



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
PROJETO ESTRATÉGIA NACIONAL DE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (BRA 97 G 31)**

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DO CONHECIMENTO DA  
DIVERSIDADE BIOLÓGICA DO BRASIL  
COBIO/MMA – GTB/CNPq – NEPAM/UNICAMP**

# **PLANTAS TERRESTRES**

**Versão Preliminar**

**GEORGE J. SHEPHERD  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP**

**2003**

## Índice

1.	Introdução	6
2.	Briófitas	6
2.1.	Diversidade no Brasil e no mundo	7
2.2.	Observações sobre subgrupos específicos	8
2.3.	Biomias	8
2.4.	Regiões	9
2.5.	Coleções e infra-estrutura taxonômica	9
2.6.	Importância econômica e ecológica	9
2.7.	Recursos humanos	10
2.8.	Perspectivas e necessidades	10
3.	Pteridófitas	12
3.1.	Diversidade no Brasil e no mundo	13
3.2.	Observações sobre subgrupos específicos	13
3.3.	Biomias	14
3.4.	Regiões	14
3.5.	Coleções e infra-estrutura taxonômica	14
3.6.	Importância econômica e ecológica	15
3.7.	Recursos humanos	15
3.8.	Perspectivas e necessidades	15
4.	Gimnospermas	16
4.1.	Diversidade no Brasil e no mundo	16
4.2.	Observações sobre subgrupos específicos	17
4.3.	Biomias	17
4.4.	Regiões	17
4.5.	Coleções	18
4.6.	Importância econômica e ecológica	18
4.7.	Recursos humanos	18
4.8.	Perspectivas e necessidades	18
5.	Angiospermas	19
5.1.	Diversidade no Brasil e no Mundo	19
5.2.	Observações sobre subgrupos específicos	22
5.3.	Biomias	23
5.4.	Regiões	24
5.5.	Importância econômica e ecológica	24
5.6.	Recursos humanos	25
5.7.	Perspectivas e necessidades	29
6.	Manuais de Identificação	29
7.	Coleções e infra-estrutura taxonômica	32
8.	Métodos de trabalho	45
9.	Considerações finais	46
10.	Referência Bibliográficas	47
11.	Apêndice 1	50
12.	Apêndice 2	55
13.	Apêndice 3	58
14.	Apêndice 4	57
15.	Apêndice 5	58

## Summary

From the viewpoint of terrestrial plants, Brazil is the most biodiverse country in the world and contains from 15 – 20% of the known species. This represents a substantial fraction of our globe's total biodiversity and gives Brazil both a privileged position and a heavy responsibility in the exploration, exploitation and preservation of world biodiversity.

This report discusses what is known about this diversity and attempts to evaluate capacity to deal with it in terms of manpower and infrastructure.

Terrestrial plants are treated here as four major groups – Bryophytes, Pteridophytes, Gymnosperms and Angiosperms.

The **Bryophytes** are relatively small, delicate, plants and are represented in Brazil by about 3,100 species – about 22% of the total species known. The country thus possesses a very high proportion of the world bryophyte flora. The number of professional or serious amateur bryologists in Brazil is very limited, with perhaps only 9 or 10 researchers in permanent positions. Although the total number of species can be estimated, bryophyte collections for Brazil are still very limited and a sizeable proportion, including most of the type material essential for nomenclatural studies and taxonomic revisions, are deposited in herbaria in Europe or the U.S.A. Knowledge of regional distributions and occurrence of species in the major biomes is still very incomplete and it is not possible to give accurate data. It is clear, however, that the major regions of bryophyte diversity are in the South and Southeast of Brazil and not in the lowland Amazonian regions which tend to be comparatively poor in bryophytes. At present, the bryologists working in Brazil are capable of identifying much of the material collected in the country, but their limited numbers make it difficult to deal with the demand for identifications as well as carrying out original taxonomic research. Although this group is not of great economic importance, it is of considerable interest from an ecological and evolutionary viewpoint. Major recommendations for this group include :

- An increase in the total number of researchers working with the group
- Formation of new researchers can be partially completed within Brazil, but the number of potential supervisors is very limited and it may be necessary to send students for overseas training, especially where a recognised expert is available to supervise.
- Considerable investment in new collections and studies of geographical distributions is required
- Conservation of these organisms depends on the conservation of entire habitats, especially forests, since live collections and storage of spores are not viable options for conservation

The **Pteridophytes** are a group of larger, vascular plants which, like bryophytes, reproduce by spores and prefer relatively humid, shady habitats. This group is rather less diverse in Brazil, with perhaps about 1,400 species, representing about 10-12% of the world total. The number of researchers working on Pteridophytes in Brazil is also very low. The estimate of overall diversity is probably reasonably accurate, but there are still great taxonomic difficulties with some groups. Knowledge of regional distribution and occurrence in different biomes is somewhat better than that for bryophytes, but still very limited. Like the bryophytes, greatest diversity is found in the South and Southeast of the country and not in the lowland Amazonian forests which tend to be relatively poor in species. Pteridologists working in Brazil are capable of identifying the majority of material found within the country, but once again, tend to be overwhelmed by the quantity of material to be identified and the number

of groups still requiring taxonomic revision. Although this group is of limited economic importance (mainly ornamental plants), it is of considerable interest from an ecological and evolutionary viewpoint. Major recommendations :

- An increase in the total number of researchers working with the group
- Formation of new researchers can be probably mainly be completed within Brazil, but the number of potential supervisors is very limited and it may be necessary to send students for overseas training, especially where a recognised expert is available to supervise.
- Considerable investment in new collections and studies of geographical distributions is required
- Conservation of these organisms depends on the conservation of entire habitats, especially forests. Although some ferns are commonly cultivated, there are no comprehensive live collections and some of the other groups of pteridophytes are more difficult to cultivate. Spore storage is probably not a viable option.

The **Gymnosperms** are a predominantly woody group, with most species forming moderate or large trees. There are probably only 14-16 species of Gymnosperms in Brazil, representing only about 2% of the world total. This is not surprising since the group is commonest in cold-temperate climates. There appear to be no Brazilian specialists working exclusively with this group, but most of the species can be identified without great difficulty, except for the genus *Gnetum* in the Amazonian area. Economic value is chiefly confined to *Araucaria* (wood) and *Ephedra* (ephedrine production), but the genera *Gnetum*, *Ephedra* and *Zamia* are of great interest from an evolutionary point of view. Main recommendations :

- Training and formation of specialists in taxonomy of the group is probably not justified, given the small number of species, but investigation of genetic variation and preservation of germplasm of natural populations of *Araucaria* should receive some priority.
- Strong efforts should be made to investigate the ecology and reproductive biology of *Gnetum*, *Zamia* and *Ephedra* to ensure adequate protection for natural populations of these genera, given their great evolutionary significance and relative rarity world-wide.

The **Angiosperms** (flowering plants) are by far the most abundant and dominant of all the terrestrial plants. The Brazilian flora probably contains about 50,000 or more species, representing about 16-20% of the world total. There are probably around 200 researchers in Brazil working actively with the taxonomy and identification of this group of plants, with a further group capable of identifying at least commoner species, and other researchers working with ecology, reproductive biology, cytology and genetic variation. Although this number of researchers is impressive when compared with those working with other groups, they are far from sufficient in the face of the large size of this group and the overwhelming economic and ecological importance of these plants. No recent floras or identification manuals are available for the whole of the Brazilian flora and it is unlikely that such an undertaking can be contemplated in the immediate future. For the moment, a strategy of developing floras at state level or more restricted areas seems to be a consensus among researchers in Brazil, and attempts to produce a complete flora would require a huge expenditure of time and effort which is simply not feasible at present. Knowledge of geographical and ecological distribution is much more abundant than in other groups but is not available in a concentrated and systematic form, and it is difficult to give accurate data for regional and biome-level diversity. Major recommendations for this group are :

- An increase in the number of researchers working in the group is highly necessary. Many large families have very few taxonomists or researchers capable of identifying them with any certainty.

- Although this group has been more heavily collected than any other group of terrestrial plants, collections are still manifestly inadequate to estimate total floras and regional or local biodiversity. Much effort needs to be expended on improving existing collections and their preservation and in improving the distribution of collections which are still grossly uneven in many regions.
- Support should be given to flora projects at state and local level, but the total number of taxonomists available is insufficient to permit simultaneous execution of all flora projects now being planned.

A number of recommendations are equally applicable to all of the groups considered up to now :-

- Investment in formation of human resources is highly necessary if Brazil is ever to become reasonably self-sufficient in managing and identifying its own biodiversity. For many groups, especially in the Amazonian region, the only taxonomists capable of identifying to species level live and work in Europe or the US, and only visit Brazil sporadically.
- Training and development of new techniques to speed taxonomic and floristic studies should be a high priority. The use of computerised methods for taxonomic description and identification show enormous promise, but require a massive investment in training and resources to succeed.
- A large investment in physical infrastructure and informatization of collections is necessary if these are to adequately serve their purpose of documenting biodiversity and as research instruments. Much of the information required for current decisions on biodiversity management and exploitation can probably only be obtained by an extensive and urgent program of databasing of herbaria and other collections.
- Progress in taxonomy and ecology for many groups depends on the availability of identification manuals. Materials suitable for teaching at undergraduate and post-graduate level are almost non-existent for many groups and production of such manuals should be give high priority. Elaboration of well-illustrated, interactive, computerised identification keys could be of great use in teaching and training and should be encouraged.
- Repatriation of data and images of type specimens and other materials held in herbaria and other collections abroad would be enormously useful in speeding and facilitating taxonomic research in Brazilian plants. Consideration should be given to establishing a national effort to remedy the lack of such materials and to make them widely available through the internet or on electronic media such as CD-ROMS
- The distribution of researchers and collections throughout the country is very uneven, with a great concentration of workers in the Southeast and South. A strong effort is required to increase the number of taxonomists and ecologists working in hyperdiverse regions such as the Amazon basin and Centre-West region.
- The use of molecular techniques in plant systematics is currently “fashionable” and of great importance and needs to be further developed in Brazil, but this should not divert efforts and resources from more basic activities of collecting and alpha taxonomy, which form the basis for all other biodiversity studies and supply the raw materials for more sophisticated applications.

## 1. Introdução

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

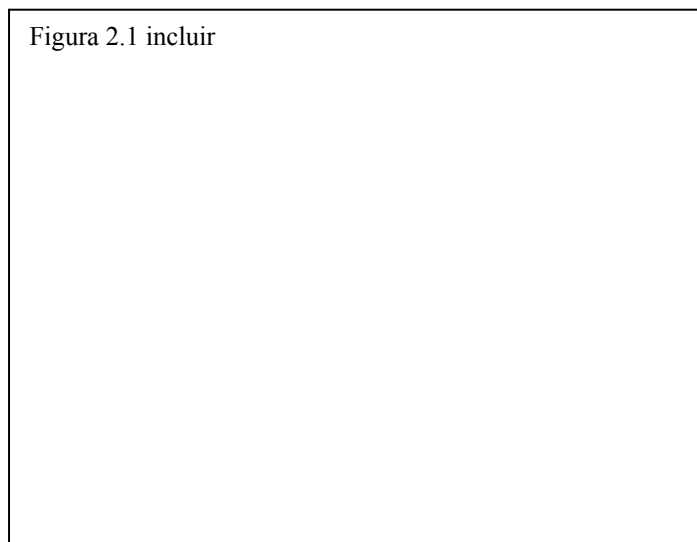
- Angiospermas - Magnoliophyta
- Gimnospermas - Coniferophyta, Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta
- Pteridófitas - Sphenophyta, Psilophyta, Lycopodophyta, Filicinophyta
- Briófitas - Anthoceroophyta, Hepatophyta, Bryophyta

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.

## 2. Briófitas

Figura 2.1 incluir



**Figura 2.1** 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 tamanhos além de alguns centímetros de altura (max. 40 cm). Possuem um ciclo de vida com duas fases distintas - o gametófito e o esporófito - onde, 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 - Anthoceroophyta, Hepatophyta e Bryophyta.

As relações filogenéticas entre estes grupos são obscuras e talvez não sejam muito próximos. Dados recentes de seqüências genéticas sugerem que um realinhamento destes grupos seja necessário, com parte das hepáticas mais próxima aos musgos do que as restantes. Face à incerteza no nível e subdivisão apropriados para os subgrupos, no resto 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, 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, sendo 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 onde os 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 parecidas com 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 e 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.

## **2.1. 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 de Yano.

### **2.1.1. Geral**

Os números de espécies ocorrentes no Brasil e estimados para o mundo são apresentados na tabela 2.1.

Tabela 2.1 **Número de espécies de Briófitas indicadas como ocorrendo no Brasil e estimado no Mundo**  
(fontes: Yano, 1996; Groombridge, 1992)

GRUPO	BRASIL	MUNDO
Anthocerotae	36	80
Hepaticae	1.125	6.000

Musci	1.964	8.000
<b>Total</b>	<b>3.125</b>	<b>14.000</b>

É difícil avaliar o grau de confiança que se pode ter nesta estimativa para o Brasil. De um lado, representa um número mínimo, sendo baseado em nomes citados em publicações e herbários, mas por outro lado, é possível que alguns nomes devam ser sinonimizados ou revistos. Parece razoável, porém, tratar esta estimativa como provável número mínimo de espécies que ocorrem no Brasil<sup>1</sup>.

Neste caso, o Brasil possui aproximadamente 22% de todas as briófitas conhecidas no mundo.

### 2.1.2. 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 existem padrões de distribuição extremamente interessantes (Egunyomi & Vital 1984; Gradstein *et al.* 2001)

### 2.2. Observações sobre subgrupos específicos

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

### 2.3. Biomas

A maior riqueza de Briófitas ocorre, com grande diferença, no bioma da Mata Atlântica e nas matas do sul, em ambientes úmidos, mas estas plantas também ocorrem em abundância em outras biomas quando condições são apropriadas. Não possuímos informações suficientes para estimar 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 de 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 condições são apropriadas, enquanto o bioma das caatingas tem uma diversidade muito mais baixa. As briófitas do Pantanal são pouco conhecidas.

---

<sup>1</sup> O catálogo de musgos neotropicais "LATMOSS" de Delgadillo, Bello & Cardenas (<http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.shtml> – versão fev., 2003) indica um total de somente 757 musgos para o Brasil, mas este parece ser um subestimativa.



## **2.4. 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 ao nível de região em detalhes. 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 estão disponíveis ainda.

## **2.5. 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 grande 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 onde a maioria das características taxonômicas não são visíveis ao olho nu. Coleções de briófitas geralmente necessitam de condições específicas, com armários especiais e locais adequados para armazenamento de lâminas temporárias e permanentes.

## **2.6. 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 explorados 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 como excelentes indicadores ecológicos em muitos casos. 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 de 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 via raízes como nas outras plantas terrestres, tornando-as muito susceptíveis a poluentes atmosféricos pois não podem “filtrar” substâncias tóxicas.

## **2.7. Recursos humanos**

O número de pessoas no Brasil capazes de identificar Briófitas é extremamente limitado e representa o maior impedimento ao conhecimento maior da diversidade no grupo. Aproximadamente 15 pessoas atualmente 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 acima 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 3 – 4 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 sejam treinadas no exterior para permitir a formação de um corpo de pesquisadores com o mínimo de demora. Para quase todas as pessoas sendo formadas neste grupo, é importante o acesso a herbários no exterior para consulta de tipos e coleções inacessíveis no país.

## **2.8. 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 25 a 30 pesquisadores em tempo integral trabalhando com briófitas no Brasil, especialmente considerando que talvez um quinto de todas as espécies no mundo ocorrem no país. O número de orientadores potenciais é limitado e este é um grupo onde 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 quase totalmente dependentes da vegetação formada por outros grupos de plantas para sua sobrevivência, a destruição de matas e outros tipos de vegetação natural tem o efeito de eliminar 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. Em geral, não podem ser facilmente cultivadas e assim, só podem ser conservadas pela preservação da vegetação natural.

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

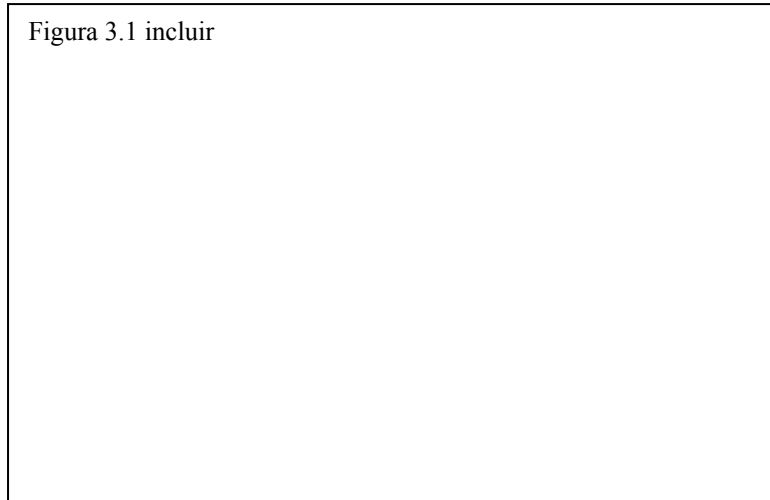
A ausência total de literatura acessível que permita identificação, pelo menos ao nível de gênero, é um grande impedimento à formação de novos pesquisadores, particularmente em cursos de graduação nas universidades onde a matéria que inclui este grupo geralmente é ministrada por docentes que não são especialistas. Foi publicada, em 2001, uma extensa publicação sobre briófitas de América Tropical por Gradstein e colaboradores (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 permitem identificação ao nível de gênero, especificamente para o Brasil, seria muito interessante, especialmente se também visará a produção de material didático que facilitasse a formação de novos pesquisadores.

No momento, a elaboração de uma flora de briófitas para o Brasil parece ser pouco viável, dado o baixo número de pesquisadores trabalhando com o grupo no país e a falta de coletas e conhecimento da flora briofítica 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 chegar no ponto onde seria realista contemplar 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. Em muitos gêneros foram descritas grandes números de espécies sem uma revisão criteriosa de variabilidade infraespecífica e exame de tipos, resultando numa grande quantidade de 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.

### 3. Pteridófitas

Figura 3.1 incluir



As pteridófitas são predominantemente plantas herbáceas, mas variam desde pequenas ervas epifíticas ou aquáticas até formas arborescentes que atingem 4 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

**Figura 3.1** Uma pteridófitas – *Lycopodium cernuum*

pelo menos por parte de seus ciclos são de vida livre. Em contraste com as briófitas, nas pteridófitas o esporófito diplóide é dominante, semelhante as 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 estes grupos ao 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 representam um caso semelhante.

Em termos econômicos o grupo geralmente não é de grande importância (mas veja abaixo), porém formam uma parte importante da vegetação em muitas regiões e são importantes em termos de 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 dos gimnospermas e angiospermas sem detalhes do ciclo de vida das pteridófitas.

### 3.1. 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 ao nível de espécies. Os dados usados aqui foram fornecidos por J. Prado (Instituto de Botânica de São Paulo).

#### 3.1.1. Geral

Uma estimativa do número total presumido de espécies (incluindo espécies ainda não descritas) no Brasil e no mundo é apresentada na tabela 3.1

Tabela 3.1 **Diversidade de Pteridófitas no Brasil e no mundo** (fonte: principalmente dados de J. Prado e P. Windisch)

GRUPO	BRASIL	MUNDO
Psilotatae	1	12-18 ou mais
Lycopodiatae	52 + ?	1.100-1.400
Equistatae	1 (2?)	15-22
Filicatae	1.200-1.300	8.500-9.000
<b>Total</b>	<b>1.200-1.400</b>	<b>9.000-12.000</b>

O grau de erro nestas estimativas é difícil de determinar pois diversas famílias ainda estão 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.

#### 3.1.2. 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 no geral, é difícil encontrar estudos específicos para este grupo, especialmente trabalhos especificamente sobre o Brasil.

### 3.2. 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, porém, e ainda espera estudos mais aprofundados para confirmar esta hipótese.

### **3.3. Biomas**

Informações sobre distribuição por bioma são escassas e incompletas, e provavelmente não muito confiáveis. 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.

### **3.4. Regiões**

No momento não há informações suficientes para boas estimativas. Windisch (1996) cita uma estimativa de Tryon & Tryon 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. Salino<sup>2</sup> 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 ao 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.

### **3.5. 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 tem cerca de 30.000 espécimes deste grupo. Para o Brasil, o total não deve ultrapassar muito mais que 100.000 exsiccatas (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).

---

<sup>2</sup> A. Salino (1999) com. pessoal e tese de doutoramento (UNICAMP)

### **3.6. 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. Esta planta provavelmente é um híbrido triploide 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.

### **3.7. Recursos humanos**

Poucos pesquisadores trabalham com este grupo no Brasil, com um total de 10 –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 às aquelas apontadas para briófitas: 3 - 4 anos de formação, a falta de orientadores e a necessidade de acesso a coleções no exterior.

### **3.8. 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.

## 4. Gimnospermas

Fig 4.1 incluir

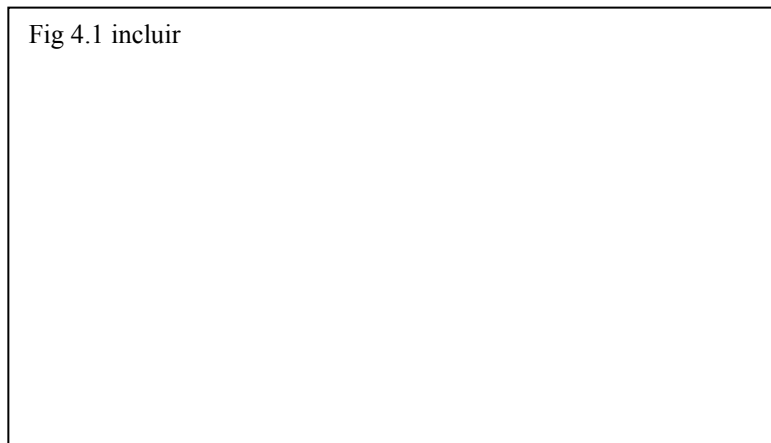


Figura 4.1 Uma gimnosperma – *Podocarpus lambertii*

Este é o menor dos grupos de plantas terrestres e é pouco representado no Brasil. As gimnospermas são em grande parte arbóreas, mas pelo menos dois dos gêneros que ocorrem no Brasil são trepadeiras ou quase herbáceas. Em comum com as angiospermas, as gimnospermas produzem sementes e têm a fase gametofítica extremamente reduzida e fechada dentro de um óvulo. As sementes,

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

Este grupo tradicionalmente tem sido dividido em diversas maneiras, mas muitos autores reconheciam duas subdivisões com 4 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 4 filos - Coniferophyta, Ginkgophyta, Cycadophyta e Gnetophyta. Aqui, apesar de manter o antigo grupo 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 só trabalha 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)

### 4.1. Diversidade no Brasil e no mundo

Com um número muito reduzido de espécies, não há muito dúvida para estimar o número de espécies. As estimativas apresentadas aqui foram tirados da literatura.

#### 4.1.1. Geral

O número de espécies para cada subgrupo é apresentado na tabela 4.1.



Tabela 4.1 **Estimativa do número de Gimnospermas conhecidas no Brasil e no mundo** (fonte : G.J. Shepherd, Mabberley 1987 e Page 1990)

GRUPO	BRASIL	MUNDO
Coniferophyta	4-5	614
Ginkgophyta	0	1
Cycadophyta	2*	121
Gnetophyta	8-9	70
<b>Total</b>	<b>14-16</b>	<b>806</b>

\*Stevenson et al. (1990) indicam um total de 4 nomes, mas Sabato (1990) reconhece somente 2 espécies válidas, com talvez mais uma ainda não descrita.

Os números apresentados aqui provavelmente são razoavelmente confiáveis pois trata-se 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 melhor representado em climas frios. As espécies brasileiras representam somente 2% do total mundial, mas incluem algumas formas especialmente interessantes.

#### 4.2. 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, ambas características muito raras em gimnospermas.

#### 4.3. Biomas

É possível estimar o número de espécies por bioma - tabela 4.2.

Tabela 4.2 **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>

#### 4.4. Regiões

A distribuição das espécies por região é mostrada na tabela 4.3.

Tabela 4.3. 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

#### 4.5. 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 clara se existem somente duas ou talvez até quatro espécies deste gênero no Brasil e qual é a distribuição de cada uma. Ainda é possível que apareçam mais espécies para o Brasil. A ampliação e manutenção de coleções vivas de *Araucaria angustifolia* deve receber atenção, dada a importância econômica desta espécie e seria muito importante ter coleções vivas dos representantes das Gnetophyta e Cycadophyta.

#### 4.6. 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 foram exploradas e derrubadas. Espécies de *Ephedra* são uma fonte para efedrina, e estas plantas têm sido utilizadas como plantas medicinais desde a antiguidade.

#### 4.7. Recursos humanos

Não conseguimos localizar um especialista brasileiro neste grupo.

#### 4.8. 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 existe necessidade de uma revisão taxonômica de *Gnetum* e ainda ocorram dúvidas sobre o número real 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*.

## 5. Angiospermas

Fig. 5.1 incluir

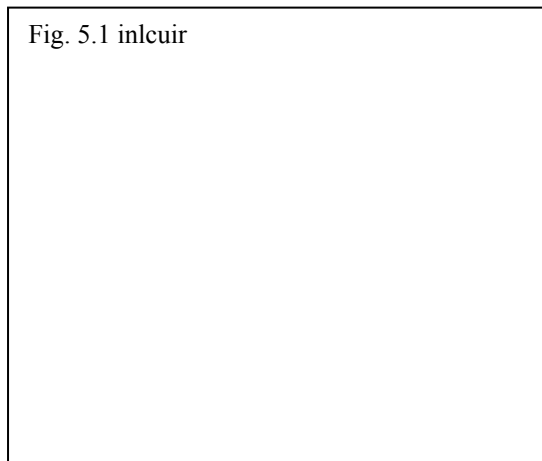


Figura 5.1 Uma angiosperma - *Bromelia antiacantha*

As angiospermas têm um ciclo de vida parecido com as gimnospermas, mas diferem deste último grupo, possuindo flores e tendo as sementes fechadas dentro de uma estrutura chamado “carpelo”. Existem mais algumas diferenças em detalhes da estrutura anatômica, fertilização e morfologia.

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 e é claramente prioritário em programas de biodiversidade e sistemática.

### 5.1. 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 de autores concorde nas estimativas do número total de espécies. Não existe qualquer tratamento completo e atualizado das angiospermas para o mundo inteiro.

#### 5.1.1. 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 uma certa tendência de concentrar-se na faixa de 55.000-60.000 em publicações recentes. Por exemplo :

<i>Autor</i>	<i>Estimativa Brasil</i>	<i>América Latina/Sul</i>
Martius (1840-1906)	<b>21.914</b>	
de Wolfé 1964 (seg. Thorne 1973)		<b>30.000</b>
Gentry 1982		<b>76.000 - 86.000 (neotróp.)</b>

Good 1964	<b>40.000</b>	
Groombridge (1992)	<b>55.000</b>	<b>85.000</b>
Prance (citado em Gentry, 1982)	<b>30.000 (Brasil - Amazônia)</b>	
Raven 1987		<b>85.000</b>
Thorne 1973	<b>30.000</b>	<b>50.000 – 60.000</b>
Miguel & Miguel 2000	<b>120.000</b>	
Govaerts 2001	<b>35.000</b>	<b>115.000 (América do Sul)</b>
Bramwell 2002	<b>70.000 (Brasil + Colômbia)</b>	<b>98.800</b>

Chama atenção que as duas estimativas mais recentes, publicados com menos de um ano de intervalo, diferem 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, mas como o número citado por Bramwell soma espécies do Brasil e da Colômbia, fica impossível determinar quantas ele realmente estimaria somente para o Brasil. Bramwell não indica como foi obtido esta estimativa. No caso da estimativa dado por Miguel & Miguel, nenhuma fonte é citada, e o número citado parece pouco plausível (mesmo que incluisse **todos** os grupos de plantas), mas 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 **Apêndice 1**. Esta obra não inclui as famílias de monocotiledôneas que foram estimadas independentemente e são apresentadas no **Apêndice 2**. 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 usamos esta porcentagem como base e o número de 250.000 para o total de espécies de angiospermas, chegamos num total para 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 (Apêndice 3), os número de espécies obtidos são aproximadamente 1,3 maiores 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 (Apêndice 4) 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  $1,96 \times 22.000 = 43.120$ .

Estas estimativas não devem ser consideradas muito confiáveis pois dependem de uma série de suposições sobre a distribuição de espécies, inclusive que a amostra usada não é viciada, e 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 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 dentro de 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 percentagem de espécies ainda não descritas seja maior que 10% (e provavelmente mais baixo), dando uma estimativa de **44.000 - 50.000** espécies, dependendo qual dos totais citados acima for utilizado como base. No momento, portanto, nossa estimativa do número de espécies que ocorrem no Brasil é mais baixo que muitos das estimativas já publicadas. Deve ser notado que algumas estimativas para a flora de Colômbia sugerem 40.000 – 50.000 espécies, um total comparável com aquele indicado para o Brasil, mas a confiabilidade destas estimativas também é sujeita a questionamento.

Apesar de serem um pouco mais baixos de que muitos dos números citados na literatura, estas estimativas sugerem que a flora do Brasil representa algo em torno de 16 a 20% do 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.

### 5.1.2. Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Existem muitas informações sobre ocorrência, distribuição e ecologia de espécies nas pesquisas fitossociológicas publicadas em diversas revistas e livros. No momento não existe qualquer listagem completa destas obras que estão espalhadas numa grande diversidade de publicações, e as informações nelas contidas não estão facilmente acessíveis. Como estes estudos geralmente são realizados utilizando uma metodologia mais ou menos padronizada permitem, em conjunto, tirar 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 5.1 foi elaborado utilizando este tipo de dados. Poucos pesquisadores tem tentado reunir estes dados para fazer estudos mais abrangentes que permitem 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), Cerrados (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)

Dado a importância deste tipo de estudo e as informações importantes 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 reúnem as informações contidas nestes estudos. Uma abordagem inicial neste sentido está sendo explorado por F.R. Martins (UNICAMP). Um banco de dados mais completo permitiria uma abordagem muito mais ampla do que aquelas montadas 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. Em 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 7) que pudessem ser consultados pelo Internet, seria possível corrigir identificações em listas fitossociológicas via consultas aos herbários onde o material está depositado. É notável, porém, que muitos estudos deste tipo não depositam materiais testemunhas ou não citam estes materiais na publicação final. Nestes casos, a confiabilidade do estudo é bem menor e não é possível voltar e 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 necessários 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 tenha aparecido numa 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 via Internet, desde que uma proporção alta das coleções esteja informatizada e desde que a manutenção dos bancos de dados resultantes seja adequada.

## **5.2. Observações sobre subgrupos específicos**

Embora as angiospermas no Brasil sejam um grupo bastante diversificado, existe uma certa dominância de algumas famílias grandes que possuem muito mais espécies que o resto. (tabela 5.1).

Tabela 5.1 - **Principais famílias de angiospermas no Brasil** (estimativas de espécies de dicotiledôneas de Barroso et al. (1978, 1984, 1986), monocotiledôneas da atual consulta)

FAMÍLIA	NO. DE ESPÉCIES
Asteraceae	1900
Fabaceae	1800
Euphorbiaceae	1100
Rubiaceae	1010
Myrtaceae	820
Caesalpiaceae	790
Mimosaceae	580
Orchidaceae	3.500
Poaceae	1.200

### 5.3. *Biomass*

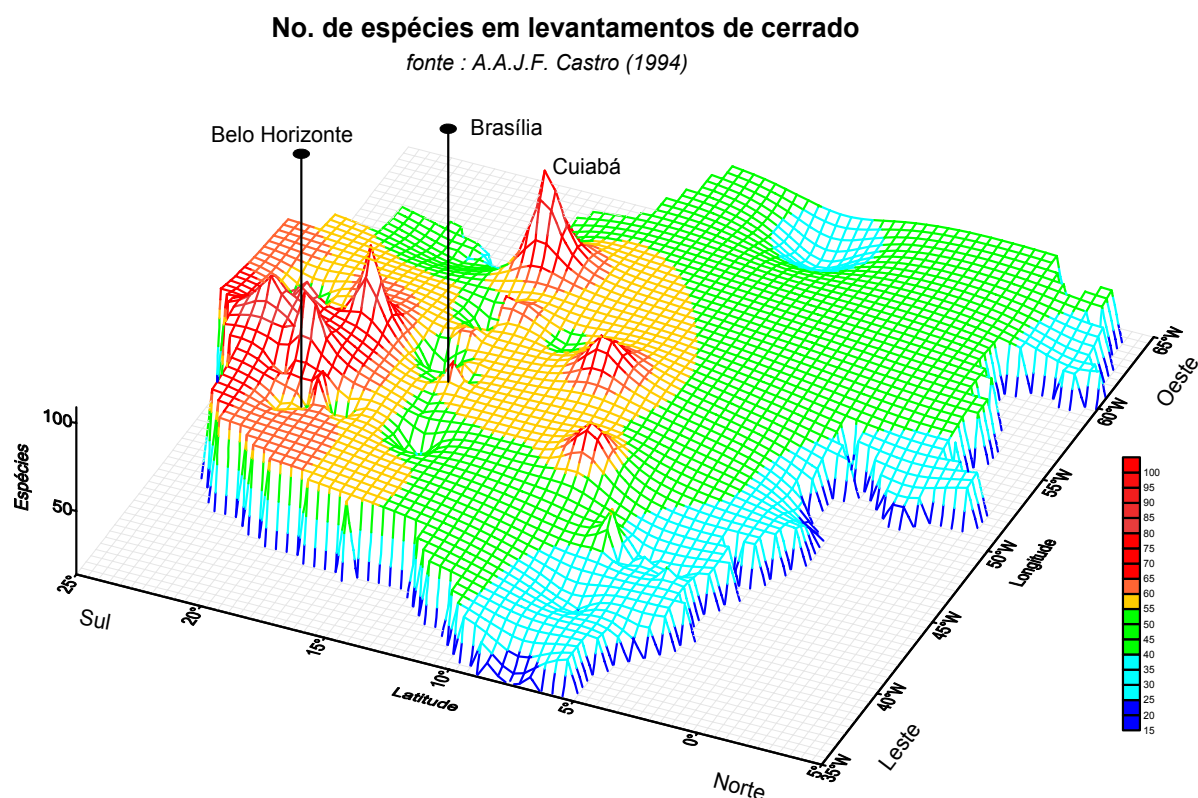
Dados sobre biomass são muito incompletos<sup>3</sup>. Algumas compilações tem sido produzidos recentemente, listando espécies por bioma, a partir de levantamentos florísticos e fitossociológicos. Estas incluem Mendonça et al. (1998) e Castro et al. (1999) [cerrado], Rodal (1992)[Caatinga], Siqueira (1994)[Mata Atlântica], Oliveira Filho & Ratter (1995) [Matas semidecíduas] e Ratter et al.(1996) [Cerrados]. Estes dados ainda estão sendo compilados, mas é possível extrair algumas informações.

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 tratado 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 calcula os totais. Os dados de Castro também permitem visualizar a distribuição geográfica de riqueza nos cerrados, mostrando um padrão até surpreendente (fig. 5.2), pois mostra a maior riqueza na periferia sul e oeste dos cerrados.

---

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

Fig. 5.2 Superfície representando riqueza de espécies arbóreas em áreas de cerrado (fonte : A.A.J.F. Castro)



#### 5.4. 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 mais pobre em número total de espécies, mais entre as outras regiões é difícil ter certeza de sua ordenação.

#### 5.5. 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 pertencem 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 Caesalpiaceae)** – 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

## 5.6. Recursos humanos

Como país tropical com megadiversidade, Brasil não escapa da situação comum de muita diversidade e poucos taxonomistas. Gaston e May (1992) estimaram que somente 6% dos taxonomistas “praticantes” vivem e trabalham na América Latina e menos que 15% nos países em desenvolvimento. Eles citam dados de 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 alguns indivíduos brilhantes trabalhando em isolamento, sem deixar “descendentes”. Apesar desta melhoria, o número de taxonomistas ainda é insuficiente diante a 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 do qual seria o número de taxonomistas no Brasil se seguisse 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, dando um total de 2.400 a 3000 taxonomistas trabalhando com plantas (de todos os grupos). Se consideramos a biodiversidade relativa, com a flora do Brasil aproximadamente 2 vezes o tamanho daquela da América do Norte, deveria haver de 4.800 a 6.000 taxonomistas trabalhando com plantas no Brasil.

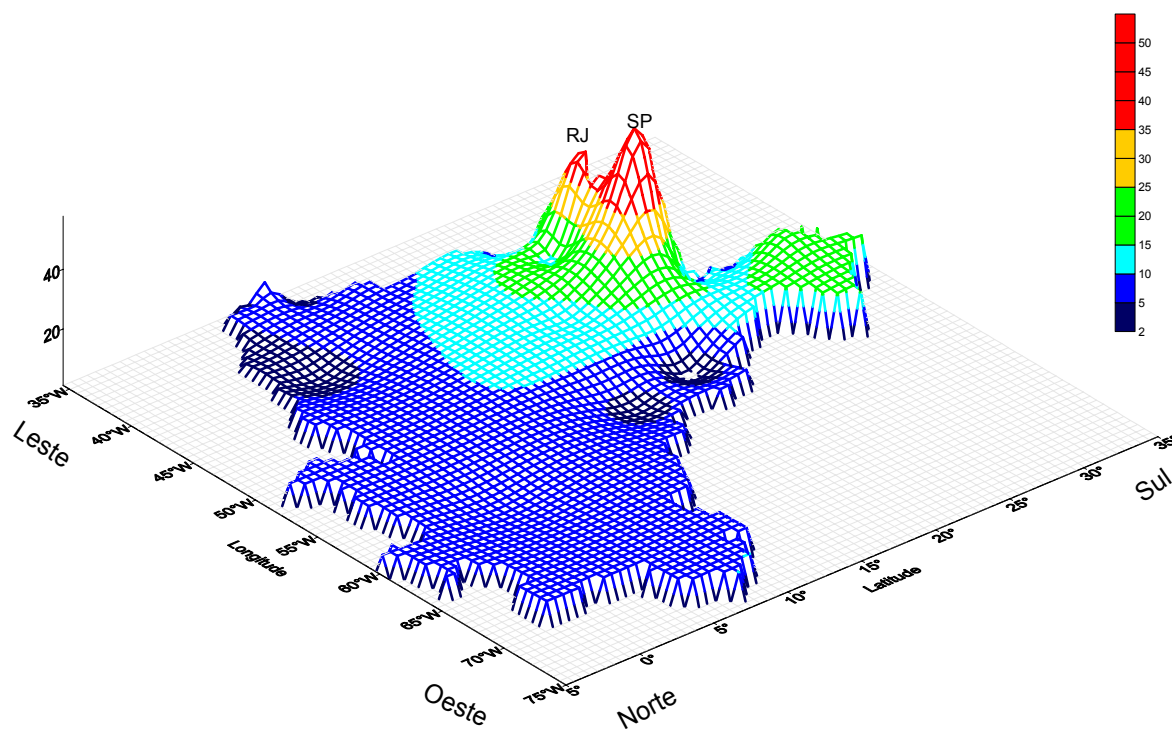
Atualmente, podemos estimar o número de taxonomistas de fanerógamas em atividade no Brasil em cerca de 220 pessoas. Esta estimativa é baseada nas listas de pesquisadores que estão citadas como pesquisadores associados com os herbários brasileiros no “Index Herbariorum”(<http://www.nybg.org/bsci/ih/>). Provavelmente subestima o total verdadeiro, pois alguns herbários brasileiros não estão incluídos e nem todos os taxonomistas necessariamente constam como pesquisadores associados com 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 de números de especialistas de Peixoto e Barbosa (1998,) são mais altas (total de 380), mas estes incluem taxonomistas trabalhando com grupos como fungos e algas que não são considerados no atual relatório, além de pesquisadores trabalhando 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, com o estado de São Paulo sendo a unidade da Federação com maior número de pesquisadores nesta área, seguido por Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (tabela 5.6.1 e figura 5.3)

Tabela 5.6.1. **Distribuição de taxonomistas nos estados do Brasil** (fonte : *Index Herbariorum* <http://www.nybg.org/bsci/ih/> Nov. 1999 )

Estado	Taxonomistas
AL	2
AM	5
BA	9
CE	3
ES	5
GO+DF	12
MG	14
MS	1
MT	3
PA	8
PB	4
PE	10
PI	2
PR	9
RJ	43
RS	21
SC	7
SP	58

Figura 5.3 **Distribuição de taxonomistas de Fanerógamas no Brasil por estado** (fonte: *Index Herbariorum* <http://www.nybg.org/bsci/ih/> Nov. 1999)

## Taxonomistas de Fanerógamas no Brasil (por Estado)



Esta distribuição é semelhante àquela observada para acervos de herbário (fig. 7.1) 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 km<sup>2</sup> que a região Sudeste, teria que ter mais que 1.100, aproximadamente 5 vezes o número atual. Se usasse o padrão dos Estados Unidos citado anteriormente, teria que aumentar o número de taxonomistas de plantas no Brasil por 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.

Existe, portanto, uma necessidade de manter os atuais programas e ainda aumentar consideravelmente o número de pesquisadores nesta área. Pelo menos uma grande parte do treinamento necessário pode ser realizado no Brasil, sem a necessidade de enviar pós-graduandos para o exterior, exceto no caso de algumas famílias onde realmente não existem especialistas ou pessoas capazes de orientar teses dentro destes grupos, ou onde seria altamente desejável que alunos brasileiros sejam treinados por especialistas estrangeiros. Para quase todos os grupos, porém, visitas curtas ao exterior para consultar coleções de tipos são praticamente essenciais, dado a dificuldade em empréstimos de material tipo e a demora no transporte deste material (veja comentários na seção 7 – “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, está claramente abaixo do desejável – por exemplo em Poaceae, Arecaceae, Solanaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae – todas de grande importância econômica ou ecológica.

Com relação aos aspectos mais amplos de biodiversidade, falta muita integração entre taxonomistas e ecologistas e geneticistas. É gritante a disparidade entre a diversidade existente e o nível de conhecimento de citologia e variabilidade genética em populações. O total de espécies lenhosas neotropicais investigadas utilizando isoenzimas ou outros marcadores genéticos não passa de umas 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

para pelo menos as espécies mais abundantes e dominantes nos diferentes ecossistemas presentes no país.

### **5.7. 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 exsicatas 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.

## **6. Manuais de Identificação**

A única flora completa é a *Flora Brasiliensis* de Martius, iniciada no século passado e terminado no início deste (1840-1906). Embora seja ainda uma obra de referência obrigatória, esta flora está completamente desatualizada, não incluindo 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 ao nível estadual, com a intenção de acumular uma massa crítica de trabalhos ao nível estadual que eventualmente permitiriam a preparação de uma nova “Flora Brasiliensis”. Floras estaduais estão em andamento ou sendo planejadas em diversos estados (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – **Projetos de Flora em andamento ou planejados (por estado). Referências específicas constam no texto.**

<b>Estado</b>	<b>atividade atual</b>
AM	Projeto da Reserva Ducke já publicado. Nenhum projeto para todo o estado.
BA	Projeto aprovado e em andamento. Ainda em fase relativamente inicial.
DF	Projeto já em andamento. Material distribuído.
GO	Em andamento. 23 famílias publicadas
MG	Projeto de flora do estado em fase de planejamento. Diversos projetos mais limitados em andamento ou completados (Serra do Cipó, Serra de Canastra, Ibitipoca)
MT	Checklist publicado (Dubs). Qualidade problemática em pelo menos alguns grupos.
PB	Em fase de planejamento. Por enquanto não tem recursos
PE	Projeto flora dos brejos/caatingas já em andamento
PR	Em fase de planejamento
RJ	Flora de Macaé de Cima bem adiantado (2 volumes publicados). Nenhum projeto ao nível do estado
RS	Algumas partes publicadas mas até agora muito limitado. Projeto sendo retomado.
SC	Flora já bastante adiantada. Interrompida durante algum tempo, mas sendo reativada. Talvez cerca de 80% completo (até 1989, 149 famílias publicadas, faltando 74. Inclui Pteridófitas)
SP	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 estado, 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, mas por outro lado, a experiência e informações acumulados 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 que 200 colaboradores. É evidente que muitos dos tratamentos necessitam pouco tempo, mas para as grandes famílias resultaria em grandes pressões nos poucos especialistas e uma quase cessação de 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, mas embora seja um projeto de nível elevado e de grande utilidade, tem progredido lentamente e alguns estimativas sugerem que demoraria 400 anos para completar 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 demorará bastante para ser completada. Causa um certo

grau de desalento observar que numa amostra de 126 famílias listadas no página do “Web” para este projeto (Nov. 1999), somente 20% tiveram pelo menos alguma parte publicada e outros 20 % indicam uma data para 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. Gostaríamos de realçar que a qualidade dos trabalhos produzidos é excelente e, na maioria dos casos, representam um tratamento “definitivo” para o grupo revisado, pelo menos para um longo período.

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 citados:

- 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 Fº, C.V. 1996. **Braúna, Angico, Jacarandá e outras Leguminosas de Mata Atlântica**. C.V.Mendonça Fº/ 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. 800 p.

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”, recém-publicada, 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 muito raros no Brasil, mas 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.

## 7. 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 em grande parte é um reflexo da qualidade e estado de conservação das suas coleções biológicas. A qualidade das informações contidas nas coleções também afeta diretamente 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 aproveitar sua riqueza biológica. A representatividade e “saúde”, em termos de conservação, infraestrutura e recursos humanos, das coleções do país, portanto, devem receber alta prioridade.

A situação das coleções botânicas nos herbários brasileiros foi resumida recentemente num relatório de Peixoto e Barbosa (1998), baseado nos dados da Comissão de Herbários da Sociedade Botânica do Brasil, disponível no Web site <http://www.bdt.org.br/oea/sib/ariane>. A maioria dos dados utilizados aqui foram extraídos deste relatório, com algumas modificações e acréscimos, principalmente de informações do projeto “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo”. Dados suplementares também estão disponíveis no relatório “Biodiversidade: Perspectivas e Oportunidades Tecnológicas”, cap. 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 referem 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, e consideram que 113 são 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 7.1.

Tabela 7.1 **Herbários do Brasil por estado, com número de espécimes de fanerógamas (fonte: Peixoto e Barbosa (1998))**

REGIÃO HERBÁRIO/SIGLA	NO. DE ESPÉCIMES		INFORMA TIZAÇÃO	ESPECIA LISTAS	ESTADO
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
<b>Norte</b>					
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
MG	150.000	130.000		9	PA

<b>Nordeste</b>					
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
<b>Sudeste</b>					
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
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
<b>Sul</b>					
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
PKDC		24.500			PR
UPCB	26.000	20.000		4	PR
BLA	20.000	14.500			RS
CNPO	2.371				RS
?FPA		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
?PRN		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
<b>Centro-Oeste</b>					
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

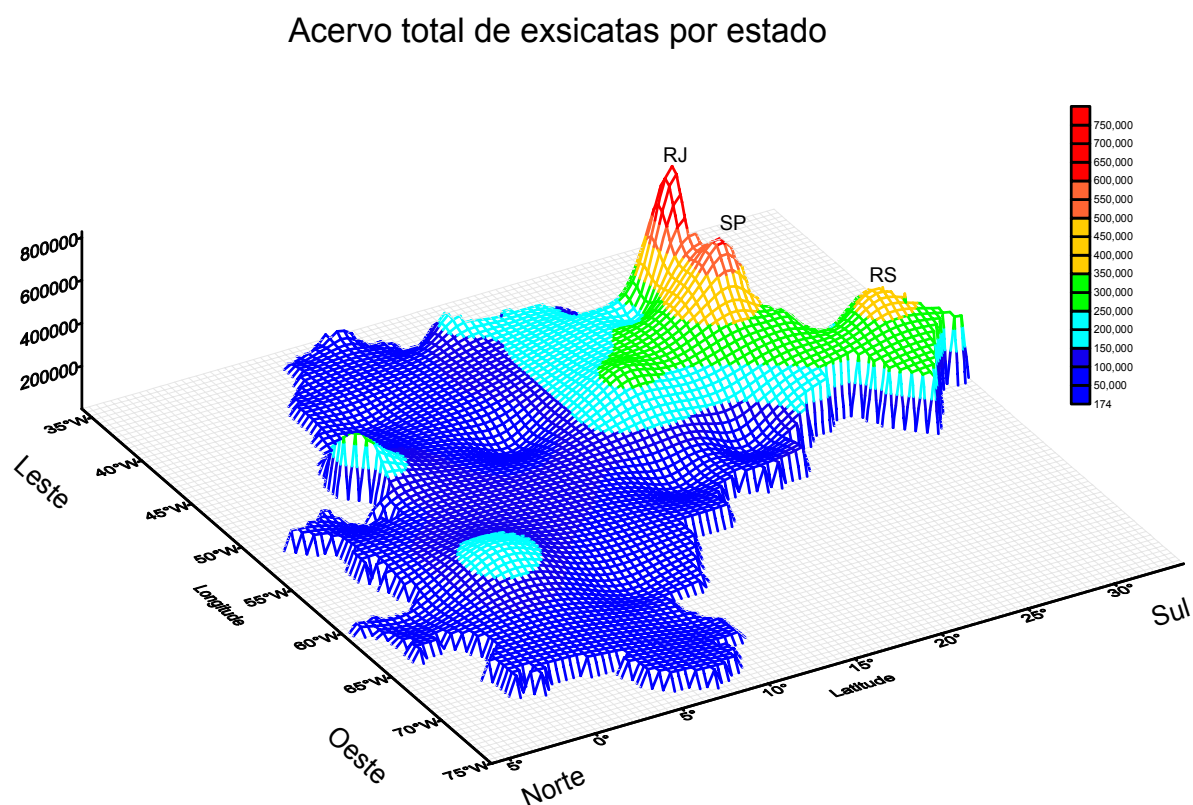
Baum (1996) indica um total de 210 herbários e 10.000.000 espécimes para América do Sul, mas estas informações provavelmente já estão bastante desatualizadas. O número de herbários e espécimes no Brasil está mais ou menos proporcional à área territorial (cerca de 48% da área da América do Sul), com talvez mais herbários e menos espécimes do que esperado.

Tabela 7.2 **Números de herbários e exsicatas por continente** (dados de Baum, 1996)

CONTINENTE	NO. DE HERBÁRIOS	NO. DE EXSICATAS
Europa	1022	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

Em comparação com as coleções em outros continentes (tabela 7.2), é evidente que as coleções de plantas na América do Sul ainda são muito modestas face a Ásia, América do Norte e Europa.

Fig. 7.1 **Superfície representando o acervo total de espécimes de fanerógamas por estado**

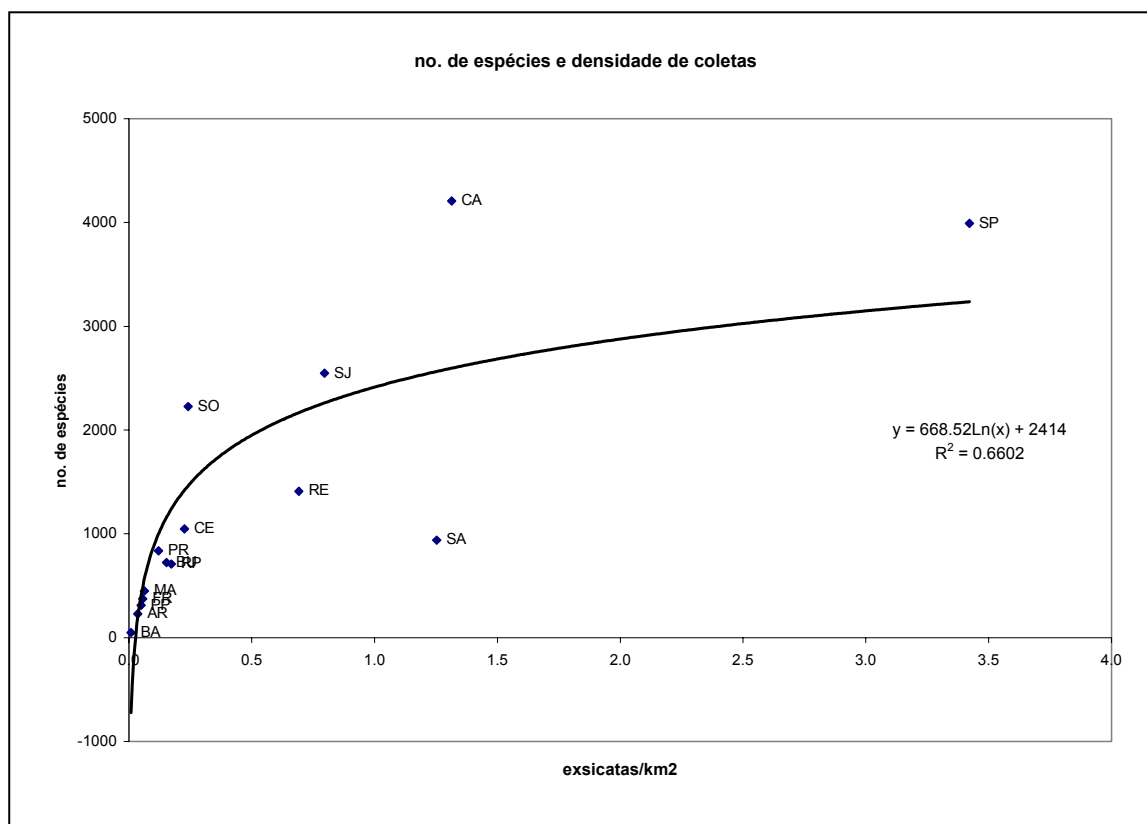


Observando os dados na tabela 7.1, é patente a forte concentração dos acervos de herbários nas regiões Sudeste e Sul, padrão também refletido no número de especialistas. Esta distribuição pode ser visualizada como uma superfície (Fig. 7.1).

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 é do estado de São Paulo e para os herbários paulistas como um todo, algo perto 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 adquirir um acervo bastante diversificado pois comparação com material de diferentes regiões e países é necessário. Como resultado, uma proporção bastante alta (75% ou mais) do acervo nos estados “ricos” deve ser redistribuída entre os outros estados no gráfico em fig. 7.1 para dar uma idéia mais fiel da real distribuição da amostragem da flora. No momento é impossível determinar quantas exsiccatas 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 algumas biomas (ver discussão de 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”, ao nível de regiões administrativas dentro do estado, ficou muito evidente que a “riqueza” florística registrada para cada região era uma função direta do número de exsiccatas coletadas em cada região. Um gráfico mostrando a relação entre densidade de coletas e número de espécies (Fig. 7.2) sugere que o número de espécies aumenta rapidamente até alcançar um patamar de 0,5 a 1,0 exsiccatas por km<sup>2</sup>. Um valor de 1 exsiccata/km<sup>2</sup> 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 exsiccatas para representar o território nacional – o dobro do acervo atual.

Fig. 7.2 **Relação entre número de espécies e densidade de coletas para regiões administrativas no estado de São Paulo** (fonte: projeto “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo” )



O valor citado de 1 espécime por km<sup>2</sup> 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 7.2 sugere que a curva de aquisição de espécies ainda está subindo mesmo com densidades de coleta acima de 3 exsicatas por km<sup>2</sup> 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 3 exsicatas por km<sup>2</sup>, seria necessário um acervo total de 25 milhões de espécimes, aproximadamente 6 vezes o acervo atual.

As densidades de coleta para regiões e estados são estimadas na tabela 7.3.

Tabela 7.3 **Número de exsicatas de fanerógamas, área e densidade de coletas para estados e regiões** (fonte : Peixoto e Barbosa (1998) - Valores diferem ligeiramente devido a algumas atualizações e modificações)

<b>ESTADO/REGIÃO</b>	<b>Nº DE HERBÁRIOS</b>	<b>FANERÓGAMAS</b>	<b>ÁREA</b>	<b>EXSIC/KM2</b>
AC	2	7000	152589	0.046
AM	3	206006	1564445	0.132
AP	1	8000	140276	0.057
PA	3	297000	1248042	0.238
RO	0	0	243044	0.000
RR	0	0	230104	0.000
TO	0	0	301926	0.000
<b>região Norte</b>	<b>9</b>	<b>518006</b>	<b>3880426</b>	<b>0.133</b>
AL	2	15494	27731	0.559
BA	7	203796	561026	0.363
CE	4	23258	148016	0.157
MA	1	2777	328663	0.008
PB	2	26000	56372	0.461
PE	6	99308	98281	1.010
PI	1	9500	250634	0.038
RN	3	5190	53015	0.098
SE	1	6842	21994	0.311
<b>região Nordeste</b>	<b>27</b>	<b>392165</b>	<b>1545732</b>	<b>0.254</b>
GO+DF	5	291455	345980	0.842
MS	4	17721	350549	0.051
MT	1	12818	881000	0.015
<b>região Centro-Oeste</b>	<b>10</b>	<b>321994</b>	<b>1577529</b>	<b>0.204</b>
ES	3	19800	45597	0.434
MG	11	208848	587172	0.356
RJ	11	830955	44268	18.771
SP	16	611747	247898	2.468
<b>região Sudeste</b>	<b>41</b>	<b>1671350</b>	<b>924935</b>	<b>1.807</b>
PR	8	338766	199554	1.698
RS	17	407463	282184	1.444
SC	4	100200	95985	1.044
<b>região Sul</b>	<b>29</b>	<b>846,429</b>	<b>577723</b>	<b>1.465</b>
<b>Brasil</b>	<b>116</b>	<b>3749944</b>	<b>8506345</b>	<b>0.441</b>

Os valores para densidades da tabela 7.3 devem ser tratados com muito cautela. Em primeiro lugar, os valores de 0 para três estados não significam que não existem coletas para estes estados, 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. Ao nível de região, é mais difícil obter conclusões concretas, mas como poderia ser antecipado, as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste por este critério seriam seriamente sub-amostradas enquanto as regiões Sudeste e Sul já teriam atingido um mínimo de

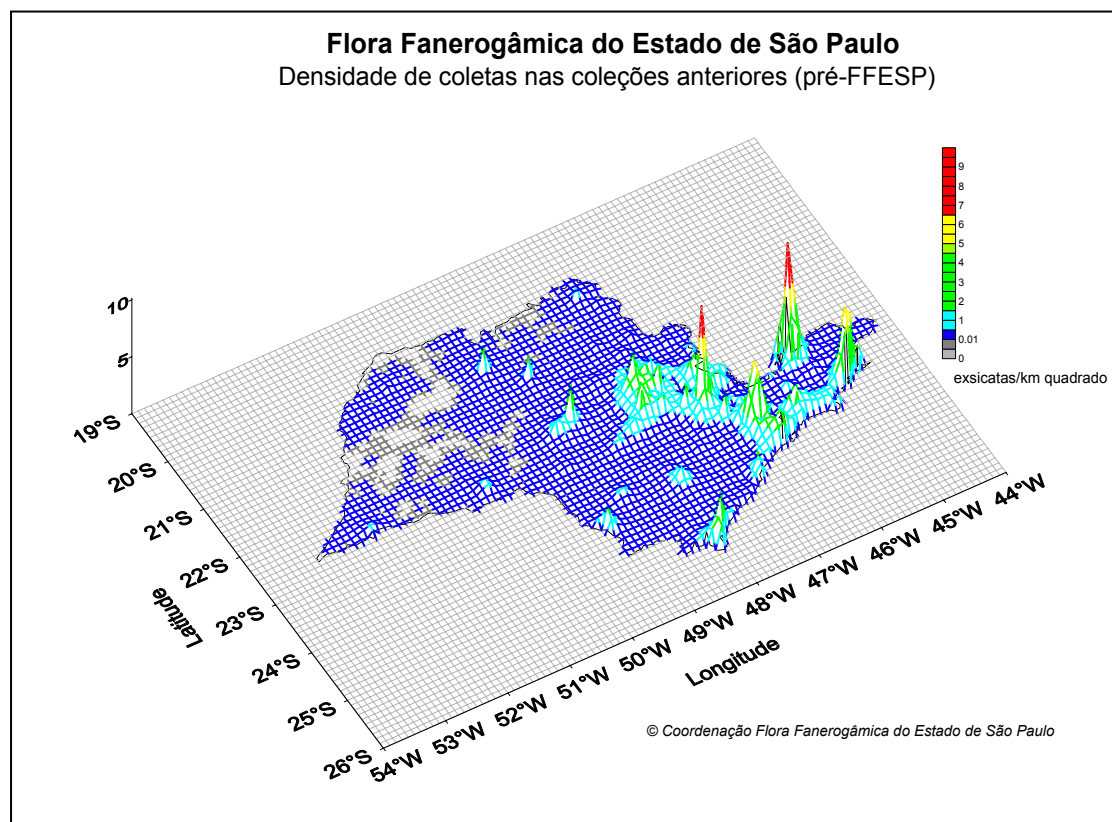


suficiência. As densidades calculadas na tabela 7.3 não tentam corrigir o efeito de material “extra-região”. Se aplicarmos a proporção de 20% material “local” para a região Sudeste, a densidade de exsicatas por km<sup>2</sup> estaria mais perto de 0,36 do que de 1,81. Percebe-se, portanto, que mesmo regiões supostamente bem coletadas na realidade ainda estão longe de suficiência e não temos como estimar, no momento, como redistribuir o material “extra-região” para chegar em 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 seriamente sub-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 km<sup>2</sup>! 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 (Fig. 7.3). Em parte, no caso de São Paulo, esta distribuição reflete a própria distribuição das instituições de pesquisa e 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. Encontra-se exemplos da mesma espécie ou até a mesma planta individual sendo coletados ano após ano no mesmo local.

Fig. 7.3 Densidades de coleta no estado de São Paulo por município (fonte : projeto “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo”)



É muito difícil assegurar uma amostragem mais uniforme, particularmente em áreas intensamente cultivadas - poucos biólogos têm interesse em coletar em regiões onde a maior parte da flora e fauna foram fortemente alteradas e reduzidas por efeitos antrópicos - mas em muitos casos 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 para chegar nas áreas.

Os efeitos deste 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 considerada coleções depositados 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 só de plantas dos estados do leste do Brasil, tem 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 dependem diretamente no 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 infra-estrutura disponível, em termos de pessoal e condições de acesso. A estrutura física e qualidade de manutenção nos herbários brasileiros variam de razoavelmente bom 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 as vezes de um único pesquisador para sua existência e sobrevivência. A morte ou aposentadoria de uma pessoa pode por em risco a coleção inteira, já que outros pesquisadores da instituição não estão cientes do valor e importância destas coleções. 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 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 quase totalmente. 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 adotam 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 das instituições de referência potenciais não teriam onde acomodar as coleções adicionais que resultariam desta política e precisariam de investimentos grandes em prédios e demais infra-estrutura.

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 grandes números de alunos e professores até um centro regional cada vez que se torna necessária 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 pretende 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, está se tornando cada vez mais necessário um forte programa de incentivo para informatização dos acervos das coleções biológicas do país. Creio que 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 na 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 Apêndice 5). 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 elaboração 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 é mais 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 número máximo de curadores e técnicos podem 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 o que se encontra no Brasil, mas que conta com infra-estrutura bem mais desenvolvida.

## 8. 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 ver 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 acesso de 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 do Internet para facilitar acesso aos trabalhos já completados. Como exemplo, pretende-se colocar no 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 do 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 no Internet imagens de tipos para suplementar 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.

## 9. Considerações finais

Com os dados do levantamento ainda parcial, é difícil chegar em 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), infraestrutura 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, os pesquisadores brasileiros na área sistemática precisam ser suplementados com especialistas estrangeiros e tentativas de barrar o acesso de pesquisadores estrangeiros provavelmente seriam contraproducentes, deixando grupos inteiros sem possibilidade de identificação. Melhor é aproveitar de 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 corretamente 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 posicionadores de satélite (GPS) para permitir melhor localização e geo-referenciamento das coletas.

É preciso discutir também até que ponto deve ser feito 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 Brasil deve manter no exterior (por exemplo em Kew, no Reino Unido) um pesquisador com funções de pesquisar 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 necessário 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 podem aumentar a eficiência dos pesquisadores trabalhando na área de sistemática em geral. Também é importante que sistematas recebem treinamento adequado em técnicas genéticas e ecológicas para estimular intercâmbio entre estas áreas e estudos interdisciplinares que são cada vez mais essenciais.

## 10. Referência Bibliográficas

- 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. 1996. Checklist preliminar das angiospermas. In: Sampaio, E.V.S.B., Mayo S.J. & Barbosa, M.R.V. Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas. Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, Recife. pp. 253-415.
- Barros, I.C.L. 1996. Pteridófitas. In: Sampaio, E.V.S.B., Mayo S.J. & Barbosa, M.R.V. Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas. Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, Recife. pp. 253-415.
- Barros, I.C.L., Andrade, L.H.C. & Carvalho, F.A.T. 1994. Riqueza florística e relictualismo da pteridoflora de Pernambuco. Resumos, XLV Congresso Nacional de Botânica, São Leopoldo. p. 308.
- Barroso, G.M., Guimarães, E.F., Ichaso, C.L.F., Costa, C.G. & Peixoto, A.L. 1978. Sistemática de Angiospermas do Brasil vol. 1. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.
- Barroso, G.M., Peixoto, A.L., Ichaso, C.L.F., Costa, C.G. Guimarães, E.F. & Lima, H.C. 1984. Sistemática de Angiospermas do Brasil vol. 2. Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Barroso, G.M., Peixoto, A.L., Ichaso, C.L.F., Costa, C.G. Guimarães, E.F. & Lima, H.C. 1986. Sistemática de Angiospermas do Brasil vol. 3. Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Bastos, C.J.P. & Nunes, J.M.C. 1996. Guia para identificação de material botânico. Série Criptogâmica. I. Manual para estudo prático de Bryophyta. Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Salvador.
- Baum, B.R. 1996. Statistical adequacy of plant collections. In: Stuessy, T.F. & Sohmer, S.H. (eds.) Sampling the Green World. Innovative Concepts of Collection, Preservation, and Storage of Plant Diversity. Columbia University Press, New York. pp. 43-73.
- Bicudo, C.E.M. & Shepherd, G.J. (1998). *Biodiversidade do Estado de São Paulo - Síntese do conhecimento ao final do século XX. vol. 2 Fungos Macroscópicos e Plantas* São Paulo, FAPESP.
- Bramwell, D. 2002. How Many Plant Species Are There? Plant Talk **28**. [<http://www.plant-talk.org/Pages/28bramw.html>]
- Castro, A.A.J.F. 1994. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí – São Paulo) de amostras de Cerrado. Tese Doutorado, UNICAMP.
- Castro, A.A.J.F., Martins, F.R., Tamashiro, J.Y. & Shepherd, G.J. 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? Ann. Missouri Bot. Gard. **86**:192-224.
- Costa, D.P. 1992. Hepáticas do Pico da Caledônia, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. Acta bot. bras. **6**:3-39
- Costa, D.P. 1994. Musgos do Pico da Caledônia, Município de Nova Friburgo, Estado de Rio de Janeiro, Brasil. Acta bot. bras. **8**:141-191.
- Egunyomi, A. & Vital, D.M. 1984. Comparative studies on the bryofloras of the Nigerian savanna and the Brazilian cerrado. Revta. brasil. Bot. **7**:129-136.
- Gaston, K.J. & May, R.M. 1992. Taxonomy of taxonomists. Nature **356**: 281-282.
- Gentry, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? Ann. Missouri Bot. Gard. **69**: 557-593.
- Govaerts, R. 2001. How many species of seed plants are there ? Taxon **50**: 1085-1090.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden **86**: i-vii, 1-577.
- Groombridge, B. (ed.) 1992. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources. Chapman & Hall, London. pp. 585.
- Mabberley, D.J. 1987. The Plant Book. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 707.
- Martius, C.F.P. von, Edlicher, S., Eichler, A.G. & Urban, J. (ed.) 1840-1906. Flora Brasiliensis. München, Wien, Leipzig. 15 vols, 40 partes.

- Mendonça, R.A., Felfili, J.M., Walter, B.M.T., Silva Jr., M.C., Rezende, A.V., Filgueiras, T.S. e Nogueira, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa, Planaltina. pp. 289-556.
- Miguel, M.D. & Miguel, O.G. 2000. Desenvolvimento de Fitoterápicos. Robe Editorial, São Paulo. p.21.
- Nelson, B.W., Ferreira, C.A.C., Silva, M.F. & Kawasaki, M.L. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345:714-716.
- Page, C.N. 1990. Coniferophytina In Kubitzki, K. (ed.) The families and genera of vascular plants v. 1. Springer-Verlag, Berlin. pp. 280-361.
- Pôrto, K.C. 1996. Briófitas. In: Sampaio, E.V.S.B., Mayo S.J. & Barbosa, M.R.V. Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas. Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, Recife. pp. 109.
- Prado, D.E. & Gibbs, P.E. 1993. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Ann. Miss. Bot. Gard.* **80**: 902-927.
- Prado, J. 1998. Pteridófitas do estado de São Paulo. in Bicudo, C.E.M. & Shepherd, G.J. (Eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo - Síntese do conhecimento ao final do século XX. vol. 2 Fungos Macroscópicos e Plantas. FAPESP, São Paulo. 79 p.
- Ratter, J.A. & Dargie, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* **49** (2): 235-250.
- Ratter, J.A., Bridgewater, S., Atkinson, R. & Ribeiro, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany* **53** (2): 153-180
- Raven, P. 1987. The size of the plant conservation problem world-wide. In: Bramwell, D., Hamann, O., Heywood, V.H. & Sunge, H. (eds.) Botanic gardens and the world conservation strategy. IUCN/Academic Press, London. pp. 17-29.
- Ribeiro, J.F. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa, Planaltina. pp. 289-556.
- Rizzini, C.T. 1976. Tratado de fitogeografia do Brasil, vol. 1. Hucitec/EDUSP, São Paulo. pp. 327.
- Rodal, M.J.N. 1992. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. Tese Doutorado, UNICAMP, Campinas.
- Sabato, S. 1990. West Indian and South American cycads. *Mem. N.Y. Bot. Garden.* **57**:173-185.
- Siqueira, M.F. 1994. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. Dissertação de mestrado. UNICAMP, Campinas.
- Stevenson, D.W., Osborne, R. & Hendricks, J. 1990. A world list of cycads. *Mem. N.Y. Bot. Garden.* **57**:200-206.;
- Thorne, R.F. 1973. Floristic relationships between Tropical Africa and Tropical America. In: Meggarrs, B.J., Ayensu, E.S. & Duckworth, W.D. (eds.) Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. Smithsonian Institute Press, Washington. pp. 27-47.
- Tryon, R.M. 1972. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American ferns. *Biotropica* **4**:121-131.
- Tryon, R.M. 1986. The biogeography of species, with special reference to ferns. *The Botanical Review* **52**: 117-156.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer, Berlin. pp. 857.
- Tuomisto, H. & Poulsen, A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *J. Biogeogr.* **23**:283-293.
- Vital, D.M. & Pursell, R.A. 1991. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. *Tropical Bryology* **4**:23-24
- Windisch, P. 1996. Towards assaying biodiversity in Brazilian Pteridophytes. In: C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds.) Biodiversity in Brazil. CNPq, São Paulo, pp. 108-117.
- Yano, O. 1981. A checklist of Brazilian Mosses. *J. Hattori Bot. Lab.* **50**: 279-456.



- Yano, O. 1984. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. *J. Hattori Bot. Lab.* **56**: 481-548.
- Yano, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab.* **66**: 371-434.
- Yano, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab.* **78**: 137-182.
- Yano, O. 1996. A checklist of the Brazilian bryophytes. *Bol. Inst. Bot.* **10**: 47-232.
- Yano, O. 1998. Briófitas do estado de São Paulo. *in* Bicudo, C.E.M. & Shepherd, G.J. (Eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo - Síntese do conhecimento ao final do século XX. vol. 2. Fungos Macroscópicos e Plantas. FAPESP, São Paulo. pp. 39-46.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. de 1995. Musgos do manguezal do Rio Itanhaém, Itanhaém, São Paulo. In III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra, SP. São Paulo ACIESP. pp. 362-366.
- Yano, O. & Lisboa, R.C.L. 1988. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. *Bol. Mus. para. Emílio Goeldi* **4**:243-270.

## 11. Apêndice 1

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 . \* - sem estimativa.

nome da família	Brasil (Barroso et al.)	mundo (Barroso et al.)	% BR (Barroso et al.)	mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
Acanthaceae	542	2600	20,85	4300	12,60
Aizoaceae	4	2500	0,16	2400	0,17
Amaranthaceae	86	900	9,56	800	10,75
Anacardiaceae	68	600	11,33	850	8,00
Annonaceae	260	1100	23,64	2050	12,68
Apiaceae	98	3000	3,27	3100	3,16
Apocynaceae	376	1800	20,89	2100	17,90
Aquifoliaceae	50	450	11,11	420	11,90
Araliaceae	45	700	6,43	800	5,63
Aristolochiaceae	62	600	10,33	410	15,12
Asclepiadaceae	492	2000	24,60	2850	17,26
Asteraceae	1900	22364	8,50	21000	9,05
Balanophoraceae	18	100	18,00	44	40,91
Balsaminaceae	2	500	0,40	850	0,24
Basellaceae	4	20	20,00	15	26,67
Begoniaceae	168	500	33,60	900	18,67
Berberidaceae	7	650	1,08	570	1,23
Betulaceae	0	*	*	150	0,00
Bignoniaceae	333	800	41,63	725	45,93
Bixaceae	8	42	19,05	16	50,00
Bombacaceae	100	225	44,44	250	40,00
Boraginaceae	93	2000	4,65	2500	3,72
Brassicaceae	23	4000	0,58	3000	0,77
Buddlejaceae	26	160	16,25	em Loganiaceae	
Burseraceae	58	560	10,36	540	10,74
Buxaceae	0	60	0,00	60	0,00
Cabombaceae	3	9	33,33	8	37,50
Cactaceae	160	2000	8,00	1650	9,70
Caesalpiniaceae	790	2800	28,21	2000	39,50
Callitrichaceae	2	20	10,00	17	11,76
Calycanthaceae	0	*	*	9	0,00
Calyceraceae	5	60	8,33	55	9,09
Campanulaceae	35	2000	1,75	1950	1,79
Canellaceae	3	9	33,33	16	18,75
Cannabidaceae	0	2	0,00	3	0,00
Capparaceae	40	440	9,09	675	5,93
Caprifoliaceae	2	450	0,44	365	0,55
Caricaceae	8	65	12,31	31	25,81

Caryocaraceae	15	25	60,00	24	62,50
Caryophyllaceae <sup>4</sup>	0	2000	0,00	2070	0,00
Casuarinaceae	0	65	0,00	70	0,00
Cecropiaceae		em Moraceae	*	200	*
Celastraceae	52	850	6,12	1300	4,00
Ceratophyllaceae	2	6	33,33	2	100,00
Chenopodiaceae	18	1500	1,20	1300	1,38
Chloranthaceae	5	70	7,14	56	8,93
Chrysobalanaceae	180	420	42,86	460	39,13
Clethraceae	5	30	16,67	64	7,81
Clusiaceae	183	1000	18,30	1350	13,56
Combretaceae	58	475	12,21	500	11,60
Connaraceae	70	300	23,33	380	18,42
Convolvulaceae	320	1800	17,78	1650	19,39
Cornaceae	1	90	1,11	90	1,11
Crassulaceae	1	1400	0,07	1500	0,07
Cucurbitaceae	200	1280	15,63	760	26,32
Cunoniaceae	17	265	6,42	340	5,00
Cuscutaceae	5	170	2,94	145	3,45
Dichapetalaceae	21	240	8,75	125	16,80
Dilleniaceae	30	530	5,66	300	10,00
Dipsacaceae	1	150	0,67	250	0,40
Droseraceae	11	90	12,22	85	12,94
Ebenaceae	35	300	11,67	485	7,22
Elaeocarpaceae	5	125	4,00	520	0,96
Elatinaceae	2	45	4,44	32	6,25
Eremolepidaceae		em Loranthaceae	*	13	*
Ericaceae	34	2500	1,36	3350	1,01
Erythroxylaceae	105	200	52,50	260	40,38
Euphorbiaceae	1100	7500	14,67	7950	13,84
Fabaceae <sup>5</sup>	1800	12000	15,00	11300	15,93
Fagaceae	0	*	*	1050	0,00
Flacourtiaceae	92	1300	7,08	875	10,51
Fumariaceae	3	320	0,94	450	0,67
Gentianaceae	130	550	23,64	1200	10,83
Geraniaceae	5	600	0,83	730	0,68
Gesneriaceae	196	1800	10,89	2400	8,17
Goodeniaceae	1	320	0,31	430	0,23
Grossulariaceae	0	em Saxifragaceae	*	340	
Gunneraceae	2	48	4,17	40	5,00
Haloragaceae	6	175	3,43	120	5,00
Hamamelidaceae	0	*	*	90	0,00
Hernandiaceae	5	44	11,36	68	7,35
Hippocrateaceae	45	300	15,00	Celastraceae	*
Humiriaceae <sup>6</sup>	?	?	?	50	?

<sup>4</sup> Barroso et al. não indicam qualquer espécie nativa ou subspontânea. Parece haver, porém, pelo menos algumas espécies nativas no Brasil.

<sup>5</sup> 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 – próximo de outras estimativas.

Hydrangeaceae	0	em Saxifragaceae		170	0,00
Hydrophyllaceae	4	250	1,60	275	1,45
Icaciniaceae	28	450	6,22	320	8,75
Juglandaceae	0	*	*	59	0,00
Krameriaceae	6	30	20,00	15	40,00
Lacistemataceae	8	40	20,00	14	57,14
Lamiaceae	232	2800	8,29	5600	4,14
Lauraceae	390	1900	20,53	2200	17,73
Lecythidaceae	105	450	23,33	280	37,50
Leeaceae	0	*	*	34	0,00
Lentibulariaceae	60	300	20,00	245	24,49
Limnanthaceae	0	*	*	8	0,00
Linaceae	36	250	14,40	300	12,00
Loasaceae	18	300	6,00	260	6,92
Loganiaceae	108	500	21,60	600	18,00
Loranthaceae	149	1400	10,64	940	15,85
Lythraceae	143	500	28,60	580	24,66
Magnoliaceae	4	210	1,90	200	2,00
Malpighiaceae	300	800	37,50	1100	27,27
Malvaceae	200	2300	8,70	1550	12,90
Marcgraviaceae	24	120	20,00	108	22,22
Melastomataceae <sup>7</sup>	1480	3500	42,29	4750	31,16
Meliaceae	58	1400	4,14	575	10,09
Mendonciaceae		em Acanthaceae		60	
Menispermaceae	106	400	26,50	520	20,38
Menyanthaceae	1	40	2,50	40	2,50
Mimosaceae	580	2800	20,71	3100	18,71
Molluginaceae	3	15	20,00	100	3,00
Monimiaceae	84	350	24,00	450	18,67
Moraceae	336	1850	18,16	1400	24,00
Moringaceae	0	*	*	14	0,00
Myristicaceae	56	400	14,00	440	12,73
Myrsinaceae	61	1000	6,10	1250	4,88
Myrtaceae	820	3500	23,43	3850	21,30
Nyctaginaceae	70	300	23,33	350	20,00
Nymphaeaceae	8	50	16,00	60	13,33
Ochnaceae	100	400	25,00	460	21,74
Oleaceae	58	230	25,22	200	29,00
Oleaceae	10	300	3,33	900	1,11
Onagraceae	43	650	6,62	650	6,62
Opiliaceae	7	60	11,67	28	25,00
Oxalidaceae	144	950	15,16	575	25,04
Papaveraceae	1	400	0,25	210	0,48
Passifloraceae	83	600	13,83	530	15,66
Pedaliaceae	0	50	0,00	95	0,00
Phytolaccaceae	27	120	22,50	65	41,54

<sup>6</sup> 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 *Humirastrum* ocorrem no Brasil

<sup>7</sup> Barroso et al. indicam 480 espécies para o Brasil. Este número parece ser um erro e foi corrigido para 1.480, bem mais perto de outras estimativas.

Piperaceae	460	1400	32,86	1940	23,71
Pittosporaceae	0	240	0,00	240	0,00
Plantaginaceae	16	253	6,32	255	6,27
Platanaceae	0	*	*	6	0,00
Plumbaginaceae	2	350	0,57	440	0,45
Podostemaceae	95	200	47,50	275	34,55
Polemoniaceae	2	300	0,67	275	0,73
Polygalaceae	240	800	30,00	950	25,26
Polygonaceae	57	800	7,13	1150	4,96
Portulacaceae	33	500	6,60	400	8,25
Primulaceae	10	800	1,25	800	1,25
Proteaceae	32	1200	2,67	1350	2,37
Punicaceae	0	2	0,00	2	0,00
Quiinaceae	33	37	89,19	44	75,00
Rafflesiaceae	10	55	18,18	50	20,00
Ranunculaceae	14	2000	0,70	1750	0,80
Resedaceae	0	*	*	75	0,00
Rhamnaceae	62	900	6,89	875	7,09
Rhizophoraceae	16	120	13,33	130	12,31
Rosaceae	10	3500	0,29	3100	0,32
Rubiaceae	1010	6000	16,83	10400	9,71
Rutaceae	182	1600	11,38	1700	10,71
Sabiaceae	8	90	8,89	48	16,67
Salicaceae	2	330	0,61	435	0,46
Santalaceae	9	400	2,25	500	1,80
Sapindaceae	380	2000	19,00	1325	28,68
Sapotaceae	103	800	12,88	1000	10,30
Saxifragaceae	9	1500	0,60	475	1,89
Scrophulariaceae	203	2700	7,52	4450	4,56
Simaroubaceae	48	160	30,00	170	28,24
Solanaceae	362	2300	15,74	2600	13,92
Sterculiaceae	115	1100	10,45	1500	7,67
Styracaceae	22	120	18,33	165	13,33
Symplocaceae	29	300	9,67	250	11,60
Tamaricaceae	0	100	0,00	78	0,00
Theaceae	19	500	3,80	520	3,65
Theophrastaceae	8	110	7,27	90	8,89
Thymelaeaceae	28	800	3,50	720	3,89
Tiliaceae	55	370	14,86	725	7,59
Trigoniaceae	16	33	48,48	26	61,54
Tropaeolaceae	4	90	4,44	88	4,55
Turneraceae	60	90	66,67	110	54,55
Ulmaceae	16	230	6,96	140	11,43
Urticaceae	38	1900	2,00	1050	3,62
Valerianaceae	7	400	1,75	400	1,75
Verbenaceae	296	2800	10,57	1900	15,58
Violaceae	70	800	8,75	830	8,43
Viscaceae		em Loranthaceae		450	

Vitaceae	46	700	6,57	800	5,75
Vochysiaceae	151	200	75,50	210	71,90
Winteraceae	1	70	1,43	60	1,67
<b>Total</b>	<b>20,972</b>	<b>170.984</b>	<b>14,14</b>	<b>185.105</b>	<b>12,27</b>

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

## 12. Apêndice 2

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.

<b>família</b>	<b>Flora Brasiliensis</b>	<b>Brasil</b>	<b>Mundo</b>	<b>% Brasil</b>
Agavaceae	3	1	410	0,2
Alismataceae	19	20	95	21,1
Aloeaceae	0	0	400	0,0
Aponogetonaceae	0	0	44	0,0
Araceae*	373	700	2950	23,7
Arecaceae	280	195	2650	7,4
Bromeliaceae	405	1,200	2110	56,9
Burmanniaceae	11	20	160	12,5
Butomaceae	0	0	1	0,0
Cannaceae*	20	10	25	40,0
Centrolepidaceae	0	0	28	0,0
Commelinaceae	67	61	620	9,8
Corsiaceae	0	0	26	0,0
Cyanastraceae	0	0	6	0,0
Cyclanthaceae*	17	5	190	2,6
Cymodoceaceae	0	1	16	6,3
Cyperaceae	366	750	3600	20,8
Dioscoreaceae*	33	40	630	6,3
Eriocaulaceae	254	700	1200	58,3
Flagellariaceae	0	0	4	0,0
Geosiridaceae	0	0	1	0,0
Haemadoraceae	0	0	85	0,0
Hanguanaceae	0	0	1	0,0
Heliconiaceae*		15	100	15,0
Hydatellaceae	0	0	7	0,0
Hydrocharitaceae	3	2	90	2,2
Iridaceae*	57	70	1800	3,9
Joinvillaceae	0	0	2	0,0
Juncaceae	8	9	300	3,0
Juncaginaceae		1	18	5,6
Lemnaceae	6	10	30	33,3
Liliaceae*	60	90	4500	2,0
Limnocharitaceae	6	1	12	8,3
Lowiaceae	0	0	7	0,0
Marantaceae	175	160	550	29,1
Mayacaceae	6	1	4	25,0
Musaceae	28	0	42	0,0
Najadaceae	7	1	35	2,9
Orchidaceae	1765	3,500	20000	17,5
Pandanaceae	0	0	675	0,0
Petrosaviaceae	0	0	2	0,0

Phylidraceae	0	0	5	0,0
Poaceae	704	1,200	9000	13,3
Pontederiaceae	19	18	31	58,1
Posidoniaceae	0	0	3	0,0
Potamogetonaceae	13		90	0,0
Rapateaceae	6	3	85	3,5
Restionaceae	0	0	400	0,0
Ruppiaceae	0	1	7	14,3
Scheuchzeriaceae	0	0	1	0,0
Sparganiaceae	0	0	12	0,0
Smilacaceae	36	91	600	15,2
Stemonaceae	0	0	32	0,0
Strelitziaceae	0	0	7	0,0
Taccaceae	0	0	10	0,0
Thurniaceae		2	2	100,0
Triuridaceae	12	4	42	9,5
Typhaceae	1	1	12	8,3
Velloziaceae	56	150	252	59,5
Xanthorrhoeaceae	0	0	60	0,0
Xyridaceae	33	152	260	58,5
Zannichelliaceae	1	1	8	12,5
Zingiberaceae*	44	50	1300	3,8
Zosteraceae	0	0	17	0,0
total	4,894	9,236	55662	16,6

\* estimativas duvidosas – devem ser tratadas com cautela!

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



### 13. Apêndice 3

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”

<b>família</b>	<b>nova estimativa</b>	<b>Barroso et al.</b>
Erythroxylaceae	120	105
Flacourtiaceae	114	92
Hippocrateaceae	100	45
Meliaceae	70	58
Myristicaceae	65	56
Vitaceae	37	46
Sapotaceae	204	103
Olacaceae	53	58
Convolvulaceae	450	320
Lythraceae	250	143
Amaranthaceae	100	86
Aquifoliaceae	80	50
Melastomataceae	1500	1480
Apocynaceae	350	376
Ericaceae	90	34
Asteraceae	3200	1900
Leguminosae	3700	3170
<b>Total</b>	<b>10483</b>	<b>8122</b>
<b>Razão Nova/Barroso et al.</b>		<b>1.291</b>

## Apêndice 4

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

<b>família</b>	<b>Nova Estimativa</b>	<b>Flora brasiliensis</b>
Erythroxylaceae	120	93
Flacourtiaceae	114	99
Hippocrateaceae	100	54
Meliaceae	70	127
Myristicaceae	65	27
Vitaceae	37	37
Sapotaceae	204	91
Olacaceae	53	51
Convolvulaceae	450	316
Lythraceae	250	217
Amaranthaceae	100	138
Aquifoliaceae	80	66
Melastomataceae	1500	1163
Apocynaceae	350	276
Ericaceae	90	86
Asteraceae	3200	1366
Leguminosae	3700	1261
Orchidaceae	3500	1765
Bromeliaceae	1200	405
Poaceae	1200	704
<b>total</b>	<b>16383</b>	<b>8342</b>
<b>Razão Nova/Flora</b>		<b>1.964</b>

## Apêndice 5

**Sugestão de conjunto mínimo de dados para intercâmbio** (fonte: *Workshop “Bases para a conservação da biodiversidade do estado de São Paulo” - Serra Negra, 30 Jul.-2 Ago., 1997*)

### **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.

