
- POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. & STIRTON, C.H. 1981. Evolution and systematics of the Fabaceae. In: *Advances in Legume Systematics* (R.M. POLHILL & P.H. RAVEN, eds). London, Royal Botanic Gardens, Kew. 1: 1-26.
- SANTOS, V.S.; SOLÓRZANO, A.; GUEDES-BRUNI, R. R. & OLIVEIRA, R. R. 2006. Composição do estrato arbóreo de um paleo-território de carvoeiros no Maciço da Pedra Branca, RJ. *Pesquisas Botânica* 57:181-192.
- SCHMIDT, C.B. 1958. *A lavoura caiçara*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrária, Documento da Vida Rural.
- SILVA, R.F. 1998. *Roça caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura*. Seropédica, UFRRJ, Dept. de Solos. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
- TABARELLI, M.; VILLANI, J.P. & MANTOVANI, W. 1994. Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. *Revista do Instituto Florestal* 5: 115-129.
- TENÓRIO, M.C. 1999. Os fabricantes de machado da Ilha Grande. In: Tenório, M.C. (org.) *Pré-história da Terra Brasilis*. Rio de Janeiro, Ed. da UFRJ.
- TOREZAN, J.M.D. 1995. *Estudo da Sucessão Secundária, na Floresta Ombrófila Densa Submontana, em áreas anteriormente cultivadas pelo sistema de "Coivara", em Iporanga-SP*. Curitiba, Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná. Dissertação (Mestrado em Biologia).
- VAZQUEZ-YANES C. & SADA, S.G. 1985. Caracterización de los grupos ecológicos de árboles de la Selva húmeda. In: GOMEZ-POMPA, A. & DEL AMO, S.R. (eds). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. Volume II, México, Ed. Alhambra Mexicana.

Tabela 1: Número de indivíduos por família e espécie amostrados em capoeiras de 3 e 10 anos de regeneração na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Rio de Janeiro.

família / espécie	3 anos	10 anos	total
Apocynaceae			
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	1	-	1
Aquifoliaceae			
<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hill.	-	1	1
Bignoniaceae			
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. ex DC.	12	7	19
Boraginaceae			
<i>Cordia magnoliaefolia</i> Cham.	-	3	3
Compositae			
<i>Baccharis dracunculifolia</i> A. DC.	2	6	8
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	1	21	22
Cunoniaceae			
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	1	-	1
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Sprengel) Muell. Arg.	1	-	1
<i>Sapium petiolare</i> (M. Arg.) Huber	-	1	1
Flacourtiaceae			
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	-	3	3
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	4	-	4
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	2
Lauraceae			
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	-	2	2
Leguminosae			
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan	26	21	47
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	-	1	1
<i>Senna multijuga</i> (Gardner) Irwin	7	2	9
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	2	-	2
Melastomataceae			
<i>Miconia calvescens</i> DC.	-	8	8
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naud.	2	4	6
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	-	4	4
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	23	8	31
Meliaceae			
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	1	-	1
Monimiaceae			
<i>Siparuna arianae</i> V. Pereira	2	1	3
Moraceae			
<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq.	35	24	59
Myrsinaceae			
<i>Myrsine schwackeana</i> Mez.	26	3	29
Rutaceae			
<i>Dictyoloma incanescens</i> DC.	1	-	1
Sapindaceae			
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	-	5	5

família / espécie	3 anos	10 anos	total
Solanaceae			
<i>Capsicum</i> cf. <i>schottianum</i> Sendt.	2	18	20
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	2	-	2
<i>Solanum carautei</i> Carvalho	-	4	4
<i>Solanum erianthum</i> Scop.	-	1	1
Ulmaceae			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	17	32	49
Verbenaceae			
<i>Aegiphilla selowiana</i> Cham.	29	47	76
Indeterminadas	-	1	1
Total	201	257	458

Tabela 2: Parâmetros gerais obtidos nas áreas de 3 e 10 anos de regeneração na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul - Ilha Grande - RJ. Os valores entre parênteses representam os máximos e mínimos de diâmetro e de altura.

parâmetros	3 anos	10 anos
área amostrada (m ²)	1.000	1.000
nº de indivíduos	201	257
nº de espécies	23	27
nº de famílias	18	17
índice de Shannon (nats/ind.)	2,46	2,68
área basal (m ² /ha)	5,493	10,926
densidade (ind/ha)	2,010	2,670
diâmetro médio e amplitude (cm)	5,0 (2,5-19,6)	6,2 (2,5-29,8)
altura média e amplitude (m)	3,5 (2-12)	4,3 (2-12)

Tabela 3: Número de indivíduos e área basal total obtidos para as populações amostradas na área de 3 anos de idade de regeneração na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Rio de Janeiro. As espécies estão ordenadas pelo número de indivíduos.

espécie	n. indivíduos	área basal (m ² /ha)
<i>Cecropia lyratiloba</i>	35	11,12
<i>Anadenanthera colubrina</i>	26	14,81
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	29	0,98
<i>Myrsine schwakeana</i>	26	0,29
<i>Tibouchina granulosa</i>	23	0,45
<i>Trema micrantha</i>	17	0,24
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	12	0,14
<i>Senna multijuga</i>	7	0,40
<i>Casearia decandra</i>	4	0,04
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	2	0,04
<i>Solanum argenteum</i>	2	0,02
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	2	0,01
<i>Siparuna arianae</i>	2	0,01

espécie	n. indivíduos	área basal (m ² /ha)
<i>Vernonia polyanthes</i>	1	0,01
<i>Byrsonima sericea</i>	2	0,06
<i>Capsicum cf. schottianum</i>	2	0,02
<i>Tabernaemontana laeta</i>	1	0,03
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0,03
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,01
<i>Trichilia silvatica</i>	1	0,006
<i>Lamanonia ternata</i>	1	0,006
<i>Dictyoloma incanescens</i>	1	0,005
Total	199	

Tabela 4: Número de indivíduos e área basal total obtida para as populações amostradas na área de 10 anos de idade de regeneração na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Rio de Janeiro. As espécies estão ordenadas pelo número de indivíduos.

espécie	n. indivíduos	área basal (m ² /ha)
<i>Aegiphila sellowiana</i>	47	28,3
<i>Anadenanthera colubrina</i>	21	30,2
<i>Trema micrantha</i>	32	0,81
<i>Cecropia lyratiloba</i>	24	11,4
<i>Capsicum cf. schottianum</i>	18	0,42
<i>Vernonia polyanthes</i>	21	0,40
<i>Tibouchina granulosa</i>	8	0,44
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	7	0,60
<i>Cupania oblongifolia</i>	5	0,04
<i>Miconia calvescens</i>	8	0,08
<i>Miconia prasina</i>	4	0,05
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	6	0,05
<i>Solanum carautei</i>	4	0,05
<i>Myrsine schwackeana</i>	3	0,06
<i>Casearia commersoniana</i>	3	0,05
<i>Cordia magnoliaefolia</i>	3	0,02
<i>Senna multijuga</i>	2	0,03
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	4	0,04
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0,09
<i>Nectandra membranacea</i>	2	0,01
<i>Ilex paraguariensis</i>	1	0,04
<i>Solanum erianthum</i>	1	0,02
<i>Siparuna arianae</i>	1	0,01
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,009
<i>Sapium petiolare</i>	1	0,006
Indeterminadas	1	0,005
Total	229	

Tabela 5: Ordenamento de espécies de 2 estágios sucessionais na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, RJ), por situação de ocorrência. Grupo I - Espécies que apresentaram aumento de densidade de 3 para 10 anos. Grupo II - Espécies que apresentaram diminuição de densidade de 3 para 10 anos. Grupo III - Espécies que só foram amostradas na área de 3 anos e Grupo IV - Espécies que só foram amostradas na área de 10 anos.

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
<i>Aegiphila sellowiana</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Alchornea triplinervia</i>	<i>Cordia magnoliaefolia</i>
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	<i>Cecropia lyratiloba</i>	<i>Casearia decandra</i>	<i>Cupania oblongifolia</i>
<i>Capsicum cf. schottianum</i>	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Ilex paraguariensis</i>
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	<i>Myrsine schwakeana</i>	<i>Dictyoloma incanescens</i>	<i>Indeterminada</i>
<i>Trema micrantha</i>	<i>Senna multijuga</i>	<i>Lamanonia ternata</i>	<i>Miconia calvescens</i>
<i>Vernonia polyanthes</i>	<i>Siparuna arianae</i>	<i>Solanum argenteum</i>	<i>Miconia prasina</i>
	<i>Tibouchina granulosa</i>	<i>Tabernaemontana laeta</i>	<i>Nectandra membranacea</i>
		<i>Trichilia silvatica</i>	<i>Sapium petiolare</i>
			<i>Schizolobium parahyba</i>
			<i>Solanum carautei</i>
			<i>Solanum erianthum</i>

FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO* NA REGIÃO DA BORDA OESTE DO PANTANAL, CORUMBÁ, MS, BRASIL

Carlos Rodrigo Lehn¹
Flávio Macedo Alves²
Geraldo Alves Damasceno Junior³

Abstract

The Cerrado Biome of Brazil presents a vascular flora estimated in more than 6.000 species, being considered the richest savanna of the world. In the region known as Western Edge of the Pantanal, the cerrado *stricto sensu* comprises almost 1% of the total area of vegetal formations. The present research was carried out in the “Maciço do Urucum”, in a cerrado *stricto sensu* area ranging between 700 e 850 m above the sea level. The aim of this work was to study the floristic composition and the phytosociology of a cerrado *stricto sensu* area in the Pantanal region. Sixty-four random plots of 5 x 12,5 m (4,000 m²) were sampled. The minimum circumference for measurement of the woody plants was 13 cm at the ground level. Besides the sampling with identification in *loco* of the species, collection of fertile material were made in the plots and in nearby areas, to enlarge the study of the floristic composition. Thirty one species, distributed in 23 genera and 20 botanical families were found. The family Vochysiaceae presented the largest number of species (5), followed by Fabaceae (4), Malpighiaceae (3), Melastomataceae (2) and Erythroxylaceae (2). Other 15 families were represented by only one species. The species with higher Importance Values were *Styrax ferrugineus* Nees & Mart., *Qualea parviflora* Mart., *Davilla elliptica* A. St.-Hil., *Byrsonima intermedia* A. Juss. and *Qualea grandiflora* Mart. The total density found was 3.622 plants.ha⁻¹ and the basal area was of 4,749 m²/ha. We point out to the occurrence of *Aspilia grazielae* Santos, which is an endemic species of the Maciço do Urucum region and listed as endangered species in Brazil.

Key words: Savanna, Pantanal, Biodiversity

¹ Portal Educação, Rua 7 de Setembro 1686, Centro, CEP: 79002-130. Campo Grande/MS. autor para correspondência: crlehn@gmail.com

² Doutorando em Botânica USP, Herbário ESA – ESALQ. Departamento de Ciências Biológicas, AV. Pádua Dias 11, Cx. Postal 09, CEP: 13418-9000, Piracicaba/SP:

³ Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal UFMS, Departamento de Biologia-CCBS. Av. Senador Filinto Müller s/n, Cidade Universitária, CEP: 79070-900. Campo Grande/MS.

Resumo

O Cerrado possui uma flora vascular estimada em mais de 6,000 espécies sendo considerada a mais rica entre as savanas do mundo. Na região conhecida como Borda Oeste do Pantanal, as áreas de cerrado *sensu stricto* correspondem a menos de 1% da superfície total das formações vegetais. O presente estudo foi realizado no Maciço do Urucum, em uma área de cerrado *sensu stricto* situada em uma estreita faixa altitudinal entre 700 e 850 m. Foram alocadas 64 parcelas de 5 x 12,5m (4000 m²). Entraram na amostragem todos os indivíduos lenhosos com circunferência ao nível do solo igual ou superior a 13 cm. Além da amostragem com identificação *in loco* foram realizadas coletas em áreas próximas, para ampliar o levantamento da composição florística. Foram encontradas 31 espécies, distribuídas em 23 gêneros e 20 famílias. A família Vochysiaceae apresentou a maior riqueza de espécies (5), seguida por Fabaceae (4), Malpighiaceae (3), Melastomataceae (2) e Erythroxylaceae (2). Outras 15 famílias foram representadas por uma única espécie. As espécies com maior valor de importância foram *Styrax ferrugineus* Nees & Mart., *Qualea parviflora* Mart., *Davilla elliptica* A. St.-Hil., *Byrsonima intermedia* A. Juss. e *Qualea grandiflora* Mart. A densidade total observada foi de 3.622 indivíduos.ha⁻¹ e a área basal total foi de 4,749 m²/ha. Destacamos a ocorrência de *Aspilia grazielae* Santos, endêmica das cotas superiores do Maciço do Urucum e integrante da lista da flora ameaçada do Brasil.

Palavras-chave: Savana, Pantanal, Biodiversidade

Introdução

Sendo notável pela grande variação na fisionomia, apresentando formas florestais, savânicas e campestres (Ribeiro & Walter, 1998), o cerrado ocupa uma área de quase 2 milhões de km², representando 22% da superfície do Brasil, acrescido de pequenas áreas no leste da Bolívia e nordeste do Paraguai (Oliveira-Filho & Ratter, 2002). No cerrado está cerca de um terço da biodiversidade do Brasil e 5% da flora mundial (Sano *et al.*, 2008), sendo considerada como a mais rica entre as savanas do mundo (Klink, 1996).

No Estado de Mato Grosso do Sul, o cerrado é a formação vegetacional predominante, sendo que grande parte dessas áreas já não possui mais a cobertura vegetal original, estando atualmente ocupada por paisagens antrópicas. A expansão das fronteiras agrícolas, aliada ao baixo percentual de áreas protegidas por unidades de conservação de uso restrito, provocou uma redução drástica na área do cerrado brasileiro, estimada em aproximadamente 37% da cobertura original (Felfili *et al.*, 2002). Myers *et al.* (2000) consideraram o cerrado como um dos 25 ecossistemas do planeta, com alta biodiversidade, que estão ameaçados.

A região da Borda Oeste do Pantanal é caracterizada pela ocorrência de unidades de paisagem que se repetem ao longo do rio Paraguai. Essas unidades são compostas por morros de relevo residual como as morrarias do Urucum, Santa Cruz e Amolar, sendo ladeados por grandes lagoas, regionalmente conhecidas como baías, e pela planície de inundação (Ab'Saber, 1988).

No Maciço do Urucum pode-se observar uma variedade considerável de tipos de vegetação, geralmente associados aos diferentes tipos de solos e relevos, entre os quais o cerrado *sensu stricto* (Prance & Schaller, 1982; Pott *et al.*, 2000). Este tipo de vegetação ocorre em uma estreita faixa altitudinal (720 a 800 m) entre áreas de Savana Florestada (Cerradão) e Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo Sujo). Segundo Eiten (1972), a forma savânica mais comum no Brasil Central é o arvoredado de “escrube-e-árvores”, chamada de cerrado *sensu stricto*, sendo caracterizada por apresentar os estratos arbóreo e arbustivo bem definidos e cobertura arbórea variando de 10 a 60%. De acordo com Pott *et al.* (2000), o cerrado *sensu stricto* representa apenas cerca de 0.15% da superfície total das formações florestais do maciço do Urucum e adjacências na Borda Oeste do Pantanal.

As áreas de cerrado *sensu stricto* geralmente ocorrem associadas a solos bem drenados, com lençol freático profundo, sendo observado um déficit hídrico sazonal no nível superior do solo (Oliveira-Filho & Ratter, 2002). Todavia, é bem relatado na literatura que as plantas arbóreas não sofrem restrição hídrica durante a estação seca (Goodland & Ferri, 1979), pelo menos os indivíduos de espécies que possuem raízes profundas (Dubs, 1992).

Da mesma forma que a Morraria Santa Cruz, o Maciço do Urucum apresenta em sua estratigrafia superior hematita rica em ferro, que juntamente com o manganês são explorados comercialmente na região. As atividades de extração de minério de ferro são realizadas a céu aberto, causando grande impacto na paisagem, já que promove a supressão total da vegetação e a subsidência do terreno.

Mesmo que os estudos sobre a flora pantaneira datem de mais de um século, as áreas de cerrado *sensu stricto* permanecem pouco estudadas na região. Estudos fitossociológicos e florísticos (Felfili *et al.*, 1993; 1994; 1997) têm fornecido importantes contribuições para a compreensão dos padrões biogeográficos do cerrado, servindo de embasamento para a determinação de áreas consideradas de prioridade para a conservação. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos estudar a composição florística e fitossociológica, bem como analisar a estrutura do componente arbóreo de um cerrado *sensu stricto* situado na região do Maciço do Urucum, na Borda Oeste do Pantanal, município de Corumbá/MS.

Material e Métodos

A área de estudo está situada no município de Corumbá, mais precisamente junto ao Morro São Domingos (Maciço do Urucum) a uma altitude média de 760 m, pertencendo à MMX Mineração e Metálicos S.A. O clima da região é Tropical de Savana (*Aw*) segundo a classificação de Köppen, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C, com inverno seco e chuvas no verão (Soriano, 1999). As médias anuais de precipitação e temperatura, no período de 1975-1996, foram 1.070 mm e 25,1°C, respectivamente. A maior precipitação média ocorreu em janeiro, com 191 mm e a menor, em julho, com 19 mm, apresentando uma deficiência hídrica anual de 318 mm. A temperatura máxima absoluta atinge 40°C nos meses de outubro a janeiro, e as mínimas absolutas próximas a 0°C, nos meses de maio a agosto (Soriano, 1999).

A vegetação da região varia desde Florestas Decíduas e Semidecíduas situadas nas partes mais baixas dos morros, estando os cerrados concentrados em altitudes mais elevadas (Pott *et al.*, 2000).

Para amostragem dos indivíduos, utilizou-se o método das parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), sendo que ao todo foram demarcadas 64 parcelas de 5 x 12,5m (62,5 m²), distribuídas em quatro blocos amostrais (16 parcelas em cada bloco amostral): Bloco amostral um (BA1) – face norte da morraria: 21K 436164, 7877435 (UTM) e 765 m de altitude; BA2 – face sul: 21K 435913, 7876343 e 763 m de altitude; BA3 – face leste: 21K 0436596, 7876990 e 814 m de altitude; BA4 – face norte: 21K 436190, 7877460 e 779 m de altitude, totalizando 4000 m² de área amostrada. As parcelas foram alocadas nos pontos com o mínimo de alteração antrópica. Foram medidos todos os indivíduos lenhosos com circunferência ao nível do solo ≥ 13 cm.

Além da amostragem com identificação *in loco* das espécies, foram efetuadas coletas de material fértil por toda a área, para ampliar o levantamento da composição florística. Todas as amostras coletadas foram depositadas no herbário (COR) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, campus do Pantanal.

Os parâmetros fitossociológicos (frequência, densidade, dominância e valor de importância) de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), foram calculados com o programa Mata Nativa. Para avaliar a diversidade florística da área utilizou-se o índice de Shannon (*H'*) e a equidade de Pielou (*J'*) a ele correspondente. Para análise de similaridade foi utilizado o Índice de Sørensen (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) Os nomes botânicos apresentados foram conferidos com a página da WEB do Missouri Botanical Garden. A classificação das Angiospermas utilizada foi de APG II (2003).

Resultados e Discussão

Considerando-se o total de indivíduos coletados dentro e fora das parcelas, foram encontradas na área de estudo 31 espécies, distribuídas em 23 gêneros e 20 famílias (Tab.1), sendo que cerca de 65% das famílias e dos gêneros foram representados por apenas uma espécie. A riqueza encontrada foi considerada baixa em comparação com outras áreas de cerrado brasileiras (Tab. 2). A razão para essa riqueza baixa pode ser atribuída ao fato de que a faixa de cerrado *sensu stricto* nos morros em questão é muito estreita e isolada, por áreas de floresta estacional, nos topos dos morros. Desta forma pode estar atuando um efeito de ilha na formação estudada, nos termos descritos por MacArthur & Wilson (2001).

A diversidade da área de estudo, segundo o índice de Shannon (H') foi de 2,51 com equidade (J') de 0.79, valores comparativamente inferiores aos observados para outras áreas de cerrado s. s. no Brasil Central (Tab.2).

A densidade total estimada para a área foi de 3.622 indivíduos ha^{-1} , estando acima do reportado por Silva *et al.* (2002) para uma área de cerrado *sensu stricto* inventariada em Goiás, tendo utilizado o mesmo limite de inclusão (Tab. 2). Assunção & Felfili (2004), utilizando o mesmo critério de inclusão dos indivíduos, observaram uma densidade de 882 indivíduos ha^{-1} para um cerrado *sensu stricto* situado no Distrito Federal.

Tanto a área do presente estudo como a estudada por Marimon *et al.* (1998), em Nova Xavantina-MT, apresentam elevados valores de densidade. As duas áreas têm em comum o fato de estarem em encostas de morro. Áreas de encosta apresentam duas características que podem limitar o estabelecimento de indivíduos de maior diâmetro, que são a declividade do terreno aliada a um solo litólico de pouca profundidade. Esses fatores podem favorecer o estabelecimento de indivíduos de menor porte e com maior densidade. Provavelmente árvores muito grandes nesses ambientes tendem a ser eliminadas por fatores como o vento. Assim o conjunto de espécies que se beneficia dessas condições provavelmente se estabelece em número grande de indivíduos e com menor área basal. Outro fator que chama a atenção nas duas áreas é a alta similaridade florística apesar da distancia geográfica de aproximadamente 700 km entre as mesmas. Observa-se que cerca de 70% das espécies observadas no presente estudo, são comuns às espécies levantadas por Marimon *et al.* (1998). Parece haver um conjunto de espécies de cerrado que se beneficia de condições semelhantes (cerrado de encosta) e que tem um padrão semelhante de estrutura de vegetação.

O número de espécies encontrado neste trabalho está abaixo da amplitude de espécies observada para os cerrados *sensu stricto* do Distrito Federal, os quais apresentam entre 50 e 80 espécies. Entretanto em áreas amostradas de um hectare (Andrade *et al.*, 2002), Ratter *et al.* (1996) reportam que a diversidade- β nas áreas de cerrado pode variar de menos de 10

espécies nas isoladas savanas Amazônicas até um extremo de 150 por hectare, sendo este número geralmente menor.

Tabela 1: Famílias e Espécies da flora lenhosa encontradas no cerrado *sensu stricto* situado na região da Borda Oeste do Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Família/ Espécie

ASTERACEAE

Aspilia grazielae Santos

BIGNONIACEAE

Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore

BURSERACEAE

Protium heptaphyllum (Aubl.) March.

CLUSIACEAE

Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc.

COMBRETACEAE

Terminalia argentea Mart.

DILLENIACEAE

Davilla elliptica A. St.-Hill.

ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum suberosum A. St.-Hil.

Erythroxylum deciduum A. St.-Hil.

FABACEAE

Bowdichia virgilioides Kunth

Dimorphandra mollis Benth.

Diptychandra aurantiaca Tul.

Stryphnodendron obovatum Benth.

LAURACEAE

Aiouea trinervis Meissn.

MALPIGHIACEAE

Byrsonima intermedia A. Juss.

Byrsonima coccolobifolia Kunth

Byrsonima verbascifolia Rich. ex A. Juss.

MALVACEAE

Pseudobombax longiflorum (Mart. & Zucc.) A. Robyns

MARCGRAVIACEAE

Norantea guianensis Aubl.

MELASTOMATACEAE

Miconia albicans (Sw.) Triana

Miconia ferruginata DC.

MYRSINACEAE

Myrsine guianensis Aubl.

MYRTACEAE

Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg.

NYCTAGINACEAE

Ouratea spectabilis (Mart. ex Engl.) Engl.

RUBIACEAE

Palicourea rigida Kunth

SIMPLOCACEAE*Symplocos nitens* Benth.**STYRACACEAE***Styrax ferrugineus* Nees & Mart.**VOCHYSIACEAE***Qualea cryptantha* (Spreng.) Warm.*Qualea grandiflora* Mart.*Qualea parviflora* Mart.*Qualea* sp1.*Qualea* sp2.

Vochysiaceae e Fabaceae foram as famílias que apresentaram o maior número de espécies, estando representadas respectivamente por cinco e quatro espécies, destacando-se ainda a família Malpighiaceae representada por três espécies e as famílias Melastomataceae e Erythroxylaceae, ambas apresentando duas espécies cada (Fig.1). O restante das famílias observadas na área de estudo esteve representado por apenas uma espécie cada.

Os valores referentes aos parâmetros fitossociológicos encontram-se na tabela 3. Com relação ao posicionamento das famílias quanto ao VI, verifica-se que apenas três delas, Dilleniaceae, Styracaceae e Vochysiaceae, nesta ordem, detêm aproximadamente 60% deste índice. Da mesma forma que no presente estudo, Vochysiaceae e Leguminosae também se destacaram em relação ao número de espécies em estudos realizados em diversas áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.*, 2002; Andrade *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002; Miranda *et al.*, 2006). Já a família Fabaceae tem sido a mais diversificada na maioria dos levantamentos realizados nos cerrados do Brasil Central (Ribeiro *et al.* 1985, Gentry *et al.* 1997, Mendonça *et al.* 1998).

Entre os gêneros, *Qualea* foi o mais rico, estando representado por cinco espécies, seguido por *Byrsonima* (3 spp.), *Miconia* (2 spp.) e *Erythroxylum* (2 spp.). Das espécies ocorrentes na área de estudo, oito são citadas por Ratter *et al.* (1996) como integrantes da lista das espécies arbóreas características do cerrado *sensu stricto*, a saber: *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Dimorphandra mollis*, *Erythroxylum suberosum*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora*, *Q. parviflora* e *Tabebuia aurea*.

Tabela 2: Comparação dos principais parâmetros fitossociológicos entre outras áreas de cerrado *sensu stricto* inventariadas no Brasil Central e região Norte.

Local	Riqueza	Nº Famílias	Densidade (ha ⁻¹)	Índice de Shannon	Referência
Nova Xavantina ²	102	44	2988	3.54	Marimon <i>et al.</i> 1998
IBGE ¹	63	34	1.964	3.53	Andrade <i>et al.</i> 2002
Água Boa ¹	80	34	995	3.69	Felfili <i>et al.</i> 2002
Caldas Novas ²	56	29	1.907		Silva <i>et al.</i> 2002
Rondônia ³	45	30	1.811	2.90	Miranda <i>et al.</i> 2006
Pantanal ²	31	20	3.622	2.51	Presente estudo

¹Circunferência mínima igual a 15,7 cm, ²Circunferência ao nível do solo \geq 13 cm, ³Circunferência ao nível do solo \geq 10 cm.

Tabela 3: Fitossociologia de uma área de cerrado *sensu stricto* situada na região da Borda Oeste do Pantanal, Corumbá/MS. N= número de indivíduos; UA= unidades amostrais (=parcelas); DA= densidade absoluta; DR= densidade relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa; VI= valor de importância e VI (%)= percentagem do valor de importância

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	VI	VI (%)
<i>Styrax ferrugineus</i>	322	58	0.904	805	22.22	90.63	13.06	54.248	18.08
<i>Qualea parviflora</i>	225	54	0.822	562.5	15.53	84.38	12.16	44.919	14.97
<i>Davilla elliptica</i>	248	39	0.609	620	17.12	60.94	8.78	38.667	12.89
<i>Byrsonima intermedia</i>	75	38	0.230	187.5	5.18	59.38	8.56	18.563	6.19
<i>Qualea grandiflora</i>	87	29	0.207	217.5	6.00	45.31	6.53	16.884	5.63
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	70	31	0.193	175	4.83	48.44	6.98	15.864	5.29
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	64	19	0.147	160	4.42	29.69	4.28	11.785	3.93
<i>Kielmeyera coriacea</i>	53	22	0.129	132.5	3.66	34.38	4.95	11.308	3.77
<i>Miconia ferruginata</i>	67	14	0.153	167.5	4.62	21.88	3.15	10.993	3.66
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	40	23	0.130	100	2.76	35.94	5.18	10.664	3.55
<i>Qualea cryptantha</i>	32	14	0.214	80	2.21	21.88	3.15	9.858	3.29
<i>Dimorphandra mollis</i>	29	18	0.125	72.5	2	28.13	4.05	8.679	2.89
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	4	4	0.343	10	0.28	6.25	0.9	8.373	2.79
<i>Miconia albicans</i>	24	17	0.063	60	1.66	26.56	3.83	6.796	2.27
<i>Palicourea rigida</i>	17	11	0.042	42.5	1.17	17.19	2.48	4.53	1.51
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	16	10	0.047	40	1.1	15.63	2.25	4.345	1.45
<i>Erythroxylum suberosum</i>	16	9	0.048	40	1.1	14.06	2.03	4.146	1.38
<i>Ouratea spectabilis</i>	10	8	0.065	25	0.69	12.5	1.8	3.855	1.29
<i>Norantea guianensis</i>	2	2	0.131	5	0.14	3.13	0.45	3.325	1.11
<i>Symplocos nitens</i>	19	5	0.042	47.5	1.31	7.81	1.13	3.312	1.1
<i>Terminalia argentea</i>	8	2	0.036	20	0.55	3.13	0.45	1.753	0.58
<i>Myrsine guianensis</i>	5	5	0.008	12.5	0.35	7.81	1.13	1.635	0.54
<i>Protium heptaphyllum</i>	4	2	0.011	10	0.28	3.13	0.45	0.962	0.32

<i>Bowdichia virgilioides</i>	1	1	0.031	2.5	0.07	1.56	0.23	0.936	0.31
<i>Qualea</i> sp.	2	2	0.017	5	0.14	3.13	0.45	0.945	0.31
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	2	2	0.007	5	0.14	3.13	0.45	0.736	0.25
<i>Aspilia grazielae</i>	2	2	0.003	5	0.14	3.13	0.45	0.649	0.22
<i>Qualea multiflora</i>	3	1	0.009	7.5	0.21	1.56	0.23	0.617	0.21
<i>Aiouea trinervis</i>	1	1	0.002	2.5	0.07	1.56	0.23	0.327	0.11
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	1	0.002	2.5	0.07	1.56	0.23	0.327	0.11
Total	1449	64	4.769	3622.5	100	693.75	100	300	100

Ratter & Dargie (1992) e Ratter *et al.* (1996) ao analisarem vários trabalhos de levantamento florístico em áreas de cerrado, observaram que *Qualea grandiflora* foi a espécie mais amplamente distribuída, estando presente tanto em áreas de cerrado *sensu stricto*, quanto áreas de cerradão e até mesmo campo cerrado (embora em densidades mais baixas). Corroborando com o reportado por estes autores, *Q. grandiflora* é observada na região do Morro São Domingos, ocorrendo em áreas de cerradão (entre 500 e 700 m de altitude) e nas cotas superiores, acima de 900 m de altitude, em áreas de Savana Gramíneo Lenhosa, nesta última fitofisionomia apresentando porte fortemente reduzido.

As espécies com maiores valores de importância foram *Styrax ferrugineus* (18,08 %), *Qualea parviflora* (14,97 %) e *Davilla elliptica* (12,89 %). Estas espécies, juntamente com *Byrsonima intermedia* e *Qualea parviflora* detiveram aproximadamente 60% da área basal total, e quando se acrescentam a este grupo *Blepharocalyx salicifolius*, *Miconia ferruginata* e *Stryphnodendron obovatum* verifica-se que estas espécies detêm cerca de 80% do número total de indivíduos.

Esta tendência, onde um grupo prevalece sobre as demais espécies tem sido verificada em outros estudos (Felfili & Silva-Junior, 1993, Felfili *et al.*, 1994, 1997 e 2002). Marimon *et al.* (1998), ao realizarem um estudo fitossociológico em uma área de cerrado de encosta na região de Nova Xavantina, também observaram *Davilla elliptica* e *Qualea parviflora* entre as espécies que apresentaram maiores valores de importância.

A maior medida de circunferência foi observada para um indivíduo de *Pseudobombax longiflorum*, que mediu 188 cm, tendo sido 420 cm a maior altura verificada para um exemplar de *Bowdichia virgilioides* (Fig. 3). As médias das alturas e circunferências dos caules verificadas na área de estudo foram respectivamente de 180 (\pm 65) cm e 18,39 (\pm 8,64) cm.

Silva *et al.* (2002) reportam valores superiores para as médias das alturas e circunferências dos caules, verificados em duas áreas de cerrado *sensu stricto* situadas em Caldas Novas, Goiás. Um fator que pode ser determinante para as baixas alturas médias verificadas para os indivíduos analisados é a baixa profundidade do solo. Embora ocorram temperaturas

baixas na região, não são verificadas geadas, pois os meses mais frios (julho e agosto) são também os meses mais secos. Rochas aflorando do substrato foram comumente observadas em praticamente toda a área de estudo. Damasceno Junior (*dados não publicados*) reporta solos rasos em cotas similares à do presente estudo, para áreas florestais no Maciço do Urucum.

O elevado número de indivíduos observado no presente estudo deve-se provavelmente à inclusão de espécies de porte subarbustivo e ainda ao fato de que com solos rasos e terreno muito íngreme os indivíduos que nascem provavelmente estão sendo recrutados até uma determinada classe de diâmetro e depois muito provavelmente devem cair devido ao tamanho atingido e impossibilidade de fixação ao solo. Isso proporciona mais espaço para o recrutamento de um maior número de indivíduos.

Quando comparado com outros estudos realizados em áreas de cerrado que adotaram o mesmo limite de inclusão (Marimon *et al.* 1998, Silva *et al.* 2002) a riqueza de espécies na área de estudo é bem inferior. Ainda assim, a área de estudo apresenta peculiaridades que a tornam relevante para futuros projetos, como a ocorrência de *Aspilia grazielae*, espécie endêmica das cotas superiores do Maciço do Urucum e integrante da lista da flora brasileira ameaçada de extinção do Ministério do Meio Ambiente (Lista da Flora ameaçada, 2008).

Dessa forma, entendemos que outros estudos tornam-se prementes na região, para que iniciativas futuras, principalmente para recuperação de áreas degradadas pela mineração, bem como delimitação de locais estratégicos para a conservação, não sejam totalmente inviabilizadas.

Agradecimentos: A MMX Minérios e Metálicos S.A. por permitir o acesso à área de estudo; Leonardo Hasenclever e Carlos André Zucco pelo apoio logístico; A Dra. Iria Ishii, curadora do herbário COR, pelo auxílio na identificação do material coletado.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. 1988. O Pantanal mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia* 50 (2): 9-57.
- ANDRADE, L. A. Z; FELFILI, J. M. & VOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Acta botânica brasílica* 16 (2): 225-240.
- APG II – 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of flowering plants. *Botanical Journal Linnean Society* 141: 399-436.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* no APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta botânica brasílica* 18(4): 903-909.

- DUBS, B. 1992. Observations on the differentiation of woodland and wet savanna habitats in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. In *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries* (P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter, eds.). Chapman & Hall, London, p.431-449.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38: 201-341.
- FELFILI, J. M. & SILVA-JÚNIOR, M. C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 277-289.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; MACHADO, B. W. T.; SILVA, P. E. N. & HAY, J. D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, Brasil. *Acta botanica brasílica* 6 (2): 27- 46.
- FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASSAN, M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; MENDONÇA, R. C. & REZENDE, A. V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências* 12: 75-166.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, P. E.; WALTER, B. M. T., SILVA, M. A. & ENCINAS, J. I. 1997. Comparação florística e fitossociológica do cerrado nas chapadas Pratinha e dos Veadeiros. Pp. 6-11. In: L. Leite & C.H. Saito (Eds.). *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado*. Ed. Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E. JÚNIOR, M. C. S.; MARIMON, B. S. & DELITTI, W. B. C. 2002. Composição florística e fitossociologia de um cerrado sentido restrito no município de Água Boa-MT. *Acta botanica brasílica* 16(1): 103-112.
- GENTRY, A. H.; HERRERA-MACBRIDE, O.; HUBER, O.; NELSON, B. W. & VILLAMIL, C. B. 1997. Regional overview: South America. Pp. 269-307 In: Heywood, V.H. & Davis, S.D.(coord). *Centres of plant diversity*. Cambridge, U.K.WWF/IUCN.
- GOODLAND, R. J. A & FERRI, M. G. 1979. *Ecologia do cerrado*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo. 193p. (Reconquista do Brasil, v. 52).
- KLINK, C. A. 1996. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade. Pp. 25-27. In: R. C. Pereira, L. C. B. Nasser (Eds.). Anais VIII Simpósio sobre o Cerrado, 1st International Symposium on Tropical Savanas - *Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e fibras nos Cerrados*. Embrapa CPAC. Brasília.
- LISTA DA FLORA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO. disponível em: <<http://www.mma.gov.br/floraameacada>> acessado em 24/09/2008.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. 2001. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton NJ, USA. 203p.
- MARIMON, B.S.; VARELLA, R.F. & MARIMON JÚNIOR, B.H. 1998. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3: 82-101.

- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. *Flora vascular do cerrado*. In: M.S. & S.P. Almeida (Eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa- CPAC. Planaltina, DF. 287-556 p.
- MIRANDA, I.S.; ALMEIDA, S.S. & DANTAS, P.J. 2006. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica* 36(4):419-430.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods in vegetation ecology*. New York. John Wiley and Sons.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000 Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 (6772): 853-858.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In *The cerrados of Brazil*. Ecology and natural history of a Neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.91-120.
- POTT, A.; SILVA, J. S. V.; SALIS, S. M.; POTT, V. J. & SILVA, M. P. 2000. Vegetação e uso da terra. p. 111-131. In: SANTOS, J. S. V (Org.). *Zoneamento Ambiental da Borda Oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e Adjacências*. Brasília: Embrapa, 211p.
- PRANCE, G. & SCHALLER, G. 1982. Preliminary Study of some Vegetation Types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34: 228-251.
- RATTER, J. A. & DARGIE, T. C. D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburg Journal of Botany*. 49(2):235-250.
- RATTER, J. A; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J. F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburg Journal of Botany*. 53(2):153-180
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S. & BATMANIAN, G. J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 8: 131-142.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. 1998. *Fitofisionomias do bioma Cerrado*. In: Sano SM, Almeida SP (eds) *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, EMBRAPA. 89-152p.
- SANO, S. M. ; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Orgs.). 2008. *Cerrado: Ecologia e Flora*. 1. ed. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2. 406 p.
- SILVA, L. O.; COSTA, D. A.; FILHO, K. E. S. & FERREIRA, H. D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta botanica brasílica* 16(1): 43-53.
- SORIANO, B. M. A. 1999. Caracterização climática de Corumbá. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, *Boletim de Pesquisa* 11. 1-25.

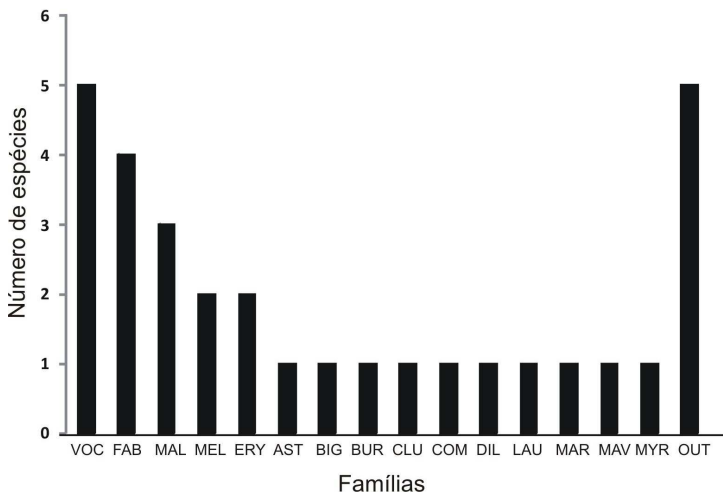


Figura 1: Distribuição do número de espécies por família junto à área de cerrado *sensu stricto* estudada na Borda Oeste do Pantanal, Corumbá/MS. Ordem das famílias: VOC - Vochysiaceae, FAB - Fabaceae, MAL - Malpighiaceae, MEL - Melastomataceae, ERY - Erythroxylaceae, AST - Asteraceae, BIG - Bignoniaceae, BUR - Burseraceae, CLU - Clusiaceae, COM - Combretaceae, DIL - Dilleniaceae, LAU - Lauraceae, MAR - Marcgraviaceae, MAV - Malvaceae, MYR - Myrtaceae e OUT - demais famílias.

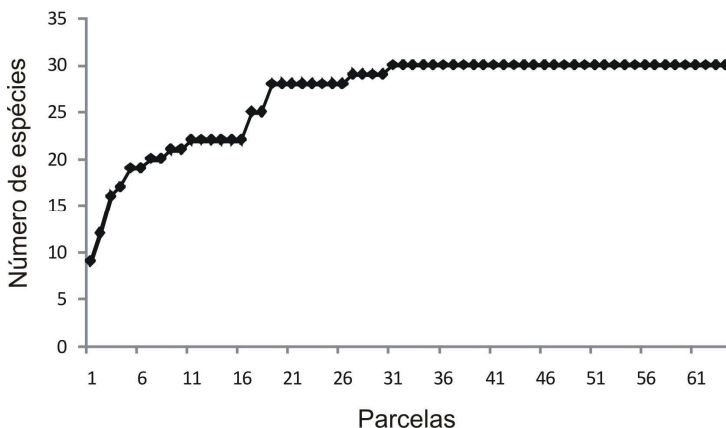


Figura 2: Curva do coletor para o cerrado *sensu stricto* estudado na Borda Oeste do Pantanal, Corumbá/MS.

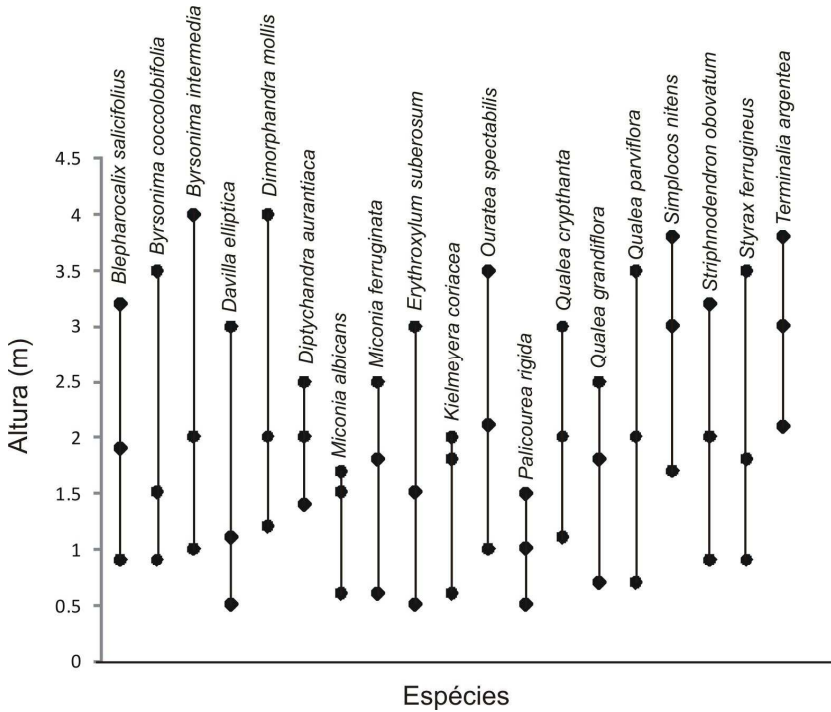


Figura 3: Diagrama de estratificação vertical das espécies encontradas na área de estudo representadas por mais de cinco indivíduos. Cada traço é limitado pela amplitude das alturas, sendo que o ponto sobre a linha representa a mediana da espécie.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E FLORAÇÃO DE ORQUÍDEAS EPIFÍTICAS EM TRÊS PARQUES MUNICIPAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Jacqueline Brustulin¹
Jairo Lizandro Schmitt²

Abstract

In urban areas, the municipal parks are refuges of nature that contribute for the preservation and perpetuation of biodiversity. A survey of the epiphytic orchids was carried out in two Mixed Humid Forest fragments, one located at *Parque Municipal da Ronda (PMR)*, in São Francisco de Paula and the other at *Parque dos Pinheiros (PP)*, in Farroupilha and a third fragment of Semideciduous Seasonal Forest, at *Parque Municipal Henrique Luiz Roessler (Parcão)*, in Novo Hamburgo, State of Rio Grande do Sul, Brazil. The surveys were realized during the period of January 2007 to January 2008. A total of 33 species representing 16 genera were identified. The genus *Oncidium* has presented the highest richness (6) considering all the study areas. *PMR* has presented the largest number of species (23), followed by *PP* (22) and *Parcão* with seven species. The presence of *Cattleya intermedia* Graham threatened species of extinction in Rio Grande do Sul was registered at *Parcão*. The vertical distribution of the species and their flowering period are presented. The results of the floristic compositions were compared among the sites and with other studies developed in the State.

Key words: Orchidaceae, Mixed Humid Forest, Seasonal Semideciduous Forest, Southern Brazil.

Resumo

Nas áreas urbanas, os parques são refúgios da natureza que contribuem para a preservação e perpetuação da biodiversidade. Realizou-se o levantamento das orquídeas epifíticas em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, sendo que um deles está localizado no Parque Municipal da Ronda (PMR), em São Francisco de Paula, e o segundo, no Parque dos Pinheiros (PP), em Farroupilha e em um terceiro fragmento de Floresta

¹ Graduanda do curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Feevale. jacque.brustulin@gmail.com

² Doutor em Botânica, pesquisador e professor titular no PPG em Qualidade Ambiental e no curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Feevale. Instituto de Ciências da Saúde, Laboratório de Botânica, RS-239, 2755, CEP 93352-000, Novo Hamburgo, RS, Brasil.

Estacional Semidecidual, no Parque Municipal Henrique Luiz Roessler (Parcão), em Novo Hamburgo, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O inventário florístico foi realizado de janeiro de 2007 a janeiro de 2008. Foram identificadas, ao total, 33 espécies, distribuídas em 16 gêneros. O gênero *Oncidium* apresentou a maior riqueza (6) considerando todas as áreas de estudo. O PMR apresentou o maior número de espécies, com 23, seguido do PP, com 22 e do Parcão com sete espécies. Foi registrada a presença de *Cattleya intermedia* Graham no Parcão, espécie ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. São apresentadas a distribuição vertical das espécies e seu período de floração. Além disso, os resultados das composições florísticas obtidas foram comparados entre si e com aqueles encontrados em outros estudos desenvolvidos no Estado.

Palavras-chave: Orchidaceae, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Sul do Brasil.

Introdução

Os parques localizados no perímetro urbano ou na periferia das cidades são áreas de proteção ambiental que desempenham uma função destacada no equilíbrio da malha urbana. Estes parques são espaços da natureza que se protegeram da ocupação humana e, devido sua estrutura florística, seu contingente faunístico, suas características hídricas e sua influência no microclima, são importantes para a qualidade ambiental do complexo urbano (Mohr, 1985) e viabilizam um espaço para a conservação da diversidade biológica (Terborgh & Van Schaik, 2002).

A família Orchidaceae Juss. é uma das maiores dentre as angiospermas, estimando-se, mundialmente, a existência de 19.500 espécies e 725 gêneros (Dressler, 1993), sendo que destes, 440 gêneros apresentam hábitos epifíticos (Kress, 1986). No Brasil, ocorrem cerca de 2.400 espécies (Barros, 1996) e no Rio Grande do Sul cerca de 400 espécies (Nunes & Waechter, 1998), das quais 282 espécies epifíticas foram registradas para o Estado (Pabst & Dungs, 1975, 1977; Poter & Backes, 1985; Waechter, 1986).

Representantes da família Orchidaceae ocorrem em todo o planeta, exceto nas regiões polares e nos desertos, porém, a maioria das espécies ocorre nas regiões tropicais, crescendo diretamente no solo, sobre pedras, ou, principalmente como epífitos (Pinheiro *et al.*, 2004), constituindo um grupo bastante significativo e diversificado dentre os epífitos vasculares (Waechter, 1998). Provavelmente essa grande amplitude geográfica seja favorecida pela dispersão a longas distâncias, proporcionada por suas numerosas e diminutas sementes (Benzing, 1981).

Os epífitos são organismos que vivem todo seu ciclo de vida ou parte dele sobre outras plantas, utilizando apenas o suporte mecânico de seus hospedeiros (forófitos), sem retirar dos mesmos nutrientes necessários a sua sobrevivência (Benzing, 1987, 1990). A importância ecológica do epifitismo nas comunidades florestais consiste na manutenção da diversidade biológica e no equilíbrio interativo (Waechter, 1992). Lugo & Scatena (1992) citam os epífitos como organismos que influenciam positivamente os processos e a manutenção dos ecossistemas.

Grandes contribuições taxonômicas brasileiras referentes à família Orchidaceae são advindas de trabalhos desenvolvidos por Schlechter & Hoehne (1949), Pabst & Dungs (1975, 1977), Atwood (1986) e Barros & Batista (2004). Informações sobre orquídeas epifíticas ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul encontram-se compiladas em trabalhos referentes a levantamentos florísticos sobre epífitos vasculares, tais como de Aguiar *et al.*, (1981), Martau *et al.*, (1981), Waechter (1986), Gonçalves & Waechter (2002), Rogalski & Zanin (2003) e Giongo & Waechter (2004). No Rio Grande do Sul, trabalhos que discutem exclusivamente a família Orchidaceae foram desenvolvidos por Potter & Backes (1985), Waechter (1980, 1998), Nunes & Waechter (1998), Freitas & Jasper (2001), Rocha & Waechter (2006) e Buzatto *et al.* (2007).

As orquídeas, devido a sua beleza e caráter ornamental, foram, durante muitos anos, e ainda vem sendo alvo de coletas irregulares. Atualmente, 38 espécies pertencentes a essa família encontram-se na lista de espécies da flora nativa ameaçada de extinção, no Estado do Rio Grande do Sul (Decreto nº. 42.099, de 31 de dezembro de 2002). O objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento das orquídeas epifíticas encontradas no Parque Municipal da Ronda (São Francisco de Paula), no Parque dos Pinheiros (Farroupilha) e no Parque Municipal Henrique Luiz Roessler (Novo Hamburgo), enfatizando a distribuição vertical e o período de floração das espécies. As composições florísticas obtidas foram comparadas entre si e com aquelas encontradas em outros estudos desenvolvidos no Estado do Rio Grande do Sul. O presente estudo contribui para o conhecimento da diversidade de orquídeas epifíticas, bem como para a análise da potencialidade dos parques estudados na conservação dessas plantas. Além disso, os resultados constituem um banco de dados que poderá ser utilizado, no futuro, para uma avaliação da regeneração da diversidade de orquídeas epifíticas nestas áreas que estão sob proteção ambiental.

Material e métodos

Áreas de estudo - O Parque Municipal da Ronda (29°27'03"S e 50°35'41"W; 910 m de alt.), localiza-se no município de São Francisco de Paula, na região dos Campos de Cima da Serra, no Estado do Rio Grande do Sul (Fortes, 1959). O parque possui 1200 ha de área distribuídos entre Campos

de Altitude, Floresta Ombrófila Mista, florestas secundárias, plantações de *Eucalyptus* sp, *Pinnus* sp e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, além de uma vasta rede hídrica, composta por banhados, arroios, cachoeiras e vertentes. O levantamento florístico foi realizado no fragmento de Floresta Ombrófila Mista (ca. 70 ha), considerando que durante incursões prévias nas áreas adjacentes florestadas não foi registrada a ocorrência do táxon estudado. Embora o fragmento de Floresta Ombrófila Mista seja um remanescente da vegetação original, a área está desfalcada de espécies de interesse econômico, exploradas no passado. O clima da região é do tipo Cfb, de acordo com a classificação climática de Koeppen, ou seja, temperado úmido (C) com chuvas durante todos os meses do ano (f), sendo que a precipitação média anual é de 2.468 mm e a temperatura média anual de 14,1°C (Moreno, 1961). Os solos são formados pela deposição do meláfiro, proveniente de rochas efusivas básicas. Streck *et al.*, (2002), classificaram como cambissolo húmico alumínico, rasos a profundos, em combinação com neossolos litólicos, comum em ambiente onde a alta pluviosidade e as baixas temperaturas favorecem o acúmulo da matéria orgânica.

O Parque dos Pinheiros (29°14'30"S e 51°26'20"W; 760 m de alt.) encontra-se inserido no perímetro urbano do município de Farroupilha, na Encosta Superior do Nordeste, no Estado do Rio Grande do Sul (Fortes, 1959). O parque possui 20 ha de área, dos quais 18 ha são de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no qual foi realizado o levantamento florístico. As benfeitorias do parque ocupam os outros dois hectares. O clima da região é do tipo Cfb, de acordo com a classificação climática de Koeppen, sendo que a precipitação média anual é de 1.673 mm e a temperatura média anual é de 17,3°C (Moreno, 1961; Westphalen & Maluf, 2000). Os solos são formados pelos sucessivos derrames de lavas vulcânicas (efusivas basálticas), ocorridas no período jurássico-cretáceo, intercaladas por períodos de deposição de areias. Streck *et al.*, (2002), classificaram como cambissolo húmico alumínico típico, associado com alissolos e neossolos litólicos.

O Parque Municipal Henrique Luiz Roessler (29°40'54"S e 51°06'56"W; 16,4 m de alt.) localiza-se no perímetro urbano do município de Novo Hamburgo, na Encosta Inferior do Nordeste, no Estado do Rio Grande do Sul (Fortes, 1959). O parque possui 51,3 ha de área, dos quais ½ está coberto por campo seco, ¼ por áreas úmidas e ¼ por floresta secundária (Weisheimer *et al.*, 1996) classificada como Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (Teixeira *et al.*, 1986), na qual foi realizado o levantamento florístico. As áreas florestadas mais antigas do parque atingem um estágio médio de regeneração (Weisheimer *et al.*, 1996). O clima regional é do tipo Cfa, sendo que a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C (a) (Moreno, 1961), segundo a estação climatológica de Campo Bom (29°41'S e 51°03'W; 25,8 m de alt.), a precipitação média anual é de 1.649 mm e a temperatura média

anual de 19,5°C. Os solos, segundo Streck *et al.*, (2002), foram classificados como planossolo hidromórfico eutrófico arênicos.

Levantamento florístico - Foram realizadas 12 incursões mensais em cada uma das áreas estudadas, durante janeiro de 2007 a janeiro de 2008, para observação e coleta de material botânico (ramo florido, por exemplo), no ambiente epifítico dos parques, evitando-se a remoção total de indivíduos. A presença das orquídeas epifíticas foi registrada através da combinação entre a escalada do forófito, galhos caídos ao longo do caminho e através da observação à distância, com auxílio de um binóculo BUSHNELL® - 96m AT 1000M. Algumas amostras de flores das plantas coletadas foram conservadas em meio líquido (álcool 70% contendo 10% de glicerina). Também foi realizado o registro fotográfico das espécies *in situ*, com uma máquina digital SONY® (DSC-H5, 7.2MP), para o auxílio nas identificações.

O material botânico coletado foi herborizado e identificado em nível de gênero e espécie, com auxílio de microscópio estereoscópio, no Laboratório de Botânica do Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo (RS). A identificação das espécies foi baseada em Cogniaux (1896, 1902, 1906), Schlechter & Hoehne (1949) e Pabst & Dungs (1975, 1977), bem como em comparações diretas a exsicatas existentes no *Herbarium Anchieta* (PACA) do Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, São Leopoldo (RS) e no Herbário do Instituto de Ciências Naturais (ICN), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS). Também foram consultados especialistas na área. O material herborizado foi depositado no *Herbarium Anchieta* (PACA).

Comparação florística - A fim de verificar se o tipo florestal é um fator de diferenciação florística, a composição específica de orquídeas epifíticas dos fragmentos florestais estudados foi comparada com as apresentadas por Freitas & Jasper (2001) em Floresta Estacional Decidual (pequenos fragmentos de vegetação primária e principalmente vegetação secundária); por Rogalski & Zanin (2003) em Floresta Estacional Decidual (vegetação secundária); por Buzatto (2006) em Floresta Ombrófila Mista (vegetação primária) e por Buzatto *et al.* (2007) em Floresta Estacional Semidecidual (vegetação primária), todos no Estado do Rio Grande do Sul. Foi empregando o índice de Jaccard, seguido de uma análise de agrupamento pelo método de ligação de grupos pareados, utilizando-se o programa estatístico Palaeontological Statistics – PAST (Hammer *et al.*, 2003). A matriz binária de dados foi construída a partir da presença ou da ausência das espécies.

Distribuição vertical - As espécies epifíticas foram classificadas quanto a sua distribuição vertical nos forófitos conforme Rogalski & Zanin (2003), onde: 1 = metade inferior do fuste, 2 = metade superior do fuste, 3 = ramos primários, 4 = ramos intermediários e 5 = ramos externos.

Fenologia – A observação fenológica ocorreu mensalmente, em cada uma das áreas de estudo e incluiu apenas a fenofase de floração. A presença

ou ausência desse evento foi registrada em campo e, posteriormente, transferida para um gráfico de espectro fenológico, onde os meses do ano estão representados pela primeira letra de seus respectivos nomes. Foi construído apenas um gráfico de espectro fenológico, incluindo as três áreas de estudo, visto que praticamente todas as espécies que ocorreram em mais de um ambiente, floresceram no mesmo período. As informações sobre o período de floração das espécies foram levantadas a partir do número mínimo de 10 indivíduos, recomendado por Fournier & Charpantier (1975), com exceção daquelas que apresentaram baixa abundância nos ambientes estudados.

Resultados e discussão

Florística - Ao total foram identificadas 33 espécies, distribuídas em 16 gêneros (Tabela 1). O gênero de maior riqueza e que ocorreu nas três áreas de estudo, foi *Oncidium* Sw., apresentando seis espécies. Nunes & Waechter (1998) citam este gênero como sendo um dos mais ricos do Estado do Rio Grande do Sul, com 31 espécies registradas. Entre os gêneros de menor riqueza estão *Brassavola* R. Br., *Brasiliorchis* R. Singer, S. Koehler & Carnevali, *Bulbophyllum* Thouars, *Campylocentrum* Benth., *Cattleya* Lindl., *Christensonella* Szlach., Mytnik, Gorniak & Smiszek, *Epidendrum* Lindl., *Lankesterella* Ames, *Trichocentrum* Poepp. & Endl. e *Specklinia* Lindl., com apenas uma espécie cada. As espécies encontradas nos três parques representam 11,7% do total de espécies de orquídeas epifíticas citadas para o Estado. Este número é considerado baixo quando comparado com o levantamento de Waechter (1986) em Mata Paludosa do Faxinal de Torres, que indicou a ocorrência de 66 espécies de orquídeas epifíticas, ou seja, 23,4% do total de espécies do Estado. Porém, é necessário destacar que a região entre Torres e Osório constitui-se como o centro de diversidade das orquidáceas riograndenses (Rambo, 1950, 1951). Todas as espécies de orquídeas inventariadas pertencem à categoria ecológica denominada holoepífitos habituais ou característicos (Benzing, 1990), refletindo a alta especialização de Orchidaceae para o epifitismo.

O Parque Municipal da Ronda - PMR - apresentou o maior número de espécies (23), seguido do Parque dos Pinheiros - PP - (22) e do Parque Municipal Henrique Luiz Roessler - Parcão - com sete espécies (Tabela 1). A maior riqueza específica encontrada nos Parques PMR e PP está, possivelmente, relacionada com o tipo de formação florestal encontrada no local. Ambos os Parques possuem cobertura vegetal de Floresta Ombrófila Mista, enquanto que o Parque Parcão, possui cobertura vegetal de Floresta Estacional Semidecidual. Nesse sentido, Rambo (1954) destacou que a Floresta Ombrófila Densa é considerada a formação vegetal mais rica em epífitos das florestas sul-brasileiras, seguida da Floresta Ombrófila Mista e das Florestas Estacionais. A pobreza de epífitos no Parque Municipal

Henrique Luiz Roessler também reflete as observações de Budowski (1965), de que florestas secundárias iniciais ou tardias apresentam pouca riqueza e abundância de epífitos.

Nas áreas de Floresta Ombrófila Mista estudadas (PMR e PP), o gênero mais rico foi *Acianthera* Scheidw., ao contrário do registrado no levantamento florístico de Buzatto (2006), no qual *Oncidium* foi o gênero de maior diversidade, nesse mesmo tipo de formação florestal. Por outro lado, na área de Floresta Estacional Semidecidual (Parcão) ocorreram sete espécies, todas de gêneros diferentes. Dentre essas espécies, destaca-se *Cattleya intermedia* Graham, que atualmente, figura na lista de espécies da flora ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul, na categoria vulnerável (Decreto nº 42.099, de 31 de dezembro de 2002). Possivelmente, essa espécie foi e tem sido extraída das formações florestais devido ao seu elevado valor ornamental.

O presente estudo ampliou o registro do número de espécies de orquídeas epifíticas apresentado por Martau *et al.*, (1981) para o Parque dos Pinheiros, de duas para 22 espécies. Porém, as duas espécies inventariadas neste Parque na década de 80 (*Capanemia australis* (Kraenzl.) Schltr. e *Chloraea membranaceae* Lindl.) não foram mais encontradas no presente estudo. *C. membranaceae* encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado, na categoria “em perigo”. O desaparecimento desta orquídea pode estar associado à sua coleta intensiva, devido ao elevado caráter ornamental da espécie. O aumento de espécies neste Parque deve-se ao fato de que ecossistemas mais antigos favorecem o estabelecimento da comunidade de epífitos vasculares (Benzing, 1990). Considerando-se a posição subtropical da área, seu tamanho relativamente pequeno em relação ao Estado, bem como o atual estado de fragmentação e a alteração de seu ambiente, a riqueza pode ser considerada como relativamente alta, especialmente, quando comparada com o estudo de Kersten & Silva (2002) que registraram 16 espécies, no Estado do Paraná e ao estudo de Buzatto (2006) que registrou 12 espécies no Estado do Rio Grande do Sul, ambos em mesmo tipo de formação florestal.

Comparação florística - Observando-se o dendograma obtido pela análise de similaridade florística fica evidenciada a separação das espécies epifíticas em dois grandes grupos: o primeiro formado pelos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e o segundo formado pelos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual (Figura 1). Desta forma, ficou evidenciada a forte influência do tipo florestal como causa de diferenciação florística. Além disso, a similaridade mais alta entre a composição específica de orquídeas do Parque Municipal da Ronda com a do Parque dos Pinheiros, demonstra que a proximidade geográfica é um fator que também exerce influência nessa diferenciação. No segundo grupo, observa-se um subgrupo formado pelos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal Henrique

Luiz Roessler e de Floresta Estacional Decidual de Lajeado, localizados na Encosta Inferior do Nordeste, bem como de Floresta Estacional Semidecidual de Guaíba, localizado na Depressão Central, do Estado do Rio Grande do Sul. O fato dos levantamentos da composição específica de orquídeas em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual formarem um grupo distinto confirma o contato dos limites desses dois tipos vegetacionais, descrito por Teixeira *et al.* (1986).

Distribuição vertical - Na posição inferior do fuste ocorreram sete espécies, enquanto que, 19 distribuíram-se na porção superior do fuste, 22 nos ramos primários e 11 nos ramos intermediários. Somente quatro espécies distribuíram-se nos ramos externos dos forófitos (Tabela 1). As espécies *Campylocentrum aromaticum* Barb. Rodr. e *Christensonella cogniauxiana* (Hoehne), Szlach., Mytnik, Górnjak & Smiszek, não apresentaram restrições em relação à distribuição vertical ao longo do forófito, ocorrendo em todos os estratos, possivelmente porque são espécies mais tolerantes às variações de umidade e de luminosidade. A maior riqueza de espécies encontrada na base da copa e nos ramos primários (66%) pode ser atribuída à maior disponibilidade e qualidade de substrato (bifurcação, ramos horizontais e acúmulo de matéria orgânica) para a fixação de epífitos (Steege & Cornelissen, 1989; Schütz-Gatti, 2000; Rogalski & Zanin, 2003).

Acianthera karlii (Pabst) C.N.Gonçalves & Waechter, *Acianthera luteola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase, *Anathallis adenochila* (Loefgr.) F. Barros, *Anathallis obovata* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase, *Brassavola tuberculata* Hook., *Lankesterella ceracifolia* Ames, *Phymatidium delicatulum* Lindl. e *Specklinia groby* (Bateman ex Lindl.) F. Barros foram encontradas apenas no fuste, possivelmente porque preferem ou toleram ambientes mais sombreados. A baixa ocorrência de espécies nos ramos externos (12%) pode estar relacionada ao fato da ramificação ser muito recente, dificultando a instalação de algumas espécies.

Fenologia - A floração distribuiu-se por todos os meses do ano (Tabela 2). A incidência de espécies floridas foi maior durante os meses de março (início do outono) e setembro (início da primavera), apresentando nove e 11 espécies, respectivamente, demonstrando uma tendência de que picos de floração ocorrem em períodos de clima mais ameno. O menor número de espécies em floração foi registrado em agosto (inverno), sugerindo que de maneira geral o frio exerce um efeito restritivo sobre esta fenofase (Waechter, 1992). Entretanto, *Anathallis adenochila* (Loefgr.) F. Barros, *Anathallis* sp e *Octomeria sancti-angeli* Kraenzl. destacaram-se pela intensa atividade biológica, não apresentando um período de floração definido, sendo comum encontrá-las florescendo em todos os meses do ano. A única espécie que ocorreu em mais de um ambiente e que floresceu em meses diferentes foi *Trichocentrum pumilum*, sendo que indivíduos floridos foram encontrados em dezembro, no Parque dos Pinheiros, e de fevereiro a março no Parque

Municipal Henrique Luiz Roessler. Segundo Newstrom *et al.*, (1994), os padrões fenológicos podem variar dentro de uma espécie, se avaliados em diferentes ecossistemas.

O presente estudo ampliou o conhecimento da composição florística, da distribuição vertical e da fenologia das espécies de orquídeas epifíticas, visto que existiam lacunas sobre o táxon estudado nestes parques do Estado do Rio Grande do Sul. Além disso, os resultados apresentados contribuirão para a atualização do plano de manejo do Parque Municipal Henrique Luiz Roessler e para a elaboração do plano de manejo do Parque Municipal da Ronda e do Parque dos Pinheiros.

Agradecimentos: Os autores agradecem aos responsáveis pelos parques por concederem autorização para ingressar nas áreas e executar a pesquisa, bem como pelo suporte logístico oferecido; ao Centro Universitário Feevale pela infra-estrutura disponibilizada; ao Dr. Jorge Luiz Waechter e ao Dr. Rodrigo B. Singer pela valiosa ajuda na identificação taxonômica das espécies. A autora agradece à colega e amiga Natália Koch pela tradução do resumo; à sua querida mãe, Carmen Háas Brustulin, aos seus colegas do Laboratório de Botânica e, especialmente, à sua colega e amiga Ciliana Rechenmacher, pelo significativo auxílio nos trabalhos de campo.

Referências bibliográficas

AGUIAR, W. L.; CIDADINI-ZANETTE, V.; MARTAU, L. & BACKES, A. 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada nos Municípios de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia ser. bot.* 28: 55-93.

ATWOOD, T. J. 1986. The size of the orchidaceae and systematic distribution of epiphytic orchids. *Selbyana* (9): 171-186.

BARROS, F. 1996. Notas taxonômicas para as espécies brasileiras dos gêneros *Epidendrum*, *Platystele*, *Pleurothallis* e *Scaphyglottis* (Orchidaceae). *Acta Bot. Bras.* 10(1): 139-151.

BARROS, F. & BATISTA, N. A. J. 2004. Variedades, formas e outras categorias infra-específicas em orquídeas brasileiras. In: BARROS, F. & KERBAUY, B. G. *Orquidologia sul-americana: uma compilação científica*. São Paulo: SMA, p. 99-106.

BENZING, D. H. 1981. Why is Orchidaceae so large, its seeds so small, and its seedlings mycotrophic? *Selbyana* 5 (3-4): 241-242.

BENZING, D. H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 183-204.

BENZING, D. H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge University Press, New York.

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of sucessional processes. *Turrialba* 15: 40-43.

- BUZATTO, C. R. 2006. *Epifitismo vascular: aspectos ecológicos em floresta Ombrófila Mista*. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 39 p. (Trab. de Concl. Biol.).
- BUZATTO, C. R.; FREITAS, E. M.; SILVA, A. P. M. & LIMA, L. F. P. 2007. Levantamento florístico das Orquidaceae ocorrentes na Fazenda São Maximiano, Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (2-3): 19-25.
- COGNIAUX, A. 1896. Orchidaceae. In: Martius, K.F.P. von ed. *Flora Brasiliensis*. Monachii, Frid. Fleischer. 3(4): 1-672. 133 tab.
- COGNIAUX, A. 1902. Orchidaceae. In: Martius, K.F.P. von ed. *Flora Brasiliensis*. Monachii, Frid. Fleischer. 3(5): 1-664. 119 tab.
- COGNIAUX, A. 1906. Orchidaceae. In: Martius, K.F.P. von ed. *Flora Brasiliensis*. Monachii, Frid. Fleischer. 3(6): 1-604. 120 tab.
- DRESSLER, L.R. 1993. *Phylogeny and classification of the orchid family*. Portland, Dioscorides Press.
- FORTES, A.B. 1959. *Geografia Física do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo. 393 p.
- FOURNIER, L.A. & CHARPANTIER, C. 1975. El tamaño de la amostra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 26: 54-59.
- FREITAS, E.M. & JASPER, A. 2001. Avaliação da flora Orchidaceae em uma porção de floresta estacional decidual no município de Lajeado, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, ser. bot.* 51: 113-127.
- GIONGO, C. & WAECTHER, J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27 (3): 563-572.
- GONÇALVES, N. C. & WAECHTER, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte de planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. *Acta Botânica Brasileira* 16 (4): 429-441.
- HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2003. *Paleontological statistics – PAST. Version 1.18*. Disponível em <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em 23 de jan. 2008.
- KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25 (3): 259-267.
- KRESS, J. W. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* (9): 2-22.
- LUGO, A.E. & SCATENA, F.N. 1992. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. *Selbyana* (13): 123-130.

MARTAU, L.; AGUIAR, W. L.; SOARES, F. Z. & BUENO, L. O. 1981. Estudo florístico do Parque dos Pinheiros e Centro de Lazer e Recreação Santa Rita, Município de Farroupilha, RS, Brasil. *Iheringia ser. bot.* 28: 17-42.

MOHR, U. 1985. *A cidade, os espaços públicos e a vegetação*. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Org.). Contribuições técnico-científicas. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Porto Alegre. 255 p.

MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre.

NEWSTROM, L.E. et al. 1994. Diversity of long-term flowering patterns. In McDade, L.A. et al. (Eds). *La selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest*. Chicago: University Chicago. p.142-160.

NUNES, F. V. & WAECHTER, J. L. 1998. Florística e aspectos fitogeográficos de Orchidaceae epífitas de um morro granítico subtropical. *Pesquisas, ser. bot.* 48: 157-191.

PABST, G. F. J. & DUNGS, F. 1975. *Orchidaceae Brasilienses*. Hildesheim, KurtSchmersow. V. 1. 418 p.

PABST, G. F. J. & DUNGS, F. 1977. *Orchidaceae Brasilienses*. Hildesheim, Brücke, Alemanha. V. 2. 418 p.

PINHEIRO, F.; BARROS, F. & LOURENÇO, A. R. 2004. O que é uma orquídea?, p. 11. In: F. de BARROS & G. B. KERBAUY (org.). *Orquidologia sul-americana: uma compilação científica*. São Paulo, 192 p.

POTTER, K. & BACKES, A. 1985. Orquídeas nativas dos morros graníticos da grande Porto Alegre. *Comun. Museu de Ciências da PUCRS, ser. bot.* 38: 129-138.

RAMBO, B. 1950. A Porta de Torres. *Anais botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues, 2* (2): 9-20.

RAMBO, B. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. *Anais botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*. Itajaí, SC. (3) 3: p. 55-91.

RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral rigrandense. *Sellowia* 6: 113-172.

ROCHA, F. S. & WAECHTER, J. L. 2006. Sinopse das Orchidaceae terrestres ocorrentes no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 20 (1): 71-86.

ROGALSKI, M. J. & ZANIN, M. E. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26 (4): 551-556.

SCHLECHTER, P. & HOEHNE, F. C. 1949. *Contribuições ao conhecimento das Orchidáceas do Brasil*, 349 p.

SCHÜTZ-GATTI, A.L. 2000. *O componente epífito vascular na Reserva Natural de Salto Morato, Guaraqueçaba – PR*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

STEEGE, H. & CORNELISSEN, J.H.C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*, 21(4): 331-339.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.do & SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. 1ª ed. Porto Alegre, UFRGS.

TEIXEIRA, M. B.; COURA-NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL-FILHO, A. L. R. 1986. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos – estudo fitogeográfico. In: *Levantamento de recursos naturais*, Rio de Janeiro, IBGE, V.33. p. 541-620

TERBORGH, J & VAN SCHAİK, C. 2002. Porque o mundo necessita de parques. In: TERBORGH, J.; VAN SCHAİK, C.; DAVENPORT, L & RAO, M. (org). *Tornando os parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos*. Curitiba, UFPR, 518 p.

WAECHTER, J. L. 1980. *Estudo fitossociológico das orquídeas epifíticas da Mata Paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul*. Dissertação para a obtenção do título de Mestrado em Ciências Biológicas. Porto Alegre.

WAECHTER, J. L. 1986. Epífitos vasculares da Mata Paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia ser. bot.* 34: 39-49.

WAECHTER, J. L. 1992. *O epifitismo vascular na Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. São Paulo, Universidade Federal de São Carlos, 163 p.

WAECHTER, J. L. 1998. Epiphytic Orchids in Eastern Subtropical South America. In: Proceedings of the 15th World Orchid Conference. Rio de Janeiro, Brasil. *Naturalia Publications*, Turriers. P.332-341.

WEISHEIMER, C.; MAUHS, J. & SAUL, A. F. P. 1996. *Plano de Manejo - Parque Municipal Henrique Luiz Roessler – Parcão*. Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS, 31 p.

WESTPHALEN, S. L. & MALUF, J. R. T. 2000. *Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de Vitis vinifera nas regiões da Serra do Nordeste e Planalto do Estado do Rio Grande do Sul*. Brasília: Embrapa. 98 p.

Tabela 1. Lista de espécies e distribuição vertical de Orchidaceae epifíticas encontradas no Parque Municipal da Ronda (PMR), no Parque dos Pinheiros (PP), no Parque Municipal Henrique Luiz Roessler (Parcão), no Estado do Rio Grande do Sul. FOM – Floresta Ombrófila Mista e FES – Floresta Estacional Semidecidual. 1 = distribuição na metade inferior do fuste; 2 = distribuição na metade superior do fuste; 3 = distribuição nos ramos primários; 4 = distribuição nos ramos intermediários e 5 = distribuição nos ramos externos.

ESPÉCIES	PMR (FOM)	PP (FOM)	PARCÃO (FES)	DISTRIBUIÇÃO VERTICAL
<i>Acianthera cryptantha</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase	X	X		1,2,3
<i>Acianthera hygrophila</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase	X	X		3
<i>Acianthera karlii</i> (Pabst) C.N.Gonçalves & Waechter	X			2
<i>Acianthera luteola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	X	X		2
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase	X	X		3,4,5
<i>Anathallis adenochila</i> (Loefgr.) F. Barros			X	1,2
<i>Anathallis dryadum</i> (Schltr.) F. Barros	X			3
<i>Anathallis linearifolia</i> (Cogn.) Pridgeon & M.W. Chase	X	X		3
<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	X	X		1,2
<i>Anathallis</i> sp	X	X		3
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.			X	2
<i>Brasiliorchis porphyrostele</i> (Rchb.f.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali	X	X		3,4,5
<i>Bulbophyllum regnellii</i> Rchb. f.	X	X		3,4
<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb. Rodr.		X	X	1,2,3,4,5
<i>Capanemia superflua</i> (Rchb. f.) Garay	X	X		2,3
<i>Capanemia thereziae</i> Barb. Rodr.	X	X		3
<i>Capanemia</i> sp			X	4
<i>Cattleya intermedia</i> Graham			X	3
<i>Christensonella cogniauxiana</i> (Hoehne), Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek	X	X		1,2,3,4,5

ESPÉCIES	PMR (FOM)	PP (FOM)	PARCÃO (FES)	DISTRIBUIÇÃO VERTICAL
<i>Epidendrum caldense</i> Barb. Rodr.	X			2,3
<i>Lankesterella ceracifolia</i> Ames		X		2
<i>Octomeria sancti-angeli</i> Kraenzl.	X			2,3,4
<i>Octomeria umbonulata</i> Schltr.	X	X		2,4
<i>Oncidium bifolium</i> Sims		X		3
<i>Oncidium flexuosum</i> Lodd.			X	2,3
<i>Oncidium fimbriatum</i> Lindl. cf.		X		3
<i>Oncidium hookeri</i> Rolfe	X	X		3,4
<i>Oncidium ottonis</i> Schltr.	X	X		1,2,3
<i>Oncidium paranaense</i> Kraenzl.	X			3
<i>Phymatidium aquinoi</i> Schltr.	X	X		2,4
<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	X			2
<i>Specklinia groby</i> (Bateman ex Lindl.) F. Barros	X	X		1,2
<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M. W. Chase & N. H. Williams		X	X	2,3,4
TOTAL	23	22	7	-

Tabela 2. Período de floração das espécies de Orchidaceae epifíticas, registradas nas três áreas de estudo, referente ao ano de 2007. O quadrado preenchido simboliza o período no qual a orquídea floresceu.

FLORAÇÃO												
Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Acianthera cryptantha</i>		■	■	■								
<i>Acianthera hygrophila</i>					■	■	■					
<i>Acianthera karlii</i>												■
<i>Acianthera luteola</i>			■	■	■							
<i>Acianthera saundersiana</i>			■									
<i>Anathallis adenochila</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Anathallis dryadum</i>						■	■					
<i>Anathallis linearifolia</i>						■	■					
<i>Anathallis obovata</i>									■	■	■	■
<i>Anathallis sp</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Brassavola tuberculata</i>									■	■		
<i>Brasiliorchis porphyrostele</i>									■	■		
<i>Bulbophyllum regnellii</i>											■	■
<i>Campylocentrum aromaticum</i>												■
<i>Capanemia superflua</i>											■	■
<i>Capanemia thereziae</i>									■	■		
<i>Cattleya intermedia</i>									■	■		
<i>Christensonella cogniauxiana</i>									■	■		
<i>Epidendrum caldense</i>				■								
<i>Lankesterella ceracifolia</i>										■	■	
<i>Octomeria sancti-angeli</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Octomeria umbonulata</i>					■	■						
<i>Oncidium bifolium</i>	■											
<i>Oncidium flexuosum</i>												■
<i>Oncidium fimbriatum cf.</i>			■	■	■							
<i>Oncidium hookeri</i>			■	■	■							
<i>Oncidium ottonis</i>									■	■	■	■
<i>Oncidium paranaense</i>											■	■
<i>Phymatidium aquinoi</i>												■
<i>Phymatidium delicatulum</i>			■	■								
<i>Specklinia groby</i>									■	■		
<i>Tricocentrum pumilum</i>		■	■	■								■
TOTAL	4	5	9	7	5	5	5	3	11	8	7	8

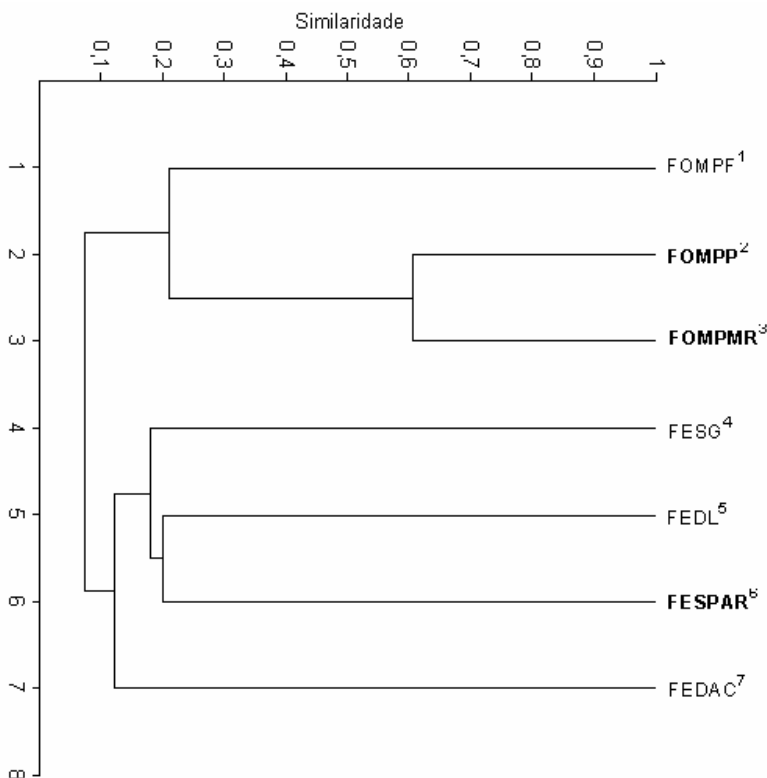


Figura 1. Dendrograma de similaridade florística entre a composição específica de orquídeas epífitas de diferentes fragmentos florestais do Estado do Rio Grande do Sul. Onde: ¹Floresta Ombrófila Mista Passo Fundo (Buzatto, 2006); ²Floresta Ombrófila Mista Parque dos Pinheiros (dados do atual estudo); ³Floresta Ombrófila Mista Parque Municipal da Ronda (dados do atual estudo); ⁴Floresta Estacional Semidecidual Guaíba (Buzatto *et al.*, 2007); ⁵Floresta Estacional Decidual Lajeado (Freitas & Jasper, 2001); ⁶Floresta Estacional Semidecidual Parcão (dados do atual estudo) e ⁷Floresta Estacional Decidual Augusto César (Rogalski & Zanin, 2003).

PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS TÁXONS BRASILEIROS DE *HEBANTHE* MART. (AMARANTHACEAE)¹,

Maria Salete Marchioretto²,
Silvia Teresinha Sfoggia Miotto³
Josafá Carlos de Siqueira⁴

Abstract

(Patterns of geographic distribution of the Brazilian taxa of *Hebanthe* Mart. (Amaranthaceae). *Hebanthe* Mart. is a neotropical genus with six taxa in Brazil. The species occur predominantly in forest edges and interiors. *Hebanthe* species richness is concentrated in three biogeographic provinces: “Atlântica”, “Cerrado” and “Paranaense” with four species each. Only two species occur in the “Caatinga” province. The largest floristic similarity was observed between the provinces “Atlântica”, “Cerrado” and “Paranaense”. The Brazilian taxa of *Hebanthe* present two distribution patterns: a wide South American and a wide Brazilian.

Key words: Amaranthaceae, *Hebanthe*, diversity, similarity, patterns

Resumo

Hebanthe Mart. é um gênero neotropical e apresenta seis táxons no Brasil. As espécies ocorrem predominantemente em formações florestais, em orla e interior de matas. A riqueza de espécies de *Hebanthe* está concentrada nas províncias biogeográficas Atlântica, Cerrado e Paranaense, com quatro táxons em cada uma. A província que apresentou menor diversidade foi a da Caatinga, com duas espécies. A maior similaridade florística também ocorreu entre as províncias Atlântica, Cerrado e Paranaense. Os táxons brasileiros de *Hebanthe* apresentam dois padrões de distribuição: amplo sul-americano e amplo brasileiro.

Palavras-chave: Amaranthaceae, *Hebanthe*, diversidade, similaridade, padrões

¹ Parte da tese de doutorado da primeira autora

² Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, prédio 43433, 91501-970, Porto Alegre, RS. Autor para correspondência: herbariopaca@unisinis.br.

³ Professora Associada do Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, prédio 43433, 91501-970, Porto Alegre, RS. Bolsista de Produtividade do CNPq.

⁴ Professor e Pesquisador do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio, Rua Marquês de São Vicente 398, Gávea, 22451-041 Rio de Janeiro, RJ.

Introdução

A abrangência de metodologias para o estudo e a conservação da diversidade biológica está intimamente ligada aos estudos biogeográficos (Prance, 2000). A biogeografia, quando analisada no contexto de conservação, descreve padrões de distribuição de espécies, identificando áreas com riqueza e endemismos, comparando a composição biológica nas diferentes áreas, e identificando bases genéticas e evolutivas para a manutenção da diversidade (Crisci *et al.*, 2003).

A família Amaranthaceae Juss. possui distribuição cosmopolita, exceto nas regiões mais frias do Hemisfério Norte, com predominância nas regiões tropicais e subtropicais da América e África (Siqueira, 2004). De acordo com as características morfológicas e moleculares, a família pertence à Ordem Caryophyllales e engloba as Chenopodiaceae (Judd *et al.*, 2002; APG II, 2003). Atualmente as Amaranthaceae incluem cerca de 170 gêneros e 2000 espécies, sendo que no Brasil ocorrem 20 gêneros nativos e aproximadamente 100 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). O gênero *Hebanthe* Mart., segundo Martius (1826) e Dietrich (1839), apresenta quatro táxons. Para Borsch & Pedersen (1997) o mesmo compreende sete espécies. De acordo com Marchioretto *et al.* (dados não publicados), no território brasileiro ocorrem seis espécies.

A distribuição geográfica do gênero *Hebanthe* não é bem conhecida mas, segundo Borsch & Pedersen (1997), as espécies ocorrem desde o México e América Central continental ao longo de encostas e colinas, dos Andes até a região de Yungas da Bolívia e nordeste argentino, alcançando terras baixas do leste da Bolívia e Paraguai, mas está aparentemente ausente no Caribe. Para o Brasil é citado um único representante.

As espécies deste gênero são encontradas em formações florestais no interior e em bordas de matas. Caracterizam-se principalmente por serem arbustos ou subarbustos, semi-escandentes ou escandentes, com folhas opostas, inflorescências em espigas, flores perfeitas e cápsulas monospermas. O gênero também merece destaque especial pela importância de algumas espécies para a indústria de fitoterápicos, como é o caso de *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen, cujo sinônimo mais conhecido é *Pfaffia paniculata* Mart.

No Brasil existem poucos estudos específicos sobre o gênero, sendo que as espécies citadas na literatura são mencionadas como pertencendo a *Pfaffia* seção *Hebanthe*. Alguns estudos com a família Amaranthaceae foram realizados sob o aspecto fitogeográfico. Entre estes podem ser destacados os de Siqueira (1994/1995), que analisou a fitogeografia das Amaranthaceae brasileiras sob os enfoques taxonômico, areográfico e ecossistêmico, estabelecendo padrões de distribuição geográfica. Siqueira (2004) estudou os padrões de distribuição geográfica mundiais das Amaranthaceae e fez comparações entre os gêneros africanos e os sul-americanos. Marchioretto *et*

al. (2004), estabeleceram padrões de distribuição de espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R. E. Fries no Brasil. Marchioretto *et al.* (2008) estudaram a biogeografia da família Amaranthaceae no Estado do Rio Grande do Sul e destacaram que o gênero *Hebanthe* está representado pela espécie *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen, com ocorrência em duas regiões fisiográficas adjacentes: Alto Uruguai e Missões. Marchioretto *et al.* (dados não publicados) analisaram os padrões de distribuição geográfica das espécies brasileiras do gênero *Pfaffia* Mart .

O objetivo do presente trabalho é discutir os padrões de distribuição geográfica e diversidade do gênero *Hebanthe* no Brasil.

Material e métodos

A distribuição das espécies de *Hebanthe* foi realizada com base em ampla revisão de herbários, coletas originais e na literatura, principalmente Stützer (1935), Borsch & Pedersen (1997) e Siqueira (2002).

Para a análise e comparação, as espécies foram identificadas e ordenadas de acordo com as coordenadas geográficas dos locais de ocorrência, presentes nas fichas de coleta ou pesquisadas no site GPS Global e no programa *Google Earth* (versão beta 4.2.0198.2451). Os táxons foram relacionados com as províncias propostas por Cabrera & Willink (1980), que dividem a América Latina em regiões, domínios e províncias biogeográficas, sendo que a América do Sul apresenta 24 províncias. Para analisar a riqueza e a similaridade, as espécies foram plotadas, utilizando somente as províncias incluídas no domínio brasileiro (Amazônica, Atlântica, Caatinga, Cerrado e Paranaense).

Foi elaborada uma matriz de dados de presença e ausência das espécies nas províncias biogeográficas, para relacionar dados de riqueza e também para analisar a similaridade da composição florística entre as províncias, empregando o índice de Jaccard, pelo método de ligação de grupos pareados, utilizando-se o programa estatístico Paleontological Statistics-PAST (Hammer *et al.*, 2003). A partir dos dados de ocorrência das espécies foram elaborados mapas de distribuição geográfica, usando-se o software ARC VIEW, versão 8.1.

Os padrões de distribuição geográfica foram estabelecidos no âmbito da América do Sul.

Os autores das espécies mencionadas no texto encontram-se citados na tabela 1, abreviados segundo Brummit & Powell (1992).

Resultados e discussão

1- Diversidade

Foram confirmadas, até o presente, seis espécies de *Hebanthe* Mart. para o Brasil (Tab. 1), sendo que três espécies são exclusivas do território

brasileiro (*Hebanthe pulverulenta*, *H. reticulata* e *H. spicata*) e três atingem países limítrofes (*Hebanthe eriantha*, *H. grandifolia*, e *H. occidentallis*).

Tabela 1. Espécies de *Hebanthe* Mart. (Amaranthaceae) com sua respectiva distribuição geral e hábitat no Brasil. Abreviaturas dos estados brasileiros: AC (Acre), BA (Bahia), DF (Distrito Federal), MG (Minas Gerais), MS (Mato Grosso do Sul), MT (Mato Grosso), PR (Paraná), RR (Roraima), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), SP (São Paulo).

Espécies	Distribuição geral	Hábitat
<i>Hebanthe eriantha</i> (Poir.) Pedersen	Brasil (BA, DF, ES, MT, MS, MG, PR, RJ, RR, RS, SC, SP), Argentina, Paraguai e Peru	Borda de rios, orla de matas e em matas ciliares
<i>Hebanthe grandiflora</i> (Hook.) Borsch & Pedersen	Brasil (ES, MS, MT), Bolívia, Equador, Peru e Venezuela	Na transição entre cerrado e mata
<i>Hebanthe occidentallis</i> (R.E.Fr.) Borsch & Pedersen	Brasil (AC, MT, RR), Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru	Borda de rios e orla de matas
<i>Hebanthe pulverulenta</i> Mart.	Brasil (ES, MG, MT, PR, RJ, SC, SP)	Borda de rios, clareiras e orlas de matas
<i>Hebanthe reticulata</i> (Seub.) Borsch & Pedersen	Brasil (BA, MG, RJ)	Em caatingas e cerrados
<i>Hebanthe spicata</i> Mart.	Brasil (MG, PR, SP)	Em orla de matas

Tabela 2. Matriz de dados das espécies de *Hebanthe* Mart. (Amaranthaceae) nas províncias biogeográficas brasileiras; 1=presente; 0=ausente. Amazônica (AM), Atlântica (AT), Caatinga (CA), Cerrado (CE), Paranaense (PR).

Espécies	AM	AT	CA	CE	PR	Amplitude
<i>H. eriantha</i>	1	1	1	1	1	5
<i>H. grandiflora</i>	1	1	0	0	1	3
<i>H. occidentallis</i>	1	0	0	0	0	1
<i>H. pulverulenta</i>	0	1	0	1	1	3
<i>H. reticulata</i>	0	1	1	1	0	3
<i>H. spicata</i>	0	0	0	1	1	2
Riqueza	3	4	2	4	4	

De acordo com a figura 1, observa-se que a maior riqueza se concentra em três províncias: Atlântica, Cerrado e Paranaense, com quatro espécies em

cada uma. Como estas espécies são encontradas principalmente em formações florestais, compreende-se que a maior riqueza tenha se concentrado nestas províncias porque elas englobam vegetação florestal.

A ocorrência na província Atlântica com a Floresta Ombrófila Densa, a Paranaense com a Floresta Estacional Decidual e a do Cerrado com matas ciliares, ao longo dos rios, sugere que as espécies tiveram maior capacidade de adaptar-se às condições climáticas e edáficas destas províncias, nas quais as matas são mais úmidas, devido ao elevado índice pluviométrico e variações nas cotas altitudinais, favorecendo a evolução e formação de espécies, além da proximidade dos seus limites.

A Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa) é considerada um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo e também o segundo mais alterado. Apesar da devastação sofrida, a riqueza das espécies vegetais que a Floresta Atlântica abriga é imensa. Em alguns trechos remanescentes de floresta, os níveis de biodiversidade são considerados os maiores do planeta. O bioma corresponde a uma zona quase contínua, composta de vários tipos florestais ao longo da costa brasileira, indo do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. Hoje, outras regiões disjuntas são também consideradas como Floresta Atlântica, como os brejos de altitude localizados na região da Caatinga, florestas decíduas ao longo do médio rio São Francisco e sul do Piauí, florestas decíduas e semidecíduas isoladas ao longo da Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul.

Cabrera & Willink (1980) observaram que as florestas higrófilas da província do Cerrado formam uma verdadeira rede de conexão com as florestas da província Amazônica e Paranaense, o que possibilita um melhor entendimento acerca da equivalência na riqueza de espécies nestas províncias.

O número baixo de espécies na província da Caatinga pode ser explicado pela diminuição de formações florestais, aliada ao clima mais adverso às espécies tropicais, cuja preferência e melhor adaptação está em ambientes florestais úmidos.

Analisando a amplitude de distribuição geográfica no território brasileiro verifica-se que somente uma espécie, *Hebanthe eriantha*, é encontrada nas cinco províncias biogeográficas. As espécies *Hebanthe grandiflora*, *H. pulverulenta* e *H. reticulata* ocorrem em três províncias, enquanto *Hebanthe spicata* é encontrada em duas províncias. Por último, *Hebanthe occidentalis* é restrita à província Amazônica (Tab. 2).

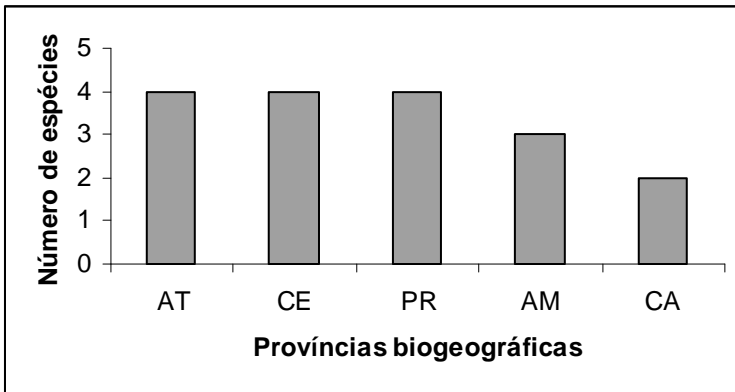


Figura 1. Riqueza de espécies de *Hebanthe* Mart. (Amaranthaceae) nas províncias biogeográficas. As províncias com os respectivos acrônimos são: Atlântica (AT), Cerrado (CE), Paranaense (PR), Amazônica (AM) e Caatinga (CA).

2- Similaridade florística entre as províncias

O dendrograma (Fig.2), baseado nos dados de distribuição das espécies de *Hebanthe* no Brasil, nas províncias biogeográficas, mostrou a formação de dois grandes grupos. O primeiro, formado somente pelas espécies que atingem a província Amazônica e o segundo subdividido em dois subgrupos: um formado pelas espécies que ocorrem na província da Caatinga, o outro que abrange as espécies que ocorrem nas províncias Atlântica, Cerrado e Paranaense.

Percebe-se nitidamente, por meio da análise de similaridade florística entre províncias, a separação das províncias setentrionais (Amazônica e Caatinga) das províncias mais meridionais (Atlântica, Cerrado e Paranaense). A baixa similaridade entre as províncias Amazônica e Caatinga é devida à ocorrência de apenas um táxon em comum, *Hebanthe eriantha*. Esta espécie, que tem uma ampla distribuição, parece não ser tão seletiva aos fatores climáticos e edáficos. De acordo com WWF (2005), existe uma transição entre os biomas Amazônia e Caatinga, com elementos comuns a ambos os biomas.

A maior afinidade entre as províncias Atlântica, Cerrado e Paranaense é devida à presença das espécies *Hebanthe eriantha* e *H. pulverulenta*, ocorrendo praticamente nos mesmos tipos de hábitat. Segundo Salis *et al.* (1995), Torres *et al.* (1997) e Scudeller (2002), a distribuição de espécies arbóreas na Floresta Atlântica está diretamente correlacionada com características climáticas, especialmente temperatura e precipitação. Mudanças climáticas podem afetar não só o limite de biomas, mas também a

distribuição de espécies dentro destes. As flutuações climáticas do Quaternário levaram à retração e à expansão dos principais biomas brasileiros. Nos períodos mais frios e secos, que tiveram seu último pico há 18.000 anos atrás, a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica ficaram restritas às áreas hoje conhecidas como refúgios (Brown Jr. & Ab'Saber, 1979), enquanto que os Cerrados e a Caatinga se expandiram, cobrindo boa parte do território brasileiro.

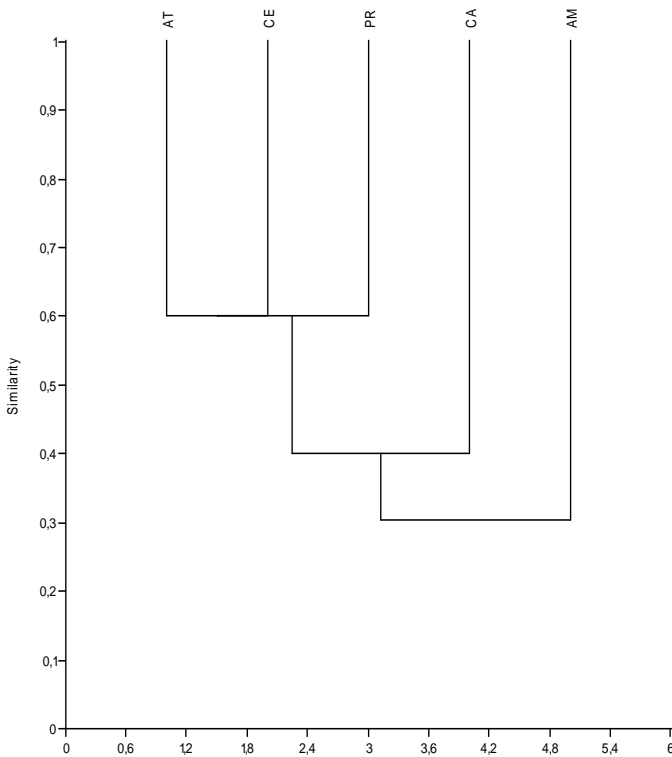


Figura 2. Dendrograma de similaridade florística das espécies de *Hebanthe* Mart. (Amaranthaceae) nas diferentes províncias biogeográficas do Brasil. Amazônica (AM), Atlântica (AT), Caatinga (CA), Cerrado (CE) e Paranaense (PR).

3- Padrões de distribuição geográfica

De acordo com a amplitude geográfica, as espécies brasileiras de *Hebanthe* apresentam dois padrões específicos de distribuição: o amplo sul-americano e o amplo brasileiro. O primeiro padrão inclui espécies que apresentam uma distribuição de ampla a moderadamente ampla, dentro do território brasileiro e avança por vários países na América do Sul. O segundo padrão abrange as espécies que ocorrem em duas ou três províncias biogeográficas dentro do domínio brasileiro.

I - Padrão amplo sul-americano

Este padrão inclui três espécies: *Hebanthe eriantha*, *H. grandiflora* e *H. occidentalis* (Fig. 3). *Hebanthe eriantha* é encontrada em todas as províncias biogeográficas, dentro do domínio brasileiro, em borda de rios, orlas de matas e em matas ciliares, em altitudes variáveis. Também ocorre na Argentina, Paraguai e Peru. *Hebanthe grandiflora* é encontrada em três províncias biogeográficas no território brasileiro, na transição entre cerrado e outras formações florestais. A espécie ocorre também no Equador, Bolívia, Peru e Venezuela. Eliasson (1987) comenta que a distribuição da espécie vai do México para o norte do Peru e sul da Bolívia e que geralmente as coleções são de altitudes abaixo de 1.500 m, porém, na Venezuela é encontrada em elevações de 3.000 m. No Equador a espécie é bastante rara. *Hebanthe occidentalis* é encontrada somente em uma província biogeográfica no território brasileiro, em borda de rios e orla de matas, porém sua distribuição estende-se à Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru.

II - Padrão amplo brasileiro

Neste padrão encontram-se três espécies: *Hebanthe pulverulenta*, *H. reticulata* e *H. spicata* (Fig. 4) no domínio brasileiro. *Hebanthe pulverulenta* ocorre nas províncias Atlântica, do Cerrado e Paranaense, na floresta pluvial atlântica, em ambientes de clareiras e orlas de matas e borda de rios, em diferentes altitudes. *Hebanthe reticulata* é encontrada nas províncias Atlântica, Caatinga e do Cerrado, em caatingas e cerrados, em altitudes variadas. *Hebanthe spicata* ocorre nas províncias do Cerrado e Paranaense, na orla de matas, em vários limites altitudinais.

Agradecimentos: Ao Dr. Jairo Lisandro Schmitt pelas constantes trocas de experiências e sugestões. Aos colegas Fabiana de Azevedo e Fúlvio Vinícius Arnt pelas contribuições na plotagem e confecção dos mapas.

Referências bibliográficas

- APG II. The Angiosperm Phylogeny Group 2003. An update of Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- BORSCH, T. & PEDERSEN, T.M. 1997. Restoring the Generic Rank of *Hebanthe* Martius (Amaranthaceae). *Sendtnera* 4: 13-31.
- BROWN JR, K.S. & AB' SABER, A.N. 1979. Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. *Paleoclimas* 5: 1-30.
- BRUMMIT, R.K. & POWELL, C.E. 1992. *Authors of Plant Names*. Kew, Royal Botanic Gardens. 732 p.
- CABRERA, A.L. & WILLINK, A. 1980. *Biogeografia de America Latina*. 2 ed. Washington, OEA.
- CRISCI, J.V., KATINAS, L. & POSADAS, P. 2003. *Historical Biogeography: an introduction*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press. 250p.
- DIETRICH, D. 1839. *Synopsis Plantarum*. v.1. Weimar.
- ELIASSON, U.H. 1987. Amaranthaceae. In: Harling, G. & Anderson, L. (eds.) *Flora of Ecuador* Gothenburg, Department of Systematic Botany. University of Gothenburg and Stockholm the section for Botany. Museum of Natural History. n.28.52-60.
- Google Earth. <http://baixaki.ig.com.br/download/Google-Earth.htm>. (Acesso em: 26.09.2007).
- GPS Global. <http://www.gpsglobal.com.br/>. (Acesso em: 07.10.2007).
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2003. *Paleontological Statistics- PAST*. Version 1.18. <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. 2002. *Plant systematics. A Phylogenetic approach*. 2 ed. Sunderland, Sinauer Associates. 576 p.
- MARCHIETTO, M.S.; WINDISCH, P.G. & SIQUEIRA, J.C. 2004. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. *Iheringia Sér. Bot.* 59(2): 149-159.
- MARCHIETTO, M.S.; AZEVEDO, F.; JOSENDE, M.V.F & SCHNORR, D.M. 2008. Biogeografia da família Amaranthaceae no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 59 (neste volume).
- MARTIUS, C.F.P. v.1826. Beitrag zur Kenntnis der natürlichen Familie der Amaranthaceen. *Nova Acta Academie Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum*. 13(1): 211-322.
- PRANCE, G.T. 2000. The failure of biogeographers to convey the conservation message. *Journal of Biogeography* 27: 51-57.

- SALIS, S.M.; SHEPHERD, G.J. & JOLY, C.A. 1995. Floristic comparison between esophytic forests of the interior of the state of São Paulo, S.E. Brazil. *Vegetatio* 119:155-164
- SCUDELLER, V.V. 2002. *Análise fitogeográfica da Mata Atlântica - Brasil*. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), IB, UNICAMP.
- SIQUEIRA, J.C. 1994/1995. Fitogeografia das Amaranthaceae Brasileiras. *Pesquisas, Botânica* 45: 5-21.
- SIQUEIRA, J.C. 2002. Amaranthaceae. In: Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G. & Giulietti, A.M. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo, FAPESP-HUCITEC: 11-30.
- SIQUEIRA, J.C. 2004. Amaranthaceae: padrões de distribuição geográfica e aspectos comparativos dos gêneros Africanos e Sulamericanos. *Pesquisas, Botânica* 55: 177-185.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 640 p.
- STÜTZER, O. 1935. Die Gattung *Pfaffia* mit einem Anhang neuer Arten von *Alternanthera*. *Feddes Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis* 88: 1-49.
- TORRES, R. B.; MARTINS, F. R. & KINOSHITA, L. S. 1997. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 20 (1): 41-49.
- WWF, 2005. *Biomás Brasileiros*. http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/biomass/index.cfm. (Acesso em 03/2008).

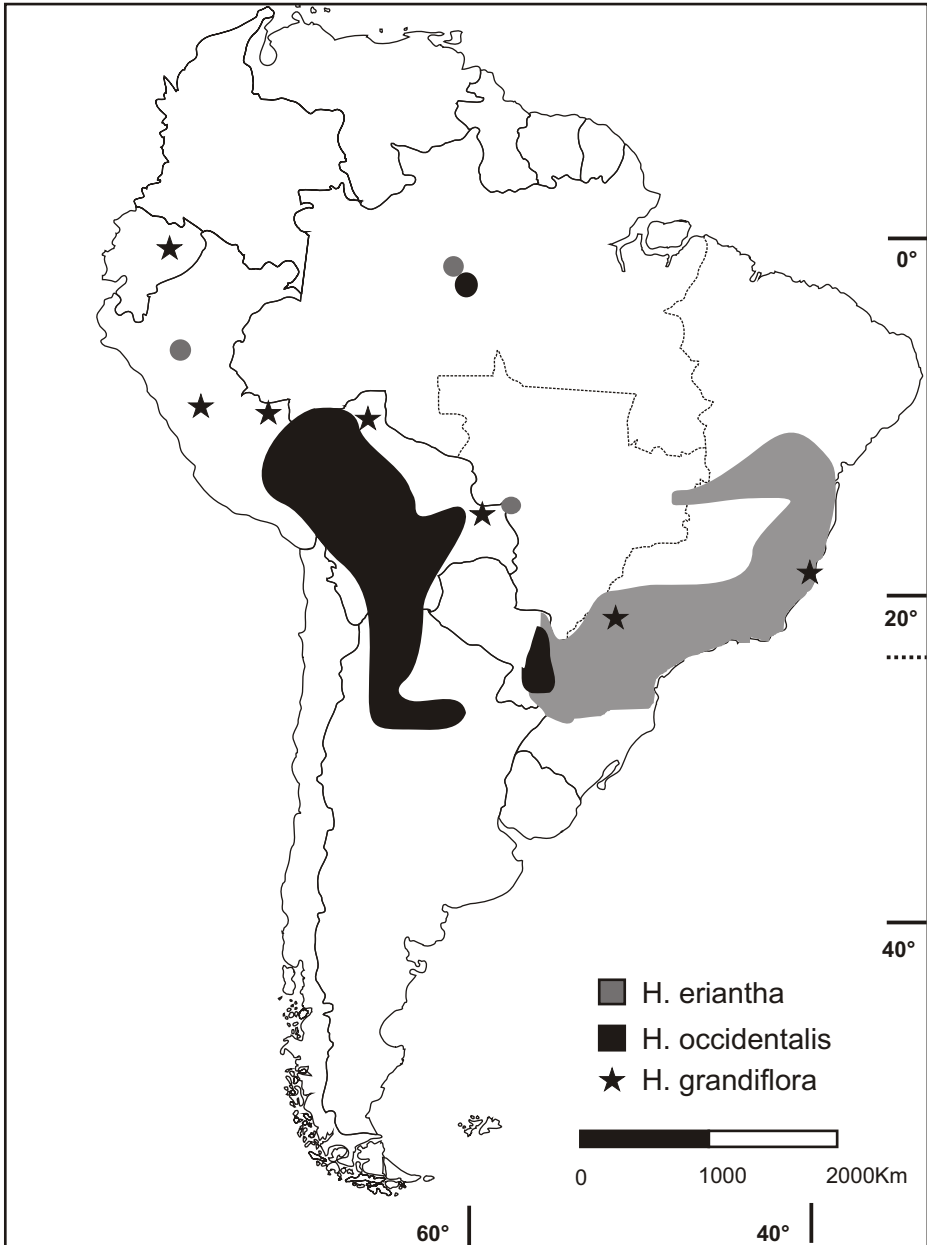


Figura 3: Padrão de distribuição amplo sul-americano, espécies *Hebanthe eriantha* (Pair.) Pedersen; *H. grandiflora* (Hook) Borsch & Pedersen; e *H. occidentalis* (R.E.Fr.) Borsch & Pedersen

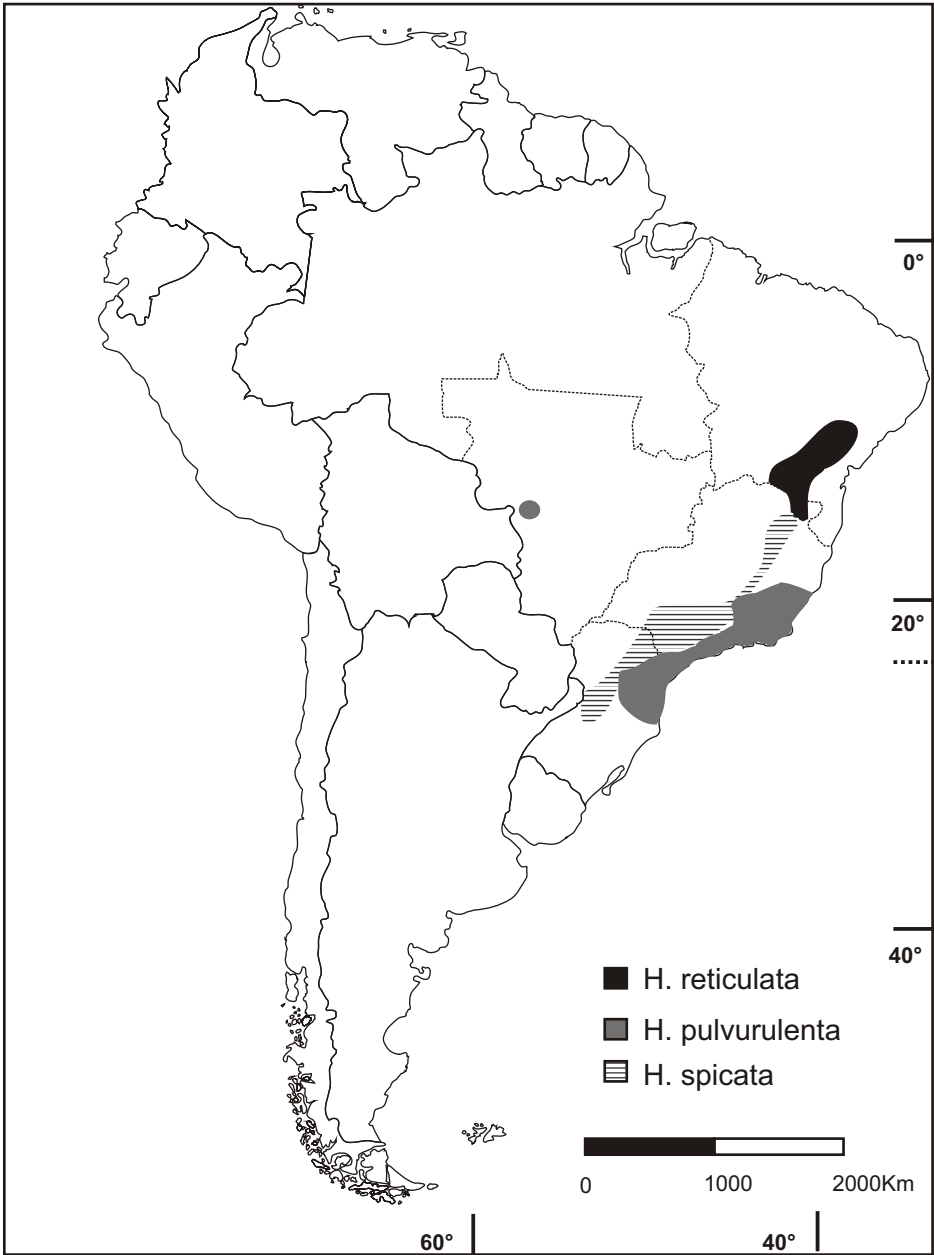


Figura 4: Padrão de distribuição amplo no Brasil, espécies *Hebanthe pulvurulenta* Mart.; *H. reticulata* (Seub.) Borsch & Pedersen; e *H. spicata* Mart.

BIOGEOGRAFIA DA FAMÍLIA AMARANTHACEAE NO RIO GRANDE DO SUL

Maria Salete Marchioretto¹
Fabiana de Azevedo²
Maria Virgilia Farias Josende²
Denise Maria Schnorr³

Abstract

The family Amaranthaceae is tropical and subtropical. In Rio Grande do Sul occur ca. 40 species. The study discusses the geographic distribution of the family Amaranthaceae in Rio Grande do Sul. Their taxa occur predominantly in forest edges and inside, dry and wet fields, “restingas”, cultivated and uncultivated ground, and also in disturbed areas. The species richness was larger in the physiographic region named “Depressão Central”, with 28 taxa and was poorest in the “Serra do Sudeste”, with eight species. The largest floristic similarity occurred between the “Encosta Superior do Nordeste” and the “Encosta Inferior do Nordeste” regions. The species richness diminishes gradually with increasing continentality in direction of the western part of the State. The Amaranthaceae taxa present four regional distribution patterns, from very wide through very restrict.

Key Words: Amaranthaceae, distribution, phytogeography, southern Brazil

Resumo

A família Amaranthaceae é tropical e subtropical. O Rio Grande do Sul apresenta aproximadamente 40 espécies. O presente estudo analisa a distribuição geográfica da família Amaranthaceae no Rio Grande do Sul. Os táxons ocorrem predominantemente em bordas e no interior de matas, em campos secos e úmidos, restingas, terrenos baldios e cultivados e também em áreas perturbadas. A riqueza de espécies foi maior na região fisiográfica da Depressão Central, com 28 táxons e a região mais pobre foi a Serra do Sudeste, com oito espécies. A maior similaridade foi verificada entre as regiões Encosta Superior do Nordeste e Encosta Inferior do Nordeste. A riqueza de espécies da família diminui gradativamente com o aumento da continentalidade em direção ao Oeste do Estado. Os táxons de Amaranthaceae apresentam quatro padrões de distribuição regionais, que vão desde muito amplos até muito restritos.

¹ Pesquisadora e curadora do Herbarium Anchieta, Instituto Anchietano de Pesquisas, Rua Brasil 725, Caixa Postal 275, 93001-970, São Leopoldo, RS. herbariopaca@unisinors.br

² Acadêmicas do Curso de Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Bolsistas UNIBIC

³ Bióloga da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Palavras-chave: Amaranthaceae, distribuição, fitogeografia, sul do Brasil

Introdução

A família Amaranthaceae Juss., baseada em características morfológicas e dados moleculares, pertence à Ordem Caryophyllales (Judd, 1999; APG, 2003). Possui distribuição cosmopolita, exceto nas regiões mais frias do Hemisfério Norte, com predominância nas regiões tropicais e subtropicais da América e África (Vasconcellos, 1982; Siqueira, 2004). É formada por 170 gêneros e 2.000 espécies. Para o Brasil são citados 20 gêneros nativos e aproximadamente 100 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). No Rio Grande do Sul ocorrem nove gêneros e cerca de 40 espécies (Vasconcellos, 1986).

Os representantes da família apresentam hábito variado, predominantemente são ervas, subarbustos, arbustos ou trepadeiras, anuais ou perenes (Siqueira, 2002; Souza & Lorenzi, 2005). As folhas são sem estípulas, opostas, rosuladas ou alternas, glabras ou pilosas, a inflorescência é espiciforme, capituliforme, panícula, corimbiforme ou glomérulo axilar; as flores são unissexuais ou bissexuais e o fruto é seco, cápsula monospérmica, polispérmica ou opercular (Siqueira, 2002). São encontrados em diversos tipos de ambientes, como campos rupestres, cerrados, beira de matas, restingas, terrenos baldios e cultivados, sendo mais comuns em ambientes abertos, embora algumas espécies sejam encontradas no interior de florestas, principalmente em áreas perturbadas (Siqueira, 2002; Souza e Lorenzi, 2005).

Importantes estudos da família Amaranthaceae, no aspecto fitogeográfico, foram realizados por Siqueira (1994/1995, 2004). No trabalho de 1994/1995, Siqueira analisou a fitogeografia das Amaranthaceae brasileiras sob três enfoques: taxonômico, areográfico e ecossistêmico, estabelecendo padrões de distribuição geográfica. Já no trabalho de 2004, Siqueira enfocou os padrões de distribuição geográfica mundiais das Amaranthaceae e fez comparações entre os gêneros africanos e sul-americanos. Marchioretto *et al.* (2004), estabeleceram padrões de distribuição de espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R. E. Fries no Brasil. Marchioretto *et al.* (dados não publicados) analisou a fitogeografia das espécies de *Hebanthe* Mart. e *Pfaffia* Mart. para o Brasil.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a distribuição geográfica dos representantes de Amaranthaceae no Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

A distribuição geográfica das espécies de Amaranthaceae foi realizada com base na análise de 1.558 exsicatas, provenientes dos herbários HAS, HUCS, ICN e PACA. O levantamento das coordenadas geográficas, quando ausentes nos registros de coleta, foi realizado através do *site* GPS Global e do

software *Google Earth* (versão beta 4.20198.2451). As espécies foram distribuídas de acordo com a classificação de Borges-Fortes (1979) em 11 regiões fisiográficas do Estado: Litoral (LT), Depressão Central (DP), Missões (MS), Campanha (CM), Serra do Sudeste (SS), Encosta do Sudeste (ES), Alto Uruguai (AU), Campos de Cima da Serra (CCS), Planalto Médio (PM), Encosta Inferior do Nordeste (EIN) e Encosta Superior do Nordeste (ESN). Foi elaborada uma matriz de dados de presença e ausência das espécies nas regiões fisiográficas, para relacionar dados de riqueza específica e também para analisar a similaridade da composição florística entre as regiões, utilizando o índice de Jaccard através do programa estatístico Paleontological Statistics-PAST (Hammer *et al.*, 2003). A partir dos dados de ocorrência das espécies foram elaborados mapas de distribuição geográfica, usando software ARC VIEW, versão 8.1.

Os padrões de distribuição geográfica foram estabelecidos de acordo com a classificação de Borges-Fortes (1979).

Os autores das espécies mencionadas no texto encontram-se citados na tabela1, abreviados segundo Brummit & Powell (1992).

Resultados e discussão

1- Diversidade

A análise da diversidade da família Amaranthaceae mostra que o Rio Grande do Sul apresenta 11 gêneros e 43 espécies, ocorrentes nas diferentes regiões fisiográficas do Estado. As regiões mais ricas foram a Depressão Central (28 espécies), Litoral (23) e Encosta Inferior do Nordeste (23), as regiões mais pobres foram Encosta do Sudeste (nove) e Serra do Sudeste (oito) (fig. 1). Um gradiente de riqueza bastante semelhante foi observado por Ritter & Waechter (2004) com as espécies de *Mikania* Willd. (Asteraceae), sendo que tanto a Depressão Central, quanto o Litoral apresentaram o mesmo número de espécies (24). Já Mondin & Baptista (1996) observaram que a tribo Mutiseae Cass. (Asteraceae) apresentou uma riqueza de 34 espécies nos Campos de Cima da Serra e na Depressão Central (28), sendo a região mais pobre o Alto Uruguai. A grande representatividade das Amaranthaceae na região da Depressão Central pode estar relacionada à sua posição intermediária entre as terras baixas do sul e as montanhas do norte, fato já constatado por Rambo (1956), dizendo que a vegetação da Depressão Central acusava a interferência de todas as regiões adjacentes, sendo bem mais rica e variada do que a região da Campanha, influenciando decididamente a fisionomia natural da região.

Alternanthera Forssk., *Gomphrena* L., *Iresine* Browne e *Pfaffia* são os gêneros que apresentam uma ampla distribuição no Estado, em todas as regiões. *Alternanthera* é o gênero mais representativo no RS, com 11 espécies, seguido de *Gomphrena* com 10 espécies. *Amaranthus* L., com oito espécies,

ocorre em 10 das 11 regiões, estando ausente apenas na Serra do Sudeste. *Chamissoa* Kunth apresenta duas espécies, distribuídas em oito regiões: Alto Uruguai, Campos de Cima da Serra, Depressão Central, Encosta Inferior do Nordeste, Encosta Superior do Nordeste, Litoral, Missões e Planalto Médio. *Celosia* L., com três espécies, ocorre em cinco regiões: Campos de Cima da Serra, Depressão Central, Encosta Inferior do Nordeste, Litoral e Planalto Médio. O gênero *Froelichia* está representado por uma única espécie no Estado, *Froelichia tomentosa*, que tem ocorrência em duas regiões adjacentes, Campanha e Missões, o mesmo ocorrendo com o gênero *Hebanthe*, representado pela espécie *Hebanthe eriantha*, ocorrendo nas regiões Alto Uruguai e Missões. *Blutaparon portulacoides* e *Pseudoplantago friesii* encontram-se restritas a apenas uma região, Litoral e Alto Uruguai, respectivamente (tab. 1). Esta última espécie é a única que, segundo a classificação dos solos de Streck (2002), não ocorre em solos do tipo Chernossolo, que se caracteriza por possuir razoáveis quantidades de matéria orgânica e alta fertilidade. No Latossolo é que se encontra o maior número de representantes dos gêneros *Alternanthera*, *Amaranthus*, *Blutaparon*, *Celosia*, *Froelichia*, *Chamissoa*, *Gomphrena*, *Hebanthe*, *Iresine* e *Pfaffia*; este tipo de solo se caracteriza por baixo teor de nutrientes e toxidez por alumínio. Desta maneira confere à família pouca exigência por solos férteis.

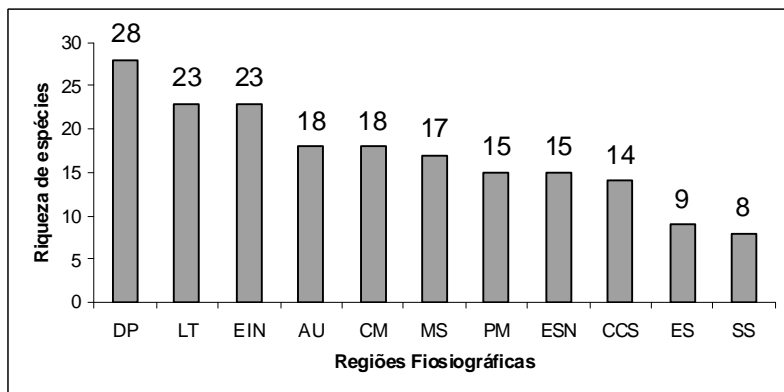


Figura 1: Riqueza de espécies da família Amaranthaceae nas regiões fisiográficas do RS. As regiões com os respectivos acrônimos são: Depressão Central (DP), Litoral (LT), Encosta Inferior do Nordeste (EIN), Alto Uruguai (AU), Campanha (CM), Missões (MS), Encosta Superior do Nordeste (ESN), Planalto Médio (PM), Campos de Cima da Serra (CCS), Encosta do Sudeste (ES) e Serra do Sudeste (SS).

Analisando a influência do clima em relação às Amaranthaceae, segundo Moreno (1961) o Estado do Rio Grande do Sul possui os climas subtropical e temperado, todos os gêneros da família encontram-se sob influência dos dois tipos de clima, com exceção dos gêneros *Blutaparon*, *Froelichia*, *Hebanthe* e *Pseudoplantago* que não recebem interferências do clima temperado.

Tabela 1: Matriz de dados de presença e ausência das espécies nas regiões fisiográficas: 0 = ausente e 1 = presente. Regiões fisiográficas: Depressão Central (DP), Litoral (LT), Encosta Inferior do Nordeste (EIN), Alto Uruguai (AU), Campanha (CM), Missões (MS), Encosta Superior do Nordeste (ESN), Planalto Médio (PM), Campos de Cima da Serra (CCS), Encosta do Sudeste (ES) e Serra do Sudeste (SS). Amplitude (AM)

	DP	LT	EIN	AU	CM	MS	ESN	PM	CCS	ES	SS	AM
<i>Alternanthera</i>												
<i>bettzickiana</i> (Regel) Standl.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. brasiliana</i> (L.) Kuntze	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>A. hirtula</i> (Mart.) R. E. Fr.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
<i>A. malmeana</i> R. E. Fr.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. maritima</i> (Mart.) A. St.-Hil.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>A. micrantha</i> R. E. Fr.	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6
<i>A. paronychioides</i> A. St.-Hil.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	9
<i>A. philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	7
<i>A. praelonga</i> Saint-Hilaire	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. reineckii</i> Briq.	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
<i>A. tenella</i> Moq.	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6
<i>Amaranthus blitum</i> Baker & Clarke	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	5
<i>A. deflexus</i> L.	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4
<i>A. hybridus</i> L.	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	8
<i>A. muricatus</i> (Moq.) Hieron.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. retroflexus</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. rosengurtii</i> Hunz.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. spinosus</i> L.	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	6
<i>A. viridis</i> L.	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	7
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

	DP	LT	EIN	AU	CM	MS	ESN	PM	CCS	ES	SS	AM
(A. St.-Hil.) Mears												
<i>Celosia argentea</i> (L.) Voss	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>C. cristata</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. grandifolia</i> Moq.	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Chamissoa acuminata</i> Mart.	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	7
<i>C. altissima</i> Ness & Mart.	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	7
<i>Froelichia tomentosa</i> (Mart.) Moq.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Gomphrena celosoides</i> Mart.	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	8
<i>G. elegans</i> Mart.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>G. glabratoides</i> (Suess.) J. C. Siqueira	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>G. globosa</i> L.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>G. graminea</i> Moq.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
<i>G. perennis</i> L.	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6
<i>G. pulchella</i> Mart.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>G. schlechtendaliana</i> Mart.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
<i>G. sellowiana</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>G. vaga</i> Mart.	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	7
<i>Hebanthe eriantha</i> (Poir.) Pedersen	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>I. herbstii</i> Hook.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
<i>P. gnaphaloides</i> (L.f.) Mart.	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
<i>P. tuberosa</i> (Spreng.) Hicken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Pseudoplantago friesii</i> Suess.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Riqueza	28	23	23	18	18	17	15	15	14	9	8	

Considerando a continentalidade no Estado, observa-se que o maior número de espécies ocorrem no intervalo entre 51-53°, sendo que as espécies exclusivas neste intervalo foram *Alternanthera bettzickiana*, *Amaranthus muricatus*, *A. retroflexus*, *Celosia argentea*, *C. cristata* e *Gomphrena sellowiana*. No intervalo subsequente (53-55°) somente duas espécies foram

exclusivas, *Alternanthera malmeana* e *Gomphrena glabratooides*, o mesmo acontecendo no intervalo 55-57° com *Amaranthus rosengurtii*, *Froelichia tomentosa* e *Gomphrena pulchella*. Algumas espécies ocorrem em todos os intervalos longitudinais, sendo elas *Alternanthera paronychioides*, *A. philoxeroides*, *A. reineckii*, *Amaranthus viridis*, *Gomphrena celosiooides*, *G. elegans*, *G. graminea*, *G. perennis*, *Iresine diffusa*, *Pfaffia gnaphaloides* e *P. tuberosa* (tab. 2). O número de espécies de Amaranthaceae quanto à longitude constitui uma seqüência decrescente em relação ao oeste, isto é, diminuem gradativamente com aumento da continentalidade, em direção às regiões mais secas até o extremo oeste (fig. 2). Esta tendência também foi observada por Schmitt (2005), para epífitos de pteridófitas.

Tabela 2: Distribuição em relação à continentalidade (longitude) das espécies de Amaranthaceae no Rio Grande do Sul.

Espécie	Intervalos longitudinais (°W GR)			
	49-51	51-53	53-55	55-57
<i>Alternanthera bettzickiana</i>	0	1	0	0
<i>A. brasiliana</i>	1	1	0	0
<i>A. hirtula</i>	0	0	1	1
<i>A. malmeana</i>	0	0	1	0
<i>A. maritima</i>	1	0	0	0
<i>A. micrantha</i>	0	1	1	0
<i>A. paronychioides</i>	1	1	1	1
<i>A. philoxeroides</i>	1	1	1	1
<i>A. praelonga</i>	1	0	0	0
<i>A. reineckii</i>	1	1	1	1
<i>A. tenella</i>	0	1	1	1
<i>Amaranthus blitum</i>	1	1	1	0
<i>A. deflexus</i>	1	1	0	0
<i>A. hybridus</i>	1	1	1	0
<i>A. muricatus</i>	0	1	0	0
<i>A. retroflexus</i>	0	1	0	0
<i>A. rosengurtii</i>	0	0	0	1
<i>A. spinosus</i>	1	1	1	0
<i>A. viridis</i>	1	1	1	1
<i>Blutaparon portulacoides</i>	1	1	0	0
<i>Celosia argentea</i>	0	1	0	0
<i>C. cristata</i>	0	1	0	0

Espécie	Intervalos longitudinais (W GR)			
	49-51	51-53	53-55	55-57
<i>C. grandifolia</i>	1	1	0	0
<i>Chamissoa acuminata</i>	1	1	1	0
<i>C. altissima</i>	1	1	1	0
<i>Froelichia tomentosa</i>	0	0	0	1
<i>Gomphrena celosioides</i>	1	1	1	1
<i>G. elegans</i>	1	1	1	1
<i>G. glabratoides</i>	0	0	1	0
<i>G. globosa</i>	1	1	0	0
<i>G. graminea</i>	1	1	1	1
<i>G. perennis</i>	1	1	1	1
<i>G. pulchella</i>	0	0	0	1
<i>G. schlechtendaliana</i>	1	1	0	0
<i>G. sellowiana</i>	0	1	0	0
<i>G. vaga</i>	1	1	1	0
<i>Hebanthe eriantha</i>	0	1	1	0
<i>Iresine diffusa</i>	1	1	1	1
<i>I. herbstii</i>	1	1	0	0
<i>Pfaffia glomerata</i>	0	1	1	0
<i>P. gnaphalioides</i>	1	1	1	1
<i>P. tuberosa</i>	1	1	1	1
<i>Pseudoplantago friesii</i>	0	1	1	0

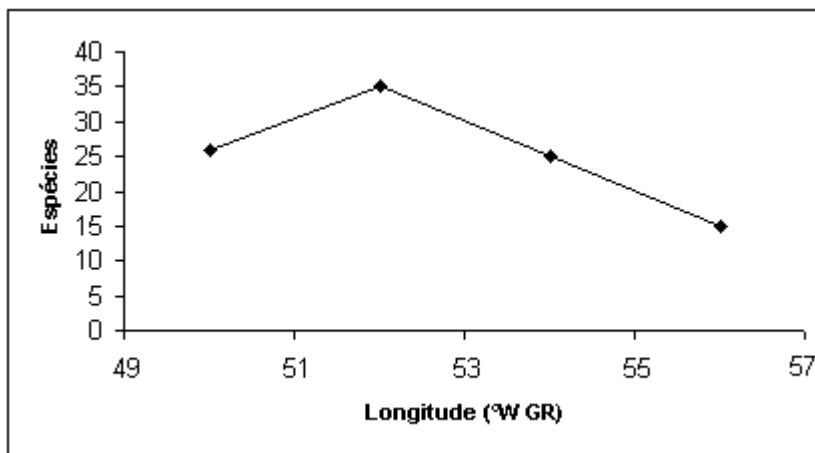


Figura 2: Riqueza de espécies de Amaranthaceae em relação à continentalidade (longitude), no Rio Grande do Sul.

2- Similaridade entre as regiões fisiográficas

Baseado nos dados de distribuição das espécies de Amaranthaceae no RS, o dendrograma obtido a partir da análise de agrupamento mostra que a maior similaridade (fig. 3) foi verificada entre a Encosta Inferior do Nordeste e a Encosta Superior do Nordeste, com a presença das seguintes espécies: *Alternanthera paronychioides*, *A. philoxeroides*, *A. reineckii*, *Amaranthus blitum*, *A. deflexus*, *A. hybridus*, *A. spinosus*, *A. viridis*, *Celosia argentea*, *Chamissoa acuminata*, *C. altissima*, *Gomphrena elegans*, *G. vaga*, *Iresine diffusa* e *Pfaffia tuberosa*. Evidencia-se a formação de dois grandes grupos: um grupo oriental, com 37 táxons, abrangendo as regiões do Litoral, Encosta Superior do Nordeste, Encosta Inferior do Nordeste, Depressão Central, Planalto Médio e Alto Uruguai, sendo 12 restritos: cinco na Depressão Central, três no Litoral, três no Alto Uruguai e um na Encosta Inferior do Nordeste. E outro grupo, ocidental, incluindo 29 espécies, nas regiões Campos de Cima da Serra, Missões, Campanha, Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste, apresentando nove espécies restritas, sendo quatro nos Campos de Cima da Serra, três na Campanha, uma nas Missões e uma na Encosta do Sudeste.

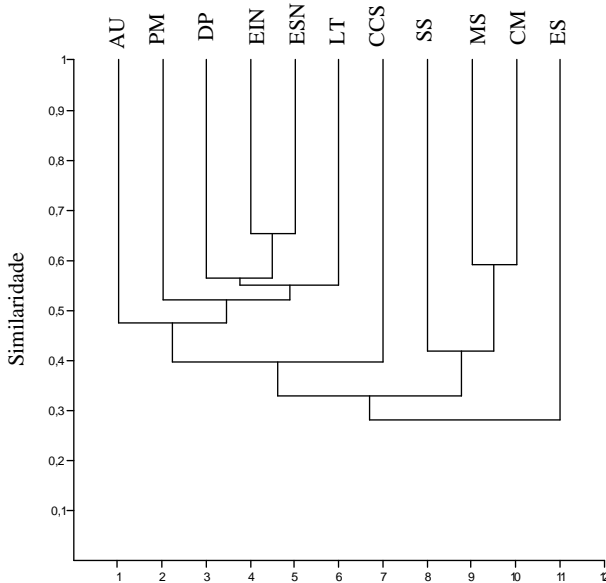


Figura 3: Dendrograma da similaridade florística das espécies da família Amaranthaceae nas diferentes regiões fisiográficas do RS. Depressão Central (DP), Litoral (LT), Encosta Inferior do Nordeste (EIN), Alto Uruguai (AU), Campanha (CM), Missões (MS), Encosta Superior do Nordeste (ESN), Planalto Médio (PM), Campos de Cima da Serra (CCS), Encosta do Sudeste (ES) e Serra do Sudeste (SS).

3- Padrões de Distribuição Geográfica

As espécies da família Amaranthaceae, de acordo com a sua amplitude geográfica, podem ser agrupadas em quatro padrões regionais, relacionados com as regiões fisiográficas do Estado. No primeiro padrão estão as espécies com distribuição muito ampla, ocorrentes em todas as regiões fisiográficas. O segundo, considerado amplo, agrupa as espécies encontradas em duas a nove regiões. O terceiro, considerado restrito, inclui as espécies ocorrentes em uma região. E o quarto, considerado muito restrito, abrange as espécies ocorrentes em somente uma localidade de uma região.

I - Padrão regional muito amplo

Neste padrão são encontrados três gêneros, com uma espécie em cada um, *Gomphrena elegans*, *Iresine diffusa* e *Pfaffia tuberosa* (tab.1),

ocorrendo em todas as regiões fisiográficas (figs. 4, 5). *Gomphrena elegans* é encontrada em borda de matas, capoeiras e em solos modificados. *Iresine diffusa* apresenta hábitat semelhante à anterior, mas também ocorre em borda de rios, em roças abandonadas ou como invasora de cultivos. *Pfaffia tuberosa* é encontrada em campos secos com solos arenosos.

II - Padrão regional amplo

Este padrão inclui oito gêneros, com 27 espécies, a saber: *Alternanthera brasiliana*, *A. hirtula*, *A. micrantha*, *A. paronychioides*, *A. philoxeroides*, *A. reineckii*, *A. tenella*, *Amaranthus blitum*, *A. deflexus*, *A. hybridus*, *A. spinosus*, *A. viridis*, *Celosia argentea*, *C. grandifolia*, *Chamissoa acuminata*, *C. altissima*, *Froelichia tomentosa*, *Gomphrena celosioides*, *G. globosa*, *G. graminea*, *G. perennis*, *G. pulchella*, *G. schlechtendaliana*, *G. vaga*, *Hebanthe eriantha*, *Iresine herbstii*, *Pfaffia glomerata*, *P. gnaphaloides* (tab. 1). Estas ocorrem em duas a nove regiões fisiográficas (figs. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13). As espécies de *Alternanthera* geralmente ocorrem em beira de estrada, orlas e interior de matas, em campos secos e úmidos e algumas espécies, como é o caso de *Alternanthera brasiliana* e *A. tenella*, podem ainda ser cultivadas. As espécies de *Amaranthus* são freqüentemente ruderais, em solos modificados, áreas de cultivo, terrenos baldios e em beira de caminhos. *Celosia argentea* é cultivada e subespontânea em terrenos baldios, capoeiras e próximo a locais de cultivo. Já *Celosia grandifolia* ocorre no interior de matas pluviais muito úmidas. As espécies de *Chamissoa* são encontradas principalmente em bordas e interior de matas, em clareiras e margens de rios. *Froelichia tomentosa* é encontrada em áreas de campo, de solo arenoso e seco, ocorrendo também em áreas onde há processo de arenização. Os táxons de *Gomphrena* ocorrem geralmente em campos secos, arenosos, às vezes em borda de matas como *Gomphrena vaga* e *G. globosa*, que ocorre como subespontânea cultivada como ornamental. *Iresine herbstii* também é encontrada como cultivada, ornamental. *Pfaffia glomerata*, bastante rara no Estado, ocorre em borda de rios e capoeiras com solos muito úmidos. Já *P. gnaphaloides* é encontrada em campos secos e pedregosos.

III - Padrão regional restrito

Cinco gêneros, com seis espécies, apresentam este padrão. São elas: *Alternanthera bettzichiana*, *A. malmeana*, *Amaranthus retroflexus*, *Blutaparon portulacoides*, *Celosia cristata* e *Pseudoplantago friesii*, todas ocorrendo somente em uma região fisiográfica (fig. 14). *Alternanthera bettzichiana* é encontrada como cultivada, *A. malmeana* ocorre no campo, *Amaranthus retroflexus* é encontrada em área urbana e em aterros. *Blutaparon portulacoides* é localizada em areias litorâneas, na faixa entre a zona das marés e as dunas. *Celosia cristata* pode ser encontrada como cultivada, e

Pseudoplantago friesii ocorre em beira de matas, clareiras ou beira de caminhos.

IV - Padrão regional muito restrito

Neste padrão incluem-se três gêneros com seis espécies, *Alternanthera praelonga*, *A. maritima*, *Amaranthus muricatus*, *A. rosengurtii*, *Gomphrena glabratooides* e *G. sellowiana*, somente encontradas em um local de uma região fisiográfica (fig.15). *Alternanthera praelonga* é encontrada entre a vegetação arbustiva das dunas e *A. maritima* na areia da praia. *Amaranthus muricatus* ocorre em beira de calçadas e *A. rosengurtii* no campo. Já *Gomphrena glabratooides* é encontrada em beira de caminho de mata pluvial e *G. sellowiana* no campo.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Diretor do Instituto Anchieta de Pesquisas, Dr. Pedro Ignácio Schmitz pelo apoio e disponibilização da infraestrutura. Ao Dr. Paulo G. Windisch pela leitura crítica e sugestões. A Alessandro Ott Reinhardt, do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Cartografia Digital da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, pelo gentil incentivo no aprendizado do Programa ARC WIEW e confecção de mapas. A Fúlvio Vinícius Arnt pelo apoio na organização dos mapas. À bióloga Gabriela Fausti-Landoni pelo auxílio na fase inicial do projeto.

Referências bibliográficas

APG II. The Angiosperm Phylogeny Group 2003. An update of Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.

BORGES-FORTES, A.B. 1979. *Compêndio de geografia geral do Rio Grande do Sul*. 6ª edição, Porto Alegre: Ed. Sulina. 97p.

BRUMMIT, R.K. & POWEL, C.E. 1992. *Authors of Plant Names*. Kew, Royal Botanic Gardens. 732 p.

GPS Global. <http://www.gpsglobal.com.br/>. (Acesso em 07.08.2007).

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2003. *Paleontological Statistics- PAST*. Version 1.18. <http://folk.uio.no/ohammer/past>.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; ETEVENS, P.F. & DONEGHUE, M.J. 2002. *Plant systematics. A Phylogenetic approach*. 2 ed. Sunderland: Sinauer Associates. 576 p.

MARCHIORETTO, M.S.; WINDISCH, P. G. & SIQUEIRA, J. C. 2004. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia Moench* e *Froelichiella R. E. Fries* (Amaranthaceae) no Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 2: 149-159.

- MONDIN, C. A. & BAPTISTA, L.R.M. 1996. Relações biogeográficas da Tribo *Mutisieae* Cass. (Asteraceae), *Sensu* Cabrera, no Rio Grande do Sul. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. – PUCRS, Sér. Bot.* 1(2): 49-152.
- MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre. Secretaria da Agricultura. 42 p.
- RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Livraria Selbach. 473 p.
- RITTER, M.R. & WAECHTER, J.L. 2004. Biogeografia do gênero *Mikania* Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul. *Acta Botânica Brasileira* 18(3): 643-652.
- SCHMITT, J.L. 2005. *Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul*. Tese. (Doutorado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 167 p.
- SIQUEIRA, J.C. 1994/1995. Fitogeografia das Amaranthaceae Brasileiras. *Pesquisas, Botânica* 45: 5-21.
- SIQUEIRA, J.C. 2002. Amaranthaceae *In*: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G. & Giulietti, A. M. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*: FAPESP-HUCITEC. p. 11-30.
- SIQUEIRA, J.C. 2004. Amaranthaceae: padrões de distribuição geográfica e aspectos comparativos dos gêneros Africanos e Sulamericanos. *Pesquisas, Botânica* 55:177-185.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias dos Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 640 p.
- STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. & SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS.
- VASCONCELLOS, J.M.O. 1982. *Estudo taxonômico sobre Amaranthaceae no Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 277p.
- VASCONCELLOS, J.M.O. 1986. Amaranthaceae do Rio Grande do Sul, Brasil. -V. Gêneros *Pfaffia* Mart. e *Gomphrena* Mart. *Roessléria* 8 (2): 75-127.

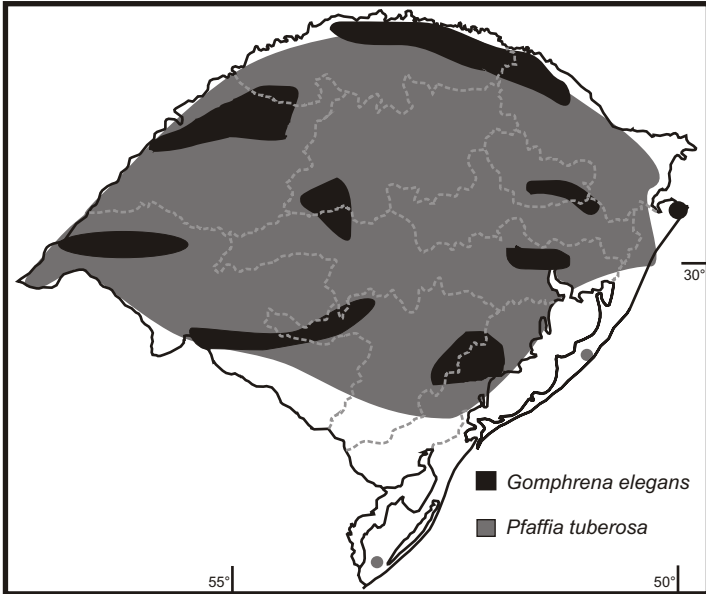


Figura 4: Padrão regional muito amplo, *Gomphrena elegans* Mart. & *Pfaffia tuberosa* (Spreng.) Hicken

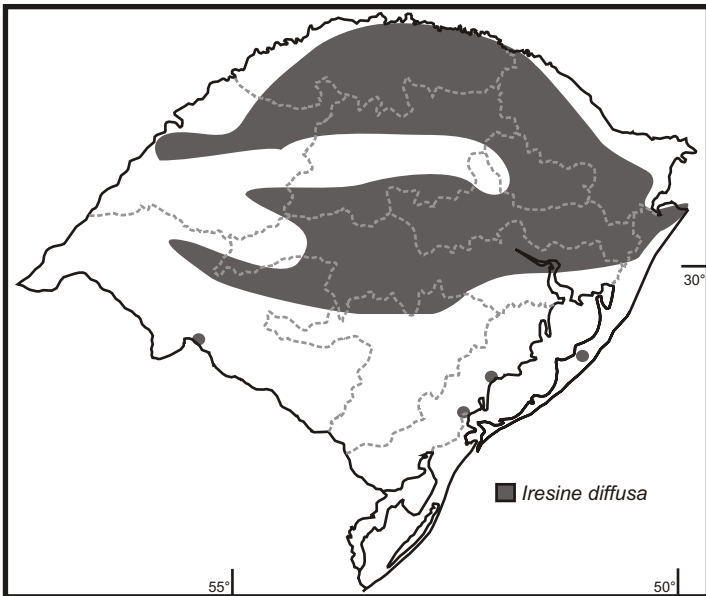


Figura 5: Padrão regional muito amplo, *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.

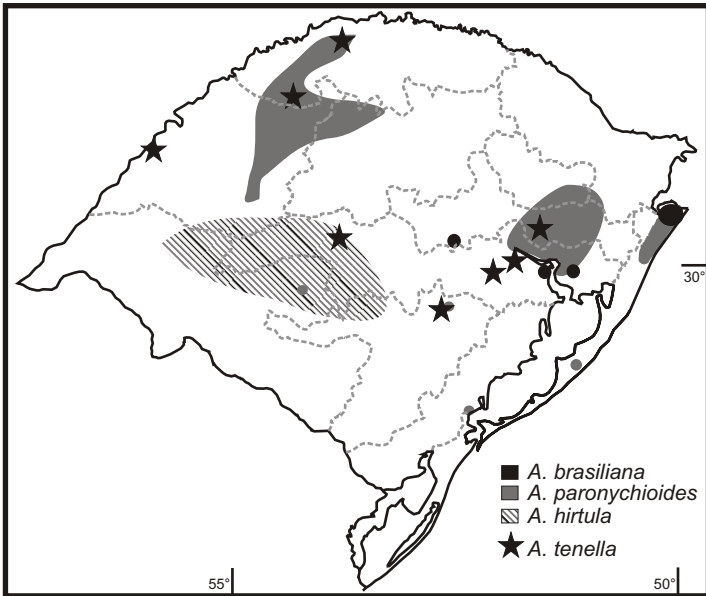


Figura 6: Padrão regional amplo, *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze, *A. paronychioides* A. St.- Hil., *A. hirtula* (Mart.) R. E. Fr., *A. tenella* Moq.

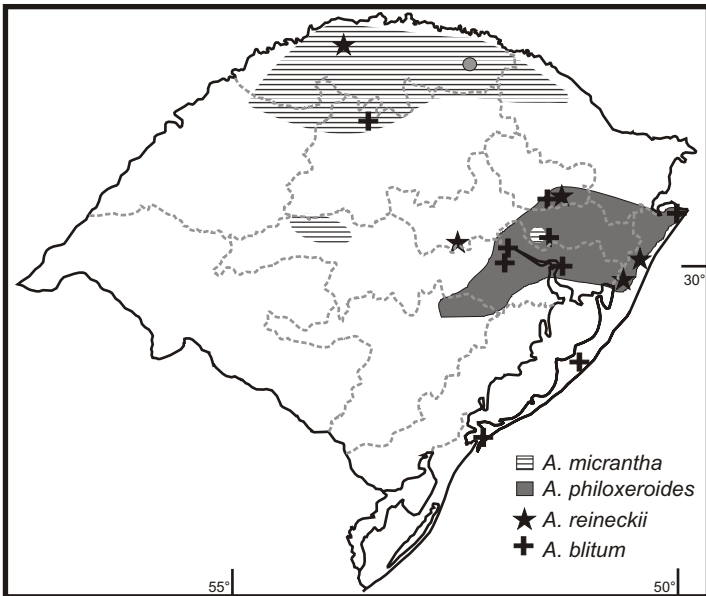


Fig. 7: Padrão regional amplo, *Alternanthera micrantha* R. E. Fr., *A. philoxeroides* (Mart.) Griseb., *A. reineckii* Briq., *Amaranthus blitum* Baker & Clarke

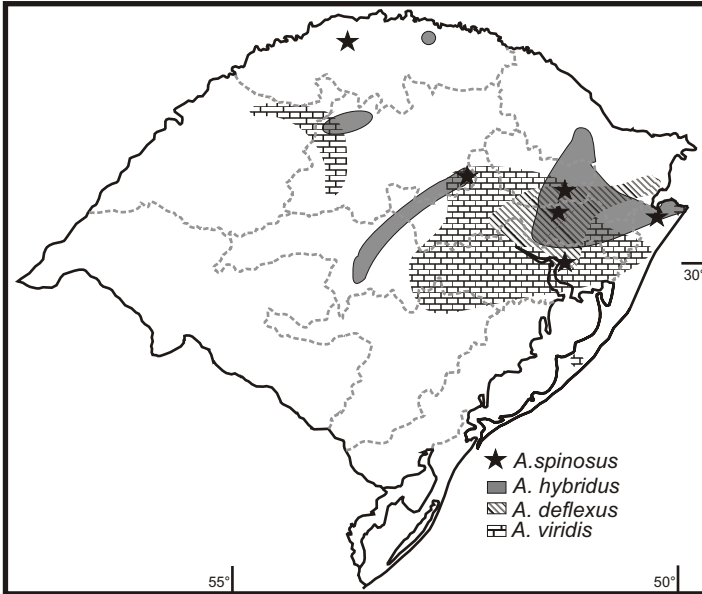


Figura 8: Padrão regional amplo, *Amaranthus deflexus* L., *A. hybridus* L., *A. spinosus* L., *A. viridis* L.

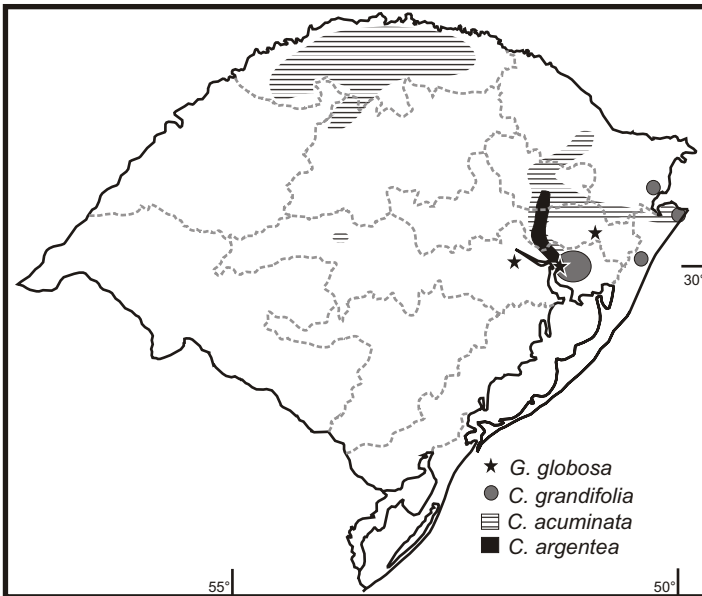


Figura 9: Padrão regional amplo, *Celosia argentea* (L.) Voss, *Celosia grandifolia* Moq., *Chamissoa acuminata* Mart., *Gomphrena globosa* L.

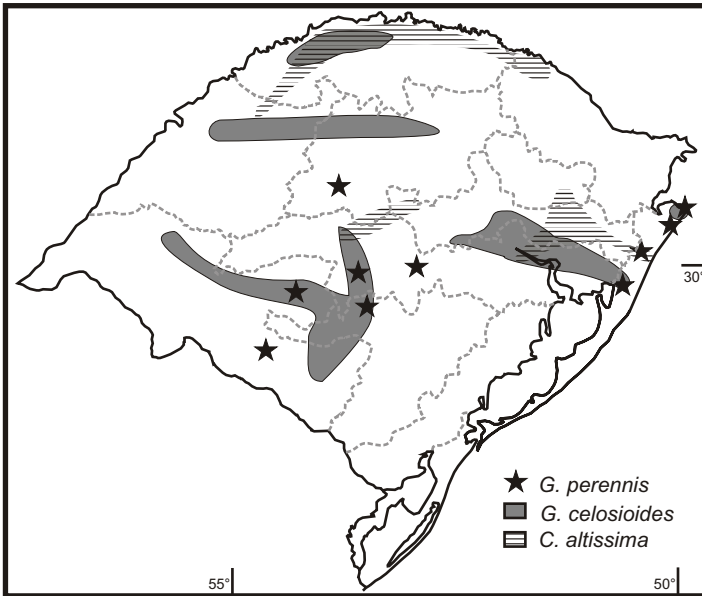


Figura 10: Padrão regional amplo, *Chamissoa altissima* Ness & Mart. *Gomphrena celosioides* Mart., *G. perennis* L.

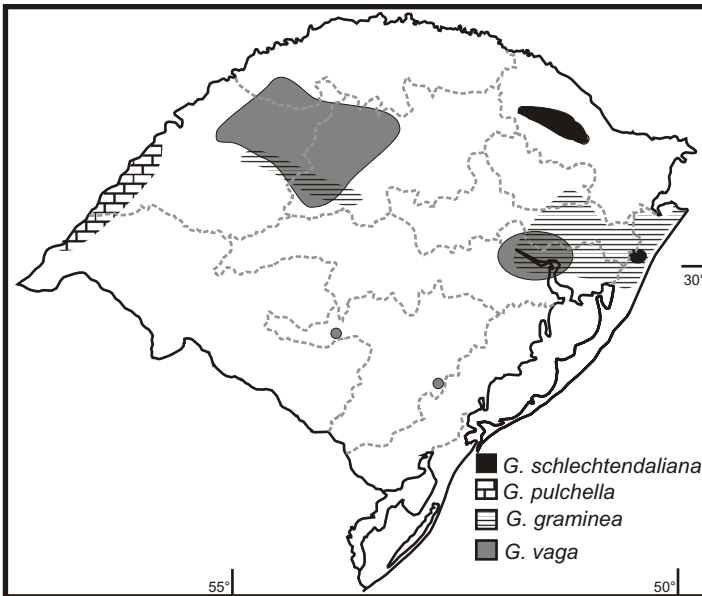


Figura 11: Padrão regional amplo, *Gomphrena graminea* Moq., *G. pulchella* Mart., *G. schlechtendaliana* Mart., *G. vaga* Mart.

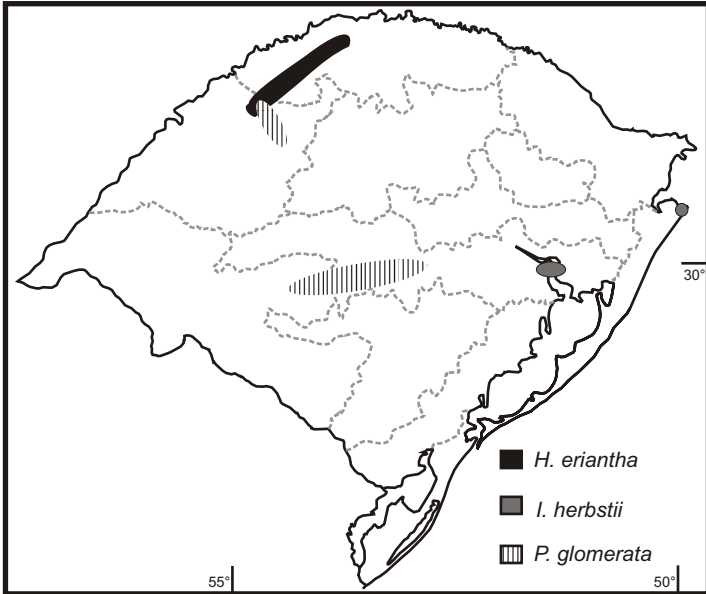


Figura 12: Padrão regional amplo, *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen, *Iresine herbstii* Hook., *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen

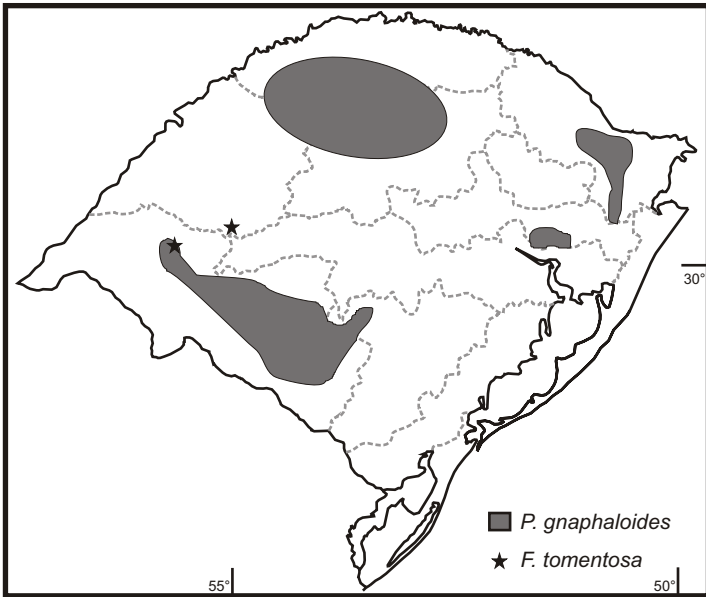


Figura 13: Padrão regional amplo, *Pfaffia gnaphaloides* (L.f.) Mart., *Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq.

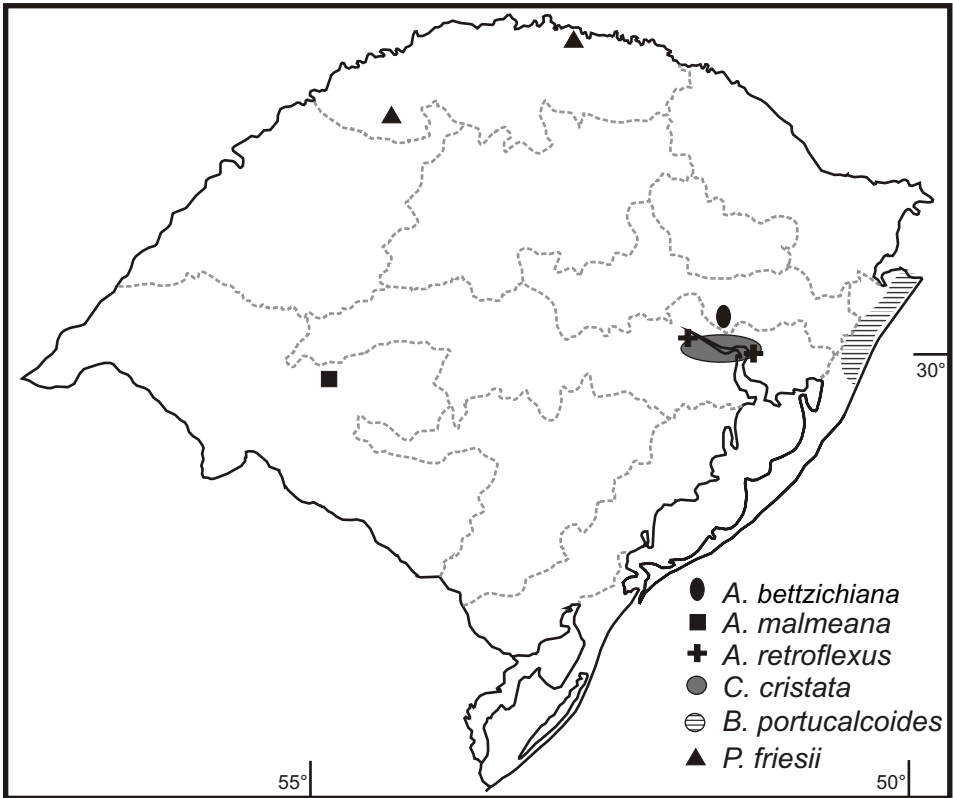


Figura 14: Padrão regional restrito, *Alternanthera betzichiana* (Regel) Standl., *A. malmeana* R. E. Fr., *Amaranthus retroflexus* L., *Blutaparon portulacoides* (A. St.-Hil.) Mears, *Celosia cristata* L., *Pseudoplantago friesii* Suess.

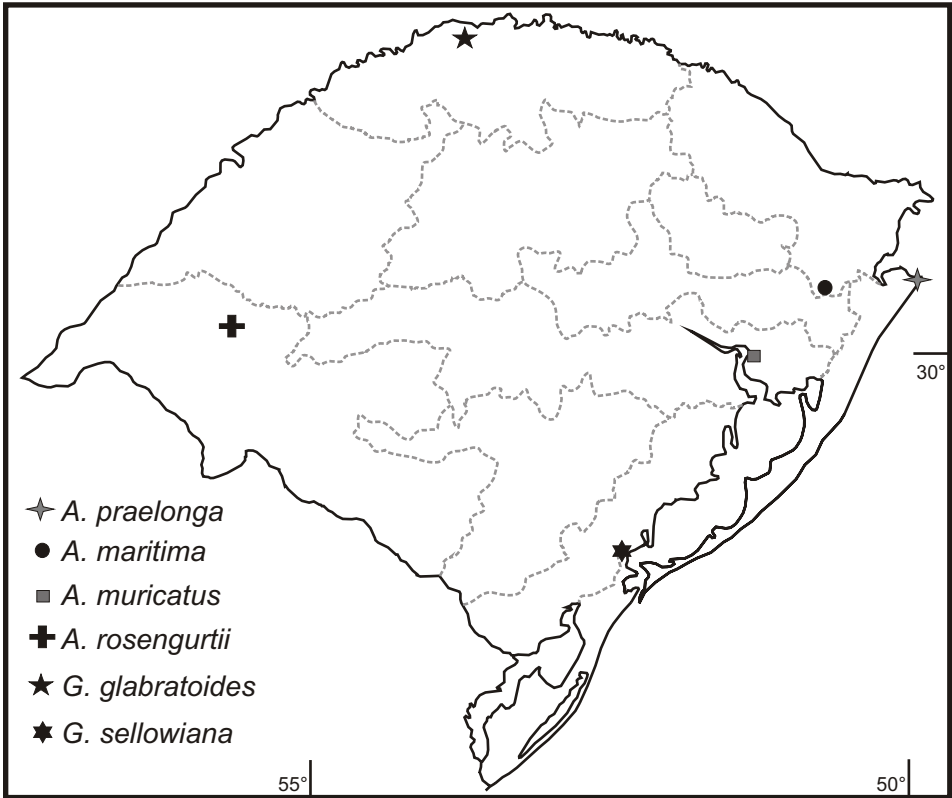


Figura 15: Padrão regional muito restrito, *Alternanthera praelonga* St.-Hil., *A. maritima* (Mart.) A. St.-Hil., *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron., *A. rosengurtii* Hunz., *Gomphrena glabratooides* (Suess.) J. C. Siqueira, *G. sellowiana* Mart.

FUNDAMENTOS DE UMA BIOGEOGRAFIA PARA O ESPAÇO URBANO

Josafá Carlos de Siqueira S.J. *

Abstract

In this paper a brief report is presented of the many periods of the Brazilian biogeography, concluding at the end on some actual challenges which justify the foundations of a biogeography which is thought from the actual reality point of view.

Starting from results obtained in four major cities in Brazil – Rio de Janeiro, Brasília, Curitiba e Fortaleza – the author studies phytogeographic patterns based on new models of ecosystems of trees planted in those cities, which have been implemented in the last years, and their importance for an urban biogeography.

Key words: Urban biogeography, Brazilian phytogeography, *ecosistems* arborization

Resumo

No presente trabalho o autor faz um breve relato dos diversos períodos da biogeografia brasileira, discorrendo no final sobre alguns desafios que justificam as bases de uma biogeografia pensada a partir da realidade urbana atual. A partir dos resultados obtidos em pesquisas realizadas em quatro grandes cidades brasileiras, Brasília, Rio de Janeiro, Curitiba e Fortaleza, o autor faz um estudo dos padrões fitogeográficos baseados nos novos modelos de arborização ecossistêmica, que vêm sendo implantados nos últimos anos, e a importância dos mesmos para os fundamentos de uma biogeografia urbana.

Palavras-chave: Biogeografia urbana, fitogeografia brasileira, arborização ecossistêmica.

Introdução

A biogeografia brasileira passou por diversos períodos desde o início do processo de colonização do território, deixando marcas positivas nos diversos campos dos saberes que integram os conteúdos biogeográficos.

* Professor e pesquisador do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio. Rua Marquês de São Vicente, 389, Gávea, 22451-041- Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: josafa@puc-rio.br

O período denominado pré-biogeográfico, que compreende os séculos XVI e XVII, foi muito marcado pelas inúmeras cartas e relatos históricos que forneceram informações da natureza e dos povos tradicionais do Brasil, além de descrições e ilustrações da fauna e flora de determinadas regiões do país, cuja preocupação fundamental era mostrar o potencial da biodiversidade e a sua relação com as culturas tradicionais. Sendo um território novo para os colonizadores europeus, estas cartas e relatos foram extremamente importantes não só para um maior conhecimento das riquezas disponíveis, como também para oferecer subsídios de exploração dos recursos da natureza no Brasil. Dentre as várias cartas e relatos podemos citar a carta do Padre José de Anchieta, escrita em 1560, onde o jesuíta relata as inúmeras coisas naturais e étnicas da Província de São Vicente, hoje São Paulo. A descrição pode ser considerada como o primeiro relato biogeográfico brasileiro, pois, além dos detalhes relacionados com o clima e a biodiversidade, o autor descreve o comportamento dos animais e o uso da flora e da fauna pelas comunidades indígenas.

Após este período, iniciou uma nova etapa, que podemos denominar de biogeografia dos naturalistas, com os séculos XVIII e XIX, marcados pela presença de grandes figuras estrangeiras no território brasileiro, homens de amplos conhecimentos em vários campos dos saberes das ciências naturais, geográficas e antropológicas. Foi um período em que três preocupações se destacaram, a saber: a descrição da paisagem e da diversidade ambiental e cultural; o levantamento da fauna e flora dos diferentes ecossistemas brasileiros e, finalmente, a coleta, identificação e publicação dos dados obtidos durante as viagens em diferentes regiões do país. Este período foi importante para a consolidação de várias ciências em nosso território, pois deixou um legado de informações até hoje imprescindíveis para as pesquisas nas áreas sociais e ambientais. São fundamentais os relatos das viagens de naturalistas como Auguste de Saint Hilaire, J. Emanuel Pohl, George Gardner, C. F. von Martius, Alexandre Rodrigues Ferreira, entre outros. Recentemente, estudos sobre a história da biologia comparada, com especial referência à Biogeografia, foram realizados no Brasil por Papavero (1991).

Apropriando e aperfeiçoando os dados deixados no período dos naturalistas, iniciou-se no século XX uma nova fase da biogeografia brasileira, ora voltada para a continuidade dos levantamentos da fauna e flora em nível local, regional e nacional; ora para a implementação de novas metodologias respaldadas pelo surgimento dos modernos recursos técnicos que permitem uma compreensão mais precisa e real do potencial da biodiversidade; ora preocupada com a elaboração dos sistemas de classificações zoogeográficas e fitogeográficas, levando em conta aspectos climáticos, edáficos e ecológicos, como os trabalhos de Rizzini (1997), Fernandes (1998), entre muitos outros.

Se de um lado a biogeografia brasileira evoluiu consideravelmente com a riqueza de informações e o volume de conteúdos gerados pelas ciências

e tecnologias disponíveis nas publicações de livros, periódicos, revistas e meios eletrônicos, por outro, temos que reconhecer que as inúmeras fragmentações e especialidades das ciências modernas repercutiram fortemente na biogeografia, cujo horizonte amplo e interdisciplinar envolve vários campos dos saberes. Os aspectos comparativos, que são extremamente importantes para a biogeografia, passaram a ser feitos apenas dentro de uma determinada área do conhecimento científico, perdendo-se, muitas vezes, a visão interdisciplinar do conteúdo biogeográfico. Tanto a fitogeografia como a zoogeografia seguem seus caminhos separadamente, sem muitas preocupações em cruzar as informações disponíveis, embora cada área em particular continue pesquisando e publicando um volume considerável de resultados. Certamente um fator que tem contribuído para esta falta de integração dos conteúdos biogeográficos é a ausência de programas de pós-graduação em biogeografia. A carência destes profissionais em nossas instituições de ensino e pesquisa é uma realidade. Com isso, as disciplinas biogeográficas ora são confiadas aos biólogos, ora aos geógrafos, que certamente procuram dar conteúdos específicos de suas ciências, sem uma preocupação maior de integração dos diferentes campos dos saberes que integram, fundamentam e enriquecem a biogeografia, ciência que tem como objeto a compreensão, a análise e a comparação dos diferentes aspectos que integram as realidades geográficas, biológicas e sociais.

Diante da trajetória percorrida nesses três períodos da história da biogeografia brasileira, percebe-se que a realidade atual nos leva a pensar em um novo momento para a biogeografia, sobretudo a partir dos grandes problemas que estão sendo vivenciados no cenário internacional e nacional.

Do ponto de vista científico cresce a preocupação com a interdisciplinaridade, o que é importante para a biogeografia, pois a mesma foi, desde os seus primórdios, uma área integradora dos diversos campos das ciências. As novas descobertas, a expansão da biologia molecular e as modernas e desafiadoras investigações no campo da genética, vêm recentemente apresentando muitos elementos importantes para as ciências puras e aplicadas, podendo resultar em mudanças de conceitos, metodologias e classificações biológicas, suportes básicos para a biogeografia.

Na perspectiva ambiental vivemos um processo de profundas mudanças como a degradação e redução dos ecossistemas, a fragmentação dos biomas, a descaracterização dos fragmentos remanescentes, as influências antrópicas na dispersão de muitas espécies, os efeitos das mudanças climáticas sobre o planeta, afetando as dinâmicas sociais e ambientais, a preocupação com preservação da biodiversidade, a problemática das invasões biológicas, as redefinições geográficas dos territórios, a busca de modelos sociais e ambientais sustentáveis, o crescimento da consciência ambiental, entre outros.

Todas estas mudanças nos levam a pensar quanto é necessário construir novos pressupostos básicos de uma biogeografia que não seja fragmentada e voltada apenas para conteúdos geográficos e biológicos, deixando muitas vezes de lado a incorporação de outros novos conteúdos que integram as realidades sociais, ambientais e científicas do mundo em que vivemos. Não podemos ignorar que estes novos desafios afetam tanto os padrões geobiológicos de distribuição dos seres vivos, como também a dinâmica de compreensão de uma nova realidade na qual não é mais possível tratar isoladamente as temáticas que historicamente estiveram profundamente imbricadas.

A partir desta constatação, faz-se necessário repensar esta nova etapa da biogeografia brasileira, em que o processo de construção no saber biogeográfico se fará não apenas resgatando os dados biológicos, geográficos, ecológicos e de tantas outras ciências complementares, acumulados ao longo de décadas, mas também integrando alguns conteúdos e metodologias das ciências sociais, que são fundamentais para a compreensão desta nova realidade do mundo globalizado. Nesta nova perspectiva, a biogeografia não só resgatará a sua visão integradora da realidade, na qual as questões biogeográficas estão relacionadas com os processos de transformação do espaço socioambiental, mas passará a constituir um saber científico no qual a interdisciplinaridade será melhor visibilizada no ensino e na pesquisa. Deixará então de ser um conteúdo científico limitado ao campo restrito de uma determinada ciência e se abrirá para a construção de um saber interdisciplinar, em que os grandes desafios globais e locais serão contemplados dentro de um horizonte mais articulado e integrador. Os primeiros passos desse novo processo foram dados recentemente no Brasil por Troppmair (2002), que, sem desprezar os conteúdos clássicos da Biogeografia, procurou agregar questões contemporâneas como sistemas urbanos, poluição, recursos hídricos, biodiversidade, educação ambiental etc.

Não resta dúvida de que diante deste novo desafio em repensar a Biogeografia, envolvendo o espaço urbano, muitos conceitos clássicos terão de ser revistos e adaptados em função dos novos dados produzidos pelas ciências e dos atuais desafios socioambientais que aparecem a cada dia no plano global, regional e local. Para exemplificar citaremos alguns exemplos concretos. No nível dos conceitos temos que repensar alguns padrões de distribuição da biodiversidade, pois a biopirataria, as patentes biológicas e as novas introduções de seres vivos em espaços geográficos distintos, sobretudo urbanos, nos colocam um desafio na revisão dos conceitos e nas causas que geram os padrões cosmopolitas e pantropicais. Todos estes conceitos devem levar em conta os aspectos políticos, econômicos e sociais que estão por trás da introdução de espécies em áreas geográficas distintas, cujas conseqüências ambientais vêm gerando um passivo danoso para a natureza e a sociedade. O próprio conceito de espécies exóticas e nativas deve ser revisto, pois a

polêmica existente na definição das mesmas tem levado em conta apenas os aspectos políticos, geográficos e ecológicos, deixando de lado o enfoque biogeográfico. A ausência da abordagem biogeográfica vem gerando, sobretudo no Brasil, certo reducionismo no conceito de espécies nativas e uma ampliação exagerada no conceito de espécies exóticas. Não podemos esquecer que no conceito biogeográfico, as espécies nativas são aquelas ligadas aos biomas e ecossistemas que integram a diversidade biológica de uma determinada área, levando em consideração as diferentes fisionomias e as inter-relações entre as mesmas. Desta forma, uma espécie nativa não deve estar ligada somente a um bioma específico como a floresta atlântica, a floresta amazônica etc, pois estes biomas não são unidades isoladas, mas, ao contrário, mantêm pontes biogeográficas entre si e com outros biomas, além da similaridade dos padrões de distribuição geográfica em nível de gêneros e espécies. Devido à problemática atual das espécies oriundas de outras áreas tropicais e temperadas do globo que progressivamente vêm ampliando suas ocorrências, a biogeografia deve estudar também os padrões biogeográficos das espécies exóticas dentro do espaço urbano, bem como suas causas e conseqüências. Dados atuais nos mostram que as espécies exóticas invasoras em áreas urbanas, naturais e agricultáveis causam prejuízos de aproximadamente 1,4 trilhões por ano no mundo (Pimentel et al., 1999), sendo que no Brasil chega por volta de 49 bilhões de dólares (www.institutohorus.org.br. 9/12/2005).

Da mesma forma, os conceitos de endemismos têm que ser compreendidos a partir dos levantamentos e mapeamentos das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção, assim como os processos físicos, biológicos e antropológicos que podem determinar um padrão de distribuição geográfica restrito. Não podemos esquecer que a biotecnologia vem abrindo espaços de cultivos e manejos em determinados grupos de seres vivos, ampliando os mecanismos de propagação, tanto de espécies cultivadas como daquelas que se encontram vulneráveis na natureza, garantindo assim a sobrevivência e evolução de muitas espécies raras e ameaçadas. Não resta dúvida de que as mudanças climáticas nos próximos anos, em função das alterações ambientais provocadas pelo ser humano, mudarão significativamente os padrões de distribuição geográfica de algumas espécies da fauna e da flora.

Em relação aos ecossistemas brasileiros, a biogeografia tem que ser pensada não somente a partir dos limites geográficos, edáficos e biológicos que caracterizam um determinado bioma, estabelecendo critérios comparativos entre eles, mas contemplando também esta nova realidade na qual aumenta cada dia o fenômeno de fragmentação de nossos ecossistemas, em ligação com as opções político-econômicas do país. Os estudos biogeográficos atuais de um determinado ecossistema devem levar em conta os aspectos físicos e biológicos deste espaço, relacionados com os processos sociais harmônicos e

conflitivos que fazem parte do território em questão. A artificialidade em tratar a problemática dos ecossistemas, fechada dentro dos modelos geográficos e biológicos, não levando em conta os aspectos políticos, econômicos e étnicos que integram o espaço, se torna uma abordagem cada vez mais limitada diante dos desafios de construção de um novo paradigma biogeográfico. Um dos exemplos que podemos citar consiste no desafio de pensar uma biogeografia amazônica, pois não é possível hoje construir uma biogeografia para esta região sem integrar os aspectos biológicos, climáticos, hídricos e edáficos dos diversos ecossistemas com as diferentes culturas que integram a territorialidade local, pois esses, na verdade, estão profundamente imbricados e inter-relacionados.

Finalmente, dentro dos inúmeros temas que devem ser pensados neste novo desafio de construção dos fundamentos de uma biogeografia brasileira, não podemos deixar de destacar uma questão de importância capital, por se tratar de uma realidade da vida moderna nacional que é fundamentalmente urbana. Pensar hoje uma biogeografia adaptada à realidade do espaço urbano em que vivemos é um desafio. Se de um lado temos um distanciamento entre a vida urbana e as unidades ecossistêmicas que integram um determinado território, por outro, evidenciamos, com a crescente conscientização ambiental da sociedade, uma dupla preocupação. A primeira consiste em preservar os parques fragmentos de áreas verdes ainda existentes em nossas cidades, agregando valores culturais e científicos a essas representações simbólicas e dando às mesmas dimensões sócio-educativas. Nos últimos anos, com o agravamento da crise ambiental e a progressiva destruição de nossos ecossistemas, inúmeros estudos científicos e ações de educação ambiental vêm sendo realizados nesses fragmentos de áreas verdes naturais, ainda existentes no espaço urbano em muitos municípios brasileiros. A segunda preocupação se refere às mudanças de modelos paisagísticos que vêm ocorrendo no Brasil, distantes cada vez mais dos modelos clássicos e aleatórios de organização do espaço verde urbano, inspirados em sua maioria em modelos europeus e exóticos. Estes novos paradigmas paisagísticos se aproximam progressivamente de modelos mais ecossistêmicos, cujo objetivo consiste em integrar no espaço urbano das relações sociais as representações da fauna e da flora nativas dos nossos ecossistemas brasileiros. Estas relações, embora complexas e cientificamente discutíveis, fazem parte da necessidade intrínseca do ser humano em trazer para junto de si os diferentes seres que integram a natureza, ajudando no processo de compreensão e na inter-relação com o mundo, marcado pelas diferentes identidades de um determinado território. Existe, no entanto, outra razão que eticamente é louvável e fundamental, pois a convivência com a diversidade cultural e ambiental está nas raízes da sociedade brasileira. As mudanças dos modelos paisagísticos nos últimos anos, priorizando a introdução de espécies nativas de nossos ecossistemas nos espaços urbanos, favorecem atualmente os estudos

biogeográficos e abrem ampla discussão sobre os novos padrões de distribuição e os processos adaptativos e reprodutivos destas espécies. Estudar estes padrões, associados com os impactos e os processos de adaptação e inter-relação da fauna e da flora na área urbana, assim como a análise comparativa dos fragmentos de áreas verdes existentes, são desafios que devem fazer parte dos novos conteúdos da biogeografia brasileira.

A esperança que vislumbramos é que os novos paradigmas biogeográficos possam não apenas motivar vocações para esse campo do conhecimento científico, mas também abrir uma perspectiva inovadora desta ciência que, como poucas, possibilita a realização da tão sonhada interdisciplinaridade, contribuindo assim para uma visão de mundo mais integradora, onde as preocupações ambientais estão relacionadas com os problemas sociais de nossa realidade.

Estudos de padrões fitogeográficos em quatro áreas urbanas no Brasil: subsídios para uma biogeografia urbana

As mudanças dos padrões fitogeográficos em áreas urbanas no Brasil são condicionadas por cinco fatores básicos, a saber: o primeiro pelo aumento da consciência ambiental no país, onde a valorização de nossos ecossistemas nativos está relacionada com a crescente preocupação de preservação e conservação do patrimônio ecológico; o segundo pela valorização do verde, onde o marketing ecológico passou a agregar valor econômico à paisagem; o terceiro pela importância que as áreas verdes exercem na minimização dos impactos urbanos como a melhoria microclimática, o seqüestro de carbono, a redução da poluição atmosférica e sonora, a melhoria visual e estética; os benefícios à saúde humana, entre outras (Milano & Dalcin, 2000); o quarto pelo papel fundamental que áreas verdes exercem no processo de educação ambiental e construção de conteúdos para a ecologia urbana (Siqueira, 2002); o quinto, pela necessidade de mudanças dos modelos paisagísticos que foram construídos com espécies exóticas, muitas das quais consideradas hoje como exóticas invasoras, por novos modelos constituídos por espécies nativas de ecossistemas brasileiros. Este novo modelo tem sido denominado de ecossistêmico pelo fato de que a origem dessas espécies está relacionada com os diferentes ecossistemas que formam nossos biomas.

Inspirados nessas mudanças de modelos, em que a priorização de espécies nativas vem sendo dada na construção e ampliação de áreas verdes em espaços urbanos, é que procuramos realizar os estudos comparativos dos padrões fitogeográficos em quatro regiões do Brasil. Na região sul recolhemos dados da cidade de Curitiba, no sudeste da cidade do Rio de Janeiro, no centro-oeste da cidade de Brasília e no nordeste alguns dados preliminares da cidade de Fortaleza. Nos três primeiros casos procuramos conhecer

pessoalmente os espaços em que os estudos estão sendo feitos, com apoio dos profissionais que atuam nesses projetos. Alguns dados foram obtidos através das Secretarias de Meio Ambiente ou órgãos relacionados com as mesmas, enquanto outros foram tirados de estudos realizados em teses e monografias disponíveis. No presente estudo, procuramos fazer comentários específicos sobre cada cidade pesquisada, tecendo no final algumas conclusões sobre os padrões fitogeográficos analisados.

A experiência de Brasília

O fato de começarmos pela região centro-oeste, no Distrito Federal, está no diferencial em relação às demais localidades abordadas neste trabalho, pois a implantação do novo modelo de arborização urbana ecossistêmica de Brasília representa, em termos percentuais, números muito acima das outras regiões analisadas. Segundo os dados da NOVACAP (2004-2005), foram introduzidas nesse período, nas áreas urbanizadas e não urbanizadas do Distrito Federal, cerca de 69,2% de espécies nativas de diferentes ecossistemas brasileiros, sendo a maioria de cerrados, mata atlântica, floresta amazônica e matas semidecíduas envolvendo um total 132 espécies e cerca de 118.134 indivíduos arbóreos. Das doze espécies com maior número de indivíduos plantados, cuja porcentagem ficou entre 4,83% e 2,03% dos indivíduos, os padrões de distribuição geográfica estão relacionados com um ou dois biomas e ecossistemas, exceto *Tapirira guianensis* (pombeiro) que ocorre em quatro biomas e ecossistemas: matas semidecíduas, matas ciliares, floresta atlântica e floresta amazônica e *Calophyllum brasiliensis* (landim), na floresta amazônica, floresta atlântica e matas ciliares. Quatro espécies, *Jacaranda cuspidifolia* (jacarandá-do-cerrado), *Tabebuia roseo-alba* (ipê-branco), *Aspidosperma cylindrocarpon* (peroba-rosa) e *Licania tomentosa* (oiti), ocorrem apenas em um bioma ou ecossistema, a saber: as três primeiras em matas semidecíduas e a última na floresta atlântica do nordeste do Brasil. As demais espécies possuem dupla ocorrência: *Anadenanthera macrocarpa* (angico) na floresta amazônica e matas semidecíduas; *Myracrodruon urundeuva* nos cerrados e caatingas; *Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo) na floresta amazônica e floresta atlântica; *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo) na floresta atlântica e matas semidecíduas; *Inga fagifolia* (ingá-mirim) na floresta amazônica e matas ciliares; *Myroxylon balsamum* (bálsamo) na floresta amazônica e matas semidecíduas.

Das espécies nativas introduzidas em áreas urbanas, a que apresentou a menor porcentagem de indivíduos plantados (0,01%) foi *Caryocar brasiliense* (pequi), nativo dos cerrados. As razões dessa baixa porcentagem provavelmente estão relacionadas com as dificuldades de obtenção de mudas, devido ao longo período germinativo das sementes ou com o fato da existência de exemplares adultos da espécie em algumas áreas urbanas de Brasília, relictos da antiga composição de cerrado.

O processo de tombamento de espécies arbóreas características dos cerrados e matas ciliares, como patrimônio ecológico do Distrito Federal (Decreto 09/06/1993), favorece a permanência de alguns indivíduos desses ecossistemas nativos nos espaços urbanos, como é o caso de *Pterodon emarginatus* (sucupira-branca), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Pseudobombax longiflorum* (embiruçu), *Vochysia thyrsoidea* (gomeira), *Caryocar brasiliense* (piqui), *Mauritia flexuosa* (buriti), *Eugenia dysenterica* (cagaita), entre outras.

As espécies nativas introduzidas hoje nas áreas urbanas de Brasília são procedentes dos biomas amazônico, atlântico, cerrado, caatinga, restinga e de outros ecossistemas como as matas ciliares e matas semidecíduas. Se por um lado esta diversidade ecossistêmica poderá apresentar alguns problemas futuros, relacionados com a adaptabilidade, reprodução e dispersão, por outro, os benefícios serão maiores, sobretudo diante dos grandes desafios das mudanças climáticas, seqüestro de carbono e a preservação de algumas espécies que hoje se encontram bastante vulneráveis com a destruição de seus biomas. As previsões indicam que provavelmente as cidades com espaços urbanos fitogeograficamente mais diversificados sofrerão menos impactos e servirão de paradigmas para o processo de planejamento ou replanejamento de outras áreas urbanizadas.

Caso haja sucesso no processo de conservação destas espécies nativas tombadas pelo governo local e o crescimento e reprodução daquelas que estão sendo introduzidas em áreas urbanas, teremos, num futuro próximo, um padrão fitogeográfico ecossistemicamente mais rico e diverso, pois os nossos grandes biomas estarão urbanamente representados por um número significativo de espécies, possibilitando estudos fitogeográficos comparativos entre algumas dessas espécies existentes nas áreas urbanas com aquelas que sobrevivem nos fragmentos nativos da vegetação do Distrito Federal. Não podemos esquecer que outros estudos comparativos poderão ser realizados no que se refere à fenologia, biologia reprodutiva, biologia da polinização etc. Não resta dúvida de que o aumento da diversidade vegetal trará para a área urbana um enriquecimento da diversidade faunística, contribuindo para melhorar as relações das pessoas com a natureza circundante e a qualidade de vida do Distrito Federal.

A experiência de Curitiba

A escolha da cidade de Curitiba como referência para a região sul do Brasil foi motivada por aspectos inovadores que vêm sendo implementados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Jardim Botânico e Museu Botânico Municipal. O perfil fitogeográfico da área urbana de Curitiba ainda é marcado pelos contrastes entre a preservação dos remanescentes fragmentos florestais dos inúmeros bosques existentes, com os diferentes modelos de

arborização de parques, praças e ruas, historicamente construídos num processo de miscigenação entre espécies nativas e exóticas.

Apesar da existência desse perfil, vários esforços vêm sendo feitos nos últimos anos para mudar os antigos modelos e construir outros com perfis mais ecossistêmicos. Algumas iniciativas atuais apontam para tais mudanças, a saber: 1) O rigor na seleção das espécies, dando prioridade às espécies nativas dos ecossistemas paranaenses ou de outros biomas brasileiros; 2) A criação e ampliação dos hortos municipais, com intensa produção de mudas; 3) O monitoramento e controle dos fragmentos de preservação nas áreas urbanas; 4) Uma política articulada entre fiscalização, remoção e substituição de espécies vegetais; 5) A substituição progressiva das espécies exóticas invasoras plantadas na área urbana; 6) A construção de uma estufa, junto ao Jardim Botânico, para reprodução, pesquisa e educação ambiental com as espécies herbáceas e subarbustivas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná.

Das iniciativas acima apontadas, gostaríamos de destacar algumas que, em nossa perspectiva, são extremamente importantes na mudança futura da fitogeografia urbana de Curitiba.

A primeira se refere ao rigor necessário para o processo de mudança do perfil da composição fitogeográfica da área verde municipal. Isto aparece na ampliação dos hortos municipais, na política articulada de fiscalização, remoção e substituição e na proibição do cultivo e introdução de espécies exóticas invasoras. Muitas dessas espécies como o cinamomo, o ipezinho de jardim, a leucena, a uva do Japão, a nêspera, a casuarina, o pinus, a espatódea, entre outras, não podem ser mais introduzidas pelo poder público nas áreas urbanas (Informe da Secretaria Municipal do Meio Ambiente).

A segunda diz respeito à criação de uma estufa para cultivar, estudar, sensibilizar e conservar as espécies nativas em extinção do Estado do Paraná. (Informe do Jardim Botânico de Curitiba). Tendo como objetivo a educação ambiental, coleta de sementes e plantas, reavaliação do estado de conservação, incentivo à proteção dos ecossistemas nativos e fornecimento de subsídios para o plano de manejo e adaptação. Este projeto inovador é importante pelas seguintes razões: a) possibilidade futura de introdução de algumas dessas espécies ameaçadas nos espaços urbanos; b) mudança de categoria de conservação, pois na medida em que estas espécies forem sendo reproduzidas e introduzidas em áreas urbanas, provavelmente muitas deixarão de ser ameaçadas no futuro; c) a originalidade em priorizar as plantas herbáceas ou subarbustivas, pois a maioria das experiências existentes no Brasil está voltada para as espécies arbóreas; d) o conhecimento pelas pessoas, através da educação ambiental, tendo um contato proximal com essas espécies, que normalmente ocorrem em ecossistemas distantes, sendo desconhecidas pelo grande público, é algo fundamental para a mudança de postura em relação ao processo de conscientização ecológica.

A terceira está relacionada com as espécies nativas arbóreas que hoje são as mais utilizadas na arborização pública viária de Curitiba. Evidentemente, por razões climáticas, o número de espécies nativas de outros ecossistemas fica um pouco mais limitado, se comparado com outras regiões do Brasil. Daí o fato de a grande maioria das espécies nativas utilizadas na arborização atual estar relacionada com os ecossistemas existentes no Estado do Paraná, como a mata atlântica, a floresta de araucária, a restinga, as matas semidecíduas etc. A análise da lista atual dessas espécies permite tecer algumas considerações sobre os padrões ecossistêmicos das mesmas. Algumas estão relacionadas com um único padrão biômico ou ecossistêmico, ou seja, ocorrem apenas na floresta atlântica ou floresta ombrófila mista, como *Senna multijuga* (cássia multijuga), *Tabebuia cysotricha* e *Tabebuia umbellata* (ipês amarelos), *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna), *Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo), *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro), *Tibouchina grandulosa* e *Tibouchina sellowiana* (quaresmeiras). Existem também na lista outras seis espécies que estão relacionadas apenas com um só bioma ou ecossistema, a saber: para as matas semidecíduas temos *Tabebuia avellanadae* (ipê roxo anão), *Senna macranthera* (cássia maduirana), *Tabebuia alba* (ipê amarelo gigante) e *Matayba elaeagnoides* (miguel pintado); para a caatinga *Senna spectabilis* (cássia carnaval) e para a restinga *Eugenia uniflora* (pitanga). Outras duas espécies ocorrem em dois biomas ou ecossistemas: *Schinus molle* (aroeira chorão), em floresta ombrófila mista e campos de altitude, *Lafoensia paccari* (dendaleiro), em floresta atlântica e cerrado e *Allophylus edulis* (vacum) na floresta amazônica e matas semidecíduas. Apenas uma espécie, *Syagrus romanzoffiana* (palmeira jerivá), ocorre em três biomas ou ecossistemas, a saber: floresta atlântica, matas ciliares e matas semidecíduas.

O projeto desenvolvido em Curitiba não deixa de ser paradigmático quando pensamos em questões como cidades sustentáveis, onde os modelos fitogeográficos ecossistêmicos são fundamentais para o enfrentamento dos grandes desafios futuros como o aquecimento global, crescimento da consciência ambiental, educação ambiental, preservação da flora e fauna, seqüestro de carbono em área urbana, entre outros.

A experiência do Rio de Janeiro

Na região sudeste o exemplo historicamente vivido na cidade do Rio de Janeiro é bastante singular, pois como antiga capital do Brasil, o espaço urbano passou por contínuos processos de transformação do seu território, muitas vezes inspirando-se em modelos europeus, ou mesmo buscando criar modelos nacionais novos que pudessem servir de paradigma para outras cidades brasileiras.

A fitogeografia urbana da cidade foi sempre marcada por paradoxos, ora pela abertura ao cosmopolitismo, abrigando em seu espaço territorial as espécies vegetais de outros continentes, ora na valorização e preservação do

caráter original em conservar uma floresta tropical nativa, de extensão geográfica considerável, em plena área urbanizada. As marcas desses modelos fitogeográficos estão em todas as partes, formando hoje um complexo mosaico caracterizado por perfis paisagísticos e florísticos aleatórios, clássicos e ecossistêmicos. As reminiscências dos modelos fitogeográficos antigos, embora, segundo Abreu (1992), fossem inspirados nos “squares” londrinos e nos “boulevards” parisienses, se espelham na seleção das espécies vegetais, marcadamente feita com plantas asiáticas e africanas. Não é exagero afirmar que até o século XVIII o modelo fitogeográfico predominante na cidade foi marcadamente construído com espécies exóticas.

A partir do século XIX, mesmo com a introdução de espécies exóticas de outros continentes na cidade, algumas plantas arbóreas nativas começaram a ser plantadas, a partir do modelo paisagístico introduzido por Glaziou em 1858. Santos (2006) mostra que várias áreas do centro e das zonas sul e norte da cidade ainda conservam remanescentes nativos e exóticos do modelo glaziouviano. Mesmo preservando o perfil fitogeográfico do antigo modelo, a cidade do Rio de Janeiro foi agraciada no século XX com um novo modelo urbano-fitogeográfico, inaugurado por Burle Marx, no qual, apesar da incorporação de algumas espécies exóticas, pouco conhecidas no Brasil, abriu-se um grande espaço para introdução de muitas de nossas espécies nativas, oriundas de diversos biomas e ecossistemas. Se por um lado este modelo burle Marxiano foi inovador em termos estéticos, arquitetônicos e paisagísticos, por outro, foi extremamente inspirador para a consolidação de uma nova postura, marcada pela valorização e priorização do modelo ecossistêmico que começou a ser implantado nos últimos 30 anos na cidade, quer no setor público como no privado.

No setor público a responsabilidade na implantação do novo modelo urbano-fitogeográfico, que prioriza a introdução de espécies nativas dos diferentes ecossistemas brasileiros, vem sendo realizada pela Fundação Parques e Jardins da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro.

Santos (2006), preocupado em conhecer a diversidade vegetal que engloba os diferentes modelos fitogeográficos existentes nas áreas urbanizadas da cidade, envolvendo 159 bairros e 17.052 ruas, realizou um levantamento de 1.701 ruas. O resultado da pesquisa mostrou que na área urbana da cidade existe um total de vinte espécies nativas e quarenta espécies exóticas, embora o autor tenha considerado como espécies nativas somente aquelas que ocorrem na mata atlântica do Rio de Janeiro. Assim, aquelas espécies nativas de outros ecossistemas fora do Rio de Janeiro, são consideradas por ele como espécies exóticas, elevando desta maneira o número das mesmas. Segundo o autor, 25,4% dos indivíduos amostrados correspondem à espécie exótica *Terminalia catappa* (amendoeira) e 22,7% a *Licania tomentosa* (oiti), espécie nativa da mata atlântica do nordeste brasileiro.

Estudos realizados em bairros específicos mostram que, embora o número de espécies exóticas que compõe a paisagem fitogeográfica de áreas urbanas seja ainda elevado na cidade do Rio de Janeiro, percebe-se um aumento gradativo no número de espécies nativas do Brasil, como consequência do novo modelo ecossistêmico que vem sendo adotado nos últimos anos. Siqueira (2002), no levantamento realizado no Bairro da Gávea em 14 logradouros públicos (ruas e praças), encontrou cerca de quarenta e três espécies, vinte e seis exóticas e dezessete nativas, sendo as mais freqüentes: *Terminalia cattapa* (amendoeira), *Delonix regia* (flamboyant) e *Licania tomentosa* (oiti). Embora cercado pela cobertura vegetal de mata atlântica, com um dos índices mais elevados de área verde por habitantes da cidade, a Gávea possui um número ainda pequeno de espécies nativas na sua área geográfica urbanizada. Araújo (2002), que fez um exaustivo levantamento no Bairro de Botafogo, envolvendo 90 ruas e 20 praças, não incluindo as quatro unidades de conservação existentes na área, encontrou cerca de 4.000 árvores, correspondentes a cinquenta espécies. Segundo o autor, o índice de espécies exóticas é maior do que o das espécies nativas. As espécies nativas que ocorrem com maior freqüência em Botafogo são *Licania tomentosa* (oiti) e *Pachira aquatica* (munguba). As três exóticas mais freqüentes são *Senna siamea* (cássia siamita), *Terminalia cattapa* (amendoeira) e *Ficus microcarpa* (figueira). Marques (2003), estudando espécies que ocorrem na área urbanizada do Bairro da Penha, zona norte da cidade, levantou 1.194 árvores, correspondentes a setenta espécies, encontradas em 57 logradouros públicos. Segundo o autor, as nativas são 50,57% das espécies, com predominância daquelas oriundas da floresta atlântica e as exóticas 48,58%, das demais. As espécies mais freqüentes naquele bairro são *Pachira aquatica* (munguba), *Licania tomentosa* (oiti) e *Terminalia cattapa* (amendoeira).

Para aumentar o número de espécies nativas de nossos ecossistemas nas áreas urbanas, a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro vem apresentando uma lista com oitenta espécies arbóreas, recomendadas para as medidas compensatórias em áreas de reflorestamento. Analisando os padrões de distribuição geográfica dessas espécies verificamos que as mesmas estão relacionadas com os seguintes biomas e ecossistemas: 1) As que ocorrem apenas em um bioma e ecossistema são cerca de sessenta e quatro espécies (trinta e oito da floresta atlântica, quatorze das matas semidecíduas, sete das florestas amazônicas e cinco dos cerrados). 2) As que ocorrem em dois biomas ou ecossistemas são cerca de trinta e duas espécies (uma na restinga e manguezal; seis da floresta atlântica e floresta amazônica; três da floresta amazônica e matas semidecíduas; dez da floresta atlântica e matas semidecíduas; uma dos cerrados e caatingas; duas da floresta atlântica e matas ciliares; três das matas semidecíduas e matas ciliares; uma nos cerrados e matas semidecíduas). 3) As que ocorrem em três ou quatro biomas ou ecossistemas florestais são cerca de seis espécies. Dessas, as que

possuem o padrão ecossistêmico mais amplo são: *Genipa americana* (genipapo), ocorrendo nas florestas amazônicas e extra-amazônicas, floresta atlântica e matas ciliares; *Maclura tinctoria* (amora-branca) encontrada na floresta amazônica, floresta atlântica, matas semidecíduas e matas ciliares; *Cupania vernalis* (camboatá), na floresta atlântica, matas semidecíduas e matas ciliares; *Campomanesia xanthocarpa* (gabirobeira), na mata atlântica, matas ciliares e matas semi-decíduas; *Jaracatia speciosa* (jaracatiá), na floresta atlântica, matas semidecíduas e matas ciliares e *Cordia trichotoma* (louro-da-serra), na floresta atlântica, cerrados e matas semidecíduas.

Embora o número de espécies nativas seja elevado, aparece ainda na lista, paradoxalmente, a recomendação para o plantio de onze espécies exóticas, algumas frutíferas como *Artocarpus humilis* (fruta-pão), *Mangifera indica* (mangueira), *Manilkara zapota* (sapoti), *Syzygium jambos* (jambobranco), *Eriobotrya japonica* (nêspera) e *Tamarindus indica* (tamarindo). As outras exóticas recomendadas são ornamentais como *Adenantha pavonina* (tento carolina), *Cassia javanica* (cássia javanica), *Lagerstroemia indica* (escumilho ou estremeosa), *Filicium decipiens* (felício) e *Delonix regia* (flamboyant). Felizmente essas espécies exóticas não são consideradas invasoras no território geográfico do município do Rio de Janeiro.

Voltando o olhar para o setor privado da cidade do Rio de Janeiro, é possível perceber que existe também uma sensibilidade em agregar em seus espaços geograficamente delimitados, novas concepções urbanísticas onde as fito-representações de espécies exóticas se misturam com espécies nativas. Cresce o número de exemplos de instituições empresariais, comerciais e educacionais que procuram incorporar em seus projetos de arborização um número considerável de espécies procedentes da floresta amazônica, mata atlântica, matas ciliares e restingas. Para exemplificar o fato citaremos neste trabalho o que vem ocorrendo nos últimos 10 anos em uma instituição de ensino superior, a PUC-Rio, localizada na zona sul da cidade e um centro comercial denominado Shopping Downtown, situado na zona oeste.

A Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, tradicional na cidade por sua excelência na área acadêmica e nas pesquisas, possui um campus universitário privilegiado tanto por sua localização geográfica no coração da zona sul, numa área bastante urbanizada e cercada por uma exuberante cobertura vegetal. Conservando as marcas passadas de um território formado por várias propriedades particulares e chácaras, testemunhado pela existência de muitas espécies exóticas frutíferas e ornamentais, o campus vem passando nos últimos 20 anos por um processo de mudanças progressivas na sua cobertura vegetal em função da adoção de um modelo de recomposição vegetal mais ecossistêmico. Muitas espécies nativas, raras e ameaçadas de extinção, oriundas dos grandes biomas brasileiros vem sendo introduzidas em sua área geográfica. A opção por esse modelo tem mudado muito a composição vegetal do campus universitário, hoje

constituído também por muitas espécies nativas da floresta amazônica como *Swietenia macrophylla* (mogno), *Virola surinamensis* (ucuúba), *Hevea brasiliensis* (seringueira), *Carapa guianensis* (andioba); dos cerrados como *Miracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão) e *Tabebuia caraica* (ipê-amarelo); das restingas como *Schinus terebinthifolia* (aroeirinha-da-praia), *Eugenia rotundifolia* (pitanga-carioca), *Eugenia copacabanensis* (araçá-de-copacabana); da floresta atlântica como *Euterpe edulis* (palmito-doce), *Guarea guidonia* (carrapeteira), *Cedrella fissilis* (cedro), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) etc.

Com o novo modelo ecossistêmico adotado na recomposição vegetal, mudaram radicalmente os padrões fitogeográficos existentes no campus da PUC-Rio, sendo hoje possível estabelecer aspectos comparativos entre padrões amplos e restritos, além de possibilitar vários outros estudos fitogeográficos e práticas de educação ambiental. As condições atuais oferecem aos alunos uma compreensão prática de alguns conceitos como cosmopolitismo, vicariância, simpatria, alelopatria, endemismo etc.

Um outro exemplo que merece destaque no setor privado se refere ao modelo ecossistêmico adotado no empreendimento do Shopping Downtown, localizado na Barra da Tijuca, numa área profundamente urbanizada da zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. No passado existia no local uma vegetação de restinga e manguezal que foi totalmente destruída com a construção desse Shopping Center, cuja característica se diferencia dos demais existentes no Brasil por ser um espaço aberto, semelhante a uma pequena cidade com lojas, avenidas, praças e ampla área de estacionamento. No processo de reterritorialização da área, a avenida central foi arborizada com plantas da restinga, como uma exigência legal em manter a memória do ecossistema anteriormente existente naquele espaço. Na arborização das praças optou-se por um modelo misto entre espécies nativas e exóticas. Pelo contrário, nas ruas que permeiam os blocos, houve uma opção clara em priorizar as espécies arbóreas nativas de diferentes ecossistemas. O levantamento que realizamos em todas as ruas do Shopping Downtown revelou que os padrões fitogeográficos das espécies que foram plantadas na área são predominantemente caracterizados por plantas nativas de diversos ecossistemas brasileiros, dando ao espaço urbanizado uma diversidade vegetal bem mais rica se comparada com outros espaços arborizados. Os padrões tropicais amplos são constituídos por poucas espécies exóticas, sobretudo originárias da Índia, como *Dillenia indica* (flor-de-abril), *Lagerstroemia speciosa* (resedá-gigante), *Michelia champaca* (magnólia-amarela), *Thespesia populnea* (tespésia). A grande maioria das espécies está relacionada com padrões fitogeográficos formados por espécies nativas, ora com padrão amplo de distribuição na América Tropical como *Coccoloba uvifera* (uva-do-mar) e *Tipuana tipu* (tipuana), ora caracterizados com ampla distribuição nos biomas brasileiros, sobretudo amazônicos e atlânticos. Das

que são originadas das florestas amazônicas, as mais frequentes na área são *Pachira aquatica* (munguba) e *Couroupita guianensis* (abricó-de-macaco). Outras como *Sapindus saponaria* (saboneteira), ocorrem na floresta amazônica e nas matas semidecíduas. Finalmente, o maior número de espécies plantadas na área ocorre na floresta atlântica brasileira, sendo as mais frequentes: *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro), *Licania tomentosa* (oiti), *Joannesia princeps* (fruta-de-cutia), *Calophyllum brasiliensis* (landim), *Pseudobombax grandiflorum* (imbiuruçu), *Pterocarpus violaceus* (pau-sangue), *Holocalyx balansae* (alecrim-de-campinas), *Cassia macranthera* (acácia-amarela), além de algumas espécies do gênero *Tabebuia spp* (ipês amarelos, roxos e brancos). Chama a atenção, nos espaços interiorizados dos blocos, a presença de muitas palmeiras, nativas e exóticas, destacando-se algumas que ocorrem nos biomas amazônicos e atlânticos, como *Euterpe edulis* (palmito-doce) e *Euterpe oleracea* (açaí).

Espaços privados como os da PUC-Rio e do Shopping Downtown são exemplos de áreas que passaram pelo duplo processo de desterritorialização e reterritorialização, oferecendo atualmente subsídios para os estudos de uma fitogeografia urbana. Nestes espaços poderão ser realizados também outros estudos como a adaptabilidade de espécies nativas em áreas urbanizadas, migração de fauna para os espaços citadinos, funcionalidade das espécies na captação de partículas poluentes e seqüestro de carbono, a importância dos modelos de arborização ecossistêmicos para a educação ambiental e a valorização progressiva do espaço.

Analisando os dados disponíveis para a cidade do Rio de Janeiro chegamos à conclusão de que o crescimento da consciência ecológica da população, o aumento do interesse e sensibilidade das pessoas para com a preservação dos ecossistemas e espécies nativas, a emergência da temática da educação ambiental e a existência de leis e normas mais rigorosas na área do meio ambiente, são fatores que vêm contribuindo para as mudanças dos clássicos modelos paisagísticos, abrindo cada vez mais espaços nos setores públicos e privados para os novos modelos ecossistêmicos. Mesmo conservando a internacionalização dos antigos modelos paisagísticos, a cidade do Rio de Janeiro vem ampliando em seu espaço geográfico urbano as marcas desse novo perfil fitogeográfico, envolvendo tanto os fragmentos dos ecossistemas de mata atlântica, restingas e manguezais preservados, como as fito-representações procedentes dos grandes biomas brasileiros. Esse mosaico ecossistêmico será muito importante não só para preservar a estética e a qualidade de vida da cidade, como também para enfrentar os novos impactos urbanos como o processo crescente de migração da fauna nativa para as áreas urbanizadas, as mudanças climáticas, o seqüestro de carbono, a educação ambiental etc.

A experiência de Fortaleza

Para exemplificar o que vem ocorrendo na região nordeste do Brasil, optamos por analisar um trabalho recente, no qual o autor apresenta os padrões de arborização existentes em dois Bairros de Fortaleza, Ceará, revelando mais uma vez a necessidade de repensar o modelo vigente, priorizando o enfoque ecossistêmico adaptado às circunstâncias regionais.

A monografia de Moro (2007) sobre as espécies exóticas na arborização do país da megadiversidade é resultado de uma pesquisa realizada nos bairros de Jardim América e Benfica, na capital cearense. O autor levantou 2.075 árvores, envolvendo um total de oitenta e uma espécies, sendo cinquenta e seis exóticas e vinte e cinco nativas. Analisando a tabela das espécies apresentada pelo autor é possível estabelecer dois padrões de distribuição geográfica, um para as espécies exóticas e outro para as espécies nativas. Para as espécies exóticas o padrão político predominante é o asiático, com vinte e oito espécies, seguido do americano com quinze, do africano com sete e de apenas uma espécie para a Oceania, a Europa e a Polinésia. O que chama a atenção é o número elevado de indivíduos de três espécies asiáticas, a saber: *Ficus benjamina* (954), *Azadirachta indica* (161) e *Syzygium malaccense* (146). Não resta dúvida de que o alto número de indivíduos da primeira espécie está relacionado com uma tendência imediatista dos órgãos públicos em introduzir espécie de crescimento rápido para a obtenção de sombra. No entanto, muitas vezes se esquecem os problemas que a espécie poderá apresentar em médio e longo prazo pelo seu voraz sistema radicular, provocando uma série de danos em ruas e residências.

No que se refere ao padrão de distribuição geográfica das espécies nativas, o padrão dos ecossistemas que ocorrem no nordeste é fortemente marcado por espécies da mata atlântica, representadas por treze espécies, com predominância de *Licania tomentosa* (oiti), com cinquenta e dois indivíduos. Para as caatingas, duas espécies foram encontradas, *Talisia esculenta* e *Auxemma oncocalyx*, e apenas uma, *Anacardium occidentale*, do ecossistema restinga.

Mesmo se tratando de uma amostragem pequena, o trabalho do autor revela que o número elevado de espécies exóticas nos bairros analisados está relacionado com os modelos conservadores de arborização, em que o imediatismo e a falta de priorização de espécies oriundas dos ecossistemas nativos continuam predominando. É incrível que a rica diversidade fitogeográfica e florística das caatingas esteja representada, nas áreas urbanas pesquisadas, apenas por duas espécies, num espaço geográfico em que as condições climáticas são favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento de inúmeras outras espécies do referido ecossistema.

Conclusão

Após a análise dessas quatro regiões é possível tecer algumas conclusões, a partir dos dados obtidos e analisados.

A experiência vem nos mostrando que o crescimento da consciência ambiental, o volume de informações disponíveis a partir das pesquisas científicas e as exigências da legislação ambiental são hoje fatores importantes que favorecem a implementação e ampliação de um novo modelo fitogeográfico e paisagístico para as cidades brasileiras, sobretudo daquelas que estão optando pela adoção de padrões ecossistêmicos constituídos por espécies nativas, valorizando com isso o potencial da biodiversidade nacional e agregando valores ao território local. O crescimento dessa nova maneira de organizar o espaço citadino, introduzindo os seres vivos que fazem parte da identidade social e ambiental do território, constitui uma base fundamental para o processo de construção de uma biogeografia voltada para o espaço urbano. Não podemos esquecer que essas identidades fitogeográficas e zoogeográficas fazem parte da história ambiental e evolutiva das biocenoses que ao longo da história geológica da vida foram se configurando com as mudanças climáticas, edáficas e biológicas, possibilitando criar relações harmoniosas e conflitivas que resultaram em biomas ou ecossistemas extremamente ricos e diversificados. Foram estes habitats amplos e restritos que serviram e continuam servindo de base para a sobrevivência das diferentes formas de vida do planeta Terra, incluindo a espécie humana.

Os resultados das diferentes cidades analisadas nos mostram que existe uma preocupação comum, a saber, resgatar a memória dos biomas nativos, trazendo para o espaço urbano as diferentes espécies, tanto aquelas oriundas dos diversos ecossistemas brasileiros, como as que são procedentes dos biomas que originalmente fizeram parte da identidade do território local. A consciência da megabiodiversidade não permite mais a convivência desse paradoxo, pois se de um lado temos uma riqueza admirável de espécies nativas, por outro, vivenciamos nos espaços urbanos de nossas cidades uma pobreza fitogeográfica com a introdução repetitiva de espécies exóticas, muitas das quais geradoras de uma série de problemas ecológicos e sociais.

A adoção de uma política de priorização e ampliação na introdução de espécies nativas para as áreas urbanas, como vem sendo praticada nos últimos anos, sobretudo nas cidades de Brasília, Curitiba e Rio de Janeiro é algo que consideramos de fundamental importância pelos seguintes aspectos:

1. Resgata eticamente a memória dos biomas que circundam a territorialidade local.
2. Possibilita um novo modelo paisagístico que favorece os estudos dos padrões fitogeográficos das espécies em área urbana e de outros conteúdos relacionados com a biogeografia urbana.

3. Abre caminho para uma diferente interatividade com a fauna, possibilitando que a mesma esteja mais presente nas áreas urbanizadas das cidades.
4. Favorece muitas atividades de educação ambiental para as escolas, universidades e ONG's dentro da própria cidade, evitando a complexidade de deslocamento para as áreas de reservas e unidades de conservação mais distantes.
5. Contribui para a mudança de hábitos e costumes da população, quebrando o imediatismo e o desconhecimento da riqueza biológica da diversidade da fauna e flora do Brasil.
6. Agrega novos valores ao espaço, contribuindo para a preservação das espécies, sobretudo daquelas mais raras ou ameaçadas de extinção.
7. Cria, com o passar dos anos, uma identidade maior com aquilo que faz parte da história geográfica e biológica do país no âmbito nacional, regional e local.

Referências bibliográficas

- ABREU, M.A. 1992. *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*. Coleção Biblioteca Carioca, p. 13-62.
- ARAÚJO, L.M. 2003. *O verde urbano no bairro de Botafogo, Rio de Janeiro*. Depto. de Geografia da PUC-Rio. Monografia de graduação, 38 p.
- FERNANDES, A. 1998. *Fitogeografia Brasileira*. Fortaleza, Ceará. Multigraf Editora Ltda, 340 p.
- JARDIM BOTÂNICO MUNICIPAL DE CURITIBA. 2005. Secretaria do Meio Ambiente. *Conservação de plantas ameaçadas de extinção do Paraná*.
- MARQUES, A.A.S. 2003. *Levantamento e análise da arborização pública do bairro da Penha, Rio de Janeiro*. Depto. de Geografia da PUC-Rio. Monografia de especialização, 36p.
- MILANO, M. & DALCIN, E. 2000. *Arborização em vias públicas*. Rio de Janeiro, Light, 226 p.
- NOVACAP 2005. *Relatório de Plantio*. Programa de Arborização 2004/2005. Brasília, DF.
- MORO, M.F. 2007. *As espécies exóticas na arborização do país da megabiodiversidade: O exemplo de dois bairros em Fortaleza, CE*. Universidade Federal do Ceará, Depto. de Biologia. Monografia de graduação, 47 p.
- PAPAVERO, N. 1991. *Introdução histórica à biologia comparada, com especial referência à biogeografia*. Rio de Janeiro, USU, 210 p.
- PIMENTEL, D. et al. 1999. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States (www.news.cornell.edu/releases/jan.99/species).

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. 2002. Secretaria de Meio Ambiente, Gerência de arborização pública, Horto Municipal do Guabirota e Barreirinha.

RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural Edições Ltda, 2ª Ed., 747 p.

SANTOS. A.R. dos. 2006. *Ecologia urbana de plantas nativas e exóticas no Município do Rio de Janeiro*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Tese de doutorado, 168 p.

SIQUEIRA, J.C.de. 2002. Educação ambiental e arborização urbana. *Pesquisas, Botânica* 52: 241-242.

_____. 2005. Os desafios de uma fitogeografia urbana. *Pesquisas, Botânica* 56: 229-238.

_____. 2007. A visão integradora da realidade socioambiental: Reeducação para o holos. In: *Paisagens educativas*. Org. Áurea da Paz Pinheiro. Teresina, PI, Ed. Halley S.A. Gráfica Editora, pp. 47-57.

TROPPEMAIR, H. 2002. *Biogeografia e Meio Ambiente*. Rio Claro, SP, 5ª ed, 198 p.

A FAMÍLIA COMBRETACEAE R. BROWN NAS FORMAÇÕES DE CERRADO DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.

Leonardo Von Linsingen¹
Armando C. Cervi²

Abstract

(The family Combretaceae R. Brown in the cerrado formations in the State of Paraná, Brazil). The present survey verified the occurrence of four species of Combretaceae, representing two genera: *Combretum laxum* Jacq., *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz, *Terminalia argentea* Mart., *Terminalia glabrescens* Mart. Identification keys, descriptions, comments and illustrations of diagnostic characters are presented.

Key words: Combretaceae, taxonomy, cerrado.

Resumo

(A família Combretaceae R. Brown nas formações de Cerrado do estado do Paraná). O presente trabalho verificou a ocorrência de quatro espécies de Combretaceae distribuídas em dois gêneros: *Combretum laxum* Jacq., *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz, *Terminalia argentea* Mart. e *Terminalia glabrescens* Mart. São apresentadas chaves analíticas de identificação, descrições, comentários dos táxons e ilustração das espécies.

Palavras-chave: Combretaceae, taxonomia, cerrado.

Introdução

No território paranaense a vegetação de Cerrado ocorre de maneira disjunta, formando pequenos núcleos em meio a Floresta Estacional Semidecídua, resultado de fatores climáticos pretéritos de uma vegetação clímax de um clima alternante semi-árido e semi-úmido. No quadro climático recente as florestas passaram a dominar os Campos e Cerrados a partir dos declives das escarpas e dos vales dos rios, transformando o estado em área predominantemente florestal (Maack 1968).

¹ Professor Titular Mestre do Curso de Engenharia Florestal da Fajar - (cerradopr@yahoo.com.br)

² Professor Titular Doutor do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná e bolsista pesquisador do CNPq.

De acordo com Maack (1968), Straube (1998) e von Linsingen *et al.* (2006), existem quatro macro-regiões geográficas que abrigam diferentes formações de Cerrado.

1) Cerrado Vale do Rio das Cinzas: ocorre na região nordeste do estado (24°07'S-49°39'W). Estas áreas são as mais representativas de Cerrado no Paraná. A vegetação desenvolve-se a partir de campo limpo, nas altitudes de 730 e 1.100 m.s.n.m., podendo em muitos pontos evoluir para a forma de Cerrado *sensu stricto* (Eiten, 1972).

Em diversas localidades pode ser encontrado sob condições de relevo pouco movimentado e próximo a rios de médio porte, como o das Perdizes, das Mortes, Cajuru, Invernadinha e do Funil. Pode ainda miscigenar sua flora e fisionomia típica com a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecídua. A região de Jaguariaíva compreende pelo menos três áreas significativas de Cerrado: Fazenda Chapada Santo Antônio (24°15'S-49°48'W), Rio das Perdizes (24°15'S-49°15'W) e Bairro Pesqueiro (24°10'S-49°40'W), todas nas nascentes do rio das Cinzas e afluentes, ou ainda na bacia do rio Jaguariaíva. Engloba parte dos municípios de Jaguariaíva, Arapoti, Piraí do Sul e Sengés que mantêm contato com o Cerrado de Itararé em São Paulo. O Cerrado do Faxinal dos Mendes situa-se nas proximidades dos municípios de Telêmaco Borba e Tibagi, entre os rios Conceição e Imbaú (24°55'S-50°35'W), afluentes da margem esquerda do rio Iapó. Apresenta pequena área inserida no Parque Estadual do Guartelá e áreas limítrofes.

2) Cerrado Norte Velho: encontra-se em alguns pontos isolados entre os municípios de São Jerônimo da Serra (23°25'S-50°45'W), Conselheiro Mairinck (23°35'S-50°10'W) e Ribeirão do Pinhal (23°25'S-50°20'W), todos na margem direita do rio Tibagi.

3) Cerrado do Norte Novo: pequenos fragmentos ilhados em meio à Floresta Estacional Semidecídua, nas proximidades de Maringá. Sua localização mais precisa (23°15'S-51°40'W) é o interflúvio dos rios Bandeirantes do Norte e Pirapó, entre as cidades de Sabáudia e Astorga.

4) Cerrado de Campo Mourão: são formações que ocorriam nas proximidades da cidade homônima (24°00'S-52°20'W) e no município de Cianorte. O triângulo formado entre os municípios de Campo Mourão, Vila Alta e Diamante do Norte, assentados sobre o arenito Caiuá, contemplavam pequenos fragmentos isolados de Cerrado em meio à Floresta Estacional Semidecidual, estes totalmente suprimidos pelas atividades antrópicas.

Hoje, deste total, ainda permanecem poucos fragmentos remanescentes e somente um deles constitui uma Unidade de Conservação significativa, no caso, o Parque Estadual do Cerrado, com área de 426,62 hectares, situado no município de Jaguariaíva (24°07'-24°10'S; 49°37'-49°38'W) (von Linsingen *et al.* 2006).

A família Combretaceae está representada, por quatro espécies subordinadas a dois gêneros: *Combretum laxum* Jacq., *Combretum fruticosum*

(Loefl.) Stuntz, *Terminalia argentea* Mart., *Terminalia glabrescens* Mart. As espécies do gênero *Combretum* Loefl. ocorrem com frequência nas zonas de ecótono entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual e as espécies de *Terminalia* L. possuem maior afinidade com as áreas de Cerrado.

Considerando que o avanço antrópico poderá ser a causa do extermínio total do Cerrado até meados do ano de 2030, antes mesmo que se possa conhecer o Cerrado (Savana) mais diversificado do planeta (Machado *et al.* 2004). O presente estudo vem reforçar a importância do conhecimento científico para fortalecer as bases da conservação e preservação.

Este trabalho tem como objetivo o estudo taxonômico das espécies de Combretaceae nas formações de Cerrado bem como nas áreas de ecótono. Procurando fornecer dados que contribuam para o entendimento dos gêneros e espécies além de detalhar suas distribuições geográficas e evidenciar características morfológicas importantes para o reconhecimento das espécies.

Material e métodos

A identificação das espécies foi realizada através da análise morfológica dos táxons pertencentes à família Combretaceae e confirmada por dados da literatura, possibilitando a identificação das espécies. As informações referentes à descrição da família e das espécies, habitat, floração e frutificação, distribuição geográfica e sua ocorrência nas diferentes fisionomias, baseiam-se nos estudos de Marquete (1995), nas etiquetas dos materiais examinados e nas observações de campo. Durante o trabalho foram revisados todos os exemplares armazenados nos Herbários: UPCB, MBM, SPF, SP e HBR, cujas siglas seguem Holmgren *et al.* (1990).

Foram realizadas excursões aos principais fragmentos de Cerrado do estado do Paraná e nas zonas de ecótono (Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual) no período de 1995 a 2005 para observações dos táxons em seu ambiente, bem como a coleta de material botânico.

A terminologia utilizada, nas tipologias vegetacionais, baseia-se em von Linsingen *et al.* (2006), para as anatômicas seguem o proposto por Lawrence (1971) e Radford *et al.* (1974).

Resultados e discussão

Combretaceae R. Brown, Prodr. Fl. Nov. Holl.: 351. 1810.

Árvores ou arbustos escandentes. Folhas opostas, alternas, simples, inteiras, sem estípulas, indumentos de tricomas compartimentados, escamosos ou glandulares. Inflorescências em espigas, panículas de espigas, racemos ou panículas terminais ou axilares; brácteas muitas vezes presentes. Flores actinomorfas ou zigomorfas, andrógenas, tetrâmeras ou pentâmeras. Hipanto

dividido em duas partes, a inferior envolvendo o ovário e a superior em tubo curto ou comprido, terminando nos lobos do cálice. Lobos do cálice 4 ou 5, às vezes pouco desenvolvidos. Pétalas 4 ou ausentes, pequenas ou conspícuas, inseridas entre os lobos do cálice. Estames, 8 ou 10, inseridos em 2 verticilos, exsertos, podendo ocorrer filetes curtos; anteras versáteis. Disco nectarífero muitas vezes desenvolvido, na base do hipanto superior. Ovário ínfero, unilocular, 2-6 rudimentos seminiais pêndulos. Frutos betulídios indeiscentes, secos, 2, 4 ou 5 alas. Sementes 1, sem endosperma, cotilédones convolutos (*Combretum* Loefl.) ou plicados (*Terminalia* L.)

Chave analítica para identificação das espécies de Combretaceae nas formações de Cerrado do estado do Paraná.

- 1a. Arbustos escandentes, folhas opostas, flores com 4 pétalas, 4 lobos no cálice, frutos com 4 alas
2. Flores com pétalas lanceoladas, filetes 8-3,4 mm compr.....
.....1. *Combretum fruticosum*
2. Flores com pétalas unguiculadas, filetes 1,8-5,3 mm compr.....
.....2. *Combretum laxum*
- 1b. Árvores, folhas alternas, flores apétalas, 5 lobos no cálice, frutos com 2 ou 5 alas
3. Frutos com 2 alas coriáceas, elípticas ou arredondadas,
2 x 3-4,5 cm compr..... 3. *Terminalia argentea*
3. Frutos com 5 alas escariosas desiguais, 5-6 x 14-18 mm
.....4. *Terminalia glabrescens*

1. *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz, U.S. Dep. Agric. Bur. Pl. Ind. Seeds et Pl. Import. 31: 86-87. 1914.

Arbusto escandente 2-8m alt. Ramos terminais cilíndricos ou quadrangulares, sinuosos, glabros, pubescentes, tricomas ferrugíneos. Folhas elípticas, 5-12,5x2-5,5cm, subelípticas, oblongo lanceoladas, obovadas; base obtusa, cuneada; ápice acuminado, obtuso, menos freqüente rotundo, escamoso em ambas as faces ou mais densamente na abaxial, escamas douradas, nervura principal glabra ou pilosa, as secundárias com tricomas esparsos ou glabros na abaxial, margens revolutas, domácias ausentes; pecíolos, 0,4-1,3cm, plano convexo, escamoso. Inflorescências em espigas, racemos ou panículas, axilares ou terminais, raque lepidota, 3,2-17cm compr. Flores esverdeadas, vermelhas ou alaranjadas, simétricas, tetrâmeras, 1,5-3,6cm compr.; bractéolas caducas, linear, lepidota, tricomas no ápice, 2-5x0,2-0,4mm; hipanto inferior raro pubescente, tetrágono, densamente escamoso, 5,5-11x0,6-1,6mm; hipanto superior campanulado, externamente escamoso ou com tricomas esparsos, internamente viloso, 5-8,5x2-5mm; lobos do cálice triangulares, externamente escamosos, internamente piloso 0,7-2x1-1,8mm;

disco nectarífero, desenvolvido, infundibuliforme na base do hipanto superior, 1,2-4mm compr., margem livre, vilosa; pétalas hialinas, brancas, do mesmo tamanho dos lobos do cálice ou sutilmente maior, lanceoladas, sublanceoladas, elípticas, ápice ensiforme ou agudo, glabras, muitas vezes ciliadas no ápice, trinervadas, 1-2,8x0,3-1,7 mm; estames dísticos, filetes filiformes, 8-34 mm; anteras oblongas, 0,5-1,2x0,2-0,8mm; estilete reto, filiforme, 13-39mm compr. Estigma ligeiramente truncado. Frutos elípticos, ovalados, escamosos, ápice muitas vezes apiculado, castanho, quando imaturo rúbido, corpo do fruto 16-23x3,2-6,3mm; alas 4, lignificadas, 18-24x5-11mm. Pedúnculos frutíferos escamosos, 1,2-4,4mm de compr. (Fig. 1 F-J)

Material examinado: BRASIL: PARANÁ: Campo Mourão, 26-VII-1967, G. Hatschbach 16989 (MBM); Jaguariaíva, Joaquim Murтинho, 19-X-2006, von Linsingen 1233b (UPCB); Laranjeiras do Sul, 11-XII-1996, von Linsingen & C. Kaveski 1233 (UPCB).

Comentários: *Combretum fruticosum* pode ser reconhecida pelo disco nectarífero desenvolvido, infundibuliforme na base do hipanto superior, e pelos tricomas ferrugíneos, características que a diferenciam de *Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler. Espécie polimorfa, heliófita e com ampla distribuição. Ocorre em quase todas as formações fitogeográficas do Brasil, raramente desenvolve-se no sub-bosque de florestas preservadas, preferindo ser apoiante sobre as espécies do dossel. Pode ocorrer no cerradão, cerrado, áreas de ecótono e na floresta estacional semidecidual.

Distribuição geográfica: México, América Central e do Sul. Brasil: Piauí, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Marquete, 1995).

Pode ser encontrada no Parque Nacional do Iguaçu, área de preservação direta, o que possibilita a conservação da espécie, porém nas áreas de Cerrado a espécie é rara. Floresce e frutifica de junho a outubro.

2. *Combretum laxum* Jacq., Enum. Pl. Carib.: 19. 1760.

Arbusto escandente 2-17m alt. Ramos pubescentes, ferrugíneos. Folhas ovado-lanceoladas, oblongas, ápice acuminado ou longamente acuminado, base obtusa, glabra ou escamas esparsas na face superior, tricomas esparsos na nervura primária na face inferior; domácias marsupiformes, com tricomas na abertura, na axila das nervuras primárias com as secundárias; pecíolo 3-8mm compr., pubescente ou glabro. Inflorescência em panícula de espigas terminais ou axilares, 25-120mm de compr., com flores laxas ou aglomeradas; raque glabra, lepidota, pubescente ferrugínea. Flores alvas, brancas, suavemente amareladas, 4-6mm compr.; bractéolas lineares, lanciformes, pubescentes ferrugíneas, 0,8-1,2mm, hipanto inferior levemente tetragono, densamente escamoso, moderada pubescência ferrugínea, 0,5-1,6x0,5-0,9mm; hipanto superior externamente escamoso, tricomas esparsos, internamente piloso

ferrugíneo, turbiniforme ou cupuliforme, 1-1,9x0,9-1,7mm; lobos do cálice curto, deltóides, 0,2-0,6x0,5-0,8mm; disco nectarífero breve na parte superior, glabro, 0,4-1mm compr; pétalas alvas, unguiculadas, emarginadas ou não no ápice, glabras, 0,6-2x 1-2mm; estames dísticos; filetes filiformes dísticos 1,8-5,3mm compr.; anteras orbiculares, 0,3x0,5mm; estilete arqueado na extremidade, 2-5,8mm compr.; estigma obtuso. Frutos castanho-claros, lanceolados, elípticos, levemente emarginados no ápice, parcamente mucronados, 17-24x2-7mm; alas 14-21x3-4mm, pedúnculo frutífero escamoso, 12-26mm compr. (Fig. 1 A-E)

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, 25-I-1990, J.M.Silva & L.M. Abe 2495, (HPEL, SPF, MBM); Vila Alta, Rio Paraná, 12-XII-1995, S. Ziller 1218 (MBM); Rio Paraná, Porto Figueira, 06-XII-1995, J. Cordeiro 122 (MBM).

Distribuição geográfica: Desde o México a Argentina. Brasil: Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Ceará, Piauí, Pernambuco, Paraíba, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná (Marquete, 1995).

Comentários: *Combretum laxum* é facilmente reconhecida pelo hipanto superior cupuliforme, com lobos do cálice reduzidos, pétalas unguiculadas, maiores que os lóbulos do cálice e pelo fruto elipsóide, com alas curtas. Ocorre na orla da floresta estacional semidecidual de galeria, em zonas de ecótono, cerrado e no cerrado. Espécie possivelmente ameaçada de extinção, no sul do Brasil, principalmente pela ocorrência restrita à região noroeste do estado. A espécie encontra-se teoricamente protegida no Parque Nacional da Ilha Grande. Floresce e frutifica de dezembro a janeiro.

3. *Terminalia argentea* Mart., Nov. Gen. 1: 43. 1824.

Árvore 8-10m alt. Ramos sedosos, superiores glabrescentes. Folhas cartáceas, elípticas, agudas, menos freqüente acuminado no ápice, cuneadas na base; domácias marsupiformes, nas nervuras principais com as secundárias, laminas, pubéculas, argênteo-tomentosas, em ambas as faces, pecíolo 1-2cm, às vezes biglandulosos na base, pubéculos. Inflorescência em espigas capituliformes, axilares, alongadas, aglomeradas no ápice dos ramos, raque argênteo-tomentosa, 1,2-4,3cm compr., brácteas lanceoladas, pubescentes, 1,5x0,6 mm. Flores creme-esverdeadas, amarelas, 3,5-5x2,8-3,2 mm; hipanto inferior fusiforme, sedoso, 1,5-2x0,6-0,8mm; hipanto superior campanulado 2x2,5 mm, externamente pubérulo ou sedoso, internamente viloso, lobos do cálice ovalados, reflexos, 0,5-1,2x0,5-0,6mm.; apétalas; disco nectarífero breve, lobado, 0,4 mm compr.; estames 3 mm compr., filetes filiformes, anteras versáteis, orbiculares, 0,5 mm compr.; estilete subulado, piloso na base, 3-3,4mm compr., estigma truncado. Frutos coriáceos, elípticos, transversalmente obovados, 2x3-4,5 cm, 2 alas, 1,5cm larg., pubescente,

emarginado na base; pedúnculo frutífero pubescentes, 1,2-2cm compr. (Fig. 2 I-O)

Material examinado: Brasil: PARANÁ: Sengés, Fazenda Morungava, 09-IX-1959, G. *Hatschbach* 6271 (MBM, HBR). Material adicional: Brasil: SÃO PAULO: Mogi-Guaçu, 09-VII-1988, G. *Eiten* 2213 (SP) Fazenda Campinhos, J. Mattos & N. Mattos 13132 (SP); Iguaçaba, 12-XI-1994, W. *Marcondes* & M. *Ferreira* 1046 (SPF).

Distribuição geográfica: Ceará, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Marquete, 1995).

Comentários: *Terminalia argentea* quando perde o indumento, assemelha-se a *Terminalia phaeocarpa* Eichler, da qual se distingue pela forma das alas obovadas. É decídua, heliófita, seletiva xerófita e pioneira. Ocorre com preferência em solos bem drenados e arenosos, típico dos ambientes de cerrado e das zonas de ecótono com a floresta estacional semidecidual. O estado do Paraná é o limite austral de sua ocorrência e provavelmente encontra-se extinto na região Sul, existindo apenas um registro, em 1959, na região do rio do Funil no município de Sengés. O local pertence ao vale do rio Itararé, uma pequena extensão da vegetação de cerrado do estado de São Paulo e apresenta diversas espécies atípicas para flora sulista. Floresce e frutifica no mês de setembro.

4. *Terminalia glabrescens* Mart., Herb. Fl. Bras. Flora 20(2): 124. 1837 e 24(2): 23. 1841.

Árvore 8-12m alt. Ramos terminais pubescentes. Folhas obovadas ou obovado-lanceoladas, base cuneada, ápice agudo, arredondado ou levemente emarginado, biglandulosa na base, folhas 6,2-11x2,8-4,7cm, adultas coriáceas, jovens membranáceas, pubescentes; domácias marsupiformes nas axilas da nervura primária com a secundária; pecíolos pubescentes 5-8mm compr. Inflorescência em espigas, axilares, aglomeradas no ápice; raque rufopubescente, 7-10cm compr. Flores brancas ou esverdeadas, 4-5 mm de compr.; hipanto inferior viloso-tomentoso, rufescente, 1,8-2,5x2,3-1,5mm; hipanto superior campanulado, viloso rufescente na parte externa e interna, 1,2-1,8x2-2,5mm.; lobos do cálice, triangulares, 0,7-0,9x0,8-1,2mm; disco nectarífero curto, carnoso, 5 lobos, densamente viloso, 0,3-0,4mm compr.; apétalas; estames 10,3-3,8mm compr., filetes filiformes, alongados, anteras orbitulares, 0,4-0,6mm de compr.; estilete alongado, 3,7-3,8mm compr., estigma obtuso. Frutos 5 alas, desiguais, escariosas, 0,4-0,8x1,1-2cm, rufo-pubescentes quando jovens e pubérulo nas alas quando adultos; pedúnculo frutífero breve, rufo pubescente, 2-3mm compr. (Fig. 2 A-H)

Material examinado: Brasil: Paraná: Cianorte, 26-VIII-1967, G. *Hatschbach* 16984 (MBM, HBR); 17-IX-1986, *Carvalho* 275 (MBM); 26-X-1967, G. *Hatschbach* 16986 (MBM; HBR). Material adicional: Brasil: SÃO PAULO: Paulo

Faria, 2-X-1994, *R.R. Rodrigues & Gandolfi* 341 (SPF); Dracena, rio do Peixe, 7-IX-1995, *Bernacci et al.* 2087 (SPF); Pereira Barreto, Fazenda Esmeralda, 02-VIII-1995, *M.R. Pereira* 1186 (SPF).

Distribuição geográfica: Paraguai. Brasil: Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Marquete, 1995).

Comentários: A característica mais evidente e que diferencia *Terminalia glabrescens* das demais espécies é o fruto com cinco alas desiguais, duas maiores laterais, duas menores na porção ventral e uma intermediária na porção dorsal. O norte do Paraná é o limite austral desta espécie e ela se desenvolve de maneira disjunta entre a Floresta Estacional Semidecídua e o Cerrado da região de Campo Mourão no qual está incluído o município de Cianorte. A espécie está ameaçada de extinção, vítima da perda de habitat, o local de ocorrência da espécie apresenta raros e inconspícuos fragmentos de vegetação conservados. Floresce e frutifica entre os meses de agosto a outubro.

Agradecimentos: Os autores agradecem aos curadores dos herbários citados; ao Dr. Willian Rodrigues, Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná; Dra. Nilda Marquete do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pelas valiosas sugestões, e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida.

Referências Bibliográficas

- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38 (2): 201-341.
- HOLMGREN, P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.C. 1990. *Index Herbariorum, part. I. The Herbaria of the world*. 8ª.ed. New York: New York Botanical Garden, p. 1-693.
- LAWRENCE, G.H.M.; GÜNTHER, B.; DANIELS, G.S. & DOLEZAL, A. 1971. *Hunt Institute for Botanical Documentation*. Hunt Botanical Library, Pittsburg.
- MAACK, R. 1968. *Geografia Física do Paraná*. Rio de Janeiro, Livraria José Olímpio Editora, Curitiba, Secretaria de Cultura e Esporte do Governo do Estado do Paraná, v. 2, p.1-450.
- MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S., TABOR, K. & STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico. *Conservação Internacional*, Brasília, DF, p. 1-23..
- MARQUETE, N.F.S. 1995. *Combretum* Loefl. do Brasil-Sudeste (Combretaceae). *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 33:55-107..
- RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plants Systematics*. Harper & Row, New York, p. 23-77.

STRAUBE, F.C. 1998. O Cerrado no Paraná: ocorrência original e atual e subsídios para sua conservação. *Separata do Caderno de Biodiversidade* (Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba) 1:12-24.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO & LIMA, J. C. A.. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, p.1-124.

VON LINSINGEN, L.; SONEHARA, J.S.; UHLMANN, A. & CERVI, A.C. 2006. Composição Florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 35:197-232.

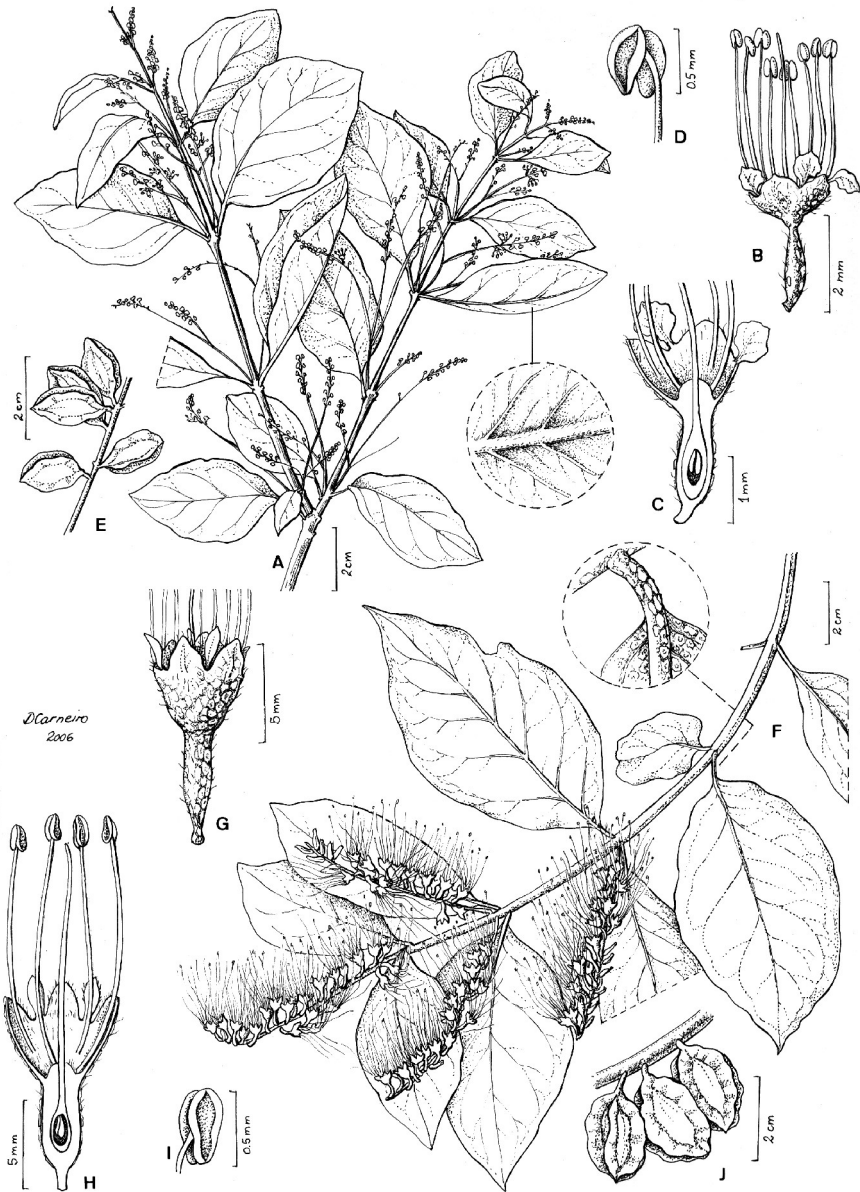


Figura 1: *Combretum laxum*: A. ramo florido, detalhe das domácias entre a nervura principal e a secundária, B. flor, C. secção longitudinal na flor, D. antera, E. frutos (J.M.Silva & L.M. Abe 2495, HPEL). *Combretum fruticosum*: F. ramo florido, detalhe das escamas ao longo do pecíolo, G. flor, H. secção longitudinal na flor, I. antera, J. frutos (von Linsingen & Kaweski 1233, UPCB).

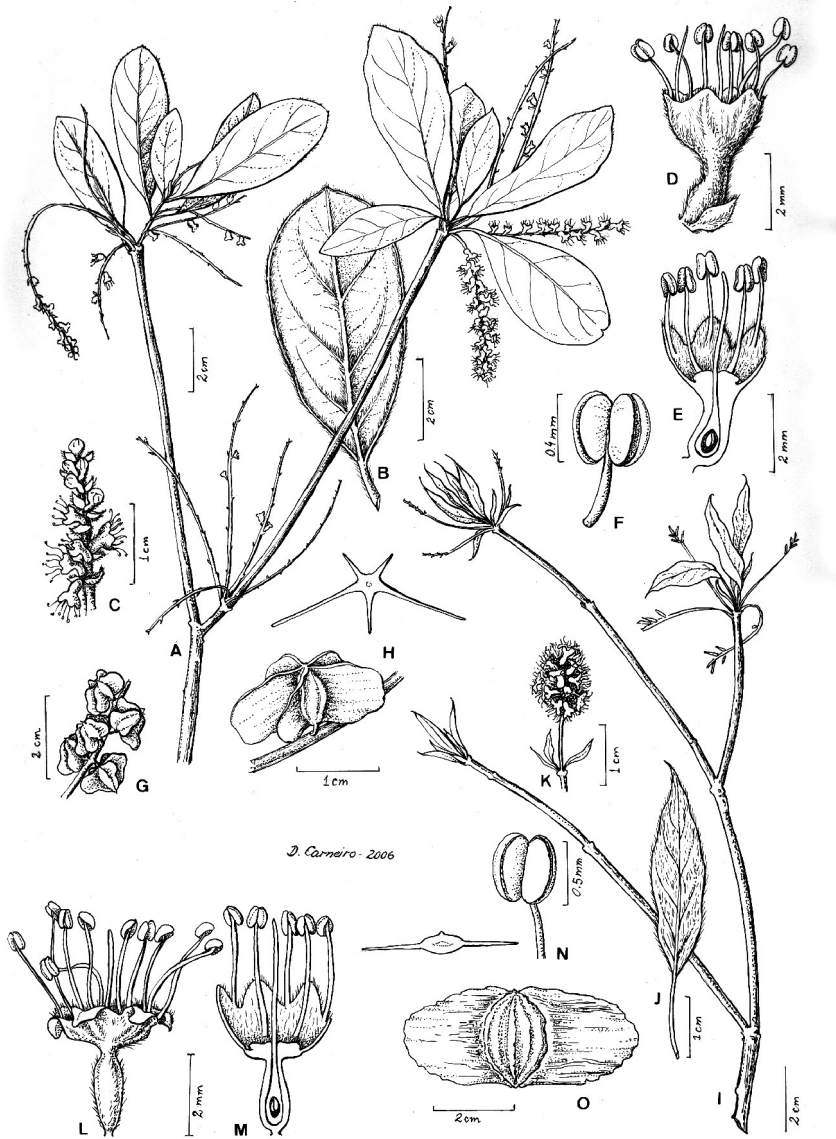


Figura 2. *Terminalia glabrescens*: A. ramo florido, B. folha, C. inflorescência, D. flor, E. secção longitudinal na flor, F. antera, G. frutos, H 1. fruto, H 2. fruto em corte transversal mediano (G. Hatschbach 16984 MBM). *Terminalia argentea*: I. ramo florido, J. folha, K. inflorescência, L. flor, M. secção longitudinal na flor, N. antera, O 1. fruto, O 2. fruto em corte transversal mediano sem escala (G. Hatschbach 6271, MBM).

ASPECTOS DA GERMINAÇÃO DE ESPOROS E DESENVOLVIMENTO DA FASE GAMETOFÍTICA DE *ALSOPHILA SETOSA* KAULF. E *CYATHEA ATROVIRENS* (LANGSD. & FISCH.) DOMIN (CYATHEACEAE).

Fabiana Azevedo¹
Annette Droste²
Paulo Günter Windisch³

Abstract

Spore germination under different light conditions and the gametophytic development of *Alsophila setosa* Kaulf. and *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin were analyzed. Mature fertile fronds were collected in the municipalities of São Leopoldo and Novo Hamburgo (State of Rio Grande do Sul, Brazil) and kept in clear paper wrapping at room temperature to obtain the spores released during the first 48 hours. The spores were filtered through lens cleaning tissue. Samples of 20 mg were seeded on 20 ml of Meyer's medium (five repetitions for each condition), with the cultures kept in a BOD chamber, under 12 hours photoperiod, at 24±1°C. The cultures were kept under different irradiances in the growth chamber (different distances from the light source): 150 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 125 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 100 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 60 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e 35 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, in addition to two samples kept in the dark (wrapped twice in aluminum foil). Germination was observed at three days intervals up to the formation of cordiform gametophytes. Germination was assincronous, with higher percentage for *C. atrovirens* (average of 90.10% at the twelfth day). *A. setosa* samples presented 65.97% germination after 12 days. *C. atrovirens* presented higher relative germination rates even under low irradiance level. Differences in the transition from the filamentous to the bidimensional thalus as well as to the cordiform phase were observed. *A. setosa* formed an apical notch becoming cordiform faster (35 days) than *C. atrovirens* (50 days). Tests for germination in the absence of light presented negative results.

Key words: tree ferns, luminosity, reproduction.

¹Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, CP 275, 93022-000 São Leopoldo, RS, Brasil. E-mail: fa.azevedo@hotmail.com

²Doutora, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, CP 275, 93022-000 São Leopoldo, RS, Brasil / Centro Universitário FEEVALE, RS-239 2755, 93352-000 Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: adroste@unisisinos.br

³Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Avenida Bento Gonçalves 9500, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: pteridos@gmail.com

Resumo

A germinação de esporos sob diferentes condições de irradiância luminosa e o desenvolvimento gametofítico de *Alsophila setosa* Kaulf. e *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domi. foram analisados. Frondes férteis maduras foram coletadas nos municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo (Estado do Rio Grande do Sul, Brasil), recolhendo-se os esporos liberados nas primeiras 48 horas de secagem à temperatura ambiente. Estes foram filtrados com o auxílio de papel para limpeza de lentes. Amostras de 20 mg foram colocadas para germinar em 20 ml de meio Meyer (cinco repetições para cada condição), sendo as culturas mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, com fotoperíodo de 12 horas, e temperatura de $24 \pm 1^\circ\text{C}$. As culturas foram mantidas sob distintas intensidades de fluxo de fótons na câmara de germinação (diferentes distâncias em relação à fonte de luz): $150 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, $125 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, $100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, $60 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e $35 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, além de amostras mantidas no escuro (duas camadas de papel alumínio). O acompanhamento da germinação foi feito a cada três dias, até a formação do protalo cordiforme. A germinação foi assíncrona, com maior porcentagem em *C. atrovirens* (média de 90,09% no décimo segundo dia). No caso de *A. setosa*, após 12 dias, registrou-se a média de 65,97% de germinação. As amostras de *C. atrovirens* rapidamente atingiram maiores taxas de germinação, mesmo em condições de baixa luminosidade. Foram observadas diferenças na passagem do desenvolvimento filamentoso (protonema) para o bidimensional (taloso) e formação do protalo cordiforme. *A. setosa* começou a se tornar cordiforme mais rapidamente (35 dias) em relação à *C. atrovirens* (50 dias). Testes de germinação na ausência de luz apresentaram resultados negativos.

Palavras-chave: filicíneas arborescentes, luminosidade, reprodução.

Introdução

A família Cyatheaceae apresenta 480 espécies com distribuição pantropical (Tryon & Tryon, 1982). Trata-se de um grupo de plantas predominantemente arborescentes que podem atingir 25 m de altura (Sporne, 1970). Apresentam alto efeito decorativo, estando sujeitas a extrativismo, sendo que algumas espécies já apresentam problemas de conservação (Windisch, 2002). Podem formar populações densas em regiões montanhosas, sendo dominantes na fisionomia da vegetação (Tryon & Tryon, 1982), ou podem ocorrer dispersas no interior de formações florestais, ou, ainda, dispersas em habitats mais abertos, entre vegetação de baixo porte (Fernandes, 1997).

São poucos os conhecimentos disponíveis sobre a germinação de esporos e as fases iniciais do desenvolvimento gametofítico em Cyatheaceae, especialmente para espécies neotropicais. No caso das espécies

paleotropicais, destaca-se recente trabalho de Chen *et al.* (2008), que apresentam uma resenha sobre estudos gametofíticos em Cyatheaceae, além de resultados comparativos sobre a morfologia e o desenvolvimento de sete espécies ocorrentes na China.

Em um ecossistema, a ocorrência e a distribuição dos esporófitos das pteridófitas dependem do estabelecimento e desenvolvimento de seus gametófitos. Sendo assim, o conhecimento de todos os estágios de seu ciclo biológico, bem como do seu comportamento em função de diversos fatores ambientais, torna-se uma necessidade básica para melhor compreender a biologia destas plantas. Contudo, poucos trabalhos descritivos foram desenvolvidos, dificultando qualquer estudo comparativo mais amplo (Ranal, 1983). Por outro lado, as informações ligadas à estrutura do gametófito também são importantes para estudos filogenéticos e taxonômicos, conforme destacado por Zhang *et al.* (2008) em uma análise de seis espécies do gênero *Pteris* L., apresentando resenha com citação de trabalhos relevantes.

Alsophila setosa Kaulf. e *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin, estudadas no presente trabalho, pertencem à divisão Polypodiophyta, classe Polypodiopsida, ordem Cyatheales, família Cyatheaceae seguindo sistema apresentado por Smith (2006). No Rio Grande do Sul, ocorrem cinco espécies de Cyatheaceae: *Alsophila capensis* J. Sm., *A. setosa* Kaulf.), *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin, *C. corcovadensis* (Raddi) Domin e *C. delgadii* Sternb. (Fernandes, 1997; Schmitt, 2005).

No Brasil, estudos sobre a fisiologia da germinação em esporos de Cyatheaceae foram realizados com *Cyathea delgadii* e *C. corcovadensis*. Ferreira & Felipe (1982) estudaram a influência da temperatura na germinação de esporos de *C. delgadii*. Ferreira & Felipe (1984) e Randi & Felipe (1988 a, b, c) realizaram estudos quanto à germinação de esporos de *C. delgadii* considerando efeitos do armazenamento, pré-embebição e presença de DCMU no meio de cultura, conteúdo de lípidios nos esporos e aspectos da fotobiologia. Felipe *et al.* (1989) analisaram nutrientes encontrados em esporos de *C. delgadii* e *C. corcovadensis* (esta última considerada no gênero *Trichipteris*). Hiendlmayer (2004) analisou aspectos da germinação e desenvolvimento gametofítico nessas duas espécies, especialmente quanto a substratos e condições de luminosidade.

Diante da importância do conhecimento da fase gametofítica para uma melhor compreensão da biologia das filicíneas arbóreas, bem como considerando o extrativismo e o desaparecimento de populações locais, torna-se oportuno o estudo do processo reprodutivo nas suas diferentes etapas.

Material e Métodos

Frondes férteis de esporófitos de *Alsophila setosa* e de *Cyathea atrovirens* foram coletadas, respectivamente, nos municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo, estado do Rio Grande do Sul. As frondes foram

aconditionadas em sacos de papel liso, em temperatura ambiente, por 48 horas, para recolher os esporos liberados. Os esporos foram filtrados com o auxílio de papel para limpeza de lentes e armazenados em placas de Petri para posterior cultura. Não foram utilizadas substâncias para a esterilização dos esporos, procurando manter as condições experimentais o mais próximo das condições naturais.

Amostras de 20 mg de esporos foram colocadas para germinar em 20 ml de meio Meyer (Dyer, 1979) em frascos com capacidade de 100 ml, em câmara para germinação e cultura. Para cada tratamento, foram preparadas cinco repetições. Foi utilizada uma câmara tipo BOD, com fotoperíodo de 12h luz, temperatura de $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, com fonte de luz constituída por lâmpadas "Gro-lux" de 20W. A câmara de germinação apresenta cinco prateleiras que recebem diferentes intensidades de fluxo de fótons, permitindo os tratamentos utilizados no trabalho, a saber: tratamento 1: $35\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; tratamento 2: $60\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; tratamento 3: $100\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; tratamento 4: $125\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e tratamento 5: $150\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. O acompanhamento das culturas foi feito nos terceiro, sexto, nono e 12º dias após a inoculação dos esporos. Foram preparadas imagens digitalizadas de amostras representativas em cada fase de desenvolvimento, com câmara acoplada ao microscópio.

Para verificar a capacidade de germinação dos esporos no escuro, placas de Petri com meio de cultura foram acondicionadas em câmara de germinação e cultura tipo BOD. Cada placa (duas para cada espécie) foi envolvida em papel alumínio (duas camadas) e mantida nas mesmas condições de temperatura que as demais culturas do experimento, com avaliação ao 15º dia (primeira placa) e ao 49º dia (segunda placa) após o início do experimento.

Após o 12º dia, o acompanhamento passou a ser semanal até o 50º dia, variando a posição das placas, sob irradiância nominal média de $93,6\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, nas mesmas condições anteriores de fotoperíodo e temperatura.

Para a análise estatística, foram considerados os dados coletados nos sexto, nono e 12º dias após a inoculação dos esporos. Os dados referentes à germinação dos esporos de ambas as espécies foram transformados em porcentagens. Para verificar a influência das diferentes intensidades luminosas (fluxo de fótons), foi aplicado o teste de Anova e a diferença entre as médias foi verificada pelo teste de Tukey ao nível de significância de 0,05 (Santana & Ranal, 2004). O programa estatístico utilizado foi o BioEstat, versão 4.0.

Espécimes testemunho foram depositados no Herbarium Anchieta (PACA) do Instituto Anchieta de Pesquisas, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo (RS).

Resultados e Discussão

Em microscopia óptica, os esporos de *Alsophila setosa* (Figura 1A) e *Cyathea atrovirens* (Figura 1B) apresentam-se tetraédricos globosos (triletos), com cerca de 33-47 μm . Esporos ocios ou preenchidos com poucas gotículas de substâncias de reserva revelaram-se inviáveis. De acordo com Tryon & Lugardon (1991), os esporos de Cyatheaceae apresentam exosporo de duas camadas, *Alsophila* apresenta perisporo complexo, de três camadas, enquanto que em *Cyathea* o perisporo é mais fino, geralmente com duas camadas. Os esporos conferem com as descrições e imagens apresentadas por Lorscheitter *et al.* (1999), para as duas espécies.

Os esporos das espécies estudadas, *Alsophila setosa* e *Cyathea atrovirens*, começaram a germinar a partir do sexto dia, embora o processo de germinação tenha sido assíncrono entre esporos dentro de cada tratamento. Este intervalo está dentro dos limites observados para a germinação na maioria das espécies de filicíneas leptosporangiadas, em que os esporos germinam de um a 14 dias após a embebição em meio de cultura (Howland & Edwards, 1979).

Felippe *et al.* (1989) verificaram o início da germinação em *Cyathea corcovadensis* (considerada no gênero *Trichipteris*) a partir do sexto dia da inoculação dos esporos, atingindo aproximadamente 20% de germinação. Hiendlmayer (2004) observou nesta espécie o início da germinação em quatro dias após a inoculação dos esporos, atingindo 31,25% de esporos germinados. Em *Cyathea delgadii*, Randi & Felippe (1988a) observaram o início da germinação a partir do segundo dia e Hiendlmayer (2004) a partir do quarto dia de cultura. Essas diferenças podem estar relacionadas à metodologia adotada pelos diferentes autores.

As duas espécies estudadas no presente trabalho não germinaram no escuro. Em geral, poucas espécies de filicíneas germinam sem qualquer estímulo luminoso (Miller, 1968). Ranal (1983) constatou que 6,31% dos esporos de *Polypodium hirsutissimum* Raddi germinaram no escuro. Este aspecto da biologia dessas espécies é extremamente interessante, viabilizando o estabelecimento de plantas através da germinação e do desenvolvimento inicial de gametófitos em situações de luminosidade ausente ou extremamente baixa, como pode ser encontrado no substrato terrestre no interior de florestas. No caso das espécies estudadas, os resultados indicam que apenas esporos expostos na superfície do solo teriam condições de germinar. De fato, na natureza plantas jovens são observadas em barrancos, iniciando seu desenvolvimento em situações sombreadas, porém, em solo exposto, e não no solo coberto por serrapilheira.

As amostras das duas espécies apresentaram diferentes germinabilidades máxima: 70,13% em *Alsophila setosa* e 92,39% em *Cyathea atrovirens*. Ainda faltam estudos sobre a capacidade de germinação dos

esporos produzidos em diferentes espécies, sendo que diferenças podem ter causas relativas à qualidade das amostras (grau de maturação natural no momento da coleta do material), bem como biológicas.

As porcentagens médias de germinação dos esporos de *Alsophila setosa* e *Cyathea atrovirens* nas diferentes intensidades luminosas encontram-se, respectivamente, nas Figuras 2 e 3. Pode-se observar que as duas espécies apresentam um comportamento distinto.

As amostras de *Cyathea atrovirens* rapidamente atingiram maiores taxas de germinação, mesmo em condições de baixa luminosidade. O tratamento 4 ($125 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) apresentou resultados significativamente melhores no sexto dia de cultura ($F=10,6385$, $gl=4$, $p=0,0002$). No nono e no 12º dia, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (respectivamente, $F=1,651$, $gl=4$, $p=0,2002$ e $F=2,0736$, $gl=4$, $p=0,1219$).

Em *Alsophila setosa*, no sexto dia, a germinação foi maior no tratamento 3 ($100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), embora não diferindo significativamente do tratamento 1 ($35 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Apenas no 12º dia de cultura, foi atingida a maior taxa de germinação, tanto nas condições de luminosidade do tratamento 3 ($100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), como do tratamento 4 ($125 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ($F=12,846$, $gl=4$, $p<0,0001$). Os dois tratamentos já haviam apresentado maiores porcentagens de germinação aos nove dias de cultura ($F=12,5745$, $gl=4$, $p<0,0001$) e no décimo segundo dia de cultura. Especialmente em *Alsophila setosa*, pôde ser observada restrição de germinação no nível de maior irradiância ($150 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Os resultados indicam que em condições de luminosidade semelhantes, *Alsophila setosa*, estaria em desvantagem competitiva na velocidade da ocupação de novos nichos disponíveis para germinação de esporos e conseqüente estabelecimento de gametófitos. A maior taxa de germinação obtida em *Cyathea atrovirens* em condições com maior luminosidade é interessante, considerando que esta espécie por vezes ocorre em formações mais abertas, enquanto que *A. setosa* é uma espécie que na região Sul é típica do sub-bosque de florestas ombrófilas.

Renner & Randi (2004), trabalhando com *Dicksonia sellowiana* Hook. em condições ambientais externas, não observaram diferenças significativas entre as porcentagens de germinação de esporos sob cinco, 20, 36 e 50% de luz solar (utilizando diferentes tipos de tela sombreadora), que variaram de 85,5 a 91,5%. Deve-se observar que na metodologia empregada, não houve controle de temperatura.

Hiendlmayer (2004) verificou o efeito de diferentes irradiâncias na germinação de *Cyathea delgadii*, testando uma maior variação de intensidades, que foram de 5 a 100% de luz solar, consistindo em cinco tratamentos: 5% ($46,30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), 22% ($203,70 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), 42% ($388,89 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), 62% ($563,70 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e 100% ($925,92 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) (luz solar plena), utilizando

metodologia semelhante à de Renner & Randi (2004). Segundo Hiendlmayer (2004), as maiores porcentagens de germinação ocorreram a 22% ($203,70 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e 5% ($46,30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de irradiância, ocorrendo uma forte inibição de germinação a 100, 62 e 42% de irradiância, para ambas as espécies estudadas.

Viviani (2007) observou a influência de diferentes níveis de luz na germinação dos esporos de *Polypodium lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) Kunze. Para isto, testou quatro níveis de intensidade solar: 8, 22, 38 e 54%, utilizando metodologia semelhante à de Renner & Randi (2004), registrando os maiores percentuais de germinação sob os menores níveis de luz aplicados.

Ranal (1983) testou o efeito de seis diferentes intensidades luminosas (800-850, 250-300, 120, 55-60, 30-35 e 15 lux), no desenvolvimento de gametófitos em seis espécies de Polypodiaceae e duas de Pteridaceae, observando que para algumas espécies, a baixa intensidade luminosa foi um fator restritivo, como no caso de *P. squamulosum* Kaulf. (hoje gênero *Microgramma*) em que a germinação não ocorreu quando as culturas foram mantidas em intensidades abaixo de 120 lux; por outro lado, esporos de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (hoje *Pleopeltis*) germinaram em todas as intensidades luminosas, inclusive no escuro.

Os gametófitos das duas espécies estudadas, *Alsophila setosa* e *Cyathea atrovirens*, na fase adulta são cordiformes, podendo ser evidenciada a região meristemática e a presença de estruturas reprodutivas em ambas as espécies (Figuras 4F e 5F).

As Figuras 4 e 5 mostram fases de desenvolvimento de gametófitos de *Alsophila setosa* e *Cyathea atrovirens*, respectivamente. Aos seis dias de cultivo, observam-se esporos com emergência de rizóide e clorócito (Figuras 4A e 5A). Aos nove dias de cultivo, os gametófitos são filamentosos (fase protonemática), apresentam um rizóide (Figura 5B), aclorofilado, e quatro a sete células protálicas, clorofiladas. Nesse período, já é possível observar as primeiras divisões laterais do filamento vegetativo (Figuras 4B-C e 5C-D). Aos 35 dias de cultivo, a fase laminar espatulada (fase talosa) está mais nítida, evidenciando-se o meristema apical central (Figuras 4D e 5E). Em *Alsophila setosa*, também aos 35 dias de cultivo, a fase laminar cordiforme é evidente, os rizóides são abundantes, localizados em posição basal, sendo possível a observação de estruturas reprodutivas, os gametângios (Figura 4E-F). Em *Cyathea atrovirens*, protalos cordiformes foram observados a partir do 50º dia de cultivo (Figura 5F). Nas condições de trabalho disponíveis, não foi possível determinar de maneira consistente o tipo de gametângio, se anterídio (masculino) ou arquegônio (feminino). Em geral, neste tipo de protalo, os gametângios femininos estão na região do enseio da estrutura cordiforme, enquanto que os masculinos se encontram mais difusos, estando especialmente entre os rizóides na parte basal da estrutura cordiforme, sendo que a produção inicial tende a ser de anterídios (Chen *et al.*, 2008).

O processo de germinação corresponde ao tipo ciateáceo, descrito por Chen *et al.* (2008). De uma maneira geral, resultados obtidos são comparáveis aos obtidos por esses autores trabalhando com *Sphaeropteris brunoniana* (Hook.) R.M.Tryon, *Alsophila spinulosa* (Wall. ex Hook.) R.M.Tryon e *A. khasyana* T. Moore ex Kuhn quanto ao início da germinação. Quanto ao início da formação do enseio apical no gametófito espatulado, também há semelhanças com estas espécies, bem como com *A. costularis* Baker, *A. latebrosa* Wall. ex Hook., *A. gigantea* Wall. ex Hook. e *A. austro-yunnanensis* S.G.Lu (Chen *et al.* 2008).

Hiendlmayer (2004), estudando o crescimento inicial de *Cyathea corcovadensis* (105 dias de cultivo) e *C. delgadii* (133 dias de cultivo) observou o desenvolvimento de gametófitos cordiformes, com tricomas uni ou bicelulares dispostos nas margens e sobre as lâminas, em ambas as faces.

Viviani (2007), estudando a fase gametofítica de *Polypodium lepidopteris* observou que, depois de 15 dias de cultivo, os gametófitos são filamentosos, apresentando uma célula rizoidal alongada, aclorofilada e uma fileira de quatro a sete células clorofiladas, sendo a fase laminar espatulada observada mais nitidamente aos 30 dias de cultivo e a fase laminar cordiforme aos 45 dias de cultivo.

Além das diferenças na capacidade de germinação, o desenvolvimento dos gametófitos na mesma câmara apresentou diferenças marcantes. Em *Alsophila setosa*, aos 15 dias de cultivo, 63,76% dos gametófitos, em média, se apresentavam na fase laminar espatulada, enquanto que, em *Cyathea atrovirens*, 57,41% dos gametófitos se encontravam na fase laminar espatulada. Em *Alsophila setosa*, aos 35 dias, em média 28,66% dos gametófitos já se encontravam na fase laminar cordiforme, através da formação do enseio apical com tecido meristemático, enquanto que, em *Cyathea atrovirens*, apenas aos 50 dias em cultura começaram a aparecer protalos cordiformes.

Seriam necessários experimentos com amostras coletadas em diversas situações para verificar se as duas espécies apresentam diferenças biológicas quanto à viabilidade de seus esporos. As diferenças tanto no processo da germinação dos esporos quanto no desenvolvimento dos gametófitos indicam que apesar da potencial similaridade na dispersão dos esporos, a ocorrência de esporófitos na natureza depende em larga escala de características biológicas do processo de germinação e do desenvolvimento da fase gametofítica.

Agradecimentos: Os autores registram seu reconhecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e ao Centro Universitário FEEVALE, que tornaram possível a realização do presente trabalho. O Dr. Jairo Lizandro Schmitt gentilmente revisou o manuscrito.

Referências Bibliográficas

- CHEN, G.; CHENG, X.; LIU, B.; JIAO, Y. 2008. Comparative studies on gametophyte morphology and development of seven species of Cyatheaceae. *American Fern Journal* 98(2): 83-95.
- DYER, A. F. 1979. The culture of fern gametophytes for experimental investigation. In: DYER, A. F., Ed. – *The experimental biology of ferns*. London. Academic Press: 253-291.
- FELIPPE, G. M.; ESTEVES, L. M. & RANDI, A. M. 1989. Lipids, proteins and sugars in spores of *Cyathea delgadii* Sternb., *Polypodium latipes* Langs. & Fisch. and *Trichipteris corcovadensis* (Raddi) Copel. *Insula* 19: 3-12.
- FERNANDES, I. 1997. *Taxonomia e fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceae nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo – Instituto de Biociências.
- FERREIRA, W. M. & FELIPPE, G. M. 1982. Efeito de temperatura na germinação de esporos de *Cyathea delgadii* Sternb. *Ciência e Cultura* Suplemento 34(7): 826-827.
- FERREIRA, W. & FELIPPE, G. M. 1984. Effects of light and temperature on the germination of spores of *Cyathea delgadii*. *Revista Brasileira de Botânica* 7: 53-56.
- HIENDELMAYER, R. 2004. *Estudo da Viabilidade de Esporos e do Crescimento Inicial de Quatro Espécies Nativas de Pteridófitas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- HOWLAND, G. P. & EDWARDS, M. E. 1979. Photomorphogenesis of ferns gametophytes. In: DYER, A. F., Ed. – *The experimental biology of ferns*. London. Academic Press: 393-434.
- LORSCHUITTER, M.L.; ASHRAF, A. R.; WINDISCH, P. G. & MOSBRUGGER, V. 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica* 251(1): 71-235.
- MILLER, J.H. 1968. Fern gametophytes as experimental material. *Botanical Review* 34: 361-440.
- RANAL, M. A. 1983. *Efeito da temperatura e da intensidade luminosa no desenvolvimento de gametófitos de pteridófitas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista – Instituto de Biociências. São Paulo.

- RANDI, A. M. & FELIPPE, G. M. 1988a. Efeito do armazenamento de esporos, da aplicação de DCMU e da pré-embebição em PEG na germinação de *Cyathea delgadii*. *Ciência e Cultura* 40: 484-489.
- RANDI, A. M. & FELIPPE, G. M. 1988b. Lipid content during germination of spores of the fern *Cyathea delgadii*. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 37-39.
- RANDI, A. M. & FELIPPE, G. M. 1988c. Effect of red light and far-red on the germination of spores of *Cyathea delgadii*. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 41-45.
- RENNER, G. D. R & RANDI, A. M. 2004. Effects of sucrose and irradiance on germination and early gametophyte growth of the endangered tree fern *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook (Dicksoniaceae). *Acta Botanica Brasílica* 18: 375-380.
- SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. 2004. *Análise da germinação. Um enfoque estatístico*. Editora UNB.
- SCHMITT, J. L. 2005. *Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- SMITH, R. A.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- SPORNE, K. R. 1970. *The morphology of pteridophytes. The structure of ferns and allied plants*. 3th ed. London. Hutchinson University Library.
- TRYON, A. F.; LUGARDON, B. 1991. *Spores of the Pteridophyta: surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies*. Springer-Verlag. New York.
- TRYON, R. M. & TRYON, A. F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. Springer-Verlag. New York.
- VIVIANI, D. 2007. *Desenvolvimento Inicial de Polypodium lepidopteris (Langsd. & Fisch.) Kunze (POLYPODIACEAE): Germinação de Esporos e Morfoanatomia de Gametófitos e Esporófitos*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- WINDISCH, P. G. 2002. Fern Conservaton in Brazil. *Fern Gazette* 16(6): 295-300.
- ZHANG, K. M.; SHI, L.; ZHANG, C.; JIANG, C. D. & TIM-CHUN, W. L. 2008. Gametophyte morphology and development of six Chinese species of *Pteris* (Pteridaceae). *American Fern Journal* 98(1): 33-41.

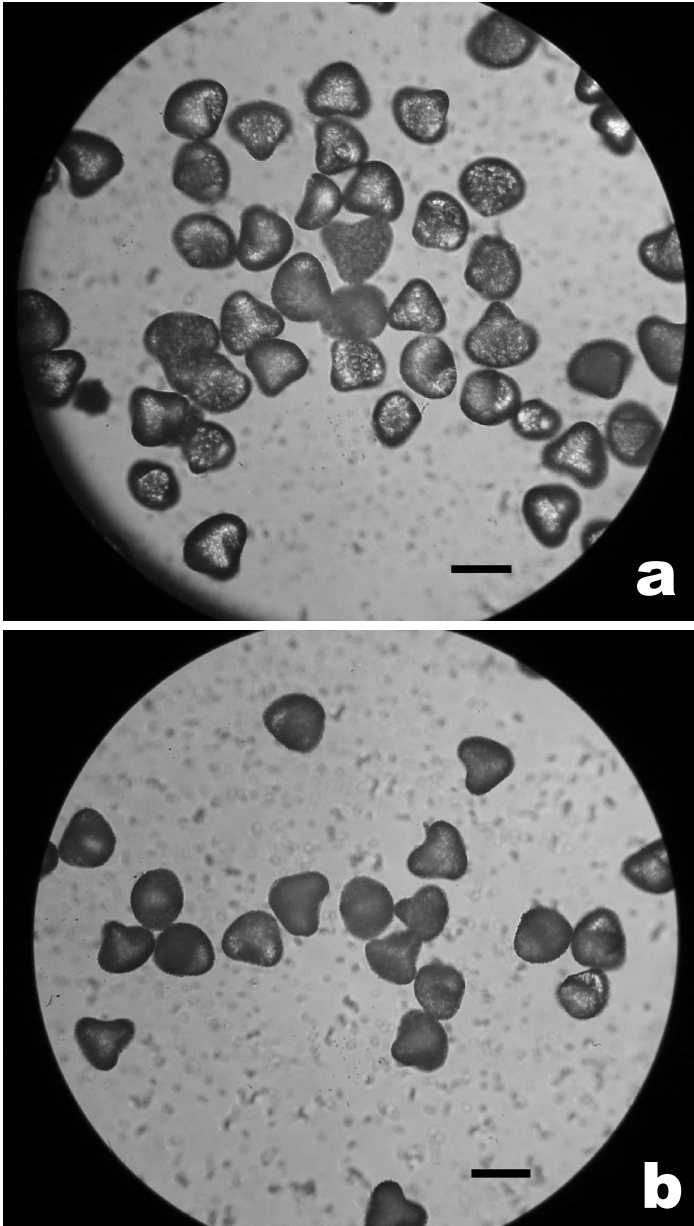


Figura 1: a. Esporos de *Alsophula setosa*. b. Esporos de *Cyathea atrovirens* em microscopia ótica.

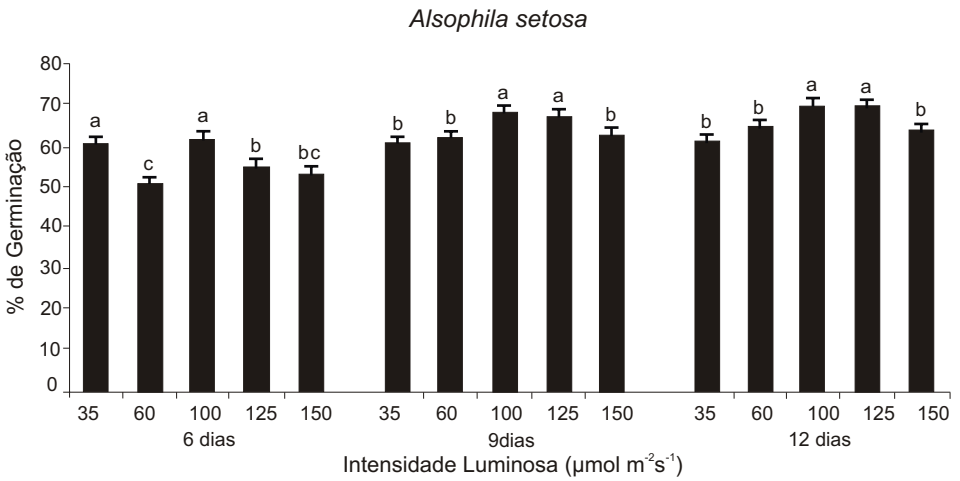


Figura 2. Porcentagem médias de germinação dos esporos de *Alsophila setosa*.

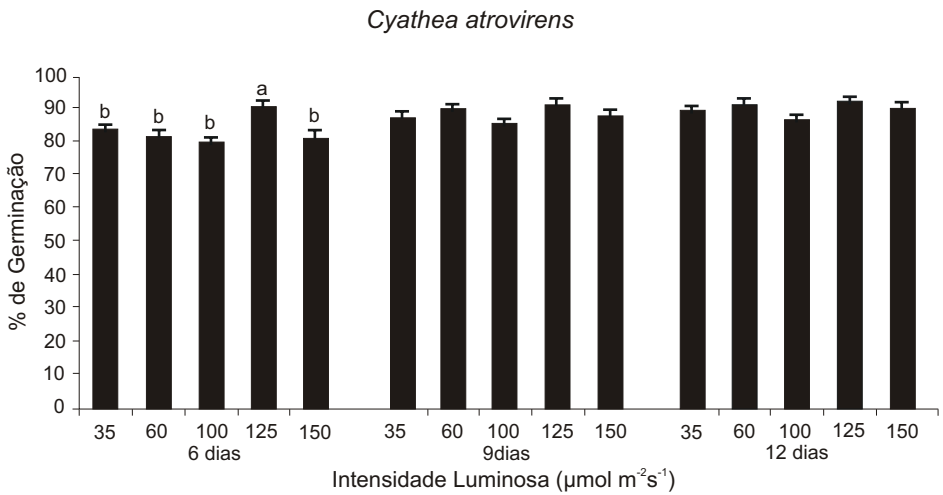


Figura 3. Porcentagem médias de germinação dos esporos de *Cyathea atrovirens*.

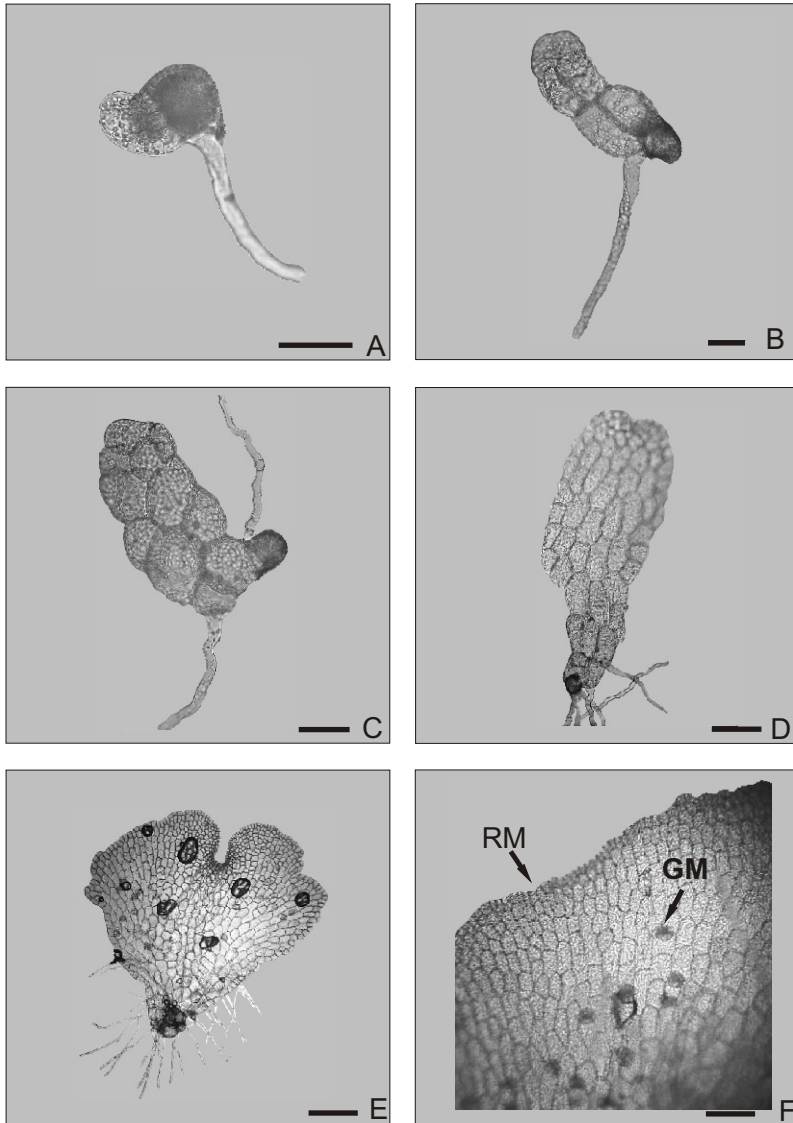


Figura 4. Gametófitos de *Alsophila setosa*. A. Esporo com emergência de rizóide e clorócito (6 dias de cultivo) (400x). Barra: 40m; B-C. Primeiras divisões laterais do filamento vegetativo (9 dias) (400x). Barra: 40m; D. Fase laminar espatulada (20 dias) (100x). Barra: 80m; E. Fase laminar cordiforme, a seta indica bolhas de ar (35 dias) (100x). Barra: 80m; F. Região meristemática (RM) e presença de gametângios (GM) (35 dias) (400x). Barra: 40m.

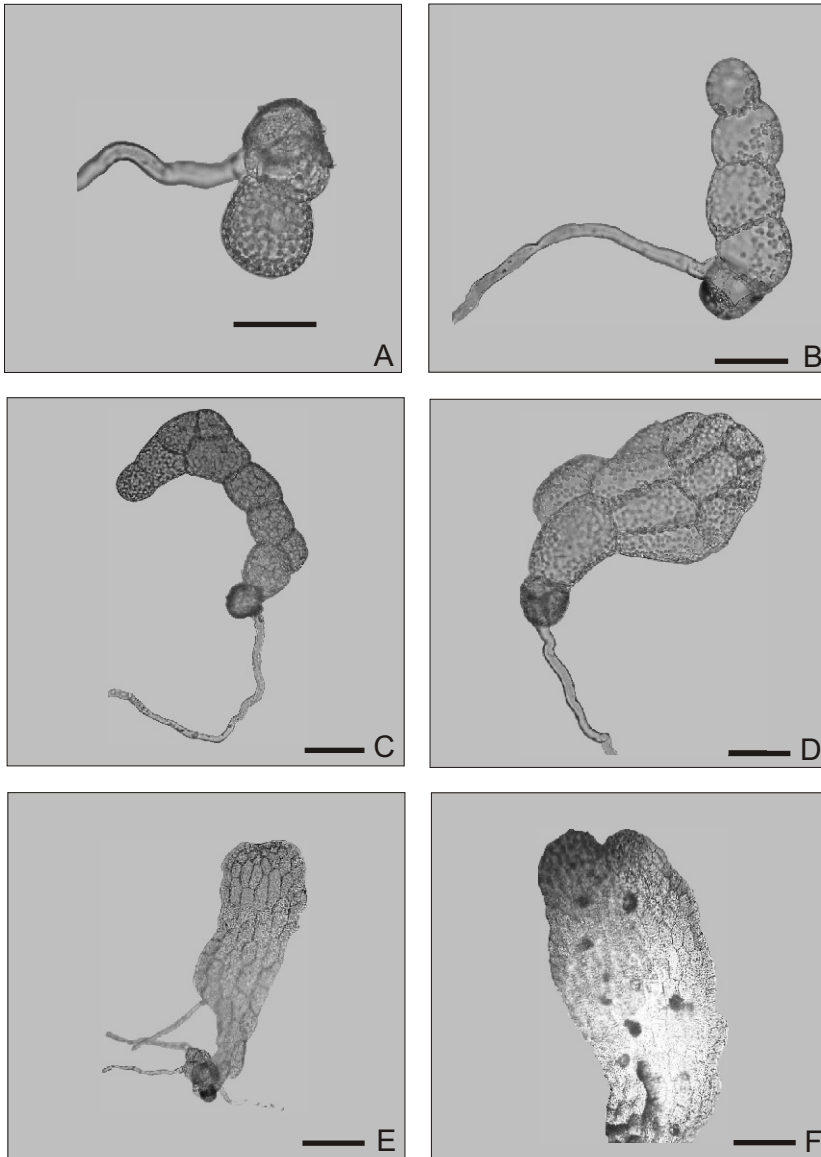


Figura 5. Gametófitos de *Cyathea atrovirens*. A. Esporo com emergência de rizóide e clorócito (6 dias de cultivo), barra=40m; B. Fase laminar (9 dias), barra=40m; C-D. Primeiras divisões laterais do filamento vegetativo (9 dias), barra=40m; E. Fase laminar espatulada (35 dias), barra=80m; F. Fase laminar cordiforme, a seta indica presença de gametângios (50 dias), barra=80m.

ANÁLISE DA PTERIDOFLORA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MORRO DA BORÚSSIA (OSÓRIO-RS)

Ana Carla da Costa Santos¹
Paulo Günter Windisch²

Abstract

The “Morro da Borússia” Environment Protection Area, in the municipality of Osório, in the northeastern region of the State of Rio Grande do Sul (Brazil), presents 53 species of seedless vascular plants (Lycopodiophyta and Monilophyta) in 31 genera and 16 families. The most representative family is Polypodiaceae with 13 species, followed with decreasing representativity by Dryopteridaceae, Thelypteridaceae, Blechnaceae, Pteridaceae, Aspleniaceae, Lycopodiaceae, Schizaeaceae, Cyatheaceae, Davaliaceae, Dennstaedtiaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Osmundaceae, Selaginellaceae and Vittariaceae. Of these species 62% grow in forest borders, 32% within forest formations, and a small portion in clearings (6%). The majority of the species (67%) is terrestrial, while 17% are corticolous and a smaller proportion (4%) may be found growing on both substrates. Two species are terrestrial/rupestral, two are exclusively hemicorticolous and another two species rupestral. The results are compared with data from diverse authors for remnants of Coastal Swamp Forest, Humid Mixed Forest (with *Araucaria*) and Seasonal Semi-deciduous Forest, using the Jaccard Similarity Index.

Key words: Atlantic forest, ferns, ecology, diversity, floristic similarity.

Resumo

Na Área de Proteção Ambiental do Morro da Borússia no município de Osório, na região Nordeste do Estado do Grande do Sul, Brasil, o grupo das plantas vasculares sem sementes (Lycophyta e Monilophyta) está representado por 53 espécies, pertencentes a 31 gêneros e 16 famílias. A família mais representativa foi Polypodiaceae com 13 espécies, seguida de Dryopteridaceae, Thelypteridaceae, Blechnaceae, Pteridaceae, Aspleniaceae, Lycopodiaceae, Schizaeaceae, Cyatheaceae, Davaliaceae, Dennstaedtiaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Osmundaceae, Selaginellaceae e Vittariaceae com decrescente representatividade. Dessas espécies, 62% crescem na borda de mata, 32% no interior de mata e uma pequena porção ocorrente em clareiras (6%). A maioria das espécies é terrícola (67%), enquanto que as espécies cortícolas representam 17% e uma menor porção

¹ Bolsista de Apoio Técnico a Pesquisa – CNPq. (mikaniasp@bol.com.br)

² PPG-Botânica UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43433, Campus do Vale, Agronomia, Porto Alegre, RS. 91501-970 (pteridos@gmail.com.br)

(4%) pode ocupar os dois tipos de substrato. Duas espécies terrícola/rupícolas, duas exclusivamente hemicorticólicas e outras duas espécies rupícolas. Os resultados foram comparados com estudos realizados por outros autores em remanescentes de Mata Paludosa de Restinga, Floresta Ombrófila Mista com *Araucaria* e Floresta Estacional Semidecidual, utilizando o Índice de Similaridade de Jaccard.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, pteridófitas, ecologia, diversidade, similaridade florística.

Introdução

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Morro da Borússia no município de Osório, Estado do Rio Grande do Sul é uma unidade de conservação sustentável criada pela Lei Estadual nº 2.665 de 27 de setembro de 1994, constituída de terras públicas e privadas, porém ainda apresenta alguns remanescentes de Floresta Atlântica. Esta área vinha sendo consideravelmente degradada ao longo dos anos para agricultura.

As plantas vasculares sem sementes, tradicionalmente tratadas coletivamente como pteridófitas e plantas afins, representam dois grupos distintos: um que apresenta folhas micrófilas (tratadas numa divisão própria, Lycophyta) e outro formado por plantas com folhas megáfilas (filicíneas) que são tratadas em Monilophyta.

Estima-se que no mundo ocorram cerca de 9.000 a 12.000 espécies (Tryon & Tryon, 1982; Windisch, 1992) de plantas vasculares sem sementes, sendo que há estimativas que apontam para um total de 15.000 espécies (Roos, 1995) enquanto que mais recentemente, Pryer *et al* (2004b) citam mais de 9.000 espécies de moniliófitas. Segundo Windisch (1996), aproximadamente 1.150 espécies podem ser encontradas no território brasileiro (principalmente nas regiões Sul e Sudeste), que abriga um dos centros de endemismo e especiação de pteridófitas do continente.

Ainda são poucos os trabalhos relativos à pteridoflora da região Sul do Brasil. Podemos citar os de Sehnem (1977) que registrou a ocorrência de 493 espécies de pteridófitas (senso amplo) para a Região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), enquanto que Dutra (1938) listou 270 espécies para o Estado do Rio Grande do Sul. Em levantamento mais recente, Falavigna (2002) relacionou 322 espécies para este Estado.

Esta Área de Proteção Ambiental ainda é pouco conhecida, sendo localizada em região com remanescentes florestais de relevante importância biológica. O presente estudo permite contribuir para o conhecimento do grupo vegetal estudado na APA, destacando a representativa riqueza de pteridófitas que se encontram na mesma. Além disso, espera-se que no futuro os dados apresentados possam servir de base para uma análise de regeneração da diversidade nas áreas que passaram a ser protegidas.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em remanescentes de Floresta Atlântica, na Área de Proteção Ambiental do Morro da Borússia, município de Osório, na região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas de 50°14'58" W e 50°19'37" W, e 29°49'41"S e 29°51'53" S, com altitudes que variam de 50-398m. A APA inclui cerca de 6.900 hectares, dos quais boa parte foi desmatada para fins agrícolas, restando remanescentes isolados da cobertura florestal original. Atualmente, observam-se áreas com vegetação em diversos estágios de regeneração, enquanto que algumas áreas continuam bastante antropizadas.

O clima da região de acordo com o sistema de Köeppen (Moreno, 1961) é do tipo "Cfa", configurado como pertencente à cinta subtropical, com variedade "sempre úmida", com ausência de um período biologicamente seco. A temperatura média anual é de 17,5°C. A precipitação anual é de 1.450 mm. A região geomorfológica onde se encontra a área remanescente de Floresta Atlântica estudada é Formação Serra Geral, formada por rochas vulcânicas que tiveram seus derrames basálticos sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu, ambas do Mesozóico da Bacia do Paraná (Holz & De Roes, 2000). O relevo é relativamente acidentado e o solo de origem basáltica, do tipo laterítico bruno-avermelhado eutrófico raso com textura argilosa (Streck *et al.*, 2002). A vegetação da área se enquadra no tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana, segundo a classificação de Veloso *et al.* (1991).

No período de novembro de 2006 a abril de 2008 foram realizadas visitas trimestrais à área de preservação para o levantamento da pteridoflora. O material coletado foi analisado seguindo a metodologia de campo proposta por Windisch (1992). Espécimes testemunho foram incorporados ao acervo do Herbarium Anchieta (PACA) do Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, São Leopoldo, Rio Grande do Sul. Para famílias e gêneros foi utilizado como base o sistema de classificação apresentado por Tryon & Tryon (1982) reconhecendo *Pecluma* em Polypodiaceae (Price, 1983) e *Lycopodiella* em Lycopodiaceae (Øllgaard & Windisch, 1987).

As pteridófitas foram classificadas quanto aos ambientes preferenciais, tipos de substrato e formas de vida, com base em Müller-Dombois & Ellenberg (1974). A preferência das espécies por cada tipo de substrato foi considerada a partir das observações de campo: corticícola (espécies exclusivamente epífitas); hemicorticícola (espécies que fixam raízes e sobem no forófito, mas durante algum período de sua existência mantêm conexão com o solo); terrícola (espécies que ocorrem exclusivamente no solo), ou rupícola (ocorrem sobre a rocha nua ou em fina camada de solo ou húmus sobre a rocha).

Os resultados foram comparados com os apresentados por outros autores referentes à Mata Paludosa de Restinga (Athayde Filho, 2002); Floresta Ombrófila Mista com *Araucaria* na Floresta Nacional de Canela

(Schmitt *et al.*, 2006) e Floresta Estacional Semidecidual (predominante) acompanhada de Floresta Ombrófila Mista, no Parque da Ferradura em Canela (Falavigna, 2002), todas no Estado do Rio Grande do Sul. A análise de similaridade florística foi obtida através de uma matriz de presença e ausência, seguida de uma análise de agrupamento utilizando o coeficiente de Jaccard, no programa estatístico Palaeontological Statistics – PAST (Hammer *et al.*, 2003).

Resultados e discussão

No levantamento florístico da pteridoflora da Área de Proteção Ambiental estudada foram registradas 53 espécies, representando 31 gêneros e 16 famílias (Tab. 1).

Tabela 1. Famílias e espécies de plantas vasculares sem sementes registradas na APA do Morro da Borússia, Osório/RS com os respectivos ambientes preferenciais, tipos de substrato e formas de vida.

Família/Espécie	Ambiente preferencial	Substrato	Forma vida
Aspleniaceae			
<i>Antigramma brasiliensis</i> (Sw.) T. Moore	IAE	RUP	HC/RS
<i>Asplenium gastonis</i> Fée	IAE	COR	EP/RS
Blechnaceae			
<i>Blechnum australe</i> L.	BMA	TER	HC/RS
<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton	BMA	HEM	HE/ES
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	BMA	TER	CA/RS
<i>Blechnum occidentale</i> L.	BMA	TER	HC/RS
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	BMA	TER	GE/RZ
Cyatheaceae			
<i>Alsophilla setosa</i> Kaulf.	IAE	TER	FA/RS
Davalliaceae			
<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott	BMA	TER	HC/RS
Dennstaedtiaceae			
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	BMA	TER	GE/RZ
Dryopteridaceae			
<i>Ctenitis deflexa</i> (Kaulf.) Copel.	IAE	TER	HC/RP
<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching	IAE	TER	HC/RP
<i>Ctenitis oreocharis</i> Sehnem	IAE	TER	HC/RP
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	IAE	TER	HC/RS
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	IAE	TER	HC/RS
<i>Diplazium cristatum</i> (Desv.) Alston	IAE	TER	HC/RS
<i>Diplazium plantagenifolium</i> (L.) Urb.	IAE	TER	HC/RP
<i>Lomagrumma guianensis</i> J.Sm.	IAE	HEM	HE/ES
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	BMA	TER	HC/RP
Gleicheniaceae			
<i>Gleichenia bifida</i> (Willd.) Sprengel	BMA	TER	HC/RP
Hymenophyllaceae			
<i>Trichomanes radicans</i> Swartz	IAE	RUP	EP/RP
Lycopodiaceae			
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	BMA	TER	HC/RP

Família/Espécie	Ambiente preferencial	Substrato	Forma vida
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	BMA	TER	GE/RZ
Osmundaceae			
<i>Osmunda regalis</i> L.	BMA	TER	HC/RS
Polypodiaceae			
<i>Campyloneurum austrobrasillianum</i> (Alston) de la Sota	BMA	COR	EP/RP
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	ICL	TER/COR	EP/RP
<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G. Price	ICL	TER	HC/RP
<i>Pecluma singeri</i> (Sota) Price	BMA	COR	EP/RP
<i>Pleopeltis angusta</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMA	COR	EP/RP
<i>Polypodium catharinae</i> Langsd. & Fisch.	IAE	TER/COR	HC/RP
<i>Polypodium chnoophorum</i> Kunze	IAE	TER	HC/RP
<i>Polypodium hirsutissimum</i> Raddi	IAE	COR	EP/RP
<i>Polypodium latipes</i> Langsd. & Fisch.	IAE	TER	HC/RP
<i>Polypodium lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) Kunze	BMA	TER/RUP	HC/RP
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	BMA	COR	EP/RP
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	ICL	COR	EP/RP
<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lell.	BMA	COR	EP/RP
Pteridaceae			
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	BMA	TER	HC/RP
<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	IAE	TER	HC/RP
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl.	BMA	TER	HC/RP
<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	BMA	TER	HC/RS
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	BMA	TER	HC/RS
Schizaeaceae			
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	BMA	TER	HC/RS
<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	BMA	TER	HC/RS
Selaginellaceae			
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	BMA	TER/RUP	HC/RP
Thelypteridaceae			
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich) Ching	BMA	TER	HC/RS
<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrader) A.R. Smith	BMA	TER	HC/RS
<i>Thelypteris dentata</i> (G. Forsk.) E.P.St. John	BMA	TER	HC/RS
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne) C.F. Reed	BMA	TER	HC/RS
<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Willd.) Ching	BMA	TER	HC/RS
<i>Thelypteris riograndensis</i> (Lindm.) C.F. Reed	BMA	TER	HC/RS
<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	BMA	TER	HC/RS
Vittariaceae			
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	BMA	COR	EP/RP

Borda de mata (BMA); Interior de mata – clareira (ICL); Interior de mata – área encoberta (IAE); Terrícola (TER); Corticícola (COR); Rupícola (RUP); Hemicorticícola (HEM); Hemicriptófito rosulada (HC/RS); Hemicriptófito reptante (HC/RP); Epífita reptante (EP/RP); Geófito rizomatoso (GE/RZ); Caméfito rosulada (CA/RS); Fanerófito rosulada (FA/RS); Hemiepífita escandente (HE/ES).

A família mais representativa no local do presente estudo (Fig.1) foi Polypodiaceae com 13 espécies, enquanto que Cyatheaceae juntamente com

Davalliaceae, Dennstaedtiaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Osmundaceae, Selaginellaceae e Vittariaceae apresentaram menor riqueza específica com uma espécie cada.

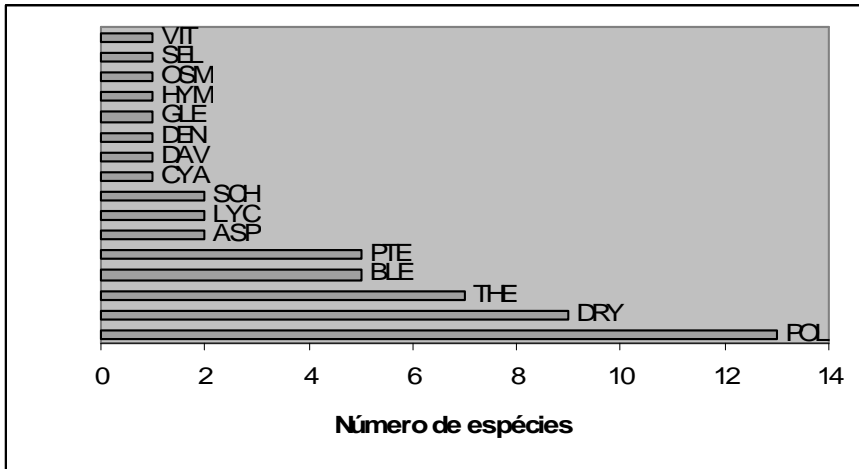


Figura 1. Número de espécies de plantas vasculares sem sementes por famílias na APA do Morro da Borússia, Osório/RS. Polypodiaceae (POL); Dryopteridaceae (DRY); Thelypteridaceae (THE); Blechnaceae (BLE); Pteridaceae (PTE); Aspleniaceae (ASP); Lycopodiaceae (LYC); Schizaeaceae (SCH); Cyatheaceae (CYA); Davalliaceae (DAV); Dennstaedtiaceae (DEN); Gleicheniaceae (GLE); Hymenophyllaceae (HYM); Osmundaceae (OSM); Selaginellaceae (SEL); Vittariaceae (VIT).

A grande maioria das espécies de pteridófitas encontradas na área estudada se encontrava na borda de mata (33 espécies, 62%), e algumas outras, em pequeno número, foram encontradas em clareiras (três espécies, 6%) (Fig.2).

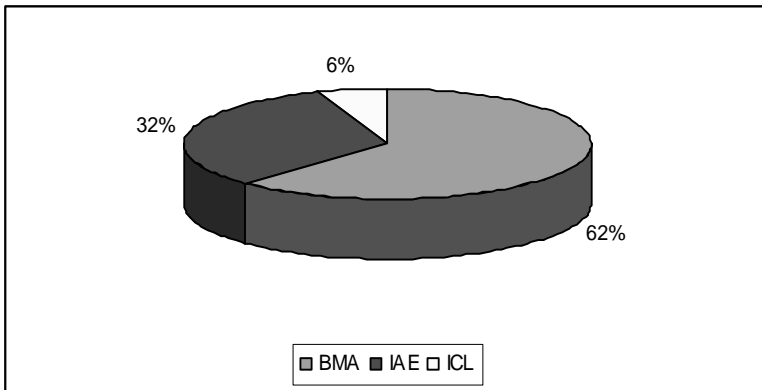


Figura 2. Ambientes preferenciais das plantas vasculares sem sementes observadas na APA do Morro da Borússia, Osório/RS. BMA: borda de mata; ICL: interior de mata (clareira); IAE: interior de mata (área coberta).

Na preferência por tipo de substrato (Fig.3), destacou-se o substrato terrícola (35 espécies, 67%). O substrato hemicorticícola apresentou menor número de espécies, assim como os substratos rupícola, terrícola/corticícola e terrícola/rupícola (duas espécies cada, 4%).

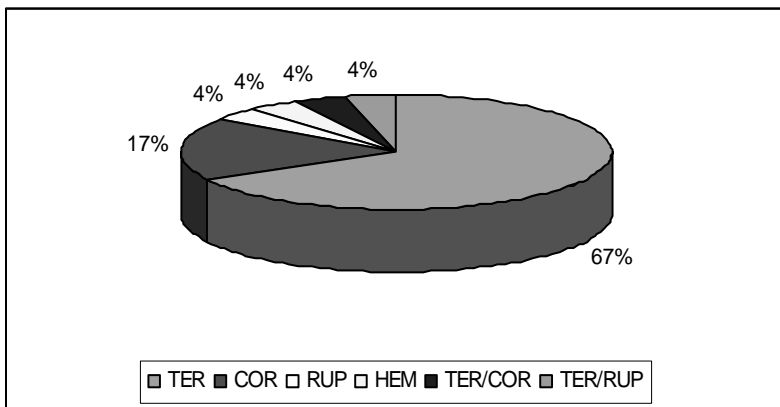


Figura 3. Percentual de espécies das plantas vasculares sem sementes por tipos de substratos observados na APA do Morro da Borrússia. TER: terrícola; COR: corticícola; HEM: hemicorticícola; TER/COR: terrícola ou corticícola; TER/RUP: terrícola ou rupícola.

As espécies encontradas representam oito tipos diferentes de formas de vida (Fig.4). A forma de vida hemicriptófito rosulada foi a que apresentou o maior número de espécies (19), sendo que caméfito rosulada, epífita rosulada e fanerófito rosulada apresentaram menor riqueza específica com uma espécie cada.

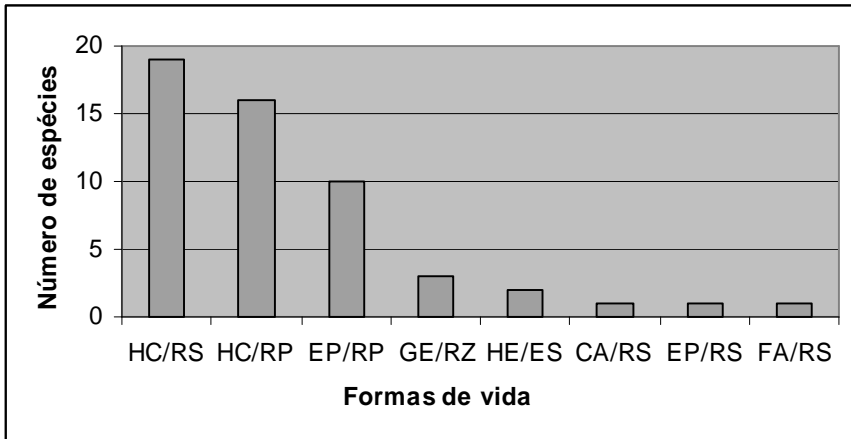


Figura 4. Formas de vida das plantas vasculares sem sementes na área da APA do Morro da Borrússia. HC/RP: hemicriptófito reptante; HC/RS: hemicriptófito rosulada; EP/RP: epífita reptante; GE/RZ: geófito rizomatoso; CA/RS: caméfito rosulada; FA/RS: fanerófito rosulada; HE/ES: hemiepífita escandente.

A comparação florística da Área de Proteção Ambiental do Morro da Borrússia com outras áreas é apresentada no dendograma de similaridade florística (Fig.5). Das quatro áreas comparadas, o agrupamento florístico composto por Floresta Estacional Semidecidual (predominante) acompanhada de Floresta Ombrófila Mista no Parque da Ferradura e a Floresta Ombrófila Mista na FLONA de Canela, apresentam similaridade justificada pela proximidade geográfica e mesma formação vegetal de Floresta Ombrófila Mista e condições climáticas semelhantes. No entanto, o Parque da Ferradura é composto por um segundo tipo vegetal, a Floresta Estacional Semidecidual, além de apresentar variados micro-habitats, com áreas mais expostas a incidência solar, aos ventos e sujeitas a interferência humana, bem como áreas totalmente protegidas, sombreadas, úmidas e sujeitas a inundações periódicas (Falavigna, 2002). A Floresta Nacional de Canela é uma unidade de conservação composta por Floresta Ombrófila Mista com *Araucaria*, determinando diferenças em relação às condições na área do Parque da

Ferradura, bem como às demais áreas consideradas no presente estudo. A Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual no Estado do Rio Grande do Sul são consideradas como relacionadas à Floresta Atlântica *sensu lato*.

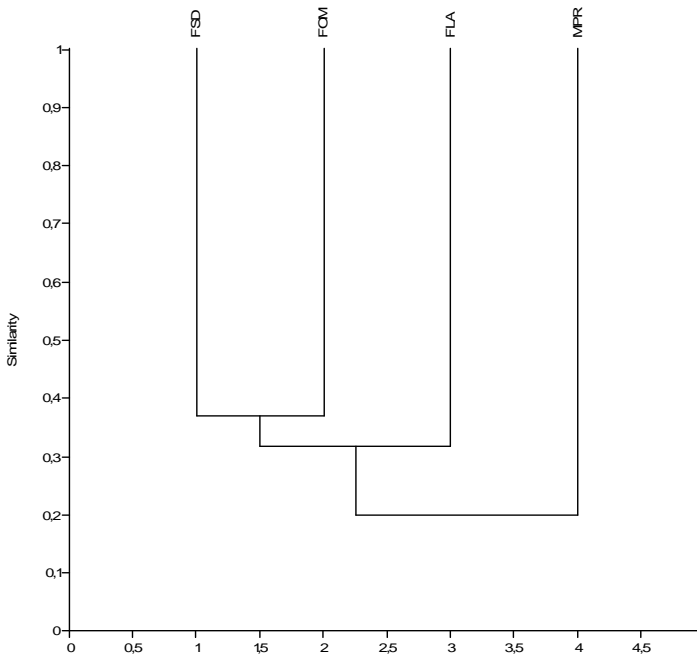


Figura 5. Dendrograma de similaridade florística entre a pteridoflora de formações florestais do Rio Grande do Sul. Floresta Atlântica (FLA); Mata Paludosa de Restinga (MPR); Floresta Ombrófila Mista com *Araucária* (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FSD).

Ferrazzo *et al.*, 2005 realizaram estudo relativo ao banco de esporos de pteridófitas na camada superficial do solo na mesma área de Mata Paludosa de Restinga (Xangri-lá, RS) e verificaram a presença de esporos de duas espécies de pteridófitas não encontradas no levantamento realizado por Athayde (2002), apontando para a grande eficiência da dispersão desses esporos. A dispersão de esporos de pteridófitas pode alcançar grandes distâncias, desde que atingidas por fortes ventos na atmosfera. Esporos de pteridófitas já foram detectados em grandes altitudes, em camadas muito

elevadas da atmosfera (Wolf *et al.*, 2001). Fatores edáficos também são um componente importante que podem interferir na germinação dos esporos. Assim a ocorrência das plantas vasculares sem sementes isosporadas podem ser consideradas boas indicadores de condições ambientais, considerando o amplo potencial de dispersão dos esporos, dando condições de dispersão praticamente equivalentes para as diferentes espécies.

Verificando a representatividade pteridofítica das áreas de Floresta Atlântica e Mata Paludosa de Restinga, nota-se que existem algumas ausências notáveis na área de estudo (Tab.2). Espécies como *Asplenium serra* Langsd. & Fisch., *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin, *Lindsaea lancea* (L.) Bedd., *Lindsaea quadrangularis* Raddi, *Polybotrya cylindrica* Kaulf. e *Polypodium menisciifolium* Langsd. & Fisch. não foram encontradas nos remanescentes de Floresta Atlântica na APA do Morro da Borússia. Um dos fatores a ser considerado na análise da diferença entre a pteridoflora encontrada na Mata Paludosa de Restinga, pode estar relacionado ou com a natureza da região geomorfológica da Planície Costeira, formada por rochas sedimentares pouco consolidadas dos períodos Terciário e Quaternário distintas daquelas encontradas na APA do Morro da Borússia, ou com a presença de solo encharcado (Athayde Filho, 2002) propiciando características próprias. Assim, a Mata Paludosa de Restinga apresenta um conjunto de espécies bastante adaptadas às condições ocorrentes na formação geomorfológica da Planície Costeira.

Tabela 2. Matriz da diversidade de espécies de plantas vasculares sem sementes ocorrentes em fragmento de Floresta Atlântica - FLA (APA do Morro da Borússia, Osório/RS), Mata Paludosa de Restinga - MPR (Xangri-lá/RS), Floresta Estacional Semidecidual - FSD (Parque da Ferradura, Canela/RS) e Floresta Ombrófila Mista com Araucaria - FOM (Floresta Nacional de Canela).

Espécie	FLA	MPR	FSD	FOM
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	1	0	1	1
<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	0	0	1	0
<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. et Fisch.	1	0	0	0
<i>Adiantum pseudo-tinctum</i> Hieron.	0	0	1	0
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl.	1	0	1	1
<i>Alsophilla setosa</i> Kaulf.	1	0	0	1
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	1	0	1	1
<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	1	0	1	0
<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link	0	0	1	0
<i>Antigramma brasiliensis</i> (Sw.) T. Moore	1	0	1	0
<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	0	0	1	1

Espécie	FLA	MPR	FSD	FOM
<i>Asplenium gastonis</i> Fée	1	0	0	1
<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	0	0	0	1
<i>Asplenium martianum</i> Mart.	0	0	1	0
<i>Asplenium scandiacinum</i> Kaulf.	0	0	1	1
<i>Asplenium serra</i> Langsd. et Fisch.	0	1	0	0
<i>Blechnum australe</i> L.	1	0	1	1
<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	0	0	1	0
<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C. V. Morton	1	0	1	1
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	1	1	1	1
<i>Blechnum confluens</i> Schldt. & Cham.	0	0	0	1
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	0	0	0	1
<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.	0	0	1	0
<i>Blechnum occidentale</i> L.	1	0	1	1
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	1	1	0	0
<i>Blechnum tabulare</i> (Thunb.) Kuhn	0	0	0	1
<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de la Sota	1	1	1	1
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	1	1	1	1
<i>Cheilantes concolor</i> (Langsd. et Fisch.) R. & A. Tryon	0	0	1	0
<i>Ctenitis connexa</i> (Kaulf.) Copel.	0	0	0	1
<i>Ctenitis deflexa</i> (Kaulf.) Copel.	1	0	0	0
<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) O. Ktze	1	0	0	0
<i>Ctenitis oreocharis</i> Sehnem	1	0	0	0
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. et Fisch.) Ching	1	0	1	1
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	0	1	0	0
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	0	0	1	0
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i> (Willd. T. Moore	0	0	0	1
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	0	0	1	1
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	1	0	0	0
<i>Diplazium cristatum</i> (Desv.) Alston	1	0	0	0
<i>Diplazium herbaceum</i> Fee	0	0	0	1
<i>Diplazium intercalatum</i> Christ	0	0	1	0
<i>Diplazium petersenii</i> (Kunze) Christ	0	0	0	1
<i>Diplazium plantagenifolium</i> (L.) Urban	1	0	0	0
<i>Doryopteris acutiloba</i> (Prantl.) Diels	0	0	1	0
<i>Doryopteris lomariacea</i> (Kze.) Kaulf.	0	0	0	1
<i>Doryopteris nobilis</i> (Mett) J.Sm.	0	0	0	1
<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	1	0	1	1

Espécie	FLA	MPR	FSD	FOM
<i>Gleichenia angusta</i> (Sturm) Sehnem	0	0	0	1
<i>Gleichenia bifida</i> (Willd.) Spreng	1	0	0	0
<i>Huperzia heterocarpon</i> (Fée) Holub	0	0	1	0
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	0	0	1	1
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd	0	1	0	0
<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi	0	1	0	0
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	0	0	0	1
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	1	0	0	1
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	1	0	1	1
<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl. ex. Willd.	0	0	0	1
<i>Lomagramma guianensis</i> J.Sm.	1	0	0	0
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich) Ching	1	0	1	1
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	1	1	1	1
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	1	1	0	0
<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott	1	0	0	0
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lell.	0	0	1	0
<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lell.	1	1	0	1
<i>Ophioglossum reticulatum</i> L.	0	0	0	1
<i>Osmunda regalis</i> L.	1	1	0	1
<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G.Price	1	1	1	0
<i>Pecluma pectiniformis</i> (Lindm.) M.G. Price	0	0	1	1
<i>Pecluma pitilodum</i> (Kunze) M.G.Price	0	0	1	0
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G.Price	0	0	0	1
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price	0	0	1	0
<i>Pecluma singeri</i> (Sota) Price	1	0	0	0
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	1	0	0	0
<i>Pleopeltis angusta</i> Humb., Bonpl. Ex Willd.	1	1	1	1
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Willd.) Kaulf.	0	0	1	1
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	0	1	0	0
<i>Polypodium catharinae</i> Langsd. & Fisch.	1	1	1	0
<i>Polypodium chnoophorum</i> Kunze	1	0	0	0
<i>Polypodium hirsutissimum</i> Raddi	1	1	1	1
<i>Polypodium latipes</i> Langsd. & Fisch.	1	1	0	0
<i>Polypodium lepidopteris</i> Langsd.& Fisch.	1	0	0	0
<i>Polypodium meniscifolium</i> Langsd. & Fisch.	0	1	0	0
<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt	0	0	1	0
<i>Polypodium typicum</i> Fée	0	0	1	1

Espécie	FLA	MPR	FSD	FOM
<i>Polystichum longecuspis</i> Fée	0	0	0	1
<i>Polystichum tijucense</i> Fée	0	0	1	1
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) J. Sm.	0	0	1	0
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Link	1	1	1	0
<i>Pteris deflexa</i> Link	0	0	1	1
<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.	0	1	0	0
<i>Rumohra adiantiformis</i> (Forst.) Ching	1	1	1	1
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	0	1	0	0
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	1	0	1	1
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.	0	0	1	0
<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrad.) A.R. Sm.	1	1	0	0
<i>Thelypteris decurtata</i> (Kunze) de la Sota	0	0	0	1
<i>Thelypteris dentata</i> (G. Forsk.) E. St. John	1	0	0	0
<i>Thelypteris dutrai</i> (C. Chr. Ex Dutra) Ponce	0	0	0	1
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne) C.F.Reed	1	1	1	0
<i>Thelypteris pachyrhachis</i> (Kunze ex Mett.) Ching	0	0	0	1
<i>Thelypteris ptarmica</i> (Kunze ex Mett.) C.F.Reed	0	0	1	0
<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Willd.) Ching	1	0	0	0
<i>Thelypteris retusa</i> (Sw.) Reed	0	0	0	1
<i>Thelypteris riograndensis</i> (Lindm.) C.F.Reed	1	0	0	1
<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	1	0	0	0
<i>Thelypteris stierii</i> (Rosenst.) Reed	0	0	0	1
<i>Trichomanes anadromum</i> Rosenst.	0	0	0	1
<i>Trichomanes angustatum</i> Carmich.	0	0	0	1
<i>Trichomanes radicans</i> Sw.	1	0	0	0
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	1	1	1	1
TOTAL GERAL: 111 / Totais por área:	53	26	52	58

Presença de espécie na área (1); ausência de espécies na área (0).

A presença de aproximadamente 16% das espécies registradas por Falavigna (2002) para o Estado do Rio Grande do Sul, na APA do Morro da Borússia indica a importância da mesma para a conservação da vegetação e da pteridoflora. Observou-se a carência de espécies epifíticas, fato que pode estar relacionado com a perda de habitats nos remanescentes de Floresta Atlântica hoje existentes. No entanto, a APA oferece boas condições para o processo de regeneração da vegetação florestal nas áreas hoje protegidas para que voltem a uma situação mais próxima da original. Certamente outras áreas na região também merecem ser colocadas sob proteção estabelecendo

um sistema de áreas que proteja a biodiversidade ainda ocorrente e permita a recuperação da mesma, profundamente alterada em quatro séculos de exploração.

Agradecimentos: O presente trabalho foi beneficiado por bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. A Universidade do Vale do Rio dos Sinos, através do Laboratório de Botânica e do Instituto Anchietano de Pesquisas, ofereceu a infra-estrutura laboratorial e disponibilizou o herbário PACA para consultas. A colaboração da M.Sc. Maria Angélica Kieling-Rubio nas atividades laboratoriais, bem como de Nestor Antonio dos Santos e Ana Maria Lopes da Costa nas atividades de campo foram essenciais para a execução do mesmo.

Referências Bibliográficas

- ATHAYDE FILHO, Francisco de Paula. 2002. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de Restinga no Estado do Rio Grande do Sul. *Iheringia*, Ser. Bot. 61: 63-71.
- FALAVIGNA, T.J. 2002. *Diversidade, formas de vida e distribuição altitudinal das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- FERRAZZO, M.; LORSCHETTER, M.L. & WINDISCH, P.G. 2005. Banco de esporos de pteridófitas na camada superficial do solo em área de restinga na região de Capão da Canoa, RS. *Acta Biológica Leopoldensia* 27: 73-79.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2003. *Paleontological Statistics – PAST*. Version 1.18.
- MORENO, J. A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42 p.
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBER, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York. Wiley International. 547 p.
- ØLLGAARD, B. & WINDISCH, P.G. 1987. Sinopse das Lycopodiáceas do Brasil. *Bradea* 1 (5): 1-43.
- PRICE, M.G. 1983. *Pecluma*, a new tropical American fern genus. *American Fern Journal* 73: 109 – 116.
- ROOS, M.C. 1995. *Charting tropical plant diversity: Europe's contribution and potential*. Working document European Science Foundation/Linnean Society/Rijksherbarium Hortus Botanicus/Systematics Association workshop "Systematics Agenda 2000: the challenge for Europe", Leiden.
- SCHMITT, J.L.; FLECK, R.; BURMEISTER, E.L. & KIELING-RUBIO, M.A. 2006. Diversidade e formas biológicas de pteridófitas da Floresta Nacional de Canela, Rio Grande do Sul: Contribuição para o plano de manejo. *Pesquisas, Botânica* 57: 275-288.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do & SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Emater/RS & UFRGS.

TRYON, R. M. & TRYON, A. F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. New York: Springer. 870 p.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil. 124p.

WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo*. São José do Rio Preto, Universidade Estadual Paulista – UNESP. 110 p.

WINDISCH, P.G. 1996. Towards assaying biodiversity in Brazilian Pteridophytes. In: Bicudo, C. E. M. & Menezes, N. A. (eds.). *Biodiversity in Brazil – a first approach*. CNPq, São Paulo. P. 109-117.

ESTRUTURAS SECRETORAS EM SAPOTACEAE

Maria Helena Durães Alves Monteiro¹

Regina Helena Potsch Andreato²

Léa de Jesus Neves³

Abstract

The Sapotaceae family have great economic importance as a raw material for many products in society. The present work, based on specialized bibliography, relates the taxons, secretory structures and substances used for the industry and in traditional communities.

Kew words: Sapotaceae, anatomy, economic relevance, ethnobotany.

Resumo

A família Sapotaceae destaca-se por sua importância econômica servindo de matéria-prima para inúmeros produtos. O presente trabalho, com base na bibliografia especializada, relaciona as principais espécies, estruturas secretoras e substâncias utilizadas pela indústria e por comunidades tradicionais.

Palavras-chave: Sapotaceae, anatomia, importância econômica, etnobotânica.

Introdução

As estruturas secretoras são responsáveis pela produção de um grande número de substâncias que desempenham diferentes funções nas plantas como defesa contra a herbivoria, atração de polinizadores e adaptação ambiental. Na sociedade humana essas plantas estão representadas em diferentes categorias de uso - alimentícias (gingibre, vanilla, pimenta), medicinais (hortelã) e aromáticas (canela, lavanda, louro) (Esaú, 1976; Fahn, 1979; Cutter, 1986).

De acordo com Fahn (2000), os estudos sobre tecidos secretores enfocando a anatomia e sua aplicação na sistemática; a natureza das substâncias secretadas e a respectiva importância econômica, têm dado lugar aos relacionados à ultraestrutura celular, citoquímica e biofísica.

¹ Museu Nacional/Bolsista CAPES, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20940-040. Autora para correspondência: mhduaes@yahoo.com.br

² Professora Titular aposentada da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.

³ Professora Titular do Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais / Bolsista CNPq, Universidade Santa Úrsula. Rua Fernando Ferrari, 75, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22231-040.

No entanto, para alguns grupos até mesmo as informações sobre a morfologia destas estruturas e seus mecanismos de produção de substâncias ainda são escassos, como o constatado para a família Sapotaceae, cujas informações estão praticamente restritas às obras de referência, Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1972).

Sapotaceae pertence à ordem Ericales (APG II, 2003), anteriormente posicionada em Ebenales (Cronquist, 1988). A família é Pantropical com 53 gêneros e cerca de 1100 espécies, com, aproximadamente, 400 espécies no Neotrópico, 250 na África e 350 na Ásia Tropical. No entanto, o estudo dos gêneros ainda apresenta lacunas, o que torna a circunscrição dos mesmos controversa (Pennington, 1991; Govaerts *et al.*, 2001).

Dentre os caracteres morfológicos diagnósticos da família, destaca-se a presença de laticíferos, cujo látex de espécies da América do Sul (*Manilkara* sp.) foi extensivamente utilizado para produção de goma de mascar até ser substituído pelo análogo industrializado (Herron [Online]). Apesar da predominância dos laticíferos, outras estruturas e compostos ergásticos foram reportados para diferentes gêneros da família (Monteiro, 2006).

Tendo em vista a importância e a riqueza taxonômica da família Sapotaceae, o objetivo do trabalho foi abordar as principais estruturas secretoras presentes nas suas espécies relacionando-as com o seu potencial de uso por comunidades tradicionais e em diferentes setores de atividade produtiva e comercial da sociedade.

Material e Métodos

No presente trabalho foi realizado um levantamento em bibliografia especializada e a bases de dados disponíveis na rede internacional de computadores (Internet), tais como: LILACS, MEDLINE, SCIELO e Portal CAPES, entre outros. A atualização taxonômica das espécies tratadas no texto foi feita com base em trabalhos recentes sobre a família Sapotaceae (Pennington, 1990 e 1991; Monteiro, 2006).

Resultados e Discussão

As estruturas ou tecidos secretores definem-se como aquelas “células únicas especializadas ou estruturas multicelulares de formas variadas que eliminam substâncias específicas” (Fahn, 1979 e 2000).

A classificação tem sido estudada por diferentes autores como Esaú (1976), Fahn (1979; 2000), Metcalfe & Chalk (1979), Cutter (1986) e Dickinson (2000). De acordo com estes autores, as estruturas secretoras de forma geral classificam-se em externas ou internas. As estruturas secretoras externas se subdividem em: tricomas ou papilas, tricomas glandulares (glândulas), coléteres, nectários, hidatódios e estigmas; enquanto que as estruturas de

secreção interna são representadas pelas: células secretoras (de óleo e mucilaginosas), cavidades secretoras e laticíferos (sistema de tecido laticífero).

Estruturas Secretoras em Sapotaceae

Em Sapotaceae encontram-se as seguintes estruturas e células de compostos ergásticos: tricomas, idioblastos (cristalíferos e oleíferos, células de óleo) e laticíferos articulados. A ocorrência de cristais solitários ou agrupados e de areia cristalífera são consideradas características diagnósticas da família (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972).

Os **tricomas** típicos são unicelulares, do tipo bigorna e freqüentemente secretam substância resinosa (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972), sendo facilmente observados em *Chrysophyllum* e *Pouteria* (Monteiro, 2006).

Os **idioblastos secretores** caracterizam-se por serem células mais volumosas que as vizinhas, podendo em alguns casos confundirem-se com as demais células de parênquima. Apresentam considerável diversidade estrutural e de componentes, contendo variedade de óleos, mucilagens, e outras substâncias (Dickinson, 2000). A sua distribuição se dá por todo o corpo da planta, e nas Sapotaceae observam-se os tipos cristalífero e oleífero (células de óleo) (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972; Monteiro, 2006).

Os **idioblastos cristalíferos** contêm cristais de oxalato de cálcio, que ocorrem solitários, agrupados ou na forma de areia. Estas estruturas encontram-se acompanhando o esclerênquima dos vasos (solitários); no tecido de assimilação e no tegumento da semente (solitários e agrupados); no córtex (agrupados) e em laticíferos (areia) (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972).

A distribuição dos cristais difere a nível de gênero, podendo-se citar os seguintes exemplos: *Chrysophyllum*, solitários dispersos no mesofilo; *Elaeoluma*, solitários na epiderme abaxial; *Palaquium*, agrupados na paliçada; *Pouteria* e *Pradosia*, solitários nas células da paliçada das folhas e *Sideroxylon*, agrupados no mesofilo (Solereider, 1908; Monteiro, 2006).

Os idioblastos **oleíferos** ou **células de óleo** são células geralmente esféricas e parecem estar relacionadas às células mucilaginosas, com as quais têm grande semelhança morfológica, o seu conteúdo é variável quanto aos tipos de óleos e à ontogenia (Dickinson, 2000). Ocorrem nas sementes e nas folhas respectivamente nos gêneros *Argania* e *Vitellaria* (Metcalfe & Chalk, 1972; FAO 1992 [Online]) e *Pouteria* (Monteiro, 2006). Nas folhas, ao microscópio óptico têm aspecto de pontos transparentes.

Os **laticíferos** ou o **Sistema de Tecido Laticífero** caracterizam-se pela presença de um tipo especializado e distinto de célula denominada laticífero, que contém fluido hidratado e viscoso, exsudado pelas células quando estas sofrem injúria (Dickinson, 2000).

A função do látex ainda não está totalmente esclarecida, mas tem-se sugerido que o mesmo tenha as funções de excreção e secreção enquanto fornece à planta meios para defesa contra herbívoros, provocada principalmente pela presença de compostos repelentes no látex (Esaú, 1976; Fahn, 1979). Os laticíferos são células muito longas que se ramificam através de diferentes tecidos como o córtex, medula, mesofilo foliar, e em especial os tecidos vasculares, floema e raios xilemáticos, formando muitas vezes uma rede externa ao floema, cujas ramificações estendem-se até a região interna do córtex (Solereeder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972). O látex é uma emulsão ou suspensão de muitas partículas sólidas e possui aparência clara ou variadamente colorida, muitas vezes leitosa, a sua composição é variada e pode conter borracha, amido, proteínas, alcalóides, ceras, resinas ou pigmentos. Os laticíferos classificam-se em: não-articulados e articulados (Dickinson, 2000).

Em Sapotaceae encontra-se o segundo tipo, articulado, arranjado em fileiras longitudinais, conteúdo de aspecto refratário, cuja composição contém substâncias resinosas, muitas vezes acompanhadas por areia de oxalato de cálcio e amido (Solereeder, 1908). Os laticíferos ocorrem por todo o corpo da planta: raiz (córtex, floema), caule (isolados, variando em largura e comprimento; no córtex, cilindro central e/ou floema), folha (possuem lúmen estreito, com alongamento típico), fruto e na semente. Em espécies de *Chrysophyllum* e *Pouteria*, os laticíferos são encontrados acompanhando os feixes vasculares das nervuras ou imersos no mesofilo (Solereeder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972; Monteiro, 2006).

Importância Econômica das Substâncias Secretadas

As substâncias e/ou compostos secretados de maior importância para a família Sapotaceae são o látex e os compostos lipídicos, que servem de matéria-prima para a produção de balata, goma de mascar, "gutta percha", óleos e azeites, empregados para diferentes fins, como o discriminado a seguir.

1) Balata

- Matéria-prima: látex.
- Parte utilizada: Sem citação.
- Espécies: *Manilkara* spp., em especial *M. bidentata* (A. DC.) A. Chev.; *Mimusops balata* (Aubl.) C.F. Gaertn.
- Usos: artesanato por comunidades das Guianas, bolas de golfe.
- Região de produção: América Tropical.
- Referências: Metcalfe & Chalk (1972); FAO (1995); Henfrey (2002); Sengbusch [Online]; Thinkquest Team [Online].

2) Goma de mascar/Chiclete

- Matéria-prima: látex.

- Parte utilizada: tronco.
- Espécies: *Manilkara* spp. (= *Achras*), em especial *Manilkara zapota* (L.) P. Royen.
- Usos: chiclete, goma de mascar.
- Região de produção: América do Sul.
- Referências: (Metcalf & Chalk, 1972); Esaú (1976); FAO (1995); Herron, S. [Online].

3) Gutta-Percha

- Matéria-prima: látex.
- Partes utilizadas: folhas e tronco.
- Espécies: *Palaquium* spp., em especial *P. gutta* Burk.
- Usos: revestimento de cabos telegráficos, produtos odontológicos.
- Região de produção: Malásia.
- Referências: Metcalf & Chalk (1972); FAO (1995); Porthcurno Telegraph Museum [Online]; Sengbusch [Online].

4) Óleos / Azeites

- Matéria-prima: compostos lipídicos.
- Parte utilizada: sementes.
- Espécies: *Argania spinosa* (L.) Skeels; *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. (“shea butter”, karité africano).
- Usos: O óleo de *A. spinosa* é utilizado na produção de sabonetes artesanais e na culinária. O azeite de *Argania* é muito apreciado e valorizado pela cozinha internacional (Charrouf & Guillaume, 1999). Já o óleo extraído de *V. paradoxa* é processado para a obtenção da “shea butter”, uma gordura que adquire aspecto sólido semelhante à manteiga, denominada por “karité” africano. Essa manteiga é largamente utilizada pela indústria de cosméticos na confecção de sabonetes e cremes de beleza. Além disso, é tido como medicinal por curandeiros africanos para o tratamento de “drum heads” e pele seca, danificadas ou envelhecidas (Vermilye, 2004; Elias & Carney, 2005). Ainda no que se refere à importância dos óleos obtidos de outras espécies, pode-se citar o de *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn, utilizado pelos Astecas como medicinal e cosmético (para penteados), apresentando também ação tóxica.
- Região de produção: Oeste da África e Sudão.
- Referências: Metcalf & Chalk (1972); FAO 1992 [Online]; Charrouf & Guillaume (1999); Vermilye (2004); Athar & Nasir (2005); Elias & Carney (2005); Mexicolore [Online].

Projetos Etnobotânicos e de Manejo

1) Produção de Azeite de *Argania* (*Argania spinosa* (L.) Skeels)

- Cooperativa de Mulheres Berber.

- País: Marrocos
- Atividade: Produção artesanal de azeite/óleo de *Argania*.
- Situação anterior: Florestas de *Argania* ameaçadas e trabalho feminino não remunerado.
- Organização: Comitê Internacional da Cruz Vermelha para a África e América do Sul.
- Resultados: Valorização do trabalho feminino proporcionando o seu reconhecimento junto à comunidade; incentivo à preservação da espécie; benefícios da produção compartilhados com a comunidade.
- Referências: Heger [Online].

2) Produção Artesanal de “Shea butter” (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.)

É o produto que possui três projetos com comunidades tradicionais de países africanos em andamento, estabelecidos a partir da criação de Cooperativas Femininas de “Shea Butter”.

- Países: Burkina Faso, Ghana e Togo.
- Atividade(s): Produção de sabão artesanal e matéria-prima para indústria de cosméticos utilizada na composição de cremes de beleza.
- Situação anterior: Não mencionada.
- Organização: Instituições diversas desenvolvem os projetos em cada um dos países - Projeto UCLA, EUA; Projeto Yendor, Canadá; Projeto Alaffia, EUA.
- Resultados: Valorização do trabalho feminino proporcionando o seu reconhecimento junto à comunidade; preservação e regeneração ambiental, através de reflorestamento, no qual os homens participam ativamente; diminuição da pobreza.
- Referências: Harsch (2001); Elias & Carney (2005).

3) Produção de Chiclete (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen)

- Países: Belize e Guatemala.
- Atividade: Extrativismo e produção de goma de mascar artesanal.
- Situação anterior: Sem citação.
- Organização: Organização das Nações Unidas.
- Resultados: Incentivo ao manejo sustentável dos recursos vegetais; preservação e regeneração ambiental; desenvolvimento do ecoturismo; estímulo à permanência das comunidades na floresta; diminuição da pobreza.
- Referências: United Nations [Online].

Conclusões

A família Sapotaceae caracteriza-se pela presença de tricomas simples, idioblastos cristalíferos ou oleíferos, e laticíferos articulados, sendo este último, considerado característica diagnóstica para o grupo (Solereeder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1972) e freqüentemente citado como exemplo ilustrativo de laticífero (Esaú, 1976; Dickinson, 2000).

As substâncias secretadas por espécies da família possuem reconhecida importância econômica, sendo utilizadas para diferentes fins: alimentar (goma de mascar), artesanato (balata), medicinal (sementes e azeite de *Argania*), cosmético (sabões, sabonetes e cremes de beleza) e insumos odontológicos (“gutta percha”).

O látex extraído, majoritariamente, dos troncos das árvores, é a matéria-prima que dá origem ao número maior de produtos: balata, goma de mascar e “gutta-percha”. Os compostos lipídicos obtidos das sementes são processados na forma de azeites/óleos (azeite de *Argania*) ou gordura sólida (“karité” africano, “shea butter”).

Os táxons que foram citados como fontes de obtenção destes produtos foram: para balata - *Manilkara* spp. (*M. bidentata*) e *Mimusops balata*; goma de mascar – principalmente *Manilkara zapota* (raro outras espécies de *Manilkara*); “gutta-percha” - *Palaquium* spp. (*P. gutta*); óleos / azeites - *Argania spinosa* e *Vitellaria paradoxa*.

Vale ressaltar que, apesar de alguns compostos serem sintetizados artificialmente, o extrativismo permanece como atividade importante, não apenas para a retirada do produto, mas principalmente como fonte de renda de comunidades e países.

Recentemente, pode-se destacar o interesse de instituições e organizações internacionais sobre as espécies de potencial econômico como meio para desenvolvimento sustentável e resgate cultural. Os projetos de manejo realizados com comunidades tradicionais têm proporcionado resultados significativos no que tange o resgate cultural dos processos artesanais de obtenção de produtos da floresta, incentivo ao manejo sustentável estimulando a preservação das espécies e a regeneração ambiental, inclusão e valorização do trabalho feminino e diminuição da pobreza.

Nenhuma das plantas dos projetos em questão encontra-se na lista de espécies ameaçadas da União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN [Online]) até o momento.

Referências bibliográficas

APG II, 2003 - An update Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: The Angiosperm Phylogeny Group. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141: 399-436.

- ATHAR, M. & NASIR, S. M. 2005 - Taxonomic perspective of plant species yielding vegetable oils used in cosmetics and skin care products. *African Journal of Biotechnology*, 4 (1): 36-44.
- CHARROUF, Z. & GUILLAUME, D. 1999 - Ethnoeconomical, ethnomedical, and phytochemical study of *Argania spinosa* (L.) Skeels: A Review. *Journal of Ethnopharmacology*, 67(1): 7-14.
- CRONQUIST, A. 1988 – *The evolution and classification of flowering plants*. 2a. Ed. Londres: Thomas Nelson and Sons.
- CUTTER, E.G. 1986 – *Anatomia Vegetal*. Parte 1: Células e Tecidos. São Paulo: Ed. Rocca Ltda., 2ª. Ed.
- DICKINSON, W.C. 2000 – *Integrative Plant Anatomy*. Califórnia: Academic Press Inc. 1a. Ed.
- ELIAS, M. & CARNEY, J. 2005 - Shea butter, globalization and women of Burkina Faso. In: SEAGER, J. J. & NELSON, L. (eds.) - *A Companion to feminist Geography*. Oxford, Basil Blackwell. 93-108.
- ESAÚ, K. 1976 – *Anatomia vegetal*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 3ª. Ed.
- FAHN, A. 1979 – *Secretory tissues in plants*. London: Academic Press Inc., 1a. Ed.
- FAHN, A. 2000 – Structure and function of secretory cells. In: HALLAHAN, D.L. & GRAY, J.C. (Eds.) – *Plant trichomes*. Advances in Botanical Research. Vol. 31. London: Academic Press Inc., p. 37-75.
- FAO 1992 [Online] - *Minor oil crops*. FAO Agricultural Services Bulletin, no. 94. Homepage: < http://www.fao.org/waicent/portal/Virtualibrary_en.asp>
- FAO 1995 [Online] - *Gums, resins and latexes of plant origin*. Non-wood Forest Products, no.6. Homepage:<http://www.fao.org/waicent/portal/Virtualibrary_en.asp>
- GOVAERTS, R.; FRODIN, D.G. & PENNINGTON, T.D. 2001 – *World checklist and bibliography of Sapotaceae*. United Kingdom: The Royal Botanic Garden Kew.
- HARSCH, E. 2001 - Making trade work for poor women - Villagers in Burkina Faso discover an opening in the global market. *Africa Recovery*, 15(4): 6.
- HEGER, B. [Online] - *Argan Oil*. Homepage: <www.exileimages.co.uk/~/Morocco_08.html>
- HENFREY, T. B. 2002 - *Ethnoecology, resource use, conservation and development in a wapishana community in the South Rupununi, Guyana*. Thesis for the degree of Ph.D. in Environmental Anthropology. Department of Anthropology and Durrell Institute of Conservation and Ecology, University of Kent at Canterbury.
- HERRON, S. [Online] - *The economic botany of Manilkara zapota (L.) Van Royen*. Ethnobotanical Leaflets. Southern Illinois University, Carbondale. Homepage: <<http://www.siu.edu/~ebl/>>.

IUCN [Online] – 2006 IUCN Red list of threatened species. Homepage: <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlist2006/redlist2006.htm>

METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1972 – *Anatomy of dicotyledons*. Vol. I. Oxford: Clarendon Press.

METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1979 - *Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*. Vol. I. New York: Oxford University Press.

MEXICOLORE [Online] - *Aztecs - Have you met Tec yet? Strictly Tziictli, sticky chicle!* Homepage: <<http://www.mexicolore.co.uk/index.php?one=azt&two=ar...>>.

MONTEIRO, M.H.D.A. 2006. *Taxonomia e anatomia das espécies de Pouteria Aublet (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica). Rio de Janeiro: UFRJ.

PENNINGTON, T.D. 1990 - Sapotaceae. *Flora Neotropica, Monograph* 52: 1-770.

PENNINGTON, T.D. 1991 - *The genera of Sapotaceae*. United Kingdom: New York Botanical Garden e Kew.

PORTHCURNO TELEGRAPH MUSEUM [Online] - *Gutta percha*. Reino Unido. Homepage: <<http://www.porthcurno.org.uk/html/guttapercha.html>>.

SENGBUSCH, P.V. [Online] - *The secondary metabolism of plants: secondary defence compounds*. Homepage: <<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e20/20.htm>>.

SOLEREDER, H. 1908 - *Systematic anatomy of dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press. 1182 p.

THINKQUEST TEAM [Online] - *The Golf Course*. Homepage: <<http://library.thinkquest.org/10556/english/high/history/hist05.htm>>

UNITED NATIONS [Online] - *Going, Going, Gum!* Guatemala United Nation Development Programm. Series 3. Homepage: <<http://www.tve.org/ho/doc.cfm?aid=890>>.

VERMILYE, K.L. 2004 - *Vitellaria paradoxa and the feasibility of a shea butter Project in the North of Cameroon*. Master of Science Degree. EUA: The University of Montana.

MORFOLOGIA POLÍNICA DAS ESPÉCIES BRASILEIRAS DE *PTEROCAULON* ELL. (ASTERACEAE)

Marcus Vinicius Gribov Corrêa¹
Luis Fernando Paiva Lima²
Soraia Girardi Bauermann¹

Abstract

The genus *Pterocaulon* Ell. is a representative of the Asteraceae family, and it belongs to the tribe Plucheeae, that in Brazilian territory has 11 species. Data are presented about the pollinic morphology of species of the genus *Pterocaulon*. For that, we used the by acetolysis method for optic microscopia and scanning electronic microscopy (SEM). The species studied of the *Pterocaulon* genus have shown a homogeneous pollinic standard, according to the following characteristics: size, symmetry, polarity, length of the colpi, and polar area index. However, in what concerns the presence of cavum height and width of the thorns, they had shown differences. All species had presented the base of the wide thorn, being highlighted *P. polypterum*, although in relation to the height, only *P. balansae* presented long thorns, *Pterocaulon polystachyum* was the only species with pollen grains which did not have cavum, and only *P. lorentzii* presented thorn without basal perforation, when analyzed in SEM. Through this study, we concluded that the genus is stenopalynous.

Key words: *Pterocaulon*, Asteraceae, pollinic morphology.

Resumo

O gênero *Pterocaulon* Ell. representante da família Asteraceae pertence à tribo Plucheeae, onde em território brasileiro conta com 11 espécies. Neste estudo são apresentados dados sobre a morfologia polínica das espécies do gênero *Pterocaulon*. Para tanto, utilizou-se o método de acetólise para microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV). As espécies estudadas do gênero *Pterocaulon* mostraram padrão polínico homogêneo quanto às seguintes características: tamanho, simetria, polaridade, comprimento dos colpos e índice de área polar. Entretanto, exibiram diferenças quanto à presença da cava, altura e largura dos espinhos. Todas as espécies apresentaram a base do espinho larga, destacando-se *P. polypterum*; já em relação à altura, somente *P. balansae* apresentou espinhos longos;

¹ Laboratório de Palinologia, ULBRA, Av. Farroupilha, 8001, CEP 92425-900 Canoas, RS, Brasil. e-mail: lab.palinologia@ulbra.br

² Departamento de Botânica, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91540-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

Pterocaulon polystachyum foi a única espécie com grãos de pólen não cavados e somente *P. lorentzii* apresentou espinhos sem perfuração na base quando analisados em MEV. Através do presente estudo, concluiu-se que o gênero é estenopolínico.

Palavras-chave: *Pterocaulon*, Asteraceae, Morfologia polínica.

Introdução

A família Asteraceae é considerada uma das maiores entre as plantas floríferas e no Brasil está representada por aproximadamente 196 gêneros e 1.900 espécies (Barroso *et al.*, 1986), distribuídos em três subfamílias e 17 tribos (Bremer, 1994).

Inicialmente, Bentham (1873) reconheceu 13 tribos para a família e dividiu a tribo Inuleae em nove subtribos. Merxmüller *et al.* (1977) reduziram as 9 subtribos para três (Inulinae, Gnaphaliinae e Anthrxiinae) e Anderberg (1989) reuniu as subtribos Gnaphaliinae e Anthrxiinae na tribo Gnaphalieae; os representantes da subtribo Inulinae passaram a pertencer a Inuleae *sensu stricto*. A subtribo Plucheeinae de Hoffmann (1890) passou a ser considerada tribo Plucheeae, portanto, segundo a nova classificação proposta por Anderberg (1989) e aceita por Bremer (1994) a tribo Inuleae *sensu stricto* não possui representantes no Brasil.

O gênero *Pterocaulon* Ell. (1823) pertence à subfamília Asteroideae a qual compreende 10 tribos (Judd *et al.*, 2002), sendo reconhecido como um representante da tribo Plucheeae por apresentar capítulos disciformes, flores filiformes pistiladas no raio e tubulosas estaminadas por esterilidade do gineceu no disco, caule alado, capítulos sésseis terminais reunidos em densos glomérulos ou espigas (Bremer, 1994). O gênero habita formações abertas como campos naturais, cerrados, restingas ou locais alterados. Inclui 18 espécies das quais 12 são americanas e seis australianas.

Até o momento, o gênero *Pterocaulon* tem sido pouco estudado e uma única revisão foi realizada por Cabrera & Ragonese (1978), este trabalho abordou o gênero em âmbito mundial. De acordo com estes autores, o gênero pôde ser distribuído em quatro seções: *Pterocaulon* (*P. alopecuroides* (Lam.) DC., *P. angustifolium* DC., *P. balansae* Chodat., *P. cordobense* Kuntze, *P. lorentzii* Malme, *P. polypterum* (DC.) Cabrera, *P. purpurascens* Malme, *P. pycnostachyum* (Michx.) Ell., *P. rugosum* (Vahl) Malme, *P. virgatum* (L.) DC.); *Pterocaulopsis* (*P. polystachyum* DC.), *Lanatocaulon* (*P. lanatum* O.K.) e *Monteleles*, na qual apresenta espécies pertencentes à flora da Austrália e regiões vizinhas.

Segundo Lima (2006), para o Brasil foram constatadas as seguintes espécies: *P. alopecuroides* (Lam.) DC., *P. angustifolium* DC., *P. balansae* Chodat, *P. cordobense* Kuntze, *P. lanatum* Kuntze, *P. lorentzii* Malme, *P.*

polypterum (DC.) Cabrera, *P. polystachyum* DC., *P. purpurascens* Malme, *P. rugosum* (Vahl) Malme, e *P. virgatum* (L.) DC.

Muito embora haja uma boa representatividade da família Asteraceae no Brasil relativamente poucos estudos polínicos foram desenvolvidos, destacando-se os de Labouriau (1973), Melhem, Silvestre & Makino (1979), Moreira *et al.* (1981), Esteves & Esteves (1986), Mendonça, Esteves & Esteves (2002) e Cancelli *et al.* (2005, 2006).

A morfologia polínica das espécies do gênero *Pterocaulon* irá contribuir para elucidação de interpretações paleoecológicas relacionadas à tribo Plucheeae, fornecendo subsídios aos estudos taxonômicos relacionados à tribo, em especial às espécies de *Pterocaulon* ocorrentes no Brasil, apresentando dados inéditos sobre a morfologia polínica deste gênero.

Material e métodos

O material botânico utilizado foi obtido de exsicatas depositadas no ICN (herbário do Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre, RS) e o MBM (herbário do Museu Botânico Municipal, Curitiba, PR) com as seguintes numerações: *P. alopecuroides* (Lam.) DC., ICN - 140004, *P. angustifolium* DC., ICN - 140009, *P. balansae* Chodat, ICN - 140003, *P. cordobense* Kuntze, ICN - 140001, *P. lanatum* Kuntze, ICN - 140002, *P. lorentzii* Malme, ICN - 140005, *P. polypterum* (DC.) Cabrera, ICN - 140006, *P. polystachyum* DC., ICN - 140011, *P. purpurascens* Malme, MBM -99187, *P. rugosum* (Vahl) Malme, ICN - 140012 e *P. virgatum* (L.) DC., ICN - 138496.

Para o estudo sob microscopia, o material polínico foi preparado segundo o método acetolítico de Erdtman (1952). A montagem das lâminas permanentes foi utilizada usando gelatina-glicerina. As lâminas palinológicas encontram-se armazenadas na Palinoteca (P) do Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do Brasil-ULBRA/Canoas, com as seguintes numerações: *P. alopecuroides*, (P-0260a-n); *P. angustifolium*, (P-0266a-f); *P. balansae*, (P-0259a-g); *P. cordobense*, (P-0311a-d); *P. lanatum*, (P-0394a-d); *P. lorentzii*, (P-0300a-d); *P. polypterum*, (P-0267a-e); *P. polystachyum*, (P-0265a-d); *P. purpurascens*, (P-0395a-d); *P. rugosum*, (P-0317a-e) e *P. virgatum*, (P-0329a-d).

Para a obtenção das fotoeletromicrografias, as amostras foram separadas após a acetólise, conservadas em glicerol 50% e repassadas para a superfície de cada suporte metálico ("stubs") previamente recoberto por fita carbono. Após a secagem, foram metalizadas com ouro/paládio e a observação foi realizada no Centro de Microscopia Eletrônica e Microanálise (ULBRA/Canoas).

As observações das lâminas polínicas foram feitas em microscópio óptico (LEICA DMLB) e as mensurações realizadas no máximo uma semana após a acetólise. As análises de microscopia eletrônica foram efetuadas em microscópio eletrônico (PHILIPS XL 20).

Foram medidos 25 grãos de pólen em vista equatorial (VE) para a determinação do diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE) e espessura da exina entre os espinhos. Para a quantificação da área polar (IAP), altura e largura dos espinhos bem como largura, comprimento e distância entre os ápices dos colpos foram analisados dez grãos de pólen na região do mesocolpo em vista polar (VP). Para as espécies *P. angustifolium* e *P. polystachyum* não foi possível medir o comprimento, largura dos colpos, a distância entre os ápices e o índice de área polar, devido à difícil visualização das estruturas nos grãos. A denominação da área polar e do tamanho da abertura está de acordo com a classificação estabelecida por Faegri & Iversen (1964) para o índice de área polar.

Nas descrições polínicas, os caracteres são apresentados na seguinte ordem: tamanho, forma (unidade polínica, polaridade, simetria, formato e âmbito), aberturas (número e caráter), índice de área polar, exina, sexina, espinhos, altura e base dos mesmos. A terminologia adotada segue Barth & Melhen (1988), Punt *et al.* (2006) e Peçanha *et al.* (2001) para a classificação dos espinhos.

Foi calculada a média aritmética (\bar{X}) para o diâmetro polar, equatorial, comprimento e largura dos colpos, espessura da exina, altura e largura do espinho. As estatísticas foram realizadas para cálculos do desvio padrão das amostras (s), coeficiente de variabilidade (CV) e intervalo de confiança (IC) dos diâmetros polar e equatorial (Spiegel, 1975).

Os grãos de pólen foram ilustrados por fotomicrografias e fotoeletromicrografias, todas as ilustrações com exceção das fotoeletromicrografias de MEV foram apresentadas em aumento de 1000x.

Resultados e discussão

Os grãos de pólen do gênero *Pterocaulon*, de maneira geral, puderam ser caracterizados como mônades, isopolares, radiossimétricos, subprolotos, âmbito circular a subtriangular, médios, equinados, área polar pequena, tricolporados, colpos longos e estreitos, endoabertura lalongada, exina cavada e espinhosa, sexina tectada mais espessa que a nexina, ectosexina com perfurações maiores na base dos espinhos, estes considerados curtos, raramente longos, de bases largas e ápices agudos.

Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.

Fig. 1-2; 25

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, área polar pequena (tab. 3). Colpos longos, estreitos (tab. 3) e colporos de difícil visualização. Exina cavada e espinhosa (fig. 2), sexina mais

espessa que a nexina e separadas pela cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4), com perfurações na base (MEV) (fig. 25), ápices agudos, em vista polar (VP) possui de 12 a 15 espinhos no âmbito e em vista equatorial (VE) 13 a 19.

***Pterocaulon angustifolium* DC.**

Fig. 3-4; 26

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito triangular, 3-colporados e endoabertura lalongada. Exina cavada, espinhosa (fig. 4), nexina separada da sexina por uma cava, sexina mais espessa que a nexina. Sexina tectada, espessa, endosexina e ectosexina separadas por columelas mais altas na base dos espinhos. Espinhos robustos (fig. 26), curtos, largos (tab. 4), mantendo um espaçamento regular entre os mesmos, com perfurações na base (MEV), ápices arredondados a agudos, providos de uma cavidade, em VP possui de 10 a 14 espinhos, no âmbito em VE 14 a 19.

***Pterocaulon balansae* Chodat**

Fig. 5-6; 27

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, área polar pequena (tab. 3), colpos longos, estreitos (tab. 3), colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa (fig. 6), sexina mais espessa que a nexina e separadas pela cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas mais altas na base dos espinhos. Espinhos longos (fig. 27), largos (tab. 4) com perfurações na base (MEV), ápices agudos, em VP possui de 13 a 19 espinhos, no âmbito em VE 15 a 20.

***Pterocaulon cordobense* Kuntze**

Fig. 7-9; 28

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada de pontas afiladas e levemente constrictas (fig.10), área polar pequena (tab. 3), colpos longos, estreitos (tab. 3) e colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa (fig. 8), sexina mais espessa que a nexina e separadas pela cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4) com perfurações na base (MEV) (fig. 28), ápices agudos com cavidades, em VP possui de 14 a 18 espinhos, no âmbito em VE 14 a 20.

***Pterocaulon lanatum* Kuntze**

Fig. 10-12; 29

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiosimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito circular a subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, área polar pequena (tab. 3), colpos longos, estreitos (tab. 3), margeados por 3 pares de espinhos e colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa (fig. 11), sexina mais espessa que a nexina e separadas por uma pequena cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas digitadas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4) com perfurações na base (MEV) (fig. 29), ápices agudos, em VP possui de 12 a 16 espinhos, no âmbito em VE 15 a 21.

***Pterocaulon lorentzii* Malme**

Fig. 13-14; 30

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiosimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada e levemente constrictas, área polar pequena (tab. 3), colpos longos, estreitos (tab. 3), colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa (fig. 14), sexina mais espessa que a nexina e separadas pela cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4), ápices agudos com cavidades, sem perfurações na base (MEV) (fig. 30), em VP possui de 12 a 15 espinhos, no âmbito em VE 15 a 18.

***Pterocaulon polypterum* (DC.) Cabrera**

Fig. 15-16; 31

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiosimétricos, oblato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, pontas afiladas, área polar pequena (tab.3), colpos longos, estreitos (tab. 3), colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa (fig. 16), sexina mais espessa que a nexina e separadas pela cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas digitadas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4), com perfurações na base (MEV) (fig. 31), ápices agudos, em VP possui de 11 a 15 espinhos, no âmbito em VE 12 a 16.

***Pterocaulon polystachyum* DC.**

Fig. 17-18; 32

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato (tab. 1-2), âmbito circular, 3-colporados, endoabertura lalongada. Exina espinhosa sem cava (fig. 18). Sexina tectada e columelada. Espinhos curtos, largos (tab. 4), levemente perfurado na base (MEV) (fig. 32), ápices agudos, em VP possui de 13 a 16 espinhos, no âmbito em VE 10 a 14.

***Pterocaulon purpurascens* Malme**

Fig. 19-20; 33-34

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito circular a subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, área polar pequena (tab. 3), colpos longos, estreitos (tab. 3), colporos de difícil visualização. Exina espinhosa, cavada (fig. 20), sexina mais espessa que a nexina e separadas por uma pequena cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas mais altas que preenchem grande porção do espinho. Espinhos curtos, largos (tab. 4) com perfurações na base (MEV) (fig. 34), ápices agudos, em VP possui de 11 a 15 espinhos, no âmbito em VE 13 a 15.

***Pterocaulon rugosum* (Vahl.) Malme**

Fig. 21-22; 35

Grãos de pólen médios, mônades, isopolares, radiossimétricos, oblato-esferoidal (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, pontas afiladas, área polar pequena (tab.3), colpos longos, estreitos (tab. 3), colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa, (fig. 22) sexina mais espessa que a nexina e separadas pela cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas digitadas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4) com muitas perfurações na base (MEV) (fig. 35), em VP possui de 12 a 17 espinhos, no âmbito em VE 14 a 20.

***Pterocaulon virgatum* (L.) DC.**

Fig. 23-24; 36

Grãos de pólen médios, em mônades, isopolares, radiossimétricos, prolato-esferoidais (tab. 1-2), âmbito subtriangular, 3-colporados, endoabertura lalongada, área polar pequena (tab. 3), colpos longos, estreitos (tab. 3), colporos bem visíveis. Exina cavada, espinhosa, (fig. 24) sexina mais espessa que a nexina e separadas por uma pequena cava. Sexina tectada, endosexina e ectosexina separadas por columelas digitadas mais altas na base dos espinhos. Espinhos curtos, largos (tab. 4) com perfurações na base (MEV) (fig. 36), ápices agudos com cavidades, em VP possui de 13 a 17 espinhos, no âmbito em VE 14 a 19.

As espécies estudadas do gênero *Pterocaulon* mostraram padrão polínico homogêneo quanto às seguintes características: tamanho, simetria, polaridade, comprimento dos colpos, e índice de área polar. Entretanto, exibiram diferenças quanto à presença da cava, altura e largura dos espinhos.

Todas as espécies apresentaram a base do espinho larga, neste aspecto destaca-se *P. polypterum* (tab.4). Em relação à altura do espinho, somente *P. balansae* apresentou espinhos longos (tab.4). A espécie *P. polystachyum* foi à única que apresentou grãos de pólen não cavados (fig.18) e somente *P. lorentzii* apresentou espinhos sem perfuração na base (fig.30), quando analisados em MEV.

Merxmüller *et al.* (1977) consideraram os grãos de pólen da tribo Inuleae *sensu lato* muito semelhantes, apresentando um tipo básico denominado de inulóide, onde os grãos de pólen caracterizaram-se por possuir espinhos com bases baculadas, ápices sólidos, cavas, sexina em duas séries sendo a externa baculada e a interna regularmente perfurada. Posteriormente, foi proposto o tipo polínico gnafalióide como padrão morfológico para a subtribo Gnaphaliinae por Skvarla, Turner & Patel (1977). O tipo gnafalióide difere do inulóide por apresentar a série proximal da sexina menos regularmente perfurada.

Os grãos de pólen do gênero *Pterocaulon*, sob microscopia óptica, apresentaram espinhos com bases baculadas, ápices com no mínimo uma cavidade, cavas, sexina com uma camada, diferenciando-se assim dos tipos inulóide e gnafalióide.

As espécies do gênero *Pterocaulon* que ocorrem no Brasil não puderam ser relacionadas a nenhum tipo polínico, tampouco nas características polínicas das tribos Plucheeae e Inuleae, devido a não apresentarem duas séries baculadas na base dos espinhos.

Os dados de morfologia polínica das espécies do gênero *Pterocaulon* para o Brasil, concordam parcialmente com a proposta de Cabrera & Ragonese (1978) para as seções deste gênero. Para as espécies das seções *Pterocaulon* e *Lanatocaulon* não foi possível fazer uma diferenciação morfológica, porém para *P. polystachyum*, única espécie da seção *Pterocaulopsis*, observa-se um padrão polínico diferenciado com ausência de cava, exina de menor espessura, menor base e altura dos espinhos assim como forma diferente das demais espécies.

Agradecimentos: Ao Centro de Microscopia Eletrônica e Microanálise ULBRA pela obtenção das fotoeletromicrografias. À Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Extensão da ULBRA pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Referências Bibliográficas

- ANDERBERG, A. A. 1989. Phylogeny and reclassification of the tribe Inuleae (Asteraceae). *Canadian Journal of Botany* 67: 2277-2296.
- BARTH, O.M. & MELHEM, T.S. 1988. *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas, Ed. Unicamp.
- BARROSO, G. M., PEIXOTO, A.L., ICHASO, C.L.F, COSTA, C.G., GUIMARÃES, E.F. & LIMA, H.C. 1986. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Minas Gerais, Impr. Universidade de Viçosa.
- BENTHAM, G. 1873. Notes on the classification, history and geographical distribution of Compositae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 13: 335-577.
- BREMER, K. 1994. *Asteraceae: Cladistics and Classification*. Portland, Timber Press.
- CABRERA, A.L. & RAGONESE, A.M. 1978. Revisión del género *Pterocaulon* (Compositae). *Darwiniana* 21 (2-4): 185-257.
- CANCELLI, R.R; MACEDO, R.B; GUERREIRO, C.T; & BAUERMANN, S.G. 2005. Diversidade Polínica em Asteraceae Martinov da Fazenda São Maximiliano, Guaíba,RS. *Pesquisas, Botânica* 56: 209-228
- CANCELLI, R.R; GUERREIRO, C.T; & BAUERMANN, S.G. 2006. Diversidade Polínica em Asteraceae Martinov da Fazenda São Maximiliano, Guaíba,RS. Parte II. *Pesquisas, Botânica* 57: 137-152
- ESTEVES, V.G. & ESTEVES, R.L. 1986. Contribuição ao estudo polínico da tribo Heliantheae (Compositae) IV. *Boletim do Museu Nacional* 74: 1-14.
- ERDTMAN, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms*. Stockholm, Almqvist & Wiksell.
- FAEGRI, G. & IVERSEN, J. 1964. *Textbook of modern pollen analysis*. 2nd ed. Copenhagen, Scandinavian University Books.
- HOFFMANN, O. 1890. Compositae. In: A. Engler and K. Prantl (eds.). *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. v.4(5). Leipzig, Verlag Von Wilhelm Engelmann. p.87-391.
- JUDD, W. CAMPBELL, C.S . KELLOG, E.A, STEVENS, P.F, & DONOGAHUE, M.J., 2002. *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. Massachusetts: Sinauer Associates,
- LABOURIAU, M.L.S. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.
- LIMA, L.F.P. 2006. *O gênero Pterocaulon Ell. no estado do Rio Grande do Sul: aspectos taxonômicos, palinológicos e fitoquímicos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MELHEM, T.S.; SILVESTRE, M.S.F. & MAKINO, H. 1979. Grãos de pólen de plantas alergógenas: Compositae. *Hoehnea* 8: 73-100.

MENDONÇA, C.B.F.; ESTEVES, V.G. & ESTEVES, R.L. 2002. Palinologia de espécies de Asteroideae (Compositae) ocorrentes na restinga de Carapebus, Carapebus, Rio de Janeiro. *Hoehnea* 29(3): 233-240.

MERXMÜLLER, H., LEINS, P. & ROESSLER, H. 1977. Inuleae-systematic review. In: *Biology and Chemistry of the Compositae*, v1. Eds. V. H. Heywood, J.B. Harborne, and B. L. Turner. London: Academic Press. p.577-602

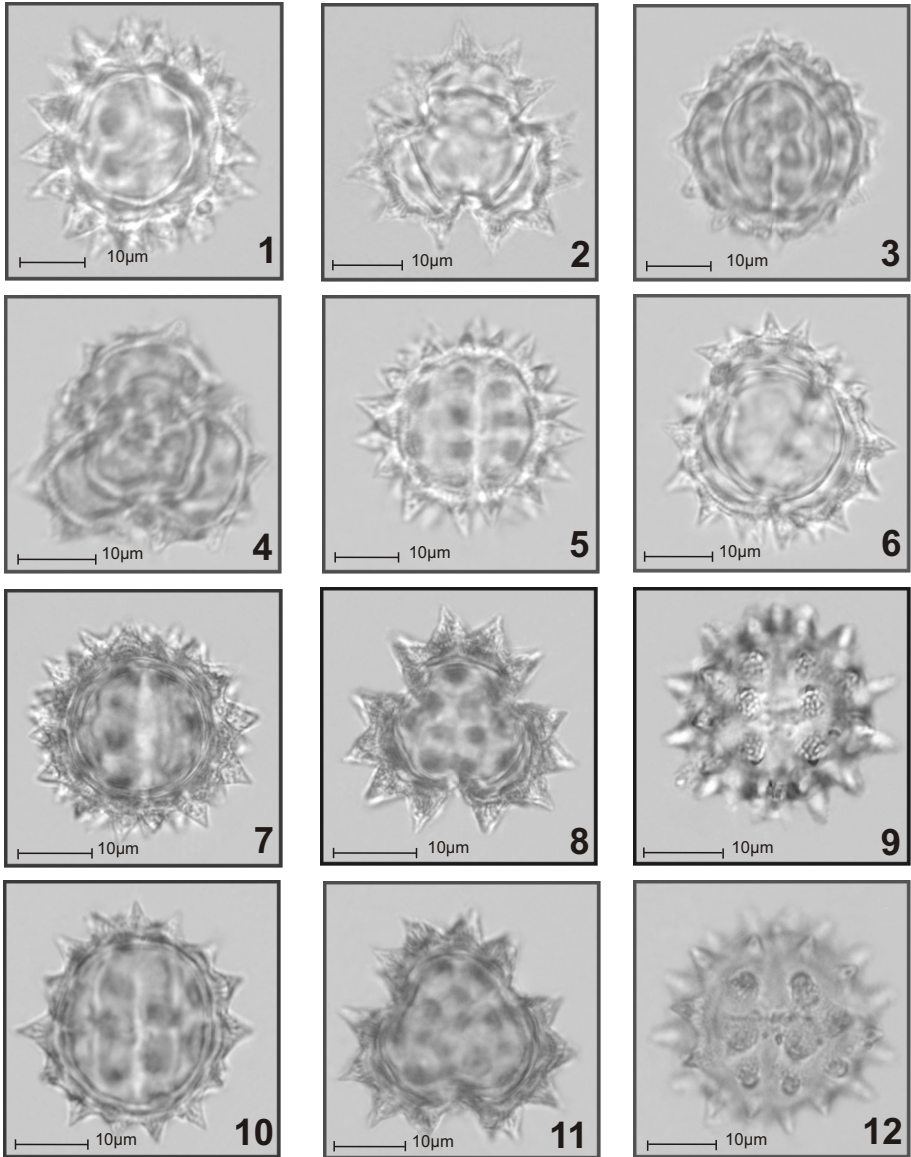
MOREIRA, A.X.; LEITE, N.A.S.; ESTEVES, R.L. & ESTEVES, V.G.L. 1981. Estudo palinológico de espécies da tribo Mutisieae (Compositae) I. *Boletim do Museu Nacional* 64:1-32.

PEÇANHA, A.F.; MENDONÇA, C.B.F.; ESTEVES, V.G & ESTEVES, R.L. 2001. Palinotaxonomia de espécies de *Piptocarpha* R.BR. (Compositae, Vernonieae). *Boletim do Museu Nacional* 112: 1-14.

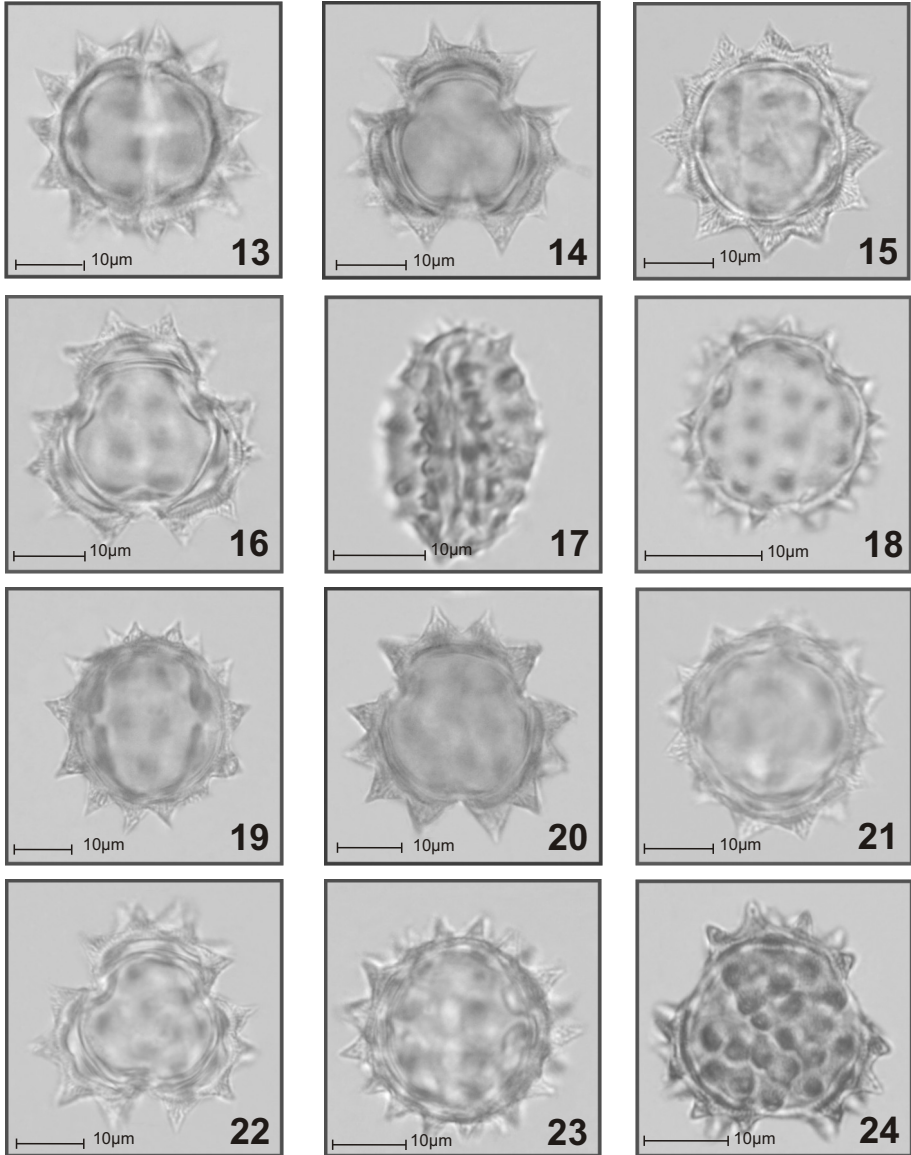
PUNT, W; BLACKMORE, S.; NILSSON, S. & THOMAS, A. *Glossary of pollen and spore terminology*. Disponível em <<http://www.bio.uu.nl/~palaeo/glossary/glos-lit.htm>>. Acesso em 5 maio. 2006.

SPIEGEL, M.R. 1975. *Probabilidade e estatística*, Ed. McGraw-hill.

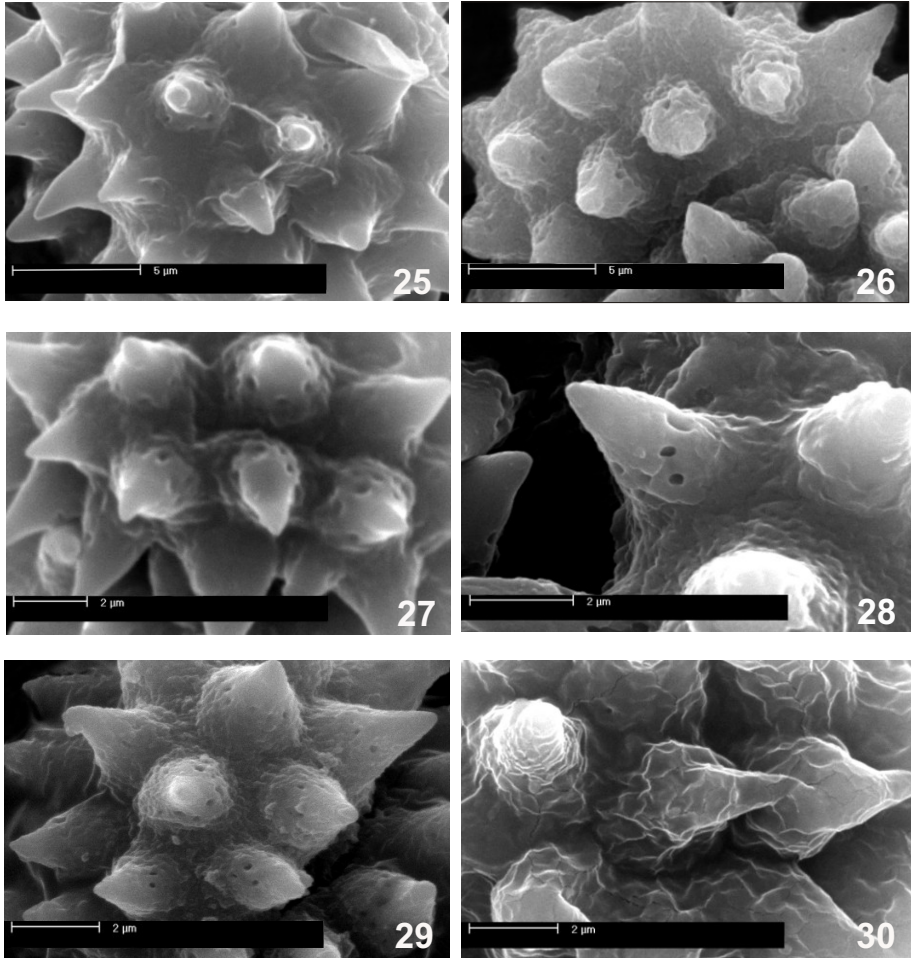
SKVARLA, J. J.; TURNER, B. L. & PATEL, U. C., 1977. Pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families In: Heywood, V., Harborne, J. B., Remes, B. L. (eds.), *The Biology and Chemistry of the Compositae*, v.1. London, Academic Press.. p. 141-248



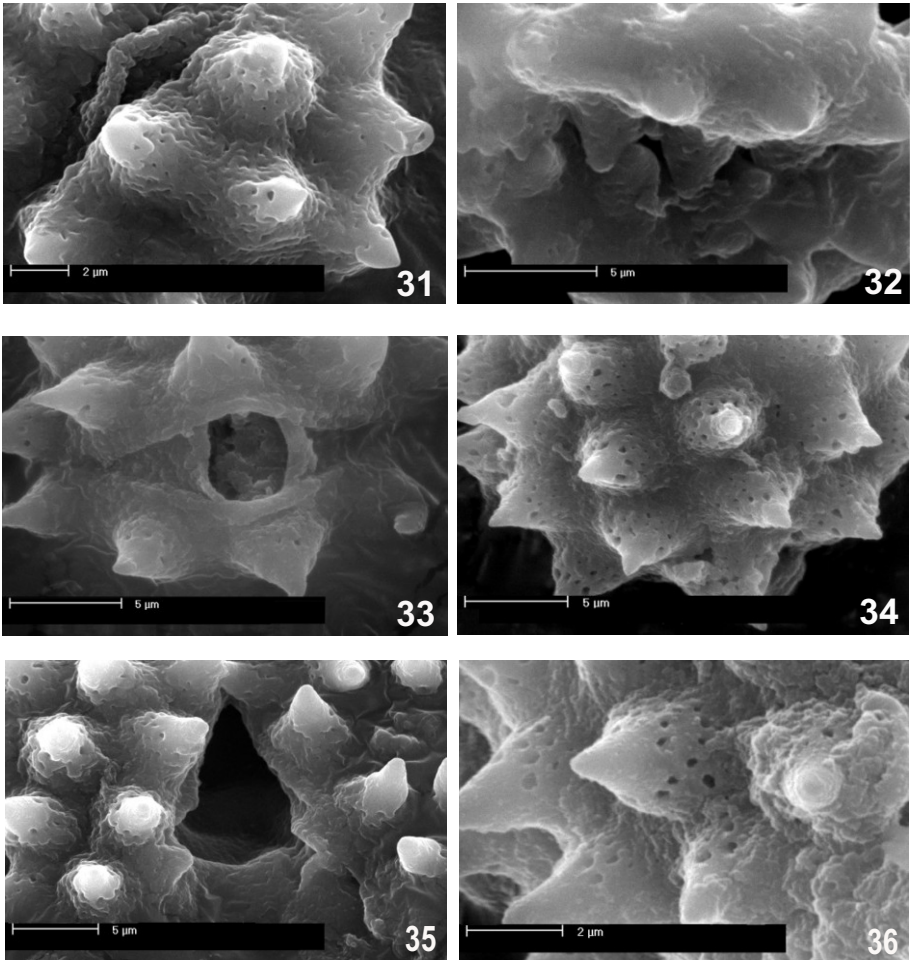
Figuras 1-12. *Pterocaulon alopecuroides* (Lam.) DC., 1-2. 1. VE; 2. VP; *P. angustifolium* DC., 3-4. 3. VE; 4. VP; *P. balansae* Chod., 5-6. 5. VE; 6. VP, *P. cordobense* Kuntze, 7-9. 7.VE; 8. VP; 9. VE; detalhe do colporo. *P. lanatum* O.K., 10-12. 10. VE; 11. VP; 12. VE; detalhe do colporo.



Figuras 13-24. *P. lorenzii* Malme, 13-14. 13. VE; 14. VP, *Pterocaulon polypterum* (DC.) Cabr., 15-16. 15. VE; 16. VP, *P. polystachyum* DC., 17-18. 17. VE; 18. VP, *P. purpurascens* Malme, 19-20. 19. VE; 20. VP; *P. rugosum* (Vahl) Malme, 21-22. 21. VE; 22. VP; *P. virgatum* (L.) DC., 23-24. 23. VE; 24. VP.



Figuras 25-30. *Pterocaulon alopecuroides* (Lam.) DC., 25. Espinhos de base perfurada. *P. angustifolium* DC., 26. Espinhos robustos de base perfurada. *P. balansae* Chod., 27. Espinhos longos. *P. cordobense* Kuntze, 28. Detalhe das perfurações na base. *P. lanatum* O.K., 29. Espinhos de base perfurada. *P. lorentzii* Malme, 30. Detalhe da base dos espinhos sem perfurações.



Figuras 31-36. *Pterocaulon polypterum* (DC.)Cabr., 31. Colporo e espinhos com perfurados; *P. polystachyum* DC., 32. Espinhos com pequenas perfurações na base; *P. purpurascens* Malme, 33-34. 33. Detalhe do colporo. 34. Espinhos de base perfurada. *P. rugosum* (Vahl) Malme, 35. Colporo e espinhos. *P. virgatum* (L.) DC., 36. Detalhe das perfurações na base.

SAPWOOD AREA IN SEVEN COMMON TREE SPECIES OF CENTRAL AMAZON FLOODPLAINS

Parolin P.*
Müller E.*
Junk W.J.*

Abstract

The sapwood area of seven common tree species in Amazonian floodplains (*Albizia multiflora*, *Crateva benthamii*, *Laetia corymbulosa*, *Nectandra amazonum*, *Pseudobombax munguba*, *Tabebuia barbata*, *Vitex cymosa*) was analysed in field measurements. A borehole was inserted in the stem on two opposite positions and filled with pigment dye crimson red by syringe. After one hour a core sample was extracted with an increment borer exactly 10 cm above the point of injection. Tree diameter and the length of the core sample coloured red were measured, and the total sapwood area of the individual was calculated. A total of 138 trees was sampled, with 14 to 30 individuals per species. Mean sapwood area ranged from 73 cm² in *Crateva benthamii* to 139 cm² in *Pseudobombax munguba*. There was no significant difference between the average sapwood area in the deciduous and the evergreen species. Correlations between sapwood area and stem diameter were high in all species with the exception of *Laetia corymbulosa*.

Key words: sapwood thickness, sapwood area, hydroactive xylem, Amazonian floodplain trees, várzea.

Resumo

A área do alburno foi determinada para sete espécies de árvores comuns nas planícies de inundação da Amazônia (*Albizia multiflora*, *Crateva benthamii*, *Laetia corymbulosa*, *Nectandra amazonum*, *Pseudobombax munguba*, *Tabebuia barbata*, *Vitex cymosa*). Com o auxílio de um trado foram feitas duas perfurações em lados opostos nos troncos das árvores a serem analisadas. Em cada orifício foi injetada uma tintura vermelha. Após uma hora foi extraída, com o auxílio de um trado, uma amostra do lenho 10 cm acima do ponto de injeção. Para cada amostra colorida de vermelho foi determinado o diâmetro e o comprimento e, com base nesses dados, foi calculada a área total do lenho ativo de cada espécie. A área média variou entre 73 cm² em *Crateva benthamii* e 139 cm² em *Pseudobombax munguba*. Não foram constatadas diferenças significativas entre a média das espécies decíduas e perenifólias. As correlações entre a área do alburno e o diâmetro do tronco, com exceção de *Laetia corymbulosa*, foram sempre altas.

* Max-Planck-Institute for Limnology, Tropical Ecology, P.O. Box 165, 24302 Plön, Germany

Palavras-chave: espessura do alburno, área do alburno, lenho hidroativo, árvores das planícies de inundação da Amazônia, planície de inundação, várzea.

Introduction

Large areas of Amazonia are covered by floodplains (300.000 km²; Junk, 1997). This ecosystem harbours several hundred endemic tree species (Worbes, 1997; Wittmann & Junk, 2003; Parolin *et al.*, in press), many of them with commercial value. They have various adaptations and life history strategies (Parolin *et al.*, 2004) which allow them to cope with periods of waterlogging or even submergence which exceed 7 months per year, with water columns of up to 8 m (Junk, 1989; Junk *et al.*, 1989). The functioning of the ecosystem and specifically of the trees are still poorly understood. The present paper aims at giving insight into one aspect of tree characteristics and function, the active sapwood area, determined with a simple method.

Trees exhibit very different patterns of water transfer within the sapwood (Granier *et al.*, 1996a). In temperate oak trees (*Quercus petraea*), 80% of the sapflow circulates in the outer 1 cm of sapwood of the trunk – the sapwood total thickness is about 19 mm in that species (Granier *et al.*, 1996a). Sapwood thickness increases with increased age of the tree and maintains a relatively constant width after a specified time, which is species-specific, through the life of the tree. After this species-specific time, most of the heartwood is formed annually (Yang & Benson, 1997).

Failure to recognize that not all sapwood is functional in water transport regularly introduces systematic bias into estimates of both tree and stand water use (Wullschleger & King, 2000). Therefore, the correct determination of active sapwood is fundamental for extrapolations to transpiration (Granier *et al.*, 1996b), and to calculate actual sap flow (Granier, 1996), i.e. the amount of water transported in a tree which in this way can be measured without felling. Estimating sap flux through sapwood area decides the precision of heat pulse application for detailed measurements of sap flux density, radial variation in sap flux density being a function of sapwood thickness (Zhou *et al.*, 2002). As Granier *et al.* (1996a) suggest, preliminary measurements on the path of water transfer and on the variations of sapflow within a tree stem are necessary before further analysing water supply and transport, and other parameters which base on the size of the water-transporting stem section.

Methods

Seven common tree species of Central Amazonian floodplain forests were analysed in this study: *Albizia multiflora* (Kunth) Barneby & J.W. Grimes (Fabaceae, paricarana), *Crateva benthamii* Eichler (Capparaceae, catoré),

Laetia corymbulosa Spruce ex Benth. (Flacourtiaceae, sardinheira), *Nectandra amazonum* Nees (Lauraceae, louro), *Pseudobombax munguba* (Mart. & Zucc.) Dugand (Bombacaceae, munguba), *Tabebuia barbata* (E. Mey.) Sandwith (Bignoniaceae, capitari), and *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng. (Verbenaceae, tarumã).

The seven species were chosen basing on their frequent occurrence at the study site on the Ilha de Marchantaria, a river island 15 km upstream from the confluence of the Amazon (Solimões) River with the Rio Negro, northeast of Manaus, Brazil (03°15'S, 59°58'W). A total of 138 a dult trees was sampled, with 14 to 30 individuals per species (Table 1). Two species were evergreen, four deciduous and one stem-succulent / deciduous (Schöngart *et al.*, 2002). They were subjected to a mean inundation height of 5.5-6.8 m measured on the tree stems.

Measurements were performed between 27.5.99 (highest river water levels) and 6.10.99 (lowest river water levels). Since sapwood thickness generally remains constant at the base of the tree, but increases near the base of the live crown, and decreases near the top of the tree (as was stated for cedar trees, www.yale.edu/edex/cedar/growth/growth.htm), all samples were taken at the same height (1.30 m from the ground). A borehole of 3 mm diameter and 5 cm depth was inserted in the stem on two opposite positions. The borehole was completely filled with pigment dye crimson red by syringe. The outer diameter of the syringe lock fitted exactly into the borehole and the syringe remained in the stem during the experiment tightening the hole. After one hour a core sample was extracted with an increment borer exactly 10 cm above the point of injection. Tree diameter and the length of the core sample coloured red (b) were measured, and the total sapwood area of the individual was calculated with the formula $A = 2 \Pi r b + \Pi b^2$, where r is the tree radius and b the coloured distance of the sampled core (Goldstein *et al.*, 1998; Motzer, 1998; Dünisch & Morais, 2002).

Results and discussion

Sapwood thickness (hydroactive xylem, or active xylem depth) ranged from 16 mm to 38 mm (Table 1). It lies in the range of other tropical (20-35 mm in Venezuelan tropical forest; Anhof *et al.*, 1999) and temperate forest species (19-36 mm; Granier *et al.*, 1994). It is lower than in Brazilian savanna trees where the sapwood depth ranged between 30-60 mm in six tree species (Bucci *et al.*, 2004). In most species analysed in the present study, sapwood thickness did not vary much between individuals, with the exception of *Pseudobombax munguba* and *Albizia multiflora*, which had a high standard deviation. The reason for this might be the social position in the tree stand or tree height (Motzer, pers. comm.). It was observed that the relation between leaf area and sapwood area sinks with increasing tree height (Phillips *et al.*, 2001). Perhaps

Pseudobombax munguba and *Albizia multiflora* are higher and have more exposed crowns than other species with the same dbh, which – if there is a comparable leaf area – means higher water loss through transpiration, and this again might have led to the formation of a more efficient water conducting system.

Also in temperate trees sapwood thickness can be extremely variable, e.g. in sugar maple (Wiemann *et al.*, 2004) or in *Liriodendron tulipifera* where sapwood thickness ranged from 21 to 148 mm (Wullschleger & King, 2000).

Mean active sapwood area ranged from 73 cm² in *Crateva benthamii* to 139 cm² in *Pseudobombax munguba* (Table 1). These values are in the range or lower than in trees of upland tropical (Granier *et al.*, 1996b; Andrade *et al.*, 1998; Goldstein *et al.*, 1998; Anhof *et al.*, 1999; Table 2), temperate (Lu *et al.*, 1995), or mediterranean forests (Granier *et al.*, 1990). They are higher than trees of tropical early successional forests (Goldstein *et al.*, 1998), Brazilian cerrado (Meinzer *et al.*, 1999), or mediterranean forests (Loustau *et al.*, 1996).

The fact that the only stem-succulent (deciduous) tree, *Pseudobombax munguba* (Schöngart *et al.*, 2002), has the highest active sapwood area and thickness (139 cm², Table 1) might state the hypothesis that this species possesses different adaptive strategies than other deciduous species (Schöngart pers. comm.), their growth rhythm being triggered by different external factors than in other deciduous species (Worbes, 1999; Borchert & Rivera, 2001). In the case of *Pseudobombax munguba*, phenology is triggered by precipitation and not by the floodpulse (Schöngart *et al.*, 2002).

The replicate cores taken from the trees revealed that sapwood thickness was mostly uniform around the circumference of the trees. Although some authors state that the sapwood area depends on the amount of available water and transpirational activities (Lu *et al.*, 1995; Drake & Franks, 2003; Motzer, 1998), in our study we could not detect these differences between the period of highest and lowest water levels. The differences found in *Pinus pinaster* in two different studies (Table 2; Granier *et al.*, 1990, 1996a; Loustau *et al.*, 1996) indicate that site conditions may play a role for sapwood area in this species.

Sapwood thickness generally increases with tree diameter (Wiemann *et al.*, 2004). Correlations between sapwood area and stem diameter were high in all species with the exception of *Laetia corymbulosa* (r^2 0.54) (Figure 1). As other studies have shown, this correlation was to be expected (Zhou *et al.*, 2002).

The sapwood portion of the species chosen here ranged between 54 and 92% of total stem cross sectional area (Table 1). In Amazonian terra firme trees Dünisch & Morais (2002) found 36% for *Swietenia macrophylla*, 78% in *Cedrela odorata* and 93% in *Carapa guianensis*. In temperate *Liriodendron tulipifera* the fraction of functional sapwood averaged 0.66 ± 0.13 (Wullschleger

& King, 2000). However, sapwood area may cover almost 100% of the cross sectional area in some tropical forest trees (Goldstein *et al.*, 1998; Phillips *et al.*, 2001; Motzer, pers. comm.).

Sapwood changes to heartwood over time (Coyea *et al.*, 1990) so that clear delimitations of the boundary were sometimes difficult to find. Only in two species (*Crateva benthamii*, *Tabebuia barbata*; Table 1) all measured individuals reacted to the treatment, whereas in the other species a percentage of up to 23% did not show a measureable reaction to the colouring. This problem appeared also in other Amazonian species of the non-flooded terra firme (Dünisch & Morais, 2002).

The data give an insight into the range of sapwood area in some common tree species of Amazonian floodplains. We hope that in the near future more data are available to allow the estimation of correlations with leaf area data by measuring sapwood area with the methods described above. In temperate trees, total sapwood area was consistently more highly correlated with foliar weight and leaf area than were other stem dimensions (e.g. stem cross-sectional area, and current sapwood area at breast height; Meadows & Hodges, 2002). The speculation that more of the sapwood than just the most recent one or two growth rings may be active in water conduction in bottomland species in warm climates (Meadows & Hodges, 2002) should also be analysed in Amazonian floodplain trees.

Acknowledgements: We thank the technicians and barqueiros of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA, Manaus) for helping with the field measurements. Especially we thank Maria Teresa F. Piedade and Uwe Thein (†) for support and discussions, and Jochen Schöngart and Thomas Motzer who gave valuable comments on the manuscript.

References

- ANDRADE, J.L. & MEINZER, F.C. 1998. Regulation of water flux through trunks, branches, and leaves in trees of a lowland tropical forest. *Oecologia*, 115(4):463-471
- ANHUF, D.; MOTZER, T.; ROLLENBECK, R.; SCHRÖDER, B. & SZARZYNSKI, J. 1999. Water budget of the Surumoni-crane-site (Venezuela). *Selbyana*, 20:179-185
- BORCHERT, R.; RIVERA, G. 2001. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem-succulent trees. *Tree Physiology*, 21:201-212
- BUCCI, S.J.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; SCHOLZ, F.G.; FRANCO, A.C. & BUSTAMANTE, M. 2004. Functional convergence in hydraulic architecture and water relations of tropical savanna trees: from leaf to whole plant. *Tree Physiology*, 24(8):891-899
- COYEA, M.R.; MARGOLIS, H.A. & GAGNON, R.R. 1990. A method for reconstructing the development of the sapwood area of balsam fir. *Tree Physiology*, 6:283-291

- DRAKE, P.L. & FRANKS, P.J. 2003. Water resource partitioning, stem xylem hydraulic properties, and plant water use strategies in a seasonally dry riparian tropical rainforest. *Oecologia*, 137(3):321-329
- DÜNISCH, O. & MORAIS, R.R. 2002. Regulation of xylem sap flow in an evergreen, a semi-deciduous, and a deciduous Meliaceae species from the Amazon. *Trees*, 16(6):404-416
- GOLDSTEIN, G.; ANDRADE, J.L.; MEINZER, F.C.; HOLBROOK, N.M.; CAVELIER, J.; JACKSON, P. & CELIS, A. 1998. Stem water storage and diurnal patterns of water use in tropical forest canopy trees. *Plant, Cell and Environment*, 1:397-406
- GRANIER, A. 1996. *Sap flow measurements using the radial flowmeter technique*. INRA – Unité d'Ecophysiologie Forestière, Champenoux. Pp. 1-9.
- GRANIER, A.; BOBAY, V.; GASH, J.H.C.; GELPE, J.; SAUGIER, B. & SHUTTLEWORTH, W.J. 1990. Vapour flux density and transpiration rate comparisons in a stand of Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Les Landes forest. *Agric. For. Meteorol.*, 51:309-319
- GRANIER, A.; ANFODILLO, T.; SABATTI, M.; COCHARD, H.; DREYER, E.; TOMASI, M.; VALENTINI, R. & BREDI, N. 1994. Axial and radial water flow in the trunks of oak trees: a quantitative and qualitative analysis. *Tree Physiology*, 14:1383–1396
- GRANIER, A.; BIRON, P.; BREDI, N.; PONTAILLER, J.-Y. & SAUGIER, B. 1996a. Transpiration of trees and forest stands: short and long-term monitoring using sapflow methods. *Global Change Biol.*, 2:265-274
- GRANIER, A.; HUC, R. & BARIGAH, S.T. 1996b. Transpiration of natural rain forest and its dependence on climatic factors. *Agric. For. Meteorol.*, 78:19-29
- JUNK, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in Central Amazonian floodplains. In: *Tropical forests: Botanical dynamics, speciation and diversity*. Eds. L.B. Nielsen; I.C. Nielsen; H. Balslev. Academic Press London. pp. 47-64.
- JUNK, W.J. 1997. *The Central Amazonian Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies, Vol. 126, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 525 p.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: *Proceedings of the International Large River Symposium*. Dodge D.P. (ed.). *Can. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106:110-127.
- LOUSTAU, D.; BERBIGIER, P.; ROUMAGNAC, P.; ARRUDA-PACHECO, C.; DAVID, J.S.; FERREIRA, M.I.; PEREIRA, J.S. & TAVARES, R. 1996. Transpiration of a 64-year-old maritime pine stand in Portugal. 1. Seasonal course of water flux through maritime pine. *Oecologia*, 107:33-42
- LU, P.; BIRON, P.; BREDI, N. & GRANIER, A. 1995. Water relations of adult Norway spruce (*Picea abies* (L) Karst) under soil Drought in the Vosges mountains: water potential, stomatal conductance and transpiration. *Ann. Sci. For.*, 52:117-129
- MEADOWS, J.S. & HODGES, J.D. 2002. Sapwood area as an estimator of leaf area and foliar weight in cherrybark oak and green ash. *Forest Science*, 43(1):69-76

MEINZER, F.C.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A.C.; BUSTAMANTE, M.; IGLER, E.; JACKSON, P.; CALDAS, L. & RUNDEL, P.W. 1999. Atmospheric and hydraulic limitations on transpiration in Brazilian Cerrado woody species. *Functional Ecology*, 13:273-282

MOTZER, T. 1998. *Untersuchungen zum Transpirationsverhalten ausgewählter Baumarten eines neotropischen Tieflandregenwaldes (Projekt Surumoni, Oberer Orinoco, Venezuela)*. Unpubl. Master Thesis, Univ. Mannheim. Pp. 1-126

PAROLIN, P.; DE SIMONE, O.; HAASE, K.; WALDHOFF, D.; ROTTENBERGER, S.; KUHN, U.; KESSELMEIER, J.; SCHMIDT, W.; PIEDADE, M.T.F. & JUNK, W.J. 2004. Central Amazon floodplain forests: tree survival in a pulsing system. *The Botanical Review*, 70(3):357-380

PAROLIN, P.; FERREIRA, L.V. & ALBERNAZ, A.L.M. in press. Tree species distribution in várzea forests of Brazilian Amazonia. *Folia Geobotanica*

PHILLIPS, N.; BOND, B.J. & RYAN, M.G. 2001. Gas exchange and hydraulic properties in the crowns of two tree species in a Panamanian moist forest. *Trees*, 15(2):123-130.

SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.F.T.; LUDWIGSHAUSEN, S.; HORNA, V. & WORBES, M. 2002. Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests. *Journal of Tropical Ecology*, 18:581-597

WIEMANN, M.; SCHULER, C.; THOMAS, M. & BAUMGRAS, J.E. 2004. *Effects of uneven-aged and diameter-limit management on West Virginia tree and wood quality*. Res. Pap. FPL-RP-621. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Pp. 16

WITTMANN, F. & JUNK, W.J. 2003. Sapling communities in Amazonian white-water forests. *Journal of Biogeography*, 30(10):1533-1544

WORBES, M. 1997. The forest ecosystem of the floodplains. In: *The Central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system*. Junk, W.J. (ed.). Ecological Studies 126, Springer Verlag, Heidelberg. pp. 223-266

WORBES, M. 1999. Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. *J. Ecol.*, 87:391-403

WULLSCHLEGER, S.D. & KING, A.W. 2000. Radial variation in sap velocity as a function of stem diameter and sapwood thickness in yellow-poplar trees. *Tree Physiology*, 20:511-518

YANG, K.C. & BENSON, C. 1997. Formation, distribution and its criteria for determining the juvenile/mature wood transition zone. In: *Timber management toward wood quality and end product value*. P.IX-7. CTIA/IUFRO International wood quality workshop. Quebec City, Aug 18-22

ZHOU, G.Y.; HUANG, Z.H.; MORRIS, J.; LI, Z.A.; COLLOPY, J.; ZHANG, N.N. & BAI, J.Y. 2002. Radial Variation in Sap Flux Density as a Function of Sapwood Thickness in Two Eucalyptus (*Eucalyptus urophylla*) Plantations. *Acta Botanica Sinica*, 44:1418-1424

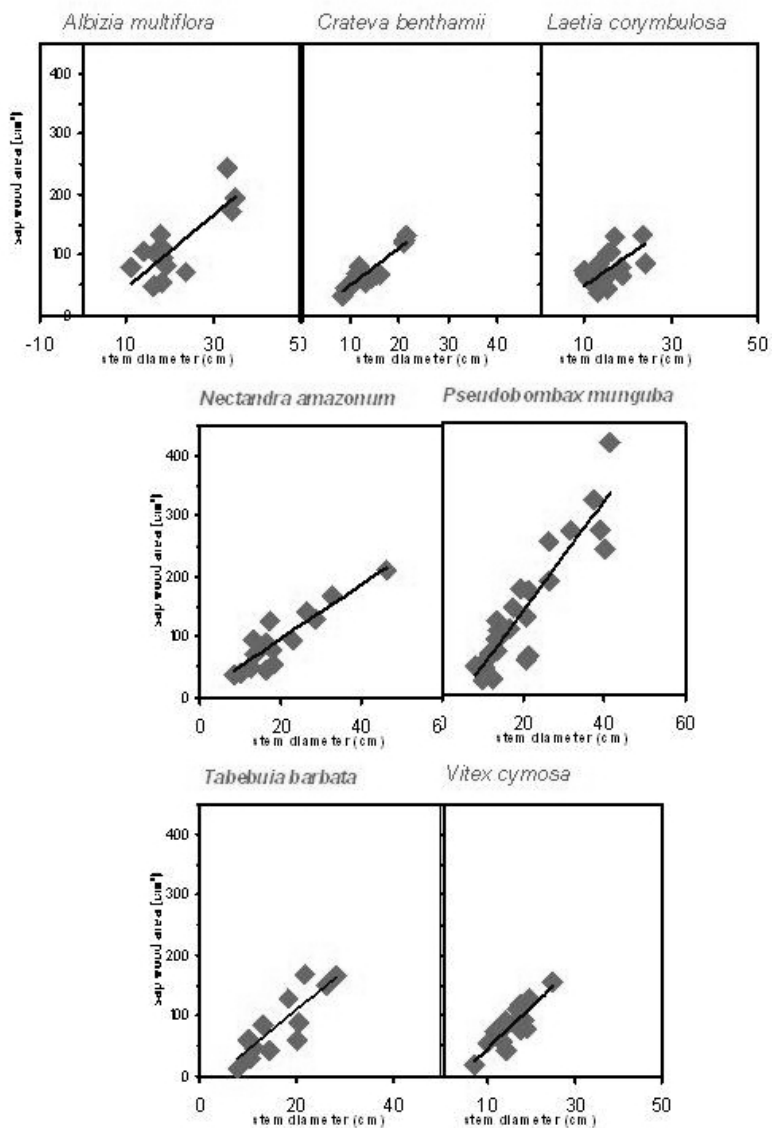


Figure 1: Correlation between sapwood area and stem diameter in the seven study species.

Table 1: Species analysed (in alphabetical order), with tree phenology (Schöngart *et al.*, 2002), number of sampled individuals (n), tree diameter (mean and standard deviation), sapwood area (mean and sd), percentage of sapwood area on total stem diameter, and percentage of trees that did not show a measureable reaction to the colouring treatment.

Species	phenology	n	mean tree diameter (cm)	sd	mean sapwood thickness (mm)	sd	mean sapwood area (cm ²)	sd	% sapwood area / stem diameter	correlation r ² sap wood area / stem diameter	indiv. with no reaction (%)
<i>Laetia corymbulosa</i>	evergreen	22	15.1	4	16	6	76.1	29	42.5	0.54	22.7
<i>Nectandra amazonum</i>	evergreen	18	19.6	9	29	36	94.9	49	31.5	0.90	11.1
<i>Crateva benthamii</i>	deciduous	16	13.7	4	17	3	72.9	28	49.5	0.92	0.0
<i>Tabebuia barbata</i>	deciduous	14	15.9	6	16	6	81.9	51	41.3	0.86	0.0
<i>Vitex cymosa</i>	deciduous	20	15.2	4	17	4	83.2	33	45.9	0.85	10.0
<i>Albizia multiflora</i>	deciduous	18	20.1	7	30	52	109.0	56	34.4	0.81	16.7
<i>Pseudobombax munguba</i>	stem-succulent	30	19.8	9	38	57	138.6	99	45.0	0.91	6.7

Table 2: Mean sapwood cross-sectional area in trees of different studies.

Study	Environment	Range of mean sapwood cross-sectional area (cm ²)
<u>Present study</u>	<u>tropical floodplain forest</u>	<u>73 -139</u>
Granier <i>et al.</i> , 1996b	tropical rain forest, French Guiana	103-796
Anhuf <i>et al.</i> , 1999	tropical forest, Venezuela	26-646
Andrade <i>et al.</i> , 1998, Goldstein <i>et al.</i> , 1998	tropical forest, Panama	2-51
Meinzer <i>et al.</i> , 1999	Brazilian cerrado	6-39
Loustau <i>et al.</i> , 1996	Mediterranean forest, Portugal	32-67
Granier <i>et al.</i> , 1994	Mediterranean forest, France	147-293
Granier <i>et al.</i> , 1990	Mediterranean forest, France	181-533
Lu <i>et al.</i> , 1995	temperate forest, Norway	99-275

CRESCIMENTO PERENE EM *DICKSONIA SELLOWIANA* HOOK. (MONILOPHYTA, DICKSONIACEAE).

Paulo G. Windisch¹
Michelle Helena Nervo²
Suzana Seibert³

Abstract

(Perennial growth of *Dicksonia sellowiana* Hook. (Monilophyta, Dicksoniaceae)). The growth pattern presented by 70 plants of *D. sellowiana* Hook. in three tracts of mixed ombrophylous Forest, in the municipality of São Francisco de Paula (State of Rio Grande do Sul, Brazil) were analyzed. The selection of the plants was based on the nearest neighbour starting at a randomly chosen initial plant, verifying the height, diameter and eventual presence of prostrated portions of the caudex. Of the 70 plants, 24 presented prostrated basal portion of the caudex (or decomposing remnants of it) reaching up to 3,8 meters long. Eight plants presented inclined caudex, supported or not by the surrounding vegetation, with the apical portion vertical in relation to the soil level. The initial basal part was analysed in dead plants, with special attention to the development of the stellar structure, which is quite resistant to decomposition. One of these samples presented caulinar buds at the base which could lead to the formation of assemblies of distinct caudexes on a single base. Many plants currently grow at a considerable distance from the original site of establishment. The data indicate that the height of the plants or caudex length can not be considered as an absolute indicator of the age of the plants in this species. The inclusion of the remaining prostrated portion of the caudex increased the age estimate of one plant by 67 years. A live plant with a 7,5 m long caudex was estimated as ca. 134 years old. The growth pattern of falling over and continuing apical growth allows for the potential perennial presence of a given plant in the forest.

Key words: tree ferns, age estimates, reproduction, perennial, growth

¹ Professor do Programa de Pós-Graduação em Botânica – Universidade Federal do Rio Grande de Sul – pteridos@gmail.com

² Bolsista de iniciação científica do CNPq, graduanda em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – RS. mi_nervo@yahoo.com.br

³ Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – RS. suzanaseibert@hotmail.com

Resumo

Foi analisado o padrão de crescimento de 70 plantas de *D. sellowiana* Hooker em três populações no município de São Francisco de Paula (Estado do Rio Grande do Sul, Brasil), em porções de floresta ombrófila mista com araucárias. A seleção das plantas analisadas foi feita através da amostragem do vizinho mais próximo a partir de uma planta escolhida ao acaso, registrando-se altura, diâmetro e eventual existência de porções prostradas dos cáudices. Das 70 plantas, 24 apresentavam porção basal do cáudice prostrada (ou remanescentes em decomposição) que atingiu um máximo de 3,8 metros. Outras oito plantas apresentavam parte basal do cáudice inclinada, apoiada ou não em outras plantas, com a parte apical em posição vertical em relação ao plano do solo. A parte basal inicial foi analisada em plantas mortas verificando-se a estrutura interna dos tecidos com especial atenção ao estelo, bastante resistente à decomposição. Em um resto de planta jovem foi verificada a presença de gemas caulinares laterais na base que podem levar a formação de conjuntos de cáudices numa mesma parte basal. Muitas plantas atualmente se desenvolvem a uma considerável distância do seu local de estabelecimento original, sendo que as observações indicam que o porte das plantas não pode ser utilizado como indicador absoluto para estimativas de idade nessa espécie. A inclusão de porções prostradas remanescentes ainda não completamente decompostas acrescentou de cerca 67 anos a estimativa de idade de uma das plantas. A planta viva com cáudice ereto mais extenso (7,5 m comp.) foi estimada em 134 anos. O padrão de crescimento com regeneração após tombamento estabelece um potencial para crescimento perene das plantas em uma formação florestal.

Palavras-chave: xaxim, estimativas de idade, perenação, reprodução.

Introdução

Na maior parte das plantas vasculares sem sementes (pteridófitas ou filicíneas atualmente consideradas em Monilophyta), o local em que um esporófito ocorre foi previamente determinado pelo estabelecimento do gametófito(s), tornando a biologia da fase gametofítica fator condicionante para distribuição espacial. Constituem exceções as espécies formadoras de clones populacionais, que podem ocupar extensas áreas, a partir de uma planta inicial por crescimento e ramificação de rizoma longo reptante ou pela formação de estolões especializados. No caso das espécies arborescentes, a tendência é considerá-las tal como a maioria das espécies arbóreas, como estáticas no interior da vegetação.

As filicíneas arborescentes (Cyatheaceae e Dicksoniaceae) são em sua maioria espécies florestais, com crescimento limitado pela estrutura da vegetação, podendo em condições ideais atingir até o limite inferior da sinúsia

arbórea. No caso de espécies do interior de formações florestais contínuas, não se observam plantas jovens isoladas, crescendo no estrato herbáceo junto ao solo coberto por serrapilheira, exceto quando formadas por reprodução vegetativa. Isso indica que o estabelecimento das plantas presentes ocorreu em condições distintas, dependentes do aparecimento de oportunidade para a germinação de esporos, desenvolvimento de gametófitos e formação de esporófitos jovens, tais como desmoronamentos, queda de árvores, alteração do ambiente durante o processo de sucessão ou alterações pela atividade humana (abertura de caminhos ou retirada de madeira). No caso de reprodução vegetativa, além da ramificação do rizoma e da possibilidade da formação de estolões especializados, também pode haver brotamento lateral, especialmente quando por algum motivo tenham ocorrido danos na parte apical das plantas.

Algumas filicíneas arborescentes podem apresentar desenvolvimento correlacionado com a idade da formação florestal em que ocorrem (Schmitt & Windisch, 2005). Dificuldades em estabelecer a idade nessas plantas foram discutidas por Schmitt & Windisch (2006) em estudos com representantes de Cyatheaceae. No caso de Dicksoniaceae, estudos indicam estimativas de crescimento em comprimento do cáudice de *Dicksonia sellowiana* Hook. em cerca de 5,6 cm/ano, como estimado por J. L. Schmitt e colaboradores em trabalho submetido (vide também resumo por Schmitt & Schneider, 2005).

Estudos sobre a biologia de *Dicksonia sellowiana* são relevantes, tendo em vista seu estado de conservação, considerado como vulnerável, devido ao extrativismo para produção de artefatos da capa de raízes adventícias que cobre o cáudice, utilização da massa fibrosa como substrato para plantas cultivadas ou ainda em projetos paisagísticos (Windisch, 2002). A espécie encontra-se protegida por lei, porém ainda carece um melhor conhecimento de sua biologia. Trabalhos de campo para registrar o estabelecimento e desenvolvimento dos esporófitos permitiram verificar padrões de desenvolvimento, e observar potencial crescimento perene através do tombamento e continuidade de crescimento em cáudices caídos por atingir dimensões incompatíveis com a estrutura basal dos mesmos, ou derrubados na queda de árvores de maior porte.

Material e métodos

Três áreas em Floresta Ombrófila Mista no município de São Francisco de Paula, região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (aprox. 29°27'S e 50°37'W) foram amostradas. A primeira área (29°27'2 4"S e 50°37'12"W, 926m alt.) situa-se em uma baixada úmida, próximo de afloramento d'água no interior da floresta, com araucárias de até 60cm DAP. A segunda (29°27'73"S e 50°36'73"W, 898m alt.) situa-se em um declive com terreno seco terminando em um arroio de pequeno porte, com araucárias até 1,3m DAP. A terceira (29°27'88"S e 50°36'96"W, 915m alt), com araucárias de até 0,9m DAP,

situada próxima ao local do estudo das pteridófitas epífitas sobre *Dicksonia sellowiana* desenvolvido por Schmitt et al. (2005). Todas as áreas foram objeto de corte seletivo de madeiras de lei até aproximadamente 30 anos (informação de moradores locais).

A seleção das plantas analisadas foi feita através da amostragem do vizinho mais próximo a partir de uma planta escolhida ao acaso, sendo amostradas 22 plantas na primeira e na segunda área e 26 na terceira, num total de 70 indivíduos. Foram registrados altura, diâmetro basal e eventual existência de porções prostradas indicativas de tombamento seguido de rebrota ou continuação do crescimento ereto na parte apical. Plantas desprovidas de porção prostrada foram consideradas “primárias”, enquanto que aquelas formadas a partir do ápice de cáudices prostrados foram consideradas “secundárias”. Em dois casos foi realizada escavação para expor os restos da porção prostrada antiga coberta por solo e serrapilheira.

Em algumas plantas o cáudice apresentava-se bastante inclinado tendendo a horizontal, porém, não chegando a tocar no solo e com a coroa de frondes na porção apical ereta. Na falta da porção prostrada, essas plantas foram consideradas juntamente com as eretas “primárias”. O diâmetro basal (incluindo capa fibrosa de raízes adventícias) foi medido através de cálculo da circunferência da base do cáudice dividida por 3,14, considerando-se o perfil próximo ao circular. Para o cálculo da estimativa da idade foi utilizado o valor da taxa de crescimento de 5,6 cm/ano encontrado por J. L. Schmitt e colaboradores (vide Introdução). A densidade de plantas foi estimada pelas médias das distâncias relativas do vizinho mais próximo.

Duas plantas mortas em função de alteração do hábitat (construção de via de acesso) na margem de uma das formações, que aparentemente não sofreram processo de tombamento/ rebrota, foram seccionadas longitudinal e transversalmente para exame dos tecidos internos da parte basal e desenvolvimento do estelo.

Foi realizado registro fotográfico digital das plantas para posterior referência e documentação. Material proveniente dessas localidades encontra-se depositado no *Herbarium Anchieta*, do Instituto Anchietano, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo – RS, servindo como referencial da identificação das plantas estudadas. Nas análises estatísticas, foi realizado o teste “t” para diâmetro e altura média das populações através do programa Systat 12 nos laboratórios da UNISINOS.

Resultados e discussão

Na região do estudo, *Dicksonia sellowiana* é bastante freqüente no interior da floresta ombrófila. Na estimativa da densidade nas áreas amostradas, os valores combinados das distâncias relativas (vizinho mais próximo) entre as plantas, num total de 70 indivíduos, correspondem a 0,1 - **2,01 ± 1,38** - 5,5 m (mínima – média ± desvio padrão – máxima).

Na Área I, das 22 plantas analisadas, sete apresentaram porção prostrada do cáudice, em contato com o solo. Em duas plantas o cáudice apresentava-se bastante inclinado, porém mantendo-se acima do solo em toda sua extensão (Fig. 1a). Nessa população, a distância relativa entre as plantas foi de 0,1 - **2,00 ± 1,42** - 5,5 m. Os comprimentos mínimo, médio e máximo dos cáudices eretos (parte ereta, do solo até a base da coroa de frondes em plantas "primárias" e "secundárias") foram de 0,3 - **0,95 ± 0,86** - 3,43 m. Nas plantas com porções prostradas, a extensão da mesma foi de 0,8 - **1,98 ± 1,02** - 3,5 m. Para efeito de cálculo de idade, os comprimentos totais (porção prostrada mais porção ereta) foram de 1,0 - **2,87 ± 1,05** - 4,22 m, com estimativa máxima de 73 anos de idade.

Na Área II foram analisadas 22 plantas, das quais oito apresentaram porção prostrada do cáudice. Sete plantas apresentavam porção prostrada junto ao solo. Uma planta apresentou cáudice bastante inclinado. Nessa população, a distância relativa entre as plantas foi de 0,3 - **2,21 ± 1,53** - 5,2 m. Para os indivíduos eretos os comprimentos mínimo, médio e máximo foram de 0,3 - **0,82 ± 0,56** - 2,20 m. Nas plantas com porções prostradas, a extensão das mesmas foi de 0,6 - **1,73 ± 1,13** - 3,3 m. Para efeito de cálculo de idade, os comprimentos totais, porção prostrada mais porção ereta, foram de 0,98 - **2,36 ± 1,27** - 3,58 m, com estimativa máxima de 64 anos.

Na Área III foram analisadas 26 plantas, nove com porção do cáudice prostrada. Cinco plantas apresentaram cáudice bastante inclinado. Nessa população, a distância relativa entre as plantas foi de 0,1 - **1,82 ± 1,22** - 3,95 m. Os comprimentos mínimo, médio e máximo dos cáudices eretos foram de 0,2 - **1,85 ± 1,27** - 5,25 m. Nas plantas com porções prostradas, a extensão da mesma foi de 0,4 - **2,15 ± 0,49** - 3,75 m. Para efeito de cálculo de idade, os comprimentos totais (porção prostrada remanescente mais porção ereta) foram de 1,1 - **3,05 ± 1,77** - 4,22 m., com estimativa máxima de 94 anos. A maior porção prostrada acrescentaria 67 anos à estimativa de idade baseada apenas na parte ereta da planta. Junto a esta área encontrou-se uma planta viva, porém apresentando visível definhamento da coroa de frondes, apoiada em árvores vizinhas, com cáudice inclinado em um ângulo aproximado de 40° em relação ao solo, atingindo comprimento total de cerca 7,5 m (estimativa de 134 anos).

Junto à área III foi realizada a exposição de porção prostrada antiga de uma planta, coberta por solo e serrapilheira, sendo que a parte lenhosa do estelo indicou ser razoavelmente bem preservada no processo de decomposição, revelando inclusive as cicatrizes foliares (Fig. 1b). Um cáudice prostrado apresentou 5,10 m de comprimento, tendo sua parte apical soterrada por solo e pedras na construção de acesso para veículos na margem da formação florestal, o que representaria o equivalente ao crescimento do cáudice em 90 anos. No caso de estimativas incluindo remanescentes da parte prostrada do cáudice, é necessário lembrar que a porção mais antiga e

eventuais vestígios de tombamentos anteriores já podem ter desaparecido pela decomposição dos tecidos. Nesses casos a parte remanescente é constituída apenas pelo conjunto do estelo, com as cicatrizes foliares, que é muito mais resistente à decomposição do que as bases das frondes e capa fibrosa de raízes adventícias que normalmente recobrem o cáudice.

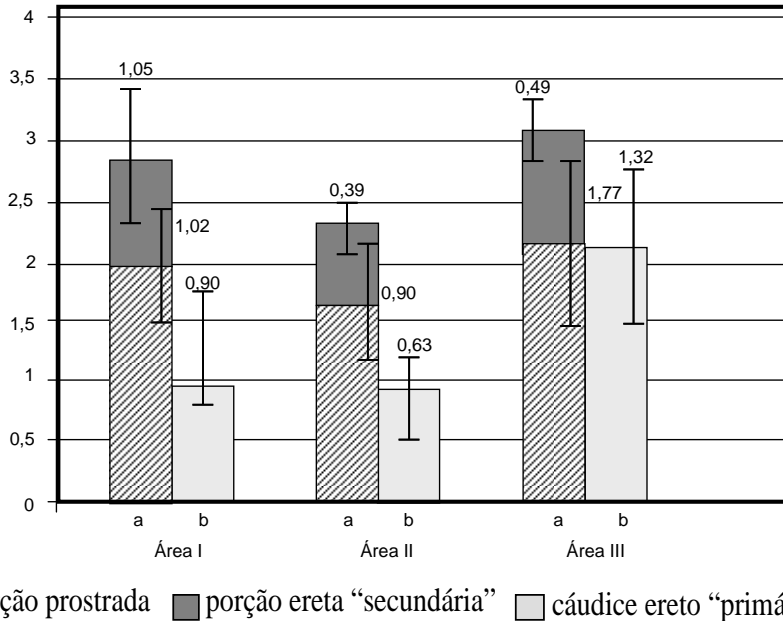


Gráfico I: Comprimentos do cáudice de plantas "secundárias" com porções prostradas (a), e plantas "primárias" (b) em *Dicksonia sellowiana* em três áreas no município de São Francisco de Paula, RS.

Analisando os resultados quanto aos comprimentos dos cáudices em plantas eretas "primárias" em relação à porção ereta ("secundária") de plantas com parte do cáudice prostrada pode-se observar que nas áreas I e II o porte das plantas "primárias" é semelhante ao porte da parte ereta "secundária" (Gráfico I). É significativa ($P < 0,05$) a diferença de comprimento do cáudice na amostra de plantas "primárias" na área III, tanto em relação à amostra da área I ($P = 0,009$) como da área II ($P = 0,04$), atingindo maior comprimento por vezes apoiados no fuste ou ramos de árvores próximas. Quanto à formação e desenvolvimento de plantas em situação "secundária", uma maior semelhança foi observada entre as áreas I e III, enquanto que na área II ocorrem plantas de menor porte da parte ereta (tanto nas "primárias" como "secundárias").

Numa planta originada de gametófito, como não ocorre crescimento secundário, pode-se esperar que pelo reduzido porte da porção lenhosa (estrutura xilemática do estelo) na base do cáudice, a resistência mecânica seja oferecida mais pela capa de raízes adventícias do que pela estrutura lenhosa do cáudice. Plantas que uma vez tombadas, prosseguem seu desenvolvimento apresentariam uma maior resistência na nova parte basal, pelo maior porte da porção caulinar com seu xilema rijo bem como pela presença de uma capa de raízes adventícias mais jovens que passa a se desenvolver no solo, fixando a parte apical, que por sua vez, volta a apresentar crescimento ereto.

A análise do diâmetro basal dos cáudices visou verificar possíveis diferenças no caso de plantas "primárias" e "secundárias" resultantes da continuidade do crescimento apical dos cáudices em sua nova posição. Na área I os valores foram de 0,11 – **0,17 ± 0,09** - 0,22m para "primárias" e 0,14 – **0,21 ± 0,03** - 0,25 m para "secundárias" (diferença não significativa $P > 0,05$), na área II os valores foram 0,13 – **0,21 ± 0,08** - 0,48 m para "primárias" e 0,13 – **0,24 ± 0,16** m para "secundárias" ($P > 0,05$) enquanto que na área III os valores foram de 0,18 - **0,29 ± 0,10** – 0,53 m para "primárias" e 0,13 – **0,24 ± 0,06** - 0,34 m para "secundárias" ($P > 0,05$). Os valores combinados das três áreas são: 0,11 – **0,22 ± 0,09** – 0,53 m para "primárias" e 0,13 – **0,23 ± 0,10** – 0,64 m para "secundárias". Os diâmetros basais não revelaram um padrão diferenciado no desenvolvimento externo quanto ao diâmetro da parte basal, entre plantas sem vestígios de tombamento anterior em relação a plantas desenvolvidas a partir da parte apical de cáudices tombados. Não foram observados vestígios de corte de plantas para extração da capa fibrosa do cáudice ("xaxim" utilizado para cultivo de plantas ornamentais) sendo que, para aproveitamento industrial, plantas de maior porte eram preferidas. Os valores observados nas áreas amostradas são substancialmente inferiores aos das plantas de grande porte em algumas outras localidades.

Em parcela desmatada há diversos anos, próximo à área I, foram observados restos de cáudices cortados junto à base (cerca de 10 a 15 cm do solo) que ainda apresentavam a capa fibrosa de raízes adventícias. Foram amostradas 12 bases, com diâmetros de: 32,0 – **38,7 ± 10,65** – 59,0 cm, e diâmetros máximos dos estelos 7,0 – **9,12 ± 1,23** – 11,0 cm, sendo interessante destacar a variabilidade do diâmetro do estelo próximo ao nível do solo.

No caso de planta morta isolada com cáudice de aproximadamente 1 m comp., sem indicação de tombamento prévio, o seccionamento longitudinal revelou um conjunto xilemático estelar crescente em diâmetro. A partir de uma porção lenhosa inicial remanescente contorcida, com 2 cm de diâmetro (capa de raízes adventícias removida), o estelo vai rapidamente aumentando, sendo que após mais 28 cm comp., o diâmetro do mesmo atingiu 10 cm (Fig. 1d), correspondente ao diâmetro de estelos em plantas adultas. Esta formação

caulinar basal contorcida lembra o processo observado em *Plagygyria fialhoi* Glaz. por Windisch & Pereira-Noronha (1983), em que ocorre um deslocamento na posição relativa das partes mais antigas do rizoma pelo crescimento da parte apical.

O exemplar morto mais jovem analisado apresentava cáudice com 50 cm comp. Seccionado transversalmente a 30 cm da base apresentou 10 cm diâmetro (incluindo raízes e bases foliares) e estelo com 4,5 cm de largura máxima (Fig. 1c). Na parte basal também apresentou restos do estelo inicial contorcido com 2,5 cm de diâmetro, bem como curtas ramificações (8 cm comp.) e gemas cobertas por tricomas ferrugíneos. Tais gemas, em se desenvolvendo, podem levar à formação de conjuntos com três a quatro cáudices partindo de uma mesma base, como pode ser observado na natureza com relativa freqüência.

No caso de exemplares jovens, formados a partir de gametófitos na natureza, é difícil estabelecer quanto tempo leva o crescimento até a formação de uma coroa de folhas e formação de cáudice com padrão adulto de desenvolvimento que permita estimativas com base nas cicatrizes foliares no estelo (vide Schmitt & Windisch, 2006) ou comprimento do cáudice. Note-se a diferença no aumento de diâmetro do estelo na fase inicial do desenvolvimento observado nas duas plantas mortas seccionadas. Considerando tratar-se de espécie protegida por lei, não foi possível realizar análise dessa variabilidade em um conjunto maior de amostras. Provavelmente as fases iniciais de desenvolvimento apresentem maior variação entre indivíduos, até romper o extrato herbáceo e atingir o porte sub-arborescente com crescimento mais uniforme.

Além do ápice que pode continuar seu desenvolvimento em nova posição, podem ser formadas novas plantas por reprodução vegetativa, a partir da base antiga de um cáudice prostrado ou ainda ao longo do mesmo. Ocasionalmente pode ocorrer brotamento lateral em cáudices eretos (Fig. 1e). Apesar da possibilidade da formação de brotos laterais permitindo a rebrota após dano à parte apical, ou formação de diversos cáudices em uma base comum, não foram observadas estruturas estoloníferas como discutidas por Schmitt & Windisch (2005) para *Alsophila setosa* Kaulf.

Dados apresentados por Walker & Aplet (1994) para outra espécie de Dicksoniaceae, *Cibotium glaucum* (Sm.) Hook. & Arn., indicam uma estimativa de 40 anos de idade para plantas com dois metros de altura. Estes autores também observaram nessa espécie um padrão de crescimento em que a porção ereta do cáudice representa apenas uma pequena parte do total do cáudice que repetidas vezes cresceu ereto vindo a tombar. Estimam ainda que muitas filicíneas arborescentes nas florestas pluviais do Havaí apresentem mais que 100 anos de idade.

Alguns aspectos relativos à dinâmica do processo de re-estabelecimento de plantas após o tombamento do cáudice precisam ser

estudados em maior detalhe. Dependendo da estrutura da formação florestal, como no caso da área III, o estrato arbóreo inferior pode oferecer apoio lateral, de maneira que não chega a se formar uma porção prostrada, tal como no caso da planta inclinada com o maior comprimento de cáudice. Em outros casos o processo de tombamento aparentemente é gradual, com cáudices inclinados sustentados pela parte basal.

O histórico de ocorrências naturais, bem como de intervenções antrópicas, poderia determinar diferenças entre as áreas. A informação da interrupção de corte seletivo de madeiras nobres na maior parte dos remanescentes florestais na região do presente estudo, ocorrida há cerca de 30 anos, pode ser relacionada com os comprimentos médios dos cáudices eretos, nas áreas I e II (com estimativas respectivamente de 17,5 e 16.4 anos) e área III (37.8 anos). Danos causados pela extração madeireira seletiva não afetariam todos os pontos de maneira semelhante. Diferentes estágios do processo de sucessão também podem determinar distintos níveis de altura da sinúsia arbórea, que limita o crescimento dessas filicíneas arborescentes.

O potencial para desenvolvimento perene através de sucessivos tombamentos da parte ereta e regeneração dos cáudices é um aspecto interessante da biologia de *Dicksonia sellowiana*. Contudo, além de requerer espaço livre, este processo pode colocar a coroa de frondes em nicho com micro-habitat distinto daquele em que crescia originalmente. Além do deslocamento horizontal equivalente à porção prostrada (que pode ser maior do que os presentes registros em caso de decomposição das partes mais velhas), também haveria uma mudança vertical, com novas frondes sendo formadas junto ao estrato herbáceo e com conseqüentes reflexos no seu desenvolvimento. Em alguns casos, há indicação de que o processo também possa ser mais lento passando por uma fase inclinada. Ao mesmo tempo, é importante lembrar que a capa fibrosa do cáudice de *D. sellowiana* pode servir de substrato para diversas espécies epífitas, bem como desenvolvimento inicial de algumas espécies de angiospermas lenhosas (especialmente em cáudices inclinados), atribuindo importante papel ao forófito no processo regenerativo dessas espécies no interior de formações florestais.

Agradecimentos: Os autores registram seu reconhecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que tornaram possível a realização do presente trabalho. O Dr. Jairo Lizandro Schmitt, do Centro Universitário FEEVALE (Novo Hamburgo, RS) gentilmente revisou o manuscrito.

Referências Bibliográficas

- SCHMITT, J. L.; BUDKE, J. C. & WINDISCH, P. G. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* (Pteridophyta, Dicksoniaceae) em São Francisco de Paula - RS, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56:161-172
- SCHMITT, J. L. & SCHNEIDER, P., H. 2005. Taxas de crescimento do cáudice e estimativa de idade das plantas de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae). In: 56° Congresso Nacional de botânica 2005, Curitiba, PR. *Resumos do 56° Congresso Nacional de botânica, 2005*
- SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4):861-867
- SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. 2006. Growth rates and age estimates of *Alsophila setosa* Kaulf. in Southern Brazil. *American Fern Journal*, 69:103-111
- WALKER, L.R. & APLET, G.H. 1994. Growth and fertilization responses of Hawaiian tree ferns. *Biotropica* 26: 378-383.
- WINDISCH, P. G. 2002. Fern Conservaton in Brazil. *Fern Gazette* 16(6): 295-300
- WINDISCH, P. G. & PEREIRA-NORONHA, M. 1983. Notes on the ecology and development of *Plagiogyria fialhoi*. *American Fern Journal*, 73(3):79-84

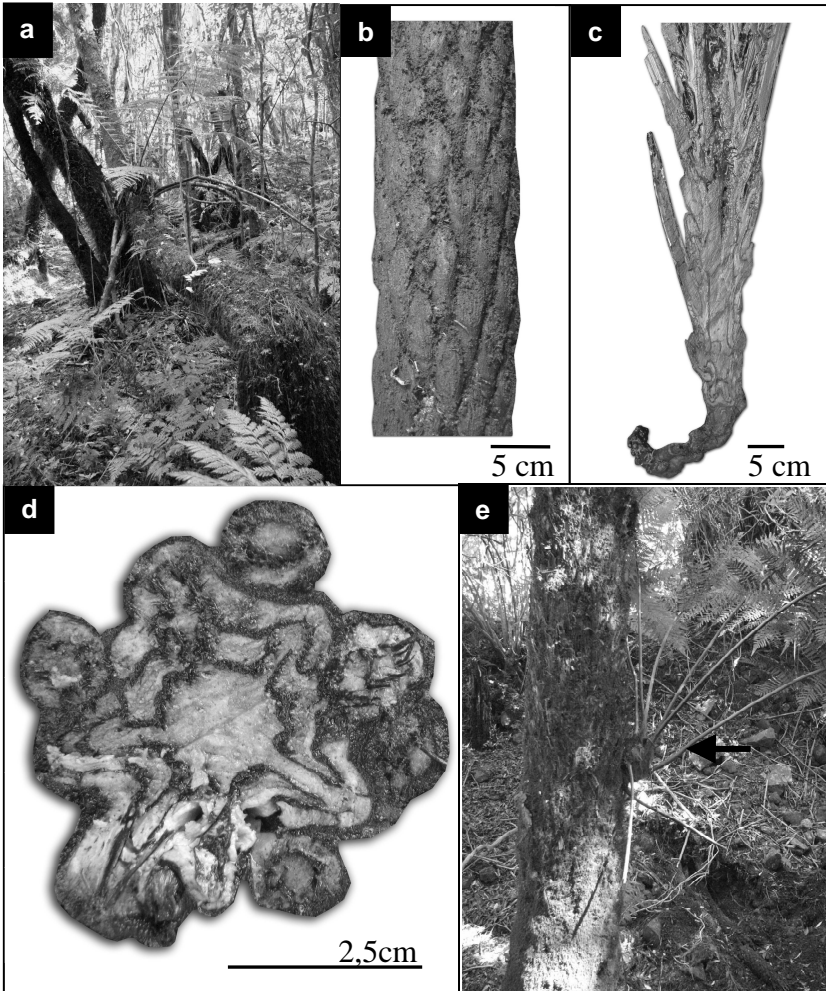


Figura 1: a: planta de *Dicksonia sellowiana* com cáudice inclinado e coroa de frondes na porção apical ereta; b: porção do estelo prostrado desenterrada apresentando cicatrizes com traços foliares (raízes adventícias e bases de frondes decompostas); c: corte longitudinal da parte basal de cáudice jovem de planta morta; d: corte transversal do estelo de cáudice jovem (raízes adventícias removidas); e: brotamento lateral em cáudice ereto.

OTIMIZAÇÃO DA MICROPROPAGAÇÃO DE *VRIESEA GIGANTEA* GAUDICH. (BROMELIACEAE), UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO, NATIVA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Marta Bencke¹
Annette Droste²

Abstract

Bromeliads are an important component in the maintenance of biodiversity in the Atlantic Forest, due to their peculiar structural and functional characteristics. Many species show a high ornamental and commercial value, turning them specially vulnerable to extractivism, like *Vriesea gigantea* Gaudich.. Tissue culture has been employed for the mass propagation and conservation of bromeliads threatened of extinction. The present work describes an efficient protocol for plant production of *V. gigantea*. Seedlings were cultured on Murashige & Skoog (MS) medium supplemented with 6-benzylaminopurine (BAP) and α -naphthaleneacetic acid (NAA). Seed germination percentage was of 100%. Induction and proliferation of adventitious shoots were observed in the two tested combinations of growth regulators. MS medium with BAP (0.5 mg/l) and NAA (0.1 mg/l) permitted the major proliferation rate (20 shoots/plantlet). After eight months in culture medium with plant regulators, the multiplication rate of adventitious shoots was two to three times higher when compared with the rate obtained after six months, indicating that the maintenance of plantlets in culture for a longer time is necessary for the induction of multiple shoots. All plantlets with at least 1.5 cm were successfully acclimated ex vitro.

Key words: Bromeliad, in vitro culture, micropropagation.

Resumo

As bromélias são importantes componentes para a manutenção da biodiversidade do bioma Mata Atlântica, devido a suas características estruturais e funcionais peculiares. Muitas espécies apresentam alto valor ornamental e comercial, o que as torna especialmente vulneráveis ao extrativismo, como *Vriesea gigantea* Gaudich.. A cultura de tecidos tem sido

¹Bióloga, Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, CP 275, CEP 93022-000, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: mbencke@gmail.com

² Doutora, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Avenida Unisinos 950, 93022-000 São Leopoldo, RS, Brasil / Centro Universitário FEEVALE, RS-239 2755, 93352-000 Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: adroste@unisinos.br

empregada para a propagação massal e conservação de bromélias ameaçadas de extinção. O presente trabalho descreve um protocolo eficiente para a produção de plantas de *V. gigantea*. Plântulas providas de sementes foram cultivadas no meio Murashige & Skoog (MS) suplementado com 6-benzilaminopurina (BAP) e ácido α -naftalenoacético (NAA). A porcentagem de germinação das sementes foi de 100%. Indução e proliferação de brotos adventícios ocorreram nas duas combinações de reguladores vegetais testadas. O meio MS com BAP (0,5 mg/l) e NAA (0,1 mg/l) permitiu a maior taxa de proliferação (20 brotos/plântula). Após oito meses em meio de cultura com reguladores vegetais, a taxa de multiplicação de brotos adventícios foi duas a três vezes maior, quando comparada com a taxa obtida após seis meses, o que indicou ser necessária a permanência das plântulas em cultura por um tempo maior, para a indução de múltiplos brotos. Todas as plântulas com pelo menos 1,5 cm foram aclimatizadas ex vitro com sucesso.

Palavras-chave: Bromélia, cultura in vitro, micropropagação.

Introdução

A crescente diminuição da cobertura vegetal da Mata Atlântica vem causando a diminuição da biodiversidade e a conseqüente perda de patrimônio genético, afetando também a flora epifítica, originalmente rica em espécies da família Bromeliaceae (Coffani-Nunes, 2002). A complexidade estrutural das bromélias cria condições para a coexistência de outras formas de vida, pois permite o armazenamento de água, proporcionando diferentes microhabitats para espécies animais e vegetais. Além disso, a família Bromeliaceae apresenta uma importante variedade de formas e recursos florais, o que atrai um grande número de polinizadores, tanto vertebrados quanto invertebrados, além de servir como sítio de obtenção de recursos por ácaros florais (Rocha *et al.*, 2004).

O gênero *Vriesea* Lindl., pertencente à subfamília Tillandsioideae, é representado por vinte espécies no Rio Grande do Sul, que ocorrem principalmente no litoral norte do Estado, nas regiões da Mata Atlântica (Reitz, 1983). Muitas destas apresentam alto potencial ornamental, sendo alvo de extrativismo, o que tem acelerado o processo de erosão genética. Além disso, a propagação vegetativa das bromélias na natureza é lenta, devido ao baixo número de brotos laterais produzidos pelas plantas, após o florescimento (Mercier & Kerbauy, 1995; Carneiro *et al.*, 1999). Por outro lado, o uso de sementes também não supre as necessidades de propagação dessas plantas, pois as taxas de germinação no ambiente natural, em geral, são baixas (Mercier & Kerbauy, 1995), e o estágio juvenil da planta é bastante longo (Hosoki & Asahira, 1980). Várias espécies do gênero *Vriesea* constam na lista de espécies vulneráveis e em perigo de extinção, dentre as quais está *Vriesea*

gigantea Gaudich., uma espécie epífita de tanque, nativa do RS (Rio Grande do Sul, 2003).

A cultura de tecidos é uma ferramenta para a propagação vegetal em larga escala. A homogeneidade genética depende da escolha do tipo de explante. A utilização de sementes é uma estratégia para a conservação da diversidade genética. Por outro lado, o uso de explantes somáticos derivados de uma planta mãe caracteriza a clonagem, que é importante para a multiplicação de genótipos específicos, produzindo um grande número de plantas homogêneas com qualidade estética e fitossanitária que possam ser comercializados, aliviando a pressão sobre as populações naturais (Hummer, 1999).

Diferentes métodos têm sido utilizados para a cultura *in vitro* de espécies da família Bromeliaceae (Mercier & Kerbauy, 1997; Daquinta *et al.*, 1998; Alves & Guerra, 2001; Dal Vesco *et al.*, 2001; Arrabal *et al.*, 2002; Rech Filho *et al.*, 2005). Especificamente para *Vriesea gigantea*, um protocolo de micropropagação foi descrito por Droste *et al.* (2005), embora a eficiência da taxa de multiplicação relatada tenha sido baixa.

O objetivo do presente trabalho foi otimizar o protocolo de micropropagação de *Vriesea gigantea*, por meio da investigação do efeito da aplicação de baixas concentrações dos reguladores vegetais 6-benzilaminopurina (BAP) e ácido α -naftalenoacético (NAA).

Material e Métodos

Cápsulas maduras de *Vriesea gigantea* foram obtidas da coleção de bromélias da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Excisas das plantas doadoras encontram-se depositadas no Herbário Alarich Schulz da referida Instituição. As cápsulas foram desinfestadas e abertas conforme metodologia descrita por Droste *et al.* (2005). As sementes tiveram seus apêndices plumosos eliminados e foram colocadas em placas de petri de 9 cm de diâmetro, com 25 ml meio MS (Murashige & Skoog, 1962), suplementado com 20 g/l de sacarose e 4g/l de PhytigelTM, ajustado em pH 6,0 (antes da esterilização em autoclave). Foram utilizadas 60 sementes, distribuídas em três placas, que foram submetidas à temperatura constante de $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 16h luz, à intensidade luminosa de $22,5 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$. Após 45 dias, foi calculada a porcentagem de germinação.

Plântulas obtidas a partir de sementes foram transferidas para meio de cultura MS suplementado com 20 g/l de sacarose e 4g/l de PhytigelTM e com pH ajustado para 6,0. Nesta etapa, foram testadas duas combinações dos reguladores vegetais BAP e NAA: (MS1) meio MS descrito acima suplementado com 1,0 mg/l de BAP e 0,2 mg/l de NAA; (MS2) meio MS descrito acima suplementado com 0,5 mg/l de BAP e 0,1 mg/l de NAA. A unidade experimental foi o tubo de ensaio contendo 20 ml de meio de cultura e

uma plântula. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos, 20 unidades experimentais e quatro repetições por tratamento. Após seis e oito meses, com subculturas mensais, foi contado o número de brotos obtidos a partir de cada plântula inicial nos dois tratamentos. As médias foram submetidas ao teste t de Student, ao nível de significância de 0,05.

Os brotos obtidos foram transferidos para frascos com 30 ml de meio MS contendo 0,2 mg/l de NAA, 20 g/l de sacarose, 5 g/l de carvão ativado, 4 g/l de PhytigelTM e com pH ajustado para 6,0, onde permaneceram por três meses. Após este período, o comprimento da folha maior de cada plântula foi medido e as médias foram comparadas pelo teste t de Student, ao nível de significância de 0,05. Plântulas com pelo menos 1,5 cm foram transferidas para copos plásticos contendo vermiculita, cobertos com filme plástico, nas mesmas condições de temperatura e luminosidade das etapas anteriores. Após 14 dias, as plântulas enraizadas foram transferidas para vasos com solo e submetidas a condições ambientais externas.

Resultados e Discussão

A porcentagem de germinação foi de 100%. Estes resultados são similares aos encontrados na literatura para outras espécies do gênero *Vriesea* (Mekers, 1977; Mercier & Kerbauy, 1994) e confirmam os dados previamente obtidos para a espécie (Droste *et al.*, 2005; Matos & Droste, 2005).

Na etapa de multiplicação, os meios com as duas combinações de BAP e NAA levaram à proliferação de brotos, a qual pôde ser observada a partir do segundo mês em meio com os reguladores vegetais. O meio MS2, suplementado com 0,5 mg/l de BAP e 0,1 mg/l de NAA, apresentou o maior número de brotos adventícios ($t=3,445$; $p=0,002$), resultando em uma média de 5,9 e 20,9 brotos por plântula após seis e oito meses, respectivamente (Tabela 1). Mercier & Kerbauy (1992) obtiveram 22 e sete brotos por plântula inicial, respectivamente, para *Vriesea fosteriana* L. B. Smith e *V. hieroglyphica* (Carrière) Morren, utilizando 2,0 mg/l de BAP e 0,5 mg/l de NAA, usando o meio básico K (Knudson, 1946) que havia sido indicado por Mekers (1977) como sendo benéfico para a sobrevivência e multiplicação de plantas do gênero *Vriesea*. Embora diversas publicações posteriores tenham ratificado a vantagem do uso do meio K, mostrando que a sobrevivência e a taxa de multiplicação *in vitro* de espécies do gênero *Vriesea* são maiores em meios com baixas concentrações de sais, como no referido meio (Mercier & Kerbauy, 1994; Endres & Mercier, 2003), a mesma não pôde ser comprovada para *V. gigantea*, para a qual ocorreu uma maior multiplicação de brotos no meio MS, quando comparado ao meio K (Droste *et al.*, 2005). Neste trabalho, a combinação de 2,0 mg/l de BAP e 0,5 mg/l de NAA resultou em uma média de 3,1 brotos por plântula após quatro meses, quando usado o meio MS, e uma

média de 0,55 brotos por semente, quando usado o meio K (Droste *et al.*, 2005).

Tabela 1: Efeito do meio de cultura MS suplementado com BAP e NAA sobre o número de brotos e o tamanho da folha maior de plântulas de *Vriesea gigantea*.

Meio	BAP ² (mg/l)	NAA ³ (mg/l)	Número de brotos/plântula (média ± EP ¹)		Comprimento da folha maior (cm) (média ± EP)
			6 meses	8 meses	
MS1	1	0,2	2,32 ± 3,21	6,50 ± 1,69	1,65 ± 0,11
MS2	0,5	0,1	5,90 ± 7,13	20,92 ± 3,83	1,42 ± 0,06
p-valor ⁴				0,002	0,059

¹erro-padrão

²6-benzilaminopurina

³ácido α -naftalenoacético

⁴p-valor obtido de acordo com o teste t de Student.

O uso de meios de cultura suplementados com BAP e NAA tem sido associado com eventos morfogênicos na cultura *in vitro* de Bromeliaceae. Recentemente, Rech Filho *et al.* (2005) descreveram um eficiente sistema de proliferação de *Vriesea reitzii* Leme & Costa, utilizando o meio MS líquido suplementado com 0,5 mg/l de BAP e 0,2 mg/l de NAA, resultando, após 12 semanas, em 20 brotos por explante. No entanto, para a micropropagação de *V. gigantea*, concentrações de BAP e NAA menores de 2,0 mg/l e 0,5 mg/l, respectivamente, não haviam sido testadas até o presente e tampouco havia se obtido um número expressivo de brotos adventícios.

Após 12 meses em cultura, o comprimento de folha maior das plântulas foi, em média, de 1,65 cm no meio MS1 e de 1,42 cm no meio MS2, valores sem diferença estatística significativa ($t=1,895$; $p=0,059$) (Tabela 1). Na etapa de regeneração, foram adicionados 0,2 mg/l de NAA e 0,5% de carvão ativado ao meio, pois ambos os componentes se mostraram benéficos para *Vriesea gigantea* (Droste *et al.*, 2005; Matos & Droste, 2005). O efeito do carvão ativado se deve, provavelmente, à adsorção de substâncias inibidoras e/ou tóxicas derivadas do meio de cultura (Kohlenbach & Wernicke, 1978), de auxinas e citocininas (Weatherhead *et al.*, 1978), agentes quelantes (Heberle-Bors, 1980) e substâncias fenólicas (Fridborg *et al.*, 1978). Plântulas transferidas para vasos com solo e aclimatadas *ex vitro* apresentaram 100% de sobrevivência.

No presente estudo, sementes de *Vriesea gigantea* puderam ser cultivadas *in vitro* no meio MS, apresentando altas taxas de multiplicação de

brotos e regeneração de plântulas com baixas concentrações de BAP e NAA. Após oito meses em meio de cultura com reguladores vegetais, uma multiplicação de brotos adventícios 2,5 vezes (MS1) e 3,5 vezes (MS2) maior, comparada com a média obtida após seis meses, indicou ser necessária a permanência das plântulas em cultura por um tempo maior, para a indução de múltiplos brotos, o que pode estar relacionado ao lento ritmo do desenvolvimento ontogenético natural das bromélias (Hosoki & Asahira, 1980). Além disso, houve um incremento de seis vezes no número de brotos adventícios obtidos em relação aos dados de Matos & Droste (2005), quando foram utilizadas concentrações mais altas de BAP e NAA. Para determinadas espécies, concentrações relativamente altas de BAP podem causar um efeito tóxico e, portanto, menores concentrações são preferidas (Rech Filho *et al.*, 2005). Comparado com os resultados previamente alcançados, o protocolo evidenciou um importante incremento na taxa de multiplicação *in vitro* de *Vriesea gigantea*.

Agradecimentos: À FAPERGS, pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica (Processo nº 03501504). À Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), pela concessão das cápsulas.

Referências Bibliográficas

- ALVES, G. M. & GUERRA, M. P. 2001. Micropropagation for mass propagation and conservation of *Vriesea friburgensis* var. *paludosa* from microbuds. *Journal of the Bromeliad Society* 51(5): 202-212.
- ARRABAL, R.; AMANCIO, F.; CARNEIRO, L. A.; NEVES, L. J. & MANSUR, E. 2002. Micropropagation of endangered endemic Brazilian bromeliad *Cryptanthus sinuosus* (L. B. Smith) for *in vitro* preservation. *Biodiversity and Conservation* 11: 1081-1089.
- CARNEIRO, L. A.; ARAÚJO, R. F. G.; BRITO, G. J. M.; FONSECA, M. H. P. B.; COSTA, A.; CROCOMO, O. J. & MANSUR, E. 1999. *In vitro* regeneration from leaf explants of *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L. B. Smith, an endemic bromeliad from Eastern Brazil. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 55: 79-83.
- COFFANI-NUNES, J. V. 2002. Bromélias. In: SIMÕES, L. L. & LINO, C.F. (eds.) *Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais*. São Paulo: SENAC, pp. 119-132.
- DAL VESCO, L. L.; PINTO, A. A.; ZAFFARI, G. R.; NODARI, R. O.; REIS, M. S. & GUERRA, M. P. 2001. Improving pineapple micropropagation protocol through explant size and medium composition manipulation. *Fruits* 56: 143-154.

DAQUINTA, M.; ALMEIDA, A. P. & GUERRA, M. P. 1998. *In vitro* morphogenesis of immature flower and buds of flower stalk in *Dyckia distachya*. *Journal of the Bromeliad Society* 49: 72-76.

DROSTE, A.; SILVA, A. M.; MATOS, A. V. & ALMEIDA, J. W. 2005. *In vitro* culture of *Vriesea gigantea* and *Vriesea philippocoburgii*: two vulnerable bromeliads native to Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(5): 717-722.

ENDRES, L. & MERCIER, H. 2003. Amino acid uptake and profile in bromeliads with different habits cultivated *in vitro*. *Plant Physiology and Biochemistry* 41: 181-187.

FRIDBORG, G.; PEDERSÉN, M.; LANDSTRÖM, L. & ERIKSON, T. 1978. The effect of activated charcoal on tissue cultures: adsorption of metabolites inhibiting morphogenesis. *Physiologia Plantarum* 43: 104-106.

HEBERLE-BORS, E. 1980. Interaction of activated charcoal and iron chelates in anther culture of *Nicotiana* and *Atropabelladonna*. *Zeitung der Pflanzenphysiologie* 99: 339-347.

HOSOKI, T. & ASAHIRA, T. 1980. *In vitro* propagation of bromeliads in liquid culture. *HortScience* 15(5): 603-604.

HUMMER, K. E. 1999. Biotechnology in plant germplasm acquisition. In: BENSON, E. E. (ed.) *Plant Conservation Biotechnology*. London: Taylor & Francis, pp. 25-39.

JOHANSSON, L. 1983. Effects of activated charcoal in anther cultures. *Physiologia Plantarum* 59: 397-403.

KNUDSON, L. 1946. A new nutrient solution for the germination of orchid seeds. *American Orchid Society Bulletin* 14: 214-217.

KOHLNBACH, H. M. & WERNICKE, W. 1978. Investigations on the inhibitory effect of agar and the function of active carbon in anther culture. *Zeitung der Pflanzenphysiologie* 86: 463-472.

MATOS, A. V. & DROSTE, A. 2005. Efeito de agentes gelificantes e do carvão ativado sobre a propagação *in vitro* de *Vriesea gigantea* (Bromeliaceae). *Acta Biologica Leopoldensia* 27(1): 5-9.

MEKERS, O. 1977. *In vitro* propagation of some Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Acta Horticulturae* 78: 311-320.

MERCIER, H. & KERBAUY, G. B. 1992. *In vitro* multiplication of *Vriesea fosteriana*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 30: 247-249.

MERCIER, H. & KERBAUY, G. B. 1994. *In vitro* multiplication of *Vriesea hieroglyphica*, an endangered bromeliad from the Brazilian Atlantic forest. *Journal of Bromeliad* 44: 120-124.

MERCIER, H. & KERBAUY, G.B. 1995. The importance of tissue culture technique for conservation of endangered Brazilian bromeliads from Atlantic rain forest canopy. *Selbyana* 16: 147-149.

- MERCIER, H. & KERBAUY, G. B. 1997. Micropropagation of ornamental bromeliads (Bromeliaceae). In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 40. Berlin: Springer Verlag, pp. 43-57.
- MURASHIGE, T. & SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15: 473-497.
- RECH FILHO, A.; DAL VESCO, L. L.; NODARI, R. O.; LISCHKA, R. W.; MULLER, C. V. & GUERRA, M. P. 2005. Tissue culture for the conservation and mass propagation of *Vriesea reitzii* Leme and Costa, a bromeliad threatened of extinction from the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 14: 1799-1808.
- REITZ, R. 1983. Bromeliáceas e a malária - bromélia endêmica. In: REITZ, R. (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 808.
- RIO GRANDE DO SUL. 2003. Decreto nº 42.099, de 31 de dezembro de 2002. *Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Lex.* - Diário Oficial do Rio Grande do Sul, ano LXII, nº 1, p. 1-6.
- ROCHA, C. D. R.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; DIAS, A. S.; ARIANE, C. V. & MORGADO, L. N. 2004. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. *Vidalia* 2(1): 52-68.
- WEATHERHEAD, M. A.; BURDON, J. & HENSHAW, G. G. 1978. Some effects of activated charcoal as an additive to plant tissue culture media. *Zeitung der Pflanzenphysiologie* 89: 141-147.

ARBORIZAÇÃO URBANA DAS PRAÇAS DE CACHOEIRA DO SUL-RS-BRASIL: FITOGEOGRAFIA, DIVERSIDADE E ÍNDICE DE ÁREAS VERDES

Diogo de Souza Lindenmaier¹
Natália Oliveira dos Santos²

Abstract

Through the sampling of all the individual trees with pbh ≥ 10 cm, and of the sizing of the area of the squares and other green locals of Cachoeira do Sul, we intended in this study to estimate the index of green areas (GAI) and the diversity of urban trees, besides analyzing the phytogeographical origin of the species. We inventoried 21 squares or local considered green areas, that totalized 253,126,3 m², where there were inventoried 3113 living individuals, represented by 132 species, distributed in 45 botanical families. Of the species, 42% are native of the region and 58% were exotic. The index of green areas (GAI) for Cachoeira do Sul was of 3,33 m²/hab. The index of Shannon (H') was of 3,85 nats/ind. And the equabilidade Pielou (J') of 0.79 nats/ind.

Key words: Urban arborization, diversity, phytogeography.

Resumo

Através da amostragem de todos os indivíduos arbóreos com PAP ≥ 10 cm, e do dimensionamento da área das praças e demais locais verdes de Cachoeira do Sul, objetivou-se neste estudo estimar o índice de áreas verdes (IAV) e a diversidade arbórea urbana, além de analisar a origem fitogeográfica das espécies. Foram inventariadas 21 praças ou locais considerados áreas verdes, que perfizeram 253.126,3 m², onde foram amostrados 3.118 indivíduos vivos, representados por 132 espécies vegetais, distribuídas em 45 famílias botânicas. Do total de espécies, 42% são consideradas nativas da região e 58% exóticas. O índice de área verde (IAV) para Cachoeira do Sul foi de 3,33 m²/habitante. O índice de Shannon (H') foi de 3,86 nats/ind. e a equabilidade Pielou (J') de 0.79 nats/ind.

Palavras-chave: Arborização urbana, diversidade e fitogeografia

Introdução

A arborização urbana caracteriza-se como um dos mais importantes elementos que compõem o ecossistema das cidades e que, pelos benefícios

¹ Biólogo, professor de Ciências Naturais do Educandário Maria Ilha Baisch – Rua Duque de Caxias – CEP: 97280-000 Dona Francisca/RS – bagualsilvestris@ibest.com.br

² Acadêmica de Ciências Biológicas na Universidade Luterana do Brasil

que produz, deveria ser uma preocupação permanente de todo e qualquer planejamento (Veras, 1986 citado por Harder *et al.*, 2006)

As praças e parques são lugares ideais para o cultivo de espécies de grande porte, pois a amplitude do espaço permite o pleno desenvolvimento de sua copa e a apreciação da árvore em sua beleza plena (Backes & Irgang, 2004).

As praças são espaços livres urbanos utilizados como local público. São pontos de encontro cuja principal função é de incentivar a socialização e o lazer (Lima *et al.*, 1994; Demattê, 1997). Áreas verdes é um termo geral que se aplica a diversos tipos de espaços urbanos que têm em comum: serem abertos (ao ar livre); serem acessíveis; serem relacionados com saúde e recreação ativa e passiva e proporcionarem interação das atividades humanas com o meio ambiente (Gêiser *et al.*, 1976; Demattê, 1997).

O plantio de árvores no desenho urbano deve ser planejado dando especial atenção aos aspectos culturais e de memória da cidade, harmonizando-os com as necessidades ecológicas e de preservação de diversidade biológica (São Paulo, s.d.).

Segundo Soares (1998), uma arborização correta e harmoniosa, ao mesmo tempo em que espelha a cultura e o grau de civilização de uma cidade, constitui-se num dos mais sólidos elementos de sua valorização.

Arborizar e ornamentar uma cidade não significa apenas plantar vegetais em suas ruas, jardins, praças e parques, criar áreas verdes de recreação pública e proteger áreas verdes particulares. A implantação de vegetais deve atingir objetivos de ornamentação, de melhoria microclimática e diminuição de poluição sendo esta fundamentada em critérios técnico-científicos que viabilizam tais funções (Cavalcanti *et al.*, 2003).

Uma cidade bem arborizada proporciona um melhor equilíbrio do meio ambiente urbano e conseqüente melhoria da qualidade de vida das populações adjuntas. A arborização urbana influencia também na manutenção do microclima; no equilíbrio da temperatura e da luminosidade; atua como filtro para a poluição atmosférica; influencia no balanço hídrico; na amortização do impacto da chuva; abafamento de ruídos; embelezamento das ruas e espaços públicos com flores e sombras, e conseqüente melhoria na aparência estética das cidades (Santos & Teixeira, 2001; Backes & Irgang, 2004; Guizo & Jasper, 2005).

A predominância de poucas espécies na arborização de uma cidade traz sérias conseqüências para a biodiversidade do ecossistema urbano, haja vista que a diversidade da vegetação é de suma importância para a ampliação e fixação da fauna, a manutenção do equilíbrio biológico e controle de pragas (Milano, 1988).

Este estudo tem por objetivos responder as seguintes perguntas: Quais espécies arbóreas são utilizadas na arborização das praças e demais áreas verdes de Cachoeira do Sul/RS? Qual é a diversidade arbórea urbana? Qual a

origem fitogeográfica das espécies utilizadas na arborização? Quantos metros quadrados de área verde há para cada pessoa que reside na zona urbana de Cachoeira do Sul (IAV)? Objetivou-se neste estudo também, a produção de informações que possam servir de auxílio para demais estudos, ações de planejamento urbano, manejo, conservação e atividades de educação.

Material e método

Localização da área do estudo

Cachoeira do Sul está a aproximadamente 65m acima do nível do mar, localizada na região central do Rio Grande do Sul, à margem esquerda do Rio Jacuí. Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2006 (IBGE), o município de Cachoeira do Sul tem aproximadamente 89.669 habitantes, sendo destes, 74.119 residentes na área urbana.

Os solos se apresentam profundos e bem drenados e sua morfoestrutura está relacionada à dinâmica sedimentar do rio Jacuí (Justus *et al.*, 1986).

O clima regional é subtropical úmido, sem período seco, do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, com a temperatura média anual de 19,2°C, sendo a média do mês mais quente superior a 24°C e a média do mês mais frio em torno de 13°C, com precipitação de 1.594 mm.ano⁻¹ (IPAGRO, 1992).

A vegetação original na região de Cachoeira do Sul registrava a ocorrência da floresta aluvial ou matas ciliares, pertencentes à formação Floresta Estacional Decídua (Veloso & Góes-Filho, 1982), uma mistura de espécies oriundas da bacia do rio Paraná e elementos provenientes da Floresta Atlântica (Rambo, 1961). Há também vasta presença da savana, regionalmente conhecida como campo; estes levemente ondulados representam uma extensão setentrional do pampa.

As formações vegetais anteriormente citadas, atualmente encontram-se praticamente suprimidas por coberturas vegetais antrópicas, classificadas como monoculturas cíclicas e pastagens. (Rodhe, 1998)

Metodologia

O estudo foi realizado entre os meses de novembro de 2006 e março de 2007. Neste período foram inventariadas todas as espécies arbóreas vivas (e também mortas ainda em pé) com perímetro mínimo \geq a 10 centímetros, a 1,30 m do solo, inseridas dentro do espaço que compreende as praças e áreas verdes de Cachoeira do Sul. As espécies mais comuns e frequentes foram identificadas *in loco*, e as demais através de bibliografia, comparação com material de herbário ou consulta a especialistas. A classificação das famílias botânicas segue as orientações do Angiosperm Phylogeny Group (APG II).

Quanto à origem fitogeográfica das espécies, consideraram-se nativas aquelas originárias de formações vegetais ocorrentes no Brasil, cujos s

ecossistemas estão representados na região sul. As espécies que ocorrem em outros ecossistemas diferentes dos que aparecem em território brasileiro, foram consideradas exóticas.

O índice de áreas verdes (IAV) de Cachoeira do Sul foi calculado considerando o somatório da área das praças e demais áreas verdes, expresso por metro quadrado, dividido pelo número de habitantes da área urbana.

$$IAVT = \frac{\sum \text{das áreas verdes totais}}{\text{n. de habitantes da área urbana}}$$

A diversidade foi estimada através de comparações com outros estudos realizados no Brasil tendo como parâmetro a frequência de indivíduos por espécie.

Também foram medidos os índices de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') com auxílio do programa PAST ver. 1.37, 2005.

Resultados e discussão

Florística

Foram inventariados 21 locais que se enquadravam nos conceitos de praças ou áreas verdes, onde foram amostrados 3.118 indivíduos arbóreos vivos (e 41 mortos) pertencentes a 132 espécies, distribuídos em 102 gêneros e 45 famílias botânicas. Doze espécies não foram identificadas; estas eram exóticas e apresentaram somente um indivíduo. As espécies com maior número de indivíduos foram respectivamente: *Tabebuia chrysotricha*, *Jacaranda mimosifolia*, *Schinus terebintifolius*, *Tipuana tipu* e *Ligustrum lucidum* (Tab. 1).

As famílias botânicas que apresentaram destaque em riqueza de espécies foram Fabaceae e Myrtaceae, e as famílias com maior frequência de indivíduos por espécie foram respectivamente Bignoniaceae e Fabaceae. É notória a utilização de espécies das leguminosas em arborização urbana. Corroborando com estes dados, Kurihara *et al.* (2005), também descreveram este padrão em levantamento arbóreo realizado no campus da Universidade de Brasília, onde espécies da família das leguminosas perfaziam 32% das espécies presentes e 44% do número total de indivíduos arbóreos existentes no campus.

A área verde da cidade de Cachoeira do Sul que apresentou destaque em sua arborização foi o Jardim Botânico Municipal, que mesmo não apresentando a maior área, teve maior riqueza de espécies e maior densidade de indivíduos.

Fitogeografia

Em relação à origem fitogeográfica das espécies, constatamos que cerca de 58% das espécies arbóreas utilizadas na arborização das áreas

verdes de Cachoeira do Sul são consideradas exóticas. Em contrapartida 42% têm ocorrência natural nas formações e ecossistemas locais.

Resultado semelhante foi constatado na cidade de Campina Grande-PB, onde 58,9% das espécies eram nativas e 41,1% eram exóticas (Dantas & de Souza, 2004). Silva Júnior & Correia (2001), em levantamento realizado no campus da Universidade de Brasília, indicaram a existência de 147 espécies dentre as quais, 54% eram nativas de biomas da região central do Brasil como o cerrado, floresta estacional e matas de galeria, e os outros 46% eram de espécies exóticas provenientes de outras partes do mundo.

Na relação densidade de indivíduos presentes nas áreas verdes de Cachoeira do Sul e origem fitogeográfica, os números se mostraram diferentes, sendo 40% destes exóticos e 60% nativos. Dantas & Souza (2004) constataram em Campina Grande-PB que 67,2% de indivíduos eram exóticos e 32,8% nativos.

Tabebuia chrysostricha, a espécie com maior número de indivíduos nas áreas verdes de Cachoeira do Sul, é uma espécie que tem ocorrência em formações do Brasil central e por isso foi considerada nativa, porém não existe registro da sua ocorrência em estado natural nas formações florestais adjacentes à área do estudo (Backes & Irgang, 2004; Budke *et al.*, 2004; Araújo *et al.*, 2004; Jarenkow & Waechter, 2001; Jurinitz & Jarenkow, 2003; Lindenmaier & Budke, 2006).

A super-utilização de espécies exóticas na arborização de áreas verdes urbanas, pode ser atribuída em parte a um reflexo de tendências paisagísticas anteriores, pois, sob o ponto de vista estético, simplesmente é mais fácil encontrar espécies de grande beleza distribuídas por todo mundo, do que somente em um espaço geográfico ou formação vegetal restrita. Também há um evidente desconhecimento por parte da população e órgãos governamentais acerca da riqueza e utilização de espécies de nossa flora.

Índice de área verde

A cidade de Cachoeira do Sul apresentou 253.126,3 m² (25,3 ha) de áreas verdes totais, valor este que, dividido pelo número de habitantes da área urbana resultou num índice de 3,33 m²/habitante. Harder *et al.* (2006) encontraram o índice de 2,19 m²/habitante para as praças da cidade de Vinhedo/SP. Oliveira (1996) mediu o índice para a arborização das ruas de São Carlos-SP de 2,65 m²/habitante. Em Lavras-MG, Carvalho (2001) indicou a existência de 0,34 m²/habitante. Milano (1984) calculou o índice em 3,06 m²/habitante para arborização de ruas de Curitiba-PR e, em Piracicaba-SP, Lima (1993) citado por Harder *et al.* (2006) encontraram o índice 2,2 m²/habitante. Em relação aos artigos acima citados, a cidade de Cachoeira do Sul apresentou um índice que pode ser considerado acima da média nacional (1,198m²/hab. obtida em 291 municípios segundo Harder *et al.*, 2006), porém

aquém do recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), que é de 15m²/habitante.

Diversidade

Do total de 132 espécies arbóreas, 10 perfizeram 54,2% dos indivíduos totais, sendo que a espécie de maior frequência (*Tabebuia chrysotricha*) atingiu 11,75% do número de indivíduos (Tab.1). Trinta espécies (22,5%) apresentaram apenas um indivíduo amostrado, lembrando que não estão inclusas neste dado, as espécies não identificadas, que também apresentaram somente um indivíduo. Teixeira (1999) em levantamento qualitativo do conjunto habitacional Tancredo Neves, constatou que das 112 espécies vegetais que totalizaram 2788 indivíduos, 14 espécies perfaziam 70,6% do total de indivíduos. Rodrigues *et al.* (1994), em Brasília-DF, encontraram 6.515 indivíduos distribuídos em 230 espécies arbóreas, sendo que nenhuma espécie apresentou frequência maior que 7% do total. Em Belo Horizonte, Mota (1998) observou grande diversidade sendo que, no seu caso, nenhuma espécie teve frequência maior que 6,0% do total.

Atualmente sabe-se que a diversidade é um fator determinante para qualidade ambiental, todavia ainda são escassos os estudos com propostas de um método padrão para tal medida em ambientes urbanos. Neste caso, seguimos as recomendações de Grey & Deneke (1978) que sugerem limite máximo de frequência entre 10 a 15% de indivíduos por espécie, no que diz respeito a questões fitossanitárias. Deste modo, entendemos que a frequência de indivíduos por espécies em uma determinada área, expressa uma relação de equabilidade dentro do universo amostral.

Utilizamos também o índice de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J') para mensurar a diversidade de espécies arbóreas nas áreas verdes urbanas de Cachoeira do Sul, da mesma forma como é feito em formações naturais. Encontramos o valor de diversidade de 3,86 (H') nats/ind. e a equabilidade (J') de 0.79 nats/ind. No presente momento ainda não podemos comparar estes dados; futuros estudos nesta área, poderiam também utilizar-se deste índice.

Baseado nestes dados e comparando o presente trabalho a outros estudos realizados no Brasil, (Motta, 1998; Rodrigues *et al.*, 1994; Sousa *et al.*, 1990; Winters *et al.*, 1992; Santos & Teixeira, 1990; Milano *et al.*, 1992; Teixeira *et al.*, 1994; Rachid, 1999; Michi & Couto, 1996), citados por Harder (2002), inferimos que a diversidade de espécies arbóreas nas áreas verdes de Cachoeira do Sul, pode ser considerada de nível intermediário, tendo em vista o considerável número de espécies e o fato de não termos espécies com frequência maior que 15% do total de indivíduos. Lembrando que neste estudo não foram analisadas a arborização viária e tão pouco, quintais e jardins particulares.

Creemos que, em uma arborização planejada, deva ser levado em consideração o hábito do vegetal, características fenológicas, fitossanidade, diversidade biológica, aspectos culturais, entre outros.

Agradecimentos: Nossos sinceros agradecimentos aos amigos e colaboradores Jean Budke, Eduardo Gihel, Dagoberto Moura, Fernando Bernal, Marco Antonio, Jair Kray, Marcos Sobral, João A. Jarenkow, Jorge Waechter e ao laboratório de fitoecologia do departamento de botânica da UFRGS.

Referências bibliográficas

- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.
- ARAÚJO, M.M.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A.; BARROS, P.L.C. & FRANCO, S. 2004. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial. Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Ciência Florestal* 14(1): 133-147.
- BACKES, P. & IRGANG, B. 2004. *Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas*. 1ª ed. Porto Alegre. Ed. Paisagem do Sul. 204p.
- BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; EISINGER, S.M. & ZÁCHIA, R.A. 2004. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(3): 581-589.
- CARVALHO, L.M. 2001. *Áreas verdes da cidade de Lavras/MG: caracterização, usos e necessidades*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras. 115 p.
- CAVALCANTI, M. L. F.; DANTAS, C. D.; LIRA, R. S.; OLIVEIRA, J. M. C. de; ALBUQUERQUE, H. N. de & ALBUQUERQUE, I. C. S. de. 2003. Identificação dos vegetais tóxicos da cidade de Campina Grande-PB. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v. 3, n. 1
- DANTAS, I. C. & de SOUZA, C. M. C. 2004. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. V. 4, n.2,
- DEMATTÊ, M. E. S. P. 1997. *Princípio de paisagismo*. Jaboticabal: Funep, 104p.
- GEISER, R. R.; OLIVEIRA, M. C. de; BRUCK, E. C. & SANTOS, J. B. DOS. 1976. *Implantação de áreas verdes em grandes cidades*. São Paulo: Escola Paulista de Arte e Decoração.
- GREY, G. W. & DENEKE, F. J. 1978. *Urban forestry*. New York: John Wiley, 279p.
- GUIZZO, D. J. & JASPER, A. 2005. Levantamento das espécies arbóreas dos passeios das vias públicas do Bairro Americano de Lajeado – RS, com indicação de problemas já existentes. *Pesquisas, Botânica*, São Leopoldo, n°56:185-208.

HARDER, I. C. F. 2002. *Inventário quali-quantitativo da arborização e infra-estrutura das praças da cidade de Vinhedo SP, Piracicaba*. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 140p.

HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. de CASSIA SALVADOR & TAVARES, A. R. 2006. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.2:277-282.

IBGE: Web Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 de setembro de 2006.

IPAGRO, 1992. *Atlas agroclimático do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Editora Pallotti.

JUSTUS J.O.; MACHADO M.L.A. & FRANCO M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: IBGE(ed), *Levantamento de Recursos Naturais* (33). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, pp. 313 – 404.

JARENKOW, J.A. & WAECHTER, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24(3): 263-272.

JURINITZ, C.F. & JARENKOW, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26(4): 475-487.

KURIHARA, D. L.; IMAÑA-ENCINAS, J. & de PAULA, J. E. 2005. Levantamento da arborização do campus da Universidade de Brasília. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 2:127-136.

LIMA, A.M.L.P. 1993. *Análise da arborização viária na área central e em seu entorno*. 1993. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 238 p.

MILANO, M. S. 1984. *Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 130 p.

MILANO, M. S. 1988. *Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo Maringá-PR*. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). UFPR, Curitiba. 120 p.

OLIVEIRA, C.H. 1996. *Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnósticos e propostas*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, Carlos. 181 p.

PAST. *Palaeontological Statistics*, ver. 1.37. Øyvind Hammer, D.A.T. Harper and P.D. Ryan. November 4, 2005.

RAMBO, B. 1961. Migration routes of the South Brazilian rain forest. *Pesquisas, Botânica* 12:1-54.

RODRIGUES, M.G.R; BREDT, A. & UIEDA, W. 1994. Arborização de Brasília, Distrito Federal, e possíveis fontes para morcegos fitófagos. In: Congresso Brasileiro de

Arborização Urbana, 2; encontro nacional sobre arborização urbana, 5., São Luiz, *Anais*. São Luiz: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. p. 331-326.

ROHDE, G.M. 1998. *Cachoeira do Sul: uma perspectiva ambiental*. Canoas: ed. ULBRA, 266p.

SANTOS, N. R. Z. & TEIXEIRA, I. F. 1990. Levantamento quantitativo e qualitativo da arborização do bairro centro da cidade de Santa Maria – RS. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 3, 1990, Curitiba. *Anais I...* Curitiba: FUPEF, p. 263-276.

SANTOS, N. R. Z. dos & TEIXEIRA, I. F. 2001. *Arborização de vias públicas: Ambiente x Vegetação*. Instituto Souza Cruz, 1ª ed. Porto Alegre: Ed. Pallotti. 135 p. il.

SÃO PAULO (cidade). s.d. Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A./ Prefeitura do Município de São Paulo. *Guia de Arborização Urbana: Manual de poda*. São Paulo, 71 p.

SILVA JÚNIOR, M. C. & CORREIA, C. R. M. A. 2001. Arborização no campus da Universidade de Brasília. In: Encontro Nacional de Arborização Urbana, 9., Brasília, DF. *Resumos...* Brasília, DF: p. 26.

SOARES, M.P. 1998. *Verdes urbanos e rurais: orientação para arborização de cidades e sítios campestres*. Porto Alegre. Cinco Continentes, 242 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA. “Carta a Londrina e Ibiporã”. *Boletim Informativo*, v.3, n.5, p.3, mar., 1996.

TEIXEIRA, I. F.; SANTOS, N. R. Z. dos & HURTADO, R. R. de. 1994. Avaliação da Vegetação das ruas e áreas verdes nos loteamentos da cidade de Santa Maria – RS. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 5., São Luís. *Anais*. São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, p. 389-401.

TEIXEIRA, I. F. 1999. Análise qualitativa da arborização de ruas do conjunto habitacional Tancredo Neves, Santa Maria – RS. *Ciência Florestal*. V.9, n.2. p. 9-21,

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira – classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação* 1:1-80.

VERAS, L.M.S.C. 1986. Plano de arborização de cidades – metodologia. In: Congresso Nordeste de Ecologia, Recife, 1986. *Anais*. Recife. UFRPE, Departamento de Biologia, p. 8-14.

Tabela 1. Espécies, famílias, número de indivíduos e origem fitogeográfica das espécies arbóreas amostradas nas praças e áreas verdes da cidade de Cachoeira do Sul-RS.

(N: Densidade de indivíduos; Origem: E= exótica, N= nativa)

Família/Espécie	N	Nome popular	Origem
Aceraceae			
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	1	Acer	E
Agavaceae			
<i>Agave variegata</i> Jacobi	27	Espinhenta	E
<i>Yucca elephantipes</i> Regel	6	Pata-de-elefante	E
Anacardiaceae			
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand.	2	Aroeira-braba	N
<i>Schinus molle</i> L.	1	Aroeira-piriquita	N
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	170	Aroeira-vermelha	N
Annonaceae			
<i>Rollinia salicifolia</i> Schlttdl.	2	Araticum	N
Apocynaceae			
<i>Nerium oleander</i> L.	4	Espirradeira	E
<i>Plumeria rubra</i> L.	3	Jasmim-manga	E
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	33	Leiteiro	N
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) Schum.	2	Chapéu-de-Napoleão	E
Araliaceae			
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms.	1	Cheflera	E
Araucariaceae			
<i>Araucaria angustifolia</i> Kuntze	9	Pinheiro-brasileiro	N
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	1	Pinheiro	E
Arecaceae			
<i>Archontophoenix cunninghamii</i> H. Wendl. & Drude	11	Seafórtia	E
<i>Livistona chinensis</i> (N.J.Jacquim) R. Brow ex Mart.	5	Palmeira-de-leque	E
<i>Phoenix canariensis</i> Hort ex Chabaud	22	Tamareira-do-Nilo	E
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	66	Palmeira-de-saia	E
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	64	Gerivá	N
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.)H. Wendl.	1	Falso-buruti	E
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	2	Butiá	N
<i>Butia eriospatha</i> (Mart.) Becc.	3	Butiá	N
Bignoniaceae			
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	Ipê-verde	N
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	13	Jacarandá	N
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	237	Jacarandá	E
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	36	Bisnagueira	E
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	35	Ipê-da-serra	N
<i>Tabebuia chrysostricha</i> (Mart. Ex A.DC.) Standl.	323	Ipê-amarelo	N
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	114	Ipê-roxo	N
Boraginaceae			
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	42	Louro	N
<i>Patagonula americana</i> L.	24	Guajuvira	N
Caricaceae			
<i>Carica papaya</i> L.	1	Mamão	E

Família/Espécie	N	Nome popular	Origem
Cycadaceae			
<i>Cycas circinalis</i> L.	5	Cica	E
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	1	Cica	E
Cupressaceae			
<i>Cupressus funebris</i> Endl.	4	Cipreste-vela	E
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	15	Cipreste	E
Euphorbiaceae			
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	1	Flor-de-dragão	E
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. Ex Klotzsch	2	Flor-de-papagaio	E
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	1	Aveloz	E
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs	2	Branquilho	N
Fabaceae			
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	41	Timbó	N
<i>Bauhinia variegata</i> L.	35	Pata-de-vaca	N
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	1	Pau-brasil	N
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	20	Pau-ferro	N
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	1	Sibipiruna	N
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	6	Chuva-de-ouro	E
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	14	Flamboyan	E
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	43	Timbaúba	N
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	4	Corticeira-do-banhado	N
<i>Inga marginata</i> Willd.	9	Inga-feijão	N
<i>Inga vera</i> Willd.	13	Inga-beira-de-rio	N
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	8	Leucena	E
<i>Paraptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	49	Angico	N
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	138	Canafistula	N
<i>Schizolobium parayba</i> (Vell.) S. F. Blake	35	Guapuruvú	N
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin et Barn.	33	Chuva-de-ouro	N
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin et Barn.	18	Aleluia	N
<i>Senna</i> sp.	1		E
<i>Tipuana tipu</i> Benth. Kuntze	143	Tipuana	E
Ginkgoaceae			
<i>Ginkgo biloba</i> L.	1	Ginkobiloba	E
Juglandaceae			
<i>Carya illinoensis</i> (Wang.) Kock	1	Noz-pecã	E
Lauraceae			
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume ex Breyn	2	Canela-aromática	E
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	60	Canela-preta	N
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness) Mez	2	Canela	N
<i>Persea americana</i> Mill.	22	Abacateiro	E
Lythraceae			
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	81	Extremosa	E
Magnoliaceae			
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	1	Magnólia	E
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1	Magnólia	E
Malvaceae			
<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl). R. Br.	13	Brakikito	E
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	16	Paineira	E
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum.	4	Astrapéia	E
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> Linn.	8	Mimo-de-Vênus	E
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	55	Açoita-cavalo	N

Família/Espécie	N	Nome popular	Origem
Melastomataceae			
<i>Tibouchina granulosa</i> (Ders.) Cogn.	3	Quaresmeira	N
Meliaceae			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	46	Cedro	N
<i>Melia azedarach</i> L.	45	Cinamomo	E
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	1	Catiguá	N
Myrtaceae			
<i>Callistemon speciosus</i> D. C.	1	Escova-de-garrafa	E
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1	Guabiroba	N
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	1	Eucalipto-cidró	E
<i>Eucalyptus paniculata</i> Sm.	3	Eucalipto	E
<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	2	Eucalipto	E
<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	1	Eucalipto	E
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	2	Cerejeira	N
<i>Eugenia uniflora</i> L.	59	Pitanga	N
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg.) D. Legrand	6	Guabiju	N
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg.	2	Jabuticaba	N
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	7	Araçá-vermelho	N
<i>Psidium guajava</i> L.	8	Goibeira	E
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	9	Jambolão	E
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	Jambo	E
Moraceae			
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	2	Figueira	E
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	2	Figueira	N
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	20	Figueira-mata-pau	N
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	1	Figueira	E
<i>Morus nigra</i> L.	14	Amoreira	E
Nyctaginaceae			
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	1	Três-marias	N
Oleaceae			
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	144	Árvore-de-prefeito	E
Pinaceae			
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	16	Pinus	E
<i>Pinus taeda</i> L.	7	Pinus	E
Pittosporaceae			
<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T. Aiton	3	Planta-incenso	E
Platanaceae			
<i>Platanus occidentalis</i> L.	33	Plátano	E
Poaceae			
<i>Bambusa arundinacea</i> (Retz.) Willd.	2	Bambu-chinês	E
<i>Bambusa tuldoidea</i> Munro	1	Taquareira	E
Proteaceae			
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.ex R. Br.	3	Grevilha	E
Rhamnaceae			
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	45	Uva-do-japão	E
Rosaceae			
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	1	Marmeleiro	E
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	15	Ameixa-amarela	E
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	12	Pessegueiro-do-mato	N
Ruscaceae			
<i>Cordyline terminalis</i> (L.) Kunth	1	Cordiline	E
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	28	Dracena	E

Família/Espécie	N	Nome popular	Origem
<i>Dracaena marginata</i> Hort.	6	Dracena	E
<i>Dracaena</i> sp.	2	Dracena vermelha	E
Rutaceae			
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	3	Laranja	E
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f.	6	Limão	E
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	1	Bergamoteira	E
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	12	Jasmim-arbóreo	E
<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St.-Hil.	14	Mamica-de-cadela	N
Salicaceae			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	42	Carvalhinho	N
<i>Populus alba</i> L.	9	Álamo-branco	E
<i>Salix babylonica</i> L.	8	Salso-chorão	E
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	2	Salso	N
Sapindaceae			
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	138	Chal-chal	N
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	45	Camboatá-vermelho	N
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	21	Camboatá-branco	N
Sapotaceae			
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	43	Aguai	N
Scrophulariaceae			
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	1	Kiri	E
Solanaceae			
<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don.	22	Primavera	N
<i>Solanum mauricianum</i> Scop.	2	Fumo-brabo	N
Strelitziaceae			
<i>Strelitzia augusta</i> Thunb.	4	Strelitzia	E
Taxodiaceae			
<i>Cryptomeria japonica</i> (L. f.) D. Don.	1	Cedro-japonês	E
Theaceae			
<i>Camellia japonica</i> L.	7	Camélia	E
Verbenaceae			
<i>Duranta repens</i> L.	8	Pingo-de-ouro	E

**ASPECTOS DA GERMINAÇÃO DE ESPOROS E DESENVOLVIMENTO DA FASE
GAMETOFÍTICA DE *ALSOPHILA SETOSA* KAULF. E *CYATHEA ATROVIRENS*
(LANGSD. & FISCH.) DOMIN (CYATHEACEAE)**

FABIANA AZEVEDO, ANNETTE DROSTE & PAULO GÜNTER WINDISCH

**ANÁLISE DA PTERIDOFLORA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MORRO
DA BORÚSSIA (OSÓRIO-RS)**

ANA CARLA DA COSTA SANTOS & PAULO GÜNTER WINDISCH

ESTRUTURAS SECRETORAS EM SAPOTACEAE

MARIA HELENA DURÃES ALVES MONTEIRO, REGINA HELENA POTSCH ANDREATA &
LÉA DE JESUS NEVES

**MORFOLOGIA POLÍNICA DAS ESPÉCIES BRASILEIRAS DE *PTEROCAULON* ELL.
(ASTERACEAE)**

MARCUS VINICIUS GRIBOV CORRÊA, LUIS FERNANDO PAIVA LIMA &
SORAIA GIRARDI BAUERMANN

**SAPWOOD AREA IN SEVEN COMMON TREE SPECIES OF CENTRAL AMAZON
FLOODPLAINS**

PAROLIN P., MÜLLER E. & JUNK W.J.

**CRESCIMENTO PERENE EM *DICKSONIA SELLOWIANA* HOOK. (MONILOPHYTA,
DICKSONIACEAE)**

PAULO G. WINDISCH, MICHELLE HELENA NERVO & SUZANA SEIBERT

**OTIMIZAÇÃO DA MICROPROPAGAÇÃO DE *VRIESEA GIGANTEA* GAUDICH.
(BROMELIACEAE), UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO, NATIVA DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

MARTA BENCKE & ANNETTE DROSTE

**ARBORIZAÇÃO URBANA DAS PRAÇAS DE CACHOEIRA DO SUL-RS-BRASIL:
FITOGEOGRAFIA, DIVERSIDADE E ÍNDICE DE ÁREAS VERDES**

DIOGO DE SOUZA LINDENMAIER & NATÁLIA OLIVEIRA DOS SANTOS