

Plantas Terrestres



Capítulo

Plantas terrestres

George J. Shepherd¹

INTRODUÇÃO

Neste texto, as plantas terrestres serão tratadas como quatro grandes grupos - Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, tradicionalmente considerados filios (ou divisões). Alguns autores mais recentes tendem a dividir estas plantas em pelo menos 12 subfilios ou filios diferentes (designados por diversos nomes):

- Angiospermas – Magnoliophyta
- Gimnospermas – Coniferophyta, Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta
- Pteridófitas – Sphenophyta, Psilophyta, Lycopodophyta, Filicinophyta
- Briófitas – Anthoceroophyta, Hepatophyta, Bryophyta

Recentes estudos com seqüências de genes sugerem que uma série de reajustes é necessária, mas a situação destes grandes grupos ainda é confusa. Optamos, portanto, por utilizar as divisões mais antigas, por serem mais convenientes e bem conhecidas, até que haja um consenso sobre os nomes e níveis dos grupos superiores de plantas terrestres.

Entre estas plantas, as Angiospermas são as mais numerosas, mais conhecidas e economicamente mais importantes. São as plantas que dominam praticamente todos os ecossistemas terrestres e, com raras exceções, formam a maior parte da biomassa destes sistemas. Também este grupo reúne o maior número de especialistas em taxonomia, ecologia e fisiologia. Os outros três grupos são bem menores, menos abundantes e geralmente economicamente menos importantes, embora as Gimnospermas sejam de grande valor como fonte de madeira.

¹ Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

BRIÓFITAS



Figura 1. Uma hepática – *Lophocolea sp.*

As briófitas são um grupo de plantas relativamente pequenas e delicadas que tendem a preferir ambientes úmidos e sombreados. Tipicamente são epífitas ou formam pequenas touceiras ou camadas finas na superfície do solo, e raramente atingem mais que alguns centímetros de altura (máx. 40 cm). Possuem um ciclo de vida com duas fases distintas – o gametófito e o esporófito – no qual, ao contrário das outras plantas terrestres, o gametófito haplóide é dominante. Três

classes são reconhecidas tradicionalmente - Anthocerotae, Hepaticae e Musci, mas a maioria das classificações recentes trata estes grupos como três filos - Anthocerophyta, Hepatophyta e Bryophyta. As relações filogenéticas entre estes grupos são obscuras e talvez eles não sejam muito próximos. Dados recentes de seqüências genéticas sugerem que um rearranjo destes grupos talvez seja necessário, pois há uma parte das hepáticas que parece mais próxima aos musgos do que às demais hepáticas. Face à incerteza no nível e subdivisão apropriados para os subgrupos, no restante deste texto, optamos por manter o uso das classes tradicionais.

As briófitas geralmente são descritas como plantas avasculares, mas pelo menos algumas espécies têm tecidos condutores no caule, embora não sejam idênticos em estrutura aos tecidos condutores de plantas vasculares.

As briófitas são de importância econômica muito reduzida, mas possuem grande interesse do ponto de vista evolutivo e ecológico.

Em termos evolutivos, elas formam um elo de ligação entre as plantas terrestres e as algas, embora seja, praticamente certo, que não são diretamente ancestrais das demais plantas terrestres, mas sim uma linha ou conjunto de linhas evolutivas independentes. São de grande interesse do ponto de vista de mecanismos de evolução, pois a parte principal da planta (a parte verde) é o gametófito haplóide. Não existe outro grupo de plantas terrestres cujos genes estão expostos a pressões de seleção nesta forma. Também são interessantes em termos morfológicos, pois o grupo contém diversos gêneros talosos (sem caule e folhas diferenciados) nas Hepaticae e Anthocerotae, formas que talvez sejam similares a alguns dos mais primitivos ancestrais das plantas terrestres.

Briófitas também são de grande interesse em ecologia, sendo valiosos indicadores ecológicos, muito sensíveis a pequenas mudanças em condições ambientais, especialmente como indicadores de poluição. No Brasil, normalmente não formam uma parte predominante da vegetação, como ocorre em algumas regiões de tundra ou em brejos ácidos em regiões temperadas, mas em serras e em matas úmidas costumam ser uma parte importante da vegetação, com biomassa significativa.

Diversidade no Brasil e no mundo

Dados sobre Briófitas no Brasil ainda são muito escassos, mas existem diversos "checklists" do grupo produzidos por Yano (1981; 1984; 1989; 1995 e 1996). Os dados utilizados aqui são derivados das publicações desta autora.

Geral

Os números de espécies ocorrentes no Brasil e estimados para o mundo são apresentados na Tabela 1.

Para as Bryophyta *sensu stricto* (incluem os musgos e parte das hepáticas), há 12.754 espécies válidas para o mundo, segundo o catálogo mais recente (Crosby *et al.*, 1999). Estes autores indicam que, apesar de uma taxa de 100 novas descrições de espécies por ano nas últimas cinco décadas, o número de espécies válidas caiu em 25% neste período, devido ao grande número de sinonímias. Se este padrão se repetir para os outros grupos, é possível que a cifra de 14.000 espécies para as Briófitas *sensu lato* (Tabela 1), seja uma superestimativa. Ainda para Bryophyta s.s., o catálogo de musgos neotropicais "LATMOSS" de Delgadillo, Bello & Cardenas (<http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.shtml> – versão julho de 2004) indica um total de 1.627 espécies. Com isto, o país teria 12,8% do total de espécies descritas no mundo, contra 22,3%, estimados no presente trabalho (Tabela 1).

Tabela 1 Número de espécies de Briófitas registradas no Brasil e número estimado de espécies no Mundo

Grupo	Brasil	Mundo
<i>Anthocerotae</i>	36	80
<i>Hepaticae</i>	1.125	6.000
<i>Musci</i>	1.964	8.000
Total	3.125	14.000

(Fontes: Yano, 1996; Groombridge, 1992)

Estas discrepâncias mostram que, para o Brasil, ainda é difícil avaliar o grau de confiança que se pode ter na estimativa do número de espécies descritas. De um lado, representa um número mínimo, sendo baseado em nomes citados em publicações e herbários, mas por outro lado, é possível que muitos nomes devam ser sinonimizados ou revistos, a exemplo do padrão mundial.

Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Estudos fitossociológicos e fitogeográficos sobre briófitas são muito raros no Brasil e geralmente muito restritos em abrangência. Foram realizados diversos inventários de briófitas para pequenas áreas (por exemplo, Costa, 1992; 1994; Yano & Carvalho, 1995, Vital & Pursell, 1991) e alguns estudos para regiões mais amplas (por exemplo, Yano & Lisboa, 1988), mas estudos utilizando métodos fitossociológicos praticamente não existem. Estudos fitogeográficos também são muito raros e restritos em abrangência, embora existam padrões de distribuição extremamente interessantes (Egunyomi & Vital, 1984; Gradstein *et al.*, 2001)

Observações sobre subgrupos específicos

Os três principais subgrupos (Musci, Hepaticae e Anthocerotae) estão todos bem representados no Brasil, particularmente no caso das Anthocerotae, pois quase 50% das espécies conhecidas ocorrem no país.

Biomias

A maior riqueza de Briófitas ocorre, principalmente, no bioma da Mata Atlântica e nas matas do sul, em ambientes úmidos, mas estas plantas também ocorrem em abundância em outros biomas, quando há condições apropriadas. Não possuímos informações suficientes para estimar os números de espécies em todos os diferentes biomas. Gradstein *et al.* (2001) sugerem que as florestas das partes mais baixas da bacia Amazônica (incluindo partes do Peru, Colômbia, Bolívia, Equador, Venezuela e as Guianas) contêm ao redor de 400 hepáticas e 300 musgos, uma diversidade relativamente baixa. O grande bioma dos cerrados também é relativamente pobre, mas localmente pode ter uma diversidade elevada onde houver condições apropriadas, enquanto o bioma das caatingas tem uma diversidade muito mais baixa. As briófitas do Pantanal são pouco conhecidas.

Regiões

Até o momento, estudos de Briófitas para as diferentes regiões são muito escassos. Praticamente todos os estudos feitos até agora são de áreas muito restritas e não fornecem uma boa base para discutir a riqueza de espécies em nível regional. Com sua preferência marcada por ambientes mais úmidos, o grupo como um todo tende a ser muito bem representado nas regiões Sul e Sudeste, e provavelmente relativamente pouco representado no Nordeste, pelo menos em áreas de clima mais seco. Pôrto (1996) indica um total de aproximadamente 450 espécies conhecidas para a região Nordeste. As regiões Sul e Sudeste contêm pelo menos 130 gêneros de hepáticas e 242 de musgos, mas o número total de espécies não é conhecido (Gradstein *et al.*, 2001). Estas regiões também contêm diversos gêneros endêmicos e algumas espécies mostram distribuições disjuntas, ocorrendo também nos Andes. No estado de São Paulo, Yano (1998) compilou uma lista de 1.166 espécies, confirmando a maior riqueza da flora briofítica na região sudeste. Yano e outros pesquisadores estão atualmente compilando levantamentos por estado, mas estes dados não estavam disponíveis quando o presente trabalho foi concluído.

Coleções e infra-estrutura taxonômica

As coleções de Briófitas nos herbários do Brasil em geral são muito limitadas. Ainda não temos dados para todos os poucos herbários que possuem coletas de briófitas. Um dos maiores é o Instituto de Botânica em São Paulo, com aproximadamente 51.000 espécimes. Nos outros herbários do Estado, não chegam a 1.500 espécimes. É provável que o total de coletas no Brasil não passe de 150.000 exsicatas, mas isso ainda precisa ser confirmado. Uma proporção significativa das coletas feitas no Brasil só pode ser encontrada em herbários no exterior (Paris, Kew, Bruxelas, Berlim, Munique, New York, Michigan, Viena e Estocolmo), incluindo a maioria dos tipos.

É evidente que as coletas disponíveis até agora são totalmente inadequadas e há necessidade de um programa intensivo de coleta de Briófitas. O principal impedimento é a falta de pesquisadores e coletores adequadamente treinados.

Os herbários onde trabalham a maioria dos pesquisadores de Briófitas em geral têm infra-estrutura razoável, mas tendem a ter deficiências em

equipamentos óticos (lupas e microscópios) essenciais para estudos deste grupo, cuja maioria das características taxonômicas não é visível ao olho nu. Coleções de briófitas geralmente necessitam de condições específicas, com armários especiais e locais adequados para armazenamento de lâminas temporárias e permanentes.

Importância econômica e ecológica

Este grupo tem uma importância econômica muito limitada. O maior uso comercial é na exploração de espécies do gênero *Sphagnum* para enfeitar vasos de flores e como condicionador de solo. No exterior, no norte da Europa, já tiveram alguma importância no tratamento de feridas (*Sphagnum*) e contribuíram para a formação de extensos depósitos de turfa, usada como combustível e condicionador de solo. Existem alguns indícios de Briófitas que produzem substâncias com ação antibiótica, mas não parecem ter sido exploradas em escala comercial.

Ecologicamente, o grupo tem uma importância muito maior. Não chegam a ser dominantes em qualquer tipo de vegetação brasileira, mas são abundantes e bastante diversificadas em diversos tipos de mata, e especialmente nas serras. São muito sensíveis a pequenas modificações ambientais e funcionam, em muitos casos, como excelentes indicadores ecológicos. Briófitas têm sido bastante utilizadas como indicadores de poluição atmosférica na Europa e América do Norte, mas este tipo de uso tem sido muito limitado no Brasil, em grande parte por falta de identificações e conhecimento sobre sua distribuição e ecologia. Esta sensibilidade característica, provavelmente, se deve às peculiaridades fisiológicas do grupo, pois muitas espécies absorvem água da chuva diretamente pelas folhas e caules e não pelas raízes, como nas outras plantas terrestres, tornando-as muito susceptíveis a poluentes atmosféricos, pois não podem “filtrar” substâncias tóxicas.

Recursos humanos

O número de pessoas no Brasil capazes de identificar Briófitas é extremamente limitado e representa o impedimento mais significativo, a um maior conhecimento da diversidade no grupo. Atualmente, cerca de 15 pessoas estudam o grupo no país, e destes, somente 9 ou 10 têm emprego em alguma instituição. Pelo menos dois já estão aposentados, embora ainda estejam ativos. Praticamente não há pesquisadores estudando ecologia e biologia destes organismos, embora algumas das pessoas citadas tenham se envolvido com levantamentos florísticos e fitossociológicos.

O treinamento básico necessário para formação de um pesquisador capaz de identificar espécies e trabalhar com taxonomia neste grupo demora de três a quatro anos. É possível fazer boa parte deste treinamento no país, mas o fator limitante é o número reduzido de orientadores potenciais. No futuro imediato, parece interessante que pelo menos algumas pessoas fossem treinadas no exterior, para permitir a formação de um corpo de pesquisadores o mais rápido possível. Para a formação de especialistas neste grupo, é importante o acesso a herbários no exterior, para consulta de tipos e coleções inacessíveis no país.

Perspectivas e necessidades

Uma das maiores prioridades para este grupo é a formação de novos pesquisadores capacitados para coletar, identificar e estudar estas plantas. Dado o limitado conhecimento que se tem do grupo e a relativa falta de coletas, seria razoável propor que se deveria ter pelo menos entre 25 a 30 pesquisadores

em tempo integral, trabalhando com briófitas no Brasil. Especialmente, considerando que talvez um quinto de todas as espécies do mundo ocorrem no país. O número de orientadores potenciais é limitado e este é um grupo em que se pode justificar a formação de alguns pesquisadores no exterior para suplementar os orientadores no Brasil.

Um programa intensivo de coletas seria altamente desejável e urgente. Como as briófitas, geralmente, são muito dependentes da vegetação formada por outros grupos de plantas para sua sobrevivência, a destruição de matas e outros tipos de vegetação natural elimina quase completamente as espécies de briófitas associadas. Neste sentido, briófitas provavelmente são mais vulneráveis à perda de ambientes do que as angiospermas, e não existe qualquer coleção de material vivo ou armazenamento de esporos, para programas de recomposição ou reintrodução. Em parte, isto se explica porque são difíceis de cultivar e, assim, sua conservação depende, principalmente, da preservação da vegetação natural.

A ecologia do grupo é muito pouco estudada e merece atenção bem maior.

A ausência total de literatura acessível que permita a identificação, pelo menos ao nível de gênero, é um grande impedimento à formação de novos pesquisadores, particularmente, em cursos de graduação nas universidades, onde a matéria que inclui este grupo, geralmente, é ministrada por docentes que não são especialistas. Foi publicada, em 2001, uma extensa revisão sobre briófitas de América Tropical (Gradstein *et al.*, 2001), que inclui chaves até o nível de gênero e muitas informações sobre distribuição e ecologia da região neotropical, mas esta obra foi escrita em inglês e inclui uma área muito maior que o Brasil. Existem alguns manuais, como Bastos e Nunes (1996), mas estes são muito limitados e não têm ampla circulação. Um programa que estimulasse a produção de chaves ilustradas que permitam identificação até o nível de gênero, especificamente para o Brasil, seria muito interessante, especialmente se também visar à produção de material didático que facilite a formação de novos pesquisadores.

No momento, a elaboração de uma flora de briófitas para o Brasil parece pouco viável, dado o baixo número de pesquisadores trabalhando com o grupo no país e a ausência de coletas e de conhecimento da flora briófitica local para extensas regiões. O número de espécies não é grande em comparação com algumas floras sobre Angiospermas, mas o grau de conhecimento das espécies é bem menor. Parece mais viável concentrar esforços em floras estaduais ou regionais, e na formação de novos pesquisadores, até que haja condições para preparar uma flora para todo o território nacional. Qualquer projeto deste tipo, necessariamente, envolveria um número considerável de pesquisadores e instituições do exterior, e devem ser contemplados mecanismos que permitam a repatriação de dados de coleções que existem somente no exterior.

Além da produção de floras, para muitos grupos de briófitas no Brasil, revisões taxonômicas são altamente desejáveis e necessárias. Para muitos gêneros, foram descritos grandes números de espécies sem uma revisão criteriosa de variabilidade infra-específica e exame de tipos, resultando em muitos nomes que deverão ser sinonimizados ou revisados. Um fator que complica a taxonomia é a ampla distribuição de muitas espécies de briófitas que foram descritas com nomes diferentes em diferentes países ou continentes. Nestes casos, revisões taxonômicas precisam consultar uma diversidade de material bem maior daquela habitualmente consultada em revisões de angiospermas, por exemplo.

PTERIDÓFITAS



Figura 2. Uma pteridófita – *Lycopodium cernuum*

As pteridófitas são predominantemente plantas herbáceas, mas variam desde pequenas ervas epifíticas ou aquáticas até formas arborescentes, que atingem quatro metros ou mais de altura. São plantas vasculares, como as angiospermas e gimnospermas, mas se reproduzem por esporos. Como as briófitas, têm duas fases distintas no ciclo de vida, ambas formando plantas que, pelo menos em parte de seus ciclos,

são de vida livre. Em contraste com as briófitas, nas pteridófitas o esporófito diplóide é dominante, semelhante às angiospermas e gimnospermas, e o gametófito é efêmero.

As pteridófitas atuais geralmente são divididas em quatro grupos principais, tradicionalmente tratados como classes - Psilotatae, Lycopodiatae, Equisetatae e Filicatae. Destes, somente as Filicatae ou samambaias são bem conhecidas por não especialistas. Também aqui, classificações mais recentes tendem a elevar tais grupos para o nível de filo (Psilophyta, Lycopodophyta, Sphenophyta e Filicinophyta), mas não há consenso sobre este nível e os nomes que devem ser utilizados. Estudos recentes com seqüências de genes sugerem, por exemplo, que Psilotatae, freqüentemente citados como possíveis sobreviventes de um grupo extremamente primitivo de Pteridófitas que se originou no Devoniano, provavelmente são parentes relativamente próximos de um grupo de samambaias (Filicatae). Sua morfologia, aparentemente primitiva, provavelmente é resultado de redução de um grupo morfológicamente mais complexo. É possível, também, que Equisetatae representem um caso semelhante.

Em termos econômicos, o grupo geralmente não é de grande importância (mas, veja item 3.6), porém formam uma parte importante da vegetação em muitas regiões e são importantes para estudos de morfologia e filogenia, pois representam um nível de organização e tipo de ciclo de vida que foi ancestral aos outros grupos de plantas terrestres. É impossível entender a evolução das gimnospermas e angiospermas sem detalhes do ciclo de vida das pteridófitas.

Diversidade no Brasil e no mundo

Não existem listagens completas das pteridófitas do Brasil. A obra mais geral é o livro de Tryon e Tryon (1982), mas este não permite identificação até o nível de espécies. Os dados usados aqui foram fornecidos por J. Prado (Instituto de Botânica de São Paulo).

Geral

Uma estimativa do número total presumido de espécies (incluindo espécies ainda não descritas) no Brasil e no mundo é apresentada na Tabela 2. Não há um catálogo sistemático para o Brasil, mas Hassler & Swale (2001) indicam a existência de 1.309 espécies descritas (que podem conter sinonímias) para o país.

Tabela 2. Diversidade estimada de Pteridófitas no Brasil e no mundo.

Grupo	Brasil	Mundo
<i>Psilotatae</i>	1	12-18 ou mais
<i>Lycopodiatae</i>	52 ou mais	1.100-1.400
<i>Equistatae</i>	1-2	15-22
<i>Filicatae</i>	1.200-1.300	8.500-9.000
Total	1.200-1.400	9.000-12.000

Fonte: principalmente dados não publicados de J. Prado e P. Windisch

O grau de erro nestas estimativas é difícil de determinar, pois diversas famílias ainda são pouco conhecidas taxonomicamente. Esta estimativa provavelmente deve ser tratada como um mínimo. A flora brasileira, portanto, contém aproximadamente 10% das pteridófitas hoje conhecidas, mas esta proporção poderá se revelar consideravelmente maior no futuro.

Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Dados sobre fitogeografia e fitossociologia são bastante limitados. Existem alguns trabalhos mais gerais como Tryon (1972; 1986) e também alguns estudos como Tuomisto & Poulsen (1996), uma investigação do efeito de condições edáficas sobre a composição da flora de pteridófitas na Amazônia, e Windisch (1996) cita alguns estudos interessantes na área de biogeografia, mas, em geral, é difícil encontrar estudos direcionados para este grupo, especificamente trabalhos sobre o Brasil.

Observações sobre subgrupos específicos

O gênero *Psilotum* (*Psilotatae*) é de grande interesse do ponto de vista de evolução, talvez representando um dos poucos sobreviventes de uma linha evolutiva muito antiga ou uma forma extremamente reduzida de algum outro grupo desconhecido. Dados moleculares recentes, porém, indicam que as plantas deste grupo são mais próximas às samambaias (talvez *Ophioglossum*) e que sua suposta semelhança com pteridófitas primitivas é resultado de redução e convergência. A situação ainda não está clara, sendo necessários mais estudos para confirmar esta hipótese.

Biomassas

Informações sobre distribuição por bioma são escassas e incompletas, e provavelmente não muito acuradas. Os dados disponíveis sugerem que o número de espécies presentes na Caatinga (somente 280 espécies para a região Nordeste inteira) e cerrados é relativamente baixo e que o bioma mais rico no Brasil é a Floresta Atlântica. Barros *et al.* (1994) e Barros (1996) comentam que em regiões mais áridas de Pernambuco, a pteridoflora é menos rica e "relictual", com baixa proporção espécies/gêneros, mas não citam o número total de espécies encontradas. Mendonça *et al.* (1998) citam 267 espécies para os cerrados, enquanto uma grande parte das espécies das regiões Sul e Sudeste são da Mata Atlântica (possivelmente 500 espécies ou mais neste bioma). Este padrão é semelhante àquele observado para briófitas.

Regiões

No momento não há informações suficientes para boas estimativas. Windisch (1996) cita uma estimativa de Tryon & Tryon (1982), de 600 espécies para as regiões Sul e Sudeste (com talvez 490 espécies na região Sul) e outros dados sugerindo perto de 300 espécies para as partes de baixa altitude da bacia amazônica e 280 para a região Nordeste. Dados não publicados de A.

Salino² mostram um padrão semelhante para a família Thelypteridaceae, gênero *Thelypteris*, com 41 espécies na região Sul, 65 no Sudeste, 27 no Centro-Oeste, 18 no Nordeste e 27-28 no Norte.

Dados mais ou menos confiáveis no nível de estado estão disponíveis para Santa Catarina (420) e Rio Grande do Sul (270). Chama atenção o fato de haver relativamente pouca diversidade na região amazônica e uma forte concentração no Sul e Sudeste, um padrão semelhante àquele observado para briófitas.

Coleções e infra-estrutura taxonômica

As coleções de pteridófitas no Brasil são, com poucas exceções, muito limitadas e mal identificadas. Estima-se que no Estado de São Paulo haja cerca de 30.000 espécimes deste grupo. Para o Brasil, o total não deve ultrapassar muito mais que 100.000 exsicatas (Windisch, 1996). Esta amostragem ainda é muito incompleta, especialmente para alguns grupos que apresentam sérios problemas taxonômicos e ainda necessitam de estudos muito mais intensivos. Windisch (1996) estima que seria necessário triplicar o número de coletas para o Brasil para atingir uma amostragem minimamente suficiente. Herbários no exterior têm importantes acervos de coleções clássicas, não representados no Brasil, incluindo um grande número de tipos. Prado (1998) cita Kew (K), Paris (P), Bruxelas (BR), Berlim (B), Munique (M) Nova Iorque (NY), Smithsonian (US) e Missouri (MO) como os principais. Também existem coleções importantes no Natural History Museum, de Londres (antigo British Museum, BM).

Importância econômica e ecológica

Este grupo tem relativamente pouca importância econômica, geralmente na forma de plantas ornamentais e fornecendo o "xaxim", muito usado em jardinagem no Brasil. Uma exceção é *Salvinia molesta*, uma planta aquática invasora que tem infestado enormes áreas de lagos e rios na África, após ser introduzida naquele continente. Esta planta provavelmente é um híbrido triplóide estéril e pode ter se originado no Brasil ou algum lugar na América do Sul, onde seus supostos ancestrais ocorrem naturalmente sem causar grandes problemas. *Pteridium aquilinum*, espécie cosmopolita, ocupa agressivamente especialmente terrenos queimados com frequência e é tida entre as plantas invasoras mais difíceis de erradicar.

Recursos humanos

Poucos pesquisadores trabalham com este grupo no Brasil, com um total entre 10 e 15 pessoas, dos quais poucos (6-7) têm emprego permanente. Alguns alunos estão sendo formados, mas o número de pesquisadores ainda é insuficiente. Dado que o número total de espécies é menor que no caso de briófitas, seria razoável estimar que 15 a 25 pessoas trabalhando em tempo integral seria um nível minimamente adequado para levantar e identificar pteridófitas no país.

As necessidades e dificuldades são semelhantes àquelas apontadas para briófitas: três a quatro anos de formação, a falta de orientadores e a necessidade de acesso a coleções no exterior.

Perspectivas e necessidades

As necessidades deste grupo são parecidas com aquelas das briófitas - um maior número de pesquisadores em empregos permanentes, um maior esforço de coleta e melhorias na infra-estrutura dos herbários, junto com uma ênfase grande em estudos de ecologia.

² Notícia fornecida por A. Salino (1999) em comunicação pessoal e em tese de doutoramento (UNICAMP).

GIMNOSPERMAS



Figura 3. Uma gimnosperma – *Podocarpus lambertii*.

porém, são produzidas nuas, em cima de estruturas escamosas que geralmente são agrupadas em estróbilos, mas que não formam flores. A espécie nativa *Araucaria angustifolia* e espécies introduzidas do gênero *Pinus* possuem grande importância econômica, como fonte de madeira – no Brasil.

Este grupo tradicionalmente tem sido dividido de diversas maneiras, mas muitos autores reconheciam duas subdivisões com quatro classes – Coniferophytina (Ginkgoatae + Pinatae) e Cycadophytina (Cycadatae + Gnetatae). As relações entre estes grupos são, porém, bastante obscuras e polêmicas, e autores mais recentes tendem a dividir o grupo em quatro filos - Coniferophyta, Ginkgophyta, Cycadophyta e Gnetophyta. Aqui, apesar de manter o grupo original das gimnospermas, preferimos este último arranjo, pois cada uma destas linhas parece ter evoluído independentemente e tem características muito distintas.

Não foi localizado qualquer especialista que trabalhe apenas com este grupo no Brasil.

Dados para Cycadophytina (Cycadophyta) foram extraídos de “The Cycad Page” (<http://plantnet.rbgsyd.gov.au/PlantNet/cycad/index.html>) e de Sabato (1990) e Stevenson *et al.* (1990).

Diversidade no Brasil e no mundo

Como o Brasil tem uma baixa diversidade de gimnospermas, não há muita dúvida para estimar o número de espécies no país. As estimativas apresentadas aqui foram obtidas da literatura.

Geral

O número de espécies para cada subgrupo é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 Estimativa do número de Gimnospermas conhecidas no Brasil e no mundo

Grupo	Brasil	Mundo
<i>Coniferophyta</i>	4-5	614
<i>Ginkgophyta</i>	0	1
<i>Cycadophyta</i>	2*	121
<i>Gnetophyta</i>	8-9	70
Total	14-16	806

Fonte: G.J. Shepherd, dados não publicados; Maberley, 1987; Page, 1990.

*Stevenson et al. (1990) indicam um total de quatro nomes, mas Sabato (1990) reconhece somente duas espécies válidas, com talvez mais uma, ainda não descrita.

Os números apresentados aqui provavelmente são razoavelmente confiáveis, pois se trata de um grupo pequeno e relativamente bem conhecido. Ainda existe incerteza quanto ao número de espécies de *Gnetum*, um gênero que necessita de uma revisão para as espécies da América do Sul. Este grupo tende a ser mais bem representado em climas frios. As espécies brasileiras de gimnospermas representam somente 2% do total mundial, mas incluem algumas formas especialmente interessantes.

Observações sobre subgrupos específicos

Os gêneros *Ephedra* e *Gnetum*, membros do filo Gnetophyta, são particularmente interessantes, pois exibem muitas características em comum com as angiospermas. Muitos autores consideram que as Gnetophyta representam o grupo-irmão das angiospermas. O gênero *Gnetum* merece destaque, pois tem uma distribuição amazônica, e pelo menos algumas espécies são polinizadas por insetos, sendo ambas as características muito raras em gimnospermas.

Biomias

É possível estimar o número de espécies por bioma, conforme a Tabela 4:

Tabela 4. Número de espécies de Gimnospermas por bioma

Bioma	Número de Espécies
Mata Atlântica	2-3 <i>Podocarpus</i> , 1 <i>Araucaria</i>
Campos do Sul	1 <i>Ephedra</i>
Floresta Amazônica	6 ou 7 <i>Gnetum</i> , 1 (talvez 2) <i>Podocarpus</i> , 2 <i>Zamia</i>
Cerrados	2-3 <i>Podocarpus</i>

Regiões

A distribuição das espécies por região é mostrada na Tabela 5.

Tabela 5. Distribuição das espécies de Gimnospermas por região

Região	Número de Espécies
Norte	9-10
Centro-Oeste	2-3
Sudeste	3
Sul	4
Nordeste	1 ou 2

Coleções

As coleções atuais provavelmente são suficientes para representar a diversidade geral das gimnospermas, mas não para descrever padrões de variação e diversidade intra-específica, particularmente para as espécies amazônicas. Deve ser notado, também, que a descoberta de *Podocarpus* em Rondônia é relativamente recente, e que ainda não está claro se existem somente duas (talvez cheguem a quatro espécies) deste gênero no Brasil, e qual é a distribuição de cada uma. Ainda é possível que sejam descobertas mais espécies para o Brasil. A ampliação e manutenção de coleções vivas de *Araucaria angustifolia* deve receber atenção, dada a importância econômica desta espécie. Seria também muito importante ter coleções vivas dos representantes das Gnetophyta e Cycadophyta.

Importância econômica e ecológica

Araucaria angustifolia teve grande importância como fonte de madeira e é a espécie dominante em florestas de *Araucaria* nas regiões Sul e Sudeste. Atualmente é de menor importância, pois grande parte das florestas naturais desta espécie já foi explorada e derrubada. Espécies de *Ephedra* são uma fonte para efedrina e estas plantas têm sido utilizadas como plantas medicinais desde a Antigüidade.

Recursos humanos

Não conseguimos localizar um especialista brasileiro neste grupo.

Perspectivas e necessidades

Dado o número reduzido de espécies, não se justifica um especialista trabalhando em tempo integral somente com a sistemática deste grupo, embora exista a necessidade de uma revisão taxonômica de *Gnetum* e ainda ocorram dúvidas sobre o número de espécies de *Zamia* no Brasil. Estudos adicionais de variação genética, ecologia e cultivo de *Araucaria* seriam certamente muito úteis e são economicamente justificados. Estudos de morfologia e biologia reprodutiva seriam de grande interesse nos gêneros *Gnetum* e *Zamia*.

ANGIOSPERMAS



Figura 4. Uma angiosperma – *Bromelia antiacantha*

Este é o maior e economicamente mais importante grupo de plantas. Inclui praticamente todas as plantas cultivadas, e é dominante em quase todos os ambientes terrestres, formando a maior parte da vegetação visível. É também o grupo mais numeroso em termos de espécies, e por causa de sua enorme importância econômica (alimentos, madeira, fármacos, ornamentais, etc.) e ecológica é, claramente, prioritário em programas de biodiversidade e sistemática.

As angiospermas têm um ciclo de vida parecido com o das gimnospermas, mas diferem deste último grupo por terem flores e por ter suas sementes fechadas dentro de uma estrutura chamada "carpelo". Existem, ainda, outras

diferenças em detalhes da estrutura anatômica, fertilização e morfologia.

Diversidade no Brasil e no Mundo

As angiospermas são o grupo mais diverso e rico entre todas as plantas. Existe muita dificuldade para estimar o número total de espécies em diferentes regiões, embora a maioria dos autores concorde nas estimativas do número total de espécies. Não existe qualquer tratamento completo e atualizado das angiospermas para o mundo inteiro.

Geral

As estimativas do número de espécies no Brasil têm gerado polêmica e variam enormemente, dependendo do autor. Existe uma única obra que fez uma listagem completa de todas as espécies então conhecidas para o Brasil - a "Flora Brasiliensis" de Martius (1840-1906), que está muito desatualizada em termos de nomenclatura e número de espécies. A Flora Brasiliensis descreveu ao redor de 22.000 espécies para o Brasil e todas as estimativas posteriores são baseadas neste número. A faixa de valores citados varia de 20.000 até 60.000 ou mais, com certa tendência de concentrar-se na faixa de 55.000-60.000 em publicações recentes. Por exemplo:

Quadro 1. Publicações sobre a flora brasileira

Autor	Estimativa Brasil	América Latina Sul
Martius (1840-1906)	21.914	
de Wolfe (1964, seg. Thorne 1973)		30.000
Gentry (1982)		76.000 - 86.000 (neotróp.)
Good (1964)	40.000	
Groombridge (1992)	55.000	85.000
Prance (citado em Gentry, 1982)	30.000 (Brasil - Amazônia)	
Raven (1987)		85.000
Thorne (1973)	30.000	50.000 - 60.000
Miguel & Miguel (2000)	120.000	
Govaerts (2001)	35.000	115.000 (América do Sul)
Bramwell (2002)	70.000 (Brasil + Colômbia)	98.800

Chama a atenção que as duas estimativas mais recentes, publicadas com menos de um ano de intervalo, diferenciem-se por um fator de duas vezes (35.000 ou 70.000), ilustrando o grau de incerteza e nossa ignorância profunda sobre o real tamanho da flora brasileira. A comparação é dificultada porque o número citado por Bramwell (2002) soma espécies do Brasil e da Colômbia. Este autor não indica como foi obtida esta estimativa. Também, na estimativa dada por Miguel & Miguel (2000), nenhuma fonte é citada, e o número mencionado parece pouco plausível (mesmo que incluísse **todos** os grupos de plantas), entretanto demonstra como é difícil ter uma estimativa realista do tamanho da flora brasileira sem dados mais apurados.

Nosso levantamento do número de espécies nas principais famílias representadas no Brasil está bastante incompleto e ainda não pode ser usado para refinar estas estimativas com muita precisão. É possível, porém, usar como base a obra de Barroso *et al.* (1978; 1984; 1986), pois inclui uma estimativa do número de espécies nativas ou subespontâneas. Os dados de Barroso *et al.* estão resumidos no Anexo A. Esta obra não inclui as famílias de monocotiledôneas, que foram estimadas independentemente e que são apresentadas no Anexo B. Desta tabela de dados, estima-se um total de aproximadamente 21.000 dicotiledôneas para o Brasil. Este número representa cerca de 12,3% das dicotiledôneas no mundo (utilizando os dados de Mabberley, 1987). Se usarmos esta porcentagem como base e o número de 250.000 para o total de espécies de angiospermas, chegamos num total para o Brasil de 30.750. Arredondando, com base na extrapolação das proporções dos números em Barroso *et al.* chegamos a cerca de **30.000** a **35.000** espécies, um número bem mais modesto que algumas das estimativas que aparecem na literatura.

As estimativas de Barroso *et al.* parecem ser bastante conservadoras, e devem representar um valor mínimo. No momento não temos dados suficientes para determinar até que ponto estamos subestimando o número verdadeiro de espécies no Brasil, mas nas poucas famílias para as quais temos dados mais detalhados (Anexo C), o número de espécies obtido é aproximadamente 1,3 maior que os constantes em Barroso *et al.* Caso esta proporção se mantenha, o total será próximo a **40.000** espécies - ainda bem abaixo dos 55.000-60.000 de alguns autores.

Também podemos fazer uma estimativa a partir dos dados da própria *Flora Brasiliensis*. O número total de fanerógamas descritas naquela obra é 21.914. Comparação dos dados de estimativas recentes e relativamente confiáveis (Anexo D) indica que, em média, estas estimativas tendem a ser 1,96 vezes maior que o total de espécies citadas na flora, dando um total de $1,96 \times 22.000 = \mathbf{43.120}$.

Estas estimativas não devem ser consideradas muito confiáveis, pois dependem de uma série de suposições sobre a distribuição de espécies, inclusive a de que a amostra usada não é tendenciosa e, além disso, o fato de que a base usada para os cálculos é muito limitada. Se as premissas usadas nos cálculos forem aproximadamente corretas, parece provável que o número total de espécies descritas de fanerógamas ocorrentes no território nacional esteja na faixa de **40.000 - 45.000**.

É evidente que ainda existem muitas espécies a serem descritas, particularmente, na Amazônia. Os dados da Flora Fanerogâmica de São Paulo indicam pelo menos 50 espécies novas em uma flora total de 8.000 espécies (0,63%), e sugerem que o número de espécies novas ainda não descritas no Sudeste e Sul é relativamente modesto. Para o Brasil como um todo, parece pouco provável que a porcentagem de espécies ainda não descritas seja maior que 10% (provavelmente é menor), o que leva a uma estimativa de **44.000 -**

50.000 espécies, dependendo de qual dos totais citados acima for utilizado como base. No momento, portanto, nossa estimativa do número de espécies que ocorrem no Brasil é menor que muitas das estimativas já publicadas. Note-se que algumas estimativas para a flora de Colômbia sugerem 40.000 – 50.000 espécies, um total comparável com aquele indicado para o Brasil, entretanto a confiabilidade destas estimativas também é sujeita a questionamentos.

Apesar de um pouco menores que muitos números citados na literatura, estas estimativas sugerem que a flora do Brasil representa algo em torno de 16 a 20% da flora mundial de fanerógamas, uma proporção espantosamente alta para um único país e, talvez o patrimônio genético mais rico do mundo neste grupo, com a possível exceção da Colômbia.

Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Existem muitas informações sobre ocorrência, distribuição e ecologia de espécies nas pesquisas fitossociológicas publicadas em diversos periódicos e livros científicos. No momento não existe qualquer listagem completa destas obras, que estão espalhadas numa grande diversidade de publicações e, por isso, o conjunto de informações nelas contidas não está facilmente acessível. Como estes estudos geralmente são realizados utilizando uma metodologia mais ou menos padronizada, eles permitem, se compilados, obter conclusões sobre a distribuição de diversidade em escala local e em escalas geográficas maiores, algo que geralmente é difícil com base em coletas taxonômicas tradicionais. Como exemplo, o mapa da Figura 5 foi elaborado utilizando este tipo de dados. Poucos pesquisadores têm tentado reunir estes dados para fazer estudos mais abrangentes, que permitam tirar conclusões mais gerais sobre a quantificação de biodiversidade e distribuição de diversidade em si. Entre estes pesquisadores, podemos destacar F.R. Martins (UNICAMP) que tem orientado diversos alunos que reuniram dados sobre diferentes biomas, incluindo Caatinga (Rodal, 1992), Cerrado (Castro, 1994; Castro *et al.*, 1999) e Mata Atlântica (Siqueira, 1994); A.T. Oliveira-Filho (Universidade Federal de Lavras) com estudos de matas especialmente no Sudeste (Oliveira-Filho e Ratter, 1995); J.A. Ratter (Royal Botanic Garden, Edinburgh, Escócia) e J.F. Ribeiro (Embrapa Cerrados, Planaltina) com cerrados (Ratter & Dargie, 1992; Ratter *et al.*, 1996; Ribeiro, 1998)

Dada a importância deste tipo de estudo e as informações relevantes e complementares que podem ser extraídas, devem ser estimulados trabalhos de fitossociologia, especialmente em regiões até agora pouco estudadas e em tipos de vegetação que foram pouco levantados. Também deve ser dada atenção à possibilidade de montagem de um, ou diversos, bancos de dados que reúnam as informações contidas nestes estudos. Uma abordagem inicial nesse sentido está sendo explorada por F.R. Martins (UNICAMP). Um banco de dados mais completo permitiria uma abordagem muito mais ampla do que aquelas possíveis até agora.

Deve ser destacado, também, que estes dados não são ideais, porque incluem muitos erros de identificação (muitas vezes, os autores não são taxonomistas) e materiais que não foram identificados. A princípio, todas as espécies devem estar representadas por exsicatas depositadas em herbários e citadas no trabalho. Se houvesse um sistema de herbários informatizados (veja seção "Coleções e Infra-estrutura taxonômica") que pudesse ser consultado pela Internet, seria possível corrigir identificações em listas fitossociológicas, por meio de consultas aos herbários onde o material está depositado. É notável, porém, que muitos estudos deste tipo não depositam material testemunho ou não citam estes materiais na publicação final. Nestes casos, a confiabilidade do

estudo é bem menor, pois não é possível confirmar identificações. Deve ser exigência de editores e assessores nesta área o depósito e citação de exsicatas testemunhas para aceitar um trabalho para publicação. Desta maneira, seria possível garantir e melhorar a qualidade de informações disponíveis.

Estudos fitogeográficos são mais escassos e, no geral, tendem a discutir a delimitação de tipos de vegetação e condições climáticas/edáficas necessárias para sua ocorrência e manutenção (por exemplo, Rizzini, 1976). Informações sobre distribuições individuais e interpretação destas distribuições em termos históricos e ecológicos são bem mais raras. Notáveis exceções são Oliveira-Filho & Ratter (1995) e Prado & Gibbs (1993). No geral, é difícil encontrar informações sobre a distribuição geográfica de uma dada espécie, a não ser que esteja em uma revisão taxonômica recente. Informações que permitem traçar um "perfil ecológico", como tem sido feito na Austrália e com alguns grupos de organismos nos Estados Unidos, praticamente inexistem. Uma solução parcial, de novo, pode ser encontrada na informatização das coleções e seu acesso pela Internet, desde que uma proporção alta das coleções esteja informatizada e desde que a manutenção dos bancos de dados resultantes seja adequada.

Observações sobre subgrupos específicos

Embora as angiospermas no Brasil sejam um grupo bastante diversificado, existe certa dominância de algumas famílias grandes que possuem muito mais espécies que o resto (Tabela 6).

Tabela 6. Principais famílias de angiospermas no Brasil (estimativas de espécies de dicotiledôneas de Barroso *et al.*, 1978; 1984; 1986; monocotiledôneas com base nas consultas para o presente estudo)

Família	Nº de Espécies
<i>Asteraceae</i>	1.900
<i>Fabaceae</i>	1.800
<i>Euphorbiaceae</i>	1.100
<i>Rubiaceae</i>	1.010
<i>Myrtaceae</i>	820
<i>Caesalpiniaceae</i>	790
<i>Mimosaceae</i>	580
<i>Orchidaceae</i>	3.500
<i>Poaceae</i>	1.200

Biomass

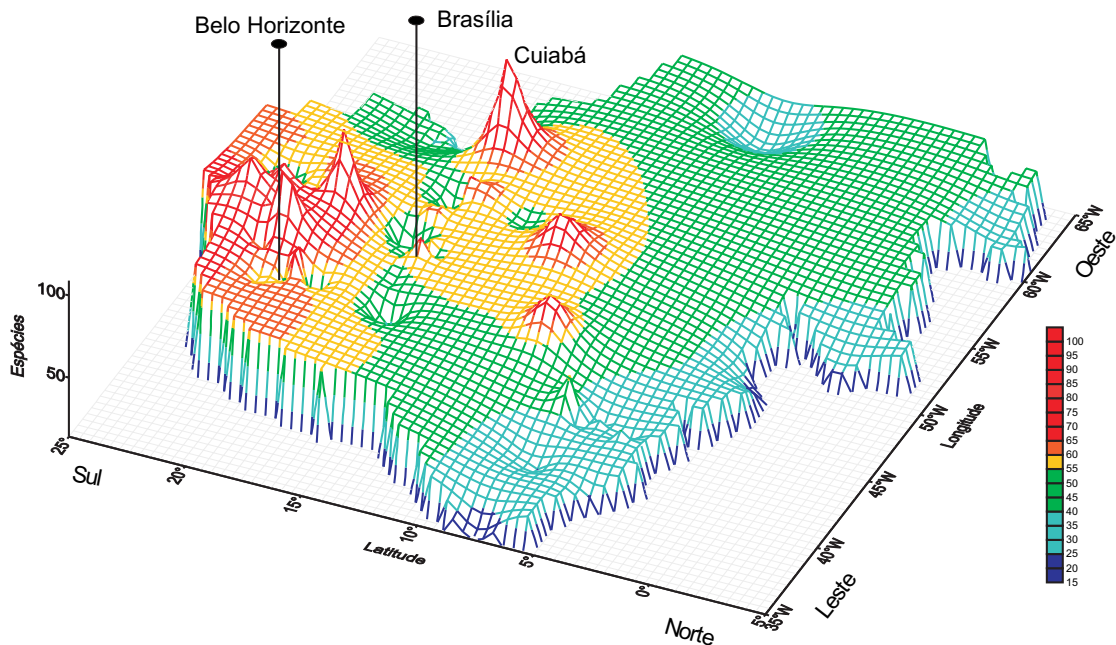
Dados sobre biomass são muito incompletos³. Algumas compilações foram produzidas recentemente, listando espécies por bioma, a partir de levantamentos florísticos e fitossociológicos. Estas incluem Ratter *et al.* (1996), Mendonça *et al.* (1998) e Castro *et al.* (1999) para Cerrado; Rodal (1992) para Caatinga; Siqueira (1994) para Mata Atlântica; Oliveira-Filho & Ratter (1995) para matas semidecíduas. Estes dados ainda estão sendo compilados, mas é possível extrair algumas informações.

³ Foram apresentadas algumas estimativas de biodiversidade em diferentes biomass durante 53º Congresso Nacional de Botânica em Recife, 2002, mas estas ainda não estão publicadas e consolidadas.

Mendonça *et al.* (1998) indicam um total de 6.060 espécies no bioma Cerrado, mas a lista que estes autores apresentam contém diversos problemas de citação de nomes que são sinônimos ou possíveis erros de identificação em certos grupos, e deve ser tratada com alguma cautela. Os dados de Castro sugerem uma estimativa de 3.000 a 7.000 espécies para cerrados, dependendo da maneira em que se calculam os totais. Os dados de Castro também permitem visualizar a distribuição geográfica de riqueza nos cerrados, mostrando um padrão até surpreendente (Figura 5), pois indica a maior riqueza na periferia sul e oeste dos cerrados.

Regiões

Os dados disponíveis sobre a distribuição de biodiversidade por regiões geográficas são muito escassos ou inteiramente ausentes para a maioria das famílias de angiospermas. No momento, não é possível fornecer estimativas confiáveis de número de espécies para cada região. A região Amazônica, certamente, é a mais rica e a região Sul a mais pobre, em número total de espécies, mas entre as outras regiões é difícil ter certeza de sua ordenação.



(Fonte : A.A.J.F. Castro 1994)

Figura 5. Superfície representando riqueza de espécies arbóreas em áreas de Cerrado

Importância econômica e ecológica

É difícil superestimar o valor econômico e ecológico deste grupo, pois praticamente toda a vida terrestre é direta ou indiretamente dependente destas plantas. Quase todas nossas plantas cultivadas pertencem a este grupo e são a principal fonte de madeiras, fármacos e numerosos outros produtos. A maioria das plantas invasoras nocivas também pertence a este grupo. A vegetação de praticamente todas as regiões do Brasil é predominantemente composta de angiospermas, com os outros grupos de plantas terrestres formando um componente relativamente reduzido do ecossistema. A única exceção é a floresta de *Araucaria* no sul. Este grupo, portanto, ocupa uma posição de destaque por qualquer critério. A grande ênfase dada para estudos deste grupo é, portanto, justificada.

Plantas de importância econômica e ecológica estão espalhadas entre um grande número de famílias e não é possível dar detalhes completos aqui, mas algumas famílias merecem destaque:

- **Poaceae** – alimentos, plantas forrageiras, componente importante de diversos ecossistemas, especialmente cerrados e os campos do sul; também invasoras economicamente importantes;
- **Fabaceae (incl. Mimosaceae e Caesalpinaceae)** – alimentos, plantas forrageiras, madeiras, fármacos, importante componente em muitos tipos de floresta;
- **Arecaceae** (palmeiras) – alimentos, fibras, óleos, diversos outros produtos, ecologicamente importantes;
- **Myrtaceae** – alimentos (muitas espécies frutíferas), muito comuns em diversos tipos de floresta;
- **Solanaceae** – alimentos, temperos, fármacos, ecologicamente importantes;
- **Euphorbiaceae** – alimentos (mandioca), borracha, comuns em diversos tipos de vegetação;
- **Apocynaceae** – fármacos, madeiras, ecologicamente importantes;
- **Asteraceae** – alguns alimentos, muito abundantes e ecologicamente importantes (por exemplo, como fonte de pólen para abelhas de mel).

As famílias citadas acima são de grande importância estratégica e é essencial manter um corpo de especialistas capazes de identificar e explorar economicamente estes grupos. Outras famílias de importância econômica ou ecológica incluem Annonaceae, Lauraceae, Cactaceae, Lecythidaceae, Sterculiaceae, Passifloraceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Meliaceae, Rutaceae, Lamiaceae, Bignoniaceae, Orchidaceae e Bromeliaceae.

Recursos humanos

Como um país tropical megadiverso, o Brasil não escapa da situação comum de muita diversidade e poucos taxonomistas. Gaston e May (1992) estimaram que menos de 15% dos taxonomistas “praticantes” vivem e trabalham nos países em desenvolvimento, e somente 6% na América Latina. Estes autores citam um levantamento que sugere que o número de taxonomistas de plantas nos trópicos efetivamente dobrou entre 1960 e 1980. No Brasil, a situação de recursos humanos em taxonomia de angiospermas tem melhorado sensivelmente nos últimos 10 a 15 anos, com expansão e melhoria nos cursos de pós-graduação, resultando na ampliação de grupos de pesquisa já existentes e o estabelecimento de novos centros para pesquisa taxonômica. Talvez pela primeira vez na sua história, o Brasil atualmente conta com um corpo de taxonomistas nativos que estão ativamente engajados na pesquisa em si e na formação de novos recursos humanos e não, simplesmente, com alguns indivíduos brilhantes trabalhando em isolamento, sem deixar continuadores. Apesar desta melhoria, o número de taxonomistas ainda é insuficiente, diante da enorme riqueza da flora brasileira. Se os taxonomistas fossem distribuídos de acordo com a biodiversidade, o Brasil deveria ter um quinto ou um quarto dos taxonomistas do mundo, o que manifestamente não é verdade!

Podemos fazer uma estimativa de qual seria o número de taxonomistas no Brasil, se seguirmos o mesmo padrão que os Estados Unidos. Um levantamento da National Science Foundation americana, citado por Gaston & May (1992), estimou que na América do Norte haveria entre 8.000 a 10.000

taxonomistas, dos quais 30% são botânicos, um total de 2.400 a 3.000 taxonomistas trabalhando com plantas (de todos os grupos). Se considerarmos a biodiversidade relativa, com a flora do Brasil aproximadamente duas vezes o tamanho daquela da América do Norte, deveria haver de 4.800 a 6.000 taxonomistas trabalhando com plantas no Brasil.

Atualmente, podemos estimar o número de taxonomistas de fanerógamas em atividade no Brasil em cerca de 220 pessoas. Esta estimativa é baseada nas listas de pesquisadores que estão citadas como pesquisadores associados com os herbários brasileiros no "Index Herbariorum" (<http://www.nybg.org/bsci/iher/>). Provavelmente esta listagem subestima o total verdadeiro, pois alguns herbários brasileiros não estão incluídos nem todos os taxonomistas constam necessariamente como pesquisadores associados a algum herbário. Por outro lado, existe também um número substancial (no mínimo 40 pessoas) de pesquisadores que trabalham com fitossociologia ou estudos florísticos e que têm capacidade para identificar muitos grupos de plantas, embora não estejam realizando estudos estritamente taxonômicos. Estes dados não incluem alunos de pós-graduação sem vínculo empregatício. As estimativas do número de especialistas de Peixoto e Barbosa (1998) são mais altas (total de 380), mas estes incluem taxonomistas que trabalham com grupos, como fungos e algas, que não são considerados no atual relatório, além de pesquisadores que trabalham com estudos florísticos. A estimativa aqui apresentada, portanto, não parece ser tão discrepante se estas pessoas forem excluídas. A distribuição geográfica destes pesquisadores é fortemente concentrada, sendo o Estado de São Paulo a unidade da Federação com maior número de pesquisadores nesta área, seguido por Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Tabela 7 e Figura 6).

Tabela 7. Distribuição de taxonomistas nos estados do Brasil

Estado	Taxonomistas
Alagoas	2
Amazonas	5
Bahia	9
Ceará	3
Espírito Santo	5
Goiás+Distrito Federal	12
Minas Gerais	14
Mato Grosso do Sul	1
Mato Grosso	3
Pará	8
Paraíba	4
Pernambuco	10
Piauí	2
Paraná	9
Rio de Janeiro	43
Rio Grande do Sul	21
Santa Catarina	7
São Paulo	58

Fonte: Index Herbariorum <http://www.nybg.org/bsci/iher/>
Nov. 1999

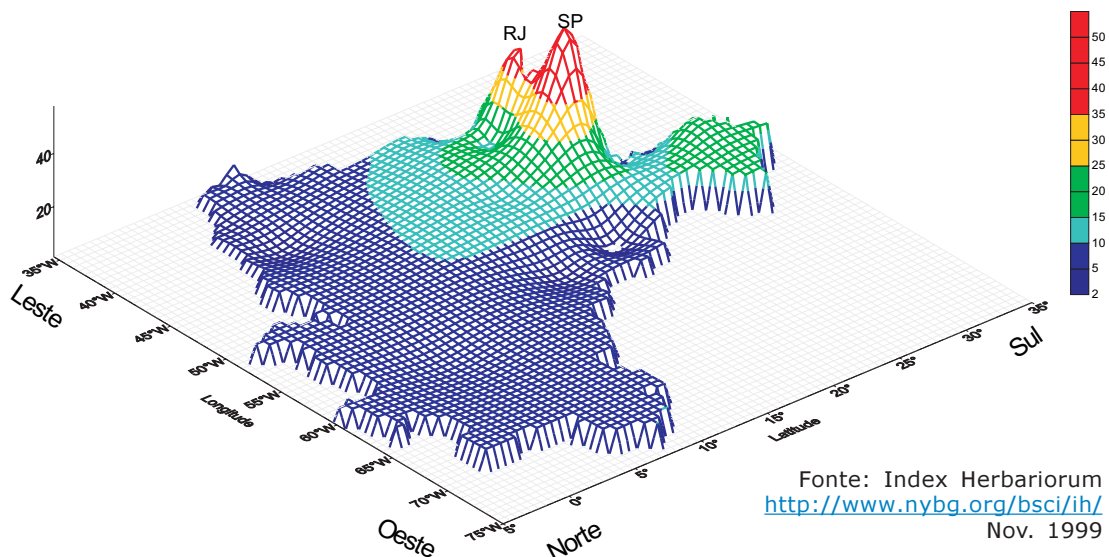


Figura 6 – Distribuição de taxonomistas de Fanerógamas no Brasil por estado

Esta distribuição é semelhante àquela observada para acervos de herbário (Figura 7), e mostra uma preocupante falta de pessoas capacitadas para identificação de plantas justamente nas regiões de maior diversidade. Embora pesquisadores dos Estados do Sul rotineiramente trabalhem com identificação e taxonomia de plantas da região Amazônica ou da região Centro-Oeste, é evidente que a relativa ausência de especialistas baseados nestas regiões prejudica seriamente nosso conhecimento de suas floras. Neste caso, a contribuição de especialistas estrangeiros tem sido muito grande e parece ser essencial, pelo menos para o futuro imediato. Se todo o Brasil tivesse a mesma “densidade” de taxonomistas por km² que a região Sudeste, estes somariam mais de 1.100, aproximadamente cinco vezes o número atual. Se usássemos o padrão dos Estados Unidos, citado anteriormente, teríamos que aumentar o número de taxonomistas de plantas no Brasil em 14 a 20 vezes, dependendo do conjunto de estimativas usado. É quase impossível estimar o número “ideal” de taxonomistas necessários para cobrir adequadamente toda a flora, mas dada a necessidade de produção de obras florísticas e revisões taxonômicas, o número atual é claramente insuficiente e muito mal distribuído.

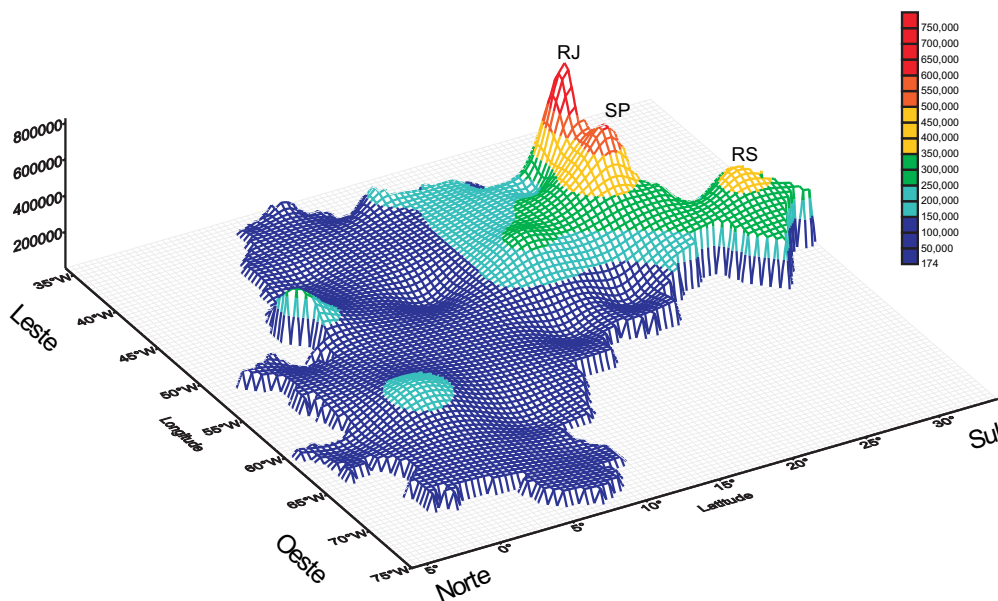


Figura 7 – Superfície representando o acervo total de espécimes de fanerógamas por estado

Existe, portanto, uma necessidade de manter os atuais programas e ainda aumentar consideravelmente o número de pesquisadores nesta área. Grande parte do treinamento necessário pode ser realizada no Brasil, sem a necessidade de enviar pós-graduandos para o exterior, exceto no caso de algumas famílias, para as quais realmente não existem especialistas ou pessoas capazes de orientar teses sobre estes grupos, ou para as quais seria altamente desejável que alunos brasileiros fossem treinados por especialistas estrangeiros. Para quase todos os grupos, porém, visitas curtas ao exterior para consultar coleções de tipos são essenciais, dada a dificuldade de empréstimos de material-tipo e a demora no transporte deste material (veja comentários na seção "Coleções e infra-estrutura taxonômica"). Devem ser estimulados projetos "sanduíche", que permitem passar pelo menos alguns meses no exterior, no caso de doutorados que pretendem fazer revisões taxonômicas.

A distribuição de taxonomistas por família não foi completamente levantada aqui, mas é claro que é essencial manter um forte conjunto de pesquisadores nas famílias consideradas "estratégicas". O número de pesquisadores em todas estas famílias, provavelmente, ainda é insuficiente, mas em alguns casos, estão claramente abaixo do desejável. Por exemplo, em Poaceae, Arecaceae, Solanaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, todas de grande importância econômica ou ecológica e com alta diversidade de espécies no país.

Com relação aos aspectos mais amplos de biodiversidade, falta muita integração entre taxonomistas, ecólogos e geneticistas. É gritante a disparidade entre a diversidade existente e o nível de conhecimento de citologia e variabilidade genética em populações (ver Capítulo sobre Diversidade Genética, neste volume). O total de espécies lenhosas neotropicais investigadas utilizando isoenzimas ou outros marcadores genéticos não passa de 120 espécies. Dados citológicos são bem mais abundantes, mas ainda representam uma proporção baixíssima do total de espécies nativas. Dados sobre biologia reprodutiva e dinâmica de populações são extremamente escassos e necessitam de um programa concentrado de investigações, pelo menos para as espécies mais abundantes e dominantes nos diferentes ecossistemas presentes no país.

Perspectivas e necessidades

Além da evidente necessidade de estudos taxonômicos em si, é claro que ainda existe uma grande necessidade de aumentar e melhorar as coletas de angiospermas. O número de exsiccatas existentes nos herbários não é suficiente para fornecer uma boa representação da flora e sofre de uma forte concentração de coletas em algumas regiões, deixando enormes áreas ainda praticamente desconhecidas, especialmente na Amazônia. As coleções mais antigas estão quase inteiramente em herbários no exterior (principalmente, na Europa e Estados Unidos). A melhoria das coleções é essencial, não só para taxonomia, mas também para melhorar nosso conhecimento da biogeografia e ecologia das espécies deste grupo.

MANUAIS DE IDENTIFICAÇÃO

A única flora completa é a *Flora Brasiliensis* de Martius, concluída no início do século passado (1840-1906). Embora seja ainda uma obra de referência obrigatória, esta flora está completamente desatualizada, pois não inclui uma grande quantidade de espécies descritas posteriormente, e tem nomenclatura muito defasada para a maioria das famílias. Uma nova flora para o país seria altamente desejável, mas é pouco provável que possa ser realizada num futuro próximo, mesmo contando com o apoio de instituições estrangeiras. Em reuniões mais recentes sobre o Plano Nacional de Botânica foi adotada uma estratégia de estimular a produção de floras no nível estadual, com a intenção de acumular uma massa crítica de trabalhos nesta escala que finalmente permitiriam a preparação de uma nova "Flora Brasiliensis". Floras estaduais estão em andamento ou em planejamento em diversos estados (Tabela 8).

Tabela 8. Projetos de Flora em andamento ou planejados (por estado). Referências específicas constam no texto.

Estado	Atividade atual
Amazonas	Projeto da Reserva Ducke já publicado. Nenhum projeto para todo o Estado.
Bahia	Projeto aprovado e em andamento. Ainda em fase relativamente inicial.
Distrito Federal	Projeto já em andamento. Material distribuído.
Goiás	Em andamento. 23 famílias publicadas
Minas Gerais	Projeto de flora do Estado em fase de planejamento. Diversos projetos mais limitados em andamento ou completados (Serra do Cipó, Serra de Canastra, Ibitipoca)
Mato Grosso	Checklist publicado (Dubs). Qualidade problemática em pelo menos alguns grupos.
Paraíba	Em fase de planejamento. Por enquanto não tem recursos
Pernambuco	Projeto flora dos brejos/caatingas já em andamento
Paraná	Em fase de planejamento
Rio de Janeiro	Flora de Macaé de Cima bem adiantado (2 volumes publicados). Nenhum projeto para todo o Estado
Rio Grande do Sul	Algumas partes publicadas, mas até agora muito limitado. Projeto sendo retomado.
Santa Catarina	Flora já bastante adiantada. Interrompida durante algum tempo, mas sendo reativada. Cerca de 80% completa (até 1989, 149 famílias publicadas, faltando 74. Inclui Pteridófitas).
São Paulo	Em andamento. 2 volumes publicados até 2002.

A estratégia de produzir floras por estado parece ser a mais indicada no momento. Uma tentativa de produzir uma nova "Flora Brasiliensis" nas atuais condições seria quase impossível dentro de um prazo razoável (10-20 anos), mesmo com forte ajuda de pesquisadores no exterior. Com a preparação de floras por estados, é possível reduzir a tarefa a uma série de tarefas menores que são factíveis em prazos aceitáveis. Um perigo desta abordagem é uma duplicação de esforços, pois será necessário repetir descrições e chaves para os mesmos táxons para diversos estados; por outro lado, a experiência e informações acumuladas em um projeto tendem a tornar o trabalho do próximo projeto mais rápido e seguro.

Um problema mais grave é o número de taxonomistas disponíveis e o tempo que eles dispõem para preparar tratamentos para os diversos projetos de floras estaduais. Se todos os projetos planejados no momento de fato começassem em prazo relativamente curto, enfrentaríamos a perspectiva de ter a maioria dos taxonomistas do país ocupados quase exclusivamente em produzir tratamentos para floras estaduais durante os próximos 10 a 15 anos.

Vale lembrar aqui que somente a “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo” no momento conta com mais de 200 colaboradores. É evidente que muitos dos grupos taxonômicos menores necessitam pouco tempo, mas para as grandes famílias seria necessária uma dedicação dos poucos especialistas existentes, o que poderia reduzir muito, ou mesmo paralisar, os trabalhos de revisão taxonômica nestes grupos.

Está em andamento, ainda, a *Flora Neotropica*, que inclui preparo de revisões taxonômicas para toda a região neotropical, inclusive grande parte do território brasileiro que, embora seja um projeto de nível elevado e de grande utilidade, tem progredido lentamente. Algumas estimativas sugerem que levaria cerca de 400 anos para completar esta flora, nas atuais taxas de produção. Esforços mais recentes poderão aumentar a velocidade de publicação desta flora, se forem obtidos mais recursos do Global Environment Facility (GEF), mas, ainda assim, este é um projeto de longo prazo. Causa certo desalento observar que numa amostra de 126 famílias listadas na página da Internet da Flora Neotropica (<http://www.nybg.org/bsci/ofn/angio.html>, acessado em novembro de 1999), somente 20% tiveram pelo menos alguma parte publicada e só outros 20% tinham uma data prevista para o término dos trabalhos. Em diversos casos, esta data já está ultrapassada, sem a publicação da família ou previsão de publicação iminente. Mais de 40% das famílias sequer têm indicação de um coordenador. Uma dificuldade desta publicação é a exigência de um número mínimo de espécies (atualmente 50) para publicar um fascículo. A maioria dos projetos de tese que formariam uma boa base para tratamentos na *Flora Neotropica* incluem, por motivos de prazo, um número menor de espécies e não são diretamente aceitáveis. Apesar dos problemas apontados, gostaríamos de realçar que a qualidade dos trabalhos produzidos é excelente e, na maioria dos casos, representam um tratamento completo e acurado para o grupo revisado, conferindo à revisão uma vida útil muito longa.

Existem, também, diversas “flóruas” de áreas mais restritas, mas estas geralmente têm um escopo mais limitado e não são de grande utilidade para muitas partes do Brasil, pois não incluem a maioria das espécies encontradas em regiões mais distantes do local onde foi feita a flórua. Alguns exemplos podem ser encontrados no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2. Lista bibliográfica de flóruas.

Barros, F., Melo, M.M.R.F., Cheia, S.A.C., Kirizawa, M., Wanderley, M.G.L. & Jung-Mendaçolli, S.L. 1991 – 1997. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso . vol. 1 - 5. Instituto de Botânica. São Paulo. [ainda incompleta]
Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó , Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 9: 1-151. [52 famílias já publicadas no Bol. Bot. Univ. São Paulo 1987 – 1999]
Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. Florula of Mucugê . Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 227.
Lewis, G.P. 1987. Legumes of Bahia . Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 369.
Lewis, G.P. & Owen, P.E. 1989. Legumes of the Ilha de Maracá . Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 95.
Lima, M.P.M. de, Guedes-Bruni, R.R. 1994 - 1996. Reserva ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo - RJ . Aspectos florísticos das espécies vasculares. Vol. 1-2. Jardim Botânico, Rio de Janeiro. [ainda incompleta]
Melhem, T.S. 1981- 1999. Flora Fanerogâmica da reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Publicado em Hoehnea (revista do Instituto de Botânica de São Paulo). [ainda incompleta]

Mendonça F^o, C.V. 1996. **Braúna, Angico, Jacarandá e outras Leguminosas de Mata Atlântica**. C.V. Mendonça F^o/ Fundação Margaret Mee/Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. pp. 100.

Renvoize, S.A. 1984. **The Grasses of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 301.

Ribeiro, J.E.L.S., Hopkins, M.J.G., Vicentini, A., Sothers, C.A., Costa, M.A.S., Brito, J.M., Souza, M.A.D., Martins, L.H.P., Lohmann, L.G., Assunção, P.A.C.L., Pereira, E.C., Silva, C.F., Mesquita, M.R. & Procopio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke**. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/DFID, Manaus. pp. 800.

Stannard, B.L. 1995. **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina – Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 853

A “Flora da Reserva Ducke” é um exemplo muito interessante de um manual de identificação que utiliza técnicas modernas de ilustração e fornece um meio de identificação de plantas que exige muito menos conhecimento técnico do usuário do que uma flora tradicional, numa área com altíssima diversidade, onde identificação é particularmente complexa. Manuais deste tipo são ainda raros no Brasil e são importantes, pois tornam acessíveis informações sobre identificação de plantas para um conjunto mais amplo de usuários, que nem sempre são especialistas em taxonomia de plantas. Esta flora deve servir como exemplo para o desenvolvimento de futuros manuais de identificação em diferentes regiões do Brasil.

COLEÇÕES E INFRA-ESTRUTURA TAXONÔMICA

As coleções de material preservadas em herbários são um recurso fundamental para estudos de biodiversidade que incluem plantas. Na ausência de recursos como manuais e floras regionais ou nacionais, coleções de referência em herbários são o único meio de confirmar identificações, além de fornecer a matéria prima para estudos taxonômicos em geral. Estas coleções têm funções múltiplas:

- documentam a existência de um dado táxon numa localidade geográfica;
- servem como referência para confirmar novas identificações, por comparação de material recém-identificado com material já determinado por especialistas. Em alguns grupos, mesmo que existam manuais de identificação, comparação com material bem identificado é essencial para confirmar determinações;
- são a base para revisões taxonômicas, que dependem quase totalmente das coleções em herbários;
- documentam a fenologia das espécies, via uma comparação de data de coleção e estado fenológico do material na coleção;
- documentam ambientes e condições ecológicas para ocorrência de uma dada espécie, via informações fornecidas pelo coletor na etiqueta;
- são depósitos para material de levantamentos e estudos de diversos tipos (fitossociologia, citologia, química, seqüenciamento, patógenos e parasitos, etc.);
- as coleções podem servir como fonte de material para estudos químicos, macromoleculares e palinológicos.

Qualquer estudo de biodiversidade ou sistemática em grande parte depende da qualidade e representatividade das coleções em herbários. Se as coleções são incompletas, não representam adequadamente a área de interesse ou se são mal-identificadas, levantamentos de biodiversidade serão, inevitavelmente, incompletos ou podem conter graves erros e vícios. O conhecimento da biodiversidade de um país é, em grande parte, um reflexo da qualidade e estado de conservação das suas coleções biológicas. A qualidade das informações contidas nas coleções também afeta diretamente a avaliação de distribuição ecológica, geográfica e fenológica, e também precisa ser considerada um componente vital deste recurso. Para um país de megadiversidade como Brasil, os herbários e outras coleções sistemáticas são um componente vital no esforço de descrever, gerenciar e utilizar sua riqueza biológica. A representatividade e "saúde", em termos de conservação, infra-estrutura e recursos humanos, das coleções do país, portanto, devem receber alta prioridade.

A situação das coleções botânicas nos herbários brasileiros foi resumida num relatório de Peixoto e Barbosa (1998), baseado nos dados da Comissão de Herbários da Sociedade Botânica do Brasil, disponível na *website* <http://www.bdt.org.br/oea/sib/ariane>. A maioria dos dados utilizados aqui foi extraída deste relatório, com algumas modificações e acréscimos, principalmente de informações do projeto "Flora Fanerógama do Estado de São Paulo". Dados suplementares também estão disponíveis no relatório "Biodiversidade: Perspectivas e Oportunidades Tecnológicas", capítulo 2, na seção sobre coleções botânicas por Siqueira e Joly (<http://www.bdt.org.br/paper/padctbio/cap2/>). As informações deste último relatório são menos completas e menos atualizadas.

A maioria das informações utilizadas aqui se refere a fanerógamas (angiospermas e gimnospermas), pois os dados disponíveis não separam os grupos de criptógamas, e não é possível, no momento, determinar que proporção das coleções pertence a grupos não tratados aqui (algas, fungos e líquens).

Peixoto e Barbosa (1998) listam um total de 116 herbários para o Brasil, nem todos com dados atualizados ou completos, dos quais consideram 113 como ativos. Estes herbários contêm aproximadamente 4.200.000 espécimes, dos quais quase 3.500.000 são de fanerógamas. A distribuição destes herbários, por estado, é relacionada na Tabela 9.

Tabela 9. Herbários do Brasil por estado, com número de espécimes de fanerógamas. Os herbários são indicados por suas siglas oficiais.

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informatização ¹	Especialistas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
Norte					
FUNTAC					AC
HPZ	7.000			2	AC
HITAN					AM
HUAM	6.006		inic	5	AM
INPA	200.000	156.500		15	AM
HAMAB	8.000	8.000	inic	4	AP
HF	3.000		inic	2	PA
IAN	144.000	170.000	inic	4	PA

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa- tização ¹	Especia- listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
MG	150.000	130.000		9	PA
Nordeste					
MAC	13.000	6.000		2	AL
MUFAL	2.494				AL
ALCB	40.000	16.700	inic	8	BA
BAH	13.000	9.075			BA
CEPEC	75.000	52.000	INF	2	BA
HRB	37.004	30.000		3	BA
HUEFS	29.292	6.000	INF	10	BA
HUNEBA	1.500		INF	6	BA
IAL		8.000			BA
EAC	22.000	20.000	INF	8	CE
FORTM					CE
URCA	843		inic	4	CE
UVA	415			2	CE
UFMA		2.777			MA
EAN	8.000	4.500		1	PB
JPB	18.000	3.132	inic	5	PB
HST	6.800			1	PE
HTSA	2.500				PE
IPA	57.100	51.000		3	PE
PEUFR	18.000	12.000		8	PE
UFP	14.908	9.000	inic	6	PE
URM		43.116	inic	2	PE
TEPB	9.500	5.442	inic	3	PI
HUNP					RN
MOSS	4.454			1	RN
NATAL	736				RN
ASE	6.842	1.100	inic		SE
Sudeste					
CVRD	5.800	3.000	INF	0	ES
MBML		6.000		2	ES
VIES	8.000			4	ES
BHCB	38.662	10.000		3	MG
BMHM	4.000	4.000			MG
CEJS	20.000	24.000		4	MG
ESAL	14.700	9.000		7	MG
GFJP	7.000			2	MG

(continua)

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa- tização ¹	Especia- listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
HUFU	15.000	5.000		2	MG
HXBX	11.500	4.482		5	MG
OUPR	35.000	31.020			MG
PAMG	47.500	20.000		2	MG
UCBH					MG
VIC	15.486	10.000		5	MG
FCAB	5.000	4.000		1	RJ
GUA	40.000	35.000	inic	6	RJ
HB	71.572	72.900		9	RJ
HPNI				1	RJ
R	345.000	500.000		9	RJ
RB	313.212	300.000		27	RJ
RBE	2.225	4.200		8	RJ
RBR		19.000	inic	9	RJ
RFA		27.810			RJ
RUSU	7.136			4	RJ
UFRJ		7.000		2	RJ
BAUR	3.103				SP
BOTU	20.000	12.823			SP
ESA	35.000	4.000		4	SP
HISA	6.700				SP
HRCB	26.200	7.000		4	SP
IAC	34.600	36.000		3	SP
IACM		8.000		9	SP
IBI		17.123		4	SP
PMSP	4.117			1	SP
SJRP	7.500			4	SP
SP	230.000	230.000		9	SP
SPF	124.327	70.000		4	SP
SPFR	6.600			2	SP
SPSF	21.100	10.324		3	SP
UEC	91.000	50.000		11	SP
UNBA	1.500				SP
Sul					
EFC		2.000			PR
FUEL	25.000	5.035		4	PR
HFC	3.856				PR
HUCP	7.410			3	PR
HUM					PR
MBM	250.000	135.000		2	PR

(continua)

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informatização ¹	Especialistas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
PKDC		24.500			PR
UPCB	26.000	20.000		4	PR
BLA	20.000	14.500			RS
CNPO	2.371				RS
SFPA		4.478			RS
HAS	90.000	75.000		6	RS
HASU	4.000			4	RS
HDCF	5.950			2	RS
HERBARA	7.067		inic		RS
HUCS					RS
HURG	4.256	4.483		5	RS
ICN	90.000	90.000	inic	13	RS
MPUC	5.121	4.800			RS
PACA	90.000	100.000	inic	2	RS
PEL	17.910	14.000		3	RS
IPRN		50.000			RS
RSPF	5.372			1	RS
SMDB	5.938	5.518		5	RS
URG	5.000			2	RS
CRI	6.200				SC
FLOR	24.000	17.000		9	SC
HBR	70.000	67.000		1	SC
SRS					SC
Centro-Oeste					
CEN	27.868	30.000	INF	7	DF
HEPH	13.100	6.000		2	DF
IBGE	32.200	23.000		2	DF
UB	200.000	120.000	inic	4	DF
UFG	18.278	15.000		5	GO
CEUL	600			1	MS
CGMS					MS
COR	4.621				MS
CPAP	12.500	7.000		2	MS
UFMT	12.818	55.000		5	MT

¹ inic: informatização iniciada; INF: informatizado

Fonte: Peixoto e Barbosa (1998)

Baum (1996) indica um total de 210 herbários e 10.000.000 espécimes para a América do Sul, mas estas informações provavelmente já estão bastante desatualizadas. O número de herbários e espécimes no Brasil, neste levantamento, é mais ou menos proporcional à área territorial (cerca de 48% da área da América do Sul), com talvez mais herbários e menos espécimes do que seria de se esperar. Em comparação com as coleções em outros continentes (Tabela 10), é evidente que as coleções de plantas na América do Sul ainda são muito modestas.

Tabela 10. Números de herbários e exsicatas por continente

Continente	Nº de Herbários	Nº de Exsicatas
Europa	1.022	133.000.000
América do Norte	825	71.000.000
Ásia	374	44.000.000
América do Sul	210	10.000.000
Australásia e Ilhas do Pacífico	76	9.000.000
África	131	6.000.000

Dados de Baum, 1996

Observando os dados na Tabela 9 é patente a forte concentração dos acervos de herbários nas regiões Sudeste e Sul, padrão também refletido no número de especialistas. Esta distribuição pode ser visualizada como uma superfície (Figura 7.).

Se os acervos dos herbários fossem determinados pela riqueza florística regional, o padrão esperado seria quase o inverso do observado. Um problema evidente com este tipo de representação é que os acervos nos estados mais "ricos" contêm uma proporção significativa de material coletado fora do estado e até fora do Brasil, particularmente no caso dos herbários de Rio de Janeiro, e em menor escala no Instituto de Botânica de São Paulo. No caso do último, é provável que menos de 20% do acervo seja do Estado de São Paulo e para os herbários paulistas como um todo, cerca de 21% do acervo é do próprio Estado. Somente os herbários pequenos têm acervos predominantemente da região ou estado onde estão situados. Qualquer herbário grande que desenvolve pesquisa taxonômica tende a formar um acervo bastante diversificado, pois a comparação com material de diferentes regiões e países é necessária. Como resultado, uma proporção bastante alta (75% ou mais) do acervo nos estados "ricos" deve ser redistribuída entre os outros estados no gráfico da Figura 7 para dar uma idéia mais fiel da real distribuição da amostragem da flora. No momento é impossível determinar quantas exsicatas foram, de fato, coletadas em cada estado e somente um processo de informatização total dos herbários permitiria responder a este tipo de levantamento. De qualquer modo, continua verdadeiro que o acesso a coleções extensas e bem representativas é muito desigual e incompatível com a distribuição de riqueza florística, até onde conhecemos o padrão desta última. É particularmente preocupante o relativo "vácuo" no Centro-Oeste e limites entre região Norte e as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, zona de alta riqueza, pelo menos para alguns biomas (ver discussão sobre Cerrado acima).

Até que ponto o acervo nos herbários pode ser considerado suficiente? Podemos dizer que conhecemos pelo menos minimamente a flora brasileira com a amostragem que temos? É difícil responder diretamente a estas perguntas com os dados disponíveis, em parte porque estas perguntas podem ser feitas em diferentes níveis geográficos e dependem da riqueza local. Não é necessário coletar muitas amostras em vegetação com poucas espécies. Considerando

os dados obtidos com o levantamento dos herbários de São Paulo feito para o projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo", nas regiões administrativas dentro do Estado, ficou muito evidente que a "riqueza" florística registrada para cada região é uma função direta do número de exsicatas nelas coletadas. Um gráfico com a relação entre densidade de coletas e número de espécies (Figura 8) sugere que o número de espécies aumenta rapidamente até alcançar um patamar de 0,5 a 1,0 exsicatas por km². Um valor de 1 exsicata/km² também foi considerado adequado por D.G. Campbell (citado em Baum, 1996) para áreas de vegetação tropical. Se for adotado este padrão, portanto, seria necessário um mínimo de 8,5 milhões de exsicatas para representar o território nacional – o dobro do acervo atual, isto sem considerar exsicatas duplicadas em diferentes acervos.

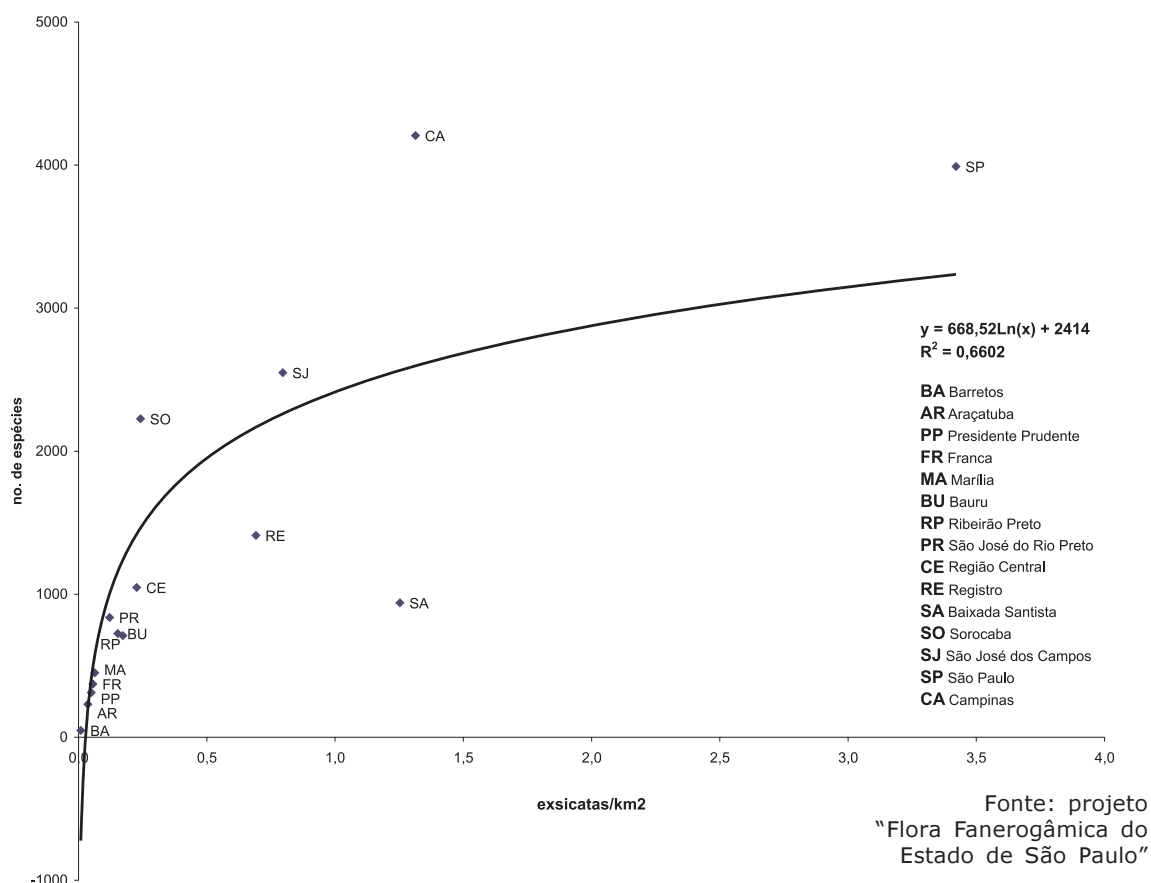


Figura 8. Relação entre número de espécies e densidade de coletas para regiões administrativas no Estado de São Paulo

O valor citado de um espécime por km² parece razoável, portanto, para se ter uma idéia geral da riqueza de uma região, mas **não** é suficiente para um levantamento **completo** da flora de uma região. A Figura 8 sugere que a curva de aquisição de espécies ainda está subindo mesmo com densidades de coleta acima de três exsicatas por km² e isso é confirmado pelos resultados do programa de coletas do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo", que mostram numerosas espécies não citadas anteriormente, mesmo para as regiões mais coletadas, além de mais de 40 espécies completamente novas. Para alcançar uma densidade de coleta de três exsicatas por km², seria necessário um acervo total de 25 milhões de espécimes, aproximadamente seis vezes o acervo atual.

As densidades de coleta para regiões e estados são estimadas na Tabela 11.

Tabela 11. Número de exsicatas de fanerógamas, área e densidade de coletas para estados e regiões.

Estado/Região	Nº de Herbários	Fanerógamas	Área	exsic/km ²
Acre	2	7.000	152.589	0,046
Amazonas	3	206.006	1.564.445	0,132
Amapá	1	8.000	140.276	0,057
Pará	3	297.000	1.248.042	0,238
Rondônia	0	0	243.044	0,000
Roraima	0	0	230.104	0,000
Tocantins	0	0	301.926	0,000
Região Norte	9	518.006	3.880.426	0,133
Alagoas	2	15.494	27.731	0,559
Bahia	7	203.796	561.026	0,363
Ceará	4	23.258	148.016	0,157
Maranhão	1	2.777	328.663	0,008
Paraíba	2	26.000	56.372	0,461
Pernambuco	6	99.308	98.281	1,010
Piauí	1	9.500	250.634	0,038
Rio Grande do Norte	3	5.190	53.015	0,098
Sergipe	1	6.842	21.994	0,311
Região Nordeste	27	392.165	1.545.732	0,254
Goiás + Distrito Federal	5	291.455	345.980	0,842
Mato Grosso do Sul	4	17.721	350.549	0,051
Mato Grosso	1	12.818	881.000	0,015
Região Centro-Oeste	10	321.994	1.577.529	0,204
Espírito Santo	3	19.800	45.597	0,434
Minas Gerais	11	208.848	587.172	0,356
Rio de Janeiro	11	830.955	44.268	18,771
São Paulo	16	611.747	247.898	2,468
Região Sudeste	41	1.671.350	924.935	1,807
Paraná	8	338.766	199.554	1,698
Rio Grande do Sul	17	407.463	282.184	1,444
Santa Catarina	4	100.200	95.985	1,044
Região Sul	29	846.429	577.723	1,465
Brasil	116	3.749.944	8.506.345	0,441

Fonte: Peixoto e Barbosa (1998) - Valores diferem ligeiramente devido a algumas atualizações e modificações)

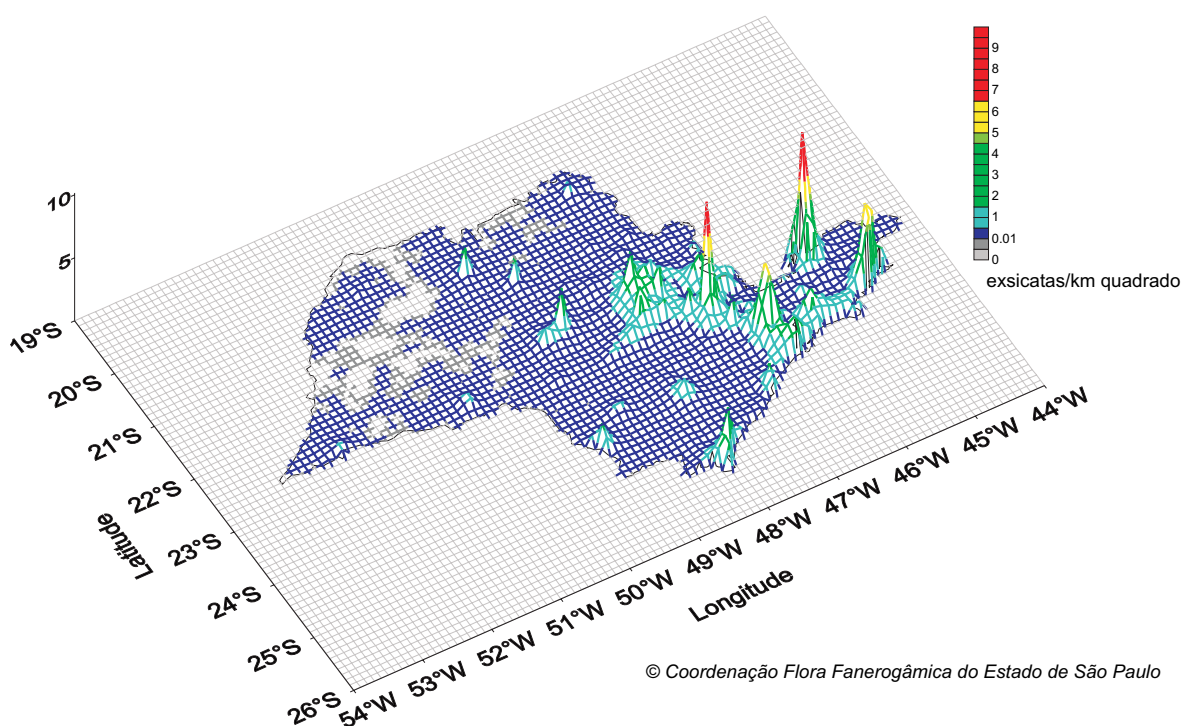
Os valores para densidades da Tabela 11 devem ser tratados com muita cautela. Em primeiro lugar, os valores nulos para três estados não significam que não existam coletas para eles, mas somente que não estão depositados em herbários nestes estados. Em segundo lugar, como já foi mencionado, uma considerável proporção dos acervos nas regiões Sul e Sudeste vem, de fato, de outras regiões do Brasil ou até do exterior.

Considerando primeiro a densidade calculada para o Brasil, observa-se um valor médio de 0,44. Isto sugere que seria necessário pelo menos dobrar as coleções atuais para alcançar uma amostragem minimamente satisfatória. No nível regional, é mais difícil obter conclusões concretas, mas como poderia ser antecipado, as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste por este critério seriam muito pouco amostradas, enquanto as regiões Sudeste e Sul já teriam atingido um mínimo de suficiência. As densidades calculadas na Tabela 11 não tentam corrigir o efeito de material "extra-região". Se aplicarmos a proporção de 20% material "local" para a região Sudeste, a densidade de exsicatas por km² estaria mais perto de 0,36 do que de 1,81. Percebe-se, portanto, que mesmo regiões

supostamente bem coletadas na realidade ainda estão longe da suficiência e não temos como estimar, no momento, como redistribuir o material "extra-região" para chegar a dados mais confiáveis. Não parece haver muita dúvida que a região Sul provavelmente tem o melhor nível de amostragem, seguido pela região Sudeste e que as regiões restantes, especialmente a região Norte, ainda estão fracamente amostradas. Mesmo nas regiões Sul e Sudeste, porém, estamos longe de possuir um levantamento realmente completo da flora. Provavelmente seria necessário pelo menos dobrar os acervos no caso do Sul e Sudeste e quintuplicar as coletas obtidas até agora na região Norte.

Os dados para os estados individuais são menos confiáveis ainda - Rio de Janeiro certamente não tem 18,77 exsicatas coletadas por km²! Um estudo dos dados dos herbários do Estado de São Paulo usando o banco de dados do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" (Shepherd - não publicado) sugere que seria necessário pelo menos dobrar as coleções no Estado para alcançar um nível mínimo de suficiência de coleta para estimar riqueza em escala de região administrativa.

Uma outra dificuldade no uso de dados de densidade de coleta é que o padrão de concentração de coletas é repetido e até acentuado em escala local (Figura 9). Em parte, no caso de São Paulo, esta distribuição reflete a própria distribuição das instituições de pesquisa e de coleta botânica, mas é muito comum encontrar áreas "favoritas", intensamente coletadas por botânicos durante muitos anos porque têm floras particularmente ricas ou simplesmente porque o acesso é fácil. Há exemplos de indivíduos da mesma espécie, ou até o mesmo indivíduo de planta, que foram coletados ano após ano no mesmo local.



Fonte : Projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo".

Figura 9. Flora Fanerogâmica: densidade de coletas no Estado de São Paulo por município.

O maior pico de coleta é a região de Campos do Jordão, seguida por Campinas, São Paulo e Ubatuba.

É muito difícil assegurar uma amostragem mais uniforme, particularmente em áreas intensamente cultivadas – poucos botânicos têm interesse em coletar em regiões onde a maior parte da flora e fauna foram fortemente alteradas e reduzidas por efeitos antrópicos. Em muitos casos, todavia, ainda restam fragmentos de vegetação natural ou a própria flora e fauna invasiva pode ser muito interessante. No caso de áreas de difícil acesso, coletas dependem de recursos e meios de transporte apropriados.

Os efeitos desta desigualdade de esforço de coleta são sérios, e podem ter conseqüências graves para estudos de biodiversidade. Nelson *et al.* (1990) já indicaram que diversos dos supostos refúgios na região amazônica podem ser mais um resultado de concentração de coletas do que refúgios verdadeiros. Neste caso, diversas hipóteses sobre a história da vegetação da Amazônia podem estar baseadas em aparentes concentrações de espécies ou centros de endemismo que, de fato, não existem.

Até aqui, não foram consideradas coleções depositadas em herbários no exterior. O número de exsicatas em coleções no exterior é grande – por exemplo, o herbário do Jardim Botânico de Nova Iorque estima que, apenas para os estados do leste do Brasil, possua ao redor de 110.000 exsicatas (<http://www.nybg.org/bsci/hcol/sebc/>). Não foi possível localizar dados confiáveis sobre o número total de exsicatas nestas condições, mas sabe-se que são abundantes e que têm importância desproporcional, pois contém quase todas as coleções mais antigas e uma altíssima proporção de material tipo, essencial para estudos taxonômicos e resolução de problemas de nomenclatura. Dificuldades no acesso às coleções no exterior são um dos principais entraves para realizar revisões taxonômicas no Brasil. Embora muitos estudos de biodiversidade não dependam diretamente do acesso a material tipo, a taxonomia básica que fornece o alicerce destes estudos depende quase inteiramente destes recursos. Se pretendemos ter uma base bem elaborada e confiável para estudos de biodiversidade no Brasil, é necessário enfrentar e resolver este problema.

Outros fatores preocupantes são a condição física das coleções e a infraestrutura disponível, em termos de pessoal e condições de acesso. A estrutura física e qualidade de manutenção nos herbários brasileiros variam de razoavelmente boa até catastrófica, com diversas coleções em condições muito precárias. Muitos dos herbários menores são particularmente vulneráveis, pois freqüentemente dependem dos esforços de um pequeno grupo ou, às vezes, de um único pesquisador, para sua existência e sobrevivência. A morte ou aposentadoria de uma pessoa pode pôr em risco a coleção inteira, já que outros pesquisadores da instituição podem não estar cientes do valor e importância destas coleções, ou preparados para mantê-la. A manutenção de coleções botânicas nas condições tropicais que ocorrem na maior parte do Brasil é muito difícil e resume-se numa constante luta contra pragas, umidade e calor, que rapidamente destroem material de herbário se não forem bem controlados, particularmente, na região Norte. Manter uma boa base de coleções é essencial para estudos de biodiversidade e implica em um investimento grande e permanente em prédios e infra-estrutura adequada. Um hiato de um ou poucos anos na manutenção de uma coleção pode arruiná-la de maneira irreversível. É essencial, portanto, manter e desenvolver a infra-estrutura das coleções botânicas e biológicas do país.

A vulnerabilidade das coleções pequenas sugere que deve ser mais estimulada uma política de designar centros regionais que se tornem centros de referência para aquela região ou estado. Se as instituições menores adotarem

uma política de sempre encaminhar duplicatas para a instituição de referência daquela região ou estado, há uma chance muito maior de que seja preservada uma amostragem mais completa, apesar de eventuais problemas em uma ou outra das instituições menores. Uma política deste tipo parece ser particularmente indicada para coleções nas regiões Norte e Centro-Oeste, dado o baixo número de herbários existentes e as maiores dificuldades na manutenção de coleções nestas regiões. Isso depende, porém, de suporte e investimento adequado para as instituições de referência. Atualmente, muitas instituições potencialmente de referência não teriam onde acomodar as coleções adicionais que resultariam desta política e precisariam de investimentos grandes em prédios e demais infra-estruturas.

Os herbários menores também não podem ser abandonados. Muitos deles têm importantes coleções regionais e, freqüentemente, estão abrigados em universidades ou outras instituições de ensino, sendo essenciais para treinamento de biólogos. Não é prático deslocar grande número de alunos e professores até um centro regional, cada vez que houver a necessidade de uma consulta a um herbário. Pesquisadores trabalhando com levantamentos, também, necessitam de coleções facilmente acessíveis para verificar identificações. Desta maneira, não é possível simplesmente decretar que todas as coleções sejam deslocadas até centros maiores e lá mantidas.

Uma grande dificuldade na elaboração de qualquer tipo de levantamento de diversidade regional ou estadual é a própria organização dos herbários e outras coleções de material biológico. O arranjo do material é sempre por ordem sistemática (por família, gênero, etc.), o que dificulta a extração de informações de áreas geográficas mais restritas. Qualquer pesquisa que pretenda levantar toda a diversidade de um dado táxon de uma dada região, obrigatoriamente teria que fazer uma pesquisa completa daquele táxon dentro de, talvez, dezenas de herbários, dependendo da escala e localização da área em estudo. Para um grupo como as angiospermas no Brasil, isso em teoria implica pesquisar mais de três milhões de espécimes em mais de 100 herbários.

Com a crescente demanda para informações deste tipo, e a necessidade de fornecer informações sobre distribuição de espécies individuais, vem se tornando cada vez mais necessário um forte programa de incentivo para informatização dos acervos das coleções biológicas do país. Este processo de informatização necessita uma abordagem gradual e individual, com cada instituição adotando o sistema e softwares que acharem mais apropriados. Megaprojetos que tentam impor um pacote uniforme à diversidade de condições e tamanhos de herbário que existem no Brasil parecem ser inviáveis. Como observam Joly e Siqueira (<http://www.bdt.org.br/paper/padctbio/cap2/>), "O fracasso do Projeto Flora não deve ser minimizado ou esquecido". Caso se adote a estratégia de implementar informatização de acordo com condições locais, é essencial estipular um mínimo de padronização de campos e tipos de dados para todos, algo que já foi recomendado pela Comissão de Informática da Sociedade Botânica do Brasil e discutido regularmente em congressos desta sociedade. Deve-se considerar, também, um conjunto mínimo de informações que todos os acervos informatizados devem conter e serem capazes de intercambiar (veja uma sugestão no Anexo E). Informatização das coleções pequenas com 10.000 exsicatas ou menos é relativamente fácil, mas os herbários maiores, particularmente os de São Paulo e Rio de Janeiro, oferecem um grau de dificuldade muito maior, e podem exigir desenvolvimento de *software* próprio e grande investimento em tempo e programação. Qualquer programa de informatização também precisa dar atenção adequada aos problemas de manutenção e atualização dos bancos de dados criados. Fazer a informatização de uma coleção sem mecanismos de atualização de novos acréscimos e re-

identificações é praticamente equivalente a jogar fora o trabalho de informatização, pois dentro de poucos anos os dados vão estar tão desatualizados que não serão mais confiáveis.

Um esforço sério de informatizar coleções biológicas em geral traria grandes benefícios, mas também requer um grande investimento inicial em treinamento. Em termos de equipamentos, o avanço em poder de microcomputadores e a relativa redução em custos tornam viáveis projetos que teriam sido impensáveis mesmo cinco anos atrás. O maior desafio está no treinamento adequado do pessoal envolvido. Qualquer programa de estímulo de informatização das coleções deve contemplar suporte para *workshops* e cursos de treinamento mais longos, de preferência regionais, para permitir que o máximo de curadores e técnicos possam participar, trazendo, inclusive, pesquisadores de fora do país, onde necessário. Um modelo que pode servir como base para discussão é o programa de informatização de herbários montado na Austrália (ver <http://www.erin.gov.au>), onde existem muitos problemas parecidos com os que se encontram no Brasil, mas se conta com infra-estrutura bem mais desenvolvida.

MÉTODOS DE TRABALHO

Um dos problemas que consistentemente aparecem em avaliações de capacidade de identificação e recursos taxonômicos é o longo prazo necessário para produzir floras, revisões e outros manuais de identificação junto com o alto custo de publicação destas obras, especialmente quando incluem ilustrações. Seria importante reconsiderar os métodos de trabalho utilizados por taxonomistas e a maneira em que eles apresentam seus resultados, para avaliar se existem meios de melhorar a situação. Não é possível discutir estas possibilidades em detalhes aqui, mas podemos mencionar os seguintes itens:

- Uso de bancos de dados para coleções (discutido no item anterior)
- Uso de programas e bancos de dados que facilitam a preparação, manutenção e apresentação de descrições taxonômicas e diminuir o tempo necessário para readaptar estas informações para diferentes publicações. Exemplos: sistema **DELTA** (CSIRO, Austrália) e **Linnaeus** (ETI, Holanda).
- Uso de chaves computadorizadas interativas que facilitam o uso por pessoas sem treinamento extenso em sistemática e permitem um grau de uso de imagens e ilustrações que seria impensável em publicações convencionais em papel. Exemplos : sistema **DELTA, LucID** (CSIRO, Austrália) e **Linnaeus** (ETI, Holanda).
- Uso mais extenso da Internet para facilitar acesso aos trabalhos já completados. Como exemplo, pretende-se colocar na Internet os tratamentos já editorados e aprovados da "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" para permitir acesso antes da publicação da versão em papel, que necessariamente terá que esperar o "fechamento" de todos os tratamentos de cada volume. Um procedimento semelhante foi adotado pelo "Bryophyte Flora of North America"
- Uso de recursos da Internet e meios eletrônicos de grande capacidade (por ex. CD-ROM) para distribuir e tornar facilmente acessíveis imagens de material tipo, listas de nomes corrigidos, literatura antiga e outros itens necessários para estudos taxonômicos. Recentemente, o New York Botanical Garden iniciou um programa de colocar na Internet

imagens de tipos para complementar o catálogo de tipos já disponível na rede (<http://www.nybg.org>). Estas imagens são de boa qualidade, e a ampliação desta iniciativa, louvável a outros herbários ricos em tipos, como Kew e Paris, tornaria a prática de taxonomia de fanerógamas no Brasil muito mais fácil. Deve ser dado apoio a iniciativas deste tipo.

Esta lista não é exaustiva, mas pretende apenas indicar alguns possíveis caminhos para tornar a produção de obras taxonômicas e manuais para identificação mais rápida e mais acessível. Nota-se que a ampla adoção destas tecnologias necessitaria de programas de treinamento para taxonomistas atualmente em atividade e um esforço de incluir este tipo de treinamento em cursos de graduação e pós-graduação para os novos profissionais sendo formados atualmente e no futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados do levantamento ainda parcial, é difícil chegar a conclusões muito concretas, mas certos temas já se destacam:

O Brasil é provavelmente o país de maior biodiversidade em plantas terrestres no mundo, com a possível exceção da Colômbia.

Nosso conhecimento da flora de plantas terrestres no Brasil ainda é muito incompleto e necessita de consideráveis investimentos em melhoria de pessoal (formação e treinamento), infra-estrutura das coleções e infra-estrutura taxonômica (acesso a literatura, espécimes tipos, imagens, etc.).

Embora a infra-estrutura taxonômica do país tenha melhorado sensivelmente nos últimos anos, ainda é muito deficiente em muitos aspectos. Por enquanto, o quadro de pesquisadores brasileiros na área sistemática precisa ser complementado com especialistas estrangeiros e tentativas de barrar o acesso de pesquisadores estrangeiros seriam contraproducentes, deixando grupos inteiros sem possibilidade de identificação. Uma estratégia melhor é aproveitar eventuais visitas para solicitar cursos e treinamento individual de alunos e pesquisadores brasileiros. As leis atuais sobre depósito de materiais resultantes de coleções sistemáticas parecem adequadas, desde que aplicadas correta e consistentemente.

É necessário um esforço maior para fazer uma amostragem mais uniforme da biodiversidade de plantas terrestres, reduzindo a forte concentração de coletas em relativamente poucas áreas. Coletas precisam utilizar recursos como sistemas e localização por satélite (GPS) para permitir melhor localização e georreferenciamento das localidades de que são procedentes.

É preciso discutir, também, até que ponto deve haver um esforço para "repatriar" informações que estão no exterior, na forma de bancos de dados com informações sobre espécimes, imagens de espécimes (especialmente tipos) e literatura mais antiga. É necessário, também, discutir se o Brasil deve manter no exterior (por exemplo em Kew, no Reino Unido) um pesquisador com funções de coletar informações, especificamente, sobre material brasileiro e cuidar de pedidos de informações vindo do Brasil ("liaison officer"). Este tipo de arranjo tem sido usado com algum sucesso por países como Austrália e África do Sul em Kew.

É necessária uma discussão mais ampla sobre a função e prioridades para coleções botânicas no Brasil. Até que ponto seria mais eficiente concentrar esforços em coleções maiores?

É necessário investir no treinamento de alunos de graduação e pós-graduação em técnicas novas que possam aumentar a eficiência dos pesquisadores trabalhando na área de sistemática em geral. Também é importante que sistematistas recebam treinamento adequado em técnicas genéticas e ecológicas para estimular intercâmbio entre estas áreas, e nos estudos interdisciplinares, que são cada vez mais essenciais.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M.R.V.; MAYO, S.J.; CASTRO, A.A.J.F.; FREITAS, G.L.; PEREIRA, M.S.; GADELHA NETO, P.C.; MOREIRA, H.M. Checklist preliminar das angiospermas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 253-415, 1996.
- BARROS, I.C.L. Pteridófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 253-415, 1996.
- BARROS, I.C.L.; ANDRADE, L.H.C.; CARVALHO, F.A.T. Riqueza florística e relictualismo da pteridoflora de Pernambuco. In: **XLV Congresso Nacional de Botânica**. São Leopoldo, p. 308. 1994. Resumos.
- BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; PEIXOTO, A.L. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., v. 1, 1978.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, v. 2, 1984.
- _____. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, v. 3, 1986.
- BASTOS, C.J.P.; NUNES, J.M.C. **Guia para identificação de material botânico**. Manual para estudo prático de Bryophyta. Salvador: Universidade do Estado da Bahia – UNEB, 1996. (Série Criptogâmica, 1)
- BAUM, B.R. Statistical adequacy of plant collections. In: STUESSY, T.F.; SOHMER, S.H. (Ed.). **Sampling the Green World**. Innovative Concepts of Collection, Preservation, and Storage of Plant Diversity. New York: Columbia University Press, p. 43-73, 1996.
- BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, v. 2, 1998.
- BRAMWELL, D. How many plant species are there? **Plant Talk** 28. 2002. Disponível em: <http://www.plant-talk.org/Pages/28bramw.html>.
- CASTRO, A.A.J.F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí – São Paulo) de amostras de Cerrado**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) – Unicamp.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; SHEPHERD, G.J. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 86, p. 192-224, 1999.
- CROSBY, M.R.; MAGILL, R.E.; ALLEN, B.; HE, S. **A checklist of mosses**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 2004. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/checklist.shtml>. Acesso em: julho de 2004.
- COSTA, D.P. Hepáticas do Pico da Caledônia, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 6, p. 3-39, 1992.
- _____. Musgos do Pico da Caledônia, Município de Nova Friburgo, Estado de Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 8, p. 141-191, 1994.
- DELGADILLO, C.; BELLO, B.; CARDENAS, A. **LATMOSS – A catalog of Neotropical mosses**. 2004. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.html>. Acesso em: julho de 2004.

- EGUNYOMI, A.; VITAL, D.M. Comparative studies on the bryofloras of the Nigerian savanna and the Brazilian cerrado. **Revta. Brasil. Bot.**, v. 7. p. 129-136, 1984.
- GASTON, K.J.; MAY, R.M. Taxonomy of taxonomists. **Nature**, v. 356, p. 281-282, 1992.
- GENTRY, A.H. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 69, p. 557-593, 1982.
- GOOD, R. **The geography of the flowering plants**. 3. ed. Nova York: Wiley, 1964. 519 p.
- GOVAERTS, R. How many species of seed plants are there? **Taxon**, v. 50, p. 1085-1090, 2001.
- GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 86, p. 1-577, 2001.
- GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity: status of the earth's living resources**. London: Chapman & Hall, 1992. 585 p.
- HASSLER, M.; SWALE, B. **World fern statistics by country**. 2001. Disponível em: <http://homepages.caverock.net.nz/~bj/fern/ferndist.htm>. Acesso em: julho de 2004.
- MABBERLEY, D.J. **The plant book**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 707 p.
- MARTIUS, C.F.P. von; EDLICHER, S.; EICHLER, A.G.; URBAN, J. (Ed.) 1840-1906. **Flora Brasiliensis**. Leipzig: München, Wien, 15 v., 40 partes.
- MENDONÇA, R.A.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, p. 289-556, 1998.
- MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. **Desenvolvimento de fitoterápicos**. São Paulo: Robe Editorial, p. 21, 2000.
- NELSON, B.W.; FERREIRA, C.A.C.; SILVA, M.F.; KAWASAKI, M.L. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. **Nature**, v. 345, p. 714-716, 1990.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinb. J. Bot.**, v. 52, p. 141-194, 1995.
- PAGE, C.N. Coniferophytina In: KUBITZKI, K. (Ed.). **The families and genera of vascular plants**. Berlin: Springer-Verlag, v. 1, p. 280-361, 1990.
- PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V. **Os herbários brasileiros e a flora nacional: desafios para o século 21**. Projeto Sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia para o desenvolvimento sustentável, Organização dos Estados Americanos (OEA) e Fundação Tropical André Tosello - Base de Dados Tropical (BDT). 1998. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/oea/sib/ariane>. Acesso em: setembro de 2005.
- PÔRTO, K.C. Briófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 109, 1996.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Ann. Miss. Bot. Gard.**, v. 80, p. 902-927, 1993.
- PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, 1998. 79 p.
- RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 49, n. 2, p. 235-250, 1992.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 53, n. 2, p. 153-180, 1996.

- RAVEN, P. The size of the plant conservation problem world-wide. In: BRAMWELL, D.; HAMANN, O.; HEYWOOD, V.H.; SUNGE, H. (Ed.). **Botanic gardens and the world conservation strategy**. London: IUCN, Academic Press, p. 17-29, 1987.
- RIBEIRO, J.F. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, p. 289-556, 1998.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Hucitec/Edusp, v. 1, p. 327, 1976.
- RODAL, M.J.N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado) – Unicamp.
- SABATO, S. West Indian and South American cycads. **Mem. N.Y. Bot. Garden**, v. 57, p. 173-185, 1990.
- SIQUEIRA, M.F. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**. Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado) – Unicamp.
- STEVENSON, D.W.; OSBORNE, R.; HENDRICKS, J. A world list of cycads. **Mem. N.Y. Bot. Garden**, v. 57, p. 200-206, 1990.
- THORNE, R.F. Floristic relationships between Tropical Africa and Tropical America. In: MEGGARS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington: Smithsonian Institute Press, p. 27-47, 1973.
- TRYON, R.M. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American ferns. **Biotropica**, v. 4, p. 121-131, 1972.
- _____. The biogeography of species, with special reference to ferns. **The Botanical Review**, v. 52, p. 117-156, 1986.
- TRYON, R.M.; TRYON, A.F. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Berlin: Springer, p. 857, 1982.
- TUOMISTO, H.; POULSEN, A.D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. **J. Biogeogr.**, v. 23, p. 283-293, 1996.
- VITAL, D.M.; PURSELL, R.A. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 4, p. 23-24, 1991.
- WINDISCH, P. Towards assaying biodiversity in Brazilian Pteridophytes. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil**. São Paulo: CNPq, p. 108-117, 1996.
- YANO, O. A checklist of Brazilian Mosses. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 50, p. 279-456, 1981.
- _____. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 56, p. 481-548, 1984.
- _____. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 66, p. 371-434, 1989.
- _____. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 78, p. 137-182, 1995.
- _____. A checklist of the Brazilian bryophytes. **Bol. Inst. Bot.**, v. 10, p. 47-232, 1996.
- _____. Briófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, p. 39-46, 1998.
- YANO, O.; CARVALHO, A.B. de. Musgos do manguezal do Rio Itanhaém, Itanhaém, São Paulo. In: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra, SP**. São Paulo: Aciesp, p. 362-366, 1995.
- YANO, O.; LISBOA, R.C.L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. **Bol. Mus. Pará Emílio Goeldi**, v. 4, p. 243-270, 1988.

ANEXOS

Anexo A

Famílias de Dicotiledôneas e número de espécies conhecidas (fonte: Barroso *et al.* , 1978, 1984, 1986). Espécies no Brasil (Barroso *et al.*)- nº de espécies conhecidas no Brasil, estimado por Barroso *et al.*; Mundo (Barroso *et al.*) - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Barroso *et al.*; % BR - porcentagem das espécies encontradas no Brasil (baseado em Barroso *et al.*); Mundo (Mabberley) - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Mabberley (1987); %BR (Mabberley) - porcentagem das espécies do mundo encontradas no Brasil (baseado em Mabberley, 1987). Barroso *et al.* não separam algumas famílias.

Nome da família	Brasil (Barroso <i>et al.</i>)	Mundo (Barroso <i>et al.</i>)	% BR (Barroso <i>et al.</i>)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Acanthaceae</i>	542	2.600	20,85	4.300	12,60
<i>Aizoaceae</i>	4	2.500	0,16	2.400	0,17
<i>Amaranthaceae</i>	86	900	9,56	800	10,75
<i>Anacardiaceae</i>	68	600	11,33	850	8,00
<i>Annonaceae</i>	260	1.100	23,64	2.050	12,68
<i>Apiaceae</i>	98	3.000	3,27	3.100	3,16
<i>Apocynaceae</i>	376	1.800	20,89	2.100	17,90
<i>Aquifoliaceae</i>	50	450	11,11	420	11,90
<i>Araliaceae</i>	45	700	6,43	800	5,63
<i>Aristolochiaceae</i>	62	600	10,33	410	15,12
<i>Asclepiadaceae</i>	492	2.000	24,60	2.850	17,26
<i>Asteraceae</i>	1900	22.364	8,50	21.000	9,05
<i>Balanophoraceae</i>	18	100	18,00	44	40,91
<i>Balsaminaceae</i>	2	500	0,40	850	0,24
<i>Basellaceae</i>	4	20	20,00	15	26,67
<i>Begoniaceae</i>	168	500	33,60	900	18,67
<i>Berberidaceae</i>	7	650	1,08	570	1,23
<i>Betulaceae</i>	0	*	*	150	0,00
<i>Bignoniaceae</i>	333	800	41,63	725	45,93
<i>Bixaceae</i>	8	42	19,05	16	50,00
<i>Bombacaceae</i>	100	225	44,44	250	40,00
<i>Boraginaceae</i>	93	2.000	4,65	2.500	3,72
<i>Brassicaceae</i>	23	4.000	0,58	3.000	0,77
<i>Buddlejaceae</i>	26	160	16,25	em Loganiaceae	
<i>Burseraceae</i>	58	560	10,36	540	10,74
<i>Buxaceae</i>	0	60	0,00	60	0,00
<i>Cabombaceae</i>	3	9	33,33	8	37,50
<i>Cactaceae</i>	160	2.000	8,00	1.650	9,70
<i>Caesalpiniaceae</i>	790	2.800	28,21	2.000	39,50
<i>Callitrichaceae</i>	2	20	10,00	17	11,76
<i>Calycanthaceae</i>	0	*	*	9	0,00
<i>Calyceraceae</i>	5	60	8,33	55	9,09
<i>Campanulaceae</i>	35	2.000	1,75	1.950	1,79
<i>Canellaceae</i>	3	9	33,33	16	18,75
<i>Cannabidaceae</i>	0	2	0,00	3	0,00
<i>Capparaceae</i>	40	440	9,09	675	5,93
<i>Caprifoliaceae</i>	2	450	0,44	365	0,55
<i>Caricaceae</i>	8	65	12,31	31	25,81
<i>Caryocaraceae</i>	15	25	60,00	24	62,50
<i>Caryophyllaceae</i> ⁺	0	2.000	0,00	2.070	0,00
<i>Casuarinaceae</i>	0	65	0,00	70	0,00

(continua)

Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso <i>et al.</i>)	Mundo (Barroso <i>et al.</i>)	% BR (Barroso <i>et al.</i>)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Cecropiaceae</i>		em Moraceae	*	200	*
<i>Celastraceae</i>	52	850	6,12	1300	4,00
<i>Ceratophyllaceae</i>	2	6	33,33	2	100,00
<i>Chenopodiaceae</i>	18	1.500	1,20	1.300	1,38
<i>Chloranthaceae</i>	5	70	7,14	56	8,93
<i>Chrysobalanaceae</i>	180	420	42,86	460	39,13
<i>Clethraceae</i>	5	30	16,67	64	7,81
<i>Clusiaceae</i>	183	1.000	18,30	1.350	13,56
<i>Combretaceae</i>	58	475	12,21	500	11,60
<i>Connaraceae</i>	70	300	23,33	380	18,42
<i>Convolvulaceae</i>	320	1.800	17,78	1.650	19,39
<i>Cornaceae</i>	1	90	1,11	90	1,11
<i>Crassulaceae</i>	1	1.400	0,07	1.500	0,07
<i>Cucurbitaceae</i>	200	1.280	15,63	760	26,32
<i>Cunoniaceae</i>	17	265	6,42	340	5,00
<i>Cuscutaceae</i>	5	170	2,94	145	3,45
<i>Dichapetalaceae</i>	21	240	8,75	125	16,80
<i>Dilleniaceae</i>	30	530	5,66	300	10,00
<i>Dipsacaceae</i>	1	150	0,67	250	0,40
<i>Droseraceae</i>	11	90	12,22	85	12,94
<i>Ebenaceae</i>	35	300	11,67	485	7,22
<i>Elaeocarpaceae</i>	5	125	4,00	520	0,96
<i>Elatinaceae</i>	2	45	4,44	32	6,25
<i>Eremolepidaceae</i>	*	em Loranthaceae	*	13	*
<i>Ericaceae</i>	34	2.500	1,36	3.350	1,01
<i>Erythroxylaceae</i>	105	200	52,50	260	40,38
<i>Euphorbiaceae</i>	1100	7.500	14,67	7.950	13,84
<i>Fabaceae⁺⁺</i>	1800	12.000	15,00	11.300	15,93
<i>Fagaceae</i>	0	*	*	1.050	0,00
<i>Flacourtiaceae</i>	92	1.300	7,08	875	10,51
<i>Fumariaceae</i>	3	320	0,94	450	0,67
<i>Gentianaceae</i>	130	550	23,64	1.200	10,83
<i>Geraniaceae</i>	5	600	0,83	730	0,68
<i>Gesneriaceae</i>	196	1.800	10,89	2.400	8,17
<i>Goodeniaceae</i>	1	320	0,31	430	0,23
<i>Grossulariaceae</i>	0	em Saxifragaceae	*	340	
<i>Gunneraceae</i>	2	48	4,17	40	5,00
<i>Haloragaceae</i>	6	175	3,43	120	5,00
<i>Hamamelidaceae</i>	0	*	*	90	0,00
<i>Hernandiaceae</i>	5	44	11,36	68	7,35
<i>Hippocrateaceae</i>	45	300	15,00	Celastraceae	*
<i>Humiriaceae⁺⁺⁺</i>	+++	+++	+++	50	+++
<i>Hydrangeaceae</i>	0	em Saxifragaceae		170	0,00
<i>Hydrophyllaceae</i>	4	250	1,60	275	1,45
<i>Icacinaceae</i>	28	450	6,22	320	8,75
<i>Juglandaceae</i>	0	*	*	59	0,00
<i>Krameriaceae</i>	6	30	20,00	15	40,00
<i>Lacistemataceae</i>	8	40	20,00	14	57,14
<i>Lamiaceae</i>	232	2.800	8,29	5.600	4,14
<i>Lauraceae</i>	390	1.900	20,53	2.200	17,73
<i>Lecythidaceae</i>	105	450	23,33	280	37,50
<i>Leeaceae</i>	0	*	*	34	0,00
<i>Lentibulariaceae</i>	60	300	20,00	245	24,49
<i>Limnanthaceae</i>	0	*	*	8	0,00

(continua)

Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso et al.)	Mundo (Barroso et al.)	% BR (Barroso et al.)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Linaceae</i>	36	250	14,40	300	12,00
<i>Loasaceae</i>	18	300	6,00	260	6,92
<i>Loganiaceae</i>	108	500	21,60	600	18,00
<i>Loranthaceae</i>	149	1.400	10,64	940	15,85
<i>Lythraceae</i>	143	500	28,60	580	24,66
<i>Magnoliaceae</i>	4	210	1,90	200	2,00
<i>Malpighiaceae</i>	300	800	37,50	1.100	27,27
<i>Malvaceae</i>	200	2.300	8,70	1.550	12,90
<i>Marcgraviaceae</i>	24	120	20,00	108	22,22
<i>Melastomataceae</i> ⁺⁺⁺⁺	1480	3.500	42,29	4.750	31,16
<i>Meliaceae</i>	58	1.400	4,14	575	10,09
<i>Mendonciaceae</i>		em Acanthaceae		60	
<i>Menispermaceae</i>	106	400	26,50	520	20,38
<i>Menyanthaceae</i>	1	40	2,50	40	2,50
<i>Mimosaceae</i>	580	2.800	20,71	3.100	18,71
<i>Molluginaceae</i>	3	15	20,00	100	3,00
<i>Monimiaceae</i>	84	350	24,00	450	18,67
<i>Moraceae</i>	336	1.850	18,16	1.400	24,00
<i>Moringaceae</i>	0	*	*	14	0,00
<i>Myristicaceae</i>	56	400	14,00	440	12,73
<i>Myrsinaceae</i>	61	1.000	6,10	1.250	4,88
<i>Myrtaceae</i>	820	3.500	23,43	3.850	21,30
<i>Nyctaginaceae</i>	70	300	23,33	350	20,00
<i>Nymphaeaceae</i>	8	50	16,00	60	13,33
<i>Ochnaceae</i>	100	400	25,00	460	21,74
<i>Olacaceae</i>	58	230	25,22	200	29,00
<i>Oleaceae</i>	10	300	3,33	900	1,11
<i>Onagraceae</i>	43	650	6,62	650	6,62
<i>Opiliaceae</i>	7	60	11,67	28	25,00
<i>Oxalidaceae</i>	144	950	15,16	575	25,04
<i>Papaveraceae</i>	1	400	0,25	210	0,48
<i>Passifloraceae</i>	83	600	13,83	530	15,66
<i>Pedaliaceae</i>	0	50	0,00	95	0,00
<i>Phytolaccaceae</i>	27	120	22,50	65	41,54
<i>Piperaceae</i>	460	1.400	32,86	1.940	23,71
<i>Pittosporaceae</i>	0	240	0,00	240	0,00
<i>Plantaginaceae</i>	16	253	6,32	255	6,27
<i>Platanaceae</i>	0	*	*	6	0,00
<i>Plumbaginaceae</i>	2	350	0,57	440	0,45
<i>Podostemaceae</i>	95	200	47,50	275	34,55
<i>Polemoniaceae</i>	2	300	0,67	275	0,73
<i>Polygalaceae</i>	240	800	30,00	950	25,26
<i>Polygonaceae</i>	57	800	7,13	1.150	4,96
<i>Portulacaceae</i>	33	500	6,60	400	8,25
<i>Primulaceae</i>	10	800	1,25	800	1,25
<i>Proteaceae</i>	32	1.200	2,67	1.350	2,37
<i>Punicaceae</i>	0	2	0,00	2	0,00
<i>Quiinaceae</i>	33	37	89,19	44	75,00
<i>Rafflesiaceae</i>	10	55	18,18	50	20,00
<i>Ranunculaceae</i>	14	2.000	0,70	1.750	0,80
<i>Resedaceae</i>	0	*	*	75	0,00
<i>Rhamnaceae</i>	62	900	6,89	875	7,09
<i>Rhizophoraceae</i>	16	120	13,33	130	12,31
<i>Rosaceae</i>	10	3.500	0,29	3.100	0,32

(continua)

Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso <i>et al.</i>)	Mundo (Barroso <i>et al.</i>)	% BR (Barroso <i>et al.</i>)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Rubiaceae</i>	1010	6.000	16,83	10.400	9,71
<i>Rutaceae</i>	182	1.600	11,38	1.700	10,71
<i>Sabiaceae</i>	8	90	8,89	48	16,67
<i>Salicaceae</i>	2	330	0,61	435	0,46
<i>Santalaceae</i>	9	400	2,25	500	1,80
<i>Sapindaceae</i>	380	2.000	19,00	1.325	28,68
<i>Sapotaceae</i>	103	800	12,88	1000	10,30
<i>Saxifragaceae</i>	9	1.500	0,60	475	1,89
<i>Scrophulariaceae</i>	203	2.700	7,52	4.450	4,56
<i>Simaroubaceae</i>	48	160	30,00	170	28,24
<i>Solanaceae</i>	362	2.300	15,74	2.600	13,92
<i>Sterculiaceae</i>	115	1.100	10,45	1.500	7,67
<i>Styracaceae</i>	22	120	18,33	165	13,33
<i>Symplocaceae</i>	29	300	9,67	250	11,60
<i>Tamaricaceae</i>	0	100	0,00	78	0,00
<i>Theaceae</i>	19	500	3,80	520	3,65
<i>Theophrastaceae</i>	8	110	7,27	90	8,89
<i>Thymelaeaceae</i>	28	800	3,50	720	3,89
<i>Tiliaceae</i>	55	370	14,86	725	7,59
<i>Trigonaceae</i>	16	33	48,48	26	61,54
<i>Tropaeolaceae</i>	4	90	4,44	88	4,55
<i>Turneraceae</i>	60	90	66,67	110	54,55
<i>Ulmaceae</i>	16	230	6,96	140	11,43
<i>Urticaceae</i>	38	1.900	2,00	1.050	3,62
<i>Valerianaceae</i>	7	400	1,75	400	1,75
<i>Verbenaceae</i>	296	2.800	10,57	1.900	15,58
<i>Violaceae</i>	70	800	8,75	830	8,43
<i>Viscaceae</i>	*	em Loranthaceae	*	450	*
<i>Vitaceae</i>	46	700	6,57	800	5,75
<i>Vochysiaceae</i>	151	200	75,50	210	71,90
<i>Winteraceae</i>	1	70	1,43	60	1,67
Total	20,972	170.984	14,14	185.105	12,27

Espécies que ocorrem no Brasil como porcentagem do total mundial (incluindo pequenas famílias não citadas aqui) (Mabberley) = **11,33%**

+ Barroso *et al.* não indicam qualquer espécie nativa ou subespontânea. Parece haver, porém, pelo menos algumas espécies nativas no Brasil.

++ Barroso *et al.* indicam 2.000 espécies para o mundo e 180 para Brasil. Estes dados parecem estar errados e foram corrigidos para 12.000 e 1.800 respectivamente – próximos de outras estimativas.

+++ Barroso *et al.* não fornecem estimativa do número de espécies no Brasil, embora indiquem como distribuição geográfica "Todo o Brasil". Pelo menos *Duckesia*, *Humiria* e *Humiristrum* ocorrem no Brasil

**** Barroso *et al.* indicam 480 espécies para o Brasil. Este número parece ser um erro e foi corrigido para 1.480, bem mais.

* sem estimativa.

Anexo B

Famílias de Monocotiledôneas e número de espécies conhecidas (fonte : diversas estimativas). **Flora Brasiliensis** – nº de espécies no Brasil, segundo Martius (1840-1906); **Brasil** - nº de espécies no Brasil; **Mundo** - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Mabberley (1987); **% Brasil** - porcentagem das espécies encontradas no Brasil.

Família	Flora Brasiliensis	Brasil	Mundo	% Brasil
<i>Agavaceae</i>	3	1	410	0,2
<i>Alismataceae</i>	19	20	95	21,1
<i>Aloeaceae</i>	0	0	400	0,0
<i>Aponogetonaceae</i>	0	0	44	0,0
<i>Araceae*</i>	373	700	2.950	23,7
<i>Arecaceae</i>	280	195	2.650	7,4
<i>Bromeliaceae</i>	405	1.200	2.110	56,9
<i>Burmanniaceae</i>	11	20	160	12,5
<i>Butomaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Cannaceae*</i>	20	10	25	40,0
<i>Centrolepidaceae</i>	0	0	28	0,0
<i>Commelinaceae</i>	67	61	620	9,8
<i>Corsiaceae</i>	0	0	26	0,0
<i>Cyanastraceae</i>	0	0	6	0,0
<i>Cyclanthaceae*</i>	17	5	190	2,6
<i>Cymodoceaceae</i>	0	1	16	6,3
<i>Cyperaceae</i>	366	750	3.600	20,8
<i>Dioscoreaceae*</i>	33	40	630	6,3
<i>Eriocaulaceae</i>	254	700	1.200	58,3
<i>Flagellariaceae</i>	0	0	4	0,0
<i>Geosiridaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Haemadoraceae</i>	0	0	85	0,0
<i>Hanguanaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Heliconiaceae*</i>		15	100	15,0
<i>Hydatellaceae</i>	0	0	7	0,0
<i>Hydrocharitaceae</i>	3	2	90	2,2
<i>Iridaceae*</i>	57	70	1.800	3,9
<i>Joinvillaceae</i>	0	0	2	0,0
<i>Juncaceae</i>	8	9	300	3,0
<i>Juncaginaceae</i>		1	18	5,6
<i>Lemnaceae</i>	6	10	30	33,3
<i>Liliaceae*</i>	60	90	4.500	2,0
<i>Limnocharitaceae</i>	6	1	12	8,3
<i>Lowiaceae</i>	0	0	7	0,0
<i>Marantaceae</i>	175	160	550	29,1
<i>Mayacaceae</i>	6	1	4	25,0
<i>Musaceae</i>	28	0	42	0,0
<i>Najadaceae</i>	7	1	35	2,9
<i>Orchidaceae</i>	1.765	3.500	20.000	17,5
<i>Pandanaceae</i>	0	0	675	0,0
<i>Petrosaviaceae</i>	0	0	2	0,0
<i>Phylidraceae</i>	0	0	5	0,0

(continua)

Anexo B (continuação)

Família	Flora Brasiliensis	Brasil	Mundo	% Brasil
<i>Poaceae</i>	704	1.200	9.000	13,3
<i>Pontederiaceae</i>	19	18	31	58,1
<i>Posidoniaceae</i>	0	0	3	0,0
<i>Potamogetonaceae</i>	13		90	0,0
<i>Rapateaceae</i>	6	3	85	3,5
<i>Restionaceae</i>	0	0	400	0,0
<i>Ruppiaceae</i>	0	1	7	14,3
<i>Scheuchzeriaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Sparganiaceae</i>	0	0	12	0,0
<i>Smilacaceae</i>	36	91	600	15,2
<i>Stemonaceae</i>	0	0	32	0,0
<i>Strelitziaceae</i>	0	0	7	0,0
<i>Taccaceae</i>	0	0	10	0,0
<i>Thurniaceae</i>		2	2	100,0
<i>Triuridaceae</i>	12	4	42	9,5
<i>Typhaceae</i>	1	1	12	8,3
<i>Velloziaceae</i>	56	150	252	59,5
<i>Xanthorrhoeaceae</i>	0	0	60	0,0
<i>Xyridaceae</i>	33	152	260	58,5
<i>Zannichelliaceae</i>	1	1	8	12,5
<i>Zingiberaceae*</i>	44	50	1.300	3,8
<i>Zosteraceae</i>	0	0	17	0,0
Total	4.894	9.236	55.662	16,6

* Estimativas duvidosas e devem ser tratadas com cautela.

Espécies que ocorrem no Brasil como porcentagem da flora mundial = **16,6%**

Anexo C

Origem do cálculo da proporção entre estimativas novas e dados de Barroso *et al.*
Estimativas novas obtidas na atual consulta ou de revisões recentes no "Flora Neotropica"

Família	Nova estimativa	Barroso <i>et al.</i>
<i>Erythroxylaceae</i>	120	105
<i>Flacourtiaceae</i>	114	92
<i>Hippocrateaceae</i>	100	45
<i>Meliaceae</i>	70	58
<i>Myristicaceae</i>	65	56
<i>Vitaceae</i>	37	46
<i>Sapotaceae</i>	204	103
<i>Olacaceae</i>	53	58
<i>Convolvulaceae</i>	450	320
<i>Lythraceae</i>	250	143
<i>Amaranthaceae</i>	100	86
<i>Aquifoliaceae</i>	80	50
<i>Melastomataceae</i>	1.500	1.480
<i>Apocynaceae</i>	350	376
<i>Ericaceae</i>	90	34
<i>Asteraceae</i>	3.200	1.900
<i>Leguminosae</i>	3.700	3.170
Total	10.483	8.122
Razão Nova/Barroso <i>Et al.</i>		1.291

Anexo D

Origem do cálculo da proporção Estimativas Novas/ Flora Brasiliensis. Estimativas novas obtidas na atual consulta ou de revisões recentes no "Flora Neotropica"

Família	Nova Estimativa	Flora brasiliensis
<i>Erythroxylaceae</i>	120	93
<i>Flacourtiaceae</i>	114	99
<i>Hippocrateaceae</i>	100	54
<i>Meliaceae</i>	70	127
<i>Myristicaceae</i>	65	27
<i>Vitaceae</i>	37	37
<i>Sapotaceae</i>	204	91
<i>Olacaceae</i>	53	51
<i>Convolvulaceae</i>	450	316
<i>Lythraceae</i>	250	217
<i>Amaranthaceae</i>	100	138
<i>Aquifoliaceae</i>	80	66
<i>Melastomataceae</i>	1,500	1,163
<i>Apocynaceae</i>	350	276
<i>Ericaceae</i>	90	86
<i>Asteraceae</i>	3,200	1,366
<i>Leguminosae</i>	3,700	1,261
<i>Orchidaceae</i>	3,500	1,765
<i>Bromeliaceae</i>	1,200	405
<i>Poaceae</i>	1,200	704
Total	16,383	8,342
Razão Nova/Flora		1.964

Anexo E

Sugestão de conjunto mínimo de dados para intercâmbio.

Identificação

- reino, filo, classe, família, gênero, espécie, variedade

Dados do coletor

- nome, número coleção

Data

Dados de localização

- coordenadas, altitude, localidade, município, estado, país

Precisão ("accuracy") em metros

Descrição do ambiente

- ecossistema (padrão "ficha"),
- habitat (texto livre)

Fonte

- espécime, observação visual, som etc.

Fonte: Workshop "Bases para a conservação da biodiversidade do Estado de São Paulo" - Serra Negra, 30 Jul.-2 Ago., 1997)