

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA



VERIDIANA VIZONI SCUDELLER

**ANÁLISE FITOGEOGRÁFICA DA MATA ATLÂNTICA – BRASIL**

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato (a)  
VERIDIANA VIZONI SCUDELLER  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese de Doutorado apresentada à  
Universidade Estadual de Campinas,  
para obtenção do título de Doutor em  
Biologia Vegetal.

*Fernando R. Martins*  
*28/06/02*

Orientador: Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

Campinas, SP

2.002

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE B.P.  
Nº CHAMADA T/UNICAMP  
Sc24a  
V EX  
TOMBO BCI 505 71  
PROC 16.837/02  
C- DX  
PREÇO 129 11,00  
DATA \_\_\_\_\_  
Nº CPD \_\_\_\_\_

CM00172338-1

BIB ID 255855

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

**Sc24a**

**Scudeller, Veridiana Vizoni**

Análise fitogeográfica da Mata Atlântica – Brasil/Veridiana  
Vizoni Scudeller. –  
Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: Fernando Roberto Martins

Tese(Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas . Instituto  
de Biologia.

1. Mata Atlântica. 2. Táxons arbóreos. 3. Fitogeografia. I. Martins,  
Fernando Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto  
de Biologia. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

ANÁLISE FITOGEOGRÁFICA DA MATA ATLÂNTICA, BRASIL

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins (orientador)

Fernando R. Martins

Prof. Dr. Valério de Patta Pillar

V. Pillar

Profa. Dra. Dorothy Sue Dunn de Araujo

Dorothy Sue Dunn de Araujo

Prof. Dr. Flávio Antonio Maes dos Santos

Flávio Antonio Maes dos Santos

Profa. Dra. Luíza Sumiko Kinoshita

Luíza Sumiko Kinoshita

Profa. Dra. Kikyo Yamamoto

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Carlos Alfredo Joly

\_\_\_\_\_

Campinas, 28 de junho de 2.002

## AGRADECIMENTOS

Dentre as inúmeras pessoas que colaboraram para a realização deste trabalho, gostaria de agradecer especialmente:

ao Prof. Dr. Fernando Roberto Martins, pela orientação, dedicação e sugestões realizadas no decorrer deste trabalho;

ao Prof. Dr. George John Shepherd, pela grande colaboração na fase inicial desta tese, desde a escolha do método à interpretação dos resultados, principalmente no primeiro capítulo;

aos membros da pré-banca, Dr. Alexandre Adalardo de Oliveira, Dr. Flávio Antonio Maães dos Santos e Dr. Valério de Patta Pillar pela leitura crítica da versão preliminar da tese, sugerindo modificações e correções, contribuindo para melhorar o texto aqui apresentado;

ao Prof. Dr. Renato Goldenberg, por ter enviado diversos trabalhos pelo correio para mim, tão prontamente;

à Prof. Dra. Rita Maria de Carvalho Okano, também por ter enviado diversos trabalhos pelo correio para mim, mas principalmente pela paciência e amizade dedicada ao longo desses anos;

à FAPESP pela bolsa de pós-graduação concedida (Processo 98/10614-4);

aos meus primos Radir, Márcia, Marlene, Beu, Zilda e Zezinho, pelo apoio, amizade e carinho dedicados à mim nesses anos de convívio mais intenso;

ao Rodrigo e ao Adriano, que além de amigos, foram meus companheiros de república;

a oportunidade que tive, morando em Campinas, de conhecer duas pessoas maravilhosas, ao qual tenho a maior satisfação de tê-los como amigos: Leandro e Rina;

e por fim, a uma pessoa muito especial, Nelson, que me dá apoio, força, carinho e me ajudou a superar os momentos bons e ruins que vivi(emos) durante esses anos de doutoramento.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lista de Tabelas .....                                                                                                  | iii |
| Lista de Figuras .....                                                                                                  | vi  |
| RESUMO GERAL .....                                                                                                      | 1   |
| PREÂMBULO .....                                                                                                         | 2   |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                        | 5   |
| 1. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeaster Brazil ..... | 6   |
| Abstract .....                                                                                                          | 7   |
| Introduction .....                                                                                                      | 8   |
| Material and methods .....                                                                                              | 9   |
| Results .....                                                                                                           | 13  |
| Discussion .....                                                                                                        | 18  |
| Acknowledgements .....                                                                                                  | 21  |
| References .....                                                                                                        | 21  |
| 2. Geographic patterns of tree taxa in the Brazilian Atlantic Rain Forest .....                                         | 38  |
| Abstract .....                                                                                                          | 39  |
| Introduction .....                                                                                                      | 39  |
| Material and methods .....                                                                                              | 42  |
| Results .....                                                                                                           | 44  |
| Discussion .....                                                                                                        | 47  |
| Acknowledgements .....                                                                                                  | 52  |
| References .....                                                                                                        | 53  |
| 3. FITOGEO – um banco de dados aplicado à Fitogeografia .....                                                           | 98  |
| Resumo .....                                                                                                            | 99  |
| Abstract .....                                                                                                          | 99  |

|                                                                                                            |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Introdução .....                                                                                           | 100     |
| O FITOGEO .....                                                                                            | 103     |
| Considerações finais .....                                                                                 | 108     |
| Agradecimentos .....                                                                                       | 109     |
| Bibliografia citada .....                                                                                  | 110     |
| <br>4. Análise fitogeográfica de espécies arbóreas da Mata Atlântica, Brasil .....                         | <br>114 |
| Resumo .....                                                                                               | 115     |
| Introdução .....                                                                                           | 116     |
| Material e métodos .....                                                                                   | 119     |
| Resultados .....                                                                                           | 123     |
| Discussão .....                                                                                            | 133     |
| Agradecimentos .....                                                                                       | 138     |
| Referências bibliográficas .....                                                                           | 139     |
| <br>5. Os sistemas de classificação fitogeográficos da Mata Atlântica e suas conexões<br>florísticas ..... | <br>179 |
| Resumo .....                                                                                               | 180     |
| Conceitos básicos .....                                                                                    | 181     |
| O conceito de Mata Atlântica – um contexto histórico .....                                                 | 182     |
| Evolução e conexões florísticas na Mata Atlântica .....                                                    | 189     |
| Similaridade florístico/estrutural .....                                                                   | 196     |
| Agradecimentos .....                                                                                       | 199     |
| Referências bibliográficas .....                                                                           | 199     |

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1 – Characteristics of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state sample sites used.....                         | 26 |
| Table 2 - List of the most abundant species ( <b>AA</b> = average abundance; <b>RC</b> = relative constancy) .....                    | 27 |
| Table 3 - List of the widely distributed species ( <b>AA</b> = average abundance; <b>RC</b> = relative constancy) .....               | 27 |
| Table 4 - Results of the ordination analyses (DCA) comparing matrices.....                                                            | 28 |
| Table 5 - Results of ordination of 17 surveys of Atlantic Ombrophilous Dense Forest, by Canonical Correspondence Analysis (CCA) ..... | 28 |

### Capítulo 2

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLE 1: Site characteristics of the samples analyzed from the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil.....                                                                                   | 61 |
| TABLE 2 – Families, genera, and tree species in 63 surveys from the Brazilian Atlantic Ombrophilous Dense Forest, and their geographic pattern, constancy, and occurrence in other formations..... | 63 |
| TABLE 3: Most constant arboreal taxa in samples from the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil.....                                                                                         | 91 |
| TABLE 4: Examples of the most constant tree species in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil, and their occurrence in other neighbouring formations.....     | 92 |
| TABLE 5: Examples of the most constant tree genera in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil, and their occurrence in other neighbouring formations.....      | 94 |
| TABLE 6: Examples of the most constant tree families in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil, and their occurrence in other neighbouring formations.....    | 96 |
| TABLE 7: Tree taxa number (N) and percentage (%) in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil and their occurrence in other neighbouring formations.....         | 97 |

#### Capítulo 4

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Características das localidades de Mata Atlântica usadas neste estudo. ....                         | 52 |
| Tabela 2. Lista das espécies indicadoras que apresentaram $p < 0,01$ . ....                                   | 63 |
| Tabela 3. Lista das espécies indicadoras que apresentaram $p < 0,01$ . ....                                   | 65 |
| Tabela 4. Resultados da Análise do Componente Principal (PCA) . ....                                          | 67 |
| Tabela 5. Resultados da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Variância total ("inertia") = 45,292. .... | 67 |

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 - São Paulo state with the geomorphological regions (adapted from IPT 1981 and the sites of the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest used in the present study..... | 30 |
| Figure 2 - Cluster analysis dendrograms (UPGMA) using Euclidean distance applied to species found in the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest.....                           | 31 |
| Figure 3 - Axis 1 and 2 of a Detrended Correspondence Analysis (DCA) applied to species found in the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the State of São Paulo.....     | 32 |
| Figure 4 - Dendrogram derived from the TWINSpan analysis applied to species found in the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest (matrix with 293 species)....                  | 34 |
| Figure 5 - Axis 1 and 2 of a Canonical Correspondence Analysis (CCA) applied to species found in surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the State of São Paulo.....         | 35 |

### Capítulo 2

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| FIGURE 1: Brazilian coastal regions and their states..... | 60 |
|-----------------------------------------------------------|----|

### Capítulo 3

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Diagrama Entidade-Relacionamento do FITOGEO..... | 113 |
|------------------------------------------------------------|-----|

### Capítulo 4

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Mapa do Brasil, evidenciando a área de abrangência da Mata Atlântica <i>latu sensu</i> (em cinza).....                                                                                           | 169 |
| Figura 2. Dendrograma da análise de agrupamento aglomerativa (cluster), usando distância Euclidiana e método de ligação pela média aritmética (UPGMA) aplicado às espécies arbóreas da Mata Atlântica..... | 170 |
| Figura 3. Dendrograma derivado da análise de agrupamento divisivo (TWINSpan) aplicada às espécies encontradas nas 210 localidades de Mata Atlântica ( <i>lato sensu</i> )..                                | 174 |
| Figura 4. Ordenação obtida pela Análise de Componente Principal.....                                                                                                                                       | 175 |
| Figura 5. Ordenação obtida pela Análise de Correspondência Canônica.....                                                                                                                                   | 177 |

## RESUMO GERAL

Este trabalho visa conhecer a distribuição geográfica das espécies arbóreas da Mata Atlântica em toda sua amplitude geográfica de forma a investigar quantitativamente a similaridade florístico-estrutural e diferenças entre amostras vindas de diferentes localidades. Para tal, foram usados 112 trabalhos de florística e fitossociologia, que trazem 268 listas de espécies. Cada referência foi cadastrada no FITOGEO, um sistema de banco de dados desenvolvido especialmente para gerenciar as informações utilizadas no presente estudo, mas que pode ser ampliado para estudos fitogeográficos de uma forma geral. Após análises de agrupamento e ordenação obtivemos os seguintes resultados: 1. a Mata Atlântica é bastante heterogênea floristicamente, com substituições de espécies, sendo que mais de 50% das espécies ocorrem em menos de 20% das amostras. Esta predominância de espécies arbóreas com distribuição restrita e a grande variação espacial de abundância pode aparentemente indicar nichos restritos; 2. nenhum táxon mostrou distribuição disjunta, e a maioria das espécies mostraram padrão de distribuição restrito à região sudeste do país; 3. analisando a ocorrência de táxons da Floresta Ombrófila Densa Atlântica em formações arbóreas vizinhas (cerrado, floresta estacional semidecidual e floresta montana de Pernambuco) observa-se que 63% de todas as espécies também ocorrem em outra formação florestal; 4. observamos uma tendência às localidades das florestas ombrófilas e das florestas estacionais formarem dois grupos florístico-estruturais, mas devido à grande heterogeneidade florística e substituição contínua de espécies, esses grupos não são bem definidos; e 5. a altitude e a temperatura foram as variáveis ambientais que apresentaram maior correlação com as similaridades entre as localidades sendo estas muito importantes para a caracterização do ambiente. O critério de inclusão adotado nos levantamentos, embora não seja uma característica intrínseca do ambiente, e a precipitação também influenciaram a similaridade florística entre as localidades. A partir dos resultados do teste de Mantel, foi detectado a existência de uma correlação positiva entre a distância geográfica e a dissimilaridade florístico-estrutural. Portanto, conclui-se que a Mata Atlântica é um bloco florestal heterogêneo, com substituições contínuas de suas espécies ao longo de toda sua extensão.

## PREÂMBULO

Um dos pontos que mais tem gerado discussão em torno da chamada Mata Atlântica é a delimitação dos seus domínios. Desde as primeiras divisões fitogeográficas propostas para o Brasil, diversos autores consideraram seus limites de maneiras muito diferentes (Joly et al. 1991). Autores diferentes classificaram a vegetação do leste do Brasil em diferentes conjuntos de formações vegetais, usando diferentes caracteres fisionômicos, (fito)geográficos e (fito)climáticos.

Tendo como objetivo a legalização da proteção da Mata Atlântica, o Governo Federal baixou o Decreto nº 750 de 10/02/1993. Esse Decreto, baseado no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE 1988, 1992; CMA 1992), considera o Domínio da Mata Atlântica como uma área geográfica que compreende diferentes fisionomias florestais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Estacional Decídua), fisionomias não florestais (campos de altitude e as formações pioneiras de influência marinha, fluvio-marinha e fluvio-lacustre) e áreas florestais disjuntas no nordeste (IBGE 1992; Câmara 1996).

Porém, em 1995, o Governo Federal decidiu propor um novo dispositivo legal, uma minuta de Anteprojeto de Lei, substitutivo ao Decreto 750/93. O Anteprojeto do Ministério do Meio Ambiente (MMA), fruto de inúmeras pressões sofridas pelo Governo Federal, apresentou uma interpretação da Mata Atlântica e de sua abrangência diferente daquela dada pelo Decreto 750/93, definindo-a como sinônimo da Floresta Ombrófila Densa. A redução da abrangência da Mata Atlântica, nas bases propostas pelo Anteprojeto de Lei de 1995, implicaria na exclusão de todas as formações interioranas contempladas pelo Decreto 750/93. A exclusão dessas regiões deixaria desprotegidas áreas de grande importância para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica. Outro aspecto conflitante do referido Anteprojeto de Lei foi a falta de um dispositivo mais claro sobre a proteção dos ecossistemas associados à Mata Atlântica, como os manguezais, as formações sobre restingas e planícies costeiras e os cerrados.

É provável que grande parte dos problemas apresentados nos sistemas de classificação da vegetação brasileira, especificamente da Mata Atlântica, tenham surgido pela falta de explicitação dos critérios usados pelos diferentes autores. Se os critérios para classificar a vegetação forem predominantemente florísticos, ou fisionômico-estruturais, ou ambientais, poderão resultar em diferentes classificações. Joly et al. (1991) afirmaram que as formações extra-amazônicas, ao longo do tempo geológico, teriam dado origem à Mata Atlântica propriamente dita e às formações interioranas que, atualmente, difeririam substancialmente da

Mata Atlântica em termos de florística, estrutura e dinâmica. Com tudo isso podemos notar que, mesmo em sua concepção, o termo Mata Atlântica não foi devidamente caracterizado, havendo muitas dúvidas quanto ao conceito fitogeográfico incutido em sua definição, daí a grande confusão encontrada até hoje na literatura.

No presente estudo pretendemos investigar qualitativa e quantitativamente as similaridades florística e estrutural entre amostras de diferentes localidades da vegetação arbórea da Mata Atlântica. Portanto, consideramos duas questões básicas: a flora e a estrutura das comunidades arbóreas são homogêneas no espaço? Se existir uma heterogeneidade florístico-estrutural, esta poderia ser relacionada a alguma variável ambiental? A partir destas perguntas, este trabalho verificou a relação florístico-estrutural entre as diferentes formações florestais que compõem a Mata Atlântica, de forma a contribuir para uma melhor delimitação deste bioma.

Os dois primeiros capítulos estão restritos à Floresta Ombrófila Densa. No primeiro capítulo (*Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Southeastern Brazil*) foi considerado o estado de São Paulo, onde investigou-se localmente as relações de abundância e distribuição das espécies arbóreas com variáveis ambientais atuais. Foram estudadas 17 localidades e 771 espécies. Neste capítulo os autores concluíram que as espécies que ocorrem em apenas uma localidade não influenciam significativamente nos resultados das análises de agrupamento e ordenação, podendo perfeitamente serem retiradas das análises. Foram reconhecidos dois grupos florístico-estruturais, basicamente segregados pela altitude e latitude por um lado e temperatura e precipitação por outro. Os autores também encontraram uma relação positiva entre a distância geográfica e a dissimilaridade florístico-estrutural entre as localidades.

No capítulo dois (*Geographic patterns of tree taxa in the Brazilian Atlantic Rain Forest*), considerou-se toda amplitude de distribuição da Floresta Ombrófila Densa, analisando 63 trabalhos e comparando com as formações fitogeográficas vizinhas. Foram definidos sete possíveis padrões geográficos de distribuição e analisado a presença de cada táxon (espécie, gênero e família) nos levantamentos. Não foi encontrado nenhum táxon que apresentasse padrão disjunto e o número de táxons caiu abruptamente na região sul do país. A grande maioria das espécies e gêneros apresentou padrão de distribuição restrito à região sudeste e aproximadamente 63% das espécies ocorreram também em outras formações florestais (como cerrado, floresta estacional semidecidual e floresta montana de Pernambuco).

O terceiro capítulo (*FITOGEO – um banco de dados aplicado à Fitogeografia*) discorre sobre um sistema concebido em Microsoft® Access 97 e elaborado para gerenciar informações

florísticas ou fitossociológicas, variáveis ambientais e taxonômicas. O FITOGEO mantém a integridade dos dados, ou seja, caso sejam realizadas alterações ou correções por parte do usuário, essas não modificam os dados originais (da fonte), e sim são armazenados em outras tabelas, com os campos relacionados; é centrado na “espécie” e não em espécimens, sendo suas informações relacionadas a cada espécie de uma lista florística ou fitossociológica; e tem a capacidade de integrar dados e metadados de várias fontes. Apresenta duas interfaces: uma de características florísticas ou fitossociológicas, com todas as informações oriundas do levantamento em si e das variáveis ambientais; e outra taxonômica, resgatando informações como nome corrigido e o nome válido da espécie e níveis hierárquicos supra-específicos. Este sistema foi desenvolvido a partir da necessidade de organização que os autores tiveram para gerenciar todas as informações analisadas nesta tese.

Os dois últimos capítulos ampliaram o conceito de Mata Atlântica e consideraram as demais formações florestais associadas, segundo a classificação do IBGE (1992). No capítulo quatro (Análise fitogeográfica de espécies arbóreas da Mata Atlântica, Brasil), que leva o nome da tese, foram analisadas 112 referências cadastradas no FITOGEO, perfazendo um total de 210 listas florísticas, cada qual com pelo menos 50% de determinação específica. De um total de 2410 binômios, foram retirados aqueles que ocorriam em apenas um local, resultando numa matriz com 1479 espécies. As análises de agrupamento e ordenação evidenciaram uma tendência à segregação entre a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional, mas esses subgrupos de formações não formaram grupos bem definidos e consistentes nas nossas análises, nem apresentaram espécies indicadoras. Portanto, a partir do obtido e de estudos similares podemos concluir que a Mata Atlântica é um conjunto bastante heterogêneo de formações florestais, onde a grande maioria das espécies apresenta nicho específico, ou seja, ocorre em pouquíssimos levantamentos e, um número muito reduzido de espécies apresenta ampla distribuição, dificultando porém a perfeita delimitação dessas formações.

E por fim, no capítulo 5 (Os sistemas de classificação fitogeográficos da Mata Atlântica e suas conexões florísticas) traz um apanhado histórico dos sistemas de classificação da vegetação brasileira, dando ênfase à Mata Atlântica. Neste capítulo foi realizada uma análise crítica dos estudos de similaridade florística em áreas de Mata Atlântica mais recentes (Joly et al. 1999, Martins et al. capítulo 2, Oliveira Filho & Fontes 2000, Scudeller et al. 2001, Scudeller & Martins capítulo 4) e das possíveis rotas de migração e conexão entre as floras florestais brasileiras, idéias primeiramente elaboradas por Rizzini (1963) e Andrade Lima (1966) e depois corroborada por diversos autores (vide capítulo 5). Então os autores podem reafirmar a existência de um bloco florestal heterogêneo porém com substituições contínuas de suas

espécies ao longo de toda sua extensão, que é a chamada Mata Atlântica, com seus limites hoje tão discutidos, principalmente devido ao grau de fragmentação resultante do desmatamento que este bioma foi sujeito ao longo desses 500 anos de colonização e um outro bloco, mais homogêneo, pelo menos em termos de cobertura vegetal, denominado mata Amazônica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Lima, D. (1966). Vegetação. *In Atlas Nacional do Brasil*. Rio de Janeiro. IBGE.
- Câmara, I. de G. (1996). Plano de ação para a Mata Atlântica - roteiro para a conservação de sua biodiversidade. *Cadernos da reserva da Biosfera*, 4. 34p.
- CMA (Consórcio Mata Atlântica) (1992). *Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. Plano de Ação. Volume I. Referências Básicas. Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1988). *Mapa da vegetação brasileira*. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1992). *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro.
- Joly, C.A, Leitão Filho, H.F. & Silva, S.M. 1991. O patrimônio florístico. *In* Mata Atlântica (G. Câmara, ed.) Index & S.O.S. Mata Atlântica. São Paulo, p. 9-128.
- Joly, C.A., Aidar, M.P.M., Klink, C.A., McGrath, D.G., Moreira, A.G., Moutinho, P., Nepstad, D.C., Oliveira, A.A., Pott, M.J.N., & Sampaio, E.V.S.B. (1999). Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, 51(5/6), 331-348.
- Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. (2000). Patterns of floristic differentiation among atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32(4b), 793-810.
- Rizzini, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 25 (1): 1-64.
- Scudeller, V.V., Martins, F.R. & Shepherd, G.J. (2001). Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southeastern Brazil. *Plant Ecology*, 152, 185-199.

**DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF ARBOREAL SPECIES IN THE ATLANTIC  
OMBROPHILOUS DENSE FOREST IN SOUTHEASTERN BRAZIL<sup>1</sup>**

Veridiana Vizoni Scudeller<sup>2</sup>

Fernando Roberto Martins<sup>2</sup>

George John Shepherd<sup>2</sup>

<sup>1</sup> This paper is part of the Ph.D. thesis of V. V. Scudeller, sponsored by FAPESP (grant FAPESP 98/10614-4), Curso de Pós-graduação em Biologia Vegetal, IB, UNICAMP

Este capítulo segue as normas da revista Plant Ecology

<sup>2</sup> Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, CEP 13.083-970, Campinas, SP, Brazil. E-mail: scudellerveridiana@hotmail.com; fmartins@unicamp.br & george@unicamp.br

Key words: Atlantic Forest, Atlantic Ombrophilous Dense Forest, arboreal flora, multivariate analyses, gradients.

Short title: Gradient analysis of the Atlantic Forest

## **Abstract**

The relative densities of arboreal species of 17 surveys carried out in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest of São Paulo state, SE Brazil, were compared by means of multivariate analysis (cluster, TWINSpan, PCA, DCA and CCA) to assess floristic and structural variation. The arboreal flora of this vegetation formation is heterogeneous: out of the 771 specific binomials cited, 478 were recorded only once. As the results were similar whether these 478 species were included or not, they were therefore excluded from subsequent analyses. The cluster analysis and TWINSpan recognised two floristic-structural groups: Coastal Province and Atlantic Plateau. The DCA resulted in a gradient related to distance from the sea, from the Coastal Province towards the Atlantic Plateau ( $\lambda_1=0.6944$ ). The CCA confirmed this separation on the first axis ( $\lambda_1=0.6944$ ; 12.7% of total variance;  $p<0.01$ ) and showed this gradient to be associated with altitude and latitude on one hand and temperature and precipitation on the other. The influence of latitude and longitude was weak. Although surveys used different criteria, only the minimum individual size adopted in sampling showed a weak influence on the second axis on the CCA ( $\lambda_2=0.4437$ ; 8% of total variance), and sampling method showed no influence. A positive relationship between geographical distance and floristic-structural dissimilarity was detected by the Mantel test ( $Z_{\text{obs}}=0.320$ ;  $Z_{\text{ave}}=0.300$ ;  $p<0.001$ ). The predominance of arboreal species of restricted distribution and the great spatial variation of abundance would appear to indicate narrow niches.

## Introduction

The delimitation of the vegetation formations in the Atlantic Forest domain in southeastern Brazil is one of the most controversial subjects. Since the proposal of the first phytogeographic divisions, different authors have considered its boundaries in many different ways. The first formal publication of a classification of Brazilian vegetation was that of Martius (1840). He ascribed names of nymphs from Greek mythology to major features of the landscapes. His system was a mixture of features referring to natural botanical regions, including physiognomy and flora as well as environment. Martius (1840) – and other taxonomists in the *Flora brasiliensis* – used the qualification “gondwanic” referring to most of the supra-specific taxa that occur mainly in the “Dryades” province (forests east of the Andes and south of the Amazon), which was later referred to as the Atlantic Forest (Schnell 1978).

The Atlantic Forest occupied a large part of the coast of Brazil, which borders the Atlantic ocean, hence the name of this phytogeographic province. Today little is left of the primitive forests, and most of their remnants occur in its south-central portion (the steep slopes of little interest for agriculture), mainly in the state of São Paulo (Câmara 1990). Eiten (1970) recognised three types of dryadic forests in the state of São Paulo: coastal rain forest on the coastal plains, montane forest on the top of the Serra do Mar (coastal range), and slope forest on the slopes of the Serra do Mar, the latter divided into two classes according to altitude. Joly et al. (1991) also maintained that the forest vegetation in southern and south-eastern Brazil were constituted by three distinctive formations (like Eiten 1970), but considered that these formations were different in physiognomy, flora and origin, disagreeing with Eiten (1970), who suggested a common origin. Torres et al. (1997) investigated the abiotic factors that were likely to influence the spatial distribution of arboreal species and families in forests in São Paulo state. They proposed the existence of two floristic blocks: a hygrophytic block (in the coastal region) and a mesophytic block (in the interior), the latter with two floristic groups in altitudes above and below 700-750 m. This altitudinal division confirmed the findings of Salis et al. (1995), who investigated the main factors affecting the distribution of the tree flora in forests in the interior of São Paulo state.

Such an investigation, however, is still lacking for the São Paulo state coastal forests. The coastal, hygrophytic floristic block of Torres et al. (1997) is included in the phyto-ecological region of the “Atlantic Ombrophilous Dense Forest” of IBGE (1988). Mantovani (1993) suggested that temperature variation, especially the frosts provoked by polar winds at higher altitudes, is the most important climatic factor influencing the floristic and structural changes

observed in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state. His statement, however, was not based on comparative, or quantitative analyses.

In the current study we intend to investigate quantitatively the floristic and structural similarities and differences among samples taken from different localities in the arboreal vegetation of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state. To accomplish this we consider three questions. 1) Are the flora and structure of arboreal communities homogeneous in space? If we are dealing with one particular, well-circumscribed forest formation, we expect no great variation in flora and structure among samples. 2) If there is floristic-structural heterogeneity, can the distribution and abundance of arboreal species be associated with environmental variables? If the analyses indicate neither floristic nor structural homogeneity of the communities sampled, we expect that the floristic-structural variation might be associated with one or more of the following variables: geographical position, geographical distance between samples, altitude, temperature, and precipitation, which are usually considered by biogeographers the main variables influencing the distribution of species and their abundance. 3) Are species abundance and distribution range positively correlated, as suggested by Brown (1984)? Since we are considering a restricted latitudinal-longitudinal range (the eastern portion of São Paulo state) of one unique, well-defined formation (the Atlantic Ombrophilous Dense Forest), in which a single principal condition predominates (the biologically dry climatic season is absent or very weak), we might expect that the overall most abundant species should show the largest distribution ranges. If we find no relation between distribution range and species abundance, we expect that the environment included in the geographic range analysed might be very heterogeneous. If so, we expect that the other analyses performed also indicate such environmental heterogeneity.

If we accept that past distributions were determined by environmental factors, then investigation of the relationships of arboreal species distribution and abundance with present-day environment variables may help clarify questions about the origin, evolution, floristic relationships and geographical limits of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest.

## **Material and Methods**

### *Data base and basic parameters*

We limited the samples included in our study to the region of São Paulo state covered by forests considered as “Atlantic Ombrophilous Dense Forest” in the IBGE (1988) classification.

We adopted the geomorphologic division of the São Paulo coastal region into the Coastal Province and the Atlantic Plateau (IPT 1981 – Figure 1). The Atlantic Plateau is characterised by highlands whose altitudes range from 650 to 2770 m, mostly between 700 and 1100 m, constituted almost entirely of crystalline rocks of Pre-Cambrian and Cambrio-Ordovician age. The Coastal Province consists of the edge of the Atlantic Plateau that drains directly to the sea. Its landscape is a continuous range of mounts (average maximum altitudes of 400-1100 m), which give way near the sea to interrupted, low-lying plains (altitudes between 0 and 70 m) of different origins and ages (generally Cenozoic). To build the database we compiled quantitative surveys made by a number of authors in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest of the São Paulo state. We chose surveys to be included in our analysis using the following criteria: 1) The study should have been developed in a limited area, small enough to allow a complete survey and be considered a point sample (dimensionless in space and time) at the scale used in this paper. 2) It should contain information on growth habits in order to distinguish the arboreal species. 3) Plant material should have been collected during at least one complete annual cycle to obtain specimens with reproductive structures. 4) At least 80% of the taxa sampled should be identified to species level.

Seventeen surveys reported in the literature for the state of São Paulo fulfilled these criteria and were included in our analysis as independent samples. From each survey we extracted information on the number of individuals and local relative density (or local abundance, see below) of each species, total number of individuals and species, altitude, latitude, longitude, annual average precipitation, annual average temperature, sampling method, and the inclusion criterion, that is, the size of the smallest individual sampled (Table 1). When not furnished by the authors, data on temperature and precipitation were obtained from the meteorological station closest to the study site. Because some authors surveyed parts of altitudinal gradients, the altitude variable was divided into four classes: 0-350, 351-700, 701-1050, and 1051-1400 m (Table 1). Different sites were grouped together when at least 60% of their altitudinal variation were included in the class range. These classes were used to test the influence of altitude on spatial segregation of arboreal species.

The number of “species” sampled in those surveys considered here included taxonomic binomials as well as morphospecies identified to different levels (completely unknown or identified to family or genus level). We considered only the binomials identified to species. Due to the time interval between the surveys (1982 to 1999), we updated the binomials following recent revisions.

We call sampling unit size the total sample area (the area of one plot multiplied by the number of plots used in one survey) or the total number of quarter-points (a quarter-point is the central point in the intersection of the four quadrants when the survey is performed using the quarter method, see e.g., Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Neither the sampling unit size used by different authors to make their surveys nor the inclusion criterion have been standardised among surveys (see Table 1). Heltshe & Forrester (1985) showed that both the sampling unit size and the total number of individuals sampled are important to accurately estimate phytosociological parameters (density, frequency, and dominance). In order to diminish some effects of the sampling unit size variation, namely the amplitude of values in and between samples, we considered the local relative density (or local abundance LA) of each species, that is, the percentage of the number of individuals ( $n$ ) of an arboreal species “i” in relation to the total number of individuals ( $N$ ) in the sample ( $LA = 100n_i/N$ ). It represents a rough estimate of the probability that an individual randomly picked from the sample belongs to species “i”, and varies between 1 and 100 in each sample.

In order to investigate the existence of a relation between abundance and distribution of species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state, we used two measures of species relative abundance. The overall species abundance (Brown 1984) was expressed through the total average relative density (or average abundance AA), considering the percentage of the total number of individuals ( $n$ ) of species “i” in relation to the total number of individuals sampled ( $N$ ) within the 17 surveys ( $AA_i = 100 (\sum n_{ij} / \sum N_{ij})$ ). The relative average abundance (RAA) of each species was calculated as the percentage of total  $n_i$  in relation to the sum of all individuals in the samples where the species “i” occurred ( $N_p$ ):  $RAA_i = 100(\sum n_i / \sum N_p)$ . We also used two measures of species distribution. One was the relative constancy (RC) of the species in the seventeen surveys:  $RC_i = 100(P_i/17)$ , where  $P_i$  represents the number of surveys in which species “i” was sampled. The other was the latitudinal amplitude (in minutes) of each species distribution, expressed as the latitudinal difference between the two most distant (north-south) surveys in which species “i” occurred. We assumed that the longitudinal amplitude is not so important as the latitudinal amplitude, since the Atlantic Ombrophilous Dense Forest occupies a narrow belt along the coast of São Paulo state (IBGE 1988). We analysed the relation between species abundance and distributions through model I linear regression. In this analysis,  $RAA_i$  was considered the dependent variable and tested against  $RC_i$  and latitudinal amplitude.

We classified the species distribution as wide (highly constant species,  $RC \geq 80\%$ ), intermediate ( $20 < RC < 80\%$ ) or restricted (species with low constancy,  $RC \leq 20\%$ ). We also used the relative constancy figures to select the species that might be typical of certain sites.

Neither the species with high or low constancy can be considered typical of communities because the former are generally indifferent or opportunistic and the latter's occurrence is considered accidental (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Therefore, only species with intermediate constancy (between 20 and 80%) were considered in recognising distribution patterns and characterising sites.

#### *Floristic-structural relationships*

Three matrices were constructed. Classification (cluster) and ordination analyses were applied to a floristic and an environmental matrix. The Mantel test was used to test association between geographical-distance and floristic matrices. Unless otherwise specified all the analyses were carried out using the program PC-ORD for Windows, version 4.0 (McCune & Mefford 1999).

Data on local abundance  $LA_i$  were used to construct a floristic matrix, in which the species were considered descriptors and the surveys, objects. Clustering and divisive methods were applied to this floristic matrix. Clustering was based on Euclidean distance and association of objects by arithmetic average (UPGMA), and was intended to verify the formation of groups in the samples (Shepherd 1995). TWINSpan – Two Way Indicator Species Analysis (Hill 1979) – was employed as a divisive method, and five levels of pseudospecies (0.05-0.10-0.20-0.40 and 0.80) were used. The preferential species indicated by TWINSpan were compared with the species with intermediate relative constancy figures. We also performed the Principal Components Analysis (PCA) based on species correlation, and Detrended Correspondence Analysis (DCA). The ordination analyses aimed at testing the floristic and structural homogeneity among the surveys. Analysis of outliers was also performed to identify species that could negatively influence the analyses.

Data on class of altitude, latitude, longitude, mean annual temperature, mean annual total precipitation, individual minimum size in the sample (measured through diameter at breast height DBH), and sampling method (plots = 1, point-centred quarter = 2) were used as descriptors (variables) to build an environmental matrix. The individual minimum size in the sample and the sampling method (Table 1) were included in the matrix in order to analyse their influence on the results, since there was no methodological standardisation in the original surveys. We used the floristic and environmental matrices to test the influence of environmental factors on the spatial distribution of species and their abundance through Canonical Correspondence Analysis (CCA). For the CCA we used centred and normalised scores (PC-ORD default). The sample scores used were linear combinations of the environmental variable

set as recommended by Palmer (1993). A Monte Carlo test was applied to the CCA to estimate the approximate significance of the relationship between environmental and floristic data sets (McCune & Mefford 1999) based on 100 random permutations. In order to evaluate how useful additional axis were in the ordination analyses, we used the coefficient of determination for all ordination analyses using Euclidean distance, as described by McCune & Mefford (1999). This coefficient produced by PC-ORD for windows, version 4.0, is calculated from the correlation between ordination distances and distances in the original n-dimensional space, and is expressed as increment in  $R^2$ , as each new axis is added to the analysis.

The geographical-distance matrix contained the distances between all pairs of sites. This matrix was constructed from data on latitude and longitude of each sample using the FITOPAC program "Coef" (Shepherd 1995). The Mantel test in PC-ORD was used to evaluate the relationship between floristic-structural dissimilarity (Euclidean distance) of samples and their geographical distance. A Monte Carlo test based on 1000 random permutations was applied to evaluate the significance of this relationship.

## Results

### *Flora, constancy, and species distribution*

The overall number of individuals sampled in all surveys ( $j = 17$ ) was 19,677, of which 18,714 were identified as 961 "species" and 963 remained unknown. Of these "identified species" a total of 190 taxa (19.77%) were not identified to species level, but ascribed to morphospecies, and we were thus left with a total of 771 binomials, which we included in our analyses. The proportion of unidentified species in the surveys points to the need for floristic surveys, collection of plant material, and systematic and taxonomic studies in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. The majority of morphospecies at family level belonged to Myrtaceae (25 morphospecies), Lauraceae (4), Annonaceae (3), and Sapotaceae (3). At generic level the highest numbers of morphospecies belonged to *Ocotea* (12), *Eugenia* (10), *Myrcia* (7), and *Calypthranthes* (6). Twelve morphospecies were unidentified, even at family level.

Out of the 771 species analysed, only 2 species (0.26%) were highly constant, whereas 593 (76.91%) of them showed low and 176 (22.83%) intermediate constancy. Most arboreal species were found once or in very few surveys, indicating their restricted distribution or their rarity. The highly constant species generally did not show high AA (Tables 2 and 3). However,

some species showed such a high LA that they were considered outliers. *Euterpe edulis* Mart., considered an outlier, was the only species with high local and average abundance. The slope of the regression lines of  $RAA_i$  against  $RC_i$  and latitudinal amplitude were significantly different from zero ( $b = 0.044$ ;  $p = 0.002$  and  $b = 0.002$ ;  $p = 0.027$ , respectively) an expected result, considering the high number of species included in the analysis. However, the squared multiple  $R$  was very low in both cases ( $R^2 = 0.012$  and  $R^2 = 0.006$ , respectively), indicating that abundance and distribution of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state do not seem to be dependent on one another. In general, the arboreal species showed low AA and RC, and the maximum latitudinal amplitude was 120 minutes. This indicates the predominance of a pattern of restricted distribution, in which some species may present a high LA.

#### *Elimination of rare species*

Due to the high number of species represented by only one individual (145 or 18.81% of 771 binomials) in the surveys, we decided to test the influence these would have on the results of cluster and ordination analyses. To do this we used two floristic matrices, one including and another excluding these 145 species. Clustering, PCA and DCA were performed on both matrices. Since the dendrograms generated by cluster analysis were identical (Figure 2a) and the resulting ordination analyses were very similar (Figure 3), we excluded these 145 species from the subsequent analyses and worked with a floristic matrix of the 626 species that occurred with two or more individuals. This refined matrix still presented many zeros because 333 out of the 626 species were found in only one survey. We then performed new analyses to detect the influence of these 333 species on the results (Figure 2b). We again considered two matrices, one with 626 species, the other with the 293 species that occurred in two or more surveys (Figure 2c). Comparing the dendrogram based on the 293 species with the previous ones showed that the segregation in two large groups was similar, and the separation of site H from the others was consistent (Figure 2). In cluster analysis only the positions of sites B and D did not coincide in the three matrices analysed. With 771 or 626 species, B and D formed a subgroup within the larger association of Atlantic Plateau sites. In the matrix with 293 species, B was included in a subgroup with site N in the Atlantic Plateau group (see Figure 2), while D occupied a remote and isolated position within this group.

Inclusion or exclusion of rare species did not change the arrangement of the samples in the PCA ordination space significantly, and in all cases formed an arch. An arch in PCA indicates the occurrence of gradient; that is, the species distribution and abundance vary

gradually among the samples, and the variables that influence the arboreal communities change continuously (Digby & Kempton 1987). Because the arch effect tends to make interpretation of ordinations difficult, we did not use these analyses further and concentrated on the DCA.

The 771 and 626 species matrices gave rather similar results in the DCA (Figures 3a, b), but the 293 species matrix gave a somewhat different ordination (Figure 3c). In the DCA with 293 species the differences in the Atlantic Plateau sites were transferred to axis 3 rather than axis 2 as in the previous analyses. Since the overall ordination of the sites obtained from the 293 species matrix was rather similar to that of the other matrices once the “twisting” of the axis was taken into account, subsequent analyses of floristic relationships were made exclusively on the matrix containing the 293 species occurring in two or more surveys.

#### *Floristic-structural relationships and classification analysis*

The cluster analysis (Figure 2c) resulted in an isolated site (H) and the formation of two groups: Group 1 in the Coastal Province (A, C, E, F, G, I, J) and Group 2 on the Atlantic Plateau (B, D, K, L, M, N, O, P, Q). Site J was included in Group 1, but we would have expected it to be placed in Group 2, because it is located on the Atlantic Plateau. On the other hand, sites B and D, located in the Coastal Province, were included in Group 2, while we would have expected them to be placed in Group 1. These results may be due to the great number of common species between J and samples from the Coastal Province, as well as between B and D and the samples from the Atlantic Plateau. The surveys in A and I (both from Picinguaba) not show the highest similarity, as we expected, because A was sampled on a sandy plain and I on a steep slope, with a different soil. Group 2 showed separation into subgroups, the most similar samples being those at higher elevations. The position of site H is very intriguing, since this site is on the same island (Ilha do Cardoso) as site G and geographically very close. However, this island is geologically heterogeneous. Part of the island, including site G, consists of metamorphic rocks of upper Pre-Cambrian age (Negreiros et al. 1974), while most of the lowlands, where site H is located, are sandy deposits of recent origin, from the Pleistocene and Holocene (Suguio & Martins 1978). The anomalous position of site H may be partly due to the occurrence of several otherwise rare species at relatively high abundances in this site. The results of this cluster analysis should, however, be treated with some caution keeping in mind the strong “arch” effect seen in the PCA. Since Euclidean distance shows the same arch structure found in PCA, the results of clustering under these circumstances may not be very reliable. According to Legendre & Legendre (1983) the Euclidean distance, as a measure of resemblance between samples based on species abundances, may lead to the following paradox: two samples which do not

have any species in common may have a smaller distance than another pair of samples containing both the same species.

The TWINSpan analysis (Figure 4) confirmed the Coastal Province and the Atlantic Plateau groups, and showed a more coherent segregation pattern, when the geographical position of the surveys and their occurrence in the Coastal Province or in the Atlantic Plateau are considered. However, some differences in relation to the cluster analysis (Figure 2) were noticed. B and D were placed together in the Coastal Province, J with the Atlantic Plateau sites, and H near to G, as would be expected from their geographical positions. Given that Euclidean distance tends to emphasise outliers and to lose sensitivity more rapidly than many other distance measures as the heterogeneity of a data set increases (McCune & Mefford 1999), the groupings produced by the TWINSpan analysis seem to be more reliable than those of the cluster analysis. Since correspondence analysis, the basis for the subdivisions made in TWINSpan, is less sensitive to the arch effect (van Tongeren 1996). The TWINSpan analysis confirmed that the preferential species are those with intermediate constancy. The preferential species of the Coastal Province and of the Atlantic Plateau are listed in Appendix 1.

#### *Floristic-structural relationships and ordination analysis*

Ordinations, PCA and DCA (Figure 3 and Table 4), showed coherent results. The first axis arranged the samples according to increasing distance from the coast. This arrangement agreed with the cluster analysis, separating the samples from the Coastal Province and Atlantic Plateau.

The nature of the gradient is better indicated by the DCA because it eliminates the arch produced by other analyses (such as PCA), and attempts to reduce the gradient to a linear structure (Digby & Kempton 1987). Jackson & Somers (1991) comments that the multidimensional configurations obtained with DCA may be unstable and potentially misleading, but such instability would not be apparent if users follow the recommendations from the DECORANA manual. The PC-ORD default used the same value, or 26 segments. The first axis of the DCA (Figure 3c) ordered several samples according to increasing distance from the coast and altitudinal class, indicating that the influencing ecological factors vary gradually in the space. The second axis in Figure 3c suggested the existence of a secondary gradient within the Coastal Plain sites influencing some species with low constancy but high LA. In this analysis, sample H was close to G, showing a much smaller separation than Euclidean distance (as in the cluster analysis).

The results from the Mantel *a priori* test were significant ( $r=0.527$ ;  $Z_{\text{obs}}=0.320$ ;  $Z_{\text{ave}}=0.300$ ;  $p<0.001$ ) and indicated that geographical distance might significantly and directly influence the floristic-structural dissimilarities among the localities. This means that the smaller the geographical distance between localities, the greater their floristic-structural similarity. The direct relation between geographical distance and floristic-structural dissimilarity is in accordance with the restricted distribution of species and the occurrence of a gradient. Since, however, the two main blocks of sites (Coastal Province and Atlantic Plateau) are geographically separated, it is likely that at least part of this effect is caused by environmental factors correlated with geographical distance.

The ordination pattern showed by CCA (Figure 5) was coherent with that shown by the DCA (Figure 3c). The second axis ordinated the samples of the Coastal Province from northeast to south. The first axis of CCA (Figure 5) separated the samples in the Coastal Province from the samples in the Atlantic Plateau. It was strongly associated, on one hand, with altitude (Table 5) and, on the other hand, with temperature and precipitation. The low variance (12.7%;  $p<0.01$ ) explained by the first axis of the CCA (Figure 5) though significant when the high total number of species is considered, indicates that other variables not investigated or methodological limitations in this study probably influence species distribution and abundance. The samples from the Coastal Province are dispersed along the first axis and mainly along the second axis on the left in Figure 5 in a tight group associated with low altitudes (class I, see Table 1) and higher temperature and precipitation. The samples from the Atlantic Plateau are represented on the right side in Figure 5.

The second axis of CCA explained 8% of the total variance ( $p=0.27$ ), and was associated with the latitude, longitude and DBH. Moreover, this axis separated samples in the Atlantic Plateau that are geographically close (M was separated from K, although both are in São Paulo municipality) and floristically similar (compare with DCA in Figure 3c). Therefore, the relative influence of minimum size of trees included in sample was high whereas the sampling method (plots or point-centred quarters) seemed not to show any influence.

The influence of DBH was further investigated by treating it as the only environmental variable and considering the others to be covariables using the program CANOCO version 3.12 (ter Braak 1991). In this analysis, it accounted for 11.8% ( $\lambda_1=0.353$ ) of the remain variance, but its effect was not significant ( $p=0.24$  in the permutation test).

## Discussion

The problem of lack of taxonomic knowledge in the families with a large number of undetermined taxa, such as Myrtaceae, Lauraceae, Annonaceae, Sapotaceae, is well known, and has already been noted by Siqueira (1994). The relatively high proportion of undetermined species (almost 20%) masks the results from quantitative surveys, influences the diversity indices estimated from the surveys, and may bias analyses of floristic composition if these families show different number of species in different surveys. Problems with determination to species level are still a major difficulty in analyses of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest.

The floristic complexity in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the State of São Paulo is greater than expected for arboreal communities (Pielou 1975; Brown 1984). It is suggested that species with wide distributions tend to have high local abundances (Pielou 1975; Brown 1984; Krebs 1989) and to spread into different phytophysiognomies. The comparison of the 17 surveys from the Atlantic Ombrophilous Dense Forest did not indicate a relationship between abundance and constancy, for the highly constant species did not present high AA. However, according to Martins et al. (capítulo 2), the few highly abundant arboreal species have high constancy in several other phytophysiognomies, including the "cerradão" (a forest-like formation of Brazilian cerrados). Martins et al. (capítulo 2) suggested that the low proportion of species with wide distribution in the whole tree flora reflects the great floristic heterogeneity of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. Consequently, we conclude that the Atlantic Ombrophilous Dense Forest is characterised by the predominance of species with low constancy and restricted distribution.

The occurrence of long, non-linear gradients in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state may explain the positive relationship between geographical distance and floristic-structural dissimilarity as well as the sample arrangement by the DCA. The predominant patterns of restricted distribution and high variation in local abundance of species indicate that LA varies among different populations of the same species. Variations in LA of species may indicate different environmental conditions from one locality to another. Presumably this pattern is a consequence of the predominance of species with narrow ecological niches together with a few generalist species, which presented high constancy in this study (see Melo & Mantovani 1994).

These results corroborate the difficulty in defining the limits of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest (Camargo et al. 1972; Leitão-Filho 1982; Joly et al. 1991). The low constancy (patchy distribution) of most tree species results in great floristic heterogeneity of the arboreal

component in the space, that is, distinct locations present different tree species. If there are localities with such a floristic-structural dissimilarity in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest of São Paulo, which is a relatively very well described state, how much floristic variation would be acceptable to declare that an extra-Amazonian forest is or is not Atlantic? In other words, how much dissimilarity is necessary to segregate the so-called Atlantic Ombrophilous Dense Forest from other formations? We believe that low similarity, indicating great floristic heterogeneity, is a common feature among Brazilian forests, and that floristic variation alone is not enough to classify vegetation as Atlantic or not.

Silva & Shepherd (1986) claimed that the different methods used in the surveys and the different tree minimum diameter adopted by different surveyors strongly influence the results. We did not detect any influence of the sampling methods since neither the cluster nor the ordination analyses showed any arrangement of the samples that could be explained by different sampling methods. Nevertheless, the DBH in the sample showed a small influence (together with latitude and longitude, contributed with 8% of the explained variance) on the ordination of the samples by CCA. This influence was complex and difficult to directly visualise in the three first axis of the CCA. Great differences in floristic and structural composition for a single area may result when individuals of different minimum sizes are sampled (Bertoni 1984). Preliminary studies by Shepherd (unpublished data) suggest that there is a strong and almost linear negative relationship between number of species sampled and minimum diameter for inclusion. Our results suggest that the minimum DBH used may have some influence on the reported floristic composition for a site and that this should be standardised as far as possible. The multivariate analyses consider the relative influence of each variable on the total variation.

Both the classification and ordination analyses indicated the existence of two floristic-structural groups, one in the Coastal Province and the other on the Atlantic Plateau. This is a common pattern to all the studies that used numerical analyses. Torres et al. (1997) proposed a separation of the areas near the coast (plain) and in the interior (plateau) in the state of São Paulo. Ivanauskas (1997) obtained the same result through binary floristic analysis. Therefore, the existence of two well-differentiated floristic-structural groups in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state, one in the Coastal Province and the other in the Atlantic Plateau, has consistently been found. Salis et al. (1995) pointed out that forests of the interior of the state of São Paulo are segregated in two groups, confirmed by Torres et al. (1997). One of these groups is the same as that proposed in this paper (above 700m or Atlantic Plateau). The other group is less homogeneous, and includes forests of the lowlands of the central and western parts of the state, usually at lower altitudes (500-700m).

The arrangement of the samples from the Coastal Province and from altitudinal class IV on the Atlantic Plateau by PCA and DCA indicated a gradual distribution (gradient) from the coast towards the interior. The CCA showed that a small though significant, part of this gradient was related to higher temperature and precipitation in the Coastal Province and higher altitude in the Atlantic Plateau. Although a biologically dry season is absent or very short in the Ombrophilous Dense Forest (IBGE 1983), its frequency and duration grow as one moves from the coast to interior. As temperature and altitude are inversely co-related, the first axis of the CCA opposed temperature and precipitation on one side to altitude on the other. However, there is a strong and direct influence of the relief on rainfall, since in Brazil the rainfall on higher windward slopes is greater than in lower sites (Schröder 1956; Hueck 1966; Conti 1975). Our analyses did not show this influence because the climatic data were provided by meteorological stations that were not at the same altitude and in some cases were relatively distant from the study sites.

The samples from the Coastal Province were collected from areas in altitudinal class I (0-350 m) whereas in the Atlantic Plateau from classes III (701-1050 m) and IV (1051-1400 m). So far there is no published survey in the altitudinal class II (351-700 m) in the Coastal Province of São Paulo state. Thus, we have no grounds for suggesting the existence of altitudinal sub-groups in the Coastal Province. However, if altitude is an important factor determining the spatial distribution and abundance of tree species in São Paulo forests, as observed by different authors (Salis et al. 1995; Torres et al. 1997), we expect a segregation into altitudinal classes of the tree species in the forests of the Coastal Province. Future surveys in the missing altitudinal class may corroborate or modify the altitudinal limits we propose.

Considering climatic factors, especially the greater frequency of frosts towards the south, Leitão-Filho (1982) proposed the southern forests to be completely different from the northern forests in the Atlantic Dense Rainforest in the state of São Paulo. Frosts are important in the distribution of tropical plant species (Tricart 1959) and determine variation within floristic groups. However, Leitão-Filho (1982) did not conduct any quantitative analysis in order to reinforce this hypothesis. Our analyses arranged the samples from the Coastal Province according mainly to temperature and precipitation and very loosely to latitude. Ivanauskas (1997) claimed that the surveys so far available at the base of the Serra do Mar on the northern coast do not allow either the understanding of the tree flora distribution or its relationship with the southern flora at altitudes up to 300 m. However, she did not detect any separation between northern and southern floras. Our results indicated that there is no distinct separation of floristic-structural groups between north and south in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state.

Rather they indicate that the distribution of arboreal vegetation along the state of São Paulo coast is under the influence of long, complex gradients, in which temperature, precipitation and altitude are among the most important variables.

The Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state showed great heterogeneity both in distribution and abundance of tree species. Câmara (1996) attributed the great biological diversity in the Atlantic Forest partly to the heterogeneity of soils and relief. Our results indicated that precipitation and temperature, on one hand, and altitude, on the other, also play a significant role in this diversity. The restricted distribution of almost all species, the direct correlation between geographical distance and floristic-structural dissimilarity of the samples, the arrangement of the samples in the ordination spaces, the low relative variance explained by the first ordination axis, all point to the existence of long, complex and non-linear gradients.

### **Acknowledgements**

We are grateful to Dr. Hilton Silveira Pinto (CEPAGRI/UNICAMP) for helping to obtain part of the meteorological data, and Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for the grant (98/10614-4) to the first author.

### **References**

- Baitello, J.B.; Aguiar, O.T.de; Rocha, F.T.; Pastore, J.A. & Esteves, R. 1993. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – núcleo Pinheirinho. *Revista do Instituto Florestal* 5 (2): 133-161.
- Bertoni, J. E. A. 1984. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do estado de São Paulo: Reserva Estadual de Porto Ferreira. MSc Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Brown, J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *The American Naturalist* 124 (2): 255-279.
- Câmara, I.G. (coord.) 1990. Mata Atlântica. Atlantic rain forest. Editora Index & Fundação S.O.S. Mata Atlântica, Rio de Janeiro.
- Câmara, I. G. 1996. Plano de ação para a Mata Atlântica. Roteiro para a conservação de sua biodiversidade. Conselho Nacional da reserva da biosfera da Mata Atlântica, série cadernos

da Reserva da Biosfera 4.

- Camargo, J.C.G; Pinto, S.A.F. & Troppmair, H. 1972. Estudo fitogeográfico e ecológico da bacia hidrográfica paulista do Rio da Ribeira. Instituto de Geografia/USP, São Paulo. Série Biogeografia 5.
- César, O. & Monteiro, R. 1995. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), município de Ubatuba – SP. *Naturalia* 20: 89-105.
- Conti, J.B. 1975. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. Instituto de Geografia/USP, São Paulo. Série Teses e Monografias 18.
- De Vuono, Y.S. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da reserva do Instituto de Botânica (São Paulo). PhD Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Digby, P.G.N. & Kempton, R.A. 1987. Multivariate analysis of ecological communities. Chapman & Hall, London
- Eiten, G. 1970. A vegetação do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. Boletim 7.
- Gandolfi, S. 1991. Estudo florístico e fitossociologia de uma mata residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos – SP. MSc Thesis. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brazil.
- Gomes, E.P.C. 1992. A flora arbustiva-arbórea de um trecho de mata em São Paulo. MSc Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil.
- Grombone, M.T., Benacci, L.C., Meira Neto, J.A.A., Tamashiro, J.Y. & Leitão-Filho, H. de F. 1990. Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal de Grotta Funda (Atibaia, SP). *Acta Botanica Brasilica* 4 (2): 47-64.
- Heltshe, J.F. & Forrester, N.E. 1985. Statistical evaluation of the jackknife estimate of diversity when using quadrat samples. *Ecology* 66 (1): 107-111.
- Hill, M.O. 1979. TWINSpan – a FORTRAN program for arranging multivariate data in a ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University, Ithaca.
- Hueck, K. 1966. Die Wälder Südamerikas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 1983. Atlas Geográfico. Rio de Janeiro: FENAME.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 1988. Mapa da vegetação brasileira. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro.
- IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo) 1981. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. vol. 1. Divisão de Minas e Geologia Aplicada.

- Ivanauskas, N.M. 1997. Caracterização florística e fisionômica da Floresta Atlântica sobre a formação Pariquera-Açu, na zona da morraria costeira do estado de São Paulo. MSc Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Jackson, D.A. & Somers, K.M. 1991. Putting things in order: the ups and downs of detrended correspondence analysis. *The American Naturalist* 137 (5): 704-712.
- Joly, C.A, Leitão-Filho, H. de F. & Silva, S.M. 1991. O patrimônio florístico. pp. 9-128. In: Câmara, G (ed.) *Mata Atlântica. Index & S.O.S. Mata Atlântica*, São Paulo.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, New York.
- Legendre, L. & Legendre, P. 1983. *Numerical ecology. Developments in Environmental Modelling 3*. Elsevier Scientific Publishing Company.
- Leitão-Filho, H. de F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo* 1: 206-297.
- Leitão-Filho, H. de F. 1993. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Mantovani, W. 1993. *Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia, Iguape – SP*. Livre Docência Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mantovani, W., Rodrigues, R.R., Rossi, L. Romaniuc-Neto, S.; Catharino, E.L.M. & Cordeiro, I. 1990. A vegetação na serra do Mar em Salesópolis, SP. In: *Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste brasileira*, 2, São Paulo. *Anais. Academia de Ciências do estado de São Paulo*. Vol 1, pp. 304-313.
- Martius, C.F.P. von. 1840. *Tabulae physiognomicae. Brasiliae regionis iconibus expressae*. In: Martius, C.F.P.von, Endlicher, S., Eichler, A.G. & Urban, J. (ed.) 1840-1906. *Flora brasiliensis*. Lipsae ap. Frid. Fleischer in Comm., Monachii. Book 1, fascicule 1, pp. 1-110.
- McCune, B., & Mefford, M.J. 1999. *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4*. MJM Software, Gleneden Beach.
- Melo, M.M.R.F. & Mantovani, W. 1994. Composição florística e estrutura de trecho da Mata Atlântica de encosta, na ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica* 9: 107-158.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Negreiros, O.C., Carvalho, C.T., César, S.F., Duarte, F.R., Deshler, W.O. & Thelen, K.D. 1974. *Plano de manejo para o Parque Estadual da Ilha do Cardoso*. Instituto Florestal, São Paulo. *Boletim técnico* 9.

- Oliveira, R. de J. 1999. Dinâmica de plântulas e estrutura da Mata Atlântica secundária de encosta, Peruíbe, SP. MSc Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Palmer, M.W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of Canonical Correspondence Analysis. *Ecology* 74 (8): 2215-2230.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. Wiley & Sons, New York.
- Pinto, M.M. 1998. Fitossociologia e influência de fatores edáficos na estrutura da vegetação em áreas de Mata Atlântica na Ilha do Cardoso – Cananéia, SP. Ph.D Thesis. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Rodrigues, R.R., Morellato, L.P.C., Joly, C.A. & Leitão-Filho, H de F. 1989. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata mesófila semidecídua, na serra do Japi, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 12: 71-84.
- Salis, S.M.; Shepherd, G.J. & Joly, C.A. 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, southeast Brazil. *Vegetatio* 119: 155-164.
- Sanchez, M. 1994. Florística e fitossociologia da vegetação arbórea nas margens do Rio da Fazenda (Parque Estadual da Serra do Mar – núcleo de Picinguaba – Ubatuba – SP). MSc Thesis, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Schnell, R. 1978. La végétation de l'Amérique tropicale. Masson, Paris. Vol. 2.
- Schröder, R. 1956. Distribuição e curso anual das precipitações no estado de São Paulo. *Bragantia* 15 (18): 193-249.
- Shepherd, G.J. 1995. Manual do FITOPAC. Departamento de Botânica/IB/Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, A.F. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Prof. Augusto Ruschi. São José dos Campos, SP. PhD Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, A.F. & Leitão-Filho, H. de F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba – SP. *Revista Brasileira de Botânica* 5 (1/2): 43-52.
- Silva, A. F. & Shepherd, G.J. 1986. Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 81-86.
- Siqueira, M.F. 1994. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. MSc Thesis. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 143p.

- Suguio, K. & Martins, L. 1978. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 29. Ouro Preto. Anais, pp. 295-305.
- ter Braak, C.J.F. 1991. CANOCO – A FORTRAN program for canonical community ordination by [Partial] [Detrended] [Canonical] correspondence analysis, Principal Components Analysis and Redundancy Analysis (version 3.12). Iti-Tno.
- Torres, R.B.; Martins, F.R. & Kinoshita, L.S. 1997. Climate, soil, and tree flora relationship in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 20 (1): 41-49.
- Tricart, J. 1959. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. *Boletim Paulista de Geografia* 31: 3-44.
- van Tongeren, O.F.R. 1996. Cluster analysis. In: *Data analysis in community and landscape ecology* (Ed. by Jongman, R.H.G; Ter Braak, C.J.F & van Tongeren, O.F.R.). Cambridge University Press.

Table 1 – Characteristics of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in São Paulo state sample sites used. Latit = southern latitude; Long = western longitude; Precip = mean annual precipitation; Temp = mean annual temperature; Met = sampling method used (P – plots, Q – point-centred quarter); DBH = diameter at breast height (1.3m); TSpp = total number of “species” in the original authors’s lists including morphospecies (961); ISpp = species identified at species level (771); Spp>1I = species with more than 1 individual; Spp > 1S = species occurring at more than 1 site (see text for details); % used = percentage of total “species” (in relation to the original lists) included in the analyses with 293 species. The number in parentheses following altitude indicates altitudinal class.

| Localities        | Latit (S) | Long (W) | Altitude (m)   | Precip (mm)       | Temp (°C)         | Met/ Area | DBH (cm) | TSpp | ISpp | Spp >1I | Spp >1S | % used | References                |
|-------------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-------------------|-----------|----------|------|------|---------|---------|--------|---------------------------|
| A Picinguaba      | 23°22'    | 44°48'   | 0-50 (I)       | 2172 <sup>a</sup> | 23.1 <sup>a</sup> | P/0.52    | 4.8      | 74   | 66   | 57      | 39      | 59.1   | César & Monteiro 1995     |
| B Cubatão         | 23°54'    | 46°25'   | 0-100 (I)      | 2668              | 22.9              | P/0.4     | 5.5      | 126  | 125  | 89      | 74      | 59.2   | Leitão Filho 1993         |
| C Pariquera-Açu   | 24°36'    | 47°53'   | 30-40 (I)      | 1523              | 22.2              | P/1.21    | 4.8      | 183  | 163  | 128     | 100     | 61.3   | Ivanauskas 1997           |
| D Ubatuba         | 23°27'    | 45°04'   | 20-190 (I)     | 2172              | 23.1              | Q/160     | 10.0     | 123  | 104  | 70      | 54      | 51.9   | Silva & Leitão-Filho 1982 |
| E Juréia          | 24°32'    | 47°14'   | 50-300 (I)     | 1817 <sup>b</sup> | 22.3 <sup>b</sup> | Q/200     | 9.5      | 178  | 174  | 124     | 101     | 58.0   | Mantovani 1993            |
| F Peruíbe         | 24°17'    | 47°      | 50 (I)         | 1817 <sup>b</sup> | 22.3 <sup>b</sup> | P/0.2     | 5.0      | 63   | 59   | 33      | 27      | 45.7   | Oliveira 1999             |
| G Ilha do Cardoso | 25°10'    | 47°59'   | 100-150 (I)    | 2690 <sup>c</sup> | 22.1 <sup>c</sup> | P/1       | 2.6      | 147  | 147  | 115     | 101     | 68.7   | Melo & Mantovani 1994     |
| H Ilha do Cardoso | 25°10'    | 47°59'   | 0-100 (I)      | 2690 <sup>c</sup> | 22.1 <sup>c</sup> | P/0.8     | 2.5      | 109  | 92   | 72      | 62      | 67.4   | Pinto 1998                |
| I Picinguaba      | 23°22'    | 44°48'   | 100-110 (I)    | 2172 <sup>a</sup> | 23.1 <sup>a</sup> | P/0.4     | 5.0      | 94   | 92   | 68      | 49      | 53.3   | Sanchez 1994              |
| J S. J. Campos    | 23°12'    | 45°52'   | 640-1040 (III) | 1293              | 20.1              | P/0.7     | 5.0      | 213  | 165  | 127     | 91      | 55.1   | Silva 1989                |
| K IBt/SP          | 23°39'    | 46°37'   | 798 (III)      | 1364              | 18.7              | Q/152     | 5.0      | 140  | 140  | 103     | 87      | 62.1   | De Vuono 1985             |
| L Guarulhos       | 23°25'    | 46°28'   | 740-743 (III)  | 1462              | 18.9              | P/13.4    | 9.5      | 167  | 102  | 82      | 65      | 63.7   | Gandolfi 1991             |
| M Ipiranga/SP     | 23°39'    | 46°37'   | 780-790 (III)  | 1364              | 18.7              | P/10      | 8.0      | 123  | 121  | 93      | 72      | 59.5   | Gomes 1992                |
| N Salesópolis     | 23°37'    | 45°45'   | 800-1200 (III) | 1266              | 18.0              | Q/100     | 4.8      | 105  | 104  | 57      | 38      | 36.5   | Mantovani et al. 1990     |
| O Japi            | 23°11'    | 46°55'   | 870-1170 (III) | 1351 <sup>d</sup> | 19.2 <sup>d</sup> | P/0.42    | 4.8      | 127  | 97   | 61      | 46      | 47.4   | Rodrigues et al. 1989     |
| P S. Cantareira   | 23°22'    | 46°26'   | 850-1200 (III) | 1570              | 18.7              | Q/266     | 10.0     | 141  | 109  | 90      | 67      | 61.5   | Baitello et al. 1993      |
| Q Atibaia         | 23°10'    | 46°25'   | 1100-1440 (IV) | 1355              | 18.7              | P/4.2     | 4.8      | 132  | 117  | 96      | 61      | 52.1   | Grombone et al. 1990      |

<sup>a)</sup> Meteorological station in Ubatuba (23°27'S-54°04'W-8m of altitude); <sup>b)</sup> Iguape (24°42'S-47°33'W-5m); <sup>c)</sup> Cananéia (25°01'S-47°56'W-10m) and <sup>d)</sup> Jundiá (23°12'S-46°53'S-715m). Other temperature and precipitation data were obtained from meteorological stations at the study sites.

Table 2 - List of the most abundant species (**AA** = average abundance; **RC** = relative constancy)

| FAMILY        | SPECIES                                       | AA (%) | RC (%) |
|---------------|-----------------------------------------------|--------|--------|
| Arecaceae     | <i>Euterpe edulis</i> Mart.*                  | 9.12   | 70.59  |
| Rubiaceae     | <i>Psychotria nuda</i> Wawra*                 | 3.72   | 29.41  |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia cuprea</i> Koord & Valet.**        | 2.24   | 25.53  |
| Nyctaginaceae | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz*        | 2.08   | 82.35  |
| Rubiaceae     | <i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.* | 1.66   | 47.06  |

\*Considered "outliers" in the PC-ORD analysis

\*\* Considered preferential species in TWINSpan analysis (Coastal Province)

Table 3 - List of the widely distributed species (**AA** = average abundance; **RC** = relative constancy)

| FAMILY           | SPECIES                                             | AA (%) | RC (%) |
|------------------|-----------------------------------------------------|--------|--------|
| Euphorbiaceae    | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.* | 1.52   | 82.35  |
| Nyctaginaceae    | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz*              | 2.08   | 82.35  |
| Meliaceae        | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.*            | 0.74   | 76.47  |
| Lecythidaceae    | <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze*       | 0.31   | 76.47  |
| Chrysobalanaceae | <i>Hirtella hebeclada</i> Moric.                    | 0.23   | 76.47  |

\*Considered "outliers" in the PC-ORD analysis

Table 4 - Results of the ordination analyses (DCA) comparing matrices.

| DCA <sub>771</sub>         |                                                         | DCA <sub>626</sub>         |                                                         | DCA <sub>293</sub>         |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| "Inertia" = 5.961          |                                                         | "Inertia" = 6.396          |                                                         | "Inertia" = 5.107          |                                                         |
| Eigenvalue<br>(iterations) | Length of<br>gradient<br>(increment in R <sup>2</sup> ) | Eigenvalue<br>(iterations) | Length of<br>gradient<br>(increment in R <sup>2</sup> ) | Eigenvalue<br>(iterations) | Length of<br>gradient<br>(increment in R <sup>2</sup> ) |
| $\lambda_1 = 0.707$ (999)  | 4.371 (0.11)                                            | $\lambda_1 = 0.712$ (999)  | 4.928 (0.13)                                            | $\lambda_1 = 0.694$ (20)   | 4.408 (0.11)                                            |
| $\lambda_2 = 0.499$ (145)  | 4.222 (0.05)                                            | $\lambda_2 = 0.483$ (999)  | 3.755 (0.07)                                            | $\lambda_2 = 0.444$ (8)    | 3.368 (0.21)                                            |
| $\lambda_3 = 0.361$ (999)  | 3.343 (-0.01)                                           | $\lambda_3 = 0.225$ (999)  | 3.068 (-0.03)                                           | $\lambda_3 = 0.246$ (5)    | 2.853 (-0.04)                                           |

DCA<sub>771</sub> matrix with 771 species.

DCA<sub>626</sub> matrix with 626 species.

DCA<sub>293</sub> matrix with 293 species.

Table 5 - Results of ordination of 17 surveys of Atlantic Ombrophilous Dense Forest, by Canonical Correspondence Analysis (CCA).

| CCA                                |                                           |                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|
| Total variance ("inertia") = 5.236 |                                           |                  |
| Eigenvalue (iterations)            | % variance (increment in R <sup>2</sup> ) | Monte Carlo (p ) |
| $\lambda_1 = 0.666$ (34)           | 12.7 (0.091)                              | 0.01             |
| $\lambda_2 = 0.420$ (186)          | 8 (0.148)                                 | 0.27             |
| $\lambda_3 = 0.391$ (48)           | 7.5 (-0.029)                              | 0.12             |

Figure 1 - São Paulo state with the geomorphological regions (adapted from IPT 1981) and the sites of the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest used in the present study. The geomorphological compartments are I) Atlantic Plateau; II) Coastal Province; III) Peripheral Depression; IV) Basaltic "Cuestas"; V) Occidental Plateau. Study site abbreviations in Table 1.

Figure 2 - Cluster analysis dendrograms (UPGMA) using Euclidean distance applied to species found in the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. a) matrix with 771 species; b) matrix with 626 species; c) matrix with 293 species. Study site abbreviations in Table 1.

Figure 3 - Axis 1 and 2 of a Detrended Correspondence Analysis (DCA) applied to species found in the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the State of São Paulo. a) matrix with 771 species; b) matrix with 626 species; c) matrix with 293 species. Study site abbreviations in Table 1.

Figure 4 - Dendrogram derived from the TWINSpan analysis applied to species found in the surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest (matrix with 293 species). Study site abbreviations in Table 1.

Figure 5 - Axis 1 and 2 of a Canonical Correspondence Analysis (CCA) applied to species found in surveys of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the State of São Paulo. Study site abbreviations in Table 1.

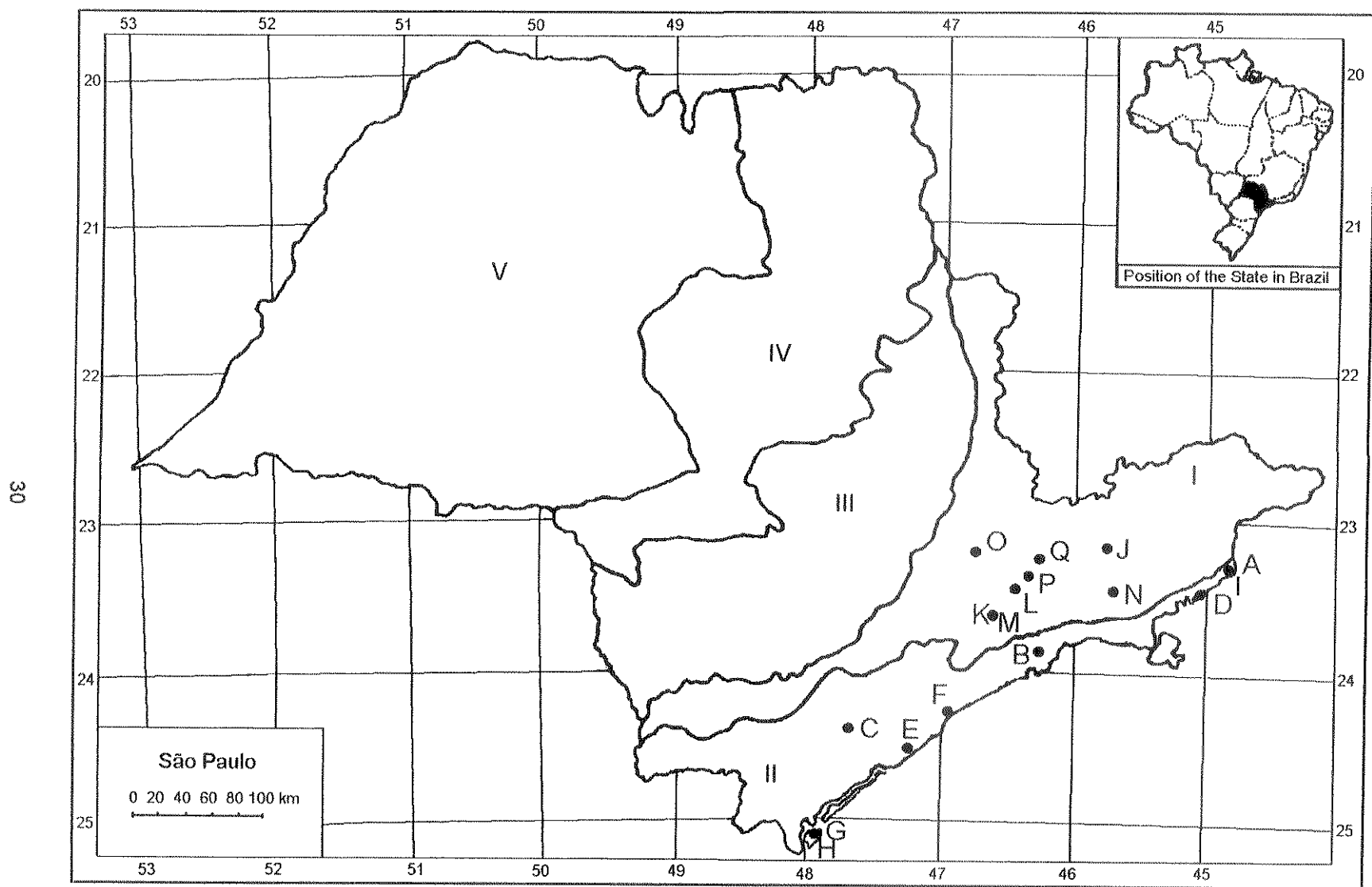


Figure 1

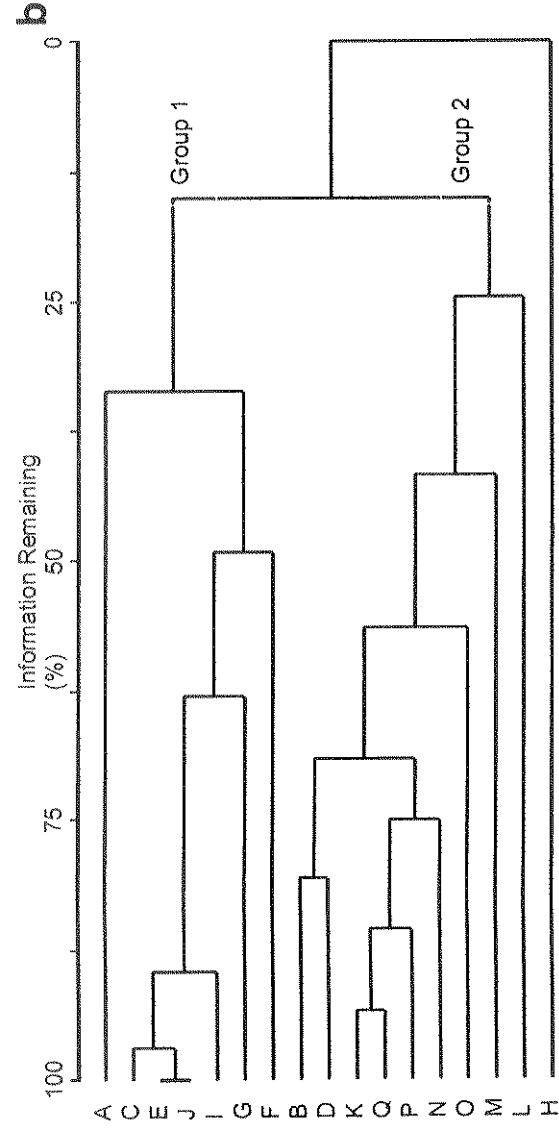
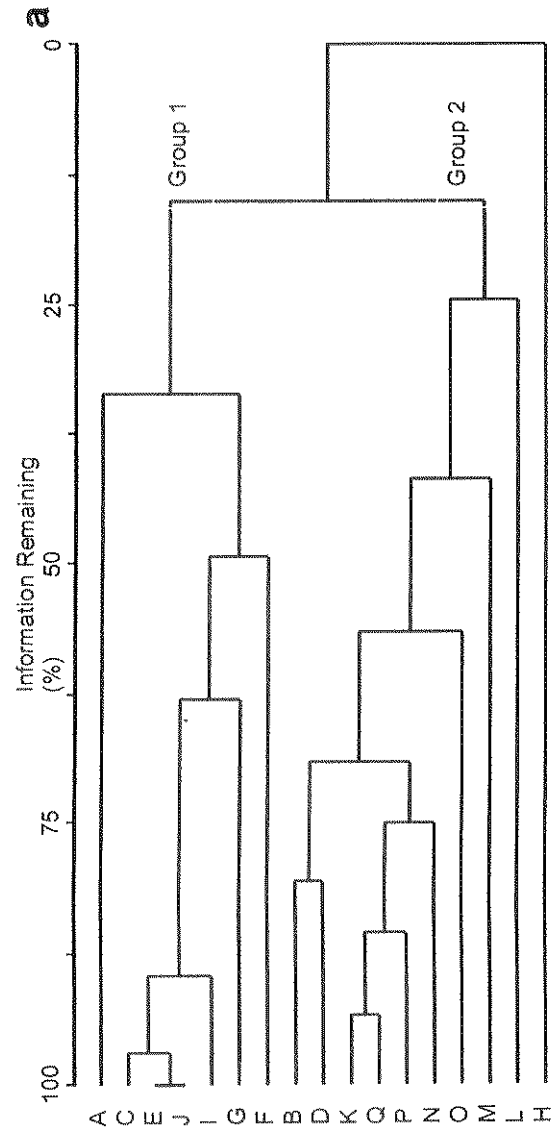


Figure 2

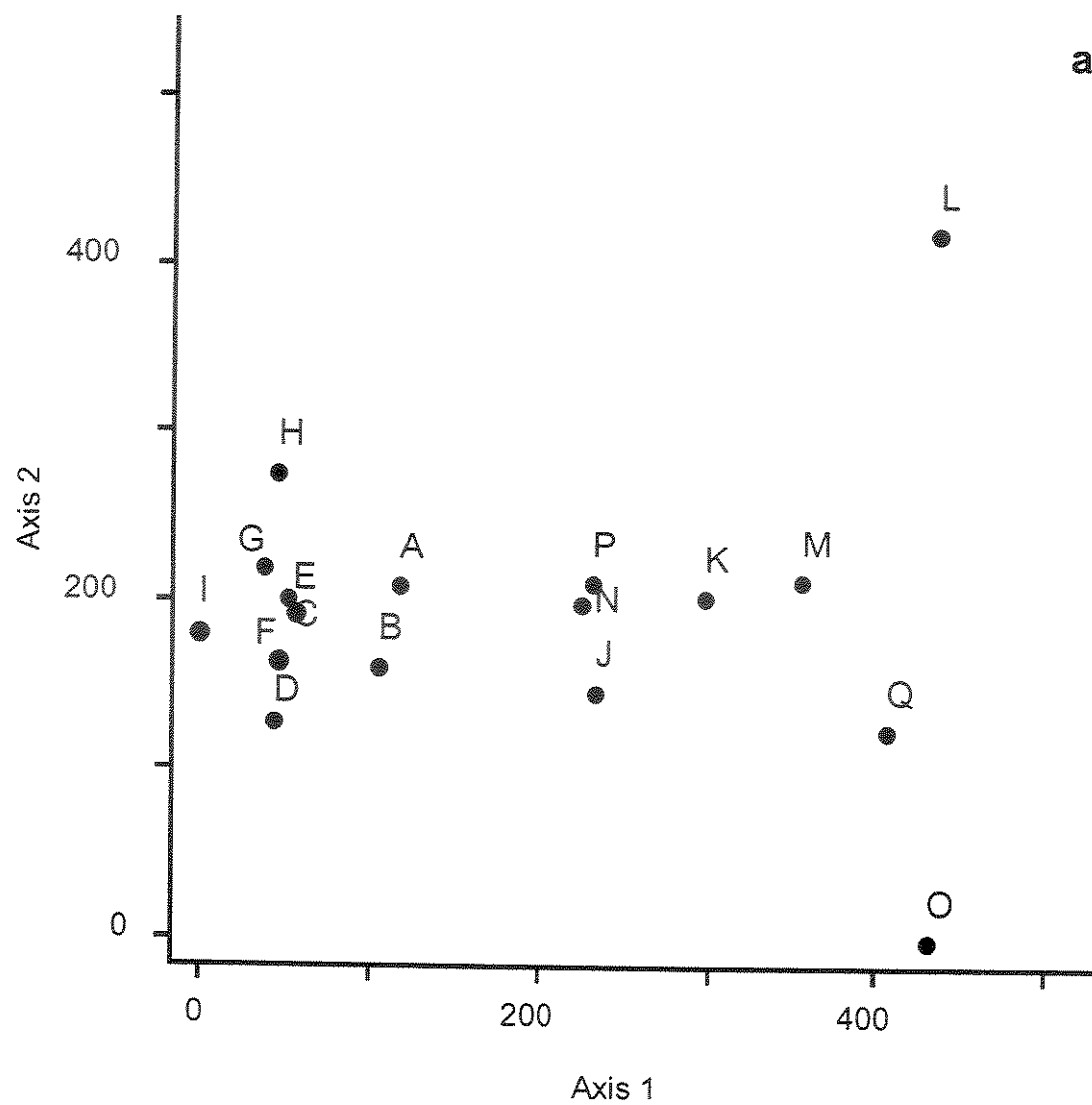


Figure 3a

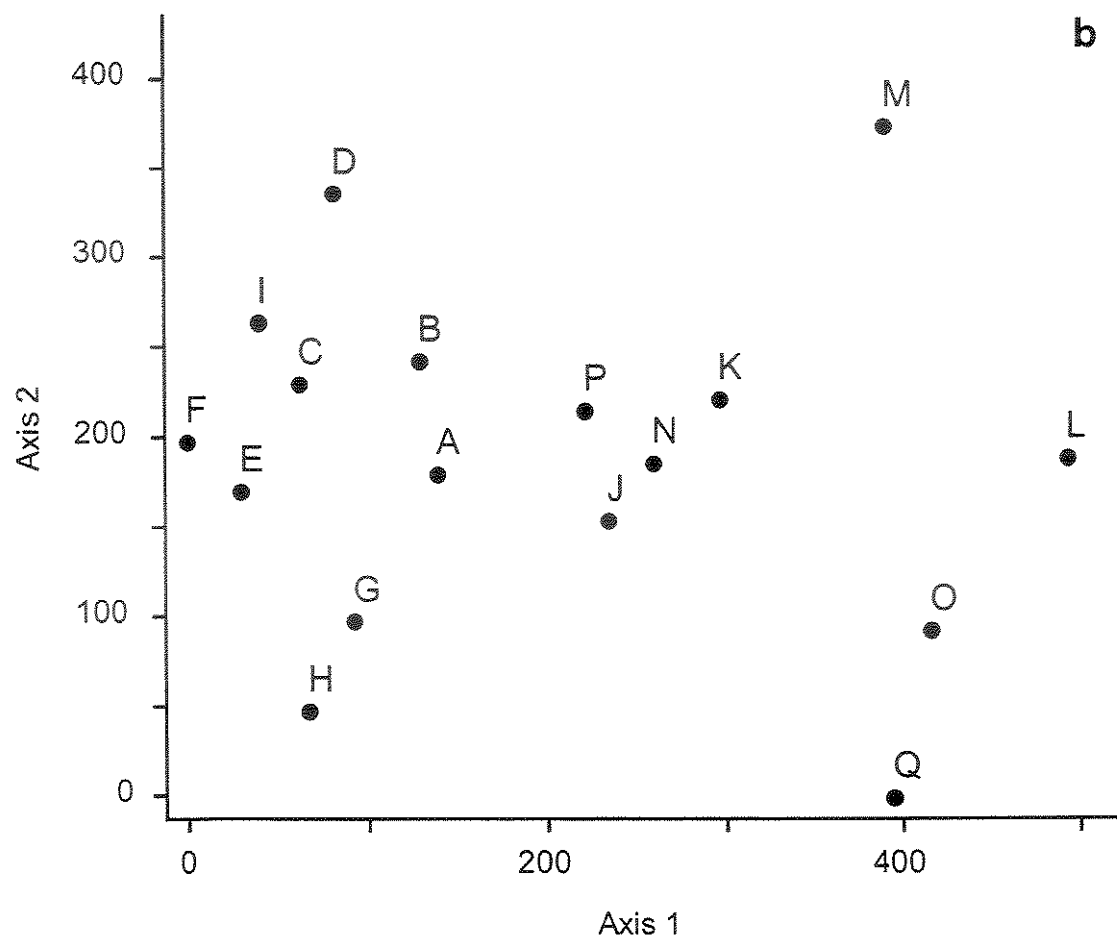


Figure 3b

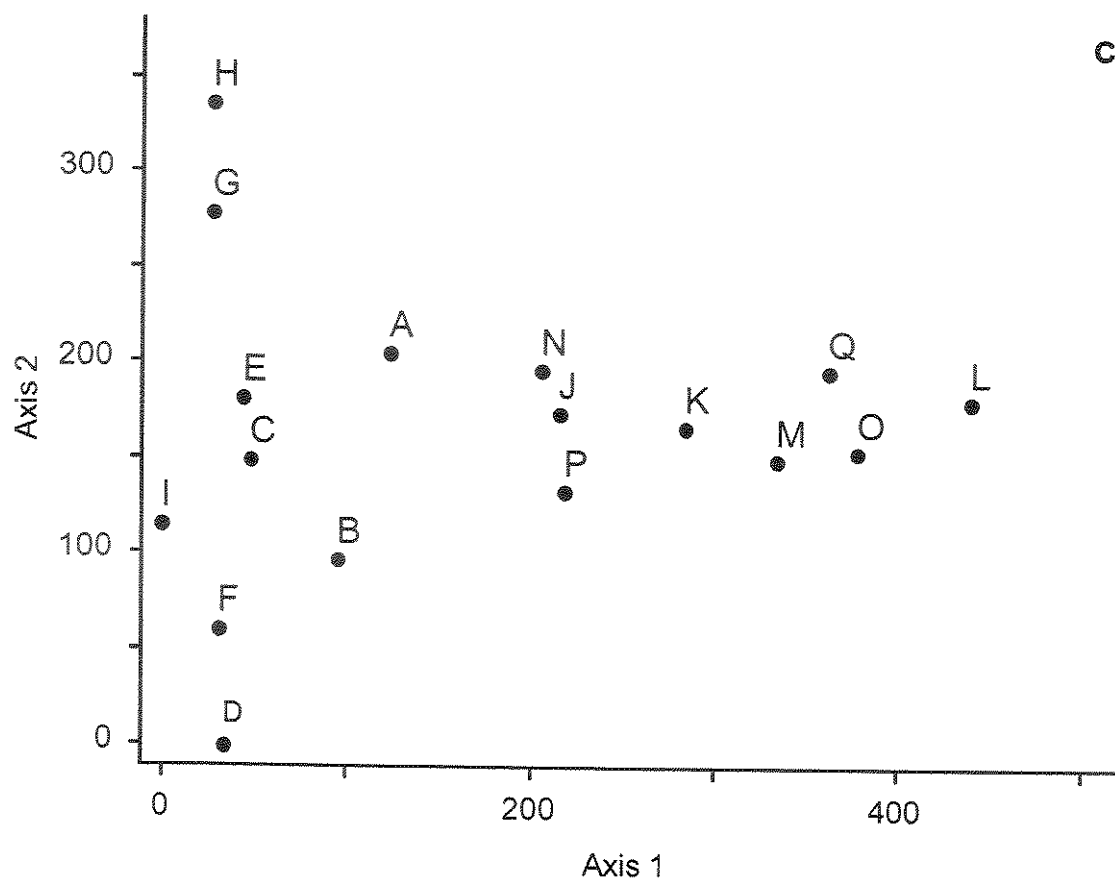


Figure 3c

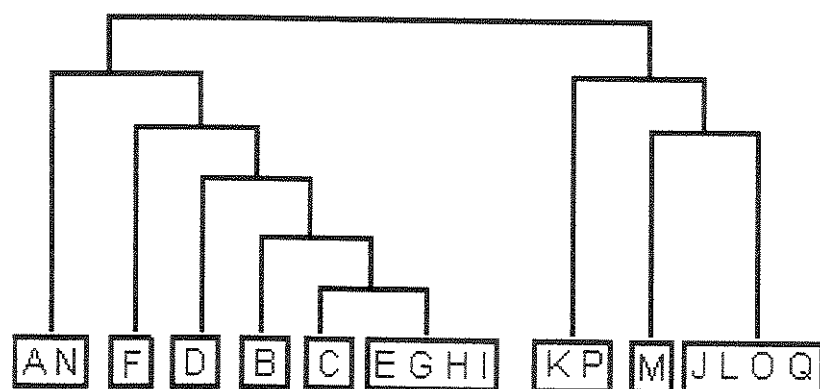


Figure 4

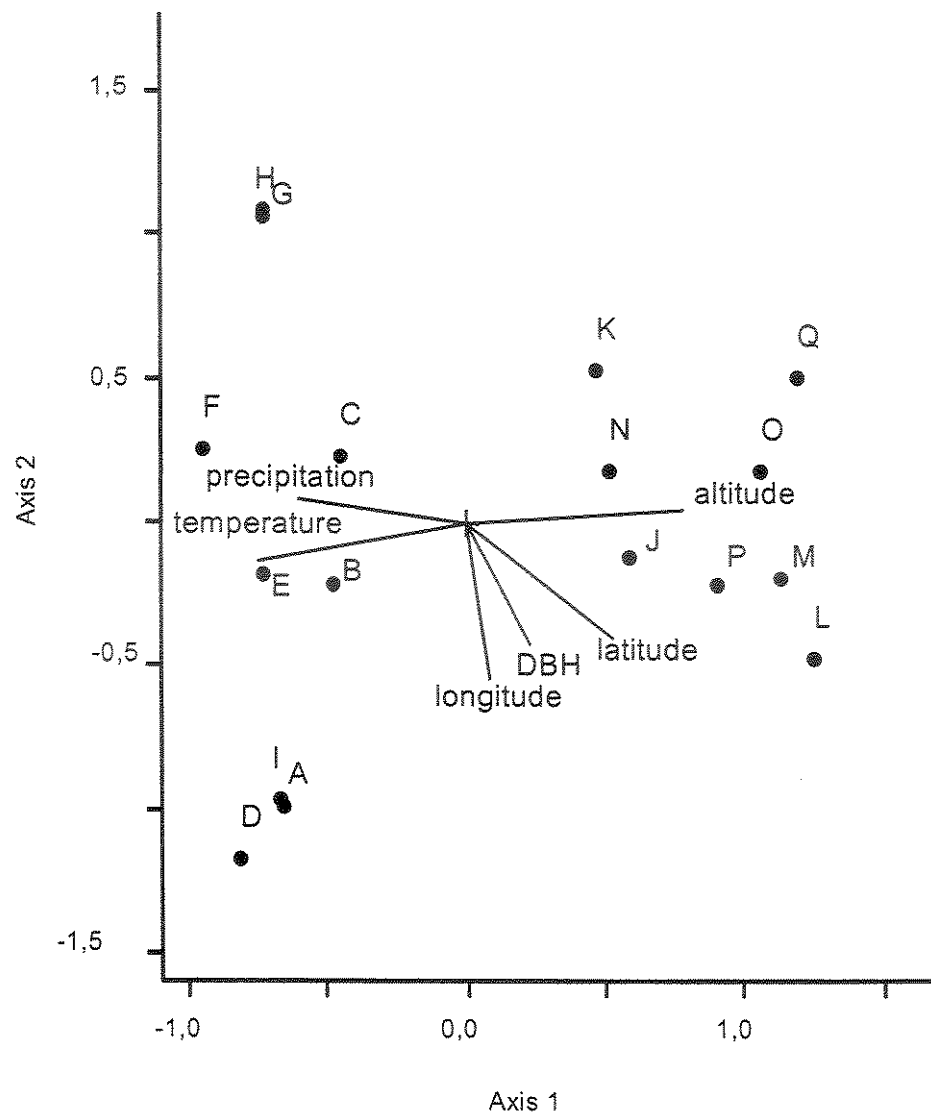


Figure 5

Appendix 1 - Preferential species indicated by TWINSpan analyses for the two groups of Atlantic Ombrophilous Dense Forest, the Coastal Province and the Atlantic Plateau. Species are sorted alphabetically.

| Coastal Province (n = 10)                          | Freq. | Atlantic Plateau (n = 7)                            | Freq. |
|----------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|-------|
| <i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.              | 3     | <i>Alchornea sidaefolia</i> Baill.                  | 3     |
| <i>Alseis floribunda</i> Schott.                   | 4     | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan       | 3     |
| <i>Aparisthmium cordatum</i> Baill.                | 3     | <i>Campomanesia guazumaefolia</i> Blume             | 2     |
| <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott.) Burret | 5     | <i>Casearia decandra</i> Jacq.                      | 3     |
| <i>Bactris setosa</i> Mart.                        | 4     | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.                       | 3     |
| <i>Bathysa gymnocarpa</i> K. Schum.                | 3     | <i>Clethra scabra</i> Pers.                         | 5/1*  |
| <i>Brosimum guianense</i> Huber ex Duke            | 3     | <i>Colubrina glandulosa</i> Perkins                 | 2     |
| <i>Calycorectes australis</i> C. D. Legrand        | 3     | <i>Copaifera lansdorfii</i> Desf.                   | 4     |
| <i>Calyptranthes concinna</i> DC.                  | 2     | <i>Cordia sellowiana</i> Cham.                      | 6/2*  |
| <i>Calyptranthes lanceolata</i> Berg.              | 3     | <i>Croton floribundus</i> Lund. ex Didr.            | 7/2*  |
| <i>Cecropia glaziovii</i> Sneathalage              | 6     | <i>Croton macrobothrys</i> Baill.                   | 2/1*  |
| <i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.               | 8     | <i>Cupania vernalis</i> Cambess.                    | 3/1*  |
| <i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.               | 4     | <i>Esenbeckia febrifuga</i> Juss.                   | 3     |
| <i>Coussarea nodosa</i> Benth & Hook. f.           | 3     | <i>Eugenia blastantha</i> (Berg.) C. D. Legrand     | 2     |
| <i>Coussarea porophylla</i> Muell. Arg.            | 2     | <i>Eugenia dodoneaefolia</i> Cambess.               | 2     |
| <i>Dahlistedtia pinnata</i> Malme                  | 3     | <i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) C. D. Legrand   | 4     |
| <i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A. Robyns     | 6     | <i>Ixora gardneriana</i> Benth.                     | 2     |
| <i>Eugenia bocainensis</i> Mattos                  | 2     | <i>Jacaratia heptaphylla</i> (Vell.) DC.            | 3     |
| <i>Eugenia cuprea</i> Koord & Valet.               | 4     | <i>Lamanonia ternata</i> Vell.                      | 4/1*  |
| <i>Eugenia flavescens</i> DC.                      | 2     | <i>Machaerium brasiliense</i> Vog.                  | 3/1*  |
| <i>Eugenia glomerata</i> Spring. ex Mart.          | 2     | <i>Machaerium punctatum</i> Pers.                   | 3     |
| <i>Eugenia oblongata</i> Berg.                     | 5     | <i>Machaerium stipitatum</i> Vog.                   | 2     |
| <i>Eugenia pruinosa</i> C. D. Legrand              | 2     | <i>Myrcia obtecta</i> Kiaersk.                      | 2     |
| <i>Eugenia subavenia</i> Berg.                     | 4     | <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart. ex Nees | 5/1*  |
| <i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.                  | 2     | <i>Ocotea lanata</i> Mez                            | 4     |
| <i>Faramea montevidensis</i> DC.                   | 3     | <i>Ouratea semiserrata</i> Engl.                    | 4     |
| <i>Garcinia gardneriana</i> D. C. Zappi            | 2     | <i>Pera obovata</i> Baill.                          | 5     |
| <i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.                 | 2     | <i>Persea venosa</i> Nees & Mart. ex Nees           | 2     |
| <i>Gomidesia spectabilis</i> Berg.                 | 7     | <i>Phoebe stenophylla</i> Mez                       | 3     |
| <i>Ilex theezans</i> Mart.                         | 5     | <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> L. R. Landrum     | 3     |
| <i>Inga edulis</i> Mart.                           | 4     | <i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride              | 3     |
| <i>Lacistema pubescens</i> Mart.                   | 3     | <i>Piptocarpha axillaris</i> Baker                  | 4/1*  |

|                                                   |      |                                            |      |
|---------------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|
| <i>Licania kunthiana</i> Hook. f.                 | 4    | <i>Protium widgrenii</i> Engl.             | 3/1* |
| <i>Licania octandra</i> Kuntze                    | 3    | <i>Prunus sellowii</i> Koehne              | 7/1* |
| <i>Mabea brasiliensis</i> Muell. Arg.             | 3    | <i>Rollinia sylvatica</i> Warm.            | 4    |
| <i>Macrosamanea pedicellaris</i> (DC.) Kleinh.    | 3    | <i>Rudgea gardenioides</i> Muell. Arg.     | 3    |
| <i>Marlierea obscura</i> Berg.                    | 5    | <i>Sloanea monosperma</i> Vell.            | 5    |
| <i>Marlierea suaveolens</i> Cambess.              | 3    | <i>Solanum bullatum</i> Vell.              | 4    |
| <i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.               | 7    | <i>Solanum rufescens</i> Sendt.            | 3    |
| <i>Metrodorea nigra</i> A. St. Hil.               | 3    | <i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex Miq. | 4/1* |
| <i>Miconia dodecandra</i> Cogn.                   | 3    | <i>Tapirira marchandii</i> Engl.           | 3    |
| <i>Myrceugenia myrcioides</i> Legrand & Kaus.     | 3    | <i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.        | 2/1* |
| <i>Myrocarpus frondosus</i> Allem.                | 3    | <i>Vernonia diffusa</i> Decne.             | 5    |
| <i>Neomitranthes glomerata</i> C. D. Legrand      | 3    | <i>Vitex polygama</i> Cham.                | 3/2* |
| <i>Ocotea dispersa</i> Mez                        | 4/1* | <i>Vochysia magnifica</i> Warm.            | 6    |
| <i>Ouratea parviflora</i> Baill.                  | 3    | <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.            | 4    |
| <i>Parinari excelsa</i> Sabine                    | 4    |                                            |      |
| <i>Pausandra morisiana</i> Radlk.                 | 3    |                                            |      |
| <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.                  | 5    |                                            |      |
| <i>Psychotria mapouriioides</i> DC.               | 3    |                                            |      |
| <i>Psychotria nuda</i> Wawra.                     | 5    |                                            |      |
| <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.                   | 4    |                                            |      |
| <i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana       | 5    |                                            |      |
| <i>Rustia formosa</i> Klotzsch.                   | 4    |                                            |      |
| <i>Swartzia simplex</i> Spreng.                   | 3    |                                            |      |
| <i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Gassm.         | 3    |                                            |      |
| <i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sclum | 3    |                                            |      |
| <i>Trichipteris corcovadensis</i> (Raddi) Copel.  | 3    |                                            |      |
| <i>Virola bicuhyba</i> Warb.                      | 5    |                                            |      |
| <i>Xylopia langsdorfiana</i> A. St. Hil. & Tul.   | 5    |                                            |      |

\* Non exclusive species. The number after the bar represents frequency in the area where the species is less common.

**GEOGRAPHIC PATTERNS OF TREE TAXA IN THE BRAZILIAN ATLANTIC RAIN FOREST\***

Fernando Roberto Martins<sup>1</sup>

Veridiana Vizoni Scudeller<sup>2</sup>

Marinez Ferreira de Siqueira<sup>3</sup>

Jorge Yoshio Tamashiro<sup>1</sup>

\* This paper is part of the Ph.D. thesis of V. V. Scudeller (with grant from FAPESP 98/10614-4).

Este capítulo segue as normas da revista *Global Ecology and Biogeography*

<sup>1</sup> Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, Campinas 13.083-970, SP, Brazil. E-mail: [fmartins@unicamp.br](mailto:fmartins@unicamp.br), [tamashi@unicamp.br](mailto:tamashi@unicamp.br)

<sup>2</sup> Ph. D student, Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. E-mail: [scudellerveridiana@hotmail.com](mailto:scudellerveridiana@hotmail.com)

<sup>3</sup> Fundação André Tosello, Rua Latino Coelho 1301, Parque Taquaral, Campinas 13087-010, SP, Brazil (with grants from CNPq, Fundação MB and Margaret Mee Foundation). E-mail: [marinez@bdt.org.br](mailto:marinez@bdt.org.br)

Correspondence to: Veridiana Vizoni Scudeller. Rua Alaídes Alves da Rocha, 198, Conjunto Petro, Bairro Aleixo, CEP 69.083-030, Manaus – AM, Brazil.

## ABSTRACT

In order to see how arboreal species, genera and families are distributed throughout the whole Brazilian Atlantic Ombrophilous Dense Forest we selected 63 surveys to be used and analyzed their occurrence on neighbouring phytogeographic formations, such as seasonal forests and "cerrados" (savanna-like vegetation). Only in 34 surveys more than 70% of the total individuals sampled were identified to species level. After checking synonyms, we came to 1,498 valid binomials in 465 genera and 104 families. We defined seven possible geographical patterns; and analyzed the presence of each taxon in every survey on the taxonomic levels of species, genus, and family. No species occurred in more than 33 surveys, and species, genera and families showed a quite similar geographic distribution. No taxon showed disjunct distribution, and most species and genera showed a Southeastern-restricted geographical pattern, thus indicating that the Southeastern coast could act as a diversity center for the whole Atlantic Ombrophilous Dense Forest. Analyzing the occurrence of taxa in neighbouring formations ("cerrado", seasonal semideciduous forest, and montane forest), we corroborate the concept that the Atlantic Forest (Mata Atlântica) is a very large phytogeographic province south of the Amazon and east of the Andes, which includes forest and non-forest formations.

Key word: tree geographic patterns, Atlantic Ombrophilous Dense Forest, tropical forest, phytogeography, floristic, Brazil.

## INTRODUCTION

There are many divergent concepts about the Atlantic Forest and its natural limits (Leitão-Filho, 1993). Some authors limit its distribution to a narrow belt along the Brazilian coast (Joly *et al.*, 1991; Leitão-Filho, 1982), whilst others admit a variable extension into the interior, mainly in the state of São Paulo and Minas Gerais (Rizzini, 1963; Romariz, 1972), southeastern Brazil. The expression "Atlantic Forest" has been used sometimes with a geographic or floristic sense to indicate a phytogeographical region or province, or sometimes with a physiognomic term to indicate one or more plant formations. Most authors have used the expression "Atlantic Forest" without any indication that allows distinguishing between such senses. There is currently enough evidence enabling to include different vegetation types under this expression (see, Joly

*et al.*, 1999; Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Even the Cerrado, a complex of savanna-like formations predominating in central Brazil, has been reported as being evolutionarily connected with the “Atlantic Forest” (see Forni-Martins & Martins, 2000). CMA (1992) considered Atlantic Forest a large phytogeographic province, including forests and non-forest formations. The forest formations were mapped and characterized as Ombrophilous Dense Forest, Ombrophilous Open Forest, Ombrophilous Mixed Forest (with *Araucaria*), and Semideciduous Forest; the non-forest formations include the Savanna (“cerrado”) and different vegetation types under the joint influence of river and/or sea (formations under fluvio-marine influence) or river and/or lake, that is, formations under fluvio-lacustrine influence (IBGE, 1992; 1993).

A great increase in the number of floristic and quantitative surveys and in the area surveyed in the Atlantic Forest has occurred since the 1970s and 1980s (Silva, 1987). Most surveys only provided local information, and the analysis of geographical distribution considered just a few taxa or restricted geographic regions (Silva & Shepherd, 1986; Torres *et al.*, 1997; Garcia, 1998; Scudeller *et al.*, 2001). None of the studies so far conducted on the Atlantic Forest considered the geographic distribution of the arboreal flora as a whole, except Oliveira-Filho & Fontes (2000). Although the floristic and quantitative lists so far published have referred to the occurrences of taxa only in the sites studied, and are still not enough for a detailed, highly reliable analysis; they constitute as a whole a relevant database. Considering these surveys as a database for establishing geographic patterns of tree species poses many limitations, because they accumulate both sample errors and problems of species misidentification. Moreover, it is impossible to evaluate the proportion of the whole tree flora that was included in each sample. Therefore, the geographic patterns of a limited number of species could be better analyzed if herbarium vouchers are considered, in spite of the many problems of collecting density, noting field observations, and labeling. Published revision monographs could be another source of information, but they too are based on herbarium vouchers, and most taxa are lacking revisions. However, if the interest relies on general patterns of the flora of a formation in its entire geographic range, using herbarium vouchers represents excessive consumption of time and money and just changes the nature of the problems involved in this kind of research. In this case, we think that the database represented by published surveys can provide a good approach to analyzing general patterns of taxons in the whole area of a plant formation.

In the present paper we focus our attention on only one of the several formations in the province of the Atlantic Forest, the Atlantic Ombrophilous Dense Forest (Figure 1). Moriet *et al.* (1981) found 53.5% of endemics in a total of 127 arboreal species occurring on the seaward slopes of the Brazilian coastal range, and considered only 26% as having wide distribution in

tropical America. They considered the area between Itabapoana (Rio de Janeiro state) and Rio Doce (Bahia state) as centers of tree species endemism, as observed by Brown Jr. & Ab'Sáber (1979) with butterfly subspecies. Soderstrom *et al.*, (1988) observed that the coastal forests in southern Bahia contain the highest richness and diversity of bamboo known in the world. Garcia (1998) found distinct northeastern and southeastern/south distribution areas of *Inga* species (Leguminosae Mimosoideae) on the seaward slopes of the Brazilian coastal range, with species from the two areas overlapping into the state of Espírito Santo. Thus, the central region of the Brazilian coast – from southern Bahia to northern São Paulo, especially the state of Espírito Santo – is considered a center of very high floristic richness. However, these studies resulted from research on voucher samples stored in herbaria, and this implies, as commented by the authors themselves, a limited knowledge of species and their geographic distribution.

Scudeller *et al.* (2001) pointed out that the tree flora of the Dense Ombrophilous Forest in São Paulo state is divisible into two floristic-structural groups according to altitude, one in the Coastal Province (0-350 m) and the other in the Atlantic Plateau (701-1050 m). The influence of altitude on Atlantic Forest tree species distribution has been known since Hueck & Seibert (1972) segregated the Perennial Rain Forest of the Atlantic Coast into northern (from the state of Rio Grande do Norte to Espírito Santo) and southern (from the state of Rio de Janeiro to Rio Grande do Sul) sections and recognized floristic-structural differences due to altitudinal variation in the southern section. However, based on multivariate binary analyses of 63 surveys in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, Siqueira (1994) was not able to conclude confidently whether the central portion (from southern Bahia to northern São Paulo) represents a diversity center or an area of overlapping from southern and northern floristic blocks.

Scudeller *et al.* (2001) observed that about 77% of the 771 tree species analyzed occurred in less than 20% of the 17 surveys so far done in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the state of São Paulo, and concluded that this restricted distribution results from a very high heterogeneity of tree flora in the area presently occupied by this forest in this state. However, the coast of São Paulo state represents a small range when compared to the total latitudinal amplitude shown by the distribution of the present remnants of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil. What would the geographic patterns of arboreal species be in the entire area of the Brazilian Atlantic Ombrophilous Dense Forest? Would the distribution patterns repeat the ones known so far? Which plant taxa would be the most constant in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest? Would the most constant taxa be exclusive to the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, or would they also occur in other neighbour forest and non-forest formations? Which taxa would these be? Could there be a highly constant and exclusive taxon

or group of taxa characteristic of this forest formation, or would its tree flora be so heterogeneous in space that it could only be characterized by its physiognomy? How is the tree species richness distributed along the latitudinal range covered by the Atlantic Ombrophilous Dense Forest? We aim at answering these questions, as well as contributing to the knowledge of the geographic distribution of tree taxa in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. We consider this to be the first step to help characterize objectively the limits of the Atlantic Forest and at least one of its phytophysiognomies, namely the Ombrophilous Dense Forest.

## MATERIAL AND METHODS

We consider the Atlantic Ombrophilous Dense Forest as a forest formation in the sense given by IBGE (1993). Siqueira (1994) gathered all the papers published as scientific articles, bulletins or theses concerned with floristic and quantitative surveys in the areas mapped by IBGE (1993) as the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. She excluded all papers that resulted from casual observations and surveys without a well-specified sampling method. We use the same data-set as Siqueira (1994), who selected the surveys to be analyzed by using the following criteria: 1) The study should have been developed in a limited area, small enough to allow a complete survey and be considered a punctual sample (that is, dimensioned in space and time) at the scale used in the study. 2) The geographical co-ordinates of the site, or information good enough to know them, should be provided. 3) Regarding quantitative surveys, sample size (total area for the plot method or total number of points for the point-centered quarter method) should be informed. 4) Growth form surveyed should be informed, so that the tree species could be distinguished. 5) The smallest individual size (DBH or high) included in the sample should be mentioned, except when the study was a pure floristic survey. 6) Sampling method (plot method, point-centered quarter method, or periodic collecting) should be mentioned. 7) Plant material should have been collected during at least one complete annual cycle in order to obtain specimens with reproductive structures. By applying these criteria Siqueira (1994) selected 63 surveys (Table 1), which we use in our analyses. We located each survey by its geographical co-ordinates on a map (Figure 1), where the limits of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest were depicted according to IBGE (1993). Based on the information in each paper, we made a preliminary list of species and their occurrence. From this preliminary list, we prepared a refined list, where synonyms were combined under a single epithet and the abbreviation of the author's name was standardized, according to the taxonomic literature. No

attempt was made to ensure that the epithet chosen was taxonomically up to date, but only to make sure that different binomials belonging to the same species were included under a single name, though the nomenclature used in the most recent revision was followed whenever possible. The database in the electronic version can be accessed through the electronic address [www.bdt.org.br/mata.atlantica/flora](http://www.bdt.org.br/mata.atlantica/flora).

We divided the area of occurrence of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest remnants according to the three administrative regions set by IBGE (1977): the Northeastern coast includes the states of Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE) and Bahia (BA); the Southeastern coast includes Espírito Santo (ES), Rio de Janeiro (RJ) and São Paulo (SP); and the Southern coast includes Paraná (PR), Santa Catarina (SC) and Rio Grande do Sul (RS). The Northeastern coast is characterized by low-altitude (less than 100 m) tablelands of the Barreiras formation, with sediments deposited during the Pliocene in the Cenozoic (Moreira, 1977). The Southeastern and Southern coast show a continuation of the Barreiras formation from the state of Espírito Santo to the north of Rio de Janeiro, but the coastal range predominates to the south. The coastal range is constituted by Pre-Cambrian crystalline rocks elevated between the Post-Cretaceous and the Middle Tertiary, with altitudes varying from 700 to about 2700 m (Ross, 1995). We analyzed 24 samples from the Northeastern coast, 22 from the Southeastern coast and 17 from the Southern coast. In each survey we considered the sampling method, size (diameter at breast height DBH) of the smallest individual sampled, sample size, total number of individuals and species (whenever possible), and the number of taxa identified to species. We then calculated the ratio of taxonomically valid binomials in relation to the total number of taxa mentioned in each survey (Table 1)

Considering the different possibilities of occurrence of a taxon in the three coastal regions, we defined seven possible tree species geographic patterns in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest: 1) Ample (A) – taxon present in samples from all three regions along the entire coast. 2) septentrional ample (SA) – present in samples from the Northeastern and Southeastern coast, absent in the south; 3) meridional ample (MA) – present in surveys from the Southeastern and Southern coast, absent in the north; 4) northeastern-restricted (NE), 5) southeastern-restricted (SE), and 6) southern-restricted (S), if present only in samples from the Northeastern, Southeastern and Southern coast, respectively; and 7) disjunct – present in samples from the Northeastern and Southern coast. Data were analyzed considering the taxonomic levels of species, genus, and family. For the species level we considered only the binomials determined with confidence, disregarding the binomials with indications of *aff.* or *cf.* For each taxon we calculated the relative constancy:  $RC = 100P/63$ , where P represents the

number of samples with presence of the taxon. We considered the classes of relative constancy as low (< 20%), intermediate, and high (> 80%) according to Westhoff & van der Maarel (1978).

The analyses of taxon distribution were performed in two geographic levels: one considered the Atlantic Ombrophilous Dense Forest as a whole, that is, the entire Brazilian coast; the other considered each of the seven geographic patterns mentioned above. The highest values of relative constancy were used to select taxa as examples in each geographic pattern. For each geographic pattern we investigated the occurrence of each taxon in other formations bordering the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, as "cerrado" (CE - Castro *et al.*, 1999); Semideciduous Forest (SF – Oliveira-Filho & Ratter, 1994; 1995) and Pernambuco Montane Forest (MF – Sales *et al.*, 1998).

## RESULTS

An informative synopsis of each survey included in our analyses is given in Table 1. Due to the absence of surveys in the Ombrophilous Dense Forest of the states of Rio Grande do Norte, Paraíba and Pernambuco, we could not include these states in our analyses. The samples were taken from the municipality of Jacuípe (AL, 8°51'S) to Viamão (RS, 30°05'S), implying total amplitude of 21°14' latitude. Most surveys (50 out of the 63) used plots as sampling method, seven used the point-centered quarter method, and six were purely floristic, qualitative surveys. All the six purely floristic, qualitative surveys were performed in the Southeastern coastal region. The smallest DBH included in the quantitative surveys varied from 2.6 cm to 30 cm, total amplitude of 27.4 cm. The area sampled by plots had amplitude of 84.1 ha, varying from 0.1 ha to 84.2 ha. The surveys performed with the point-centered quarter method used 80 to 266 points. The smallest number of individuals included in a sample was 99, the largest 3,214. The number of morphospecies sampled in each survey varied between 20 and 480, of which those identified confidently to binomials varied from 19 to 469. Between 10% and 100% of the morphospecies in a sample were identified confidently to species. The samples from the Northeastern coast showed the smallest percentages of taxonomic determination to binomials, while those from the Southern coast showed the largest ones, although the surveys with 100% determination had only the species that the authors considered "characteristic". The samples from the Southeastern coast showed the biggest total amplitude of these parameters when compared with other regions. They also presented the total amplitude found in area sampled by plots. The time interval between the publication of the first and last surveys was 48

years (Table 1). In spite of all the methodological differences among the surveys, they constitute the only data set of this kind available, and, therefore, the discussion and conclusions should be drawn at a gross scale.

In the 63 surveys analyzed, we found 1,698 references to taxonomic entities at species level, of which 16 were completely unknown (without identification to family) and 170 were identified only to family or only to genus or uncertainly identified (with *aff.* or *cf.*). We were left with a net list of 1,512 binomials in 465 genera and 104 families. Most of the unknown references to species level were in the genera *Ocotea* (8), *Myrcia* (4), *Calypttranthes* (4), *Cryptocarya* (4), *Eugenia* (4), *Inga* (3), *Ficus* (3), *Mollinedia* (3) and *Miconia* (3), or the families Myrtaceae (20), Annonaceae (4) and Lauraceae (3). Taxonomists dealing with Brazilian flora are already familiar with the taxonomic problems posed by these genera and families, and agree with other specialists that this gap imposes serious limitations to the knowledge of the arboreal diversity in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest.

After synonymising the binomials, we arrived at 1,498 confident species, while the numbers of genera and families were not altered. The occurrence of each taxon in the surveys and in the plant formations bordering the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, as well as their geographical pattern, are shown in Table 2. From this table we obtained all the other information concerning constancy and distribution of families, genera and species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. We decided to use in the analyses, all the species listed as arboreal on the 63 original surveys. We are aware that some species listed are not arboreal, e. g. *Adenocalymma* (Bignoniaceae), *Baccharis*, *Senecio*, *Pterocaulon* and *Trixis* (Asteraceae), *Borreria* (Rubiaceae) or *Desmodium* (Fabaceae). But we can not securely identify if this was because misidentification or collect problem. The absence of a reliable database to check the plant habits drove us to the decision of the maintenance of those species and utilizes them in the analyses.

No species showed high constancy ( $RC > 80\%$ ), only 71 (4.7%) species showed intermediate constancy, and most species (1,427 or 95.3%) occurred with low constancy ( $RC < 20\%$ ). Only two (about 0.13%) species were present in more than 50% of the samples: *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) and *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), each occurring in 33 (52.4%) of the 63 surveys (Table 2). Similarly, no genus presented high constancy, 111 (approximately 23.9%) showed intermediate constancy, and all the other 354 genera showed low constancy (Table 2). Only 11 (2.6%) genera were present in more than 50% of the samples. Considering all the 104 families sampled, only five (4.8%) were recorded in more than 80% of the samples (high constancy); 48 families (46.2%) showed intermediate constancy, and 51

families (49.0%) presented low constancy (Table 2). Therefore, low relative constancy was the predominant pattern in all three taxonomical levels (species, genus, family) of trees in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil.

The samples were not taken uniformly over the whole geographic range of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, but concentrated in various areas (Figure 1). Therefore, Table 3 presents the most constant taxa but not necessarily those with largest geographic distribution. The most constant species, genera and family with their respective geographical patterns (Tables 4, 5, 6) were for ample distribution, *Guapira opposita* and *Tapirira guianensis*, *Virola*, and Mimosaceae. For septentrional-ample distribution *Parkia pendula*, *Eischweilera* and Vochysiaceae; for meridional-ample distribution *Hirtella hebeclada*, *Rapanea* and Myrsinaceae; for northeastern-restricted distribution *Sclerolobium densiflorum*, *Apeiba* and Dilleniaceae; for southeastern-restricted distribution *Cordia sellowiana*, *Symplocos* and Symplocaceae; for southern-restricted distribution *Gomidesia tijucensis* and *Hennecartia*. In the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, no family showed a southern-restricted distribution, and no taxon showed disjunct distribution patterns (Table 6). The majority of the most constant taxa in each geographical pattern also occurred in at least one of the other plant formations adjoining the Atlantic Ombrophilous Dense Forest, like cerrados, semideciduous forests, and montane forests in Pernambuco state (Tables 4, 5, 6).

We called exclusive the taxa that did not occur in bordering plant formations ("cerrado" - Castro *et al.*, 1999; Semideciduous Forest – Oliveira-Filho & Ratter, 1994; 1995 and Pernambuco Montane Forest – Sales *et al.*, 1998), but only in the surveys from the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. This "exclusiveness" must be regarded carefully, because we did not verify whether these taxa occur in other plant formation. We considered only the Atlantic Ombrophilous Dense Forest and the bordering plant formations, disregarding the possible occurrence of these taxa anywhere else. The most constant exclusive species and genera showed a northeastern-restricted or a southern-restricted geographic pattern. *Brosimum paraense* (Table 4) and *Brownea* (Table 5), with a northeastern-restricted pattern occurred only in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest; as well as *Gomidesia tijucensis*, *Faramea marginata*, *Mollinedia floribunda*, *Eugenia leptoclada*, *Myrcia dichrophylla*, *M. glabra*, *Myrciaria plinioides* and *Trichillia tetrapela* (Table 4), and *Hennecartia*, *Mytranthes*, *Capsicodendron* and *Orifex* (Table 5) were the most constant exclusive taxa with a southern-restricted pattern. *Virola bicuhyba* was the unique most constant taxon with an ample geographical pattern occurring exclusively in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. None of the most constant families in

each geographical pattern occurred exclusively in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest (Table 6).

Taxa of the three taxonomic levels showed a rather similar geographical distribution (Table 7). There was no taxon with a disjunct distribution pattern, and the number of taxa decreased abruptly in the Southern coast, so that no family showed a southern-restricted geographic pattern, and very few genera (~1.5%) occurred exclusively in the Southern coast. The greatest number of species and genera showed a South-eastern-restricted geographical pattern. About 43% of the families presented ample distribution, less than expected since family is a taxonomic level of high inclusiveness. Few species (~2.3%) showed ample distribution. Generally, the most constant taxa showed ample distribution patterns (compare Tables 2 and 3). All these figures indicate a high floristic heterogeneity in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest.

## DISCUSSION

Conclusions drawn out of comparative studies, like this one, have many limitations, mostly due to the incompleteness of information provided by the authors and heterogeneity of the methods used in the original surveys. Some of the surveys did not give information like vegetation type, surveying method, geographical co-ordinates, altitude, climate (or even precipitation and temperature) in the area studied. Some surveys were based on samples taken from different altitudinal levels, but the author presented the results as a whole, in only one table or list of species. Some authors did not list all the species surveyed. The absence of reliable information in some cases prevented analyses of possible environmental variables influencing species distribution. So, our intent is to point out general distribution patterns of tree taxa without discussing the possible causes of their present distribution. Moreover, it is likely that for same taxa, the geographical patterns presented here do not correspond to their "real" distribution, since, as already pointed out, we considered samples taken from only the Atlantic Ombrophilous Dense Forest and bordering formations.

Variables such as minimum tree size included in the sample, the size, shape, number and position of the plots, and the number and position of points for the point-centered quarter method influence directly not only the number of species but also the number of individuals sampled in each species. Scudeller *et al.* (2001) undertook different multivariate analyses on 17 quantitative surveys from the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in the state of São Paulo, and

concluded that different sampling methods did not have as great an influence on the results as did the minimum size of a tree included in the sample. The minimum tree size varied greatly between the surveys we selected for our analyses, but we have no means to estimate the influence of this variation upon the results. If we observe the Table 1, differences by regions of the DBH are not found, the total area sampled by plots, the total number of individuals sampled and the total number of species sampled, including or not morphospecies. But we can detect the biggest variance in Southeastern coast.

Moreover, if a species is sampled, we may consider its presence as a certainty; but if it is not, its complete absence is not sure. The non-occurrence of a species in a survey might not necessarily indicate its absence from the vegetation surveyed. The species might really be absent; or it might be present in the vegetation, but the plots (or the quarters) were situated somewhere else; or its individuals were all young in the area sampled and not large enough to be included; or simply still not identified. We could not control these error sources in our analysis. However, considering that we are dealing with geographic distribution of arboreal taxa at a coarse scale, and that the number of surveys being compared is roughly similar in each coastal region, we assumed in our analyses that the regional sample set would be representative of the most common taxa in each coastal region.

Our analyses were based on 35 papers with studies performed in 63 localities at different times (from 1946 to 1994). Paula (1999) observed a small floristic change from 1984 to 1998 (from 90 species, 77 genera, and 36 families to 94 species, 77 genera and 34 families) in a Montane Semideciduous Forest fragment in the state of Minas Gerais. The temporal variation included in our study, however, does not refer to the same site, and we have no means of estimating its effect upon our analyses. We assumed that the floristic composition of a stand might be roughly constant in that time, and, in order to minimize a possible time effect, we opted for just synonymising the binomials. Hence, the most important and restrictive factor in our analyses came to be the correct taxonomic determination of the species that influence directly in the similarity of samples. The other problems are the absence of studies in some areas and information about which physiognomic formation that sample come from.

In 24 out of the 63 surveys selected for our analyses, less than 50% of the total number of morphospecies were identified to species level. Only 34 selected surveys presented more than 70% of taxonomic identification to species. Tavares *et al.* (1968; 1971a, b; 1979) and Mallet *et al.* (1984) attempted to identify species by their vulgar names and/or wood anatomy, hence the total number of species in their samples is uncertain. Klein (1961) and Veloso & Klein (1968a, b) presented a list of only the "characteristic" species in each local surveyed, thus

attaining 100% of identification to species. Heinsdijk *et al.* (1964) mentioned the use of plots for sampling, but they presented a checklist with no abundance measure for each species, as would be expected when a quantitative survey is done. We did not consider a critical percentage of identification to species as a criterion for selecting the surveys to be analyzed, otherwise many of them would be excluded and then we would not be able to infer on the geographic patterns of tree taxa in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. In fact, these surveys represent the only available information about arboreal species, and we believe that applying our criteria will provide some reliability for our purpose. The herbaria collections could be another way to gather information about the species distribution, but they are also biased by several factors like presence of taxonomic specialist, easy access to some individuals and difficulties to collect others (e.g. lianas) and proximity of big research center (Nelson *et al.* 1990). A complete knowledge on the flora of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest is far from being attained, and we intend only to propose general geographic patterns as a more objective basis for further studies. Surveys done more recently have at least 70% specific determination, but there are still a great proportion of unknown and uncertain. There is clearly a strong need for good botanical collections and much taxonomic work on the Atlantic Ombrophilous Dense Forest flora.

Klein (1990) stated that the arboreal species of greatest physiognomic expression (would be mean abundance?) in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southern Brazil were *Ocotea catarinensis* (= *O. porosa*), *Sloanea guianensis*, *Copaifera trapezifolia*, *Buchenavia kleinii*, *Aspidosperma olivaceum*, *Ocotea pretiosa* (= *O. odorifera*), *Virola oleifera*, *Chrysophyllum viride* and *Pouteria torta*. Our analyses showed that none of these species presented a southern-restricted distribution pattern. The three former ones presented a meridional ample pattern; *Buchenavia kleinii* and *Aspidosperma olivaceum* showed ample distribution; *Pouteria torta* had a southeastern-restricted pattern; *Virola oleifera* and *Chrysophyllum viride* did not occur in the surveys considered in our database. This indicates that are some sampling problems or these species were not identified, therefore excluded from the analyses. Our data showed that the only ample-distributed, intermediate-constant species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest was *Virola bicuhyba*. These contrasts reinforce the influence of problems in the database quality on the picture drawn from the analyzes, and it is probable that physiognomic expression is rather a result of local abundance than of restricted geographic distribution of the species.

According to Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), species with intermediate constancy may be differential species and characterize different communities; highly constant species are considered indifferent or opportunist and species with low constancy are considered accidental. In our analyses, most taxa showed low constancy, but we do not interpret this as indicating that

the most of the tree flora in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest consists of accidental species. Instead, the predominance of low-constant species may indicate that most of them are very finely tuned to small environmental variations between sites, that is, they would have small ecological niches and could be considered highly specialized species. Scudeller *et al.* (2001) came to the same conclusion, although they analyzed a specific set of surveys and used multivariate methods in their analyses. If most Atlantic Ombrophilous Dense Forest tree species would occupy small, specialized niches, then very complex associations between species and between them and the environment are expected, resulting in overlapping and continuous replacements of taxa and a very high floristic heterogeneity from one site to another, as inferred by Scudeller *et al.* (2001). The picture emerging from the predominance of low-constant taxa in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest is of a very high floristic variation from one site to another. This is a quantitative corroboration for some authors' opinion, who referred to the arboreal flora as being extremely heterogeneous in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest (Klein, 1990; Mantovani, 1990; Leitão-Filho, 1993).

The predominance of low-constant taxa also implies the predominance of restricted distribution patterns. Restricted distribution is likely to be a general geographic pattern in Brazilian woody formations. Analyzing tree species distribution among 106 localities, Oliveira-Filho & Ratter (1995) found 54.3% (1,691) of a total of 3,114 species to occur in only one locality in Central Brazil. More than half of the 973 confidently identified species occurred in up to two localities of the 78 analyzed by Castro *et al.* (1999) in their study on the Brazilian "cerrado" flora. The predominance of taxa with restricted geographic distribution patterns in Brazilian woody formations imposes special planning for conservation, in which few large reserves established in few geographic regions would not be enough to maintain diversity.

Based on herbarium material, Smith (1962) suggested that tree species diversity in the Brazilian coastal forest would be the greatest in the state of Rio de Janeiro, decreasing steeply towards the South due to occasional or periodic frosts, and also decreasing towards the North due to the diminishing rainfall. He admitted that more intensive collecting in the Southeastern region would weaken the proposition for a diversity center in the state of Rio de Janeiro. Following his reasoning, the "diversity centers" claimed by some authors (Brown Jr. & Ab'Sáber, 1979; Mori *et al.*, 1981; Soderstrom *et al.*, 1988; Garcia, 1998) in Bahia and Rio de Janeiro states would be but a consequence of the concentration of collecting efforts. Based on other authors and on their own experience, Joly *et al.* (1991) stated that the floristic diversity of the Atlantic Tropical Pluvial Forest is the highest in the Southeastern region and decreases rapidly towards the south, thus corroborating Smith's (1962) suggestion. We came to a similar result,

but, since the Southeastern coast has the largest sampled area, this could be interpreted as a methodological bias. There were sites, such as Colônia de Leopoldina (AL, Northeastern coast), however, in which the large minimum size ( $DBH \geq 30\text{cm}$ ) was compensated by an unusually large sample size of 20 ha, that yielded only 27 binomials. Moreover, as the survey labeled CVRD (ES, Southeastern coast – see Table 1) furnished the greatest number of species (469), it could be thought that it would bias the richness towards the Southeastern coast. We thus performed analyses without considering this survey, but came to the same results. Therefore, the maximum floristic richness in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest is attained in the Southeastern coast, which represents roughly the central part of the total range of the latitudinal distribution of this formation.

Our results showed that the southeastern-restricted distribution pattern predominated for species and genera, and that low proportion of taxa showed northeastern- or southern-restricted geographic patterns. This is an indication that the Southeastern coast could act as a center of diversity for the whole Atlantic Ombrophilous Dense Forest. If the floristic richness in the Southeastern coast were the result of the overlapping of northeastern- and southern-restricted taxa, then we would expect these geographical patterns to predominate. This same reasoning may be applied to the septentrional- and meridional-ample patterns, which also showed a small proportion of taxa. The absence of disjunct distribution in all taxa is another argument for a diversity center in the Southeastern coast. The predominance of families with ample distribution patterns could indicate the predominance of a common origin for the tree flora in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest. Another argument favoring the idea of a diversity center in the Southeastern coast is that all the most constant, exclusive species and genera were either northeastern-restricted or mainly southern-restricted, no exclusive taxa occurring in the Southeastern coast. Our interpretation of diversity center follows Hegenveld (1990), and should not be confused with that of center of origin.

In general, the most constant taxa in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest showed large geographic amplitude, with ample, septentrional-ample or meridional-ample distribution patterns. A great proportion of them also occurred in other forest formations and in “cerrados”. The fact that about 63% of all species occurred also in other forest formations in the hinterland (Semideciduous Forest and Montane Forest of Pernambuco state) is in agreement with Oliveira-Filho & Fontes (2000), who concluded that, to a considerable extent, the tree flora of semideciduous forests is a fraction of the much richer rainforest flora, and is probably composed by species that are able to cope with the relatively longer dry seasons. Also, about 16% of species, 47.1% of genera and 73.1% of families in common with the Atlantic Ombrophilous

Dense Forest and the Cerrado indicates strong floristic links between these two formations. This may indicate that: a) all these formations remained in contact during evolutionary time; b) exchange of floristic elements between them is likely to have occurred; and c) elements coming from a formation might have speciated in another formation. The evolution of the South American flora was influenced by events near the end of Cenozoic, such as the impact of Andean orogeny and climatic oscillations between the glacial and interglacial times (van der Hammen, 1988). It is admitted that both forest and savanna formations are very ancient and were already present in the early Cenozoic, and that these formations maintained contact during evolutionary time (Sarmiento, 1983). Climatic oscillations between the glacial and interglacial times would have caused variations in humidity, rainfall and temperature, provoking alternate expansions and contractions of the areas occupied sometimes by savannas sometimes by forests, as represented by the model of ecological refuges (Haffer, 1969; Vanzolini & Williams, 1970; Brown Jr. & Ab'Sáber, 1979). The "displacements" of whole biomes along continental distances would have propitiated intense speciation in forests, mainly during the drier fluctuations, and in cerrados, mainly in the more humid fluctuations (Sarmiento, 1983). Hence, it is plausible to think that the high richness occurring presently in these formations has at least partially resulted from dynamic evolutionary interactions among them. There could not be such a high richness in Brazilian "cerrados" (Castro *et al.*, 1999) if there were not also a high richness in the forests (Sarmiento, 1983), and vice-versa (Forni-Martins & Martins, 2000). This mutual support for diversity generation between different formations corroborates the concept of Atlantic Forest (Mata Atlântica) held by CMA (1992) as a very large phytogeographic province south of the Amazon and east of the Andes, which includes forest and non-forest formations.

**ACKNOWLEDGEMENTS.** The authors thank to dr. Keith S. Brown Jr for reading the manuscript; and Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for the grant (98/10614-4) to the second author.

## REFERENCES

- Baitello, J.B., Aguiar, O.T., Rocha, F.T., Pastore, J.A. & Esteves, R. (1992) Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da serra da Cantareira (Núcleo Pinheirinho) – SP. *Revista do Instituto Florestal*, 4(especial), 291-297.
- Brown Jr, K.S. & Ab'Sáber, A.N. (1979) Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. São Paulo, Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia. *Paleoclimas*, 5, 1-30.
- Castro, A.A.J.F., Martins, F.R., Tamashiro, J.Y. & Shepherd, G.J. (1999) How rich is the flora of Brazilian cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86,192-224.
- CMA (Consórcio Mata Atlântica) (1992) *Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. Plano de Ação. Volume I. Referências Básicas. Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Coutinho, L.M. (1962) Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 257, *Botânica*, 18, 3-219.
- Custódio Filho, A., Negreiros, O.C. de, Dias, A.C. & Franco, G.A.D.C. (1992) Composição florística do estrato arbóreo do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. *Revista do Instituto Florestal*, 4(especial), 291-297.
- De Vuono, Y.S. (1985) *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)*. Doctor thesis. São Paulo, Universidade de São Paulo/Instituto de Biociências.
- Ferreira, R.L.C. & Batista, A.C. (1990) Análise estrutural da mata da Reserva Biológica de Pedra Talhada - AL. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. pp 568-575. Campos do Jordão. *Anais*.
- Forni-Martins, E.R. & Martins, F.R. (2000). Chromosome studies in plants of the Brazilian "cerrado." *Genetics and Molecular Biology*, 23(4), 947-955.

- Gandolfi, S. (1991) *Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP*. Master thesis. Campinas, Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Biologia.
- Garcia, F.C.P. (1998) *Relações sistemáticas e filogenéticas do gênero Inga Miller (Leguminosae – Mimosoideae) nas florestas da costa sul e sudeste do Brasil*. Doctor thesis. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista/Instituto de Biociências.
- Gomes, E.P.C. (1992) *Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP*. Master thesis. São Paulo, Universidade de São Paulo/Instituto de Biociências.
- Grombone, M.T., Bernacci, L.C., Meira Neto, J.A.A., Tamashiro, J.Y. & Leitão-Filho, H.F. (1990) Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude no Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia – estado de São Paulo). *Acta Botanica Brasilica*, 4(2), 47-64.
- Haffer, J. (1969) Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165, 131-137.
- Hegenveld, R. (1990) *Dynamic biogeography*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Heinsdijk, D., Macedo, J.G., Andel, S. & Ascoly, R.B. (1964) A floresta do norte do Espírito Santo. *Boletim do Setor de Inventários Florestais do Ministério da Agricultura*, 7, 1-69.
- Hueck, K. & Seibert, P. (1972) *Vegetationskarte von Südamerika*. Stuttgart, Gustav Fisher.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1977) *Geografia do Brasil*. 5 vol. Rio de Janeiro.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1992) *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1993) *Mapa de vegetação do Brasil*. 2th edn, Rio de Janeiro.
- Jesus, R.M. & Garcia, A. (1992) Index seminum – Reserva Florestal de Linhares – Espírito Santo – Brasil. *Revista do Instituto Florestal*, 4(especial), 306-317.
- Joly, C.A., Leitão-Filho, H.F., & Silva, S.M. (1991) O patrimônio florístico – The floristic heritage. *Mata Atlântica – Atlantic Rain Forest* (coord. by Câmara, I.G.). 188 p. São Paulo, Ed. Index Ltda & Fundação S.O.S. Mata Atlântica.
- Joly, C.A.; Aidar, M.P.M.; Klink, C.A.; McGrath, D.G.; Moreira, A.G.; Moutinho, P.; Nepstad, D.C.; Oliveira, A.A.; Pott, M.J.N.; & Sampaio, E.V.S.B. (1999) Evolution of the Brazilian

phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, **51**(5/6), 331-348.

Klein, R. M. (1961) Der Kustenwald in Rio Grande do Sul (Sudbrasilien). *Pesquisas série Botânica*, **5**(14), 5-57.

Klein, R. M. (1990) *Ecologia da Floresta Ombrófila Densa, seu manejo e meio ambiente*. In: Encontro Nacional de Estudos sobre Meio Ambiente 2, Florianópolis, SC. Anais.

Knob, A. 1978. Levantamento fitossociológico da formação-mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. *Iheringia série botânica*, **23**, 65-108.

Leitão-Filho, H. F. (1982) Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, **16A**(1), 297-306. Anais do Congresso Nacional de Essências Nativas.

Leitão-Filho, H. F. (coord.) (1993). *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. São Paulo, Editora UNESP; Campinas, Editora da UNICAMP.

Mallet, S.M.S., Madeira, R.M. & Rodrigues, N.L. (1984) Caracterização da vegetação de áreas do maciço da Pedra Branca. *Brasil Florestal*, **60**, 31-40.

Mantovani, W. (1990) *A dinâmica das florestas na encosta atlântica*. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira 2, São Paulo, SP. pp 304-313. *Anais*. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

Mantovani, W. (1993) *Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia, Iguape - SP*. Professoral thesis. São Paulo, Universidade de São Paulo/Instituto de Biociências.

Mantovani, W., Rodrigues, R.R., Rossi, L., Romaniuc Neto, S., Catharino, E.L.M. & Cordeiro, I. (1990) *A vegetação na serra do Mar em Salesópolis, SP*. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas 2, São Paulo. pp 348-384. *Anais*. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **1**.

Melo, M.M.R.F. & Mantovani, W. (1994). Composição florística e estrutura de trecho de Mata Atlântica de encosta, na Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, **9**, 107-158.

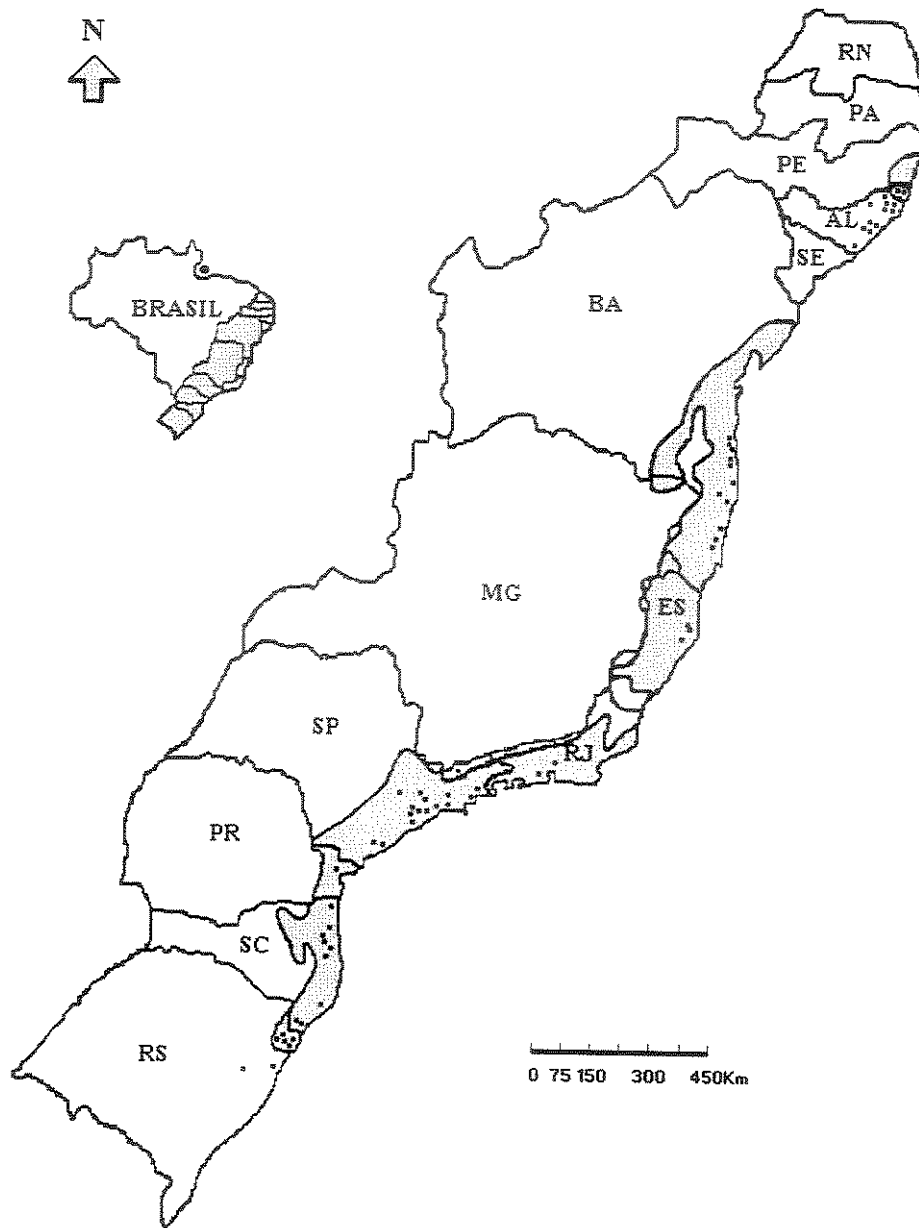
Moreira, A.A.N. (1977). Relevo. *Geografia do Brasil – Região Nordeste*. (ed. by IBGE) pp 1-45. Rio de Janeiro.

- Mori, S.A., Boom, B.M., Prance, G.T. (1981) Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest tree species. *Brittonia*, **33**(2), 233-245.
- Mori, S.A., Boom, B.M. Carvalho, A.M. de & Santos, T.S. dos (1983) Southern Bahian moist forests. *The Botanical Review*, **49**(2), 155-232.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, J. Willey.
- 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**(6277), 714-716.
- Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica*, **32**(4b), 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T.de & Ratter, J.A. (1994) *Database: woody flora of 106 forest areas of eastern tropical South America*. Edinburgh, Royal Botanic Garden.
- Oliveira-Filho, A.T.de & Ratter, J.A. (1995) A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, **52**(2), 141-194.
- Pastore, J.A., Aguiar, O.T., Esteves, R. & Silva, C.A.F. (1992). Flora arbóreo-arbustiva do Parque Chico Mendes, município de São Bernardo do Campo – SP. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(especial), 269-273.
- Paula, A de. (1999) *Alterações florísticas e fitossociológicas da vegetação arbórea numa floresta estacional semidecidual em Viçosa – MG*. Master thesis. Universidade Federal de Viçosa UFV – MG.
- Peixoto, A.L. & Gentry, A. (1990) Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, **13**(1), 19-26.
- Rizzini, C.T. (1963) Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, **25**(1), 3-64.
- Robin, M.J., Pastore, J.A., Aguiar, O.T. & Baitello, J.B. (1990) Flora arbóreo-arbustiva e herbácea do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). *Revista do Instituto Florestal*, **2**(1), 31-53.

- Rodrigues, R.R., Morellato, L.P.C., Joly, C.A. & Leitão-Filho, H. F. (1989) Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiaí, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, **12**(1), 71-84.
- Romariz, D.A. (1972). A Vegetação. *Brasil: a terra e o homem*. (coord. by Azevedo, A.). v. 1. pp 521-562. São Paulo, Editora Nacional.
- Ross, J.L.S. (1995). Unidades do relevo brasileiro. *Geografia do Brasil*. (org. by Ross, J.L.S.) pp. 51-66. São Paulo, editora da Universidade de São Paulo.
- Sales, M.F. de, Mayo, S.J. & Rodal, M.J.N. (1998) *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco. Um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude, Pernambuco – Brasil*. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Sanchez, M. (1994). *Florística e fitossociologia da vegetação arbórea nas margens do Rio da Fazenda (Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo de Picinguaba - Ubatuba - SP.)*. Master thesis. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista/Instituto de Biociências.
- Siqueira, M.F. (1994). *Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários*. Master thesis. Campinas, Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Biologia.
- Sarmiento, G. (1983). The savannas of tropical America. *Tropical savannas* (ed. by Burlière, F.) pp 245-288. Amsterdam, Elsevier. Ecosystems of the World 13.
- Scudeller, V.V.; Martins, F.R. & Shepherd, G.J. (2001) Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southeastern Brazil. *Plant Ecology*, **152**(2), 185-199.
- Silva, A.F. (1987) *A fitossociologia na Mata Atlântica*. Simpósio sobre Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileiras. pp 62-77. *Anais. Academia de Ciências do estado de São Paulo*.
- Silva, A.F. (1989). *Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Prof. Augusto Ruschi, São José dos Campos, SP*. Doctor thesis. Campinas, Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Biologia.
- Silva, A.F. & Leitão-Filho, H. F. (1982). Composição florística e estrutura de um trecho da Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo - Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, **5**(1), 43-52.

- Silva, A.F. & Shepherd, G.J. (1986). Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica*, 9(1), 81-86.
- Silva, F.C. (1985) *Composição florística e estrutura fitossociológica da Floresta Tropical de Encosta Atlântica no município de Morretes – estado do Paraná*. Master thesis. Curitiba, Universidade Federal do Paraná/Setor de Biociências.
- Smith, L.B. (1962) Origins of the flora of southern Brazil. *Contributions from the United States National Herbarium*, 35(3), 215-247.
- Soares, R.O. & Ascoly, R.B. (1970). Florestas costeiras do litoral leste. (Inventário florestal de reconhecimento). *Brasil Florestal*, 1(2), 9-21.
- Soderstrom, T.R., Judziewicz, E.J. & Clark, L.G. (1988) Distribution patterns of neotropical bamboos. *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. (ed. By Vanzolini, P.E. & Heyer, R.E.) pp 121-157. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Carvalho, G.H. & Tavares, E.J.S. (1979) Inventário florestal no estado da Bahia. I. Resultados de um inventário florestal nos municípios de Una, Porto Seguro, Santa Cruz de Cabrália, Itamaraju, Belmonte e Ilhéus. *Recursos Vegetais*, 9. Departamento de Recursos Naturais - SUDENE - Recife.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E.J. de S. & Neves, M.A. (1971a) Inventário florestal de Alagoas I. Nova contribuição para o estudo preliminar das matas remanescentes do estado de Alagoas. *Boletim de Recursos Naturais. SUDENE*, 9(1/2), 5-122.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Carvalho, G.H., Tavares, E.J. de S., Freitas-Machado, O., Lima, J.L.S. & Souza, S.A. (1971b) Contribuição para a determinação do potencial madeireiro dos municípios de São Miguel dos Campos, Chã Pilar, Colônia de Leopoldina e União dos Palmares. *Boletim de Recursos Naturais, SUDENE*, 9(1/2), 123-231.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E. J. S., Neves, M.A. & Lima, J.L.S. (1968) Inventário florestal de Alagoas. I Estudo preliminar da Mata das Carobas, município de Marechal Deodoro. *Boletim Técnico da Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Recife*, 88/89, 17-30.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E.J.S., Neves, M.A. & Lima, J.L.S. (1969) Inventário florestal de Alagoas. III. Estudo preliminar da Mata do Varrela, município de Barra de São Miguel. *Relatório Técnico*, 3. Departamento de Recursos Naturais - SUDENE - Recife.

- Torres, R.B., Martins, F.R. & Kinoschita, L.S. (1997) Climate, soil, and tree flora relationship in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, **20**(1), 41-49.
- Van der Hammen, T. 1988. The tropical flora in historical perspective. *Taxon*, **37**, 515-518.
- Vanzolini, P.E. & Williams, E.E. (1970) South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia*, **9**, 1-124.
- Veloso, H.P. (1945) As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, estado do Rio de Janeiro. (Com um ensaio de chave dendrológica). *Boletim do Museu Nacional*, **3**, 1-69.
- Veloso, H.P. (1946) A vegetação no município de Ilhéus, estado da Bahia. I. Estudo sinecológico das áreas de pesquisas sobre a febre amarela silvestre realizado pelo SEPFA. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **44**(1), 13-103.
- Veloso, H.P. & Klein, R.M. (1957) As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil. I. As comunidades do município de Brusque, estado de Santa Catarina. *Sellowia*, **8**, 81-235.
- Veloso, H.P. & Klein, R.M. (1968a) As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil. V. Agrupamentos arbóreos da encosta catarinense situados em sua parte norte. *Sellowia*, **20**, 53-126.
- Veloso, H.P. & Klein, R.M. (1968b) As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil. VI. Agrupamentos arbóreos dos contrafortes da serra Geral situados ao sul da costa catarinense e ao norte da costa sul-riograndense. *Sellowia*, **20**, 127-180.
- Westhoff, V. & van der Maarel, E. (1978) The Braun-Blanquet approach. *Classification of plant communities* (ed. by Whittaker, R.H.). pp 287-399. The Hague, Dr. W. Junk.



**FIGURE 1:** Brazilian coastal regions and their states: Northeastern region (RN = Rio Grande do Norte; PA = Paraíba; PE = Pernambuco; AL = Alagoas; SE = Sergipe; BA = Bahia); Southeastern region (MG = Minas Gerais; ES = Espírito Santo; RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo); Southern region (PR = Paraná; SC = Santa Catarina; RS = Rio Grande do Sul). The shadowed area on the larger map shows the occurrence of the Atlantic Ombrophilous Dense Forest after IBGE (1993). The points site the 63 surveys analyzed.

**TABLE 1:** Site characteristics of the samples analyzed from the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil. Lat. = southern latitude. Long = western longitude; Met = method employed (P = plots, Q = point-centered quarter, F = floristic collecting); Area = plot area sampled (ha) or number of points for the point-centered quarter method; DBH = minimum diameter at breast height (1.3m); Tind = total number of individuals sampled; Tspp = total number of “species” sampled, including morphospecies; Ispp = species identified to binomials (used in our analysis); %det = percentage of total “species” identified to binomials. ARB = arboreal species, without diameter or perimeter specification.

| Samples /States             | Lat    | Long   | Met | Area | DBH   | Tind | Tspp    | Ispp | %det  | References                     |
|-----------------------------|--------|--------|-----|------|-------|------|---------|------|-------|--------------------------------|
| <b>Northeastern coast</b>   |        |        |     |      |       |      |         |      |       |                                |
| Jacuípe/AL                  | 8°51'  | 35°29' | P   | 1    | 5     | 933  | 180     | 27   | 15.00 | Tavares <i>et al.</i> , 1971a  |
| Colônia de Leopoldina/AL    | 8°55'  | 35°43' | P   | 20   | 30    | 1109 | 185     | 27   | 14.59 | Tavares <i>et al.</i> , 1971a  |
| Maragogi/AL                 | 9°05'  | 35°11' | P   | 1    | 5     | 1082 | 179     | 38   | 21.23 | Tavares <i>et al.</i> , 1971b  |
| União dos Palmares/AL       | 9°09'  | 36°03' | P   | 5    | 30    | 508  | 79      | 22   | 27.85 | Tavares <i>et al.</i> , 1971b  |
| Porto de Pedras/AL          | 9°10'  | 35°38' | P   | 1    | 5     | 1049 | 117     | 24   | 20.51 | Tavares <i>et al.</i> , 1971a  |
| Passo de Camaragibe/AL      | 9°15'  | 35°29' | P   | 1    | 5     | 1035 | 208     | 40   | 19.23 | Tavares <i>et al.</i> , 1971a  |
| S.Luiz do Quitunde/AL       | 9°17'  | 35°33' | P   | 1    | 5     | 959  | 154     | 27   | 17.53 | Tavares <i>et al.</i> , 1971a  |
| Quebrângulo/AL              | 9°20'  | 36°28' | P   | 1    | **9.5 | 728  | 111     | 38   | 34.23 | Ferreira & Batista, 1990       |
| Chã de Pilar/AL             | 9°37'  | 35°58' | P   | 10   | 30    | 951  | 97      | 32   | 32.99 | Tavares <i>et al.</i> , 1971b  |
| Carobas/Mai.Deodoro/AL      | 9°44'  | 35°54' | P   | 1    | 5     | 839  | 171     | 22   | 12.86 | Tavares <i>et al.</i> , 1968   |
| S. Miguel dos Campos/AL     | 9°47'  | 36°06' | P   | 20   | 30    | 1473 | 92      | 27   | 29.35 | Tavares <i>et al.</i> , 1971b  |
| Barra de São Miguel/AL      | 9°51'  | 35°55' | P   | 1    | 5     | 1208 | 136     | 19   | 13.97 | Tavares <i>et al.</i> , 1969   |
| Coruripe/AL                 | 10°07' | 36°11' | P   | 1    | 5     | 1450 | 300     | 30   | 10.00 | Tavares <i>et al.</i> , 1971a  |
| Ilhéus/Rib. da Fortuna/BA   | 14°47' | 39°03' | P   | 0.4  | **6.4 | 982  | 91      | 42   | 46.15 | Veloso, 1946                   |
| Ilhéus/Faz. Pirataquisse/BA | 14°47' | 39°03' | P   | 0.4  | **6.4 | 1064 | 99      | 60   | 60.60 | Veloso, 1946                   |
| Ilhéus/BA                   | 14°48' | 39°03' | P   | 5    | 20    | 922  | 90-110  | 49   | 44-54 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| Una/BA (Mori)               | 15°16' | 39°08' | Q   | 150  | 10    | 600  | 178     | 88   | 49.44 | Mori <i>et al.</i> , 1983      |
| Una/BA                      | 15°17' | 39°05' | P   | 10   | 20    | 2635 | 164     | 71   | 43.29 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| Belmonte/BA                 | 15°40' | 38°57' | P   | 5    | 20    | 1326 | 120-137 | 55   | 40-45 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| Porto Seguro/BA             | 16°05' | 39°27' | P   | 5    | 20    | 1181 | 158     | 56   | 35.44 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| Sta Cruz de Cabrália/BA     | 16°17' | 39°02' | P   | 5    | 20    | 1400 | 105     | 48   | 45.71 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| Porto Seguro/BA             | 16°54' | 39°26' | P   | 7.6  | 25    | 1149 | 112     | 69   | 61.61 | Soares & Ascoly, 1970          |
| Itamaraju/BA                | 17°04' | 39°33' | P   | 10   | 20    | 1544 | 147     | 60   | 40.82 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| Prado/BA                    | 17°14' | 39°22' | P   | 5    | 20    | 893  | 100     | 52   | 52.00 | Tavares <i>et al.</i> , 1979   |
| <b>Southeastern coast</b>   |        |        |     |      |       |      |         |      |       |                                |
| CVRD/ES (Peixoto)           | 19°06' | 39°35' | P   | 0.1  | 10    | 99   | 65      | 50   | 76.92 | Peixoto & Gentry, 1990         |
| CVRD/ES                     | 19°06' | 39°45' | F   | -    | ARB   | -    | 480     | 469  | 97.71 | Jesus & Garcia, 1992           |
| Linhares/ES                 | 19°23' | 40°04' | P   | 84.2 | 25    | -    | 175     | 102  | 58.28 | Heinsdijk <i>et al.</i> , 1964 |
| Pedra Branca/RJ             | 23°24' | 43°27' | F   | -    | 10    | -    | 52      | 24   | 46.15 | Mallet <i>et al.</i> , 1984    |
| Teresópolis/RJ              | 22°26' | 42°59' | P   | 0.5  | ARB   | -    | 60      | 42   | 70.00 | Veloso, 1945                   |
| Campos do Jordão/SP         | 22°45' | 45°40' | F   | -    | ARB   | -    | 333     | 141  | 42.34 | Robim <i>et al.</i> , 1990     |

| Samples /States           | Lat     | Long    | Met | Area | DBH   | Tind | Tspp | Ispp | %det   | References                          |
|---------------------------|---------|---------|-----|------|-------|------|------|------|--------|-------------------------------------|
| Atibaia/SP                | 23°10'  | 46°25'  | P   | 0.42 | **4.8 | 1076 | 134  | 118  | 88.06  | Grombone <i>et al.</i> , 1990       |
| Japi/Jundiaí/SP           | 23°11'  | 46°55'  | P   | 4.2  | 5     | 646  | 128  | 119  | 92.97  | Rodrigues <i>et al.</i> , 1989      |
| S.J.Campos/SP             | 23°12'  | 45°52'  | P   | 0.7  | 5     | 1419 | 195  | 165  | 84.61  | Silva, 1989                         |
| Picinguaba/SP             | 23°22'  | 44°48'  | P   | 0.4  | 5     | 665  | 117  | 94   | 80.34  | Sanches, 1994                       |
| Serra da Cantareira/SP    | 23°22'  | 46°26'  | Q   | 266  | 10    | 1064 | 141  | 108  | 76.59  | Baitello <i>et al.</i> , 1992       |
| Guarulhos/SP              | 23°25'  | 46°28'  | P   | 13.4 | **9.5 | 1765 | 113  | 102  | 90.26  | Gandolfi, 1991                      |
| Ubatuba / SP              | 23°27'  | 45°04'  | Q   | 160  | 10    | 640  | 123  | 104  | 84.55  | Silva & Leitão-Filho, 1982          |
| Salesópolis/SP            | *23°07' | *45°45' | Q   | 100  | **4.8 | 400  | 106  | 104  | 98.11  | Mantovani <i>et al.</i> , 1990      |
| São Paulo/IBT/SP          | 23°39'  | 46°37'  | Q   | 252  | 5     | 1008 | 182  | 140  | 76.92  | De Vuono, 1985                      |
| São Paulo/Ipiranga/SP     | 23°39'  | 46°37'  | P   | 10   | 8     | 1372 | 123  | 89   | 72.36  | Gomes, 1992                         |
| Paranapiacaba/SP          | 23°46'  | 46°18'  | F   | -    | ARB   | -    | 37   | 20   | 54.05  | Coutinho, 1962                      |
| S.B.Campo/SP              | 23°46'  | 46°30'  | F   | -    | ARB   | -    | 75   | 63   | 84.00  | Pastore <i>et al.</i> , 1992        |
| Rio Pilões/Cubatão/SP     | 23°54'  | 46°25'  | P   | 0.4  | **5.5 | 891  | 145  | 126  | 86.90  | Leitão-Filho, 1993                  |
| Carlos Botelho/SP         | 24°08'  | 48°02'  | F   | -    | ARB   | -    | 176  | 173  | 98.29  | Custódio Filho <i>et al.</i> , 1992 |
| Juréia/SP                 | 24°32'  | 47°14'  | Q   | 200  | **9.5 | 800  | 155  | 155  | 100.00 | Mantovani, 1993                     |
| Ilha do Cardoso/ SP       | 25°10'  | 47°59'  | P   | 1    | **2.6 | 2510 | 157  | 147  | 93.63  | Melo & Mantovani, 1994              |
| <b>Southern coast</b>     |         |         |     |      |       |      |      |      |        |                                     |
| Morretes/PR               | 25°30'  | 48°38'  | Q   | 80   | 5     | 320  | 70   | 57   | 81.43  | Silva, 1985                         |
| P. Canoas/Garuva/SC       | 26°01'  | 48°51'  | P   | 1.12 | 20    | 1716 | 53   | 53   | 100.00 | Veloso & Klein, 1968a               |
| Defundinho/Guaramirim/SC  | 26°29'  | 49°00'  | P   | 0.48 | 20    | 583  | 41   | 41   | 100.00 | Veloso & Klein, 1968a               |
| Timbó/SC                  | 26°49'  | 49°13'  | P   | 0.48 | 20    | 745  | 44   | 44   | 100.00 | Veloso & Klein, 1968a               |
| Blumenau/SC               | 26°56'  | 49°04'  | P   | 0.48 | 20    | 621  | 57   | 57   | 100.00 | Veloso & Klein, 1968a               |
| Maluche/Brusque/SC        | 27°05'  | 48°56'  | P   | 0.52 | 20    | 1891 | 144  | 118  | 81.94  | Veloso & Klein, 1957                |
| Rib. do Ouro/Brusque/SC   | 27°13'  | 49°06'  | P   | 0.64 | 20    | 2320 | 136  | 115  | 84.56  | Veloso & Klein, 1957                |
| Azambuja/Brusque/SC       | 28°30'  | 49°12'  | P   | 1.03 | 20    | 3214 | 135  | 129  | 95.55  | Veloso & Klein, 1957                |
| Gávea/Jacinto Machado/SC  | 29°00'  | 49°45'  | P   | 0.48 | 20    | 689  | 120  | 54   | 45.00  | Veloso & Klein, 1968b               |
| Sanga da Toca/Sombrio/SC  | 29°07'  | 49°38'  | P   | 0.16 | 20    | 183  | 29   | 28   | 96.55  | Veloso & Klein, 1968b               |
| Costão/Torres/RS          | 29°19'  | 49°57'  | P   | 0.16 | 20    | 459  | 20   | 20   | 100.00 | Klein, 1961                         |
| Pirataba/Torres/RS        | 29°19'  | 49°43'  | P   | 0.16 | 20    | 454  | 31   | 31   | 100.00 | Klein, 1961                         |
| S. Pedro/ Torres/RS       | 29°20'  | 49°44'  | P   | 0.16 | 20    | 275  | 32   | 32   | 100.00 | Klein, 1961                         |
| Morro Azul/Torres/RS      | 29°24'  | 49°57'  | P   | 0.16 | 20    | 179  | 34   | 34   | 100.00 | Klein, 1961                         |
| Três Cachoeiras/Torres/RS | 29°27'  | 49°55'  | P   | 0.16 | 20    | 285  | 29   | 29   | 100.00 | Klein, 1961                         |
| Maquiné/Osório/RS         | 29°41'  | 50°12'  | P   | 0.16 | 20    | 410  | 20   | 20   | 100.00 | Klein, 1961                         |
| Viamão/RS                 | 30°05'  | 51°01'  | P   | 0.18 | 5     | 743  | 41   | 41   | 100.00 | Knob, 1978                          |

\*Approximate co-ordinates.

\*\*Diameter calculated from perimeter.

TABLE 2 – Families, genera, and tree species in 63 surveys from the Brazilian Atlantic Ombrophilous Dense Forest, and their geographic pattern. (A = ample, MA = meridional ample, SA = setentrional ample, S = southern-restricted, SE = southeastern-restricted, NE = northeastern-restricted), constancy (the fraction shows the number of surveys with presence of the taxon over the total number of surveys), and occurrence in other formations (CE = Cerrado, SF = Seasonal Semideciduous Forest, MF= Montane Forest of Pernambuco state).

|                                                       |                                                                |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| SE1/22 CE SF MF Acanthaceae                           | SA15/46 MF <i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth.            |
| SE1/22 <i>Mendoncia</i>                               | A44/63 CE SF MF Annonaceae                                     |
| SE1/22 <i>Mendoncia velloziana</i> Mart.              | SE1/22 SF MF <i>Anaxagorea</i>                                 |
| SE1/22 SF Agavaceae                                   | SE1/22 SF MF <i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith |
| SE1/22 SF <i>Cordyline</i>                            | SA16/46 CE SF <i>Annona</i>                                    |
| SE1/22 <i>Cordyline terminalis</i> Kunth.             | SE1/22 SF <i>Annona acutifolia</i> Saff. ex R. E. Fr.          |
| SE1/22 <i>Dracaena</i>                                | SE5/22 SF <i>Annona cacans</i> Warm.                           |
| SE1/22 MF Amaryllidaceae                              | SE1/22 SF <i>Annona glabra</i> L.                              |
| SE1/22 <i>Bonarea</i>                                 | SE1/22 <i>Annona longifolia</i> Baill.                         |
| A41/63 CE SF MF Anacardiaceae                         | NE8/24 SF <i>Annona salzmannii</i> DC.                         |
| SA7/46 CE SF <i>Astronium</i>                         | SE3/22 SF <i>Cymbopetalum</i>                                  |
| SA4/46 <i>Astronium concinnum</i> (Engl.) Schott      | SE1/22 SF <i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth.       |
| SA2/46 CE SF <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott    | A17/63 CE SF <i>Duguetia</i>                                   |
| SE4/22 SF <i>Astronium graveolens</i> Jacq.           | A16/63 CE SF <i>Duguetia lanceolata</i> A. St. Hil.            |
| MA5/39 CE SF <i>Lithraea</i>                          | SE1/22 <i>Duguetia pohliana</i> Mart.                          |
| MA5/39 CE SF <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. | A26/63 CE SF <i>Guatteria</i>                                  |
| SE1/22 SF MF <i>Schinopsis</i>                        | MA11/39 SF <i>Guatteria australis</i> A. St. Hil.              |
| SE1/22 SF MF <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.     | SE1/22 <i>Guatteria dusenii</i> R. E. Fr.                      |
| SE3/22 CE SF <i>Schinus</i>                           | SE2/22 <i>Guatteria gomeziana</i> A. St. Hil.                  |
| SE1/22 <i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera        | NE1/24 <i>Guatteria macropus</i> Mart.                         |
| SE2/22 CE SF <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi    | SE10/22 CE SF <i>Guatteria nigrescens</i> Mart.                |
| SA2/46 CE SF MF <i>Spondias</i>                       | NE1/24 <i>Guatteria oligocarpa</i> Mart.                       |
| NE1/24 <i>Spondias lutea</i> L.                       | S1/17 <i>Guatteria parviflora</i> R. E. Fr.                    |
| SE1/22 <i>Spondias macrocarpa</i> Engl.               | SE1/22 SF <i>Guatteria pogonopus</i> Mart.                     |
| SE1/22 CE <i>Spondias purpurea</i> L.                 | SE1/22 <i>Guatteria pubescens</i> (Mart.) R. E. Fr.            |
| A35/63 CE SF MF <i>Tapirira</i>                       | NE1/24 SF <i>Guatteria villosissima</i> A. St. Hil.            |
| A33/63 CE SF MF <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.      | SE1/22 SF MF <i>Oxandra</i>                                    |
| SE3/22 CE <i>Tapirira marchandii</i> Engl.            | SE1/22 MF <i>Oxandra reticulata</i> Maas                       |
| SA15/46 SF MF <i>Thyrsodium</i>                       | SE1/22 <i>Porcelia</i>                                         |

SE1/22 *Porcelia macrocarpa* (Warm.) R. E. Fr.  
 MA18/39 CE SF MF *Rollinia*  
 SE2/22 CE SF *Rollinia emarginata* Schltdl.  
 SE1/22 SF *Rollinia laurifolia* Schltdl.  
 SE2/22 SF *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.  
 MA10/39 SF *Rollinia sericea* (R. E. Fr.) R. E. Fr.  
 MA6/39 CE SF *Rollinia sylvatica* (A. St. Hil.) Mart.  
 MA13/39 CE SF MF *Xylopia*  
 MA9/39 CE SF *Xylopia brasiliensis* (L.) Spreng.  
 SE1/22 CE SF *Xylopia emarginata* Mart.  
 SE2/22 SF *Xylopia frutescens* Aubl.  
 SE1/22 *Xylopia laevigata* (Mart.) R. E. Fr.  
 SE3/22 SF *Xylopia langsdorfiana* A. St. Hil. & Tul.  
 SE1/22 *Xylopia ochrantha* Mart.  
 A47/63 CE SF MF Apocynaceae  
 A38/63 CE SF MF *Aspidosperma*  
 SE1/22 SF *Aspidosperma album* (Vahl) Ben. ex Pichon  
 SE2/22 SF *Aspidosperma compactinervium* Kuhlms.  
 SE1/22 CE SF *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll. Arg.  
 NE11/24 SF *Aspidosperma discolor* DC.  
 SE1/22 *Aspidosperma illustre* (Vell.) Kuhlms. & Piraja  
 SE1/22 *Aspidosperma nemorale* Handro  
 A21/63 *Aspidosperma olivaceum* DC.  
 SA4/46 CE SF *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.  
 NE1/24 SF *Aspidosperma ramiflorum* Müll. Arg.  
 SA11/46 SF *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll. Arg.  
 MA4/39 CE SF *Aspidosperma tomentosum* Mart.  
 NE4/24 SF *Couma*  
 SE1/22 *Echites*  
 SE1/22 *Echites dubia* Vell.  
 SA9/46 SF *Geissospermum*  
 SA8/46 *Geissospermum laeve* (Vell.) Miers  
 NE1/24 SF *Geissospermum sericeum* (Sagot) Benth.  
 NE1/24 SF *Geissospermum velosii* Allemão  
 SA18/46 CE SF *Himatanthus*  
 SA9/46 *Himatanthus lancifolia* (Müll. Arg.) Woodson  
 SA2/46 CE SF *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.)

Woodson  
 NE6/24 CE SF *Himatanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson  
 NE1/24 SF *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson  
 SA4/46 SF *Lacmella*  
 SA4/46 *Lacmella pauciflora* (Kuhlms.) Markgr.  
 SA4/46 SF *Macoubea*  
 SA4/46 SF *Macoubea guianensis* Aubl.  
 SE6/22 SF *Malouetia*  
 SE4/22 SF *Malouetia arborea* (Vell.) Miers  
 SE2/22 SF *Malouetia cestroides* (Nees & Mart.) Müll. Arg.  
 MA3/39 SF *Peschiera*  
 S1/17 SF *Peschiera catharinensis* (DC.) Miers  
 SE1/22 *Peschiera fuscisaeefolia* Miers  
 SE1/22 SF *Peschiera salzmännii* (DC.) Miers  
 SA2/46 CE SF *Rauwolfia*  
 NE1/24 *Rauwolfia grandiflora* Mart. ex DC.  
 SE1/22 *Rauwolfia mattfeldiana* Markgr.  
 A17/63 CE SF MF Aquifoliaceae  
 A17/63 CE SF MF *Ilex*  
 SE1/22 *Ilex amara* Loes.  
 SE1/22 *Ilex chamaedryfolia* Reissek  
 MA6/39 SF *Ilex dumosa* Reissek  
 SE1/22 *Ilex ebenacea* Reissek  
 SE2/22 *Ilex integerrima* (Vell.) Reissek  
 SE3/22 SF *Ilex microdonta* Reissek  
 SE4/22 SF *Ilex paraguayensis* A. St. Hill.  
 S1/17 *Ilex pseudobuxus* Reissek  
 MA9/39 SF *Ilex theezans* Mart.  
 NE2/24 *Ilex uniflora* Rizzini  
 A33/63 CE SF Araliaceae  
 A33/63 CE *Didymopanax*  
 MA9/39 *Didymopanax angustissimum* Marchal  
 SE5/22 *Didymopanax calvus* (Cham.) Decne. & Planch.  
 SE1/22 *Didymopanax clausenianum* Decne. & Planch. ex Marchal  
 A18/63 CE *Didymopanax morototonii* (Aubl.) Decne. & Planch.

SE2/22 *Didymopanax navarroi* A. Samp.  
 SE1/22 SF *Araucariaceae*  
 SE1/22 SF *Araucaria*  
 SE1/22 SF *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze  
 SA35/46 CE SF MF *Arecaceae*  
 SE7/22 CE SF *Astrocaryum*  
 SE6/22 SF *Astrocaryum aculeatissimum* (Schott)  
 Burret  
 SE1/22 *Astrocaryum ayri* Mart.  
 SE1/22 *Astrocaryum tucuma* Mart.  
 MA6/39 SF *Attalea*  
 MA6/39 SF *Attalea dubia* (Mart.) Burret  
 SE1/22 CE *Attalea humilis* Mart. ex Spreng.  
 MA8/39 CE SF MF *Bactris*  
 MA6/39 SF *Bactris setosa* Mart.  
 SE1/22 *Cocos*  
 A29/63 SF *Euterpe*  
 A29/63 SF *Euterpe edulis* Mart.  
 MA8/39 SF *Geonoma*  
 MA4/39 SF *Geonoma gamiova* Barb. Rodr.  
 MA5/39 SF *Geonoma schottiana* Mart.  
 SE2/22 SF *Polyandrococos*  
 SE2/22 SF *Polyandrococos caudescens* (Mart.) Barb.  
 Rodr.  
 MA11/39 CE SF MF *Syagrus*  
 SE1/22 *Syagrus botryophora* (Mart.) Mart.  
 SE3/22 *Syagrus pseudococos* (Raddi) Glassman  
 MA7/39 CE *Syagrus romanzoffiana* (Cham.)  
 Glassman  
 MA17/39 CE SF MF *Asteraceae*  
 SE4/22 CE MF *Baccharis*  
 SE1/22 *Baccharis brachylaenoides* DC.  
 SE1/22 CE *Baccharis dracunculifolia* DC.  
 SE1/22 *Baccharis myriocephala* DC.  
 SE1/22 MF *Baccharis oxyodonta* DC.  
 SE1/22 CE *Baccharis reticularia* DC.  
 SE1/22 *Baccharis rusescens* Spreng.  
 SE1/22 *Baccharis schultzii* Baker  
 SE1/22 CE *Baccharis semiserrata* Baker var.

*elaegnoides* (Steud.) G. M. Barroso  
 SE1/22 CE *Baccharis tridentata* Vahl.  
 SE1/22 CE *Baccharis trimera* DC.  
 SE1/22 *Baccharis vincaefolia* Baker  
 SE1/22 MF *Conyza*  
 SE1/22 *Conyza montevidensis* (Baker) Cronq.  
 SE1/22 CE SF MF *Dasyphyllum*  
 SE1/22 *Dasyphyllum flagellare* (Casar.) Cabrera  
 SE1/22 SF *Dasyphyllum spinescens* (Less.) Cabrera  
 SE4/22 CE *Eupatorium*  
 SE1/22 *Eupatorium balimifolium* DC.  
 SE1/22 *Eupatorium conyzoides* Vahl.  
 SE1/22 *Eupatorium glaziovii* Baker  
 SE1/22 *Eupatorium intermedium* DC.  
 SE2/22 *Eupatorium vauthierianum* DC.  
 SE6/22 CE SF MF *Gochnatia*  
 SE1/22 *Gochnatia paniculata* (DC.) Cabrera  
 SE5/22 CE SF *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera  
 SE9/22 CE SF *Piptocarpha*  
 SE7/22 SF *Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker  
 SE1/22 *Piptocarpha densiflora* Dusen ex Smith  
 SE5/22 SF *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker  
 SE1/22 *Piptocarpha oblonga* (Gardner) Baker  
 SE1/22 *Piptocarpha sellowii* Baker  
 SE1/22 *Pterocaulon*  
 SE1/22 *Pterocaulon virgatum* DC.  
 SE3/22 CE *Senecio*  
 SE1/22 CE *Senecio brasiliensis* Less.  
 SE1/22 *Senecio erisithalifolius* Sch. Bip.  
 SE2/22 *Senecio glaziovii* Baker  
 SE1/22 SF *Stiffia*  
 SE1/22 SF *Stiffia grazielii* Leitao Fo.  
 SE3/22 CE *Symphyopappus*  
 SE1/22 CE *Symphyopappus compressus* Rob.  
 SE1/22 *Symphyopappus decussatus* Turcz.  
 SE1/22 CE MF *Trixis*  
 SE1/22 *Trixis antimenorrhoea* (Schränk) Mart.  
 SE1/22 MF *Trixis divaricata* Spreng.  
 SE2/22 SF *Vanillosmopsis*  
 SE2/22 SF *Vanillosmopsis erytropappa* (DC.) Sch.

Bip.

SE1/22 MF *Verbesina*

SE1/22 *Verbesina clausenii* Sch. Bip.

SE1/22 *Verbesina floribunda* Gardner

MA15/39 CE SF MF *Vernonia*

SE1/22 *Vernonia beyrichii* Less.

MA10/39 CE SF *Vernonia diffusa* Less.

SE4/22 SF *Vernonia discolor* (Spreng.) Less.

SE1/22 *Vernonia muricata* DC.

SE1/22 *Vernonia nitidula* Less.

SE1/22 *Vernonia nonneifolia* Baker

SE1/22 *Vernonia petiolaris* DC. var. *appendiculata*  
Baker

SE1/22 CE SF *Vernonia polyanthes* Less.

MA6/39 *Vernonia puberula* Less.

SE1/22 *Vernonia quinqueflora* Less.

SE1/22 *Vernonia viscidula* Less.

SE1/22 *Vernonia westiniana* Less.

SE1/22 *Wulffia*

SE1/22 *Wulffia baccata* (L.) Kuntze

SE1/22 MF *Begoniaceae*

SE1/22 MF *Begonia*

SE1/22 *Begonia angulata* Vell.

A35/63 CE SF MF *Bignoniaceae*

SE1/22 *Adenocalymma*

SE1/22 *Adenocalymma carnosum* Bureau

NE2/24 CE MF *Anemopaegma*

NE2/24 CE *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellf.

SE1/22 *Callichlamys*

SE1/22 *Callichlamys latifolia* (Rich.) K. Schum.

SE3/22 CE SF *Cybistax*

SE3/22 CE *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.

A17/63 CE SF MF *Jacaranda*

SA2/46 CE SF *Jacaranda caroba* (Vell.) DC.

NE1/24 CE SF *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don

SE1/22 CE *Jacaranda decurrens* Cham.

MA5/39 SF *Jacaranda micrantha* Cham.

MA10/39 CE SF *Jacaranda puberula* Cham.

SE1/22 *Jacaranda subalpina* W. Morawetz

SA3/46 SF *Paratecoma*

SA3/46 SF *Paratecoma peroba* (Record & Mell)  
Kuhl.

SA6/46 SF *Sparattosperma*

SA6/46 SF *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K.  
Schum.

A30/63 CE SF MF *Tabebuia*

SE2/22 CE SF *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith

SE1/22 SF *Tabebuia arianae* A. H. Gentry

NE1/24 CE SF *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth.  
& Hook. f. ex S. Moore

SE1/22 *Tabebuia botelhensis* A. H. Gentry

SE3/22 SF *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.

SE5/22 SF MF *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.)  
Standl.

SE1/22 *Tabebuia cristata* A. H. Gentry

SE1/22 *Tabebuia elliptica* (A.P.DC.) Sandwith

SE4/22 SF *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo

SA12/46 CE SF MF *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex  
DC.) Standl.

SE3/22 SF *Tabebuia obtusifolia* (Cham.) Bureau

SE1/22 CE SF MF *Tabebuia ochracea* (Cham.)  
Standl.

S1/17 SF *Tabebuia pulcherrima* Sandwith

SE1/22 *Tabebuia riococensis* A. H. Gentry

SE1/22 CE SF *Tabebuia roseo-alba* (Ridley) Sandwith

SA5/46 CE SF MF *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G.  
Nicholson

SE1/22 SF *Tabebuia stenocalyx* Sprague & Stapf

MA6/39 SF *Tabebuia umbellata* (Sond.) Sandwith

SE2/22 SF *Tabebuia vellosi* Toledo

SE2/22 CE SF *Zeyheria*

SE2/22 SF *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau

SA3/46 CE SF MF *Bixaceae*

SA3/46 SF MF *Bixa*

SA3/46 SF *Bixa arborea* Huber

A30/63 CE SF *Bombacaceae*

SE1/22 SF *Bombacopsis*

SE1/22 *Bombacopsis stenopetala* (Casar.) A. Robyns

NE1/24 SF *Cavanillesia*

NE1/24 SF *Cavanillesia arborea* K. Schum.

A10/63 SF *Ceiba*

NE1/24 SF *Ceiba erianthos* (Cav.) K. Schum.

SE1/22 *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum.

SE1/22 *Ceiba pubiflora* (A. St.Hil.) K. Schum.

MA5/39 *Ceiba rivieri* (Decne.) K. Schum.

NE2/24 SF *Ceiba samauma* (Mart. & Zucc.) K. Schum.

SE4/22 *Chorisia*

SE4/22 *Chorisia speciosa* A. St. Hil.

SA16/46 CE SF *Eriotheca*

SE4/22 SF *Eriotheca candolleana* (K. Schum.) A. Robyns

NE5/24 CE SF *Eriotheca gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns

SA2/46 SF *Eriotheca macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns

SE7/22 SF *Eriotheca pentaphylla* (Vell.emend. & K. Schum.) A. Robyns

MA9/39 CE SF *Pseudobombax*

MA9/39 CE SF *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns

SA6/46 SF *Quararibea*

SA3/46 *Quararibea penduliflora* (A. St.Hil.) K. Schum.

SA4/46 *Quararibea turbinata* (Sw.) Poir.

A21/63 CE SF MF *Boraginaceae*

A21/63 CE SF MF *Cordia*

MA4/39 CE SF *Cordia ecalyculata* Vell.

SE1/22 CE SF *Cordia glabrata* (Mart.) DC.

SE2/22 SF *Cordia magnoleifolia* Cham.

SE13/22 CE SF MF *Cordia sellowiana* Cham.

SE1/22 *Cordia silvestris* Fresen.

SE1/22 SF *Cordia taguahyensis* Vell.

SA6/46 SF *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

S1/17 SF *Patagonula*

S1/17 SF *Patagonula americana* L.

SE1/22 CE *Tournefortia*

SE1/22 *Tournefortia paniculata* Cham.

A33/63 CE SF MF *Burseraceae*

SE1/22 *Hemicrepidospermum*

SE1/22 *Hemicrepidospermum rhoifolium* (Benth.)

Swart

A33/63 CE SF *Protium*

SE1/22 CE SF *Protium brasiliense* (Spreng.) Engl.

NE1/24 SF *Protium divaricatum* Engl.

NE1/24 *Protium guacayanum* Cuatrec.

A24/63 CE SF *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchal

MA4/39 SF *Protium kleinii* Cuatrec.

SE1/22 SF *Protium macrophyllum* (H.B.K.) Engl.

SE5/22 SF *Protium widgrenii* Engl.

SE1/22 SF *Trattinnickia*

SE1/22 *Trattinnickia burserifolia* Mart.

SE1/22 *Trattinnickia glaziovii* Swart

SE1/22 CE SF MF *Cactaceae*

SE1/22 CE SF MF *Cereus*

SE1/22 SF *Cereus hildmannianus* K. Schum.

A48/63 CE SF MF *Caesalpinaceae*

SA14/46 CE SF MF *Apuleia*

SA14/46 CE SF MF *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.

NE2/24 SF *Arapatiella*

NE2/24 SF *Arapatiella psilophylla* (Harms) Cowan

A8/63 CE SF MF *Bauhinia*

NE1/24 SF *Bauhinia breviloba* Benth.

MA5/39 SF *Bauhinia forficata* Link

NE2/24 *Bauhinia integerrima* Mart. ex Benth.

NE2/24 *Brownea*

NE2/24 *Brownea negrensis* Benth.

SE3/22 CE SF MF *Caesalpinia*

SE2/22 CE SF MF *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.

SE5/22 CE SF *Cassia*

SE1/22 *Cassia bicapsularis* L.

SE5/22 SF *Cassia ferruginea* (Schrad.) ex DC.

SE1/22 *Cassia splendida* Vog.

SA7/46 CE SF MF *Chamaecrista*

NE6/24 *Chamaecrista apoucoutia* (Aubl.) H.S.Irwin & Barneby

SE1/22 *Chamaecrista aspleniifolia* (H.S.Irwin & Barneby) H. S. Irwin & Barneby

SE1/22 CE SF *Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby

A21/63 CE SF *Copaifera*  
 NE2/24 CE SF *Copaifera coriacea* Mart.  
 SA13/46 CE *Copaifera langsdorfii* Desf.  
 SA2/46 *Copaifera officinalis* (Jacq.) L.  
 MA6/39 SF *Copaifera trapezifolia* Hayne  
 SA18/46 SF *Dialium*  
 SA3/46 *Dialium divaricatum* Vahl  
 SA15/46 SF *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith  
 SA2/46 SF *Dimorphandra*  
 SA2/46 SF *Dimorphandra jorgei* M. F. Silva  
 SA5/46 SF *Goniorrhachis*  
 SA5/46 SF *Goniorrhachis marginata* Taub.  
 SA11/46 SF MF *Hymenaea*  
 SE2/22 *Hymenaea altissima* Ducke  
 SA2/46 SF *Hymenaea aurea* Lee & Langenh.  
 SE4/22 CE SF MF *Hymenaea courbaril* L.  
 NE2/24 *Hymenaea eriogyne* Benth.  
 SE2/22 SF *Hymenaea rubiflora* Ducke  
 NE1/24 *Hymenaea scleroxylon* Tul.  
 SA10/46 CE SF *Macrolobium*  
 SA10/46 SF *Macrolobium latifolium* Vogel  
 SA9/46 SF *Melanoxylum*  
 SA9/46 SF *Melanoxylum brauna* Schott  
 SA6/46 SF *Moldenhawera*  
 NE5/24 *Moldenhawera blanchetiana* Tul.  
 SE1/22 SF *Moldenhawera floribunda* Schrad.  
 SA14/46 CE SF MF *Peltogyne*  
 SE1/22 *Peltogyne angustiflora* Ducke  
 SA9/46 CE SF *Peltogyne confertiflora* (Hayne) Benth.  
 NE3/24 SF *Peltogyne venosa* (Vahl) Benth.  
 SE1/22 *Phyllocarpus*  
 SE1/22 *Phyllocarpus riedelli* Tul.  
 SE2/22 MF *Poeppigia*  
 SE2/22 SF MF *Poeppigia procera* C. Presl  
 MA5/39 CE SF *Schizolobium*  
 MA5/39 CE SF *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake  
 SA24/46 CE *Sclerolobium*  
 NE15/24 SF *Sclerolobium densiflorum* Benth.  
 SE8/22 SF *Sclerolobium denudatum* Vogel

SE1/22 SF *Sclerolobium rugosum* Mart. ex Benth.  
 SE1/22 *Sclerolobium striatum* Dwyer  
 MA11/39 CE SF MF *Senna*  
 SE1/22 *Senna australis* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby  
 SE3/22 CE SF *Senna macranthera* (Collad.) H.S.Irwin & Barneby  
 MA7/39 SF *Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby  
 SE1/22 *Senna surathensis* (Burman f.) H.S.Irwin & Barneby  
 SE4/22 SF *Tachigali*  
 SE3/22 SF *Tachigali multijuga* Benth.  
 SE1/22 *Tachigali paratyensis* (Vell.) H. C. Lima  
 SE1/22 MF *Campanulaceae*  
 SE1/22 *Syphocampylus*  
 SE1/22 *Syphocampylus betulifolius* G. Don  
 MA5/39 SF *Canellaceae*  
 S1/17 *Capsicodendron*  
 S1/17 *Capsicodendron pimenteira* Hoehne  
 MA4/39 SF *Cinnamodendron*  
 MA4/39 SF *Cinnamodendron dinisii* Schwacke  
 SE1/22 SF MF *Capparaceae*  
 SE1/22 SF *Crataeva*  
 SE1/22 SF *Crataeva tapia* L.  
 A10/63 CE SF *Caricaceae*  
 A10/63 CE SF *Jacaratia*  
 SA6/46 SF *Jacaratia heptaphylla* (Vell.) DC.  
 A5/63 SF *Jacaratia spinosa* (Aubl.) DC.  
 SA10/46 CE SF *Caryocaraceae*  
 SA10/46 CE SF *Caryocar*  
 SA9/46 *Caryocar barbinerve* Miq.  
 SE1/22 SF *Caryocar glabrum* Pers.  
 A23/63 CE SF *Cecropiaceae*  
 MA13/39 CE SF *Cecropia*  
 SE5/22 SF *Cecropia glaziovii* Snethl.  
 SE2/22 SF *Cecropia hololeuca* Miq.  
 SE1/22 *Cecropia leucocoma* Miq.  
 SE1/22 CE SF *Cecropia obtusa* Trécul  
 MA5/39 CE SF *Cecropia pachystachya* Trécul

MA9/39 SF *Coussapoa*  
 SE1/22 SF *Coussapoa curranii* Blake  
 MA10/39 SF *Coussapoa microcarpa* (Schott) Rizzini  
     A12/63 SF *Pourouma*  
 A10/63 SF *Pourouma guyanensis* Aubl.  
 NE2/24 SF *Pourouma mollis* Trécul  
 SA2/46 SF *Pourouma velutina* Mart. ex Miq.  
     MA19/39 CE SF MF Celastraceae  
         MA19/39 CE SF MF *Maytenus*  
 SE3/22 SF *Maytenus aquifolia* Mart.  
 SE1/22 SF *Maytenus boaria* Molina  
 SE1/22 CE SF *Maytenus communis* Reissek  
 SE1/22 SF *Maytenus distichophylla* Mart. ex Reissek  
 SE4/22 CE SF *Maytenus evonymoides* Reissek  
 SE4/22 SF *Maytenus gonoclados* Mart.  
 SE1/22 *Maytenus ligustrina* Reissek  
 MA16/39 *Maytenus robusta* Reissek  
 SE2/22 SF *Maytenus salicifolia* Reissek  
     A43/63 CE SF MF Chrysobalanaceae  
         SA6/46 CE SF MF *Couepia*  
 SA2/46 SF *Couepia belemii* Prance  
 SE1/22 SF *Couepia bondari* Prance  
 SE1/22 *Couepia carautae* Prance  
 NE1/24 SF *Couepia rufa* Ducke  
 SE2/22 *Couepia schottii* Fritsch  
     SE1/22 CE SF *Exellodendron*  
 SE1/22 *Exellodendron gracile* (Kuhl.) Prance  
     A27/63 CE SF MF *Hirtella*  
 NE1/24 SF *Hirtella bahiensis* Prance  
 MA26/39 SF *Hirtella hebeclada* Moric. ex DC.  
 SE1/22 SF *Hirtella insignis* Briq. ex Prance  
 SE1/22 SF *Hirtella martiana* Hook f.  
 SE1/22 *Hirtella sprucei* Benth. ex Hook. f.  
     SA24/46 CE SF *Licania*  
 SE1/22 SF *Licania arianea* Prance  
 SE1/22 SF *Licania belemii* Prance  
 SE1/22 SF *Licania heteromorpha* Benth.  
 SA4/46 CE SF *Licania hoehnei* Pilg.  
 NE1/24 SF *Licania hypoleuca* Benth.  
 SE1/22 SF *Licania incana* Aubl.  
 SA10/46 CE *Licania kunthiana* Hook f.  
 SE1/22 SF *Licania littoralis* Warm.  
 NE1/24 SF *Licania micrantha* Miq.  
 SE3/22 SF *Licania octandra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schultz) Kuntze  
 NE2/24 SF *Licania parviflora* Benth.  
 SE1/22 SF *Licania riedelii* Prance  
 SA9/46 SF *Licania salzmanni* (Hook. f.) Fritsch  
 SE2/22 SF *Licania spicata* Hook. f.  
 SA2/46 SF *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch  
     SA7/46 CE SF *Parinari*  
 SE2/22 *Parinari brasiliensis* Hook. f.  
 SE4/22 SF *Parinari excelsa* Sabine  
 NE2/24 *Parinari subrotunda* Rizzini  
     SE11/22 CE SF Clethraceae  
         SE11/22 CE SF *Clethra*  
 SE11/22 SF *Clethra scabra* Pers.  
     A54/63 CE SF MF Clusiaceae  
         SA3/46 CE SF *Calophyllum*  
 SA3/46 CE *Calophyllum brasiliensis* Cambess.  
         NE8/24 SF *Caraipa*  
 NE8/24 SF *Caraipa densifolia* Mart.  
     A11/63 CE SF MF *Clusia*  
 SE5/22 SF *Clusia criuva* Cambess.  
 NE3/24 SF MF *Clusia nemorosa* G.F.W. Meyer  
 MA3/39 *Clusia parviflora* Saldanha ex Engl.  
     SE2/22 CE SF *Kielmeyera*  
 SE1/22 *Kielmeyera albopunctata* Saddi  
 SE1/22 *Kielmeyera membranacea* Casar.  
 SE1/22 *Kielmeyera occhioniana* Saddi  
     NE1/24 SF *Moronobea*  
 NE1/24 SF *Moronobea coccinea* Aubl.  
     NE1/24 CE SF *Platonia*  
 NE1/24 CE SF *Platonia insignis* Mart.  
     A31/63 SF *Rheedia*  
 SE1/22 SF *Rheedia brasiliensis* (Mart.) Planch. & Triana  
 SA2/46 *Rheedia calyptrata* (Sch.) Planch. & Triana  
 A26/63 SF *Rheedia gardneriana* Triana & Planch.  
 NE2/24 *Rheedia tenuifolia* Engl.

SA15/46 CE SF MF *Symphonia*  
 SA15/46 CE SF MF *Symphonia globulifera* L. f.  
 NE1/24 SF *Tovomita*  
 NE1/24 *Tovomita bahiensis* Engl.  
 NE1/24 SF *Tovomita brasiliensis* Mart.  
 SE4/22 SF *Tovomitopsis*  
 SE1/22 *Tovomitopsis paniculata* (Spreng.) Planch. & Triana  
 SE3/22 SF *Tovomitopsis saldanhae* Engl.  
 SA13/46 CE SF MF *Vismia*  
 SE1/22 SF *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch.  
 SE1/22 CE SF *Vismia brasiliensis* Choisy  
 NE5/24 CE SF *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers.  
 NE4/24 SF *Vismia latifolia* (Aubl.) Choisy  
 SE2/22 SF *Vismia micrantha* Mart. ex A. St. Hil.  
 SE1/22 CE SF *Cochlospermaceae*  
 SE1/22 CE SF *Cochlospermum*  
 A20/63 CE SF MF *Combretaceae*  
 A13/63 CE SF MF *Buchenavia*  
 NE1/24 CE SF *Buchenavia grandis* Ducke  
 SE1/22 *Buchenavia hoehneana* N. F. Mattos  
 MA11/39 *Buchenavia kleinii* Exell  
 SE1/22 *Buchenavia rabelloana* N. F. Mattos  
 SA9/46 CE SF MF *Terminalia*  
 SE1/22 CE SF *Terminalia argentea* Mart. & Zucc.  
 SE2/22 CE MF *Terminalia brasiliensis* (Cambess.) Eichler  
 NE1/24 CE SF *Terminalia fagifolia* Mart.  
 SE2/22 SF *Terminalia glabrescens* Mart.  
 SE2/22 CE SF *Terminalia januariensis* DC.  
 SE1/22 SF *Terminalia kuhlmannii* Alwan & Stace  
 SE1/22 CE SF *Terminalia phaeocarpa* Eichler  
 SE1/22 SF *Terminalia triflora* (Griseb.) Lillo  
 SE3/22 CE SF *Connaraceae*  
 SE3/22 CE SF *Connarus*  
 SE1/22 *Connarus detersus* Planch.  
 SE2/22 SF *Connarus regnellii* Schellemb.  
 MA15/39 CE SF *Cunoniaceae*  
 MA11/39 CE SF *Lamanonia*

MA10/39 CE SF *Lamanonia ternata* Vell.  
 MA6/39 SF *Weinmania*  
 SE4/22 SF *Weinmania discolor* Gardner  
 S2/17 SF *Weinmania paulliniaefolia* Pohl ex Ser.  
 MA14/39 SF *Cyatheaceae*  
 MA2/39 SF *Alsophila*  
 SE1/22 *Alsophila longipetiolata* Ros.  
 MA7/39 SF *Cyathea*  
 MA6/39 SF *Cyathea delgadii* Sternb.  
 MA6/39 SF *Nephelea*  
 MA5/39 SF *Nephelea setosa* (Kaulf.) Tryon  
 SE2/22 SF *Nephelea sternbergii* (Sternb.) Tryon  
 SE1/22 *Sphaeropteris*  
 MA9/39 SF *Trichipteris*  
 SE1/22 SF *Trichipteris atrovirens* (Langsd. & Fisch.)  
 MA8/39 *Trichipteris corcovadensis* (Raddi) Copel.  
 SE1/22 *Trichipteris leucolepsis* (Mart.) Tryon  
 MA5/39 SF *Trichipteris phalerata* (Mart.) Tryon  
 SA3/46 SF *Dichapetalaceae*  
 SA3/46 SF *Stephanopodium*  
 SA3/46 SF *Stephanopodium blanchetianum* Baill.  
 NE6/24 CE SF MF *Dilleniaceae*  
 NE6/24 CE SF *Curatella*  
 NE6/24 CE SF *Curatella americana* L.  
 MA3/39 CE SF MF *Ebenaceae*  
 MA2/39 CE SF MF *Diospyros*  
 SE1/22 *Diospyros araripensis* Cav.  
 S1/17 CE SF MF *Diospyros inconstans* Jack.  
 SE1/22 *Diospyros weddellii* Hiern  
 A28/63 SF *Elaeocarpaceae*  
 A28/63 SF *Sloanea*  
 MA16/39 SF *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth.  
 SE8/22 SF *Sloanea monosperma* Vell.  
 SA6/46 SF *Sloanea obtusifolia* (Moric.) K. Schum.  
 SE3/22 CE SF *Ericaceae*  
 SE1/22 *Gaultheria*  
 SE1/22 *Gaultheria itatiaiae* Wawra  
 SE1/22 *Gaultheria serrata* (Vell.) Sleu. ex Kinosh.  
 Gouveia

SE1/22 CE SF *Gaylussacia*  
 SE1/22 CE SF *Gaylussacia brasiliensis* (Spr.) Meissn.  
 SE1/22 CE *Leucothoe*  
 A17/63 CE SF MF Erythroxylaceae  
 A17/63 CE SF MF *Erythroxylum*  
 S1/17 *Erythroxylum amplifolium* (Mart.) O. E. Schulz  
 MA2/39 SF *Erythroxylum argentinum* O. E. Schulz  
 SE1/22 CE SF MF *Erythroxylum citrifolium* A. St. Hil.  
 SE1/22 MF *Erythroxylum columbinum* Mart.  
 A5/63 SF *Erythroxylum cuspidifolium* Mart.  
 SE3/22 CE *Erythroxylum deciduum* A. St. Hil.  
 SE1/22 *Erythroxylum frangulifolium* A. St. Hil.  
 SE1/22 *Erythroxylum plowmanii* Amaral  
 SA6/46 SF *Erythroxylum pulchrum* A. St. Hil.  
 SE1/22 SF *Erythroxylum vacciniifolium* Mart.  
 A58/63 CE SF MF Euphorbiaceae  
 MA17/39 CE SF *Actinostemon*  
 SE3/22 CE SF *Actinostemon communis* (Müll. Arg.)  
 Pax  
 MA15/39 SF *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.  
 Arg.  
 A32/63 CE SF *Alchornea*  
 SE7/22 SF *Alchornea glandulosa* Poepp.  
 SE4/22 SF *Alchornea sidifolia* Müll. Arg.  
 A31/63 CE *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.  
 A12/63 SF MF *Aparisthium*  
 A12/63 SF MF *Aparisthium cordatum* (Juss.) Baill.  
 SE1/22 *Caryodendron*  
 SE1/22 *Caryodendron grandifolium* (Müll. Arg.) Pax  
 SE11/22 CE SF MF *Croton*  
 SE1/22 *Croton alchorneicarpus* Croizat  
 SE2/22 SF *Croton celtidifolius* Baill.  
 SE1/22 *Croton chloroleucus* Müll. Arg.  
 SE1/22 *Croton dichorus* Müll. Arg.  
 SE8/22 CE SF MF *Croton floribundus* (L.) Spreng.  
 SE4/22 SF *Croton macrobothrys* Baill.  
 SE1/22 *Croton migrans* Casar.  
 SE1/22 *Croton organensis* Baill.  
 SE1/22 SF *Croton piptocalyx* Müll. Arg.  
 SE2/22 CE SF *Croton salutaris* Casar.

SE1/22 *Croton vulnerabilis* Baill.  
 SE1/22 MF *Euphorbia*  
 SE1/22 *Euphorbia papillosa* A. St. Hil.  
 SE1/22 SF *Glycydendron*  
 SE1/22 SF *Glycydendron amazonicum* Ducke  
 A21/63 SF *Hyeronima*  
 A20/63 SF *Hyeronima alchorneoides* Allemão  
 NE1/24 SF *Hyeronima oblonga* (Tul.) Müll. Arg.  
 SE1/22 MF *Jatropha*  
 SA5/46 SF *Joannesia*  
 SA5/46 SF *Joannesia princeps* Vell.  
 SA6/46 CE SF *Mabea*  
 SE3/22 SF *Mabea brasiliensis* Müll. Arg.  
 SE1/22 CE SF *Mabea fistulifera* Mart.  
 NE2/24 SF *Mabea occidentalis* (Benth.) Müll. Arg.  
 SE1/22 CE SF MF *Maprounea*  
 SE1/22 CE SF MF *Maprounea guianensis* Aubl.  
 NE1/24 SF *Margaritaria*  
 NE1/24 SF *Margaritaria nobilis* L. f.  
 SE1/22 SF *Micrandra*  
 SE1/22 SF *Micrandra elata* (Didr.) Müll. Arg.  
 MA3/39 SF *Pachystroma*  
 MA4/39 SF *Pachystroma longifolium* (Nees)  
 I.M. Johnston  
 MA8/39 SF *Pausandra*  
 MA8/39 SF *Pausandra morisiana* (Casar.) Radlk.  
 A28/63 CE SF *Pera*  
 NE6/24 CE SF *Pera ferruginea* (Schott) Müll. Arg.  
 A17/63 CE *Pera glabrata* (Schott) Baill.  
 SE2/22 SF *Pera leandri* Baill.  
 SE7/22 CE SF *Pera obovata* (Klotzsch) Baill.  
 SA13/46 SF *Pogonophora*  
 SA13/46 SF *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex  
 Benth.  
 NE1/24 SF *Richeria*  
 NE1/24 SF *Richeria grandis* Vahl  
 MA12/39 CE SF *Sapium*  
 SE1/22 *Sapium aubletianum* (Müll. Arg.) Huber  
 MA12/39 SF *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax

MA11/39 CE SF MF *Sebastiania*  
 S4/17 *Sebastiania argutidens* Pax & Hoffmanns.  
 SE2/22 SF MF *Sebastiania brasiliensis* (L.) Spreng.  
 SE2/22 SF *Sebastiania edwalliana* Pax & Hoffmanns.  
 S1/17 *Sebastiania klotzchiana* Müll. Arg.  
 SE4/22 *Sebastiania serrata* (Baill.) Müll. Arg.  
 SE3/22 *Securinega*  
 SE3/22 *Securinega guaraiuva* Kuhlmann.  
 SA3/46 SF *Senefeldera*  
 SA3/46 SF *Senefeldera multiflora* Mart.  
 SE1/22 *Tetraplandra*  
 SE1/22 *Tetraplandra leandrii* Baill.  
 SE4/22 SF *Tetrorchidium*  
 SE4/22 SF *Tetrorchidium rubrivenium* Poepp.  
 A51/63 CE SF MF *Fabaceae*  
 SA3/46 CE SF *Acosmium*  
 SE1/22 MF *Acosmium bijugum* (Vogel) Yakovlev  
 NE1/24 CE SF *Acosmium dasycarpum* (Vogel) Yakovlev  
 SE2/22 CE SF *Acosmium lentiscifolium* Spreng.  
 NE1/24 CE SF *Amburana*  
 NE1/24 CE SF *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith  
 A19/63 CE SF MF *Andira*  
 A12/63 SF *Andira anthelmia* (Vell.) J. F. Macbr.  
 SE7/22 CE SF MF *Andira fraxinifolia* Benth.  
 SE1/22 CE SF *Andira inermis* (Wright) Kunth  
 SE1/22 CE SF *Andira legalis* (Vell.) Toledo  
 SA2/46 SF *Andira nitida* Mart. ex Benth.  
 SE1/22 *Andira ormosioides* Benth.  
 NE1/24 CE SF *Andira vermifuga* Mart. ex Benth.  
 SA16/46 CE SF MF *Bowdichia*  
 SA16/46 CE SF MF *Bowdichia virgilioides* Kunth  
 SA10/46 SF *Centrolobium*  
 SE1/22 *Centrolobium microchaete* (Mart. ex Benth.) H. C. Lima  
 SA7/46 SF *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth.  
 SE1/22 *Centrolobium sclerophyllum* H. C. Lima  
 SA2/46 CE SF *Centrolobium tomentosum* Guill. ex

Benth.  
 MA5/39 *Dahlstedtia*  
 S1/17 *Dahlstedtia pentaphylla* (Taub.) Burkart  
 MA4/39 *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme  
 A15/63 CE SF MF *Dalbergia*  
 MA5/39 SF *Dalbergia brasiliensis* Vogel  
 SE1/22 SF *Dalbergia foliolosa* Benth.  
 SE5/22 SF *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton  
 SE1/22 *Dalbergia glaucescens* (Mart. ex Benth.) Benth.  
 SA5/46 SF *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.  
 SE1/22 SF *Dalbergia villosa* Benth.  
 SE2/22 SF *Deguelia*  
 SE1/22 *Deguelia hatschbachii* A. M. G. Azevedo  
 SE1/22 *Deguelia longeracemosa* (Benth.) Az-tazzi.  
 SE4/22 CE SF *Dendropanax*  
 SE4/22 CE SF *Dendropanax cuneatum* (DC.) Decne. & Planch.  
 SE1/22 MF *Desmodium*  
 SE1/22 *Desmodium discolor* Vog.  
 SA15/46 SF *Diploptropis*  
 SA6/46 SF *Diploptropis incensis* Rizzini & A. Mattos  
 NE12/24 SF *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amshoff  
 NE3/24 CE SF *Dipteryx*  
 NE3/24 CE SF *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.  
 SE1/22 SF MF *Erythrina*  
 SE1/22 SF *Erythrina falcata* Benth.  
 SE1/22 *Exostyles*  
 SE1/22 *Exostyles venusta* Schott ex Spreng.  
 SE1/22 CE MF *Galactia*  
 SE1/22 *Galactia speciosa* Britt.  
 SE1/22 SF *Grazielodendron*  
 SE1/22 SF *Grazielodendron rio-docensis* H. C. de Lima  
 SE1/22 SF *Holocalyx*  
 SE1/22 SF *Holocalyx balansae* Micheli  
 SE3/22 SF *Hymenolobium*  
 SE1/22 SF *Hymenolobium alagoanum* Ducke  
 SE2/22 SF *Hymenolobium janeirense* Kuhlmann.  
 MA9/39 CE SF MF *Lonchocarpus*

MA2/39 SF *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth.  
 MA5/39 SF *Lonchocarpus guilleminianus* (Tul.) Malme  
 SE2/22 SF *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.  
 S1/17 SF *Lonchocarpus nitidus* Benth.  
 SE1/22 SF *Lonchocarpus subglaucescens* Mart. ex Benth.

A19/63 CE SF MF *Machaerium*  
 A6/63 SF *Machaerium aculeatum* Raddi  
 SE1/22 *Machaerium angustifolium* Vog.  
 SA7/46 SF *Machaerium brasiliense* Vogel  
 SE1/22 *Machaerium cantarellianum* Hoehne  
 SE1/22 SF *Machaerium floridum* (Mart. ex Benth.) Ducke  
 SE1/22 *Machaerium fulvovenosum* H. C. Lima  
 SE1/22 *Machaerium glabrum* Vogel  
 S1/17 SF *Machaerium hatschbachii* Rudd.  
 SE1/22 SF *Machaerium kuhlmannii* Hoehne  
 SE1/22 *Machaerium legale* (Vell.) Benth.  
 SE1/22 *Machaerium leucopterum* Vogel  
 SE1/22 *Machaerium longifolium* Benth.  
 SE8/22 SF *Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth.  
 SE1/22 *Machaerium oblongifolium* Vogel  
 SE1/22 *Machaerium ovalifolium* Glaz. ex Rudd  
 NE2/24 *Machaerium pedicelatum* Vogel  
 SE3/22 *Machaerium punctatum* (Poir.) Pers.  
 SA2/46 SF *Machaerium scleroxylon* Tul.  
 SE3/22 CE SF *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel  
 SE1/22 *Machaerium uncinatum* (Vell.) Benth.  
 SE1/22 SF *Machaerium vestitum* Vogel  
 SE1/22 CE SF *Machaerium villosum* Vogel  
 SA10/46 SF *Myrocarpus*  
 SA10/46 SF *Myrocarpus frondosus* Allemão  
 SE2/22 *Myrospermum*  
 SE2/22 *Myrospermum frutescens* Jacq.  
 SA6/46 SF MF *Myroxylon*  
 SA2/46 *Myroxylon balsamum* (L.) Harms  
 SA4/46 SF MF *Myroxylon peruiferum* L. f.  
 A11/63 CE SF *Ormosia*  
 SE4/22 CE SF *Ormosia arborea* (Vell.) Harms  
 SE2/22 *Ormosia monosperma* (Sw.) Urb.

SA4/46 *Ormosia nitida* Vogel  
 S1/17 *Ormosia subsimplex* Spruce  
 A12/63 SF *Platycyamus*  
 SA2/46 SF *Platycyamus regnellii* Benth.  
 A12/63 CE SF MF *Platymiscium*  
 NE2/24 SF *Platymiscium blanchetii* Benth.  
 MA8/39 SF MF *Platymiscium floribundum* Vogel  
 MA2/39 SF *Poecilanthe*  
 SE1/22 *Poecilanthe falcata* (Vell.) Heringer  
 S1/17 SF *Poecilanthe parviflora* Benth.  
 A24/63 CE SF *Pterocarpus*  
 SA5/46 CE SF *Pterocarpus rohrii* Vahl  
 A19/63 CE SF *Pterocarpus violaceus* Vogel  
 SE1/22 CE SF *Pterodon*  
 SE1/22 CE SF *Pterodon emarginatus* Vogel  
 SA16/46 CE SF MF *Swartzia*  
 SE1/22 SF *Swartzia acutifolia* Vogel  
 SE1/22 SF *Swartzia apetala* Raddi  
 NE4/24 *Swartzia euxylophora* (Rizzini) Mart.  
 NE2/24 *Swartzia fasciata* Rizzini & A. Mattos  
 SE3/22 CE SF MF *Swartzia flaeamingii* Raddi  
 SE3/22 SF *Swartzia langsdorffii* Raddi  
 SE3/22 SF *Swartzia macrostachya* Benth.  
 SE1/22 *Swartzia myrtifolia* Smith  
 NE4/24 SF *Swartzia pickellii* Killip ex Ducke  
 SE2/22 SF *Swartzia simplex* (Swartz) Spreng.  
 SA4/46 SF *Sweetia*  
 SA4/46 SF *Sweetia fruticosa* Spreng.  
 SA6/46 CE SF *Vatairea*  
 NE4/24 SF *Vatairea guianensis* Aubl.  
 SE2/22 *Vatairea heteroptera* (Allemão) Ducke  
 SA8/46 SF *Vataireopsis*  
 SA8/46 SF *Vataireopsis araroba* (Aguilar) Ducke  
 A22/63 CE SF *Zollernia*  
 SE1/22 SF *Zollernia glabra* (Spreng.) Yakovlev  
 A10/63 SF *Zollernia ilicifolia* Vogel  
 SE1/22 SF *Zollernia latifolia* Benth.  
 NE11/24 CE SF *Zollernia paraensis* Huber  
 A32/63 CE SF MF *Flacourtiaceae*  
 SE2/22 CE SF *Banara*

SE1/22 *Banara brasiliensis* (Schott) Benth.  
SE1/22 SF *Banara parviflora* (A. Gray) Benth.  
SE2/22 SF *Carpotroche*  
SE2/22 *Carpotroche brasiliensis* (Raddi) A. Gray  
A32/63 CE SF MF *Casearia*  
SE1/22 SF *Casearia aculeata* Jacq.  
SA2/46 CE SF *Casearia commersoniana* Cambess.  
MA14/39 CE SF *Casearia decandra* Jacq.  
SE1/22 CE SF *Casearia gossypiosperma* Briq.  
SE1/22 CE SF *Casearia lasiophylla* Eichler  
MA15/39 SF *Casearia obliqua* Spreng.  
A26/63 CE SF *Casearia sylvestris* Sw.  
SE1/22 SF *Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent.  
SE6/22 SF *Xylosma*  
SE3/22 SF *Xylosma ciliatifolium* (Clos) Eichler  
SE2/22 SF *Xylosma glaberrimum* Sleumer  
SE2/22 SF *Xylosma prockia* Turcz.  
SA3/46 CE SF *Hippocrateaceae*  
SE2/22 CE SF *Salacia*  
SE1/22 *Salacia brachypoda* (Miers) Peyr.  
SE1/22 *Salacia cognata* (Miers) Peyr.  
SE1/22 *Salacia grandifolia* (Mart.) Peyr.  
NE1/24 CE *Tontelea*  
NE1/24 *Tontelea martiana* (Miers) A. C. Smith  
A17/63 CE SF *Humiriaceae*  
NE4/24 CE SF *Humiria*  
NE4/24 CE SF *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. Hil.  
SE2/22 SF *Humirastrum*  
SE1/22 SF *Humirastrum glaziovii* (Urb.) Cuatrec.  
SE1/22 *Humirastrum spiritu-sancti* Cuatrec.  
NE4/24 CE SF *Sacoglottis*  
NE4/24 *Sacoglottis guianensis* Benth.  
NE1/24 SF *Schistostemon*  
NE1/24 SF *Schistostemon retusum* (Ducke) Cuatrec.  
MA7/39 SF *Vantanea*  
SE1/22 *Vantanea bahiensis* Cuatrec.  
MA6/39 SF *Vantanea compacta* (Schnizl.) Cuatrec.  
A16/63 CE SF *Icacinaeae*  
MA13/39 SF *Citronella*  
SE1/22 SF *Citronella gongonha* (Mart.) Howard  
SE6/22 SF *Citronella megaphylla* (Miers) Howard  
MA6/39 SF *Citronella paniculata* (Mart.) Howard  
NE1/24 SF *Discophora*  
NE1/24 SF *Discophora guianensis* Miers  
SA2/46 CE SF *Emmotum*  
SA2/46 CE SF *Emmotum nitens* (Benth.) Miers  
SA8/46 SF *Lacistemataceae*  
SA8/46 CE SF MF *Lacistema*  
SA2/46 CE SF *Lacistema aggregatum* (O. Berg) Rusby  
SE1/22 *Lacistema lucidum* Schnizl.  
SE3/22 SF *Lacistema pubescens* Mart.  
SA2/46 SF MF *Lacistema robustum* Schnizl.  
SE1/22 CE SF MF *Lamiaceae*  
SE1/22 MF *Eriope*  
SE1/22 *Eriope crassipes* Benth.  
SE1/22 *Salvia*  
SE1/22 *Salvia arenaria* A. St. Hil.  
SE1/22 *Salvia secunda* Benth.  
A47/63 CE SF MF *Lauraceae*  
SE1/22 SF *Acrodiclidium*  
SE2/22 SF *Aiouea*  
SE1/22 SF *Aiouea acarodomatifera* Kosterm.  
SE9/22 SF *Aniba*  
SE8/22 SF *Aniba firmula* (Ness & Mart.) Mez  
SE1/22 SF *Aniba riparia* (Nees) Mez  
MA4/39 SF *Cinnamomum*  
MA2/39 SF *Cinnamomum glaziovii* (Mez) Kosterm.  
SE1/22 SF *Cinnamomum sellowianum* (Nees & Mart.) Kosterm.  
SE1/22 *Cinnamomum stenophyllum* (Meisn.) Kosterm.  
A20/63 SF *Cryptocarya*  
MA7/39 SF *Cryptocarya aschersoniana* Mez  
A15/63 SF *Cryptocarya moschata* Nees  
SE2/22 *Cryptocarya saligna* Mez  
NE2/24 SF *Dicypellium*  
NE2/24 *Dicypellium caryophyllatum* (Mart.) Nees  
MA22/39 SF *Endlicheria*

MA21/39 SF *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J. F. Macbr.

SE5/22 SF *Licaria*

SE4/22 SF *Licaria armeniaca* (Nees) Kosterm.

SE1/22 SF *Licaria bahiana* Kurz

SE1/22 SF *Licaria englerii* (Nees) Kosterm.

SA3/46 CE SF *Mezilaurus*

SA3/46 *Mezilaurus navalium* (Allemão) Taub. ex Mez

A27/63 CE SF MF *Nectandra*

SE1/22 *Nectandra divaricata* Meisn.

NE2/24 SF *Nectandra globosa* (Aubl.) Mez

SE4/22 SF *Nectandra grandiflora* Ness

MA3/39 CE SF *Nectandra lanceolata* Nees

NE2/24 *Nectandra latifolia* (H.B.K.) Mez

MA2/39 *Nectandra leucantha* Nees

SE1/22 SF *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez

MA4/39 CE SF *Nectandra membranaceae* (Sw.)

Griseb.

SE1/22 *Nectandra nitidula* Nees

A16/63 SF *Nectandra oppositifolia* Nees

SE1/22 SF *Nectandra pisi* Miq.

SE1/22 SF *Nectandra puberula* (Schott) Nees

SE1/22 *Nectandra sanguinea* Roland ex Rottb.

A43/63 CE SF MF *Ocotea*

MA10/39 SF *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez

SE3/22 SF *Ocotea acutifolia* (Nees) Mez

SE1/22 *Ocotea argentea* Mez

SE1/22 *Ocotea basicordatifolia* Vattimo - Gil

SA7/46 SF *Ocotea brachybotrya* (Meisn.) Mez

SE1/22 *Ocotea complicata* (Meisn.) Mez

SE1/22 *Ocotea confertiflora* (Meisn.) Mez

SE8/22 CE SF *Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez

NE2/24 *Ocotea deflexa* Rohwer

SE7/22 CE SF *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez

SE6/22 SF *Ocotea dispersa* (Nees) Mez

SE4/22 *Ocotea divaricata* (Nees) Mez

SE7/22 SF *Ocotea elegans* Mez

NE3/24 *Ocotea glauca* (Nees) Mez

SE4/22 SF *Ocotea glaziovii* Mez

SE1/22 *Ocotea grandiflora* Mez

SE1/22 SF *Ocotea indecora* (Schott) Mez

MA8/39 *Ocotea kuhlmannii* Vattimo - Gil

SE4/22 SF *Ocotea lanata* (Nees) Mez

SE4/22 SF *Ocotea lancifolia* (Schott) Mez

MA23/39 SF *Ocotea laxa* (Nees) Mez

SE1/22 *Ocotea lobbii* (Meisn.) Rohwer

SE1/22 SF *Ocotea longifolia* H.B.K.

SE1/22 *Ocotea megacarpa* Baitello

SE1/22 SF *Ocotea nitida* (Meisn.) Rohwer

SE2/22 SF *Ocotea notata* (Nees) Mez

A15/63 CE SF *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer

MA13/39 SF *Ocotea porosa* (Nees) Barroso

MA13/39 SF *Ocotea puberula* (Rich.) Nees

MA12/39 CE SF *Ocotea pulchella* (Nees) Mez

SE1/22 *Ocotea pyrifolia* Nees & Mart. ex Nees

SE5/22 SF *Ocotea silvestris* Vattimo - Gil

SE1/22 *Ocotea spectabilis* (Meisn.) Mez

SE1/22 SF *Ocotea velloziana* (Meisn.) Mez

SE1/22 CE SF *Ocotea velutina* (Nees) Rohwer

MA8/39 CE SF *Persea*

SE1/22 SF *Persea alba* Nees & Mart. ex Nees

SE1/22 CE SF *Persea pyrifolia* Nees & Mart. ex Nees

S2/17 *Persea racemosa* (Vell.) Mez

SE4/22 SF *Persea venosa* Nees & Mart. ex Nees

SE4/22 CE SF *Phoebe*

SE3/22 SF *Phoebe stenophylla* (Meisn.) Mez

SE1/22 *Phoebe stereophylla* Meisn.

SE1/22 SF *Rhodostemonodaphne*

SE1/22 *Rhodostemonodaphne* Baitello & Coe - Teix.

SE1/22 *Urbanodendron*

A45/63 CE SF Lecythidaceae

A28/63 SF *Cariniana*

SE1/22 SF *Cariniana domestica* (Mart.) Miers

A22/63 SF *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze

SA11/46 SF *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze

SE1/22 SF *Couratari*

SE1/22 *Couratari asterotricha* Prance

SE1/22 SF *Couratari macrosperma* A. C. Sm.

SA25/46 CE SF *Eschweilera*

SA18/46 SF *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers

NE8/24 *Eschweilera rhodogonoclada* Rizzini & Mattos  
 NE1/24 SF *Gustavia*  
 NE1/24 *Gustavia angustifolia* Benth.  
 SA21/46 CE SF *Lecythis*  
 NE8/24 *Lecythis chortaceae* Berg  
 SE1/22 SF *Lecythis lanceolata* Poir.  
 SA2/46 SF *Lecythis lurida* (Miers) S. A. Mori  
 NE1/24 *Lecythis minor* Jacq.  
 SE1/22 *Lecythis ollaria* Loelf.  
 SA20/46 SF *Lecythis pisonis* Cambess.  
 SE6/22 CE SF MF *Lythraceae*  
 SE6/22 CE SF MF *Lafoensia*  
 SE3/22 CE SF *Lafoensia pacari* A. St. Hil.  
 SE3/22 *Lafoensia vandelliana* Cham. & Schtdl.  
 A18/63 CE SF *Magnoliaceae*  
 A18/63 CE SF *Talauma*  
 A18/63 *Talauma ovata* A. St. Hil.  
 A23/63 SF MF *Malpighiaceae*  
 SE1/22 CE MF *Banisteriopsis*  
 SE1/22 MF *Banisteriopsis muricata* (Cav.) Cuatrec.  
 A23/63 CE SF MF *Byrsonima*  
 SE1/22 *Byrsonima cacaophylla* W. R. Anderson  
 MA8/39 SF *Byrsonima ligustrifolia* Juss.  
 SE1/22 *Byrsonima perseifolia* Griseb.  
 SA15/46 CE SF MF *Byrsonima sericea* DC.  
 SE1/22 CE SF *Byrsonima stipulacea* (Juss.) Nied.  
 SE2/22 CE *Byrsonima variabilis* Juss.  
 SE1/22 CE *Peixotoa*  
 SE1/22 CE *Peixotoa parviflora* Juss.  
 SE3/22 CE SF MF *Malvaceae*  
 SE1/22 SF MF *Abutilon*  
 SE1/22 *Abutilon macranthum* A. St. Hil.  
 SE1/22 *Bakeridesia*  
 SE1/22 *Bakeridesia macrantha* (A. St. Hil.) J. E. Leite  
 & H. Monteiro  
 SE2/22 CE MF *Pavonia*  
 SE1/22 *Pavonia crassipedicellata* Krapov.  
 SE1/22 *Pavonia crinoidiflora* Fryxell  
 SE1/22 *Pavonia spinifex* Cav.

SE1/22 MF *Marattiaceae*  
 SE1/22 MF *Marattia*  
 SE1/22 *Marattia kaulfussii* J. Sm.  
 NE2/24 CE SF MF *Marcgraviaceae*  
 NE2/24 *Souroubea*  
 NE2/24 *Souroubea guianensis* Aubl.  
 A34/63 CE SF MF *Melastomataceae*  
 SE1/22 CE MF *Clidemia*  
 SE1/22 CE MF *Clidemia hirta* D. Don  
 SA2/46 SF *Henriettea*  
 NE1/24 *Henriettea saldanhaei* Cogn.  
 SE1/22 SF *Henriettea succosa* (Aubl.) DC.  
 SE1/22 SF *Henriettella*  
 SE1/22 SF *Henriettella glabra* Cogn.  
 SE2/22 SF *Huberia*  
 SE1/22 SF *Huberia laurina* DC.  
 SE1/22 *Huberia ovalifolia* DC.  
 MA10/39 CE SF *Leandra*  
 SE1/22 *Leandra acutiflora* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra balanseii* Cogn.  
 SE1/22 SF *Leandra barbinervis* (Cham. & Triana)  
 Cogn.  
 SE1/22 *Leandra breviflora* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra carassana* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra glaziovii* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra henriquiana* Cogn.  
 MA5/39 SF *Leandra mosenii* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra quinquentata* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra sublanata* Cogn.  
 SE1/22 *Leandra umbellata* Schr. & Mart. ex DC.  
 SE1/22 *Meriania*  
 SE1/22 *Meriania clausenii* (Naudin) Triana  
 SE1/22 *Meriania glabra* (DC.) Triana  
 A25/63 CE SF MF *Miconia*  
 MA5/39 CE SF MF *Miconia albicans* (Sw.) Triana  
 NE1/24 SF *Miconia amoena* Triana  
 SE2/22 *Miconia biglomerata* DC.  
 SE1/22 *Miconia brasiliensis* (Spreng.) Triana  
 SE2/22 SF *Miconia brunea* Mart. ex DC.

S2/17 *Miconia budlejoides* Triana  
 MA7/39 SF *Miconia cabucu* Hoehne  
 SE2/22 *Miconia castaneaefolia* Naud.  
 SE1/22 CE SF *Miconia chartaceae* Triana  
 SE1/22 *Miconia cinerascens* Miq.  
 SE6/22 CE SF *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud.  
 NE1/24 SF *Miconia compressa* Naud.  
 SE1/22 *Miconia conferta* Cogn.  
 MA4/39 SF *Miconia cubatanensis* Hoehne  
 SE1/22 CE SF *Miconia cuspidata* Naud  
 SE3/22 SF *Miconia dodecandra* (Desr.) Cogn.  
 SE1/22 *Miconia eichleri* Cogn.  
 S2/17 *Miconia elaeodendron* Naud.  
 SE1/22 *Miconia fasciculata* Gardner  
 SE1/22 *Miconia fulva* DC.  
 SE1/22 SF *Miconia hypoleuca* (Benth.) Triana  
 SE1/22 SF *Miconia inaequidens* Naud.  
 SE3/22 SF *Miconia inconspicua* Miq.  
 MA6/39 SF *Miconia latecrenata* (DC.) Naud.  
 SE1/22 SF *Miconia lepidota* Schrad. & Mart. ex DC.  
 SE1/22 CE SF *Miconia ligustroides* (DC.) Naud.  
 SA2/46 SF MF *Miconia mirabilis* (Aubl.) L. I. Williams.  
 SA2/46 *Miconia obovalis* Naud.  
 SE1/22 SF *Miconia prasina* (Sw.) DC.  
 SE1/22 SF *Miconia pusilliflora* (DC.) Triana  
 SA4/46 SF *Miconia pyrifolia* Naud.  
 S3/17 SF *Miconia racemifera* Triana  
 MA6/39 SF *Miconia rigidiuscula* Cogn.  
 SE2/22 *Miconia rimalis* Naud.  
 NE1/24 SF *Miconia ruficalyx* Gleason  
 MA5/39 CE SF *Miconia sellowiana* Naud.  
 MA4/39 *Miconia tentaculifera* Naud.  
 MA7/39 CE SF *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn.  
 SE1/22 SF *Miconia tristis* Spring  
 SE2/22 *Miconia wildenowii* Klotzsch  
 SE1/22 *Microlepis*  
 SE1/22 *Microlepis quaternifolia* Cogn.  
 A14/63 CE SF *Mouriri*  
 SE2/22 SF *Mouriri arborea* Gardner  
 A12/63 *Mouriri chamissoniana* Cogn.  
 SE1/22 *Mouriri dorianae* Saldanha ex Cogn.

SE1/22 SF *Mouriri glazioviana* Cogn.  
 A14/63 CE SF MF *Tibouchina*  
 SE1/22 SF *Tibouchina bergiana* Cogn.  
 NE1/24 SF *Tibouchina elegans* (Gardner) Cogn.  
 SE2/22 *Tibouchina fothergilliae* (DC.) Cogn.  
 SE2/22 SF *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill.  
 SE1/22 *Tibouchina mosenii* Cogn.  
 SE5/22 SF *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn.  
 SE1/22 *Tibouchina organensis* Cogn.  
 MA6/39 SF *Tibouchina pulchra* (Cham.) Cogn.  
 SE1/22 *Tibouchina scaberrima* (Triana) Cogn.  
 SE1/22 *Tibouchina sebastianopolitana* Cogn.  
 SE3/22 CE SF *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.  
 SE1/22 *Tibouchina semidecandra* Cogn.  
 SE1/22 CE SF *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn.  
 SE2/22 CE *Trembleya*  
 SE2/22 CE *Trembleya parviflora* (Don.) Cogn.  
 SE1/22 CE *Trembleya phlogiformis* DC.  
 A42/63 CE SF MF *Meliaceae*  
 A31/63 CE SF *Cabralea*  
 A31/63 CE SF *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.  
 A18/63 CE SF MF *Cedrela*  
 A15/63 CE MF *Cedrela fissilis* Vell.  
 SE4/22 *Cedrela odorata* L.  
 A29/63 CE SF MF *Guarea*  
 NE2/24 SF *Guarea blanchetti* DC.  
 SA6/46 SF MF *Guarea guidonia* (L.) Sleumer  
 A23/63 CE SF MF *Guarea macrophylla* Vahl.  
 SE1/22 *Guarea penningtoniana* Pinheiro  
 NE2/24 *Guarea suberosa* DC.  
 MA19/39 CE SF MF *Trichilia*  
 MA3/39 SF *Trichilia casaretti* DC.  
 SE1/22 SF *Trichilia catigua* Juss.  
 S1/17 SF *Trichilia clausenii* DC.  
 MA5/39 CE SF *Trichilia elegans* Juss.  
 SE3/22 SF *Trichilia lepidota* Mart.  
 SE1/22 CE SF *Trichilia palida* Sw.  
 SE1/22 SF *Trichilia pallens* DC.  
 SE1/22 SF *Trichilia quadrijuga* Kunth  
 SE7/22 SF *Trichilia silvatica* DC.

S5/17 *Trichilia tetrapetala* DC.

A60/63 CE SF MF Mimosaceae

A10/63 SF *Abarema*

SA5/46 SF *Abarema cochliocarpus* (Gomes) Barneby & J. W. Grimes

SE1/22 *Abarema filamentosa* (Benth.) Barneby & J. W. Grimes

NE1/24 SF *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip

MA4/39 *Abarema langsdorffii* (Benth.) Barneby & J. W. Grimes

SE4/22 CE SF MF *Acacia*

SE1/22 SF *Acacia glomerosa* Benth.

SE2/22 SF MF *Acacia polyphylla* DC.

SE1/22 *Acacia recurva* Benth.

SE3/22 SF *Affonsea*

SE1/22 SF *Affonsea densiflora* Benth.

SE2/22 *Affonsea edwallii* Harms

SE2/22 SF MF *Albizia*

SE2/22 SF MF *Albizia polycephala* (Benth.) Killip

SA6/46 CE SF *Anadenanthera*

SE5/22 CE SF *Anadenanthera colubrina* (Vell.)

Brenan

NE1/24 CE *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.)

Brenan

NE1/24 CE SF *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.

A7/63 CE SF *Enterolobium*

A6/63 CE SF *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)

Morong

SE1/22 *Enterolobium glaziovii* (Benth.) A. L. Mesquita

A41/63 CE SF MF *Inga*

MA5/39 CE SF *Inga affinis* DC.

SA4/46 SF *Inga capitata* Desv.

SE1/22 SF *Inga cylindrica* (Vell.) Mart.

MA5/39 SF *Inga edulis* Mart.

SA2/46 CE SF *Inga fagifolia* (L.) Willd.

SE1/22 SF *Inga falcistipula* Ducke

SE2/22 SF *Inga flagelliformis* (Vell.) Mart.

SE1/22 *Inga hispida* Schott

SE1/22 SF *Inga luschnathiana* Benth.

MA13/39 SF *Inga marginata* Willd.

SE1/22 SF *Inga nuda* Salzm. ex Benth.

SE1/22 SF *Inga nutans* (Vell.) Mart.

MA6/39 *Inga sellowiana* Benth.

MA12/39 CE SF *Inga sessilis* (Vell.) Mart.

MA8/39 SF MF *Inga striata* Benth.

SA7/46 SF MF *Inga thibaudiana* DC.

MA2/39 *Inga uruguensis* Hook. & Arn.

SE3/22 CE *Leucochloron*

SE3/22 CE *Leucochloron incuriale* (Vell.) Barneby & J. W. Grimes

SA20/46 SF *Macrosamanea*

SA20/46 SF *Macrosamanea pedicellaris* (DC.)  
Kleinhoonte

SE3/22 CE SF MF *Mimosa*

SE1/22 *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Ktze.

SE1/22 *Mimosa furfuracea* Benth.

SE1/22 *Mimosa rixosa* Mart.

SE1/22 *Mimosa scabrella* Benth.

SE1/22 *Mimosa schomburgkii* Benth.

SA2/46 SF MF *Parapiptadenia*

SE1/22 *Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan

NE1/24 SF *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan

SA23/46 CE SF *Parkia*

SA23/46 SF *Parkia pendula* (Willd.) Benth.

SA14/46 CE SF MF *Peltogyne*

SE2/22 *Peltogyne discolor* Vogel

SE6/22 CE SF MF *Piptadenia*

SE5/22 CE SF *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr.

SE1/22 *Piptadenia paniculata* Benth.

SE3/22 CE MF *Pithecellobium*

SE1/22 *Pithecellobium sanguineum* Benth.

NE2/24 CE SF MF *Plathymeria*

NE2/24 CE SF MF *Plathymeria foliolosa* Benth.

SE7/22 SF *Pseudopiptadenia*

SE1/22 *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. Lewis  
& M.P. Lima

SE5/22 SF *Pseudopiptadenia leptostachya* (Benth.)  
Rauschert

SE2/22 SF *Pseudopiptadenia warmingii* (Benth.) Q.P.

Lewis & M. P. Lima  
     SE2/22 CE SF MF *Strychnos*  
 SE2/22 *Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart.  
     SA14/46 CE SF *Stryphnodendron*  
 SA14/46 SF *Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.)  
 Hochr.  
     SE2/22 SF *Zygia*  
 SE2/22 SF *Zygia cauliflora* (Willd.) Killip  
     MA29/39 CE SF Monimiaceae  
     S4/17 *Hennecartia*  
 S4/17 *Hennecartia omphalandra* Poiss.  
     SE1/22 SF *Macropeplus*  
 SE1/22 SF *Macropeplus ligustrinus* (Tul.) Perkins  
     MA27/39 SF *Mollinedia*  
 SE1/22 SF *Mollinedia argyrogina* Perkins  
 SE1/22 SF *Mollinedia clavigera* Tul.  
 SE1/22 SF *Mollinedia elegans* Tul.  
 SE1/22 *Mollinedia engleriana* Perkins  
 S6/17 *Mollinedia floribunda* Tul.  
 SE1/22 *Mollinedia glabra* (Spreng.) Perkins  
 SE1/22 *Mollinedia iomalla* Perkins  
 SE1/22 *Mollinedia marquetiana* Peixoto  
 SE1/22 SF *Mollinedia micrantha* Perkins  
 SE1/22 *Mollinedia oligantha* Perkins  
 SE1/22 *Mollinedia oligotricha* Perkins  
 SE2/22 *Mollinedia racemosa* (Schtdl.) Perkins  
 MA16/39 SF *Mollinedia schottiana* (Spreng.) Perkins  
 MA5/39 SF *Mollinedia triflora* (Spreng.) Tul.  
 MA11/39 SF *Mollinedia uleana* Perkins  
 SE4/22 *Mollinedia widgrenii* DC.  
     SE3/22 CE SF *Siparuna*  
 SE1/22 *Siparuna arianae* V. Pereira  
 SE1/22 CE SF *Siparuna guianensis* Aubl.  
 SE1/22 SF *Siparuna reginae* (Tul.) DC.  
     A58/63 CE SF Moraceae  
     SE1/22 *Acanthinophyllum*  
 SE1/22 *Acanthinophyllum ilicifolia* (Spreng.) Burg.  
     A29/63 CE SF *Brosimum*  
 SA4/46 CE SF *Brosimum gaudichaudii* Trécul  
 SE6/22 SF *Brosimum glaziovii* Taub.  
 SE3/22 CE SF *Brosimum guianensis* (Aubl.) Huber  
 MA13/39 SF *Brosimum lactescens* (S. Moore) C. C.  
 Berg  
 NE8/24 *Brosimum paraense* Huber  
 NE1/24 SF *Brosimum rubescens* Taub.  
     SA4/46 *Chlorophora*  
 SA4/46 *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich.  
     SA15/46 SF *Clarisia*  
 SA2/46 SF *Clarisia ilicifolia* (Spreng.) Lanj. &  
 Roszbach  
 SA14/46 SF *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.  
     MA16/39 CE SF *Ficus*  
 SE5/22 SF *Ficus enormis* (Mart. & Miq.) Miq.  
 SE1/22 SF *Ficus eximia* Schott  
 SE4/22 CE SF *Ficus gomelleira* Kunth & Bouche ex  
 Kunth  
 SE1/22 SF *Ficus guaranitica* Chodat  
 SE1/22 SF *Ficus guyanensis* Desv. ex Ham.  
 MA4/39 SF *Ficus insipida* Willd.  
 SE2/22 SF *Ficus luschnatiana* (Miq.) Miq.  
 SE1/22 SF *Ficus nymphaeifolia* Mill.  
 MA6/39 SF *Ficus organensis* (Miq.) Miq.  
 MA2/39 SF *Ficus pertusa* L.f.  
 SE2/22 SF *Ficus pulchella* Schott.  
     SA18/46 SF *Helicostylis*  
 SA18/46 SF *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.)  
 Rusby  
     SE1/22 SF *Naueleopsis*  
 SE1/22 *Naueleopsis mello-barreto* (Standl.) C.C.  
 Berg  
     A26/63 CE SF *Sorocea*  
 MA23/39 SF *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C. Burger,  
 Lanj. & Wees. Boer  
 SE1/22 SF *Sorocea guilleminiana* Gaudich.  
 NE1/24 SF *Sorocea hilarii* Gaudich.  
 SE2/22 SF *Sorocea muriculata* Miq.  
     SE1/22 SF MF Musaceae  
     SE1/22 MF *Heliconia*  
 SE1/22 *Heliconia latispatha* Benth.  
     A44/63 CE SF Myristicaceae

A44/63 CE SF *Virola*  
 A23/63 *Virola biccuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb.  
 SA23/46 SF *Virola gardneri* (DC.) Warb.  
 NE11/24 SF *Virola officinalis* Warb.  
 MA33/39 CE SF MF Myrsinaceae  
 MA4/39 SF *Ardisia*  
 SE1/22 SF *Ardisia catharinensis* Mez  
 S2/17 *Ardisia guianensis* (Aubl.) Mez  
 SE1/22 *Ardisia handroi* Toledo  
 MA6/39 CE SF *Cybianthus*  
 MA4/39 SF *Cybianthus brasiliensis* (Mez) G. Agostini  
 SE1/22 SF *Cybianthus cuneifolius* Mart.  
 MA32/39 CE *Rapanea*  
 S2/17 *Rapanea acuminata* Mez  
 SE1/22 *Rapanea brasiliensis* DC.  
 MA15/39 CE *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez  
 SE4/22 *Rapanea gardneriana* (DC.) Mez  
 SE2/22 CE *Rapanea guianensis* Aubl.  
 SE2/22 CE *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez  
 SE1/22 *Rapanea schwackeana* Mez  
 MA25/39 CE *Rapanea umbellata* (Mart. ex DC.) Mez  
 SE1/22 *Rapanea umbrosa* (Mart.) Mez  
 SE1/22 *Rapanea venosa* (DC.) Mez  
 SE1/22 *Rapanea wettsteini* Mez  
 SE3/22 CE SF *Stylogine*  
 SE1/22 SF *Stylogine ambigua* (Mart.) Mez.  
 SE1/22 *Stylogyne cauliflora* (Mart. & Miq.) Mez  
 SE1/22 SF *Stylogyne laevigata* (Mart.) Mez  
 A43/63 CE SF MF Myrtaceae  
 SE4/22 CE SF *Blepharocalyx*  
 SE1/22 *Blepharocalyx eggersii* (Kiaersk.) Landrum  
 SE2/22 CE SF *Blepharocalyx salicifolius* (Humb. Bonpl. & Kuntze) O. Berg  
 MA12/39 SF *Calycorectes*  
 SE1/22 *Calycorectes acutifolia* (Miq.) Toledo  
 MA5/39 SF *Calycorectes australis* C.D. Legrand  
 SE2/22 SF *Calycorectes riedelianus* O. Berg  
 S3/17 SF *Calycorectes schottianus* O. Berg  
 SE1/22 SF *Calycorectes sellowianus* O. Berg  
 MA26/39 SF MF *Calypttranthes*

S1/17 *Calypttranthes alata* C.D. Legrand  
 SE1/22 SF *Calypttranthes brasiliensis* (L.) Spreng.  
 SE1/22 SF *Calypttranthes clusiaefolia* (Miq.) O. Berg  
 SE4/22 SF *Calypttranthes concinna* DC.  
 MA9/39 *Calypttranthes grandifolia* O. Berg  
 SE1/22 SF *Calypttranthes kleinii* C.D. Legrand  
 SE3/22 SF *Calypttranthes lanceolata* O. Berg  
 S1/17 *Calypttranthes langsdorffii* O. Berg  
 MA16/39 SF *Calypttranthes lucida* Mart. ex DC.  
 S6/17 SF *Calypttranthes strigipes* O. Berg  
 MA17/39 CE SF MF *Campomanesia*  
 SE1/22 SF MF *Campomanesia aromatica* (Aubl.) Griseb.  
 SE1/22 *Campomanesia espiritosantensis* Landrum  
 SE7/22 SF *Campomanesia guaviroba* (DC.) Kiaersk.  
 SE5/22 SF *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg  
 SE1/22 CE *Campomanesia lineatifolia* Ruiz. et Pav.  
 SE2/22 *Campomanesia mascalantha* (O. Berg) Mattos  
 SE1/22 SF *Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum  
 S2/17 *Campomanesia reitziana* C.D. Legrand  
 MA3/39 CE SF *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg  
 A37/63 CE SF MF *Eugenia*  
 SE1/22 *Eugenia adstringens* Cambess.  
 SE1/22 *Eugenia arianae* G. M. Barroso  
 S1/17 *Eugenia bacopari* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Eugenia bahiensis* DC.  
 SE2/22 SF *Eugenia batingabranca* Sobral  
 MA10/39 SF *Eugenia beaurepaireana* (Kiaersk.) C.D. Legrand  
 SE1/22 CE *Eugenia bimarginata* DC.  
 SE3/22 SF *Eugenia blastantha* (O. Berg) C.D. Legrand  
 SE1/22 *Eugenia bocainensis* Mattos  
 SE4/22 *Eugenia bracteata* Vell.  
 SE3/22 SF *Eugenia brasiliensis* Lam.  
 SE1/22 SF *Eugenia brevipedunculata* Kiaersk.  
 MA10/39 SF *Eugenia cerasiflora* Miq.  
 SE1/22 *Eugenia cereja* C.D. Legrand  
 SE1/22 CE SF *Eugenia chrysantha* O. Berg

S1/17 *Eugenia convexinervia* C.D. Legrand  
 SE2/22 SF *Eugenia cuprea* (O. Berg) Nied.  
 SE2/22 SF *Eugenia dodonaefolia* Cambess.  
 SE3/22 SF *Eugenia excelsa* O. Berg  
 NE3/24 SF MF *Eugenia feijoi* O. Berg  
 SE2/22 SF *Eugenia flavescens* DC.  
 SE1/22 SF *Eugenia florida* DC.  
 SE2/22 SF *Eugenia gemmiflora* O. Berg  
 SE1/22 SF *Eugenia glomerata* Spring  
 SE1/22 SF *Eugenia handroana* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Eugenia hyemalis* Cambess.  
 S4/17 *Eugenia kleinii* C.D. Legrand  
 SE2/22 *Eugenia lanceolata* O. Berg  
 SE1/22 SF *Eugenia laurifolia* Cambess.  
 SE1/22 SF *Eugenia leitonii* C.D. Legrand  
 S5/17 *Eugenia leptoclada* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia macrantha* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia menandroana* G. M. Barroso & Peixoto  
 SE1/22 *Eugenia monosperma* Vell.  
 SE1/22 *Eugenia moonioides* O. Berg  
 SE2/22 SF *Eugenia moraviana* O. Berg  
 S1/17 *Eugenia multicostata* C.D. Legrand  
 SE1/22 SF *Eugenia myrtifolia* Cambess.  
 MA5/39 SF *Eugenia oblongata* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia obovata* O. Berg  
 SE2/22 SF *Eugenia olivacea* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia oxyphylla* O. Berg  
 NE1/24 SF *Eugenia prasina* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia pruinosa* C.D. Legrand  
 S3/17 *Eugenia psidiiflora* O. Berg  
 SE1/22 SF MF *Eugenia puniceifolia* (H.B.K.) DC.  
 SE1/22 *Eugenia pyriformis* O. Berg  
 SE2/22 SF *Eugenia pyriformis* Cambess.  
 SE1/22 SF *Eugenia racemosa* (O. Berg) Kiaersk.  
 SE1/22 SF *Eugenia ramboi* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Eugenia reitziana* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Eugenia riedeliana* O. Berg  
 S2/17 SF *Eugenia rostrifolia* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Eugenia santensis* Kiaersk.  
 SE1/22 *Eugenia silvestris* O. Berg  
 SE1/22 SF *Eugenia speciosa* Cambess.  
 SE1/22 SF *Eugenia sphenophylla* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia squamiflora* Mattos  
 MA4/39 SF *Eugenia stictosepala* Kiaersk.  
 SE1/22 SF *Eugenia stigmatica* DC.  
 SE2/22 *Eugenia subavenia* O. Berg  
 SE2/22 SF *Eugenia sulcata* Spring ex Mart.  
 SE1/22 SF *Eugenia tenuipedunculata* Kiaersk.  
 SE1/22 *Eugenia tinguyensis* Cambess.  
 SE2/22 SF *Eugenia ubensis* Cambess.  
 SE2/22 SF *Eugenia umbelliflora* O. Berg  
 SE2/22 CE SF *Eugenia uniflora* L.  
 SE1/22 SF *Eugenia uruguayensis* Cambess.  
 SE1/22 *Eugenia velutina* O. Berg  
 SE3/22 *Eugenia vernicosa* O. Berg  
 SE1/22 *Eugenia xiriricana* Mattos  
 SE1/22 *Eugenia ypanemensis* O. Berg  
 MA31/39 CE SF *Gomidesia*  
 SE6/22 CE SF *Gomidesia affinis* (Cambess.) C.D. Legrand  
 SE3/22 SF *Gomidesia anacardiaeifolia* (Gardner) Berg  
 SE2/22 *Gomidesia crocea* (Vell.) Berg  
 SE1/22 SF *Gomidesia eryocalyx* (DC.) Berg  
 MA4/39 SF *Gomidesia feniziana* O. Berg  
 MA5/39 SF *Gomidesia flagellaris* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Gomidesia freyreissiana* O. Berg  
 SE1/22 *Gomidesia grandifolia* (Cambess.) Mattos & C.D. Legrand  
 SE1/22 *Gomidesia kunthiana* O. Berg  
 SE1/22 *Gomidesia martiana* O. Berg  
 SE1/22 *Gomidesia pubescens* (DC.) C.D. Legrand  
 SE1/22 SF *Gomidesia schaueriana* O. Berg  
 SE1/22 SF *Gomidesia sellowiana* O. Berg  
 MA19/39 SF *Gomidesia spectabilis* (DC.) O. Berg  
 S11/17 *Gomidesia tijucensis* (Kiaersk.) C.D. Legrand  
 MA27/39 SF *Marlierea*  
 SE1/22 *Marlierea angustifolia* (O. Berg) Mattos  
 SE3/22 *Marlierea antonio* (Berg.) C.D. Legrand  
 SE1/22 *Marlierea bipennis* (O. Berg) McVaugh  
 SE1/22 *Marlierea estrellensis* O. Berg  
 MA12/39 *Marlierea eugeniopsoides* (C.D. Legrand &

Kausel) C.D. Legrand  
 SE1/22 *Marlierea excoriata* Mart.  
 SE2/22 SF *Marlierea gardneriana* (O. Berg) Nied.  
 SE1/22 SF *Marlierea glabra* (O. Berg) C.D. Legrand  
 SE1/22 *Marlierea grandifolia* O. Berg  
 SE2/22 *Marlierea involucreata* (O. Berg) Nied.  
 MA9/39 SF *Marlierea obscura* O. Berg  
 MA9/39 SF *Marlierea parviflora* O. Berg  
 SE2/22 SF *Marlierea polygama* (O. Berg) C.D. Legrand  
 MA5/39 *Marlierea racemosa* (Vell.) Kiaersk.  
 SE1/22 SF *Marlierea regeliana* Berg.  
 SE1/22 *Marlierea spiciflora* (Nees) Nied.  
 SE1/22 *Marlierea strigipes* (Mart.) O. Berg  
 SE4/22 SF *Marlierea suaveolens* Cambess.  
 SE1/22 *Marlierea sucrei* G. M. Barroso & Peixoto  
 MA13/39 *Marlierea sylvatica* (Gardner) Kiaersk.  
 MA12/39 SF *Marlierea tomentosa* Cambess.  
     S2/17 *Mitrantes*  
 S2/17 *Mitrantes cordifolia* C.D. Legrand  
     MA17/39 CE SF MF *Myrceugenia*  
 SE1/22 *Myrceugenia bracteosa* (DC.) C.D. Legrand & Kausel  
 SE1/22 *Myrceugenia brevipedicellata* (Burret) C.D. Legrand & Kausel  
 MA3/39 SF *Myrceugenia campestris* (DC.) C.D. Legrand & Kausel  
 SE1/22 *Myrceugenia franciscensis* (O. Berg) Landrum  
 SE1/22 *Myrceugenia kleinii* C.D. Legrand & Kausel  
 SE3/22 SF *Myrceugenia miersiana* (Gardner) C.D. Legrand & Kausel  
 MA11/39 SF *Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O. Berg  
 SE1/22 SF *Myrceugenia ovata* (Hooker & Arnott) O. Berg  
 SE1/22 *Myrceugenia pilotantha* (Kiaersk.) Landrum  
 SE1/22 *Myrceugenia rufescens* (DC.) C.D. Legrand & Kausel  
 SE1/22 *Myrceugenia scutellata* C.D. Legrand  
     MA27/39 CE SF MF *Myrcia*  
 SE1/22 SF *Myrcia arborescens* O. Berg

SE1/22 *Myrcia calumbaensis* Kiaerskou  
 SE1/22 *Myrcia clauseniana* (O. Berg) G. M. Barroso & Peixoto  
 S5/17 *Myrcia dichrophylla* C.D. Legrand  
 SE2/22 SF *Myrcia eriopus* DC.  
 SE1/22 SF MF *Myrcia falax* (Rich.) DC.  
 SE1/22 *Myrcia follii* G. M. Barroso & Peixoto  
 SE1/22 *Myrcia gilsoniana* G. M. Barroso & Peixoto  
 S5/17 *Myrcia glabra* (O. Berg) C.D. Legrand  
 SE1/22 SF *Myrcia grandiflora* (O. Berg) C.D. Legrand  
 SE1/22 *Myrcia guyanensis* (Aubl.) DC.  
 SE1/22 *Myrcia heringii* Legr.  
 SE2/22 *Myrcia impressa* O. Berg  
 SE1/22 *Myrcia isaiana* G. M. Barroso & Peixoto  
 SE1/22 CE SF *Myrcia laruttea* Cambess.  
 SE1/22 SF *Myrcia leptoclada* DC.  
 SE2/22 SF *Myrcia lineata* (O. Berg) G. M. Barroso  
 MA6/39 SF MF *Myrcia multiflora* (Lam.) DC.  
 SE3/22 SF *Myrcia obtecta* (O. Berg) Kiaersk.  
 SE1/22 *Myrcia panicularis* O. Berg  
 SE1/22 *Myrcia pubiflora* O. Berg  
 MA8/39 SF *Myrcia pubipetala* Miq.  
 SE2/22 SF *Myrcia racemosa* (O. Berg) Kiaersk.  
 SE3/22 SF *Myrcia richardiana* (O. Berg) Kiaersk.  
 SE1/22 *Myrcia riococensis* G. M. Barroso & Peixoto  
 MA12/39 CE SF *Myrcia rostrata* DC.  
 SE1/22 SF *Myrcia schaueriana* O. Berg  
 SE1/22 SF *Myrcia sosias* C.D. Legrand  
 SE3/22 SF *Myrcia tenuivenosa* Kiaersk.  
 SE1/22 CE SF MF *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC.  
 SE1/22 CE SF *Myrcia venulosa* DC.  
     S1/17 CE SF *Myrcianthes*  
 S1/17 SF *Myrcianthes pungens* (Berg.) C.C.D. Legrand  
     MA14/39 CE SF *Myrciaria*  
 SE2/22 *Myrciaria cuspidata* DC.  
 SE5/22 CE SF *Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg  
 SE1/22 *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg  
 S5/17 *Myrciaria plinioides* C.D. Legrand  
 SE1/22 *Myrciaria silveirana* C.D. Legrand

S1/17 SF *Myrciaria tenella* Berg.  
     MA8/39 SF *Neomitranthes*  
 SE3/22 SF *Neomitranthes glomerata* (C.D. Legrand)  
 C.D. Legrand  
 SE1/22 *Neomitranthes langsdorffii* (O. Berg) Mattos  
 S3/17 SF *Neomitranthes obscura* (DC.) C.D. Legrand  
     SE2/22 *Paramyrciaria*  
 SE2/22 *Paramyrciaria delicatula* (DC.) Kausel  
     SA6/46 SF *Pimenta*  
 SA6/46 SF *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes)  
 Landrum  
     MA6/39 SF *Plinia*  
 SE1/22 *Plinia glandulosa* G. M. Barroso & Peixoto  
 SE1/22 SF *Plinia glomerata* (O. Berg) Amshoff  
 SE1/22 *Plinia involucrata* (O. Berg) McVaugh.  
 SE1/22 *Plinia renatiana* G. M. Barroso & Peixoto  
 SE1/22 SF *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman  
 SE1/22 *Plinia strigipes* (O. Berg) Sobral  
 S3/17 SF *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel  
     A10/63 CE SF MF *Psidium*  
 MA5/39 SF *Psidium cattleianum* Sabine  
 SE1/22 CE *Psidium cinereum* Mart. ex DC.  
 NE1/24 MF *Psidium riparium* Mart.  
 SE1/22 CE SF *Psidium rufum* Mart. ex DC. var  
 widgrenianum O. Berg.  
 SE1/22 *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.  
     SE2/22 CE SF *Siphoneugena*  
 SE1/22 CE SF *Siphoneugena densiflora* O. Berg  
 SE1/22 SF *Siphoneugena widgreniana* O. Berg  
     SE1/22 SF MF *Syzygium*  
 SE1/22 SF MF *Syzygium jambos* (L.) Alston  
     A38/63 CE SF MF Nyctaginaceae  
     SA3/46 SF *Andradea*  
 SA3/46 SF *Andradea floribunda* Allemão  
     A35/63 CE SF MF *Guapira*  
 SE1/22 *Guapira calycantha* (Vell.) L.B. Smith  
 SE1/22 CE SF MF *Guapira noxia* (Netto) Lundell  
 A33/63 CE SF MF *Guapira opposita* (Vell.) Reitz  
 SA3/46 CE SF *Guapira tomentosa* (Casar.) Lundell  
     S1/17 CE SF *Neea*  
  
 S1/17 SF *Neea schwackeana* Heimerl  
     MA13/39 SF *Pisonia*  
 SE1/22 SF *Pisonia aculeata* L.  
 MA12/39 SF *Pisonia ambigua* Heimerl  
     A23/63 CE SF MF Ochnaceae  
     NE1/24 SF *Elvasia*  
 NE1/24 SF *Elvasia tricarpeolata* Sastre  
     A22/63 CE SF MF *Ouratea*  
 SE1/22 CE SF *Ouratea castanaefolia* (DC.) Engl.  
 SE1/22 CE *Ouratea cuspidata* (A. St. Hil.) Engl.  
 MA11/39 SF *Ouratea parviflora* (DC.) Baill.  
 NE1/24 *Ouratea pycnostachys* (Mart.) Engl.  
 SE1/22 SF *Ouratea salicifolia* (A. St. Hil.) Engl.  
 SE1/22 *Ouratea sellowii* (Planch.) Engl.  
 SE6/22 SF *Ouratea semiserrata* (Mart. & Nees) Engl.  
 SE1/22 *Ouratea vaccinioides* (A. St. Hil. & Tul.) Engl.  
     A23/63 CE SF MF Olacaceae  
     SE1/22 SF *Cathedra*  
     MA16/39 CE SF *Heisteria*  
 MA16/39 SF *Heisteria silvianii* Schwacke  
     SA2/46 SF *Minquartia*  
 SA2/46 SF *Minquartia guianensis* Aubl.  
     SE5/22 SF MF *Schoepfia*  
 SE5/22 SF MF *Schoepfia brasiliensis* DC.  
     SA4/46 SF *Tetrastylidium*  
 SA4/46 SF *Tetrastylidium grandifolium* (Baill.)  
 Sleumer  
     MA8/39 SF Oleaceae  
     MA8/39 SF *Chionanthus*  
 MA5/39 *Chionanthus filiformis* (Vell.) P. S. Green  
 SE4/22 *Chionanthus trichotomus* (Vell.) P. S. Green  
     SE1/22 MF Onagraceae  
     SE1/22 *Fuchsia*  
 SE1/22 *Fuchsia regia* (Vand.) Munz  
     SE3/22 CE SF Opiliaceae  
     SE3/22 CE SF *Agonandra*  
 SE2/22 SF *Agonandra engleri* Hoehne  
     MA6/39 SF MF Phytolaccaceae  
     SE2/22 SF MF *Gallesia*

SE2/22 SF *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms  
 MA3/39 SF *Phytolacca*  
 S2/17 SF *Phytolacca dioica* L.  
 SE1/22 *Phytolacca thyeiflora* Fenzl  
 MA3/39 SF *Seguieria*  
 MA3/39 SF *Seguieria glaziovii* Briq.  
 MA11/39 CE SF MF Piperaceae  
 SE1/22 MF *Ottonia*  
 SE1/22 *Ottonia propinqua* Kunth.  
 MA11/39 CE SF MF *Piper*  
 SE3/22 SF MF *Piper aduncum* L.  
 SE4/22 SF *Piper amalago* L.  
 SE1/22 SF MF *Piper arboreum* Aubl.  
 MA2/39 SF *Piper cernuum* Vell.  
 SE1/22 *Piper gaudichaudianum* Kunt.  
 SE1/22 *Piper solmisianum* DC.  
 S3/17 *Piper suberum* (Miq.) Yunker  
 SE1/22 Pittosporaceae  
 SE1/22 *Pittosporum*  
 SE1/22 *Pittosporum undulatum* Vent.  
 SE 1/22 Poaceae  
 SE1/22 *Chusquea*  
 MA4/39 SF Podocarpaceae  
 MA4/39 SF *Podocarpus*  
 SE2/22 SF *Podocarpus lambertii* Klotzsch  
 MA2/39 SF *Podocarpus sellowii* Klotzsch  
 SA4/46 CE SF MF Polygalaceae  
 SE1/22 *Diclidanthera*  
 SE1/22 *Diclidanthera laurifolia* Mart.  
 SA2/46 MF *Polygala*  
 SA2/46 *Polygala pulcherrima* Kuhlms.  
 SE1/22 *Securidaca*  
 SE1/22 *Securidaca paulensis* Chod.  
 A17/63 SF MF Polygonaceae  
 A16/63 CE SF *Coccoloba*  
 SE1/22 *Coccoloba arborescens* (Vell.) R. A. Howard  
 MA2/39 *Coccoloba confusa* R. A. Howard  
 NE1/24 *Coccoloba ilhensis* Wedd.  
 SA3/46 SF *Coccoloba latifolia* Lam.

SE1/22 *Coccoloba longipes* S. Moore  
 SE1/22 *Coccoloba martii* Meisn.  
 NE1/24 SF *Coccoloba parimensis* Benth.  
 S3/17 *Coccoloba rubra* L. B. Sm.  
 MA2/39 SF *Coccoloba warmingii* Meisn.  
 SE1/22 SF MF *Ruprechtia*  
 SE1/22 SF MF *Ruprechtia laxiflora* Meisn.  
 A33/63 CE SF MF Proteaceae  
 SA11/46 CE SF *Euplassa*  
 SE4/22 SF *Euplassa cantareirae* Sleumer  
 SE1/22 *Euplassa hoehnei* Sleumer  
 SE1/22 SF *Euplassa incana* (Klotzsch) Johnst.  
 NE5/24 *Euplassa organensis* (Gardner) Johnst.  
 S1/17 *Orites*  
 S1/17 *Orites sleumeri* L. B. Sm.  
 A28/63 CE SF MF *Roupala*  
 SA10/46 CE SF *Roupala brasiliensis* Klotzsch  
 S5/17 SF *Roupala cataractarum* Sleumer  
 NE5/24 *Roupala cearensis* Sleumer  
 SE1/22 *Roupala consimilis* Mez  
 SE2/22 SF *Roupala longepetiolata* Pohl  
 SE1/22 SF *Roupala lucens* Meisn.  
 SE1/22 SF *Roupala meisneri* Sleumer  
 SE3/22 CE SF *Roupala montana* Aubl.  
 SE3/22 SF MF *Roupala paulensis* Sleumer  
 SE1/22 *Roupala rhombifolia* Mart.  
 SE1/22 *Roupala sculpta* Sleumer  
 MA6/39 SF Quiinaceae  
 MA6/39 SF *Quiina*  
 MA6/39 SF *Quiina glaziovii* Engl.  
 SA7/46 CE SF MF Rhamnaceae  
 SA4/46 SF *Colubrina*  
 SA4/46 SF *Colubrina glandulosa* Perkins  
 SE1/22 *Frangula*  
 SE1/22 CE SF *Rhamnus*  
 SE1/22 CE SF *Rhamnus sphaerosperma* Sw.  
 SE1/22 SF MF *Zizyphus*  
 SE1/22 *Zizyphus platyphylla* Reissek  
 MA15/39 CE SF Rosaceae

MA15/39 CE SF *Prunus*

MA2/39 CE SF *Prunus brasiliensis* (Cham. & Schltd.) D.Dietr.

SE1/22 CE SF *Prunus myrtifolia* (L.) Urb.

MA12/39 CE SF *Prunus sellowii* Hoehne

A42/63 CE SF MF Rubiaceae

SE8/22 CE SF MF *Alibertia*

SE1/22 *Alibertia ayrcifolia* (Spreng. ex K. Schum.) K. Schum.

SE4/22 CE SF *Alibertia concolor* K. Schum.

SE1/22 *Alibertia longiflora* K. Schum.

SE1/22 *Alibertia myrciifolia* (Spruce) K. Schum.

SE9/22 SF *Alseis*

MA9/39 SF *Alseis floribunda* Schott

MA18/39 CE SF *Amaioua*

MA18/39 CE SF *Amaioua guianensis* Aubl.

SE1/22 *Amaioua intermedia* Mart. ex K. Schum.

SE1/22 SF *Anisomeris*

SE1/22 *Anisomeris pubescens* (Cham. & Schltdl.) Standl.

MA19/39 SF *Bathysa*

SE5/22 *Bathysa australis* L. B. Sm. & Downs

SE3/22 *Bathysa gymnocarpa* K. Schum.

MA12/39 SF *Bathysa meridionalis* L. B. Sm. & Downs

SE1/22 *Bathysa stipulata* (Vell.) C. Presl

SE2/22 MF *Borreria*

SE2/22 MF *Borreria verticillata* (L.) G. F. W. Meyer

SE1/22 CE *Chiococa*

SE1/22 MF *Chiococa alba* (L.) Hitchcock

SE3/22 CE SF *Chomelia*

SE2/22 SF *Chomelia catharinae* (L. B. Sm. & Downs) Steyerem.

SE1/22 CE SF *Chomelia pohliana* Cham.

MA7/39 CE SF MF *Coussarea*

SE2/22 SF MF *Coussarea contracta* (Walp.) Benth. & Hook. ex Müll. Arg.

SE1/22 *Coussarea ilheutica* Müll. Arg.

SE1/22 SF *Coussarea meridionalis* (Vell.) Müll. Arg.

SE3/22 SF *Coussarea nodosa* (Benth.) Müll. Arg.

SE2/22 SF *Coussarea porophylla* (Vell.) Müll. Arg.

SE5/22 SF MF *Coutarea*

SE4/22 SF MF *Coutarea hexandra* (Jacq.) K. Schum.

A19/63 CE SF MF *Faramea*

SE1/22 *Faramea bahiensis* Müll. Arg.

SE1/22 SF *Faramea cyanea* Müll. Arg.

SE1/22 SF *Faramea glaziovii* Müll. Arg.

SE1/22 *Faramea involuclata* Müll. Arg.

S9/17 *Faramea marginata* Cham.

NE1/24 *Faramea martiana* Müll. Arg.

SE3/22 *Faramea montevidensis* (Cham. & Schltd.) DC.

SE2/22 SF *Faramea occidentalis* (L.) A. Rich.

SE1/22 *Faramea pachyantha* Müll. Arg.

SE1/22 SF *Faramea porophylla* (Vell.) Müll. Arg.

SE1/22 *Faramea tetragona* Müll. Arg.

SE1/22 CE SF *Ferdinandusa*

SE1/22 *Ferdinandusa guianiae* Spruce ex K. Schum.

SA2/46 CE SF MF *Genipa*

SA2/46 CE SF MF *Genipa americana* L.

SE5/22 CE SF MF *Guettarda*

SE3/22 CE SF *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg.

SE2/22 CE SF *Guettarda viburnoides* Cham. & Schltdl.

SE1/22 *Hillia*

SE1/22 *Hillia parasitica* Jacq.

SE7/22 CE SF *Ixora*

SE2/22 SF *Ixora burcheliana* Müll. Arg.

SE3/22 CE SF *Ixora gardneriana* Benth.

SE2/22 SF *Ixora venulosa* Benth.

SE1/22 SF *Ixora warmingii* Müll. Arg.

NE1/24 CE SF *Ladenbergia*

NE1/24 SF *Ladenbergia hexandra* (Pohl) Klotzsch

SE1/22 SF *Molopanthera*

SE1/22 SF *Molopanthera paniculata* Turcz.

A4/63 CE SF MF *Palicourea*

NE1/24 SF MF *Palicourea guianensis* Aubl.

SE1/22 *Palicourea marcgravii* A. St. Hil.

MA19/39 SF *Posoqueria*

SE4/22 SF *Posoqueria acutifolia* Mart.

MA15/39 SF *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. &

Schlt.

MA29/39 CE SF MF *Psychotria*

- SE1/22 *Psychotria appendiculata* Müll. Arg.  
SE1/22 *Psychotria barbiflora* DC.  
S1/17 *Psychotria birotula* L. B. Sm. & Downs  
MA4/39 *Psychotria carthaginensis* Jacq.  
SE1/22 *Psychotria catharinensis* Jacq.  
SE1/22 *Psychotria desencostata* Müll. Arg.  
SE2/22 *Psychotria estrellana* Müll. Arg.  
SE1/22 *Psychotria janeirensis* Müll. Arg.  
MA4/39 *Psychotria kleinii* L. B. Sm. & Downs  
MA8/39 MF *Psychotria leiocarpa* Cham. & Schlecht.  
SE1/22 *Psychotria lipulina* Benth.  
S3/17 *Psychotria longipes* Müll. Arg.  
SE1/22 *Psychotria malaneoides* Müll. Arg.  
SE2/22 *Psychotria mapourioides* DC.  
MA11/39 SF *Psychotria nuda* (Cham. & Schlecht.)  
Wawra  
SE1/22 *Psychotria patentinervia* Müll. Arg.  
SE3/22 *Psychotria pubigera* Schitdl.  
SE1/22 *Psychotria ruelliaefolia* (Cham. & Schlecht.)  
Müll. Arg.  
MA11/39 CE SF MF *Psychotria sessilis* (Vell.) Müll.  
Arg.  
SE1/22 *Psychotria stachyoides* Benth.  
SE1/22 *Psychotria subtriflora* Müll. Arg.  
MA17/39 SF *Psychotria suterella* Müll. Arg.  
SE1/22 *Psychotria terminalis* Vell.  
MA4/39 CE SF MF *Randia*  
MA4/39 CE SF MF *Randia nitida* (H. B. K.) DC.  
MA25/39 CE SF MF *Rudgea*  
SE1/22 *Rudgea blanchetiana* Müll. Arg.  
SE4/22 SF *Rudgea gardenioides* (Cham.) Müll. Arg.  
MA20/39 SF *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg.  
SE1/22 SF *Rudgea lacinulata* Müll. Arg.  
S3/17 *Rudgea recurva* Müll. Arg.  
SE1/22 *Rudgea vellerea* Müll. Arg.  
SE3/22 SF *Rustia*  
SE3/22 SF *Rustia formosa* Klotzsch  
SA7/46 SF *Simira*

SE1/22 *Simira eliezeriana* Peixoto

SA4/46 *Simira glaziovii* (K. Schum) Steyerem.

SE1/22 *Simira grazielae* Peixoto

SE2/22 SF *Simira rubescens* (Benth.) Bremek. ex  
Steyerm.

NE1/24 SF *Simira rubra* (Mart.) Steyerem.

SE1/22 SF *Simira sampaioana* (Standl.) Steyerem.

NE2/24 *Simira tinctoria* Aubl.

SA2/46 SF *Sphinctanthus*

NE1/24 *Sphinctanthus insignis* Steyerem.

SA2/46 SF *Stachyarrhena*

NE1/24 *Stachyarrhena reticulata* Steyerem.

SE1/22 CE SF MF *Tocoyena*

SE1/22 *Tocoyena brasiliensis* Mart.

A34/63 CE SF MF Rutaceae

SE2/22 SF *Angostura*

SE1/22 *Angostura odoratissima* (Lindl.) Cowan &  
Smith

SE1/22 *Angostura pentandra* A. St. Hil.

SE1/22 *Citrus*

SE3/22 CE SF *Dictyoloma*

SE3/22 CE *Dictyoloma incanescens* DC.

A17/63 CE SF *Esenbeckia*

SE3/22 CE SF *Esenbeckia febrifuga* (A. St. Hil.) Juss.  
ex Mart.

MA13/39 SF *Esenbeckia grandiflora* Mart.

SA2/46 SF *Esenbeckia leiocarpa* Engl.

NE1/24 *Euxylophora*

NE1/24 *Euxylophora paraensis* Huber

SE1/22 SF *Galipea*

SE1/22 *Galipea jasminiflora* (A. St. Hil.) Engl.

SA9/46 CE SF *Hortia*

NE8/24 SF *Hortia arborea* Engl.

SE1/22 CE *Hortia brasiliiana* Vand. ex DC.

SE4/22 SF *Metrodorea*

SE1/22 SF *Metrodorea flavida* Krause

SE1/22 SF *Metrodorea maracasana* Kaastra

SE3/22 SF *Metrodorea nigra* A. St. Hil.

SA4/46 SF *Neoraputia*

SE1/22 SF *Neoraputia alba* (Nees & Mart.) Emmerich

SA2/46 SF *Neoraputia magnifica* (Engl.) Emmerich  
 SE2/22 *Neoraputia saldanhae* Emmerich  
     SE1/22 SF *Pilocarpus*  
 SE1/22 SF *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil.  
     SE1/22 *Ravenia*  
 SE1/22 *Ravenia infelix* Vell.  
     MA13/39 CE SF MF *Zanthoxylum*  
 SE1/22 *Zanthoxylum hyemale* A. St. Hil.  
 SE1/22 *Zanthoxylum nigrum* Mart.  
 SE1/22 *Zanthoxylum pohlianum* Engl.  
 MA13/39 CE SF MF *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.  
 SE1/22 CE SF *Zanthoxylum riedelianum* Engl.  
     MA12/39 SF **Sabiaceae**  
     MA12/39 SF *Meliosma*  
 SE1/22 SF *Meliosma itatiaiae* Urb.  
 MA9/39 SF *Meliosma sellowii* Urb.  
     A32/63 CE SF MF **Sapindaceae**  
     MA18/39 CE SF MF *Allophylus*  
 MA10/39 SF MF *Allophylus edulis* (A. St. Hil.) Radlk.  
 SE1/22 SF *Allophylus membranifolius* Radlk.  
 SE7/22 SF *Allophylus petiolulatus* Radlk.  
 SE1/22 SF MF *Allophylus semidentatus* Radlk. ex S.  
 Moore  
 SE1/22 CE SF *Allophylus sericeus* (Cambess.) Radlk.  
     A26/63 CE SF MF *Cupania*  
 SE2/22 *Cupania emarginata* Cambess.  
 MA12/39 SF *Cupania oblongifolia* Cambess.  
 SA4/46 CE SF MF *Cupania racemosa* (Vell.) Radlk.  
 SE1/22 SF *Cupania rubiginosa* (Poir.) Radlk.  
 SE1/22 *Cupania rugosa* Radlk.  
 SE1/22 *Cupania tenuivalvis* Radlk.  
 MA11/39 CE SF *Cupania vernalis* Cambess.  
 SE2/22 *Cupania zanthoxyloides* Cambess.  
     SE1/22 CE SF *Dilodendron*  
 SE1/22 SF *Dilodendron elegans* (Radlk.) A. H. Gentry  
 & Steyerf.  
     SE2/22 MF *Dodonea*  
 SE2/22 SF MF *Dodonea viscosa* (L.) Jacq.  
     A27/63 CE SF *Matayba*  
 SE1/22 SF *Matayba cristae* Reitz

SE1/22 *Matayba discolor* (Spreng.) Radlk.  
 MA8/39 CE SF *Matayba elaeagnoides* Radlk.  
 A17/63 CE SF *Matayba guianensis* Aubl.  
 SE8/22 *Matayba junglandifolia* (Cambess.) Radlk.  
     SE1/22 SF *Pseudima*  
 SE1/22 SF *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk.  
     SE1/22 SF *Sapindus*  
 SE1/22 *Sapindus scuventus* (A. St. Hil.) Radlk.  
     SE2/22 SF MF *Talisia*  
 SE1/22 *Talisia coriacea* Radlk.  
 SE1/22 SF MF *Talisia esculenta* (A. St. Hil.) Radlk.  
 SE1/22 SF *Talisia guianensis* Aubl.  
 SE1/22 *Talisia intermedia* Radlk.  
     SE1/22 SF *Toulicia*  
 SE1/22 *Toulicia patentinervis* Radlk.  
     A39/63 CE SF MF **Sapotaceae**  
     A18/63 CE SF MF *Chrysophyllum*  
 SE6/22 SF *Chrysophyllum flexuosum* Mart.  
 SA5/46 SF *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. &  
 Eichler) Engl.  
 MA3/39 SF *Chrysophyllum inornatum* Mart.  
 SE1/22 *Chrysophyllum januariense* Eichler  
 SA2/46 SF *Chrysophyllum lucentifolium* Cronquist  
 MA5/39 CE SF *Chrysophyllum marginatum* (Hook. &  
 Arn.) Radlk.  
 SA3/46 SF *Chrysophyllum splendens* (L.) Spreng.  
 MA4/39 SF *Chrysophyllum viride* Mart. & Eichler  
     SA3/46 SF *Diploon*  
 SA3/46 SF *Diploon cuspidatum* (Hoehne) Cronquist  
     SA15/46 SF *Ecclinusa*  
 SA15/46 SF *Ecclinusa ramiflora* Mart.  
     SA21/46 CE SF MF *Manilkara*  
 SA4/46 SF *Manilkara bella* Monach.  
 NE10/24 SF *Manilkara longifolia* (DC.) Dubard  
 SA11/46 SF MF *Manilkara salzmanii* (DC.) Lam.  
 SE4/22 SF *Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard  
     SA16/46 CE SF *Micropholis*  
 SE5/22 SF *Micropholis crassipedicellata* (Mart. &  
 Eichler) Pierre  
 SA12/46 SF *Micropholis gardneriana* (DC.) Pierre

SE1/22 CE SF *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichler)  
Pierre

A20/63 CE SF MF *Pouteria*

SE1/22 SF *Pouteria bangii* (Rusby.) T. D. Penn.  
SE2/22 *Pouteria bullata* (S. Moore) Baehni  
SE1/22 *Pouteria butyrocarpa* (Kuhlmann) T. D. Penn.  
SA9/46 SF *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Raldk.  
SE1/22 *Pouteria coelomatica* Rizzini  
SE1/22 SF *Pouteria cuspidata* (DC.) Baheni  
SE1/22 *Pouteria filipes* Eyma  
MA4/39 SF *Pouteria gardneriana* (DC.) Radlk.  
SE1/22 SF *Pouteria grandiflora* (DC.) Baehni  
SE1/22 SF *Pouteria hispida* Eyma  
SE1/22 *Pouteria macahensis* T. D. Penn.  
SE1/22 SF *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma  
SE1/22 *Pouteria macrostachiosa* T. D. Penn.  
SE1/22 *Pouteria pachycalyx* T. D. Penn.  
NE2/24 *Pouteria peduncularis* (Mart. & Eichler)  
Baehni  
SA4/46 SF *Pouteria procera* (Mart.) T. D. Penn.  
SE3/22 SF *Pouteria psammophila* (Mart.) Radlk.  
SE1/22 SF *Pouteria pubescens* (Aubrev. & Pellegr.) T.  
D. Penn.  
SE1/22 CE SF *Pouteria torta* (Mart.) Radlk.  
A6/63 SF *Pouteria venosa* (Mart.) Baehni.  
SA5/46 SF *Pradosia*  
SA5/46 *Pradosia kuhlmannii* Toledo  
NE1/24 *Sprucella*  
NE1/24 *Sprucella aerana* (Baehni) Pires  
SE1/22 SF Saxifragaceae  
SE1/22 SF *Escallonia*  
A28/63 CE SF MF Simaroubaceae  
MA5/39 SF *Picramnia*  
SE1/22 SF *Picramnia glazioviana* Engl.  
SE3/22 SF *Picramnia parvifolia* Engl.  
SE1/22 SF *Picramnia ramiflora* Planch.  
SA2/46 CE SF MF *Simaba*  
NE1/24 SF *Simaba cedron* Planch.  
SE1/22 *Simaba subcymosa* A. St. Hil. & Tul.  
SA22/46 CE SF MF *Simarouba*

SA14/46 CE SF MF *Simarouba amara* Aubl.  
NE9/24 CE SF *Simarouba versicolor* A. St. Hil.

MA17/39 CE SF MF Solanaceae

SE1/22 *Athenaea*  
SE1/22 *Athenaea picta* (Mart.) Sendtn.  
SE1/22 MF *Aureliana*  
SE1/22 MF *Aureliana fasciculata* (Vell.) Sendtn.  
SE4/22 MF *Brunfelsia*  
SE1/22 *Brunfelsia brasiliensis* (Spreng.) Smith &  
Downs  
SE2/22 *Brunfelsia pauciflora* (Cham. & Schltdl.)  
Benth.  
SE1/22 MF *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don  
SE4/22 SF *Capsicum*  
SE3/22 *Capsicum flexuosum* Sendtn.  
SE1/22 *Capsicum microcarpum* Cav.  
MA6/39 CE MF *Cestrum*  
S1/17 *Cestrum amictum* Schlecht  
SE1/22 *Cestrum calycinum* Willd.  
SE1/22 CE *Cestrum corymbosum* Schlecht.  
SE1/22 *Cestrum intermedium* Sendtn.  
SE1/22 CE *Cestrum sendtnerianum* Mart. ex Sendtn.  
SE1/22 *Cestrum sessiliflorum* Schott.  
SE1/22 *Cestrum subpulverulentum* Mart.  
SE4/22 SF *Sessea*  
SE3/22 SF *Sessea brasiliensis* Toledo  
SE1/22 SF *Sessea regnellii* Taub.  
MA15/39 CE SF MF *Solanum*  
SE1/22 *Solanum alatrumeum* Bitter  
SE1/22 *Solanum americanum* Kill.  
SE2/22 SF *Solanum argenteum* Dunal  
SE5/22 SF *Solanum bullatum* Vell.  
SE1/22 SF *Solanum castaneum* Carvalho  
SE3/22 *Solanum cinnamomeum* Sendtn.  
SE1/22 SF *Solanum citrifolium* Willd.  
SE2/22 SF *Solanum erianthum* D. Don.  
SE1/22 *Solanum gemellum* Mart. ex Sendtn.  
SE1/22 SF *Solanum glaziovii* Hiern  
SE1/22 SF *Solanum granulosum-leprosum* Dunal  
SE1/22 SF *Solanum leucodendron* Sendtn.

SE1/22 MF *Solanum paniculatum* L.  
 MA11/39 *Solanum pseudoquina* A. St. Hil.  
 SE4/22 SF *Solanum rufescens* Sendtn.  
 SE1/22 *Solanum sambuciflorum* Sendtn.  
 SE1/22 SF *Solanum sanctae-catharinae* Dunal  
 SE3/22 SF MF *Solanum swartzianum* Roem. & Schultz.  
 SE3/22 SF *Solanum variable* Mart.  
 SE1/22 *Solanum wendlandii* Hook.  
 SE1/22 *Solanum xiphocephalum* L. B. Sm. & Downs  
     SA10/46 CE SF MF Sterculiaceae  
     SA2/46 MF *Barnebya*  
 SA2/46 *Barnebya dispar* (Griseb.) W. R. Anderson. & B. Gates  
     SE2/22 CE SF *Guazuma*  
 SE1/22 SF *Guazuma crinita* Mart.  
 SE1/22 CE SF *Guazuma ulmifolia* Lam.  
     SE1/22 CE SF MF *Helicteres*  
 SE1/22 CE SF *Helicteres ovata* Lam.  
     SA5/46 SF *Pterygota*  
 SA5/46 SF *Pterygota brasiliensis* Allemão  
     SA3/46 CE SF *Sterculia*  
 NE1/24 *Sterculia chicha* A. St. Hil. ex Turpin  
 SE2/22 *Sterculia elata* Ducke  
 SE1/22 *Sterculia speciosa* Ducke  
     SA7/46 CE SF MF Styracaceae  
     SA7/46 CE SF MF *Styrax*  
 SE1/22 CE SF MF *Styrax camporum* Pohl.  
 NE1/24 *Styrax guianensis* DC.  
 SE2/22 SF *Styrax latifolius* Pohl  
 SE2/22 SF *Styrax leprosus* Hook. & Arn.  
 SE2/22 SF *Styrax pohlilii* DC.  
     SE12/22 CE SF Symplocaceae  
     SE12/22 CE SF *Symplocos*  
 SE1/22 *Symplocos aegrota* Brand  
 SE8/22 SF *Symplocos celastrina* Mart.  
 SE2/22 *Symplocos frondosa* Brand  
 SE1/22 *Symplocos lundii* DC.  
 SE2/22 SF *Symplocos mosenii* Brand.  
 SE1/22 *Symplocos nitidiflora* Brand

SE1/22 CE *Symplocos tetrandia* Mart. ex Miq.  
 SE1/22 CE SF *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth.  
 SE1/22 SF *Symplocos variabilis* Mart.  
     SE3/22 CE SF Ternstroemiaceae  
     SE3/22 CE SF *Ternstroemia*  
     MA7/39 SF Theaceae  
     SE2/22 *Gordonia*  
 SE2/22 *Gordonia acutifolia* (Wawra) H. Keng.  
     MA4/39 SF Laplacea  
 MA2/39 SF *Laplacea fruticosa* (Schrader.) Kobuski  
 SE2/22 SF *Laplacea semiserrata* Cambess.  
 SE1/22 SF *Laplacea tomentosa* (Mart. & Zucc.) Don  
     A11/63 CE SF Thymelaeaceae  
     A10/63 CE SF *Daphnopsis*  
 SE1/22 SF *Daphnopsis brasiliensis* Mart. & Zucc.  
 SE1/22 *Daphnopsis coreacea* Mart.  
 SE2/22 CE SF *Daphnopsis fasciculata* (Meisn.) Neuling  
 SA3/46 *Daphnopsis gemmiflora* (Miers) Domke  
 S2/17 SF *Daphnopsis racemosa* Griseb.  
 SE1/22 *Daphnopsis sellowianus* Taub.  
     A27/63 CE SF MF Tiliaceae  
     NE9/24 CE SF *Apeiba*  
 NE9/24 CE SF *Apeiba tibourbou* Aubl.  
     NE7/24 SF *Christiania*  
 NE7/24 *Christiania africana* DC.  
     SE1/22 SF *Heliocarpus*  
 SE1/22 SF *Heliocarpus americanus* L.  
     SA10/46 SF *Hydrogaster*  
 SA10/46 SF *Hydrogaster trinervis* Kuhlmann.  
     A12/63 CE SF *Luehea*  
 MA4/39 CE SF *Luehea divaricata* Mart.  
 NE1/24 SF *Luehea grandiflora* Mart.  
 NE1/24 SF *Luehea ochrophylla* Mart.  
 NE6/24 CE SF *Luehea paniculata* Mart.  
 SE3/22 CE *Luehea speciosa* Willd.  
     SE2/22 MF Trigoniaceae  
     SE1/22 MF *Trigonía*  
 SE1/22 *Trigonía paniculata* Warm.

SE1/22 *Trigoniodendron*  
 SE1/22 *Trigoniodendron spiritusantense* E. F. Guim.  
 & Miguel  
 SE1/22 CE MF Turneraceae  
 SE1/22 MF *Turnera*  
 SE1/22 *Turnera blanchetiana* Urb.  
 SE1/22 *Turnera serrata* Vell.  
 MA6/39 CE SF MF Ulmaceae  
 MA6/39 CE SF MF *Trema*  
 MA6/39 CE SF MF *Trema micrantha* (L.) Blume  
 SE1/22 SF MF Urticaceae  
 SE1/22 SF MF *Urera*  
 SE1/22 SF *Urera nitida* (Vell.) Brack.  
 A20/63 CE SF MF Verbenaceae  
 A16/63 CE SF MF *Aegiphila*  
 SE1/22 *Aegiphila graveolens* Mart. & Schauer  
 SE3/22 SF *Aegiphila obducta* Vell.  
 NE1/24 CE *Aegiphila pernambucensis* Moldenke  
 A14/63 SF *Aegiphila sellowiana* Cham.  
 SE2/22 CE *Aegiphila verticillata* Vell.  
 SE3/22 SF *Citharexylum*  
 SE2/22 SF *Citharexylum myrianthum* Cham.  
 SE2/22 CE MF *Lantana*  
 SE2/22 *Lantana brasiliensis* Link  
 SE1/22 CE MF *Lantana camara* Link.  
 SE1/22 MF *Lantana fulcata* Lindt.  
 SA2/46 MF *Stachytarpheta*  
 SE1/22 *Stachytarpheta speciosa* Pohl  
 SE1/22 *Verbena*  
 SE1/22 *Verbena rigida* Spreng.  
 MA8/39 CE SF MF *Vitex*  
 S1/17 CE SF *Vitex megapotamica* (Spreng.)  
 Moldenke  
 SE1/22 *Vitex montevidensis* Cham.  
 SE6/22 CE SF MF *Vitex poligama* Cham.  
 SE1/22 SF *Vitex sellowiana* Cham.  
 SE1/22 SF *Vitex triflora* Vahl.  
 SA15/46 SF MF Violaceae  
 SA3/46 SF *Amphirrhox*

SE2/22 SF *Amphirrhox longifolia* (A. St. Hil.) Spreng.  
 SE1/22 MF *Hybanthus*  
 SE1/22 *Hybanthus bigibosum* A. St. Hil.  
 SA3/46 SF MF *Paypayrola*  
 SA3/46 SF *Paypayrola blanchetiana* Tul.  
 SA10/46 SF *Rinorea*  
 SA10/46 *Rinorea bahiensis* (Moric.) Kuntze  
 NE1/24 SF *Rinorea guianensis* Aubl.  
 SA23/46 CE SF MF Vochysiaceae  
 SE1/22 CE SF *Callisthene*  
 SE1/22 SF *Callisthene minor* Mart.  
 SA4/46 SF MF *Erisma*  
 SE1/22 *Erisma lanceolatum* Stapf  
 NE3/24 SF *Erisma uncinatum* Warm.  
 SE7/22 CE SF *Qualea*  
 SE1/22 SF *Qualea cryptantha* (Spreng.) Warm.  
 SE2/22 CE SF *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.  
 SE1/22 SF *Qualea gestasiana* A. St. Hil.  
 SE1/22 *Qualea glaziovii* Warm.  
 SE1/22 SF *Qualea jundiahy* Warm.  
 SE1/22 *Qualea magna* Kuhl.  
 SE1/22 *Qualea megalocarpa* Stapf  
 SE1/22 CE SF *Qualea multiflora* Mart.  
 SE1/22 *Qualea selloi* Warm.  
 SA22/46 CE SF MF *Vochysia*  
 SA9/46 *Vochysia acuminata* Bong.  
 SE2/22 SF *Vochysia bifalcata* Warm.  
 NE1/24 *Vochysia lucida* C. Presl  
 SE8/22 SF *Vochysia magnifica* Warm.  
 NE1/24 SF *Vochysia oblongifolia* Warm.  
 SE2/22 *Vochysia saldanhana* Warm.  
 SE1/22 SF *Vochysia schwackeana* Warm.  
 SA8/46 CE SF *Vochysia tucanorum* Mart.  
 SE5/22 SF Winteraceae  
 SE5/22 SF *Drimys*  
 SE5/22 SF *Drimys winteri* J. R. Forst.

|                                                     |                 |                      |           |           |           |
|-----------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.             | Simaroubaceae   | 9                    | X         | X         |           |
| <i>Annona salzmannii</i> DC.                        | Annonaceae      | 8                    |           | X         |           |
| <i>Brosimum paraense</i> Huber                      | Moraceae        | 8                    |           |           |           |
| <b>5. Southeastern-restricted</b>                   |                 | <b>(Southeast)</b>   |           |           |           |
| <b>Species (983 species)</b>                        | <b>Family</b>   | <b>Presence (22)</b> | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Cordia sellowiana</i> Cham.                      | Boraginaceae    | 13                   | X         | X         | X         |
| <i>Clethra scabra</i> Pers.                         | Clethraceae     | 11                   |           | X         |           |
| <i>Guatteria nigrescens</i> Mart.                   | Annonaceae      | 10                   | X         | X         |           |
| <i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez             | Lauraceae       | 8                    |           | X         |           |
| <i>Croton floribundus</i> (L.) Spreng.              | Euphorbiaceae   | 8                    | X         | X         | X         |
| <i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.          | Fabaceae        | 8                    |           | X         |           |
| <i>Matayba junglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.     | Sapindaceae     | 8                    |           | X         |           |
| <i>Ocotea corymbosa</i> (Meiss.) Mez                | Lauraceae       | 8                    | X         | X         |           |
| <i>Sclerolobium denudatum</i> Vogel                 | Caesalpiniaceae | 8                    |           | X         |           |
| <i>Sloanea monosperma</i> Vell.                     | Elaeocarpaceae  | 8                    |           | X         |           |
| <b>6. Southern-restricted</b>                       |                 | <b>(South)</b>       |           |           |           |
| <b>Species (60 species)</b>                         | <b>Family</b>   | <b>Presence (17)</b> | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Gomidesia tijucensis</i> (Kiaersk.) C.D. Legrand | Myrtaceae       | 11                   |           |           |           |
| <i>Faramea marginata</i> Cham.                      | Rubiaceae       | 9                    |           |           |           |
| <i>Calyptanthus strigipes</i> O. Berg.              | Myrtaceae       | 6                    |           | X         |           |
| <i>Mollinedia floribunda</i> Tul.                   | Monimiaceae     | 6                    |           |           |           |
| <i>Eugenia leptoclada</i> O. Berg.                  | Myrtaceae       | 5                    |           |           |           |
| <i>Myrcia dichrophylla</i> C.D. Legrand             | Myrtaceae       | 5                    |           |           |           |
| <i>Myrcia glabra</i> (O. Berg.) C.D. Legrand        | Myrtaceae       | 5                    |           |           |           |
| <i>Myrciaria plinioides</i> C.D. Legrand            | Myrtaceae       | 5                    |           |           |           |
| <i>Roupala cataractarum</i> Sleumer                 | Proteaceae      | 5                    |           | X         |           |
| <i>Trichilia tetrapetala</i> DC.                    | Meliaceae       | 5                    |           |           |           |

\* Occurs also in northeastern cerrados and caatingas (Sales et al. 1998).

**TABLE 5:** Examples of the most constant tree genera in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil, and their occurrence in other neighbouring formations. CE = cerrado (Castro *et al.*, 1999); SF = Semideciduous Forest (Oliveira-Filho & Ratter, 1997); MF = Montane Forest of Pernambuco (Sales *et al.*, 1998). Presence represents the number of samples with species present in a total of 63 surveys.

| <b>1. Ample distribution</b>                   |                  | <b>(Northeast/Southeast/South)</b> |           |           |           |
|------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Genera (69 genera)</b>                      | <b>Family</b>    | <b>Presence (63)</b>               | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Virola</i> Aubl.                            | Myristicaceae    | 44                                 | X         | X         |           |
| <i>Ocotea</i> Aubl.                            | Lauraceae        | 43                                 | X         | X         | X         |
| <i>Inga</i> Mill.                              | Mimosaceae       | 41                                 | X         | X         | X         |
| <i>Aspidosperma</i> Mart. & Zucc               | Apocynaceae      | 38                                 | X         | X         | X         |
| <i>Eugenia</i> L.                              | Myrtaceae        | 37                                 | X         | X         | X         |
| <i>Guapira</i> Aubl.                           | Nictaginaceae    | 35                                 | X         | X         | X         |
| <i>Tapirira</i> Aubl.                          | Anacardiaceae    | 35                                 | X         | X         | X         |
| <i>Didymopanax</i> Decne. & Planch.            | Araliaceae       | 33                                 | X         |           |           |
| <i>Protium</i> Burm.f.                         | Burseraceae      | 33                                 | X         | X         |           |
| <i>Casearia</i> Jacq.                          | Flacourtiaceae   | 32                                 | X         | X         | X         |
| <b>2. Setentrional ample distribution</b>      |                  | <b>(Northeast/Southeast)</b>       |           |           |           |
| <b>Genera (92 genera)</b>                      | <b>Family</b>    | <b>Presence (46)</b>               | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Eschweilera</i> Mart. ex DC.                | Lecythidaceae    | 25                                 | X         | X         |           |
| <i>Licania</i> Aubl.                           | Chrysobalanaceae | 24                                 | X         | X         |           |
| <i>Sclerolobium</i> Vogel.                     | Caesalpiniaceae  | 24                                 | X         |           |           |
| <i>Parkia</i> R. Br.                           | Mimosaceae       | 23                                 | X         | X         |           |
| <i>Vochysia</i> Aubl.                          | Vochysiaceae     | 22                                 | X         | X         | X         |
| <i>Simarouba</i> Aubl.                         | Simaroubaceae    | 22                                 | X         | X         | X         |
| <i>Lecythis</i> Loebl.                         | Lecythidaceae    | 21                                 | X         | X         |           |
| <i>Manilkara</i> Adans.                        | Sapotaceae       | 21                                 | X         | X         | X         |
| <i>Macrosamanea</i> Britton & Rose             | Mimosaceae       | 20                                 |           | X         |           |
| <i>Dialium</i> L.                              | Caesalpiniaceae  | 18                                 |           | X         |           |
| <b>3. Meridional ample distribution</b>        |                  | <b>(Southeast/South)</b>           |           |           |           |
| <b>Genera (78 genera)</b>                      | <b>Family</b>    | <b>Presence (39)</b>               | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Rapanea</i> Aubl.                           | Myrsinaceae      | 32                                 | X         |           |           |
| <i>Gomidesia</i> O. Berg.                      | Myrtaceae        | 31                                 | X         | X         |           |
| <i>Psychotria</i> L.                           | Rubiaceae        | 29                                 | X         | X         | X         |
| <i>Myrcia</i> DC. ex Guill.                    | Myrtaceae        | 27                                 | X         | X         | X         |
| <i>Mollinedia</i> Ruiz & Pav.                  | Monimiaceae      | 27                                 |           | X         |           |
| <i>Marlierea</i> Cambess.                      | Myrtaceae        | 27                                 |           | X         |           |
| <i>Calyptanthus</i> Sw.                        | Myrtaceae        | 26                                 |           | X         | X         |
| <i>Rudgea</i> Salisb.                          | Rubiaceae        | 25                                 | X         | X         | X         |
| <i>Endlicheria</i> Nees                        | Lauraceae        | 22                                 |           | X         |           |
| <i>Maytenus</i> Molina                         | Celastraceae     | 19                                 | X         | X         | X         |
| <b>4. Northeastern-restricted distribution</b> |                  | <b>(Northeast)</b>                 |           |           |           |
| <b>Genera (28 genera)</b>                      | <b>Family</b>    | <b>Presence (24)</b>               | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Apeiba</i> Aubl.                            | Tiliaceae        | 9                                  | X         | X         |           |
| <i>Caraipa</i> Aubl.                           | Clusiaceae       | 8                                  |           | X         |           |
| <i>Christiania</i> DC.                         | Tiliaceae        | 7                                  |           | X         |           |
| <i>Curatella</i> Loebl.                        | Dilleniaceae     | 6                                  | X         | X         |           |
| <i>Couma</i> Aubl.                             | Apocynaceae      | 4                                  |           | X         |           |
| <i>Humiria</i> Aubl.                           | Humiriaceae      | 4                                  | X         | X         |           |
| <i>Sacoglottis</i> Mart.                       | Humiriaceae      | 4                                  | X         | X         |           |
| <i>Dipteryx</i> Schreb.                        | Fabaceae         | 3                                  | X         | X         |           |

|                                                            |                |                      |           |           |           |
|------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Arapatiella</i> Rizzini & Mattos                        | Caesalpinaceae | 2                    |           | X         |           |
| <i>Brownea</i> Jacq.                                       | Caesalpinaceae | 2                    |           |           |           |
| <b>5. Southeastern-restricted distribution (Southeast)</b> |                |                      |           |           |           |
| <b>Genera (190 genera)</b>                                 | <b>Family</b>  | <b>Presence (22)</b> | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Symplocos</i> Jacq.                                     | Symplocaceae   | 12                   | X         | X         |           |
| <i>Croton</i> L.                                           | Euphorbiaceae  | 11                   | X         | X         | X         |
| <i>Clethra</i> L.                                          | Clethraceae    | 11                   | X         |           |           |
| <i>Piptocarpha</i> R. Br.                                  | Asteraceae     | 9                    | X         | X         |           |
| <i>Aniba</i> Aubl.                                         | Lauraceae      | 9                    |           | X         |           |
| <i>Alseis</i> Schott                                       | Rubiaceae      | 9                    |           | X         |           |
| <i>Alibertia</i> A. Rich. ex DC.                           | Rubiaceae      | 8                    | X         | X         | X         |
| <i>Qualea</i> Aubl.                                        | Vochysiaceae   | 7                    | X         | X         |           |
| <i>Ixora</i> L.                                            | Rubiaceae      | 7                    | X         | X         |           |
| <i>Astrocaryum</i> G. Mey.                                 | Arecaceae      | 7                    | X         | X         |           |
| <b>6. Southern-restricted distribution (South)</b>         |                |                      |           |           |           |
| <b>Genera (7 genera)</b>                                   | <b>Family</b>  | <b>Presence (17)</b> | <b>CE</b> | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| <i>Hennecartia</i> Poiss.                                  | Monimiaceae    | 4                    |           |           |           |
| <i>Mitranthes</i> Legr.                                    | Myrtaceae      | 2                    |           |           |           |
| <i>Capsicodendron</i> Hoehne                               | Canellaceae    | 1                    |           |           |           |
| <i>Myrcianthes</i> O. Berg.                                | Myrtaceae      | 1                    | X         | X         |           |
| <i>Neea</i> Ruiz & Pav.                                    | Nyctaginaceae  | 1                    | X         | X         |           |
| <i>Orites</i> R. Br.                                       | Proteaceae     | 1                    |           |           |           |
| <i>Patagonula</i> L.                                       | Boraginaceae   | 1                    |           | X         |           |

**TABLE 6:** Examples of the most constant tree families in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil, and their occurrence in other neighbouring formations. CE = cerrado (Castro *et al.*, 1999); SF = Semideciduous Forest (Oliveira-Filho & Ratter, 1997); MF = Montane Forest of Pernambuco (Sales *et al.*, 1998). Presence represents the number of samples with species present in a total of 63 surveys.

| <b>1. Ample distribution</b>                   |                      | <b>(Northeast/Southeast/South)</b> |           |           |
|------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Families (45 Families)</b>                  | <b>Presence (63)</b> | <b>CE</b>                          | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| Mimosaceae                                     | 60                   | X                                  | X         | X         |
| Euphorbiaceae                                  | 58                   | X                                  | X         | X         |
| Moraceae                                       | 58                   | X                                  | X         |           |
| Clusiaceae                                     | 54                   | X                                  | X         | X         |
| Fabaceae                                       | 51                   | X                                  | X         | X         |
| Caesalpinaceae                                 | 48                   | X                                  | X         | X         |
| Apocynaceae                                    | 47                   | X                                  | X         | X         |
| Lauraceae                                      | 47                   | X                                  | X         | X         |
| Lecythidaceae                                  | 45                   | X                                  | X         |           |
| Annonaceae                                     | 44                   | X                                  | X         | X         |
| <b>2. Setentrional ample distribution</b>      |                      | <b>(Northeast/Southeast)</b>       |           |           |
| <b>Families (12 Families)</b>                  | <b>Presence (46)</b> | <b>CE</b>                          | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| Vochysiaceae                                   | 23                   | X                                  | X         | X         |
| Violaceae                                      | 15                   |                                    | X         | X         |
| Caryocaraceae                                  | 10                   | X                                  | X         |           |
| Sterculiaceae                                  | 10                   | X                                  | X         | X         |
| Lacistemataceae                                | 8                    |                                    | X         |           |
| Rhamnaceae                                     | 7                    | X                                  | X         | X         |
| Styracaceae                                    | 7                    | X                                  | X         | X         |
| Polygalaceae                                   | 4                    | X                                  | X         | X         |
| Bixaceae                                       | 3                    | X                                  | X         | X         |
| Dichapetalaceae                                | 3                    |                                    | X         |           |
| <b>3. Meridional ample distribution</b>        |                      | <b>(Southeast/South)</b>           |           |           |
| <b>Families (18 Families)</b>                  | <b>Presence (39)</b> | <b>CE</b>                          | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| Myrsinaceae                                    | 33                   | X                                  | X         | X         |
| Monimiaceae                                    | 29                   | X                                  | X         |           |
| Celastraceae                                   | 19                   | X                                  | X         | X         |
| Asteraceae                                     | 17                   | X                                  | X         | X         |
| Solanaceae                                     | 17                   | X                                  | X         | X         |
| Rosaceae                                       | 15                   | X                                  | X         |           |
| Cunoniaceae                                    | 15                   | X                                  | X         |           |
| Cyatheaceae                                    | 14                   |                                    | X         |           |
| Sabiaceae                                      | 12                   |                                    | X         |           |
| Piperaceae                                     | 11                   | X                                  | X         | X         |
| <b>4. Northeastern-restricted distribution</b> |                      | <b>(Northeast)</b>                 |           |           |
| <b>Families (2 Families)</b>                   | <b>Presence (24)</b> | <b>CE</b>                          | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| Dilleniaceae                                   | 6                    | X                                  | X         | X         |
| Marcgraviaceae                                 | 2                    | X                                  | X         | X         |
| <b>5. Southeastern-restricted distribution</b> |                      | <b>(Southeast)</b>                 |           |           |
| <b>Families (27 Families)</b>                  | <b>Presence (22)</b> | <b>CE</b>                          | <b>SF</b> | <b>MF</b> |
| Symplocaceae                                   | 12                   | X                                  | X         |           |
| Clethraceae                                    | 11                   | X                                  | X         |           |
| Lythraceae                                     | 6                    | X                                  | X         | X         |
| Winteraceae                                    | 5                    |                                    | X         |           |
| Connaraceae                                    | 3                    | X                                  | X         |           |

|              |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|
| Ericaceae    | 3 | X | X |   |
| Malvaceae    | 3 | X | X | X |
| Opiliaceae   | 3 | X | X |   |
| Trigoniaceae | 2 |   |   | X |
| Acanthaceae  | 1 | X | X | X |

**TABLE 7:** Tree taxa number (N) and percentage (%) in each geographic pattern in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Brazil and their occurrence in other neighbouring formations.

| Pattern                           | Species |       | Genera |       | Families |       |
|-----------------------------------|---------|-------|--------|-------|----------|-------|
|                                   | N       | %     | N      | %     | N        | %     |
| Ample (A)                         | 34      | 2,27  | 69     | 14,84 | 45       | 43,27 |
| Setentrional ample (SA)           | 126     | 8,41  | 92     | 19,78 | 12       | 11,54 |
| Meridional ample (MA)             | 160     | 10,68 | 78     | 16,77 | 18       | 17,31 |
| Northeastern-restricted (NE)      | 135     | 9,01  | 29     | 6,24  | 2        | 1,92  |
| Southeastern-restricted (SE)      | 983     | 65,62 | 190    | 40,86 | 27       | 25,96 |
| Southern-restricted (S)           | 60      | 4,01  | 7      | 1,51  | 0        | 0     |
| Disjunct                          | 0       | 0     | 0      | 0     | 0        | 0     |
| Total                             | 1498    |       | 465    |       | 104      |       |
| Cerrado (CE)                      | 236     | 15,75 | 219    | 47,09 | 76       | 73,08 |
| Semideciduous forest (SF)         | 848     | 56,61 | 371    | 79,78 | 97       | 93,27 |
| Montane Forest of Pernambuco (MF) | 87      | 5,81  | 146    | 31,40 | 66       | 63,46 |

**FITOGEO – UM BANCO DE DADOS APLICADO À FITOGEOGRAFIA<sup>1</sup>**

Veridiana Vizoni Scudeller<sup>2</sup>

Fernando Roberto Martins<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado apresentado pelo primeiro autor no programa de Doutorado em Biologia Vegetal (UNICAMP), financiado pela FAPESP (processo 98/10614-4)

Este capítulo segue as normas da revista Acta Amazonica

<sup>2</sup> Doutoranda em Biologia Vegetal – IB, UNICAMP. Campinas, SP. E-mail: scudellerveridiana@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, CEP 13.083-970, Campinas, SP. E-mail: fmartins@unicamp.br

**RESUMO** - Análises comparativas vêm sendo cada vez mais utilizadas para definir e relacionar os tipos de vegetação existentes no Brasil. Para tanto, cada pesquisador vem montando seu próprio banco de dados, usualmente elaborado com uma finalidade imediata e descartado ao término do projeto ou pesquisa. Essa prática leva ao desperdício de tempo, esforço e dinheiro. Portanto, é importante organizar um banco de dados único, para centralizar informações, evitar ou eliminar sobreposição de esforços, reduzir os custos e também promover oportunidade para que cientistas de diversas áreas compartilhem informações. Com esses objetivos e para suprir essas necessidades foi desenvolvido o FITOGEO. O sistema foi concebido em Microsoft® Access 97 e elaborado para gerenciar informações florísticas ou fitossociológicas, variáveis ambientais e taxonômicas. O FITOGEO mantém a integridade dos dados, é centrado na “espécie” e tem a capacidade de integrar dados e metadados de várias fontes. Apresenta duas interfaces: uma de características florísticas ou fitossociológicas, com todas as informações oriundas do levantamento em si e das variáveis ambientais; e outra taxonômica, resgatando informações como nome corrigido e o nome válido da espécie e níveis hierárquicos supra-específicos.

**Palavra-chave:** banco de dados, FITOGEO, metadados, integração de dados, fitogeografia.

## **FITOGEO – A DATABASE APPLIED TO PHYTOGEOGRAPHY**

**ABSTRACT** – Recently vegetation comparative analyses have been more frequently used to define types of vegetation in Brazilian territory. To carry out these analyses, each researcher has been elaborating his own database, which usually is discharged at the end of his research project. This practice means waste of time, money and personal effort. Organising and centralising information in a database, which lasts for a long time is the best way to avoid effort overlapping and waste of money, besides providing opportunities for scientists in different areas to use and share information. The FITOGEO (a database system designed in Microsoft® Access 97) was conceived to meet these requirements. It was developed to store and manage floristic, phytosociologic, environmental and taxonomic information. The FITOGEO maintains the original data integrity. It is “species centred” and able to integrate data from several sources. This database system presents two interfaces: (1) the floristic/phytosociologic, with all information from species lists and environmental variables; and (2) the taxonomic, with information related to the species, such as correct spelling, valid name and supraspecific hierarchic levels.

**Key-words:** database, FITOGEO, metadata, data integration, phytogeography.

## INTRODUÇÃO

A maioria dos sistemas usados para classificar a vegetação brasileira foi fundamentado em observações da co-ocorrência de espécies e ou de sua restrição a uma determinada formação vegetal, ou ainda em variáveis fisionômico-ambientais (Joly *et al.*, 1999). Segundo Joly *et al.* (1999), nas últimas décadas, houve um grande desenvolvimento da fitogeografia no Brasil, resultando num conhecimento muito mais detalhado das distintas fisionomias presentes no território brasileiro. Recentemente, existe maior preocupação em usar métodos numéricos para comparar a ocorrência de espécies, testar as associações e, então, defini-las, com base nas relações florísticas estabelecidas quantitativamente (Silva & Shepherd, 1986; Oliveira-Filho, 1993; Oliveira-Filho & Ratter, 1995; Araújo, 1998; Martins *et al.*, capítulo 2). Porém, estudos como esses ainda são poucos em número e regionais no escopo, ou tratam apenas de uma formação vegetal (Oliveira-Filho *et al.*, 1994a, 1994b, Salis *et al.*, 1995; Torres *et al.*, 1997; Oliveira-Filho & Fontes, 2000; Scudeller *et al.*, 2001).

No entanto, para comparar a distribuição das espécies e definir padrões, é necessário compilar informações de levantamentos florísticos e, ou, fitossociológicos e armazená-las na forma de banco de dados. Análises comparativas da vegetação brasileira vêm sendo cada vez mais freqüentes e um número cada vez maior de levantamentos tem sido analisado. Oliveira-Filho & Ratter (1995) usaram 106 levantamentos em suas análises, Araújo (1998) 115, Castro & Martins (1999) 78, Oliveira-Filho & Fontes (2000) 125, Martins *et al.* (capítulo 2) compilaram a lista florística de 63 levantamentos; Scudeller & Martins (capítulo 4) 211; Oliveira & Nelson (2001) 33, Ter Steeger *et al.* (2000) mais de 1000, entre outros. No estado de São Paulo, Salis *et al.* (1995) compararam 26 localidades, Torres *et al.* (1997) 13 e Scudeller *et al.* (2001) 17. Porém, cada pesquisador constrói o seu próprio banco de dados, incorporando as informações que acredita serem necessárias para responder à suas perguntas. A maioria desses estudos baseia-se em dados binários de presença ou ausência de táxons (Salis *et al.*, 1995; Oliveira-Filho & Ratter, 1995; Torres *et al.*, 1997; Araújo 1998; Castro & Martins, 1999; Oliveira-Filho & Fontes, 2000 Martins *et al.*, capítulo 2). Assim, muitas informações julgadas previamente como sem importância, por não serem de utilidade imediata para o pesquisador, não são incorporadas ao banco de dados. Conseqüentemente, esses bancos de dados não poderão ser utilizados em outros estudos, para responder a outras perguntas, elaboradas tanto pelo próprio pesquisador que o criou, quanto por outros. Então, são investidos tempo e dinheiro e as informações não podem ser compartilhadas visando a uma série de potenciais estudos posteriores, além de nem sempre serem compatíveis com outros banco de dados. Para White

& Allkin (1993), o maior problema a impedir seriamente o desenvolvimento de um banco de dados biológicos é a incompatibilidade corrente de formatos e estruturas inadequadas, desenvolvidos apenas para as necessidades imediata da pesquisa em curso. Em muitos casos, a não padronização da tomada de dados no campo ou um delineamento experimental planejado impossibilita, até mesmo o próprio autor, a fazer comparações entre seus dados.

Segundo Michener *et al.* (1997), a mais importante razão para investir tempo e dinheiro no desenvolvimento de metadados é que a memória humana é muito curta. Se um dado pode ter um uso diferente do adotado pelo autor inicial, quando armazenado na forma de metadado, então esses dados podem ser utilizados por outros pesquisadores quantas vezes forem requisitados. Para projetos de curta duração, o tamanho do banco de dados e o nível de esforço despendido no desenvolvimento de um banco de dados constituído de metadados podem exceder o número de linhas de um arquivo seqüencial tradicional. No entanto, a longo prazo, todo esse esforço é paulatinamente reduzido e a utilização do banco de dados passa a ser muito mais ágil (Michener *et al.*, 1997).

Um outro aspecto importante, que ressalta mais ainda a necessidade de um sistema único de banco de dados, é a enorme dificuldade que se tem para adquirir informações originais (a própria fonte), tanto para construir um banco de dados quanto para incorporar dados e metadados a partir de trabalhos florísticos e, ou, fitossociológicos. Infelizmente, a maioria desses trabalhos realizados em território brasileiro não está divulgada no meio científico na forma de publicações, mas permanecem na forma de teses e relatórios. Esse quadro vem sendo modificado recentemente, mas ainda é considerado um sério problema no meio científico. No entanto, são investidos tempo e dinheiro para que esses estudos sejam realizados e novamente são necessários tempo e dinheiro para resgatar essas informações e torná-las disponíveis.

Após a aquisição da literatura e o resgate da lista de espécies, o entrave seguinte para incorporar informações de vegetação num banco de dados é a inexistência de um protocolo mínimo e padronizado de coleta de informações no campo, como, por exemplo, o recomendado pelo projeto BIOTASP ([www.biotasp.org.br/sia/informação](http://www.biotasp.org.br/sia/informação)), incluindo a caracterização precisa da área de estudo, informando, pelo menos, as coordenadas geográficas, altitude, tipo climático, temperatura e precipitação, tipo de relevo, solo e vegetação, de acordo com um sistema de classificação fitogeográfica aceito e conhecido; além de explicitar claramente os métodos adotados. É necessário que os pesquisadores se conscientizem da importância e relevância de algumas informações adicionais aos seus estudos florísticos e fitossociológicos,

sendo importante que o próprio autor do trabalho se responsabilize por essas informações. Afinal, quem mais apropriado para registrar essas informações que não o próprio autor.

Portanto, a organização de informações biológicas na forma de banco de dados é importante, uma vez que este tem a capacidade de centralizar informações, reduzir ou eliminar a sobreposição de esforços e também reduzir os custos de uma pesquisa. Durante os últimos dez anos, avanços significativos têm sido feitos em relação ao gerenciamento de banco de dados. Nesse período, um grande número de projetos de banco de dados foi iniciado (Zellweger & Allkin, 1993), principalmente relacionado à taxonomia ou a floras (Allkin, 1988; Allkin & Bisby, 1988; Pankhurst, 1988; Allkin *et al.*, 1992; Everard, 1993; White & Allkin, 1993; Berendsohn, 1997). Gómez-Pompa & Plummer (1993) comentaram que o primeiro passo para o desenvolvimento de uma infra-estrutura que permita o conhecimento completo e estudos continuados de uma flora (ex. Flora da Venezuela) é o uso de bancos de dados, tanto florísticos quanto ambientais. Para Maxted *et al.* (1993), a maior vantagem de incluir informações em sistemas de banco de dados é que produtos e perguntas são baseados diretamente nos valores originais; menos trabalho é requerido para sintetizar informações ou responder questões, além da maior garantia da integridade dos dados e principalmente, redundâncias de informações e esforços são reduzidos.

Diante destas necessidades, elaborou-se um sistema de bancos de dados (FITOGEO) que auxilie o armazenamento, recuperação e a utilização das informações oriundas de estudos florísticos e fitossociológicos, permitindo extrair o máximo possível de informações (dados e metadados) de cada fonte, a ponto de fornecer o suporte necessário para que estudos posteriores, como análises de padrões gerais de distribuição espacial, relações florísticas e ambientais, possam ser desenvolvidos usando metanálises. Uma vez que os recursos destinados à ciência e tecnologia são escassos, a construção e a utilização de um banco de dados para armazenar, gerenciar e manipular informações se constituem em uma forma bastante interessante de otimizar o uso dos recursos tanto financeiros quanto humanos. As informações advindas dos levantamentos, uma vez armazenadas num banco de dados, ficariam disponíveis para utilização tanto do pesquisador que executou determinado estudo quanto de outros que trabalham em campos de conhecimento relacionados. Esse aproveitamento seria feito tanto no momento atual quanto no futuro, em estudos com diferentes objetivos, uma vez que a base de dados esteja consolidada e constantemente ampliada e aperfeiçoada com o decorrer do tempo.

## O FITOGEO

O FITOGEO foi desenvolvido utilizando o Microsoft® Access 97, com um conjunto de interfaces amigáveis e de forma a manter a integridade dos dados, ou seja, caso sejam realizadas alterações ou correções por parte do usuário, essas não modificam os dados originais (da fonte), e sim são armazenados em outras tabelas, com os campos relacionados. O sistema é centrado na “espécie” e não em espécimens, sendo suas informações relacionadas a cada espécie de uma lista florística ou fitossociológica (Zellweger & Allkin, 1993; Berendsohn, 1995). Essa característica (centrado na espécies) o diferencia de uma série de programas disponíveis no mercado, desenvolvidos para manejo de coleções que estão baseados no indivíduo. O FITOGEO é um sistema concebido para armazenar e gerenciar informações de levantamentos florísticos e fitossociológicos, muitas vezes por terceiros, mas de grande interesse para pesquisadores que têm por objetivo comparar áreas por meio de sua similaridade de espécies.

Tem a capacidade de relacionar informações advindas da listagem florística ou fitossociológica de uma fonte (publicação, tese, livro ou relatório) com seus respectivos valores de ocorrência, presença ou abundância, além da taxonomia. Características da fonte, como autor, ano em que foi realizado o levantamento e ano em que foi publicado, local, métodos adotados, critério de inclusão (se for uma amostra quantitativa), assim como a situação taxonômica da espécie (grafia correta, nome válido e níveis hierárquicos supra-específicos) também ficarão armazenados na forma de metadados. O FITOGEO apresenta duas interfaces, uma de características florísticas ou fitossociológicas, onde constam todas as informações oriundas do levantamento em si, assim como as variáveis ambientais relacionadas à localidade, e outra taxonômica, que aborda desde a grafia correta até a classificação dos táxons.

Foi construído um diagrama Entidade-Relacionamento (ER) do FITOGEO (Fig. 1), utilizando uma linguagem IDEF 1X (ICAM Definition Method 1 Extended), ou seja, uma metodologia para descrever graficamente entidades, tabelas, colunas, atributos e relacionamentos, de forma a permitir a visualização dos atributos presentes no FITOGEO e a maneira como estão realizados. Esta representação gráfica é usada como referência para assegurar que todos os dados requeridos pelo usuário sejam encontrados e que essas necessidades não gerem nenhum conflito (Ramez, 1994). Cada caixa representa uma entidade com todos os seus atributos. Na caixa, a chave primária está separada das demais por uma linha, na porção superior. Chave primária é, ou são, o(s) atributo(s) que deve(m) ter um valor único para cada registro. O restante de caixa é a área não-chave. Logo abaixo, quando existe, está

discriminada a chave estrangeira (FK – foreign key), que são atributos que vinculam as tabelas. No FITOGEO, são permitidos valores nulos para esses atributos.

## **FACE FLORÍSTICO-FITOSSOCIOLÓGICA**

A face florístico-fitossociológica do FITOGEO é formada por um conjunto de formulários, nos quais primeiramente são cadastradas as informações sobre a fonte (publicações). Fonte é todo e qualquer trabalho que apresente pelo menos uma lista de espécies, oriundas de um levantamento florístico ou fitossociológico, apresentado na forma de publicação, relatório, tese, livro ou parte deste. Da fonte são extraídas informações como: 1) citação bibliográfica completa da obra a ser incorporada ao banco; 2) se possível, o ano da realização do levantamento; e 3) localidade onde foi realizado o levantamento. Ainda neste formulário, existe um subformulário, espécie original, onde são cadastradas as espécies oriundas das listas florísticas ou fitossociológicas. Então, no formulário espécie original são incorporadas: 1) espécies, incluindo variedades ou subespécie; 2) parâmetros fitossociológicos, como número de indivíduos, dominância relativa e área basal, caso tenham sido levantados; e, 3) hábito de crescimento, para o caso de estudos florísticos. Foram tomados apenas esses três parâmetros fitossociológicos (item 2, espécie original), visto que os demais são considerados redundantes e com poucas informações acerca da estrutura da comunidade (Shepherd, 1999 – comunicação pessoal). Variedades e subespécies são incluídas em campos à parte, pois assim, listas considerando ou não esse nível taxonômico podem ser extraídas diretamente das espécies originais.

Cada fonte apresenta pelo menos uma localidade, considerada como o local onde foi realizado o levantamento. Quando uma localidade é cadastrada, a ela são adicionadas informações geográficas, como latitude e longitude (se informadas na fonte), região fitoecológica e o município em que a localidade está inserida. No caso de uma localidade englobando mais de um município (como geralmente ocorre em unidades de conservação), ou na ausência de informações mais precisas acerca desta área de estudo, o usuário do banco deverá considerar o município onde se situa a sede da unidade, pois somente um município deverá ser cadastrado. Uma vez que a localidade está inserida em um município, quando este é cadastrado no FITOGEO, são requeridas informações geográficas (latitude, longitude), altitude, estado e região político-geográfica.

O FITOGEO contém também um formulário para a estação meteorológica mais próxima à localidade, uma vez que algumas variáveis ambientais podem não estar contidas na fonte. Portanto, mesmo que a fonte não apresente variáveis ambientais da localidade de estudo, ou caso apresente, mas para um intervalo de tempo menor, ou diferente, estas podem ser obtidas a partir das estações meteorológicas mais próximas. Nesse formulário, são solicitadas as seguintes informações: nome da estação meteorológica, município no qual está inserida, período (em que foram fornecidos os dados), tipo climático, altitude, latitude e longitude da estação meteorológica, precipitação (mínima, média e máxima) e temperatura (mínima, média e máxima).

As únicas informações que podem ser complementadas pelo usuário do banco, caso não constem na fonte, são as coordenadas do município (usar preferencialmente uma única fonte dessas informações, sugere-se o site <http://www.ibge.gov.br>), a região fitoecológica à qual pertence a localidade e os dados referentes à estação meteorológica mais próxima. As demais informações devem, necessariamente, ser obtidas da fonte. Assim, nem sempre todos os campos serão preenchidos, pois nem sempre todas essas informações estarão contidas na fonte.

Ao fechar o primeiro formulário da face florístico-fitossociológica (publicações), abrir-se-á outro, com duas opções: características da publicação e dados do solo. No formulário características da publicação há uma seqüência de campos a serem preenchidos com informações referentes às condições ambientais locais e aos métodos usados no levantamento florístico ou fitossociológico, ou seja, são incorporadas todas as informações intrínsecas ao levantamento (ou lista de espécies). Porém, podem ser produzidas listas distintas de espécies, realizadas em condições metodológicas e, ou, ambientais específicas e diferentes, de levantamentos realizados em uma mesma localidade, apresentados em uma mesma fonte. Neste caso, cada condição (com sua respectiva lista de espécie) deverá ser incluída no FITOGEO separadamente, como um registro distinto. A incorporação das informações com os maiores detalhes possíveis ao FITOGEO possibilita seu resgate de forma mais refinada, caso necessário, ou, então, pode-se agrupá-las sem muito esforço. O formulário características da publicação contém campos como: 1) altitude; 2) precipitação (mínima, média e máxima); 3) temperatura (mínima, média e máxima); 4) período em que foram obtidos essas variáveis; 5) métodos utilizados no levantamento; 6) tamanho da amostra, expressa em hectares, número de pontos amostrados, ou a estimativa da área, dependendo do método de levantamento utilizado pelo autor; 7) critério de inclusão (principalmente se o levantamento for quantitativo); 8) hábito de crescimento das espécies amostradas caso o autor o tenha determinado previamente. Caso

ele tenha amostrado várias formas de vida e as tenha especificado para cada espécie amostrada, esse campo deverá ser preenchido no formulário anterior (publicações, no subformulário espécie original); 9) observações, um campo aberto para incorporar alguma informação que seja relevante e que não conste nos demais campos do FITOGEO; 10) número total de indivíduos amostrados; 11) número total de espécies, gêneros e famílias determinados ou não; 12) índice de diversidade de Shanon e Weaver ( $H'$ ); 13) índice de riqueza (equabilidade –  $J$ ); e 14) herbário onde o material está depositado.

Quando o autor da fonte realiza análise do solo da área de estudo (localidade), os dados podem ser incorporados ao FITOGEO através do formulário dados do solo. Nele são incluídas informações sobre textura (areia, silte, argila) e descritores químicos (pH em  $H_2O$  e em KCl, matéria orgânica, capacidade de troca catiônica, V%, alumínio e hidrogênio). No caso de a fonte trazer dados de solo coletado em diversas profundidades, o usuário deverá selecionar uma (preferencialmente a mais superficial, visto ser a mais utilizada em diversas fontes), considerá-la ao preencher os campos e discriminá-la no campo de mesmo nome.

Com o preenchimento dos formulários acima mencionados, todas as características metodológicas e florístico-fitossociológicas dos levantamentos estarão incorporadas ao FITOGEO e sua integridade mantida. Então, uma outra etapa é iniciada, a primeira fase da face taxonômica.

## **FACE TAXONÔMICA**

A face taxonômica apresenta duas fases, uma onde o usuário corrige possíveis erros de grafia ou digitação e outra onde atualiza os binômios (insere o nome válido da espécie), caso seja necessário. Então, na primeira fase, ou seja, o formulário Espécie OrigCorr, os táxons oriundos do levantamento florístico ou fitossociológico, denominados de espécies originais, são transferidos para um outro formulário, denominado espécie corrigida. Antes de transferí-los, o usuário do banco deverá verificar a grafia correta, consultando literatura específica (sugere-se o site <http://www.ipni.org>). Feito isso, o usuário deverá clicar no item “cadastrar esta espécie como nova espécie corrigida”, onde abrirá outro formulário, sugerindo que a grafia da “espécie original” seja a grafia da “espécie corrigida”. Caso sejam distintas, o usuário deverá fazer as alterações neste momento. Nesse mesmo formulário são adicionados o autor da espécie e o gênero a que pertence, caso esses já estejam cadastrados. Ao fechar esse formulário, o usuário automaticamente insere esta “espécie corrigida” na lista de espécies corrigidas que fica

disponível para o próximo registro. Caso a próxima (ou outra) “espécie original” possua a mesma grafia de uma espécie já corrigida, o usuário só terá que achá-la na lista de espécies corrigidas e clicar sobre ela, então as demais atribuições, como autor e gênero, família, etc, serão relacionadas também para essa outra “espécie original”. Mesmo que haja correções na grafia, a listagem das espécies originais sempre ficará intacta, para manter a integridade dos dados incorporados ao sistema.

Caso o autor da espécie não esteja previamente cadastrado, o usuário deverá entrar no formulário Espécie CorrVal e clicar no item “cadastrar autor”. Neste novo formulário, o usuário deverá inserir o nome abreviado do autor, preferencialmente padronizado segundo Brummitt & Powell (1992). Então selecioná-lo na lista de autores para a espécie desejada. Para cadastrar um gênero que não conste na lista dos gêneros, utiliza-se este mesmo formulário (Espécie CorrVal). O usuário deverá clicar no item “cadastrar gênero” e, então, adicionar o novo gênero desejado no seu respectivo campo. No entanto, o usuário deverá obrigatoriamente relacioná-lo a uma família. Caso esta família também não conste na lista, para adicionar uma nova família, o usuário deverá clicar em “cadastrar família” e obrigatoriamente relacioná-la à ordem a que pertence. Caso a mesma ainda não tenha sido cadastrada, deverá então ser cadastrada. O mesmo procedimento se repete para os níveis superiores (subclasse e classe).

A “espécie corrigida” é resultado da correção gráfica de tudo o que foi incluído como “espécie original” na face florístico-fitossociológica. Então, do formulário “espécie original” vêm desde dúvidas sobre o epíteto específico (*cf.* e *aff.*) até táxons completamente indeterminados, ou ainda o conjunto de indivíduos mortos em pé, usualmente incluídos no levantamento fitossociológico sob o nome “mortos.” Quando os táxons das “espécies originais” não estiverem determinados até o nível específico, o usuário do banco deverá transferi-los para o formulário espécie corrigida e escolher a opção indeterminada. Quando é apenas o epíteto específico que está em dúvida ou ausente, ou seja, apenas o gênero é conhecido, esta “espécie corrigida” fica sem autor, uma vez que não é uma “espécie”, e a ela é adicionado apenas o gênero. Quando o gênero também é desconhecido, ex. Bignoniaceae sp., ao transferir esta “espécie original” para a “corrigida”, o usuário deverá selecionar em sua lista de gêneros a família correspondente (no caso, Bignoniaceae). Quando o usuário cadastrar esse “gênero”, ele deverá escolher o item “indeterminado” e relacionar a ele a família correta à qual esse “gênero” pertence. E assim, esse mesmo procedimento se repete para o caso de uma espécie original totalmente desconhecida (= indeterminada) ou de um indivíduo morto. Nestes casos, essa “espécie original” terá uma correspondente “corrigida indeterminada” (escolhida no item “indeterminada”), um “gênero indeterminado” (escolhida no item “indeterminado”), uma “família indeterminada”

(escolhida no item "indeterminada") e assim, sucessivamente. Cadastrando os dados dessa forma, o usuário poderá extrair listas de espécies com e sem as indeterminadas nos mais diversos níveis taxonômicos.

Na segunda fase, ou seja, no formulário Espécie CorrVal, o FITOGEO fornece um item ("cadastra nova espécie válida") para a atualização do binômio oriundo da espécie corrigida, caso haja sinonimizações. Às "espécies válidas" também serão incorporadas informações como autor da espécie e níveis taxonômicos superiores, da mesma maneira que para as "espécies corrigidas". Caso a grafia da "espécie corrigida" seja a mesma da "espécie válida", então o usuário deverá clicar no item "cadastrar nova espécie válida a partir desta espécie corrigida", assim o FITOGEO já acrescenta todos os relacionamentos da "espécie corrigida" para a "válida".

Assim, o usuário poderá resgatar informações nas combinações mais variadas possíveis dentro do FITOGEO utilizando as consultas já existentes ou confeccionando uma específica, uma vez que o sistema está estruturado em Access. Essas consultas podem ser exportadas e então preparadas para os pacotes estatísticos e, ou, de análises multivariadas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O FITOGEO não é capaz de manter a completa integridade taxonômica de cada binômio, uma vez que esta não é a finalidade do sistema. O FITOGEO foi desenvolvido visando estudos fitogeográficos e não taxonômicos. Para Bisby (1993), em banco de dados taxonômicos existem dois problemas amplamente discutidos, ou seja, tratamentos taxonômicos alternativos e o escasso conhecimento de determinados grupos vegetais, tornando difícil integrar informações em um sistema único. No entanto, esses problemas não são abordados no FITOGEO. As atualizações só são feitas caso uma "espécie original" tenha sido sinonimizada.

Com todos os campos preenchidos, o usuário do FITOGEO poderá obter listas de "espécies originais", consultar quais os principais erros de grafia e associá-los ao ano de publicação, resgatando, assim, a história da classificação da espécie, com a ressalva de que essas informações são oriundas apenas de levantamentos florísticos e, ou, fitossociológicos incorporados ao banco. Pode ser feita uma consulta para listar as principais famílias ou gêneros que apresentam maiores dificuldades taxonômicas, por meio dos níveis de indeterminação. O FITOGEO permite conhecer, por exemplo, a ocorrência de cada espécie

dentro dos trabalhos inseridos e associar a isso qualquer característica ambiental inserida no banco; separar os estudos fitossociológicos e trabalhar consultas referentes à abundância das espécies; além da listagem florística por localidade, para os estudos comparativos de áreas e, ou, formações vegetais. Segundo Michener *et al.* (1997), estudos comparativos incluindo comparações temporais entre áreas, replicações estatísticas e comparações dentro e entre áreas dependem da disponibilidade de metadados em quantidade e qualidade suficientes.

O FITOGEO é de domínio público e desenvolvido em plataforma aberta, de forma a possibilitar e facilitar a completa integração com outros bancos de dados. Deverá ser disponibilizado em rede (na Web), para que os pesquisadores que estiverem realizando estudos florísticos ou fitossociológicos possam registrar seus dados diretamente no FITOGEO e montar uma base de dados compatível com os demais usuários do FITOGEO. Ao adquirir o FITOGEO, o usuário deverá cadastrar-se numa lista de discussão, cuja finalidade é discutir o funcionamento e a estrutura do sistema e possíveis formas de aprimoramento, além de proporcionar aos pesquisadores da área uma maior interação. Para Freeston (1993), a manutenção ou a atualização de um banco de dados é imprescindível para a sobrevivência do mesmo, assim como para a sua multidisciplinaridade.

As informações que devem ser incorporadas no FITOGEO representam um mínimo de informações passíveis de serem adquiridas na literatura (fonte) existente. No entanto, estudos florísticos e fitossociológicos mais recentes deveriam conter pelo menos as informações referentes à localidade e às características do levantamento que constam nos formulários do FITOGEO, incorporando portanto, maior valor científico ao seu estudo e maior qualidade aos metadados. O desenvolvimento do FITOGEO é também uma tentativa de padronizar bancos de dados que vêm sendo desenvolvidos por diversos pesquisadores da área, facilitando o intercâmbio de informações (dados e metadados), de tal forma que seja possível construir uma base de dados única e integrada sobre a composição florística e a estrutura da vegetação brasileira.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. José Laurindo Campos dos Santos, do Grupo Técnico de Informática (GTI – INPA), pelos comentários e sugestões no manuscrito, além do apoio técnico; a Heitor de Sá Roriz Filho, a Maurício Tia Ni Gong Lin, ambos estagiários do GTI - INPA, e a Alexandre Borin Cardoso pelo apoio técnico no desenvolvimento do sistema.

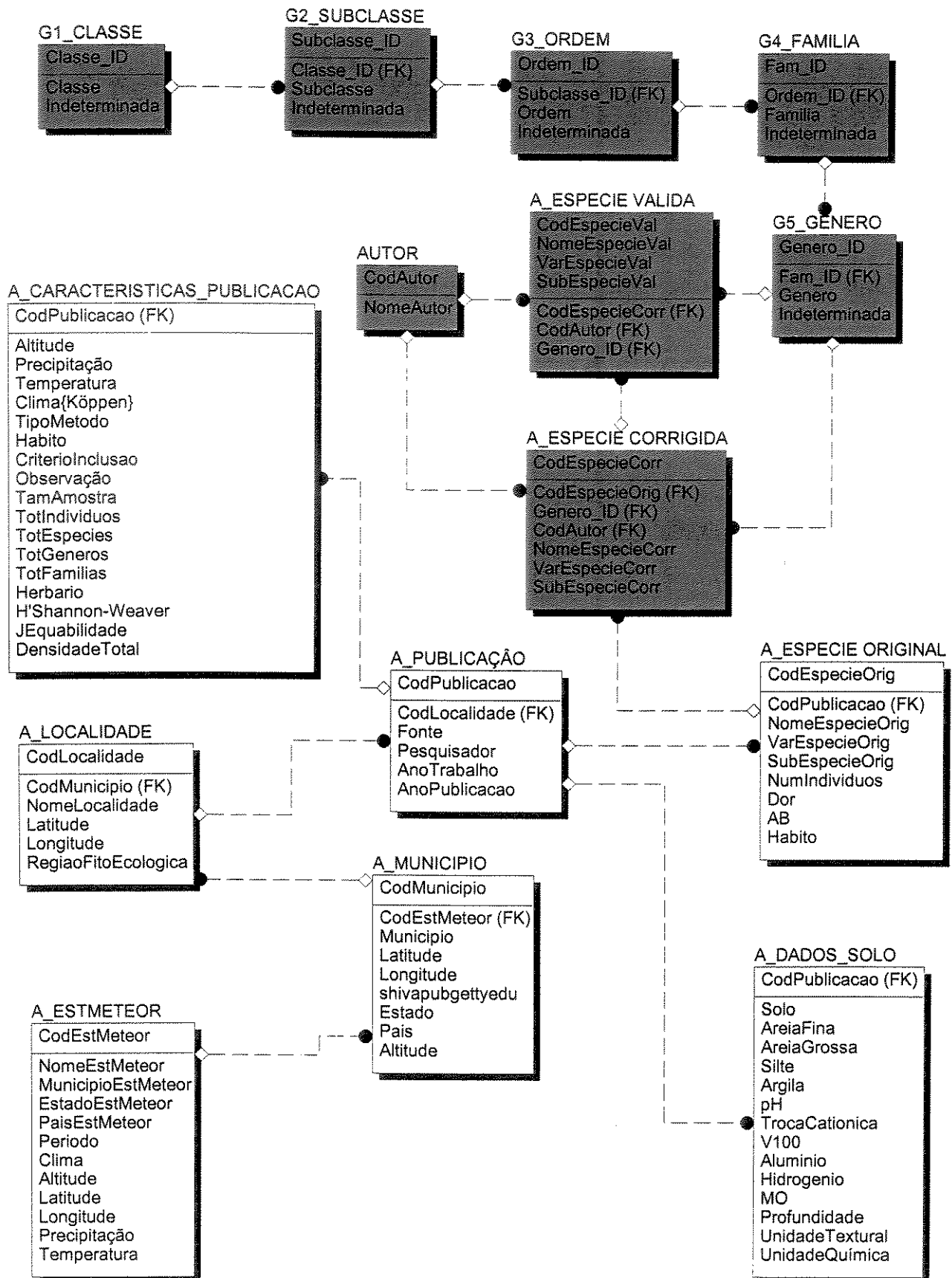
## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Allkin, R. 1988. Taxonomically intelligent database programs. *In*: Hawksworth, D.L. (Ed.) *Prospects in systematics*. Vol. 48. Systematics Association by the Clarendon Press, Oxford. p. 315-331.
- Allkin, R.; Bisby, F.A. 1988. The structure of monographic databases. *Taxon*, 37(3): 756-763.
- Allkin, R.; Moreno, N.P.; Campillo, L.G.; Mejia, T. 1992. Multiple uses for computer-stored taxonomic descriptions: keys for Veracruz. *Taxon*, 41(2): 413-435.
- Araújo, F.S. 1998. *Estudos fitogeográficos do carrasco no nordeste do Brasil*. Tese de doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 97p.
- Berendsohn, W.G. 1995. The concept of "potential taxa" in databases. *Taxon*, 44(2): 207-212.
- Berendsohn, W.G. 1997. A taxonomic information model for botanical databases: the IOPI model. *Taxon*, 46(2): 283-309.
- Bisby, F.A. 1993. Botanical strategies for compiling a global plants checklist. *In*: Bisby, F.A.; Russell, G.F.; Pankhurst, R.J. (Eds.) *Designs for a global plant species information system*. Vol. 48. Oxford University Press, Oxford. p. 145-157.
- Brummitt, R.K.; Powell, C.E. (Eds.) 1992. *Authors of plant names*. Kew: Royal Botanical Gardens.
- Castro, A.A.J.F.; Martins, F.R. 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86(1): 192-224.
- Everard, M. 1993. A global plant taxonomy database: design considerations. *In*: Bisby, F.A.; Russell, G.F.; Pankhurst, R.J. (Eds.) *Designs for a global plant species information system*. Vol. 48. Oxford University Press, Oxford. p. 198-218.
- Freeston, M.W. 1993. Centralized, distributed, and replicated databases: the pros and cons. *In*: Bisby, F.A.; Russell, G.F.; Pankhurst, R.J. (Eds.) *Designs for a global plant species information system*. Vol. 48. Oxford University Press, Oxford. p.190-197.
- Gómez-Pompa, A.; Plummer, O.E. 1993. A view of the future for floristic research. *In*: Bisby, F.A.; Russell, G.F.; Pankhurst, R.J. (Eds.) *Designs for a global plant species information system*. Vol. 48. Oxford University Press, Oxford. p. 83-93.
- Joly, C.A.; Aidar, M.P.M.; Klink, C.A.; McGranth, D.G.; Moreira, A.G.; Moutinho, P.; Nepstad, D.C.; Oliveira, A.A.; Pott, A.; Rodal, M.J.N.; Sampaio, V.S.B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, 51(5/6): 331-348.

- Maxted, N.; White, R.J.; Allkin, R. 1993. The automatic synthesis of descriptive data using the taxonomic hierarchy. *Taxon*, 42(1): 51-62.
- Michener, W.K.; Brunt, J.W.; Helly, J.J.; Kirchner, T.B.; Stafford, S.G. 1997. Nongeospatial metadata for the ecological sciences. *Ecological Applications*, 7(1): 330-342.
- Oliveira, A.A.; Nelson, B.W. 2001. Floristic relationship of terra firme forest in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 146: 169-179.
- Oliveira-Filho, A.T. 1993. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 50(2): 217-236.
- Oliveira-Filho, A.T.; Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plants species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, 52(2): 141-194.
- Oliveira-Filho, A.T.; Almeida, R.J. de; Mello, J.M.; Gavilanes, M.L. 1994a. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do corredeiro dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, 17(1): 67-85.
- Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Gavilane, M.L.; Carvalho, D.A. 1994b. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 51(3): 355-389.
- Oliveira-Filho, A.T.; Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in South- Eastern Brazil. And the influence of climate. *Biotropica*, 32(5) suppl: 1-16.
- Pankhurst, R.J. 1988. Database design for monographs and floras. *Taxon*, 37(3): 733-746.
- Ramez, E. 1994. Fundamentals of database systems. 2<sup>ed</sup>. Addison-Wesley: California. p.39-68
- Salis, S.M.; Shepherd, G.J.; Joly, C.A. 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forest of the interior of the state of São Paulo, southeast Brazil. *Vegetatio*, 119: 155-164.
- Silva, A.F.; Shepherd, G.J. 1986. Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica*, 9(1): 81-86.
- Scudeller, V.V.; Martins, F.R.; Shepherd, G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Southeastern Brazil. *Plant Ecology*, 152(2): 185-199.
- Steege, H.T.; Sabatier, D.; Herman Castellano, T.; Andel, T.; Andel, J.D.; Duivenvoorden, J.; Oliveira, A.A.; Lilwah, R.; Mass, P.; Mori, S.A. 2000. From the lost word: an analysis of Amazonian floristic composition and diversity that includes the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology*, 16(6): 801-828.
- Torres, R.B.; Martins, F.R.; Kinoshita, L.S. 1997. Climate, soil and tree flora relationships in florets in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 20(1): 41-49.

- White, R.J.; Allkin, R. 1993. A strategy for the evolution of database designs. *In*: Bisby, F.A.; Russell, G.F.; Pankhurst, R.J. (Eds.) *Designs for a global plant species information system*. Vol. 48. Oxford University Press, Oxford. p. 284-303.
- Zellweger, C.; Allkin, B. 1993. Alternative models for taxonomic data. *In*: Bisby, F.A.; Russell, G.F.; Pankhurst, R.J. (Eds.) *Designs for a global plant species information system*. Vol. 48 Oxford university press, Oxford. p. 265-274.

Figura 1. Diagrama Entidade-Relacionamento do FITOGEO. As caixas em cinza representam a face taxonômica e as brancas, a face florístico-fitossociológica; FK – foreign key = chave estrangeira; a linha de relacionamento quebrada com um ponto sólido na terminação está voltada para a tabela filha (que recebe as colunas que migram da tabela mãe, sem serem requeridas) e o losângulo está voltado para a tabela mãe.



**Análise fitogeográfica de espécies arbóreas da Mata Atlântica, Brasil<sup>1</sup>**

Veridiana Vizoni Scudeller<sup>2</sup>

Fernando Roberto Martins<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado apresentado pelo primeiro autor no programa de Doutorado em Biologia Vegetal (UNICAMP), financiado pela FAPESP (processo 98/10614-4).

Este capítulo segue as normas da Revista “Journal of Biogeography”

<sup>2</sup> Doutoranda em Biologia Vegetal – IB, UNICAMP. Campinas, SP. E-mail: scudellerveridiana@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, CEP 13.083-970, SP. E-mail: fmartins@unicamp.br

## Resumo

**Objetivos** Analisar a distribuição de espécies arbóreas e a variação de sua abundância na Mata Atlântica *lato sensu*, compilando informações de levantamentos fitossociológicos realizados em seu domínio.

**Local** Mata Atlântica *lato sensu*, Brasil.

**Métodos** Cada uma das 112 referências utilizadas foi cadastrada no FITOGEO, perfazendo um total de 210 listas florísticas, cada uma com pelo menos 50% de determinação específica. De um total de 2410 binômios, foram retirados os binômios que ocorriam em apenas um local, resultando numa matriz com 1479 espécies. A esta matriz foram aplicadas análises de agrupamento (cluster e TWINSpan), “indicator species analysis” e ordenação (PCA e DCA). Também foi elaborada uma matriz ambiental, com cinco variáveis: latitude, longitude, altitude e médias anuais de temperatura e precipitação à qual, juntamente com a matriz de espécies, foi aplicada a CCA.

**Resultados** Os 2410 binômios totalizam 649 gêneros e 124 famílias distribuídos em 82 municípios. Não foi encontrada nenhuma espécie que apresentasse valores de abundância relativa maiores que 75% nos levantamentos da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecídua. Identificamos três grandes blocos florístico-estruturais na Mata Atlântica: 1) com menos de 10% de similaridade florístico-estrutural com os demais, é composto por cinco sub-blocos isolados e pouco similares entre si; 2) em sua maioria, por localidades da Floresta Estacional e as Áreas de Tensão Ecológica, algumas localidades da Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Ombrófila Densa; 3) localidades da Floresta Ombrófila Densa e por algumas de florestas em restinga ou planície litorânea no estado de Santa Catarina, da Floresta Estacional Semidecídua em Minas Gerais e Rio Grande do Sul, que dividiu-se em dois sub-blocos, com menos de 12% de similaridade. O agrupamento divisivo TWINSpan confirmou a segregação dos levantamentos na Região Nordeste e depois foram segregadas as localidades da Floresta Ombrófila Densa da Floresta Estacional Semidecídua. Nos dois primeiros eixos da PCA, pode-se observar a formação de um arco relacionado ao primeiro eixo ( $\lambda_1=16026,195$ ; 8,880% da variância explicada). Esse arco indicou um gradiente que vai do Rio Grande do Sul ao interior de São Paulo, incluindo todas as localidades do Nordeste. Os três primeiros eixos da CCA indicaram influência da combinação da altitude e da temperatura na segregação das localidades. Nos dois primeiros eixos, a altitude segregou dois blocos, um composto pela maioria das localidades da Floresta Ombrófila Densa; e outro, pela maioria das localidades da Floresta Estacional Semidecídua. A temperatura associou-se a um gradiente ordenando todas as localidades no sentido de altas temperaturas para baixas.

**Conclusões principais** Nossas análises de agrupamento e ordenação evidenciaram uma tendência à segregação entre a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional, mas esses subgrupos de formações não formaram grupos bem definidos e consistentes, nem apresentaram espécies indicadoras. Portanto, a partir do obtido e de estudos similares podemos concluir que a Mata Atlântica é um conjunto bastante heterogêneo de formações florestais, onde a grande maioria das espécies apresenta nicho restrito, ou seja, ocorre em pouquíssimos levantamentos e, um número muito reduzido de espécies, apresentam ampla distribuição, dificultando porém a perfeita delimitação dessas formações.

Palavras-chave

Mata Atlântica, fitogeografia, estrutura florística, análises multivariadas, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A diversidade e a taxa de endemismo de espécies de plantas na Mata Atlântica são das mais altas do mundo (Mori *et al.*, 1981). Apesar disso, a Mata Atlântica tem sido submetida a altas taxas de desflorestamento e as áreas de proteção existentes atualmente são insuficientes para representar toda a heterogeneidade das paisagens nela compreendidas (Viana *et al.*, 1997). Originalmente, a Mata Atlântica abrangia 16 estados brasileiros, cobrindo aproximadamente 1.100.000 km<sup>2</sup> (SOS Mata Atlântica & INPE, 1992), mas atualmente restam menos que 5% da área original (CMA, 1992) e este restante sofre constantemente ameaças de desmatamento (Prance & Mori, 1980; SOS Mata Atlântica & INPE, 1992). Supõe-se que a riqueza de espécies vegetais na Mata Atlântica seja decorrente da grande heterogeneidade de ambientes numa larga amplitude de variações latitudinais, longitudinais, altitudinais e climáticas, resultando numa paisagem muito complexa. Prance & Mori (1980) ressaltaram a importância das matas higrófilas do leste do Brasil (Mata Atlântica) para o entendimento da fitogeografia do presente e passado das matas brasileiras e comentaram sobre a necessidade de preservação dos remanescentes dessas florestas.

Tendo como objetivo a legalização da proteção da Mata Atlântica, o Governo Federal baixou o Decreto nº 750 de 10/02/1993, sendo este o principal instrumento que assegura sua conservação. Esse Decreto, baseado no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1988, 1993; CMA, 1992), considera o Domínio da Mata Atlântica como uma área geográfica que compreende diferentes fisionomias florestais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila

Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Estacional Decídua), fisionomias não florestais (campos de altitude e as formações pioneiras de influência marinha, fluvio-marinha e fluvio-lacustre) e áreas florestais disjuntas no nordeste (IBGE, 1992; Câmara, 1996).

Porém, em 1995, o Governo Federal decidiu propor um novo dispositivo legal, uma minuta de Anteprojeto de Lei, substitutivo ao Decreto 750/93. O Anteprojeto do Ministério do Meio Ambiente (MMA), fruto de inúmeras pressões sofridas pelo Governo Federal, apresentou uma interpretação da Mata Atlântica e de sua abrangência diferente daquela dada pelo Decreto 750/93, definindo-a como sinônimo da Floresta Ombrófila Densa. A redução da abrangência da Mata Atlântica, nas bases propostas pelo Anteprojeto de Lei de 1995, implicaria na exclusão de todas as formações interioranas contempladas pelo Decreto 750/93. A exclusão dessas regiões deixaria desprotegidas áreas de grande importância para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica. Outro aspecto conflitante do referido Anteprojeto de Lei foi a falta de um dispositivo mais claro sobre a proteção dos ecossistemas associados à Mata Atlântica, como os manguezais, as formações sobre restingas e planícies costeiras e os cerrados.

Nesse cenário, em 1996 foi realizado o “Workshop Científico sobre Mata Atlântica”, no qual se chegou ao consenso de reafirmar sua abrangência, tal qual definida no Decreto 750/93. Além disso, os pesquisadores participantes do evento comprovaram que inúmeras espécies da fauna e da flora da Mata Atlântica são comuns a várias de suas diferentes formações, enquanto outras dependem de habitats particulares, que não ocorrem em áreas mais próximas à costa, sendo necessária a conservação em toda a sua extensão e não em apenas uma de suas expressões biogeográficas.

No início dos anos 1990, a Mata Atlântica foi elevada à categoria de Reserva da Biosfera pela UNESCO, abrangendo três corredores principais. O maior acompanha as serras do Mar e Geral, do estado de Rio de Janeiro ao de Rio Grande do Sul, com 1.500 km de extensão. O segundo segue a Serra da Mantiqueira e o terceiro abrange áreas no sul da Bahia. Além dessas áreas mais extensas, a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica abrange também fragmentos isolados no nordeste (CMA, 1992).

Siqueira (1994) mostrou que, considerando a distribuição geográfica da flora arbórea, ainda não há trabalhos científicos suficientes para afirmar até mesmo sobre os limites da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Martins *et al.* (capítulo 2) concluíram que a Floresta Ombrófila Densa Atlântica apresenta um único grande conjunto florístico, ocorrendo na Região Sudeste a maior riqueza de espécies arbóreas, que diminui em direção ao nordeste e ao sul. No entanto, esses autores consideraram apenas a Floresta Ombrófila Densa e trabalharam com

presença ou ausência de espécies arbóreas. Também trabalhando com presença ou ausência de espécies arbóreas em várias formações, Oliveira Filho & Fontes (2000) encontraram maior similaridade florística de florestas atlânticas ombrófilas e semidecíduas com cerrados que entre essas formações e florestas amazônicas, concluindo que a flora arbórea das florestas semidecíduas é um subconjunto da flora das florestas ombrófilas constituído por espécies capazes de resistir a uma estação seca mais longa.

Embora levantamentos estritamente florísticos, quando considerados em grande número, sejam muito úteis para uma análise inicial da vegetação de uma determinada área e permitam comparações amplas baseadas na presença ou ausência de espécies, é necessário incluir medidas de abundância, quando se pretende detalhar as comparações, principalmente entre áreas com floras semelhantes. Scudeller *et al.* (2001) consideraram a abundância de espécies arbóreas na Floresta Ombrófila Densa Atlântica do estado de São Paulo e detectaram uma segregação em dois blocos florístico-estruturais, um abaixo de 350m de altitude e outro acima de 700m, mas não encontraram levantamentos feitos entre essas altitudes. Analisando algumas variáveis ambientais, Scudeller *et al.* (2001) observaram que há um gradiente relacionado à distância do mar e associado, por um lado, à precipitação e à temperatura e, por outro, à latitude e à altitude.

O presente estudo analisou a similaridade florístico-estrutural de levantamentos realizados em áreas de Mata Atlântica *lato sensu* de forma a responder as seguintes questões: 1. Como é a distribuição espacial das espécies arbóreas da Mata Atlântica? Existe algum padrão? Se há um padrão, a distribuição das espécies não é aleatória no espaço. Em consequência, a análise de ordenação de espécies distribuídas em gradiente criará uma correlação entre as espécies e poderá ser diagnosticada qual(is) variável(is) está(ão) relacionada(s) a esse gradiente. 2. Essas áreas são segregadas de acordo com as divisões fitofisionômicas existentes na literatura (vide IBGE 1992)? 3. Existem espécies características de cada fitofisionomia? 4. Existe uma relação entre a distribuição das espécies arbóreas da Mata Atlântica e as variáveis ambientais e, ou, metodológicas? Se existe, como e quais variáveis estão afetando a distribuição das espécies?

## MATERIAL E MÉTODOS

**Seleção dos trabalhos.** Primeiramente, foi realizado um levantamento bibliográfico (artigos científicos publicados em periódicos ou anais, dissertações, teses, relatórios e livros) de estudos quantitativos alocados em trechos da Floresta Ombrófila e da Floresta Estacional Semidecídua, formações compreendidas na Mata Atlântica *lato sensu*, enquadrando cada localidade em uma das regiões fito-ecológicas propostas pelo IBGE (1992, 1993 – vide Fig. 1). O sistema do IBGE (1992) considera nove Regiões Fito-Ecológicas, dentre as quais as fisionomias florestais podem ocorrer nas Regiões da Floresta Ombrófila Densa (D), da Floresta Ombrófila Mista (M), da Floresta Estacional Semidecídua (F), das Áreas de Formações Pioneiras (P) e das Áreas de Tensão Ecológica (A).

Os trabalhos encontrados nesse levantamento bibliográfico passaram por uma seleção visando alguma padronização dos dados a serem extraídos. Os critérios utilizados para a seleção dos trabalhos foram os seguintes: 1) indicação da formação vegetacional levantada; 2) realização do levantamento em uma área limitada e indicação da localização e tamanho da área levantada; 3) especificação do método de levantamento usado e do tamanho do menor indivíduo incluído no levantamento (critério de inclusão); 4) fornecimento de informações acerca do hábito de crescimento das plantas levantadas (arbustivo ou arbóreo); e 5) identificação de pelo menos 50% do material coletado até o nível de espécie. Considerando que as análises de agrupamento e ordenação utilizarão apenas os táxons determinados até espécie, a aplicação do critério 5 pode resultar na exclusão de até metade dos táxons arbóreos de uma localidade. No entanto, mesmo considerando apenas 50% de determinação no nível específico, grande parte dos já escassos trabalhos realizados na Região Nordeste foi excluída deste estudo, em decorrência de uma proporção maior que 50% de táxons não identificados até espécie (vide Tabela 1).

Com base nesses critérios, selecionou-se 112 referências bibliográficas que foram devidamente cadastradas no FITOGEO (vide capítulo 3), de tal modo que cada lista de espécies fora considerada como uma localidade distinta. Os 112 trabalhos selecionados resultaram em 268 listas de espécies (= localidades), que foram preparadas para análise no pacote de programas PC-ORD (McCune & Mefford, 1999). No entanto, devido às limitações dos programas usados para converter as matrizes para o formato aceito pelo PC-ORD, algumas listas de espécies tiveram que ser agrupadas. Agrupamos em uma única lista as que um mesmo autor havia separado por hábito (arbustivo, arvoreta ou árvore) a partir de

levantamentos feitos em uma mesma localidade. Chegamos, assim, a 210 listas florísticas, cada qual com pelo menos 50% de determinação específica.

**Matriz estrutural.** Essa matriz é constituída por uma lista de espécies devidamente determinadas (colunas) por locais de sua ocorrência (linhas), enquanto as células contêm os valores de densidade relativa respectivos. Esta lista de espécies foi extraída do banco de dados após ter sido realizado a correção da grafia dos binômios.

Para conferir a grafia correta dos binômios foi consultado o International Plant Names Index ([www.ipni.org](http://www.ipni.org)). Os binômios indicados pelos autores dos trabalhos originais, mas que não constavam nesse índice, foram desconsiderados em nossas análises. Nessa matriz foram usados os valores de densidade relativa e não diretamente o número de indivíduos amostrados de cada binômio, para minimizar o efeito da variação do tamanho da amostra entre os levantamentos (Scudeller *et al.*, 2001), posto que Heltshe & Forrester (1985), usando dados simulados, mostraram que o tamanho da parcela e da amostra (número total de indivíduos ou área total da amostra) tem influência na estimativa dos descritores de abundância das espécies amostradas. Segundo Curtis & McIntosh (1950), a densidade relativa ( $100n_e/N$ ) é a proporção percentual do número de indivíduos de uma espécie ( $n_e$ ) em relação ao total de indivíduos (N) na amostra considerada.

Além da matriz estrutural, foi extraída da base de dados uma lista dos táxons indeterminadas de forma a diagnosticar os grupos com mais problemas taxonômicos e, ou, de determinação específica na Mata Atlântica.

As 210 localidades analisadas resultaram numa lista de 2410 binômios, dos quais 931 ocorriam em apenas uma localidade. Investigando a influência de espécies raras nos resultados das análises de agrupamento e ordenação feitas em amostras da Floresta Ombrófila Densa do estado de São Paulo, Scudeller *et al.* (2001) mostraram que a inclusão ou não de espécies raras não alterou significativamente os resultados obtidos. Portanto, para diminuir o ruído causado por tantos zeros na matriz, optou-se por eliminar os binômios ocorrentes em um único local, resultando numa matriz com 1479 binômios.

**Matriz fito-ecológica.** Os locais em que a vegetação foi levantada foram classificados de acordo com as regiões fito-ecológicas propostas pelo IBGE (1992, 1993 – vide Fig. 1) e organizados em uma matriz. Foram considerados dois níveis de classificação fitogeográfica. Um dos níveis de classificação considerou os sugrupos de formações (Veloso *et al.*, 1991) Floresta Ombrófila Densa (D), Floresta Ombrófila Mista (M), Floresta Estacional Semidecídua

(F), Áreas de Formações Pioneiras (P) e Áreas de Tensão Ecológica (A). O outro nível de classificação considerou as formações propriamente ditas (IBGE, 1991) com os qualificativos Aluvial (a), Terras Baixas (b), Submontana (s), Montana (m) e Alto-Montana (l). Os locais classificados como Áreas de Formações Pioneiras apresentaram apenas a Vegetação sob Influência Marinha (Pm – floresta em restinga ou na planície costeira). Os locais classificados como Áreas de Tensão Ecológica estavam nas transições entre Savana e Floresta Estacional (SN) e entre Estepe e Floresta Estacional (EN).

**Matriz ambiental.** Para a construção da matriz ambiental, primeiramente foram consideradas todas as informações relacionadas às características do levantamento e do local incluídas pelos autores nas publicações originais. No entanto, autores diferentes adotaram diferentes metodologias, variando principalmente o método e o critérios de inclusão. Entre os critérios de inclusão adotados tem-se o diâmetro do tronco à altura do peito (DAP, em cm), perímetro do tronco à altura do peito (PAP, em cm) ou do solo (PAS, em cm), altura total do indivíduo (H, em cm), diâmetro da copa, hábito de crescimento (arbustivo ou arbóreo). Quando possível, convertemos todas essas medidas para perímetro à altura do peito (PAP, em cm) e estabelecemos as seguintes classes para o critério de inclusão (Tabela 1): 1=  $PAP < 15$ ; 2=  $15 < PAP < 30$ ; 3=  $PAP > 30$ ; 4=  $PAS < 15$ ; 5=  $PAS > 15$ ; 6=  $H < 100$ ; 7=  $H > 100$ ; 8= sem distinção entre hábito arbóreo e arbustivo; e 9= apenas o hábito arbustivo. Quanto aos métodos, foram adotados quatro tipos distintos: parcelas, quadrantes, censo e transecção. No entanto, como não foi possível usar uma unidade única para uniformizar estas medidas, a fim de torná-las comparáveis, o critério de inclusão e o método foram desconsiderados na matriz ambiental.

Portanto, a matriz ambiental constituiu-se das variáveis oriundas da localidade, como: coordenadas geográficas (latitude e longitude), altitude e médias anuais de temperatura e precipitação. As coordenadas foram convertidas em décimos de grau e para as demais medidas, caso houvesse um intervalo, foi calculada a mediana. No entanto, muitas publicações originais não traziam todas essas informações. Neste caso, informações sobre as médias anuais de temperatura e precipitação foram obtidas de Nimer (1989). Todas as coordenadas geográficas e a altitude dos municípios foram tomadas do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)) e, na ausência destas informações para o local levantado, as mesmas foram complementadas com as informações da sede do município (vide Tabela 1). Todas as análises foram desenvolvidas no programa PC-ORD para Windows versão 4.0 (McCune & Mefford, 1999).

**Análise de espécies indicadoras.** A matriz fito-ecológica e a matriz estrutural foram submetidas a uma análise de espécies indicadoras ("indicator species analysis"). A análise de espécies indicadoras é uma forma usada para medir a associação entre uma espécie e um grupo de locais (Dufrêne & Legendre, 1997). O índice do valor indicador (indicator value index – IndVal) é baseado apenas na abundância da espécie e nas comparações de sua ocorrência, sem nenhuma comparação entre espécies (Dufrêne & Legendre, 1997). O IndVal é máximo (=100%) quando os indivíduos da espécie "i" são encontrados exclusivamente em todas as localidades de um conjunto de localidades pré-determinado, no caso, uma região fito-ecológica. Nessa análise, foi aplicado o teste de Monte Carlo, que é um teste estatístico da significância do IndVal, utilizando 1.000 permutações. O número de permutações é o processo de realocação aleatória das localidades dentro dos grupos (Dufrêne & Legendre, 1997), onde "p" é a proporção das tentativas aleatórias com "indicator value" igual ou superior ao "indicator value" observado;  $p = (1 + \text{número de tentativas} \geq \text{observado}) / (1 + \text{número de tentativas aleatórias})$ .

**Análises de agrupamento.** Na matriz estrutural foi aplicada uma análise aglomerativa de agrupamento, usando o coeficiente de Sørensen para obter a similaridade e o método de média aritmética (UPGMA) para construir o dendrograma., de forma a classificar as localidades considerando a similaridade florística. Nesta mesma matriz também foi aplicado um método de agrupamento divisivo, a análise dupla de espécies indicadoras (TWINSpan). Uma das idéias básicas da TWINSpan é que cada grupo de localidades pode ser caracterizado por espécies diferenciais, que são as espécies que aparecem preferencialmente em um lado da dicotomia (van Tongeren 1995). Hill *et al.* (1975) desenvolveram um equivalente qualitativo para as análises de abundância de espécies, chamado pseudo-espécies. Cada valor de abundância da espécie é interpretado como a presença de uma ou mais pseudo-espécies. Quanto mais abundante a espécie, mais pseudo-espécies são definidas. Cada pseudo-espécie é definida por uma abundância mínima da espécie correspondente, o "nível de divisão" (van Tongeren, 1995). Nas nossas análises, usamos classes de pseudo-espécies de 0, 2, 5, 10 e 20 e um nível máximo de divisão de 7.

**Análise de ordenação.** A análise de ordenação, diferentemente da de agrupamento, tem por objetivo enfatizar as relações entre objetos, para permitir o estudo de variações contínuas, padrões e gradientes. Gradiente de uma variável ecológica (temperatura, por exemplo) refere-se à variação contínua dessa variável no espaço ou no tempo (Whittaker, 1978). Além disso, esses métodos reduzem a complexidade dos dados, pois ordenam as variáveis de modo a

sintetizar grande parte da variação em apenas alguns eixos de ordenação, possibilitando identificar poucas variáveis que explicam de forma eficiente um grande conjunto de dados (McCune & Mefford, 1999).

Com o objetivo de arranjar os pontos (localidades) de acordo com a maior similaridade de espécies arbóreas, foram usados diferentes métodos de análise de ordenação. Na matriz estrutural aplicou-se a análise de componentes principais (PCA) com os escores centralizados (covariância) e a análise de correspondência destendenciada (detrended correspondence analysis – DCA). A medida do possível, será interpretado os eixos que tiverem autovalor maior que o da vara quebrada. Segundo McCune & Mefford (1999), se o autovalor de vara quebrada é menor que o autovalor de cada eixo, então o eixo contém mais informações que a esperada pelo acaso e deve ser considerado para interpretação. Hill & Gauch (1980) desenvolveram a DCA como uma modificação heurística da análise de correspondência (correspondence analysis – CA), para corrigir duas grandes “falhas”: primeira, na CA as terminações de cada eixo são freqüentemente comprimidas para o centro do eixo e, segunda, há uma relação sistemática, geralmente quadrática, entre o segundo e o primeiro eixos, ambos influenciados pelo “efeito de arco”. Para ter Braak (1995), a DCA promove uma solução relativamente efetiva para o problema do efeito do arco. Por fim, considerando tanto a matriz estrutural quanto a ambiental, aplicamos a análise de correspondência canônica (CCA). A CCA é usada para detectar padrões de variação nos dados de espécies que podem ser “melhor” explicados pelas variáveis ambientais observadas, numa interação entre fatores bióticos e abióticos (ter Braak, 1995). Na CCA, usamos os escores centralizados e padronizados por unidade de variância para retirar a influência das escalas em que foram medidas as variáveis ambientais.

Na matriz ambiental também foram aplicadas as análises de agrupamento aglomerativa e de componentes principais (PCA), usando as mesmas opções definidas acima. As análises da matriz ambiental tiveram como finalidade uma melhor interpretação de quais dessas variáveis influenciariam na similaridade entre as localidades e de como essa influência se dá.

## RESULTADOS

**Variáveis não controladas.** Nas 210 localidades analisadas, 144 levantamentos utilizaram o método de parcelas, 58 o método de quadrantes, quatro o de transecção e quatro o censo – vide Tabela 1. Houveram quatro levantamentos que incluíram todos os indivíduos arbóreos e três que incluíram indivíduos de hábito arbustivo, sem especificar o tamanho do menor indivíduo

incluído no levantamento. Os demais levantamentos incluíram indivíduos cujo tamanho mínimo variou muito, desde uma altura total maior que 100cm (sete levantamentos), menor que 100cm (dez), PAP < 15cm (33), PAP > 30cm (28), PAP entre 15 e 30cm (111), PAS < 15cm (sete levantamentos) e PAS > 15cm (sete) – vide Tabela 1. No entanto, se fossem selecionados os trabalhos na faixa de  $15 < \text{PAP} < 30$  cm, seriam analisadas apenas 111 localidades, excluindo as áreas do Nordeste, a maioria dos levantamentos realizados no Rio Grande do Sul e os realizados em Linhares, Caratinga, Intervales e Cananéia.

Além da heterogeneidade de métodos de levantamento e critérios de inclusão adotados nos diferentes levantamentos originais, nota-se também uma diferença na aplicação dos métodos e critérios entre os diferentes autores. Foram muito diferentes a área total amostrada, o número de parcelas, o número de pontos-quadrantes amostrados e o número e o comprimento das linhas de transecção. Tentamos diminuir o efeito destas variações metodológicas na matriz estrutural através da transformação dos valores de abundância das espécies em densidade relativa.

As análises de ordenação (PCA, DCA, CCA) pressupõem que as espécies se distribuam de forma a apresentar a maior abundância na posição ótima no gradiente e, à medida que se afastam do ótimo, sua abundância diminui. Se as espécies se distribuírem no espaço de outro modo, resultarão distribuições bimodais ou assimétricas e as análises ficarão comprometidas, porém não inválidas, pois não existem outros métodos específicos que pressuponham esses outros padrões de distribuição. Um artifício para contornar esse problema é a centralização dos dados ou “ranging” (Digby & Kempton, 1987), que produz uma distribuição normal dos dados, necessária para permitir a aplicação dessas análises e diminui a influência da grande variação de abundância das espécies dentro de cada amostra. No entanto, essa transformação não exclui a influência dos diferentes métodos e critérios de amostragem nos resultados.

A variação da proporção de táxons determinados com segurança até o nível específico entre os diferentes levantamentos também pode ser considerada uma variável com potencial de influência nos resultados das análises. Porém, não encontramos qualquer relação direta entre essa variável e os resultados das análises. Conforme pode ser observado na Tabela 1, nos levantamentos d109 e d118 foram amostrados muitos indivíduos (12941 e 28142, respectivamente), mas o número de espécies foi baixo e muito discrepante entre eles (298 e 64, respectivamente), principalmente quando comparados com d125, que amostrou apenas 120 indivíduos e encontrou 46 espécies. O baixo número de espécies em d109 e d118 em relação a d125 poderia ser consequência de uma tendência de alguns autores, observada também em outros levantamentos, de não mencionarem as espécies indeterminadas, ou só listarem as

espécies características, sem declarar o que consideram como “espécies características”. Como consequência dessa tendência, embora a proporção de determinação específica seja maior que 50% na lista de espécies publicada no trabalho original, provavelmente essa proporção não indica o número de espécies encontradas no campo, podendo causar dissemelhanças entre as localidades, principalmente devido ao elevado número de indivíduos dessas e, consequentemente, em suas densidades relativas.

**Riqueza de espécies.** Nas 210 localidades analisadas, foi encontrado um total de 2707 táxons. Esse número pode ser considerado como a riqueza de espécies arbóreas mínima no conjunto das amostras que analisamos, pois nesse caso todas as morfo-espécies de um mesmo gênero foram consideradas como um único táxon. No conjunto das amostras analisadas, 2410 táxons estavam determinados até espécie. Dentre essas, 931 ocorreram em apenas uma localidade. As espécies que apresentaram maiores constâncias foram *Casearia sylvestris* ocorrendo em 95 localidades, *Guapira opposita* em 91, *Euterpe edulis* em 87, *Alchornea triplinervia* em 85, e *Endlicheria paniculata* em 74.

No entanto, se a lista de espécies obtida nas 210 localidades fosse analisada considerando cada morfo-espécie como um táxon distinto, os gêneros *Eugenia* (173 morfo-espécies), *Ocotea* (126), *Myrcia* (73), *Calypttranthes* (65) e *Pouteria* (45) seriam os mais ricos em número de morfo-espécies. Adotando esse mesmo procedimento para verificar o número de morfo-espécies atribuído a famílias, Myrtaceae (325), Lauraceae (169), Rubiaceae (116), Monimiaceae (67) e Sapotaceae (64), num total de 87 famílias, apresentariam os maiores números de morfo-espécies. Considerando todas as morfo-espécies atribuídas a um mesmo táxon em uma mesma localidade como uma única “espécie”, obtivemos os seguintes valores: *Eugenia* (80 das 210 localidades analisadas tiveram esse gênero com algum problema de determinação), *Mollinedia* (64), *Ocotea* (61), *Myrcia* (48) e *Calypttranthes* (46), somando um total de no mínimo 299 morfo-espécies no nível de gênero. Usando esse mesmo critério, Myrtaceae (173 morfo-espécies), Lauraceae (75), Rubiaceae (26), Leguminosae (19) e Sapotaceae (18) seriam as famílias com maior número de morfo-espécies. Esses grupos taxonômicos são os que apresentam mais freqüentemente problemas de determinação até espécie, necessitando de mais estudos e atenção por parte dos taxonomistas. Mas, se cada uma dessas morfo-espécies fossem consideradas como uma espécie que apresenta distribuição restrita, a riqueza de espécies da Mata Atlântica aumentaria sensivelmente, pois a adição desses táxons indeterminados (1819 registros) aos 2410 determinados até espécie totalizaria 4229 espécies arbóreas nos levantamentos considerados em nosso estudo.

As 2410 espécies correspondem a 649 gêneros, sendo *Ocotea* o gênero que apresentou maior número de ocorrências (535) nas 210 localidades analisadas, com 40 espécies. Os gêneros seguintes foram *Eugenia* (500 ocorrências e 67 espécies), *Inga* (290 ocorrências e 20 espécies), *Myrcia* (270 ocorrências e 30 espécies) e *Miconia* (252 ocorrências e 35 espécies). Portanto, apenas 5 gêneros (ca. 0,8% do total) representam quase 8% de todas as espécies analisadas (192 espécies). Em relação às famílias, Myrtaceae (1717 ocorrências e 292 espécies), Lauraceae (1016 ocorrências e 114 espécies), Rubiaceae (884 ocorrências e 147 espécies), Euphorbiaceae (870 ocorrências e 94 espécies) e Fabaceae (791 ocorrências e 119 espécies) foram as mais abundantes em termos de ocorrência e as mais ricas em relação ao número de espécies determinadas, exceto por Melastomataceae (396 ocorrências e 110 espécies), de um total de 124 famílias. Isso significa que apenas 4,8% das famílias amostradas representam mais de 36% (876 espécies) dos binômios encontrados nas 210 localidades.

Vários binômios apareceram nas listas florísticas originais com grafias diferentes. *Hyeronima alchorneoides* e *Lonchocarpus muehlbergianus* foram os mais diversos em termos de formas errôneas de grafia nos trabalhos originais, tendo aparecido com nove grafias diferentes. *Aparisthmium cordatum*, *Calophyllum brasiliense* e *Zanthoxylum rhoifolium* apareceram com oito grafias diferentes cada um. Nas listas originais havia 93 binômios que não foram encontrados nos índices consultados e, portanto, desconsiderados em nossas análises.

**As localidades.** Seleccionamos 112 trabalhos originais de levantamentos quantitativos de 116 áreas de estudo em 82 municípios (vide Fig. 1). As áreas de estudo Reserva Estadual de Porto Ferreira (oito localidades levantadas), Parque Estadual da Serra do Mar/núcleo Picinguaba (sete), Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi (sete), Estação Experimental dos Chauás (seis); e os municípios São Paulo (16), Peruíbe (sete), São José dos Campos (sete) e Iguape (seis) foram as que apresentaram maior número de localidades com levantamentos quantitativos.

O número de unidades de conservação oficialmente criadas na Mata Atlântica é relativamente grande. Porém, na maioria das vezes a localização das unidades de conservação não obedeceu a critérios ecológicos. Na porção meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, há um número relativamente grande de unidades de conservação, enquanto sua porção setentrional e as formações das Florestas Estacionais e Ombrófilas Mistas carecem dessas unidades (Câmara, 1996). Como geralmente os levantamentos são realizados em unidades de conservação, os

estudos concentram-se nas regiões geográficas onde estão essas unidades. Associado a isso, a grande maioria dos estudos florísticos e quantitativos é realizada próximo a grandes centros de estudo (Universidades, Institutos de Pesquisa, etc) ou nas reservas com maior facilidade de acesso, acarretando uma concentração de estudos em poucas áreas. Esses fatos podem justificar a escassez de informações nos poucos fragmentos florestais do Nordeste e da Floresta Ombrófila Mista, em contraste com a grande quantidade de levantamentos no município de São Paulo e arredores (vide Tabela 1).

A Região Nordeste foi pouco representada em nossas análises, pois são poucos os levantamentos quantitativos em áreas de Mata Atlântica naquela região. Além dos trabalhos iniciados na década de 1960 pelo grupo da SUDENE, com o objetivo de determinar o potencial madeireiro da região (Tavares *et al.*, 1968, 1969, 1970, 1971a, b, 1975a, b, 1979), que não passaram nos nossos critérios de seleção, só recentemente os estudos quantitativos na região passaram a abordar outras formações vegetais além das caatingas (Sampaio, 1996). No entanto, esses trabalhos mais recentes realizados na Região Nordeste, assim como muitos outros nas demais regiões de abrangência da Mata Atlântica, ainda permanecem na forma de dissertações e teses, ou seja, de acesso muito restrito.

**Espécies indicadoras de grupos de formações.** Segregando as 210 localidades analisadas nos cinco grupos de formações florestais definidas por Veloso *et al.* (1991 – vide Fig. 1), obtivemos 129 localidades na Floresta Ombrófila Densa, 52 na Floresta Estacional Semidecídua, 12 na Floresta Ombrófila Mista, 12 em Áreas de Tensão Ecológica e cinco em Áreas de Formações Pioneiras (restingas e planícies costeiras). Classificando os resultados por ordem crescente de valores de “p”, observa-se que apenas 48 espécies foram detectadas como indicadoras das formações acima mencionadas, considerando  $p < 0,01$  (Tabela 2). Considerando um  $\text{IndVal} > 25\%$ , restaram apenas 37 espécies. Nenhuma dessas 37 espécies apresentou valores de abundância relativa maiores que 75% nos levantamentos da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecídua. Apenas 14 espécies apresentaram valores de abundância relativa maiores que 75% na Área das Formações Pioneiras (restingas e planícies costeiras); sete espécies nas Áreas de Tensão Ecológica e seis na Floresta Ombrófila Mista (Tabela 2). Das espécies com maior constância (*Casearia sylvestris*, *Guapira opposita*, *Euterpe edulis*, *Alchornea triplinervia* e *Endlicheria paniculata*) nenhuma esteve entre as 37 indicadoras, mostrando que as mesmas espécies de alta constância ocorrem em diferentes grupos de formações florestais e não caracterizam nenhum grupo de formações em particular.

**Espécies indicadoras de subgrupos de formações.** Cinco levantamentos ocorreram na Formação Pioneira com Influência Marinha (Pm – florestas em restingas ou em planícies costeiras); sete na Da (Floresta Ombrófila Densa Aluvial); 40 na Db (Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas); 32 na Ds (Floresta Ombrófila Densa Submontana); 50 na Dm (Floresta Ombrófila Densa Montana); três na Ma (Floresta Ombrófila Mista Aluvial); cinco na Ms (Floresta Ombrófila Mista Submontana); quatro na Mm (Floresta Ombrófila Mista Montana); sete na Fb (Floresta Estacional Semidecídua de Terras Baixas); cinco na Fs (Floresta Estacional Semidecídua Submontana); 40 na Fm (Floresta Estacional Semidecídua Montana); dez na SN (Savana/Floresta Estacional) e duas na EN (Estepe/Floresta Estacional).

Detectamos 45 espécies indicadoras desses subgrupos de formações, considerando um nível de significância  $p < 0,01$  (Tabela 3), todas com IndVal  $> 25\%$ . *Gomidesia fenzliana* foi a única espécie indicadora da Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Da), embora presente também na Db e Ds. Tal como encontrado na análise de espécies indicadoras de grupos de formações, também não se detectou espécie indicadora de qualquer formação da Floresta Estacional (F). As Formações Pioneiras com Influência Marinha (Pm) apresentaram as mesmas duas espécies indicadoras dentre as com abundância relativa maior que 75% evidenciadas na análise das indicadoras dos grupos de formações (Tabelas 2 e 3). A Floresta Ombrófila Mista apresentou espécies indicadoras em todos os seus subgrupos de formações: quatro espécies indicadoras da formação Montana, três da formação Submontana e seis da formação Aluvial. Nas Áreas de Tensão Ecológica entre a Savana e a Floresta Estacional (SN), as mesmas três primeiras espécies indicadoras evidenciadas na análise de indicadoras de subgrupos de formações foram confirmadas. Nas Áreas de Tensão Ecológica entre a Estepe e a Floresta Estacional, (EN), as cinco primeiras espécies indicadoras apresentaram os maiores valores indicadores nesta análise (Tabela 3), mas não constam das 48 evidenciadas na análise de indicadoras de grupos de formações (Tabela 2).

De forma geral, os resultados da análise de espécies indicadoras de subgrupos de formações confirmaram os resultados da análise de indicadoras de grupos de formações, pois nem as formações da Floresta Ombrófila nem as da Floresta Estacional Semidecíduas apresentaram espécies indicadoras, reafirmando a heterogeneidade florística dessas formações. A única exceção foi a formação da Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Da), com *Gomidesia fenzliana* como espécie indicadora consistente.

**Análise aglomerativa de agrupamento.** A análise discriminou três grandes blocos florístico-estruturais (Figs. 2a, b, c) na Mata Atlântica *sensu lato*. O primeiro bloco (Fig. 2a), com menos

de 10% de similaridade florística-estrutural com os demais, foi composto por cinco sub-blocos isolados e pouco similares entre si: 1) localidades no estado do Rio Grande do Sul, classificadas nos subgrupos de formações Floresta Ombrófila Densa (d23) e Floresta Estacional Semidecídua (f46 e f49); 2) localidades da Floresta Estacional Semidecídua em Caratinga (MG – f03 e f04); 3) localidades das Áreas das Formações Pioneiras com Influência Marinha (restinga ou planície costeira – p01 e p02 (Pernambuco), p03 (Rio Grande do Norte), p04 e p05 (Rio de Janeiro) e localidades da Floresta Ombrófila Densa no Rio de Janeiro (d25 a d27) e Espírito Santo (d17); 4) localidades da Floresta Ombrófila Densa em Eldorado (SP – d76 a d78) e Cubatão (SP – d74); e 5) outro sub-bloco subdividido em dois grupos, um composto exclusivamente por localidades da Floresta Ombrófila Densa do Nordeste (d01 a d09) e outro, misturando as demais localidades da Floresta Ombrófila Densa do Nordeste (d10 a d13), norte do Espírito Santo (d14 a d15) e interior de São Paulo (d49) com localidades da Floresta Estacional (f01, f02, f05 a f14 – no estado de Minas Gerais, f34 e f39 em São Paulo). Provavelmente, essas localidades do primeiro bloco (Fig. 2a) foram agrupadas não por apresentarem espécies comuns com densidade relativa semelhante, mas sim pela ausência dessas espécies, pois a matriz estrutural mostra que essas localidades apresentaram muitas espécies com ocorrência restrita a poucas localidades.

O segundo bloco (Fig. 2b) foi composto, em sua maioria, por localidades da Floresta Estacional e também todas as Áreas de Tensão Ecológica (a01 a a12), algumas localidades da Floresta Ombrófila Mista (m01, m02, m07 a m12) e da Floresta Ombrófila Densa (d24, d18 e d124). Este segundo bloco formou três sub-blocos no nível de 15% de similaridade (Fig. 2b): um composto pelo intervalo entre as localidades f28 e f20; o segundo pelo intervalo de a08 e f31; e o terceiro f37 e f47. O primeiro sub-bloco separou as localidades f27 e f28 das demais e formou dois subgrupos, um com localidades no Rio Grande do Sul (unindo três regiões fitogeográficas – M, A, F) e o outro com localidades no interior do estado de São Paulo (a09 e a10, e f20 e f24, ambos os agrupamentos de localidades realizados nos mesmos municípios). O segundo sub-bloco, dividiu-se em dois grupos, um com duas localidades isoladas (a04 e a08) e outro com localidades de Porto Ferreira (f17 a f19, f21 a f23), Rio Claro (f25 e f26), Piracicaba (f30), Anhembi (d24), Matão (a02 a a04) e Brotas (a08). As demais localidades de Porto Ferreira (f20 e f24) foram agrupadas no primeiro sub-bloco deste bloco (Fig. 2b). E finalmente, no terceiro sub-bloco deste bloco, todas as localidades são da região sul do país. No entanto, Amaporã (f35 a f37) isolou-se, e, em seguida, Ipiranga (m02) e Vale do Sol (m10 e m11) também se segregaram das demais.

O terceiro bloco (Fig. 2c) foi composto por localidades da Floresta Ombrófila Densa e por algumas localidades de florestas em restinga ou planície litorânea no estado de Santa Catarina (m03 a m06), da Floresta Estacional Semidecídua em Minas Gerais (f16) e Rio Grande do Sul (f50) e dividiu-se em dois sub-blocos, com menos de 12% de similaridade. O primeiro sub-bloco agrupou, de um lado, localidades da Floresta Ombrófila Densa no sul do estado de São Paulo, norte do Paraná (d88, d90, d91, d95 a d99) e Torres em Rio Grande do Sul (d118) e, de outro, levantamentos realizados em Salesópolis (d61, d63, d64) e Arroio do Sal (d128, d129). O segundo sub-bloco dividiu-se em dois grupos, num nível de aproximadamente 15% de similaridade. O primeiro grupo desse sub-bloco agrupou localidades da Floresta Ombrófila Densa do chamado cinturão verde da cidade de São Paulo com poucas localidades em altitudes maiores, como Serra do Japi, Atibaia, São Roque (em São Paulo) e uma localidade da Floresta Ombrófila Mista (m03). No segundo grupo desse sub-bloco, as localidades da Floresta Ombrófila Mista (m06), da Floresta Ombrófila Densa (d23) e da Floresta Estacional Semidecídua (f16) foram segregadas, com um nível de similaridade em torno de 20%. A um pouco mais de 27% de similaridade, o terceiro grupo desse sub-bloco (Fig. 2c), subdividiu-se em dois subgrupos, um deles composto por localidades da Floresta Ombrófila Densa no litoral norte do estado de São Paulo (Ubatuba), em Cubatão (SP, d73) e Iguape (SP, d89). Em Cubatão foram realizados dois levantamentos (d73 e d74), sendo d74 incluído no primeiro bloco (Fig. 2a) com as localidades de Eldorado (d76 a d78). No segundo subgrupo, localidades da Floresta Ombrófila Densa de São José dos Campos (d30 a d36) separaram-se das demais, que formaram dois conjuntos distintos a aproximadamente 37% de similaridade: 1) localidades litorâneas desde o Espírito Santo até o sul do estado de São Paulo; 2) localidades litorâneas desde o litoral sul do estado de São Paulo (Cananéia) até o sul de Santa Catarina, segregando Nova Friburgo (RJ) e Perdida (RS). Uma localidade de Salesópolis (d62) foi incluída no conjunto 1 e as demais (d61, d63, d64) foram incluídas no primeiro sub-bloco deste terceiro bloco (Fig. 2c).

**Análise divisiva de agrupamento – TWINSpan.** O agrupamento divisivo TWINSpan (Fig. 3) confirmou a segregação dos levantamentos na Região Nordeste. No primeiro nível de divisão, foram segregadas as localidades das Áreas de Formações Pioneiras p01 e p02 (ambas em Fernando de Noronha). No segundo nível, segregaram-se as localidades da Floresta Ombrófila Densa d01 a d12 (todas no estado da Bahia, porém sub-divididas em mais três níveis – ramos três, cinco e sete – vide Fig. 3). Na divisão 4, foram segregadas as localidades da Floresta Estacional Semidecídua f46, f49 e d123 (no Rio Grande do Sul), confirmando a segregação

indicada pela análise aglomerativa de agrupamento (Fig. 2a). No nível de divisão seis, foram formados dois blocos, um muito similar ao terceiro bloco da análise aglomerativa de agrupamento (Fig. 2c), composto, em sua maioria, por localidades da Floresta Ombrófila Densa (nível oito); outro, também subdividido (níveis 11 e 12), composto por localidades da Floresta Estacional Semidecídua, Floresta Ombrófila Mista e Áreas de Tensão Ecológica, semelhante ao segundo bloco indicado pela análise aglomerativa de agrupamento (Fig. 2b) e parte do primeiro (Fig. 2a). A TWINSPLAN posicionou as localidades da Região Nordeste p01 e p02 das Áreas das Formações Pioneiras de um lado do dendrograma e as localidades da Floresta Ombrófila Densa d01 a d12 de outro, em sentidos opostos.

**Análises de ordenação.** Nos dois primeiros eixos da PCA (13,320% da variância explicada – Fig. 4a), ocorreu a formação de um arco relacionado ao primeiro eixo ( $\lambda_1=16026,195$ , 8,880% da variância explicada). Esse arco indicou um gradiente do Rio Grande do Sul ao interior de São Paulo, incluindo todas as localidades do Nordeste do país. A segregação dessas localidades foi indicada pelas análises de agrupamento (Figs. 2 e 3). No segundo eixo ( $\lambda_2=8014,512$ , 4,441% da variância explicada) da PCA, a localidade a04 (Matão – SP) das Áreas de Tensão Ecológica apresenta-se segregada das demais, posicionando-se relativamente próxima de outras localidades da mesma formação (a08, a03 e a02) e da Floresta Estacional Semidecídua (f19 e f26) do interior do estado de São Paulo. O terceiro eixo ( $\lambda_3=6027,524$ , 3,340% da variância explicada) da PCA (Fig. 4b) ordenou as localidades a04 e a08 e algumas localidades da Floresta Ombrófila Mista (m06, m04), da Floresta Ombrófila Densa (d100) e da Floresta Estacional Semidecídua (f02, f04, a04, f46) em um extremo e outras (m10, m11, d115, m02, f30, f19) no outro extremo; mas a grande maioria das localidades (de todas as formações) está muito próxima e distribuída ao longo do primeiro eixo. O terceiro eixo da PCA (Fig. 4b) mostrou um segundo arco, mas localidades da Floresta Estacional Semidecídua de Minas Gerais (f02, f04) e Rio Grande do Sul (f46) foram posicionadas próximas de localidades da Floresta Ombrófila Densa (d06, d100) e da Floresta Ombrófila Mista (m04) em Santa Catarina e de Áreas de Tensão Ecológica no interior do estado de São Paulo (a04). Apesar da baixa porcentagem de explicação da variância nos eixos, o autovalor calculado para cada eixo foi significativamente maior que o seu respectivo autovalor de vara quebrada ("broken stick"), indicando alta confiabilidade na ordenação (Tabela 4).

A ordenação das localidades pela DCA apresentou um posicionamento arbitrário dos eixos, pois foram necessárias 999 iterações (número máximo de iterações permitidas no programa) para poder encontrar os três primeiros eixos. O primeiro eixo ( $\lambda_1=0,9236$ ) da DCA

indicou uma tendência em separar as localidades de Floresta Ombrófila Densa na Região Nordeste das no interior de São Paulo. O segundo eixo ( $\lambda_2=0,8796$ ) da DCA mostrou uma tendência de separação entre as Áreas das Formações Pioneiras e as Florestas Ombrófilas Densas no litoral sul do estado de São Paulo e da Região Sul. Contudo, dado o grande número de iterações necessárias para encontrar os eixos de ordenação, esses resultados apresentam elevado nível de arbitrariedade e foram desconsiderados.

Os três primeiros eixos da CCA (Figs. 5a, b e Tabela 5) indicaram influência da combinação da altitude e da temperatura na segregação das localidades. Nos dois primeiros eixos (Fig. 5a), a altitude segregou dois blocos, um composto pela maioria das localidades da Floresta Ombrófila Densa; e outro, pela maioria das localidades da Floresta Estacional Semidecídua. Nos eixos 1 e 3 (Fig. 5b), a influência da altitude e da temperatura continua presente, mas em vez de a altitude segregar dois blocos, mostrou um gradiente das localidades de baixa para as de alta altitude. Nos eixos 2 e 3, a latitude mostrou uma influência similar à da temperatura sobre a ordenação das localidades. A ordenação das localidades mostrada pela CCA confirmou o observado nas análises de agrupamento, ou seja, uma tendência das localidades da Floresta Ombrófila Densa se separarem daquelas da Floresta Estacional Semidecídua. No entanto, para interpretar os resultados de modo seguro como indicativos da separação entre aqueles dois subgrupos de formações florestais, seria necessário que a classificação de algumas localidades fosse revisada, pois sua segregação pode ser decorrente muito mais dos métodos e critérios de levantamento (veja o item “variáveis não controladas”) do que por ocorrerem em subgrupos de formações diferentes. Então, analisando a disposição das localidades onde os estudos foram realizados na mesma área pelo mesmo pesquisador, não foi encontrado nenhum padrão que pudesse relacionar a metodologia adotada e a proximidade das localidades na CCA.

**Variáveis ambientais.** A análise aglomerativa de agrupamento realizada na matriz ambiental confirmou a formação de dois blocos, um incluindo quase todas as localidades da Floresta Ombrófila Densa e outro, as da Floresta Estacional Semidecídua, ambos com inclusões de localidades de Áreas das Formações Pioneiras e da Floresta Ombrófila Mista. Na PCA foi possível detectar dois gradientes, melhor evidenciados na DCA. No primeiro eixo da DCA ( $\lambda_1=0,1574$ , inércia total = 0,1603) houve separação entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecídua. No grupo da Floresta Estacional Semidecídua, as localidades da Floresta Ombrófila Densa incluídas foram segregadas num extremo do primeiro eixo da DCA. Por outro lado, quase todas as localidades da Floresta Estacional Semidecídua

ocorreram muito próximas entre si nos dois primeiros eixos da DCA. No segundo eixo da DCA ( $\lambda_2=0,0171$ ), as localidades da Floresta Ombrófila Densa arranjaram-se de forma a evidenciar um segundo gradiente, associado principalmente à precipitação média anual.

## DISCUSSÃO

Em nossos critérios de seleção dos trabalhos a serem analisados não se fez nenhuma restrição quanto ao tamanho da área amostrada, nem quanto ao critério de inclusão e método de levantamento adotados pelos autores dos trabalhos originais, desde que estivessem especificados no texto. Portanto, foram incluídos levantamentos que usaram uma variedade muito grande de metodologias. Sabe-se que o tipo de método adotado num levantamento pode interferir nos resultados do levantamento florístico ou quantitativo. Porém, a variável referente ao tipo de método de levantamento não pôde ser usada nas análises canônicas, uma vez que não foi possível ordenar os diferentes métodos numa seqüência numérica que representasse relação entre eles. O mesmo aconteceu com o critério de inclusão, visto não ter sido possível convertê-los a uma única unidade. Scudeller *et al.* (2001) detectaram que o critério de inclusão pode influenciar na similaridade florístico-estrutural entre os levantamentos.

A acuracidade de estudos comparativos considerando metadados depende da qualidade das informações obtidas dos trabalhos originais analisados. Destacamos algumas características metodológicas que deveriam estar mencionadas nos estudos quantitativos ou florísticos, de forma a reconhecermos claramente o método, o critério de inclusão dos indivíduos na amostragem e, ou, a forma de vida, adotados no levantamento, além de especificar o número total de indivíduos e espécies encontrados, o que agregaria maior valor científico ao trabalho de levantamento. Segundo Scudeller & Martins (capítulo 3), após a aquisição da literatura e o resgate das listas de espécies, o entrave seguinte para incorporar uma informação num banco de dados é a inexistência de um protocolo mínimo e padronizado de coleta de informações pelos autores originais. Oliveira Filho & Fontes (2001) comentam que as informações acerca da localidade que tinham informações ausentes nos trabalhos analisados foram obtidas de outras fontes. No entanto, as informações referentes à metodologia adotada não são passíveis de serem resgatadas ou extraídas de fontes externas.

Muitas informações aqui analisadas, principalmente relacionadas às coordenadas geográficas, altitude, temperatura e precipitação, não se referem diretamente à localidade do levantamento (Tabela 1). Algumas vezes essas informações eram fornecidas no trabalho

original, mas referiam-se ao município ou à estação meteorológica mais próxima e não à localidade levantada. Para a maioria dos trabalhos analisados, os dados de temperatura e precipitação foram obtidos por extrapolação através de atlas, como os de Nimer (1989).

O projeto BIOTASP ([www.biota.org.br/projeto/sinbiota/proj99](http://www.biota.org.br/projeto/sinbiota/proj99)) apresenta um protocolo mínimo e único de coleta dos dados acerca da localidade para os diversos pesquisadores que trabalham no projeto, de tal forma que as informações ficam compatíveis e, principalmente, disponíveis para os demais membros da equipe. Esse exemplo deveria ser seguido por todos os pesquisadores, não apenas os afeitos àquele projeto. Não deveriam mais serem aceitos trabalhos que não apresentassem claramente a metodologia adotada no levantamento, e associado a isto as informações da localidade, como: coordenadas geográficas, altitude, temperatura e precipitação médias anuais, e uma classificação da formação fitogeográfica de acordo com um sistema reconhecido. Essas informações são imprescindíveis para a caracterização da área estudada e para comparações futuras.

Além disso, segundo Scudeller & Martins (capítulo 3), há, no Brasil, uma vasta literatura com informações muito importantes para estudos comparativos considerando metadados, mas o acesso a elas é muito restrito, pois são teses, relatórios ou capítulos de livros de pequena tiragem e circulação muito restrita, sem qualquer penetração junto ao público alvo. Embora exista um banco de teses, é possível saber apenas de sua existência. Devido a essas restrições, os resultados de trabalhos que permanecem na forma de teses não estão divulgados adequadamente (em veículos indexados e de ampla circulação).

Outro fator que tem influência nos resultados de estudos comparativos é a proporção de táxons determinados até espécie. Apesar de existir uma tendência a aumentar essa proporção nos estudos quantitativos e florísticos, grande parte do material amostrado nos levantamentos originais não foi trabalhada por taxonomistas e ainda há grandes grupos taxonômicos pouco coletados ou que permanecem com muitas espécies desconhecidas. Outro aspecto relevante é que na fitossociologia, em grande parte dos casos, os autores trabalham com material estéril, dificultando muito sua determinação específica; e, como a maioria dos herbários não aceita material estéril, a revisão dessas informações fica dificultada, uma vez que requer o retorno ao campo até a obtenção de material fértil, o que nem sempre é possível. Então, a participação de taxonomistas na determinação das espécies é importantíssima e, em casos, como de Myrtaceae e Lauraceae, por exemplo, imprescindível, em face da quantidade de morfo-espécies que encontramos nos trabalhos originais.

Os valores simulados de riqueza de espécies da Mata Atlântica (vide item riqueza de espécies nos Resultados) variaram num intervalo de 2707 a 4229 táxons arbóreos.

Considerando que esse maior valor de riqueza foi obtido a partir das listas de espécies onde todos os táxons indeterminados foram considerados como um espécie distinta, provavelmente essas espécies com distribuição restrita não afetariam a similaridade entre as localidades e poderiam perfeitamente serem excluídas das análises. Scudeller *et al.* (2001) mostraram que as espécies que ocorreram em apenas uma localidade da Floresta Ombrófila Densa Atântica no estado de São Paulo não influenciaram no padrão geral de similaridade e ordenação encontrado para as demais localidades, podendo ser excluídas das análises. Por outro lado, se as morfo-espécies forem agrupadas dependendo do nível de determinação em gêneros e famílias, resultaria no mínimo de 297 táxons, provavelmente com distribuição mais ampla. Se isso fosse verdade, essas espécies poderiam estar influenciando no padrão de similaridade entre as localidades. Em consequência, o nível de 50% de determinação específica que foi utilizada na seleção dos levantamentos para o presente estudo deveria aumentar, pois poderia gerar dissimilaridade entre localidades, uma vez que essas espécies indeterminadas poderiam ter uma forte influência nos resultados. Além disso, é muito provável que o número “real” de espécies esteja entre esses dois extremos.

As análises de espécies indicadoras evidenciaram que nenhuma espécie apresentou valores de abundância relativa maiores que 75% nos levantamentos da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecidual. Também indicaram que as espécies de alta constância ocorrem em diferentes grupos de formações florestais e não caracterizam nenhum grupo de formações em particular. Pois dois fatores afetam esses resultados: a ocorrência de uma espécie nos diferentes grupos e sua constância dentro de cada grupo (Dufrêne & Legendre, 1997). Então, se uma espécie só ocorrer num determinado grupo de localidades e sua constância for alta nas localidades desse grupo, ela será uma boa espécie indicadora (IndVal alto). Porém, se a espécie tiver uma baixa constância nas localidades de um grupo e ocorrer também em outros grupos de localidades, o índice do valor indicador (IndVal) será baixo e, portanto, não será uma espécie indicadora do grupo. Esse resultado corrobora os resultados de Scudeller *et al.* (2001) de que a Floresta Ombrófila Densa é bastante heterogênea floristicamente e que há substituição de espécies ao longo de sua distribuição geográfica (capítulo 2). Oliveira Filho & Fontes (2000) comentaram que entre os trechos da Floresta Ombrófila e da Floresta Estacional no sudeste do Brasil há uma “contínua” distribuição de espécies arbóreas, sendo a altitude uma variável limitante para algumas espécies.

Comparando os resultados da análise de espécies indicadoras com os da análise de agrupamento, é possível explicar por que a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecídua não apresentaram espécies indicadoras consistentes. Embora a maioria das

localidades da Floresta Ombrófila Densa ocorresse num bloco único (Fig. 2c), outras localidades agruparam-se em outros subgrupos de formações e mesmo no agrupamento da Floresta Ombrófila Densa foram incluídas algumas localidades de outros subgrupos de formações. As localidades da Floresta Estacional Semidecídua apresentaram padrão semelhante. Portanto, não houve espécies que ocorressem exclusivamente num subgrupo de formações com presença na maioria dos levantamentos e, se tanto o grau de exclusividade quanto a constância relativa têm baixos valores, então não há espécies indicadoras consistentes. A segregação das localidades da Região Nordeste pode ser decorrente não apenas da composição florística, mas de diversos fatores, como os referentes à metodologia do levantamento.

Segundo Dufrêne & Legendre (1997) não é fácil comparar os resultados da TWINSpan e o IndVal porque a tipologia usada como referência não é a mesma. Num nível de corte de pseudo-espécie muito baixo (classe 1), a TWINSpan pode identificar algumas espécies como indicadoras, isto é, espécies que estão presentes em todas as localidades daquele grupo, sem considerar sua exclusividade, constância ou abundância. Muitas espécies identificadas como indicadoras pela TWINSpan apresentaram os maiores valores do IndVal. No entanto, o método adotado para o cálculo do IndVal identifica outras espécies, também com altos "indicator values" que contribuem para a especificidade do grupo de localidades, considerando principalmente a constância e abundância.

Scudeller *et al.* (2001) estudaram 771 espécies da Floresta Ombrófila Densa no estado de São Paulo e detectaram que apenas 178 ocorreram em mais que 20% das localidades estudadas. Martins *et al.* (capítulo 2) encontraram 1498 espécies arbóreas, distribuídas em 63 localidades na Floresta Ombrófila Densa Atlântica e detectaram um número muito reduzido de espécies (*Guapira opposita* e *Tapirira guianensis*) presentes em mais de 50% das localidades, e somente 71 ocorreram em mais de 20% das localidades. Nossos resultados indicaram outras espécies com alta constância, mas são coerentes com os obtidos por Scudeller *et al.* (2001) e por Martins *et al.* (capítulo 2). A baixa constância das espécies arbóreas pode explicar a ausência de espécies indicadoras na Floresta Ombrófila Densa.

Desconsiderando a influência de fatores como a proporção de determinação até espécie e as diferenças de métodos e critérios de levantamento, observa-se um padrão de similaridade entre as localidades na Mata Atlântica. As áreas da Região Nordeste apresentaram maior dissimilaridade das demais. As Áreas das Formações Pioneiras e as Áreas de Tensão Ecológica apresentaram-se bem definidas e tiveram com espécies indicadoras com valores consistentes. Observou-se que a influência da altitude e da temperatura é muito forte (vide Fig.

5 - CCA). Oliveira & Fontes (2000), estudando os padrões de diferenciação florística da Mata Atlântica na Região Sudeste do Brasil, reconheceram que o primeiro eixo da CCA foi mais correlacionado com altitude, seguido da precipitação e temperatura. Scudeller *et al.* (2001) também encontraram a altitude como uma forte variável na ordenação das localidades, evidenciando ser esta uma variável ambiental muito importante para a caracterização do ambiente.

Nossas análises de agrupamento e ordenação evidenciaram uma tendência à segregação entre a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional, mas esses subgrupos de formações não formaram grupos bem definidos e consistentes nas nossas análises, nem apresentaram espécies indicadoras. Oliveira Filho & Fontes (2001) encontraram maior similaridade florística entre essas florestas do que entre elas e a floresta amazônica ou o cerrado. Como esses autores usaram dados binários e o presente estudo dados quantitativos, é provável que a maioria das espécies da Floresta Estacional seja comum à Floresta Ombrófila, mas ocorra com abundância muito diferente entre um local e outro no interior do país.

Felfili *et al.* (2001) usaram um método padronizado de coleta em fitofisionomias do cerrado e fizeram comparações entre onze áreas, confirmando a hipótese de heterogeneidade espacial do cerrado, na qual os principais gradientes seguem a latitude e a longitude, sendo o solo um modificador importante em cada unidade fisiográfica. Os autores concluíram que a similaridade é baixa entre as matas de galeria assim como entre os cerradões amostrados nas Chapadas do Pratinha e dos Veadeiros. Felfili *et al.* (2001) declararam que a composição florística dessas fisionomias variou com o estado nutricional dos solos e o cerradão não parece apresentar identidade florística própria, sendo todas as espécies nele encontradas comuns às matas de galeria, às matas secas ou ao cerrado circundante. Portanto, os resultados obtidos no presente, mesmo comparando estudos com metodologias tão distintas, não devem ser apenas uma mera abstração do método adotado aqui e sim, um resumo das variações florísticas encontradas dentro de cada formação florestal estudada, visto que outros estudos, mesmo utilizando metodologias mais similares, corroboram essa afirmação. Oliveira Filho & Ratter (1995), através da avaliação por meio de análises multivariadas de 106 listagens florísticas, detectaram dois padrões de distribuição das florestas do Brasil Central: um deles é que espécies de florestas decíduas e semidecíduas dependem essencialmente da ocorrência de manchas de solos de média a alta fertilidade, conforme corroborado por Felfili *et al.* anos depois (2001); e o outro, é que um considerável número de espécies de florestas de galeria depende basicamente de alta umidade no solo e muitas delas parecem distribuir-se das florestas pluviais da Amazônia até as Atlânticas.

Silva & Shepherd (1986) fizeram uma análise de agrupamento considerando os gêneros presentes em 32 localidades, sendo 14 na Província Amazônica, cinco na Província Central e 13 na Província Atlântica e concluíram que a hiléia sul-baiana e as matas Amazônicas de terra firme são mais semelhantes no plano fisionômico do que no florístico. Os autores comentaram que as diversas classificações e denominações da Mata Atlântica ao longo de sua distribuição geográfica indicam que existem diferenças marcantes na composição florística entre diferentes trechos. Joly *et al.* (1999) concordaram que a Mata Atlântica compreenderia diversas fisionomias e comentaram que, durante o processo evolutivo, teria havido uma intensa alteração de espécies e gêneros, originando um complexo de ecossistemas estreitamente relacionados que devem ser preservados como uma unidade, caso contrário todas as fisionomias desapareceriam com o tempo.

Portanto, a partir dos resultados de nossas análises e de estudos similares (Silva & Shepherd, 1986; Oliveira Filho & Fontes, 2000; Scudeller *et al.*, 2001; Martins *et al.*, capítulo 2) podemos concluir que devido à grande abrangência geográfica da Mata Atlântica *lato sensu*, considerando em sua extensão uma variedade muito grande de condições ambientais e, conseqüentemente, de espécies adaptadas a essas condições, a Mata Atlântica é um conjunto bastante heterogêneo de formações florestais, uma vez que sua definição se dá principalmente devido à sua posição geográfica. No entanto, observa-se uma tendência à formação de dois grandes grupos florístico-estruturais, a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Renato Goldenberg, ao Dr. Everardo V. S. Sampaio e à Dra. Rita Maria de Carvalho-Okano pela ajuda na aquisição de certas bibliografias; e ao Dr. Edinaldo Nelson dos Santos-Silva pela leitura crítica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, V.C. de (1996). Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta situada na zona da mata mineira, município de Lima Duarte, MG. Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ.
- Aragaki, S. & Mantovani, W. (1994). Estudos estruturais e taxonomicos de trecho remanescente de floresta no Parque Municipal Alfredo Volpi (São Paulo, SP). *Publicação ACIESP*, **87**(2), 68-80.
- Araújo, G.M., Guimarães, A.J.M. & Nakajima, J.N. (1997). Fitossociologia de um remanescente de mata mesófila semidecídua urbana, Bosque John Kennedy, Araguari, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **20** (1), 67-77.
- Assis, M.A. de (1999). Florística e caracterização das comunidades vegetais da planície costeira de Picinguaba, Ubatuba - SP. Doutorado em Biologia Vegetal Thesis, IB/ Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Athayde, S.F. de (1997). Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa submontana como subsídio ao manejo ambiental - Guaraquecaba - PR. Mestrado em Botanica Thesis, Universidade Federal do Paraná/UFPR.
- Baitello, J.B., Aguiar, O.T. de, Rocha, F.T., Pastore, J.A. & Esteves, R. (1993). Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) - Nucleo Pinheirinho. *Revista do Instituto Florestal*, **5**(2), 133-161.
- Baptista, L.R.M. & Irgang, B.E. (1972). Nota sobre a composição florística de uma comunidade florestal dos arredores de Porto Alegre. *Iheringia, série Botânica*, **16**, 3-8.
- Batistella, M. (1996). Espécies vegetais dominantes do arquipélago de Fernando de Noronha: grupos ecológicos e repartição espacial. *Acta Botânica Brasilica*, **10**(2), 223-235.
- Bencke, C.S.C. & Soares, J. (1998). Estudo fitossociológico da vegetação arbórea de uma área de floresta estacional em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. *Caderno de Pesquisas, série botânica*, **10**(1/2), 37-57.
- Bertoni, J.E. de A. (1984). Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do estado de São Paulo: Reserva Estadual de Porto Ferreira. Mestrado Thesis em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Câmara, I. de G. (1996). Plano de ação para a Mata Atlântica - roteiro para a conservação de sua biodiversidade. *Cadernos da reserva da Biosfera*, 4. 34p.

- Cardoso-Leite, E. (1995). Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigênese. Mestrado em Biologia Vegetal Thesis, IB/ Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Carvalho, D.A., Oliveira Filho, A.T., Vilela, E.A. & Gavilanes, M.L. (1995). Estrutura fitossociológica de mata ripária do alto Rio Grande (Bom Sucesso, estado de Minas Gerais). *Revista Brasileira de Botânica*, **18**(1), 39-49.
- Catarino de Sá, C.F. (1993). Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, município de Saquarema (RJ). Mestrado. Thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ.
- Cavassan, O., César, O. & Martins, F.R. (1984). Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, **7**(2), 91-106.
- César, O. & Leitão Filho, H.F. (1990). Estudo florístico quantitativo de mata mesófila semidecídua na fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, **50**(1), 133-147.
- César, O. & Monteiro, R. (1995). Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), município de Ubatuba – SP. *Naturalia*, **20**: 89-105.
- Chagas e Silva, F. das; Fonseca, E. de P., Soares-Silva, L.H., Muller, C. & Bianchini, E. (1995). Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tabagi. 3. Fazenda Bom Sucesso, município de Sapopema, PR. *Acta Botânica Brasilica*, **9**(2), 289-302.
- CMA (Consórcio Mata Atlântica) (1992). *Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. Plano de Ação. Volume I. Referências Básicas. Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Costa e Silva, L.V. da (1993). Comparação fitossociológica entre duas amostragens em anos consecutivos, Estação Biológica de Caratinga, MG. *Acta Botânica Brasilica*, **7**(2), 119-127.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P. (1950). The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, **31**, 434-455.
- Daniel, A. (1991). Estudo fitossociológico arbóreo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. Mestrado Thesis em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRS.
- de Vuono, YS (1985): Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva do Instituto de Botânica (São Paulo). Doutorado. Thesis, Universidade de São Paulo/USP.

- Diesel, S. (1991). Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. *Pesquisas, série botânica*, **42**, 200-257.
- Dillenburg, L.R. (1986). Estudo fitossociológico do estrato arbóreo da mata arenosa de restinga de Emboaba, Osório, RS. Mestrado Thesis em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRS.
- Digby, P.G.N. & Kempton, R.A. (1987). *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman & Hall, London.
- Dufrêne, M. & Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs*, **67**(3), 345-366.
- Fabris, L.C. (1995). Composição florística e fitossociológica de uma faixa de floresta arenosa litorânea no Parque Estadual de Setiba, município de Guarapari, ES. Mestrado Thesis em Ciencias Biologicas, Rio Claro, Universidade Estadual Paulista/UNESP.
- Felfili, J.M., Silva Jr., M.C., Rezende, A.V., Haridasan, M., Filgueiras, T.S., Mendonça, R.C., Walter, B.M.T. & Nogueira, P.E. (2001). O projeto biogeografia do bioma cerrado: hipóteses e padronização da metodologia. *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. (ed. by I. Garay, & B. Dias) pp. 157-173. Vozes, Petrópolis.
- Gandolfi, S. (1991). Estudo florístico e fitossociologia de uma mata residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos - SP. Mestrado Thesis, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Gibbs, P.E., Leitão Filho, H. de F. & Abbott, R.J. (1980). Application of the point-centred quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Mogi-Guaçu, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, **3**(1/2), 17-22.
- Goetzke, S. (1990). Estudo fitossociológico de uma sucessão secundária no nordeste do Paraná, proposta para recuperação de áreas degradadas. Mestrado Thesis em Botânica, Universidade Federal do Paraná/UFPR.
- Gomes, E.P.C. (1992). Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Mestrado. Thesis, Universidade de São Paulo/USP.
- Grombone, M.T., Bernacci, L.C., Meira Neto, J.A.A., Tamashiro, J.Y. & Leitão Filho, H. de F. (1990). Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal de Grotta Funda (Atibaia - estado de São Paulo). *Acta Botânica Brasilica*, **4**(2), 47-64.
- Guedes, R.R. (1988). Composição florística e estrutura de um trecho de mata perturbada de baixada no município de Magé, Rio de Janeiro. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, **29**, 155-200.

- Guedes-Bruni, R.R., Pessoa, S. de V. A. & Kurtz, B.C. (1997). Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação da Mata Atlântica*. (ed. by H.C. de Lima & R.R. Guedes-Bruni) pp. 127-146. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Heltsh, J.F. & Forrester, N.E. (1985). Statistical evaluation of the jackknife estimate of diversity when using quadrat samples. *Ecology*, **66**(1), 107-111.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. (1980). Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, **42**, 47-58.
- Hill, M.O., Bunce, R.G.H. & Shaw, M.W. (1975). Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. *Journal of Ecology*, **63**, 579-613.
- Ivanauskas, N.M. (1997). Caracterização florística e fisionômica da Floresta Atlântica sobre a formação Pariquera-Açu, na zona da morraria costeira do estado de São Paulo. Mestrado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Ivanauskas, N.M., Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. (1997). Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica*, **20**(2), 139-153.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1988). *Mapa da vegetação brasileira*. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1992). *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1993). *Mapa de vegetação do Brasil*. 2th edn, Rio de Janeiro.
- Jarenkow, J.A. (1994). Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul. Doutorado Thesis, Universidade Federal de São Carlos/UFSCar.
- Jarenkow, J.A. & Baptista, L.R. de M. (1987). Composição florística e estrutura da mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. *Napaea*, **3**, 9-18.
- Joly, C.A., Aidar, M.P.M., Klink, C.A., McGrath, D.G., Moreira, A.G., Moutinho, P., Nepstad, D.C., Oliveira, A.A., Pott, M.J.N., & Sampaio, E.V.S.B. (1999). Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, **51**(5/6), 331-348.

- Klein, R.M. (1961). Der kustenwald in Rio Grande do Sul (Subbrasilien). *Pesquisas, serie botânica*, **14**, 5-51.
- Knob, A. (1978). Levantamento fitossociológico da formação-mata do Morro do Côco, Viamão, RS, Brasil. *Iheringia - série botânica*, **23**, 65-108.
- Knobel, M.G. (1995). Aspéctos da regeneração natural do componente arbóreo-arbustivo de trecho da floresta da Reserva Biológica Instituto de Botânica São Paulo, SP. Mestrado. Thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP.
- Kotchetkoff-Henriques, O. (1989). Composição florística e estrutura de uma mata mesófila semidecídua na cabeceira do rio da Cachoeira, Serra de Itaqueri, Itirapina, SP. Mestrado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Kurtz, B.C. (1994). Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, RJ. Mestrado. Thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ.
- Leitão Filho, H. de F. (1993). Estrutura fitossociológica. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. (ed. by H. de F. Leitão Filho), pp. 103-127. Editora da USP, São Paulo.
- Lobão, D.E.V.P. (1993). O emprego do método de quadrantes na análise fitossociológica de um fragmento de Mata Atlântica, no sudeste da Bahia. Mestrado. Thesis em Ciencias Florestais, Universidade Federal de Viçosa/UFV.
- Lopes, W. de P. (1998). Florística e fitossociologia de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. mestrado Thesis Botanica, Instituto de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa/UFV.
- Lopez, J.A. (1996). Caracterização fitossociológica e avaliação econômica de um fragmento de mata atlântica secundária, município de Linhares, ES. Mestrado. Thesis. Universidade Federal de Viçosa/UFV.
- Machado, P.F. dos S. & Longhi, S.J. (1991). Aspéctos florísticos e fitossociológicos da floresta do Morro Osório, RS, Brasil. *Ciência e Natura*, **13**, 103-115.
- Mantovani, W. (1993). Estrutura e dinâmica da floresta Atlântica na Juréia, Iguape, SP. Livre docência. Thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP.
- Mantovani, W., Rodrigues, R.R., Rossi, L., Romaniuc-Neto, S., Catharino, E.L.M. & Cordeiro, I. (1990). A vegetação na serra do Mar em Salesópolis, SP. In: Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, 2, Águas de Lindóia. Anais. São Paulo, Academia de Ciências do estado de São Paulo. v. 1, pp. 348-384.
- Marchiori, A.C.C., Nassad Jr., F. & Dematte, M.E.S.P. (1992). Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbóreo de mata residual do Viveiro Experimental da FCAV-

- UNESP, Jaboticabal, SP. Congresso de Botânica do estado de São Paulo, 8. Anais. pp. 121-131.
- Martins, F.R., Scudeller, V.V., Siqueira, M.F. & Tamashiro, J.Y. (capítulo 2). Geographic patterns of tree taxa in the Brazilian Atlantic Rain Forest.
- Matthes, L.A.F. (1980). Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual no planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP). Mestrado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
- Matthes, L.A.F. (1992). Dinâmica da sucessão secundária em mata, após a ocorrência de fogo - Santa Genebra - Campinas, São Paulo. Doutorado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.
- McCune, B. & Mefford, M.J. (1999). PC-ORD. *Multivariate analysis of ecological data, version 4*. MJM Software, Gleneden Beach.
- Meira Neto, J.A.A. (1997). Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreo e herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. Doutorado em Ciências Biológicas Thesis, IB/ Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L. de, Silva, A.F. & Paula, A. de (1997a). Estrutura de uma floresta estacional semidecidual submontana em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, **21**(3), 337-344.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L. de, Silva, A.F. & Paula, A. de (1997b). Estrutura de uma floresta estacional semidecidual aluvial em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, **21**(2), 213-219.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L. de, Silva, A.F. & Paula, A. de (1998). Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Guaraciaba, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, **22**(2), 179-184.
- Melo, M.M.R.F. & Mantovani, W. (1994). Composição florística e estrutura de trecho de mata atlântica de encosta na Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, **9**, 107-158.
- Melo, M.M.R.F., Oliveira, R.J., Rossi, L., Mamede, M.C.H. & Cordeiro, I. (1998). Fitossociologia de trecho da Mata Atlântica na planície do Rio Verde, Estação Ecológica de Juréia-Itatins, SP, Brasil. *Publicação ACIESP*, **104**, 49-56. (Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Águas de Lindóia - SP).
- Mencacci, P.C. & Schlittler, F.H.M. (1992). Fitossociologia da vegetação arbórea da mata ciliar de Ribeirão Claro, município de Rio Claro - SP. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(1), 245-251.

- Mori, S.A., Boom, B.M. & Prance, G.T. (1981). Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest tree species. *Brittonia*, **33**(2), 233-245.
- Mori, S.A., Boom, B.M., Carvalho, A.M. de & Santos, T.S. dos (1983). Southern Bahian moist forest. *The Botanical Review*, **49**(2), 155-232.
- Nascimento, F.H.F. do (1994). A sucessão secundária inicial na Mata Atlântica, sobre a Serra de Paranapiacaba, Ribeirão Grande, SP. Mestrado. Thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP.
- Nastri, V.D.F., Catharino, E.L.M., Rossi, L., Barbosa, L.M., Pirre, E., Bedinelli, C., Asperti, L.M., Dorta, R.O. & Costa, M.P. (1992). Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizada em programas de educação ambiental. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(especial), 219-225.
- Negreiros, O.C. de, Custódio Filho, A., Dias, A.C., Franco, G.A.D.C., Couto, H.T.Z. do; Vieira, M.G.L. & Moura Netto, B.V. de (1995). Análise estrutural de um trecho de floresta pluvial tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil). *Revista do Instituto Florestal*, **7**(1), 1-33.
- Nicolini, E.M. (1990). Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo em mata mesófila semidecídua no município de Jahu, SP. Mestrado. Thesis, Universidade Estadual Paulista/UNESP.
- Nimer, E. (1989). *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- Nunes, J.A. de A. (1998). Caracterização estrutural, fisionômica e florística da vegetação de restinga do complexo lagunar Grussai/Iquipari - São João da Barra, RJ. Mestrado. Thesis em Biociências e Biotecnologia, Campos dos Goytacazes. Universidade Estadual do Norte Fluminense/EUNF.
- Oliveira, R. de J. (1999). Dinâmica de plântulas e estrutura da Mata Atlântica secundária de encosta, Peruíbe, SP. Mestrado, Universidade de São Paulo/USP.
- Oliveira Filho, A.T., Scolforo, J.R.S. & Mello, J.M. de (1994). Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, **17**(2), 167-182.
- Oliveira Filho, A.T. & Ratter, J.A. (1995). A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburg Journal of Botany*, **52**(2), 141-194.
- Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. (2000). Patterns of floristic differentiation among atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, **32**(4b), 793-810.

- Pagano, S.N., Leitão Filho, H. de F. & Shepherd, G.J. (1987). Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (estado de São Paulo). *Revista Brasileira de Botânica*, **10**(1), 49-61.
- Pessoa, S. de V.A., Guedes-Bruni, R.R. & Kurtz, B.C. (1997). Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação da Mata Atlântica*. (ed. by H.C. de Lima & R.R. Guedes-Bruni), pp. 147-168. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Peixoto, A.L. & Gentry, A. (1990). Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, **13**(1), 19-26.
- Pinto, M.M. (1998). Fitossociologia e influência de fatores edáficos na estrutura da vegetação em áreas de Mata Atlântica na Ilha do Cardoso - Cananéia, SP. Doutorado. Thesis em Agronomia, Universidade Estadual Paulista/UNESP/Jaboticabal.
- Prance, G.T. & Mori, S.A. (1980). *Anthodiscus* (Caryocaraceae), um gênero disjuncto entre a Amazônia e o leste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **3**(1/2), 59-62.
- Ramos Neto, M.B. (1993). Análise florística e estrutural de duas florestas sobre a restinga, Iguape, São Paulo. Mestrado. Thesis, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.
- Rodrigues, H.C. (1996). Composição florística e fitossociológica de um trecho de mata atlântica na Reserva Biológica de Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Mestrado. Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ.
- Rodrigues, R.R., Morellato, L.P.C., Joly, C.A. & Leitão Filho, H.F. (1989). Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata mesófila semidecídua, na Serra do Japi, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, **12**, 71-84.
- Roizman, L.G. (1993). Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP. Mestrado. Thesis em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP.
- Rossoni, M.G. (1995). Estudo fitossociológico da mata de restinga, no Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS. *Pesquisas, série Botânica*, **45**: 115-131.
- Rozza, A. de F. (1997). Florística, fitossociologia e caracterização sucessional de uma floresta estacional semidecidual: Mata da Virginia, Matão, SP. Mestrado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.

- Salis, S.M., Tamashiro, J.Y. & Joly, C.A. (1994). Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um remanescente de mata ciliar no rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, **17**(2), 93-103.
- Sampaio, E.V.S.B. (1996) Fitossociologia. *Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas*. (ed. by E.V.S.B. Sampaio, S.J. Mayo & M.R.V. Barbosa) pp.203-230. Sociedade Botânica do Brasil, seção regional de Pernambuco. Recife.
- Sanchez, M. (1994). *Florística e fitossociologia da vegetação arbórea nas margens do Rio da Fazenda (Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo de Picinguaba - Ubatuba - SP.)*. Mestrado. Thesis. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista/Instituto de Biociências/UNESP.
- Scudeller, V.V., Martins, F.R. & Shepherd, G.J. (2001). Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southeastern Brazil. *Plant Ecology*, **152**, 185-199.
- Scudeller, V.V. & Martins, F.R. (capítulo 3). FITOGEO – um banco de dados aplicado à fitogeografia.
- Silva, A.F. da (1989). Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Prof. Augusto Ruschi. São José dos Campos, SP. Doutorado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Silva, A.F. da; Leitao Filho, H. de F. (1982). Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, **5**(1/2), 43-52.
- Silva, A.F. & Shepherd, G.J. (1986). Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica*, **9**, 81-86.
- Silva, M.B.R. da (1991). Fitossociologia da vegetação lenhosa de restinga em Maricá, Rio de Janeiro. mestrado Thesis em Botanica, Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ.
- Silva, S.M. (1990). Composição florística e fitossociologia de um trecho de restinga na Ilha do Mel, município de Paranaguá, PR. Mestrado. Thesis, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Silva, S.M., Brietez, R.M., Souza, W.S. & Joly, C.A. (1994). Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. *Publicação ACIESP*, **87**(3), 33-48.
- Silva, S.M., Silva, F.C., Vieira, A.O.S., Nakajima, J.N., Pimenta, J.A. & Colli, S. (1992) Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da

- bacia do rio Tabagi, Paraná: 2. Varzea do rio Bitumirim, município de Ipiranga, PR. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(1), 192-198.
- Silva Jr., M.C. da; Felfili, J.M., Proença, C.E.B., Brasileiro, A.C.M., Melo Filho, B. de, Silva, P.E.N. da & Costa, K.L. (1988). Fitossociologia da mata do morro da Quixaba no território de Fernando de Noronha. *Acta Botânica Brasilica*, **1**(2), 257-262.
- Silva e Costa, L.G. (1992). Estrutura e dinâmica de trecho de mata mesófila semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP. Mestrado. Thesis em Ecologia. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP.
- Silveira, M. (1993). Estrutura vegetacional em uma topossequência no Parque Estadual "Mata dos Godoy", Londrina - PR. Mestrado em Botânica Thesis, Universidade Federal do Paraná.
- Siqueira, M.F. de (1994). Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. Mestrado. Thesis em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
- Soares-Silva, L.H. & Barroso, G.M. (1992). Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina-PR, Brasil. Congresso de Botânica do estado de São Paulo, **8**, 101-112.
- Soares-Silva, L.H., Bianchini, E., Fonseca, E.P., Dias, M.C ; Medri, M.E. & Zangaro Filho, W. (1992). Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tabagi. 1. Fazenda Doralice - Ibiporã, PR. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(1), 199-206.
- Sonda, C., Oliveira, E.A. de, Lopez, M.R.Q. & Bonnet, B. (1999). Estudo fitossociológico de uma floresta legal: conhecer para intervir. *Cadernos de Biodiversidade*, **2**(1), 62-72.
- SOS Mata Atlântica & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (1992). Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período de 1985-90. São Paulo, SP. Fundação SOS Mata Atlântica.
- Sugiyama, M. (1993). Estudo de florestas na restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo. Mestrado. Thesis, Universidade de São Paulo/USP.
- Tabanez, A.A.J., Viana, V.M. & Dias, A. da S. (1997). Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, **57**(1), 47-60.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. (1999). A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, **22**(2), 217-223.

- Tabarelli, M., Villani, J.P. & Mantovani, W. (1994). Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. *Revista do Instituto Florestal*, **6**, 1-11.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E. J. S., Neves, M.A. & Lima, J.L.S. (1968). Inventário florestal de Alagoas. I Estudo preliminar da Mata das Carobas, município de Marechal Deodoro. *Boletim Técnico da Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Recife*, **88/89**, 17-30.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E. J. S., Neves, M.A. & Lima, J.L.S. (1969). Inventário florestal de Alagoas III. Estudo preliminar da Mata do Varrela, município de Barra de São Miguel. *Relatório Técnico n 3*. Departamento de recursos naturais – SUDENE, Recife.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E. J. S., Neves, M.A. & Lima, J.L.S. (1970). Inventário florestal de Pernambuco; estudo preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. Recife. *Boletim de Recursos Naturais*, SUDENE, **8(1/4)**: 149-193.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Tavares, E.J. de S. & Neves, M.A. (1971a). Inventário florestal de Alagoas I. Nova contribuição para o estudo preliminar das matas remanescentes do estado de Alagoas. *Boletim de Recursos Naturais*. SUDENE, **9(1/2)** 5-122.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Carvalho, G.H., Tavares, E.J. de S., Freitas-Machado, O., Lima, J.L.S. & Souza, S.A. (1971b). Contribuição para a determinação do potencial madeireiro dos municípios de São Miguel dos Campos, Chã Pilar, Colônia de Leopoldina e União dos Palmares. *Boletim de Recursos Naturais*, SUDENE, **9(1/2)**: 123-231.
- Tavares, S., Souza Tavares, E.J., Paiva, F.A.F. & Carvalho, G.H. (1975a). Nova contribuição para o inventário florestal de Alagoas. *Recursos Vegetais*, **1**: 5-114. *Departamento de Recursos Naturais*, SUDENE, Recife.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Souza Tavares, E.J. & Carvalho, G.H. (1975b). Inventário florestal na Paraíba e no Rio Grande do Norte; I Estudo preliminar das matas remanescentes do Vale do Piranhas. *Recursos Vegetais*, **4**: 5-31. *Departamento de Recursos Naturais*, SUDENE, Recife.
- Tavares, S., Paiva, F.A.F., Carvalho, G.H. & Tavares, E.J. de S. (1979). Inventário florestal do estado da Bahia. I. Resultados de um inventário florestal nos municípios de Una, Porto Seguro, Santa Cruz de Cabralia, Itamaraju, Belmonte e Ilhéus. *Recursos Vegetais*, **9**. *Departamento de Recursos Naturais*, SUDENE, Recife.

- Teixeira, C.V. (1998). Florística e estrutura da borda de um fragmento florestal em São Paulo (SP). Mestrado em Ecologia Geral. Thesis, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.
- ter Braak, C.J.F. (1995). Ordination. *Data analysis in community and landscape ecology* (ed. by R.H.G. Jongman; C.J.F. ter Braak, & O.F.R. van Tongeren), pp.91-173. Cambridge University Press.
- Thomaz, L.D. (1996). Florística e fitossociologia da floresta atlântica na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Tereza, ES. Doutorado. Thesis, UNESP/Rio Claro.
- Torres, R.B., Matthes, L.A.F. & Rodrigues, R.R. (1994). Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, **17**(2), 189-194.
- Trindade, A. (1991). Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira no Parque Estadual de Dunas - Natal (RN). Mestrado. Thesis em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE.
- Van den Berg, E. (1995). Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e análise das correlações entre variáveis ambientais e as distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo. Mestrado. Thesis em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras/UFL.
- van Tongeren, O.F.R. (1995). Cluster analysis. *Data analysis in community and landscape ecology* (ed. by R.H.G. Jongman; C.J.F. ter Braak, & O.F.R. van Tongeren), pp. 174-212. Cambridge University Press.
- Vasconcellos, J.M. de O., Dias, L.L., Silva, C.R. da & Sobral, M. (1992). Fitossociologia de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo - RS. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(1), 252-259.
- Veloso, H.P. (1946). A vegetação no município de Ilhéus, estado da Bahia: I - estudo sinecológico das áreas de pesquisas sobre a febre amarela silvestre realizado pelo S.E.P.F.A. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **44**(1), 13-103.
- Veloso, H.P. & Klein, R.M. (1957). As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. I - as comunidades do município de Brusque, estado de Santa Catarina. *Sellowia*, **9**(8), 81-235.
- Veloso, H.P. & Klein, R.M. (1968a). As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil: V - agrupamentos arbóreos da encosta catarinense, situados em sua parte norte. *Sellowia*, **20**, 53-126.

- Veloso, H.P. & Klein, R.M. (1968b). As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. VI. Agrupamentos arbóreos dos contra-fortes da Serra Geral situados ao sul da costa catarinense e ao norte da costa sul-riograndense. *Sellowia*, **20**(20), 127-180.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991). *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais: Rio de Janeiro.
- Viana, V.M., Tabanez, A.A.J. & Batista, J.L.F. (1997). Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. *Tropical forest remnants: ecology, management and coservation of fragmented communities* (ed. by W.F. Laurance & R. Bierregaard). Chicago: Chicago University Press.
- Vieira, M.G.L., Moraes, J.L. de, Bertoni, J.E. de A., Martins, F.R. & Zandarin, M.A. (1989). Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II - Gleba Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal*, **1**(1), 135-159.
- Vilela, E. de A., Oliveira Filho, A.T., Carvalho, D.A. de & Gavilanes, M.L. (1994). Fitossociologia e fisionomia de mata semidecídua margeando o reservatório de Camargos em Itutinga, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, **18**(4), 415-424.
- Zaluar, H.L.T. (1997). Espécies focais e a formação de moitas na restinga aberta de Clusia, Carapebus, RJ. Mestrado. Thesis em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ.
- Zipparro, V.B. & Schlittler, F.H.M. (1992). Estrutura da vegetação arbórea na mata ciliar do Ribeirão Claro, município de Rio Claro - SP. *Revista do Instituto Florestal*, **4**(1), 212-218.
- Whittaker, R.H. (1967). Gradient analysis of vegetation. *Biological Review*, **42** (misprinted as vol. **49**), 207-264.

Tabela 1. Características das localidades de Mata Atlântica usadas neste estudo. Cod = código (P= formação pioneira; D= floresta ombrófila densa; F= floresta estacional semidecidual; A= área de tensão ecológica; M=floresta ombrófila mista; os números em ordem crescente de latitude, seguida da longitude); Est = estado onde situa-se o município; Latitude e Longitude expressos em decímetros de graus; RF = região fitogeográfica, segundo IBGE 1992 (a=aluvial; b=terras baixas; s=submontana; m=montana; Pm=pioneira de influência marinha (restinga); A=área de tensão ecológica; SN=savana-floresta estacional; EN=estepe-floresta estacional); Lat= latitude; Long = longitude; Incl = classe estabelecida para os critérios de inclusão adotados pelos autores (1=PAP<15; 2= 15<PAP<30; 3= PAP>30; 4= PAS<15; 5= PAS>15; 6= H<100; 7= H>100; 8= todos; 9= arbustivo); Met = método de amostragem usado (P=parcela; Q=quadrante; C=censo; T=transecção); Temp = temperatura média anual; Alt = altitude; Prec = precipitação média anual; IndT/IndA = número total de indivíduos amostrados/número de indivíduos analisados; SpT/SpA= número total de espécies amostradas/número de espécies analisadas. Quando haviam intervalos para os valores de Latitude, Longitude, Temperatura, Altitude e Precipitação, foi calculado a mediana.

| Cod | Nome da localidade                                | Município   | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Incl | Met | Temp  | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA | SpT/SpA | Referência              |
|-----|---------------------------------------------------|-------------|-----|----|---------|----------|------|-----|-------|---------|-----------|-----------|---------|-------------------------|
| a01 | Viveiro Experimental da FCAV-UNESP                | Jaboticabal | SP  | SN | 21,208  | 48,333   | 3    | P   | 21*   | 560     | 1250*     | 1213/914  | 50/40   | Marchiori et al., 1992  |
| a02 | Mata da Virgínia                                  | Matão       | SP  | SN | 21,633  | 48,533   | 2    | P   | 23,37 | 500     | 1452,82   | 1200/1132 | 65/61   | Rozza, 1997             |
| a03 | Mata da Virgínia                                  | Matão       | SP  | SN | 21,633  | 48,533   | 2    | P   | 23,37 | 500     | 1452,82   | 972/891   | 74/72   | Rozza, 1997             |
| a04 | Mata da Virgínia                                  | Matão       | SP  | SN | 21,633  | 48,533   | 1    | P   | 23,37 | 500     | 1452,82   | 954/954   | 27/27   | Rozza, 1997             |
| a05 | Fazenda Santo Antônio                             | Jaú         | SP  | SN | 22,283  | 48,55    | 7    | Q   | 22,3  | 556     | 1460,85   | 800/777   | 129/12  | Nicolini, 1990          |
| a06 | Fazenda Santo Antônio                             | Jaú         | SP  | SN | 22,283  | 48,55    | 7    | Q   | 22,3  | 556     | 1460,85   | 800/777   | 77/76   | Nicolini, 1990          |
| a07 | Reserva Estadual de Bauru                         | Bauru       | SP  | SN | 22,317  | 49,067   | 3    | Q   | 21*   | 570     | 281,08*** | 516/476   | 60/56   | Cavassan et al., 1984   |
| a08 | Fazenda Santa Elisa - margem do rio Jacaré-Pepira | Brotas      | SP  | SN | 22,333  | 48,133   | 1    | P   | 19    | 535     | 1345      | 1033/920  | 81/73   | Salis et al., 1994      |
| a09 | Mogi-Guaçu - mata ciliar**                        | Mogi-Guaçu  | SP  | SN | 22,372  | 46,942   | 3    | Q   | 20*   | 591**   | 1375*     | 336/315   | 48/39   | Gibbs et al., 1980      |
| a10 | Mogi-Guaçu - mata ciliar**                        | Mogi-Guaçu  | SP  | SN | 22,372  | 46,942   | 3    | P   | 20*   | 591**   | 1375*     | 281/255   | 46/40   | Gibbs et al., 1980      |
| a11 | Parque St. Hilaire - Viamópolis**                 | Viamão      | RS  | EN | 30,081  | 51,023   | 8    | P   | 18,8* | 111**   | 1375*     | 1042/598  | 85/41   | Baptista & Irgang, 1972 |
| a12 | Morro do Côco                                     | Viamão      | RS  | EN | 30,083  | 51,017   | 2    | P   | 18,8* | 111**   | 1375*     | 1790/1750 | 31/31   | Knob, 1978              |

| Cod | Nome da localidade                                | Município            | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp    | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA | SpT/SpA | Referência                  |
|-----|---------------------------------------------------|----------------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|---------|---------|-----------|-----------|---------|-----------------------------|
| d01 | Fazenda Pirataquissé                              | Ilhéus               | BA  | Db | 14,783  | 39,05    | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 1043/795  | 99/65   | Veloso, 1946                |
| d02 | Fazenda Pirataquissé                              | Ilhéus               | BA  | Db | 14,783  | 39,05    | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 1033/870  | 111/77  | Veloso, 1946                |
| d03 | Fazenda Pirataquissé                              | Ilhéus               | BA  | Db | 14,783  | 39,05    | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 1064/962  | 100/54  | Veloso, 1946                |
| d04 | Fazenda Pirataquissé                              | Ilhéus               | BA  | Db | 14,783  | 39,05    | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 909/968   | 24/19   | Veloso, 1946                |
| d05 | Ribeirão da Fortuna                               | Ilhéus               | BA  | Db | 14,783  | 39,05    | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 982/628   | 91/59   | Veloso, 1946                |
| d06 | Lava Pés e Castelo Novo**                         | Castelo Novo         | BA  | Db | 14,789  | 39,049   | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 1018/775  | 65/38   | Veloso, 1946                |
| d07 | Lava Pés e Castelo Novo**                         | Castelo Novo         | BA  | Db | 14,789  | 39,049   | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 996/856   | 77/48   | Veloso, 1946                |
| d08 | Lava Pés e Castelo Novo**                         | Castelo Novo         | BA  | Db | 14,789  | 39,049   | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 1094/670  | 68/45   | Veloso, 1946                |
| d09 | Lava Pés e Castelo Novo**                         | Castelo Novo         | BA  | Db | 14,789  | 39,049   | 2   | P   | 24*     | 52**    | 2000*     | 1022/634  | 36/18   | Veloso, 1946                |
| d10 | Estação Experimental Djalma Bahia da Emprapa      | Una                  | BA  | Db | 15,283  | 39,05    | 6   | P   | 23,6    | 28**    | 2000      | 1286/424  | 77/39   | Lobão, 1993                 |
| d11 | Estação Experimental Djalma Bahia da Emprapa      | Una                  | BA  | Db | 15,283  | 39,05    | 3   | Q   | 23,6    | 28**    | 2000      | 1032/419  | 87/47   | Lobão, 1993                 |
| d12 | Estação Experimental Djalma Bahia da Emprapa      | Una                  | BA  | Db | 15,283  | 39,05    | 3   | Q   | 23,6    | 28**    | 2000      | 516/274   | 72/47   | Lobão, 1993                 |
| d13 | Mata do Sul da Bahia**                            | Una                  | BA  | Db | 15,293  | 39,075   | 3   | Q   | 24,5    | 28**    | 1725      | 600/229   | 130/82  | Mori et al., 1983           |
| d14 | Caliman (próxima à Reserva Florestal de Linhares) | Linhares             | ES  | Db | 19,2    | 40,033   | 3   | P   | 23,6*** | 46,5    | 1403      | 2532/1765 | 323/24  | Lopez, 1996                 |
| d15 | Reserva Florestal de Linhares**                   | Linhares             | ES  | Db | 19,391  | 40,072   | 3   | P   | 23,6    | 33**    | 1403      | 443/61    | 65/45   | Peixoto & Gentry, 1990      |
| d16 | Estação Biológica de Santa Lúcia                  | Santa Teresa         | ES  | Dm | 19,958  | 40,525   | 2   | P   | 19,9    | 752,5   | 1327      | 2194/1278 | 443/29  | Thomaz, 1996                |
| d17 | Parque Estadual de Setiba                         | Guarapari            | ES  | Db | 20,592  | 40,408   | 2   | P   | 23,3    | 1,8     | 1307      | 1541/1052 | 88/66   | Fabris, 1995                |
| d18 | Serra de Itaqueri                                 | Itirapina            | SP  | Dm | 22,383  | 47,867   | 2   | C   | 21      | 767     | 1626,8    | 892/681   | 85/64   | Kotchetkoff-Henriques, 1989 |
| d19 | Reserva Ecológica de Macaé de Cima                | Nova Friburgo        | RJ  | Dm | 22,408  | 42,517   | 2   | P   | 17,8    | 1000    | 1750      | 2217/1870 | 157/12  | Pessoa et al., 1997         |
| d20 | Reserva Ecológica de Macaé de Cima                | Nova Friburgo        | RJ  | Dm | 22,408  | 42,517   | 2   | P   | 17,8    | 1100    | 1750      | 2288/1723 | 189/17  | Guedes-Bruni et al., 1997   |
| d21 | Estação Ecológica Estadual do Paraíso             | Cachoeiras de Macacu | RJ  | Ds | 22,483  | 42,883   | 2   | Q   | 23      | 200     | 2558,4    | 592/462   | 138/10  | Kurtz, 1994                 |
| d22 | Reserva Biológica de Tinguá                       | Nova Iguaçu          | RJ  | Dm | 22,533  | 43,392   | 1   | Q   | 21,6    | 775     | 2099,3    | 800/481   | 189/13  | Rodrigues, 1996             |
| d23 | sopé da Serra dos Órgãos                          | Magé                 | RJ  | Db | 22,581  | 43,033   | 2   | P   | 21,9    | 40      | 2050      | 318/200   | 85/70   | Guedes, 1988                |
| d24 | Fazenda Barreiro Rico                             | Anhembi              | SP  | Ds | 22,667  | 48,167   | 1   | Q   | 20*     | 472**   | 1250*     | 1200/1158 | 113/10  | César & Leitão Filho, 1990  |
| d25 | Restinga de Maricá                                | Rio de               | RJ  | Da | 22,833  | 42,833   | 1   | T   | 24      | 2**     | 1076      | 562/427   | 39/36   | Silva, 1991                 |

| Cod | Nome da localidade                                                        | Município           | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA | SpT/SpA | Referência                  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|------|---------|-----------|-----------|---------|-----------------------------|
| d26 | Restinga de Maricá                                                        | Janeiro             |     |    |         |          |     |     |      |         |           |           |         |                             |
|     |                                                                           | Rio de Janeiro      | RJ  | Da | 22,833  | 42,833   | 1   | Q   | 24   | 2**     | 1076      | 446/308   | 36/32   | Silva, 1991                 |
| d27 | Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá                                   | Saquarema           | RJ  | Db | 22,867  | 42,525   | 4   | P   | 22*  | 10**    | 1000*     | 553/339   | 102/80  | Catarino de Sá, 1993        |
| d28 | Serra do Japi                                                             | Jundiaí             | SP  | Dm | 23,183  | 46,917   | 2   | P   | 20*  | 1170    | 1375*     | 464/402   | 57/52   | Rodrigues et al., 1989      |
| d29 | Serra do Japi                                                             | Jundiaí             | SP  | Dm | 23,183  | 46,917   | 2   | P   | 20*  | 890     | 1375*     | 182/148   | 59/55   | Rodrigues et al., 1989      |
| d30 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 1020    | 1100      | 198/169   | 82/74   | Silva, 1989                 |
| d31 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 640     | 1100      | 214/196   | 66/59   | Silva, 1989                 |
| d32 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 690     | 1100      | 233/212   | 65/60   | Silva, 1989                 |
| d33 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 740     | 1100      | 247/227   | 66/62   | Silva, 1989                 |
| d34 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 790     | 1100      | 194/167   | 60/55   | Silva, 1989                 |
| d35 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 840     | 1100      | 189/151   | 71/66   | Silva, 1989                 |
| d36 | Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi                                | São José dos Campos | SP  | Dm | 23,2    | 45,867   | 2   | P   | 21,3 | 890     | 1100      | 215/204   | 58/54   | Silva, 1989                 |
| d37 | Parque Municipal da Grotta Funda                                          | Atibaia             | SP  | Dm | 23,208  | 46,25    | 2   | P   | 18*  | 1150    | 1250*     | 1076/946  | 132/11  | Grombone et al., 7 1990     |
| d38 | Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo Santa Virgínia                   | Santa Virgínia      | SP  | Dm | 23,342  | 45,342   | 7   | C   | 22*  | 985     | 2180      | 264/263   | 53/52   | Tabarelli & Mantovani, 1999 |
| d39 | Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo Santa Virgínia                   | Santa Virgínia      | SP  | Dm | 23,342  | 45,342   | 1   | P   | 22*  | 985     | 1625*     | 366/358   | 36/35   | Tabarelli et al., 1994      |
| d40 | Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo Santa Virgínia                   | Santa Virgínia      | SP  | Dm | 23,342  | 45,342   | 1   | P   | 22*  | 985     | 1625*     | 304/284   | 56/56   | Tabarelli et al., 1994      |
| d41 | Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo de desenvolvimento de Picinguaba | Ubatuba             | SP  | Da | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 21,2 | 3**     | 2624      | 996/914   | 74/65   | César & Monteiro, 1995      |
| d42 | Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo de desenvolvimento de Picinguaba | Ubatuba             | SP  | Db | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 22*  | 7       | 1875*     | 193/180   | 24/20   | Assis, 1999                 |
| d43 | Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo de desenvolvimento de            | Ubatuba             | SP  | Db | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 22*  | 7       | 1875*     | 177/166   | 47/43   | Assis, 1999                 |

| Cod | Nome da localidade                                                                            | Município | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp         | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA  | SpT/SpA | Referência                      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----|---------|----------|-----|-----|--------------|---------|-----------|------------|---------|---------------------------------|
| d44 | Picinguaba<br>Parque Estadual da Serra do Mar -<br>núcleo de desenvolvimento de<br>Picinguaba | Ubatuba   | SP  | Db | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 22*          | 7       | 1875*     | 152/149    | 43/40   | Assis, 1999                     |
| d45 | Parque Estadual da Serra do Mar -<br>núcleo de desenvolvimento de<br>Picinguaba               | Ubatuba   | SP  | Db | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 22*          | 7       | 1875*     | 147/133    | 49/44   | Assis, 1999                     |
| d46 | Parque Estadual da Serra do Mar -<br>núcleo de desenvolvimento de<br>Picinguaba               | Ubatuba   | SP  | Db | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 22*          | 7       | 1875*     | 147/141    | 51/47   | Assis, 1999                     |
| d47 | Parque Estadual da Serra do Mar -<br>núcleo de desenvolvimento de<br>Picinguaba               | Ubatuba   | SP  | Db | 23,35   | 44,833   | 2   | P   | 22*          | 105     | 2624      | 673/581    | 120/94  | Sanchez, 1994                   |
| d48 | Parque Estadual da Cantareira -<br>Núcleo Pinheirinho                                         | São Paulo | SP  | Dm | 23,367  | 46,433   | 3   | Q   | 19,13**<br>* | 1025    | 1570      | 978/806    | 141/10  | Baitello et al.,<br>9 1993      |
| d49 | Aeroporto Internacional de São<br>Paulo                                                       | Guarulhos | SP  | Dm | 23,425  | 46,481   | 3   | P   | 18,4         | 741,5   | 1400      | 1.765/1685 | 113/10  | Gandolfi, 1991<br>2             |
| d50 | Estação Experimental do Instituto<br>Agrônômico do Estado de São<br>Paulo                     | Ubatuba   | SP  | Ds | 23,45   | 45,067   | 3   | Q   | 22*          | 105     | 2000*     | 640/552    | 123/10  | Silva & Leitão<br>1 Filho, 1982 |
| d51 | Mata da Câmara                                                                                | São Roque | SP  | Dm | 23,524  | 47,113   | 2   | P   | 19,6         | 887     | 1334      | 523/471    | 70/67   | Cardoso-Leite,<br>1995          |
| d52 | Mata da Câmara                                                                                | São Roque | SP  | Dm | 23,524  | 47,113   | 2   | P   | 19,6         | 962     | 1334      | 468/401    | 66/60   | Cardoso-Leite,<br>1995          |
| d53 | Mata da Câmara                                                                                | São Roque | SP  | Dm | 23,524  | 47,113   | 2   | P   | 19,6         | 997     | 1334      | 549/377    | 78/73   | Cardoso-Leite,<br>1995          |
| d54 | Reserva da Cidade Universitária<br>"Armando de Salles Oliveira"                               | São Paulo | SP  | Dm | 23,55   | 46,717   | 6   | P   | 19,2         | 750     | 1207      | 1878/1664  | 113/10  | Teixeira, 1998<br>7             |
| d55 | Reserva da Cidade Universitária<br>"Armando de Salles Oliveira"                               | São Paulo | SP  | Dm | 23,55   | 46,717   | 6   | P   | 19,2         | 750     | 1207      | 1240/1235  | 99/97   | Teixeira, 1998                  |
| d56 | Reserva da Cidade Universitária<br>"Armando de Salles Oliveira"                               | São Paulo | SP  | Dm | 23,55   | 46,717   | 6   | P   | 19,2         | 750     | 1207      | 1124/1094  | 111/10  | Teixeira, 1998<br>9             |
| d57 | Reserva da Cidade Universitária<br>"Armando de Salles Oliveira"                               | São Paulo | SP  | Dm | 23,55   | 46,717   | 6   | P   | 19,2         | 750     | 1207      | 947/934    | 107/10  | Teixeira, 1998<br>4             |
| d58 | Reserva da Cidade Universitária<br>"Armando de Salles Oliveira"                               | São Paulo | SP  | Dm | 23,55   | 46,717   | 1   | P   | 19,13**<br>* | 750     | 1582      | 539/501    | 72/70   | Roizman, 1993                   |
| d59 | Parque Municipal Alfredo Volpi                                                                | São Paulo | SP  | Dm | 23,583  | 46,7     | 3   | Q   | 19,13**<br>* | 760     | 1318***   | 200/199    | 71/70   | Aragaki &<br>Mantovani, 1994    |
| d60 | Parque Municipal Alfredo Volpi                                                                | São Paulo | SP  | Dm | 23,583  | 46,7     | 1   | Q   | 19,13**      | 760     | 1318***   | 100/95     | 46/43   | Aragaki &                       |

| Cod | Nome da localidade                                          | Município   | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp    | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA | SpT/SpA | Referência             |
|-----|-------------------------------------------------------------|-------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|---------|---------|-----------|-----------|---------|------------------------|
|     |                                                             |             |     |    |         |          |     |     | *       |         |           |           |         | Mantovani, 1994        |
| d61 | Serra do Mar em Salesópolis                                 | Salesópolis | SP  | Dm | 23,625  | 45,75    | 2   | Q   | 18***   | 1000    | 1266***   | 100/86    | 29/26   | Mantovani et al., 1990 |
| d62 | Serra do Mar em Salesópolis                                 | Salesópolis | SP  | Dm | 23,625  | 45,75    | 2   | Q   | 18***   | 1000    | 1266***   | 100/94    | 42/38   | Mantovani et al., 1990 |
| d63 | Serra do Mar em Salesópolis                                 | Salesópolis | SP  | Dm | 23,625  | 45,75    | 2   | Q   | 18***   | 1000    | 1266***   | 100/92    | 39/34   | Mantovani et al., 1990 |
| d64 | Serra do Mar em Salesópolis                                 | Salesópolis | SP  | Dm | 23,625  | 45,75    | 2   | Q   | 18***   | 1000    | 1266***   | 100/92    | 46/43   | Mantovani et al., 1990 |
| d65 | Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo     | São Paulo   | SP  | Dm | 23,65   | 46,617   | 5   | P   | 18,79   | 795     | 1482      | 403/311   | 70/62   | Knobel, 1995           |
| d66 | Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo     | São Paulo   | SP  | Dm | 23,65   | 46,617   | 4   | P   | 18,79   | 795     | 1482      | 231/188   | 73/57   | Knobel, 1995           |
| d67 | Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo     | São Paulo   | SP  | Dm | 23,65   | 46,617   | 4   | P   | 18,79   | 795     | 1482      | 291/261   | 56/44   | Knobel, 1995           |
| d68 | Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo     | São Paulo   | SP  | Dm | 23,65   | 46,617   | 2   | Q   | 19,13** | 797,5   | 1318***   | 500/365   | 123/85  | de Vuono, 1985         |
| d69 | Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo     | São Paulo   | SP  | Dm | 23,65   | 46,617   | 2   | Q   | 19,13** | 797,5   | 1318***   | 508/415   | 123/92  | de Vuono, 1985         |
| d70 | Parque Estadual das Fontes do Ipiranga                      | São Paulo   | SP  | Dm | 23,653  | 46,624   | 2   | Q   | 24***   | 797,5   | 1477***   | 360/329   | 85/71   | Nastri et al., 1992    |
| d71 | Reserva Biológica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga | São Paulo   | SP  | Dm | 23,653  | 46,624   | 2   | P   | 24      | 785     | 1477      | 879/744   | 90/88   | Gomes, 1992            |
| d72 | Reserva Biológica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga | São Paulo   | SP  | Dm | 23,653  | 46,624   | 1   | P   | 24      | 785     | 1477      | 390/386   | 97/95   | Gomes, 1992            |
| d73 | Vale do Rio Pilões                                          | Cubatão     | SP  | Da | 23,883  | 46,433   | 2   | P   | 21*     | 4**     | 2000*     | 777/703   | 144/12  | Leitão Filho, 3 1993   |
| d74 | Vale do Rio Moji                                            | Cubatão     | SP  | Da | 23,9    | 46,417   | 2   | P   | 21*     | 4**     | 2000*     | 203/200   | 30/29   | Leitão Filho, 1993     |
| d75 | Parque Estadual de Carlos Botelho - núcleo Sete Barras      | Sete Barras | SP  | Dm | 24,125  | 47,958   | 1   | Q   | 20      | 516,5   | 1641      | 597/407   | 112/65  | Negreiros et al., 1995 |
| d76 | Fazenda Intervales                                          | Eldorado    | SP  | Ds | 24,308  | 48,275   | 4   | P   | 21*     | 62**    | 1375*     | 143/72    | 25/23   | Nascimento, 1994       |
| d77 | Fazenda Intervales                                          | Eldorado    | SP  | Ds | 24,308  | 48,275   | 4   | P   | 21*     | 62**    | 1375*     | 228/220   | 46/32   | Nascimento, 1994       |
| d78 | Fazenda Intervales                                          | Eldorado    | SP  | Ds | 24,308  | 48,275   | 4   | P   | 21*     | 62**    | 1375*     | 417/408   | 103/60  | Nascimento, 1994       |
| d79 | Estação Ecológica de Juréia - Itatins (Morro do Fernando)   | Peruíbe     | SP  | Ds | 24,433  | 47,25    | 6   | P   | 22      | 50      | 2000      | 737/637   | 68/55   | Oliveira, 1999         |

| Cod  | Nome da localidade                                        | Município     | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp  | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA   | SpT/SpA | Referência               |
|------|-----------------------------------------------------------|---------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|-------|---------|-----------|-------------|---------|--------------------------|
| d80  | Estação Ecológica de Juréia - Itatins (Morro do Fernando) | Peruibe       | SP  | Ds | 24,433  | 47,25    | 6   | P   | 22    | 50      | 2000      | 232/224     | 59/54   | Oliveira, 1999           |
| d81  | Estação Ecológica de Juréia - Itatins (Morro do Fernando) | Peruibe       | SP  | Ds | 24,433  | 47,25    | 1   | P   | 22    | 50      | 2000      | 281/263     | 62/54   | Oliveira, 1999           |
| d82  | Estação Ecológica de Juréia - Itatins (Morro do Fernando) | Peruibe       | SP  | Ds | 24,433  | 47,25    | 2   | P   | 22    | 50      | 2000      | 284/275     | 63/59   | Oliveira, 1999           |
| d83  | Estação Ecológica de Juréia-Itatins                       | Peruibe       | SP  | Db | 24,475  | 47,25    | 2   | P   | 21,5  | 5**     | 2200      | 1826/1311   | 37/35   | Melo et al., 1998        |
| d84  | Estação Ecológica de Juréia-Itatins                       | Peruibe       | SP  | Ds | 24,475  | 47,25    | 1   | Q   | 18    | 175     | 2350      | 300/288     | 89/86   | Mantovani, 1993          |
| d85  | Estação Ecológica de Juréia-Itatins                       | Peruibe       | SP  | Ds | 24,475  | 47,25    | 3   | Q   | 22    | 175     | 2350      | 800/786     | 155/15  | Mantovani, 1993          |
| d86  | Pariquera-Açu - Estação Experimental "José Cione"         | Pariquera-Açu | SP  | Ds | 24,608  | 47,885   | 2   | P   | 20,9  | 30      | 1521***   | 947/929     | 128/12  | Ivanauskas, 0 1997       |
| d87  | Pariquera-Açu - propriedade de Antônio Povinske           | Pariquera-Açu | SP  | Ds | 24,676  | 47,877   | 2   | P   | 20,9  | 40      | 1521***   | 1007/972    | 162/14  | Ivanauskas, 4 1997       |
| d88  | Estação Experimental dos Chauás                           | Iguape        | SP  | Db | 24,771  | 47,658   | 2   | P   | 21,8  | 8,5     | 2013,8    | 629/612     | 62/38   | Ramos Neto, 1993         |
| d89  | Estação Experimental dos Chauás                           | Iguape        | SP  | Db | 24,771  | 47,658   | 2   | P   | 21,8  | 8,5     | 2013,8    | 716/680     | 155/10  | Ramos Neto, 2 1993       |
| d90  | Parque Estadual da Ilha do Cardoso                        | Cananéia      | SP  | Da | 25,178  | 47,996   | 1   | P   | 20,9  | 2,5     | 2342      | 1256/1227   | 56/49   | Sugiyama, 1993           |
| d91  | Parque Estadual da Ilha do Cardoso                        | Cananéia      | SP  | Da | 25,178  | 47,996   | 1   | P   | 20,10 | 2,5     | 2343      | 867/867     | 31/30   | Sugiyama, 1993           |
| d92  | Parque Estadual da Ilha do Cardoso                        | Cananéia      | SP  | Db | 25,178  | 47,996   | 1   | P   | 21,2  | 8**     | 3000      | 2.510/2.315 | 157/13  | Melo & 2 Mantovani, 1994 |
| d93  | Parque Estadual da Ilha do Cardoso                        | Cananéia      | SP  | Db | 25,178  | 47,996   | 1   | P   | 22*   | 8**     | 2000*     | 2.200/2108  | 108/91  | Pinto, 1998              |
| d94  | Morro do Quitumbê                                         | Guaraqueçaba  | PR  | Ds | 25,283  | 48,333   | 1   | P   | 22    | 40      | 2364,8    | 1021/881    | 137/10  | Athayde, 1997            |
| d95  | Ilha do Mel                                               | Paranaguá     | PR  | Da | 25,529  | 48,338   | 2   | P   | 21,09 | 3**     | 1959,02   | 1547/1503   | 53/51   | Silva et al., 1994       |
| d96  | Ilha do Mel - floresta                                    | Paranaguá     | PR  | Ds | 25,529  | 48,338   | 2   | P   | 21,09 | 75      | 1959,02   | 1547/1502   | 53/50   | Silva, 1990              |
| d97  | Ilha do Mel - floresta                                    | Paranaguá     | PR  | Ds | 25,529  | 48,338   | 2   | P   | 21,09 | 75      | 1959,02   | 331/315     | 43/40   | Silva, 1990              |
| d98  | Ilha do Mel - floresta                                    | Paranaguá     | PR  | Ds | 25,529  | 48,338   | 2   | P   | 21,09 | 75      | 1959,02   | 433/415     | 29/28   | Silva, 1990              |
| d99  | Ilha do Mel - floresta                                    | Paranaguá     | PR  | Ds | 25,529  | 48,338   | 2   | P   | 21,09 | 75      | 1959,02   | 490/484     | 24/24   | Silva, 1990              |
| d100 | Defundinho                                                | Guaramirim    | SC  | Ds | 26,483  | 49       | 2   | P   | 20*   | 30**    | 1675*     | 1713/1539   | 67/43   | Veloso & Klein, 1968a    |
| d101 | Defundinho                                                | Guaramirim    | SC  | Ds | 26,483  | 49       | 2   | P   | 20*   | 30**    | 1675*     | 1244/1072   | 63/42   | Veloso & Klein, 1968a    |
| d102 | Defundinho                                                | Guaramirim    | SC  | Ds | 26,483  | 49       | 2   | P   | 20*   | 30**    | 1675*     | 1149/853    | 70/37   | Veloso & Klein, 1968a    |
| d103 | Timbó                                                     | Timbó         | SC  | Ds | 26,817  | 49,217   | 2   | P   | 19*   | 68**    | 1375*     | 1130/941    | 61/30   | Veloso & Klein, 1968a    |

| Cod  | Nome da localidade                | Município        | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp  | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA  | SpT/SpA | Referência             |
|------|-----------------------------------|------------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|-------|---------|-----------|------------|---------|------------------------|
| d104 | Timbó                             | Timbó            | SC  | Ds | 26,817  | 49,217   | 2   | P   | 19*   | 68**    | 1375*     | 1469/1073  | 69/45   | Veloso & Klein, 1968a  |
| d105 | Timbó                             | Timbó            | SC  | Ds | 26,817  | 49,217   | 2   | P   | 19*   | 68**    | 1375*     | 2207/1572  | 65/37   | Veloso & Klein, 1968a  |
| d106 | Mata dos Padres**                 | Blumenau         | SC  | Db | 26,919  | 49,066   | 2   | P   | 20,2* | 21**    | 1375*     | 1120/885   | 68/47   | Veloso & Klein, 1968a  |
| d107 | Mata dos Padres**                 | Blumenau         | SC  | Db | 26,919  | 49,066   | 2   | P   | 20,2* | 21**    | 1375*     | 1716/1413  | 67/47   | Veloso & Klein, 1968a  |
| d108 | Mata dos Padres**                 | Blumenau         | SC  | Db | 26,919  | 49,066   | 2   | P   | 20,2* | 21**    | 1375*     | 2089/1811  | 80/44   | Veloso & Klein, 1968a  |
| d109 | Maluche                           | Brusque          | SC  | Ds | 27,083  | 48,933   | 2   | P   | 19,7* | 36**    | 1625*     | 12941/1015 | 298/17  | Veloso & Klein, 1957   |
| d110 | Mueller**                         | Brusque          | SC  | Ds | 27,098  | 48,918   | 2   | P   | 19,7* | 36**    | 1625*     | 1358/1005  | 151/10  | Veloso & Klein, 1957   |
| d111 | Ribeirão do Ouro                  | Brusque          | SC  | Ds | 27,217  | 49,1     | 2   | P   | 19,7* | 36**    | 1625*     | 9580/6285  | 280/15  | Veloso & Klein, 1957   |
| d112 | Azambuja                          | Brusque          | SC  | Ds | 28,5    | 49,2     | 2   | P   | 19,7* | 36**    | 1625*     | 7181/5832  | 313/20  | Veloso & Klein, 1957   |
| d113 | Morro da Gávea                    | Jacinto Machado  | SC  | Ds | 29      | 49,75    | 2   | P   | 18    | 50**    | 1750      | 1728/1034  | 84/77   | Veloso, & Klein, 1968b |
| d114 | Morro da Gávea                    | Jacinto Machado  | SC  | Ds | 29      | 49,75    | 2   | P   | 18    | 50**    | 1750      | 1941/1509  | 84/63   | Veloso & Klein, 1968b  |
| d115 | Morro da Gávea                    | Jacinto Machado  | SC  | Ds | 29      | 49,75    | 2   | P   | 18    | 50**    | 1750      | 1303/998   | 71/43   | Veloso & Klein, 1968b  |
| d116 | Sanga da Toca                     | Sombrio          | SC  | Db | 29,117  | 49,633   | 2   | P   | 19*   | 15**    | 1375*     | 1285/831   | 64/45   | Veloso & Klein, 1968b  |
| d117 | Pirataba                          | Torres           | SC  | Db | 29,317  | 49,717   | 2   | P   | 19*   | 16**    | 1424*     | 17214/1531 | 48/24   | Klein, 1961            |
| d118 | Costão                            | Torres           | SC  | Db | 29,317  | 49,95    | 2   | P   | 19*   | 16**    | 1424*     | 28142/1378 | 64/49   | Klein, 1961            |
| d119 | Colônia São Pedro                 | Torres           | SC  | Db | 29,333  | 49,733   | 2   | P   | 19*   | 16**    | 1424*     | 13656/1182 | 65/47   | Klein, 1961            |
| d120 | São Pedro                         | Torres           | SC  | Db | 29,333  | 49,733   | 2   | P   | 19*   | 16**    | 1424*     | 3689/3316  | 113/76  | Veloso & Klein, 1957   |
| d121 | Perdida                           | Morrinhos do Sul | RS  | Dm | 29,358  | 49,976   | 2   | P   | 20*** | 460     | 1639      | 2822/2793  | 114/11  | Jarenkow, 1994         |
| d122 | Perdida                           | Morrinhos do Sul | RS  | Dm | 29,358  | 49,976   | 3   | P   | 20*** | 460     | 1639      | 1127/1127  | 97/97   | Jarenkow, 1994         |
| d123 | Arroio Müller, Linha São Paulo em | Canela           | RS  | Dm | 29,393  | 50,692   | 9   | P   | 15*   | 550     | 2125*     | 1217/554   | 41/35   | Diesel, 1991           |

| Cod  | Nome da localidade                                          | Município     | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp    | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA  | SpT/SpA | Referência                  |
|------|-------------------------------------------------------------|---------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|---------|---------|-----------|------------|---------|-----------------------------|
| d124 | Canastra<br>Arroio Müller, Linha São Paulo em Canastra      | Canela        | RS  | Dm | 29,393  | 50,692   | 1   | Q   | 18      | 575     | 1475      | 120/108    | 27/27   | Daniel, 1991                |
| d125 | Arroio Müller, Linha São Paulo em Canastra                  | Canela        | RS  | Dm | 29,393  | 50,692   | 3   | Q   | 18      | 575     | 1475      | 120/111    | 46/43   | Daniel, 1991                |
| d126 | Morro Azul                                                  | Torres        | SC  | Db | 29,4    | 49,95    | 2   | P   | 19*     | 16**    | 1424*     | 13621/9024 | 66/56   | Klein, 1961                 |
| d127 | Três Cachoeiras                                             | Torres        | SC  | Db | 29,45   | 49,917   | 2   | P   | 19*     | 16**    | 1424*     | 12021/9796 | 64/48   | Klein, 1961                 |
| d128 | Balneário Rondinha Velha                                    | Arroio do Sal | RS  | Dm | 29,479  | 49,834   | 2   | Q   | 18,7    | 995     | 1388      | 400/398    | 47/46   | Rossoni, 1995               |
| d129 | Balneário Rondinha Velha                                    | Arroio do Sal | RS  | Dm | 29,479  | 49,834   | 1   | Q   | 18,7    | 995     | 1388      | 400/389    | 46/45   | Rossoni, 1995               |
| f01  | Bosque John Kenneddy                                        | Araguari      | MG  | Fm | 18,643  | 48,189   | 1   | P   | 18,7*** | 921**   | 1750*     | 1827/1209  | 113/95  | Araújo et al., 1997         |
| f02  | Parque Estadual do Rio Doce (PERD)                          | Marliéria     | MG  | Fs | 19,642  | 42,55    | 2   | Q   | 21*     | 372,5   | 1125*     | 800/560    | 144/95  | Lopes, 1998                 |
| f03  | Estação Biológica de Caratinga                              | Caratinga     | MG  | Fm | 19,833  | 41,833   | 8   | P   | 21*     | 500     | 1146,3    | 657/502    | 60/25   | Costa e Silva, 1993         |
| f04  | Estação Biológica de Caratinga                              | Caratinga     | MG  | Fm | 19,833  | 41,833   | 8   | P   | 21*     | 500     | 1146,3    | 668/516    | 60/25   | Costa e Silva, 1993         |
| f05  | Ilha de Ponte Nova - rio Piranga                            | Ponte Nova    | MG  | Fb | 20,422  | 42,988   | 2   | Q   | 19*     | 40      | 1375*     | 400/364    | 104/91  | Meira Neto et al., 1997a    |
| f06  | Mata de galeria de Ponte Nova                               | Ponte Nova    | MG  | Fs | 20,425  | 42,942   | 2   | Q   | 19*     | 431**   | 1375*     | 400/363    | 58/53   | Meira Neto et al., 1997a    |
| f07  | Mata do Brito                                               | Ponte Nova    | MG  | Fm | 20,45   | 43,004   | 2   | Q   | 19*     | 500     | 1375*     | 400/391    | 89/82   | Meira Neto et al., 1997b    |
| f08  | Ilha de Guaraciaba                                          | Guaraciaba    | MG  | Fm | 20,501  | 43,021   | 2   | Q   | 20*     | 578**   | 1375*     | 200/155    | 55/51   | Meira Neto et al., 1998     |
| f09  | Mata da Silvicultura                                        | Viçosa        | MG  | Fm | 20,75   | 42,917   | 1   | P   | 20*     | 700     | 1221,4    | 2064/1759  | 154/13  | Meira Neto, 3 1997          |
| f10  | Mata ciliar do Alto Rio Grande - fazenda da família Botelho | Bom Sucesso   | MG  | Fm | 21,156  | 44,897   | 5   | P   | 19,3    | 825     | 1625*     | 7235/7188  | 157/15  | Carvalho et al., 5 1995     |
| f11  | Reserva Florestal ESAL ("Matinha da ESAL")                  | Lavras        | MG  | Fm | 21,228  | 44,964   | 2   | P   | 19,3    | 925     | 1493,2    | 6527/6499  | 136/13  | Oliveira Filho et al., 1994 |
| f12  | Reserva Biológica de Poço Bonito                            | Lavras        | MG  | Fm | 21,317  | 44,983   | 5   | P   | 19,3    | 1075    | 1493      | 1045/986   | 119/11  | Oliveira Filho et al., 1994 |
| f13  | Reservatório de Camargos                                    | Itutinga      | MG  | Fm | 21,356  | 44,597   | 5   | P   | 19,61** | 958**   | 1517***   | 2145/2096  | 141/13  | Van den Berg, 8 1995        |
| f14  | Camargos - reservatório hidrelétrico                        | Itutinga      | MG  | Fm | 21,364  | 44,617   | 5   | P   | 19,4    | 917     | 1517***   | 3169/3019  | 175/17  | Vilela et al., 5 1994       |
| f15  | Parque Estadual de Vaçununga -                              | Santa Rita do | SP  | Fm | 21,686  | 47,619   | 3   | P   | 20*     | 590     | 1250*     | 1812/1257  | 81/60   | Vieira et al.,              |

| Cod | Nome da localidade                                | Município      | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA  | SpT/SpA | Referência                     |
|-----|---------------------------------------------------|----------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|------|---------|-----------|------------|---------|--------------------------------|
|     | gleba Capetinga oeste                             | Passa Quatro   |     |    |         |          |     |     |      |         |           |            |         | 1989                           |
| f16 | São José dos Lopes - Fazenda da Serra             | Lima Duarte    | MG  | Fm | 21,8    | 43,933   | 2   | P   | 20*  | 1000    | 1875*     | 1932/1322  | 225/15  | Almeida, 1996<br>7             |
| f17 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 2   | Q   | 21*  | 558**   | 1675*     | 240/220    | 55/46   | Bertoni, 1984                  |
| f18 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 1   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 240/226    | 46/35   | Bertoni, 1984                  |
| f19 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 1   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 223/218    | 34/30   | Bertoni, 1984                  |
| f20 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 1   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 252/231    | 51/45   | Bertoni, 1984                  |
| f21 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 3   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 240/224    | 65/57   | Bertoni, 1984                  |
| f22 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 3   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 240/221    | 56/49   | Bertoni, 1984                  |
| f23 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 3   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 223/209    | 53/47   | Bertoni, 1984                  |
| f24 | Reserva Estadual de Porto Ferreira                | Porto Ferreira | SP  | Fm | 21,817  | 47,417   | 3   | Q   | 21*  | 558**   | 1375*     | 252/237    | 68/62   | Bertoni, 1984                  |
| f25 | Fazenda São José                                  | Rio Claro      | SP  | Fm | 22,367  | 47,467   | 7   | Q   | 20*  | 630     | 1250*     | 648/637    | 155/95  | Pagano et al.,<br>1987         |
| f26 | Fazenda São José                                  | Rio Claro      | SP  | Fm | 22,367  | 47,467   | 7   | Q   | 20*  | 630     | 1250*     | 535/513    | 55/50   | Pagano et al.,<br>1987         |
| f27 | Mata ciliar do Ribeirão Claro                     | Rio Claro      | SP  | Fm | 22,433  | 47,517   | 7   | Q   | 20*  | 625**   | 1250*     | 200/184    | 32/27   | Zipparro &<br>Schlittler, 1992 |
| f28 | Mata ciliar do Ribeirão Claro                     | Rio Claro      | SP  | Fm | 22,433  | 47,517   | 7   | Q   | 20   | 620     | 1250*     | 200/184    | 35/27   | Mencacci &<br>Schlittler, 1992 |
| f29 | Mata do Pomar - campus da ESALQ - USP**           | Piracicaba     | SP  | Fm | 22,725  | 47,649   | 2   | T   | 20*  | 547**   | 1257      | 541/501    | 51/42   | Tabanez et al.,<br>1997        |
| f30 | Estação Ecológica de Ibicatú                      | Piracicaba     | SP  | Fm | 22,792  | 47,825   | 1   | P   | 20*  | 500     | 1250*     | 3766/3728  | 103/10  | Silva e Costa,<br>0 1992       |
| f31 | Reserva Florestal Municipal Mata de Santa Genebra | Campinas       | SP  | Fm | 22,829  | 47,109   | 6   | P   | 20,6 | 595     | 1375*     | 2331/2188  | 152/11  | Matthes, 1992<br>4             |
| f32 | Reserva Florestal Municipal Mata de Santa Genebra | Campinas       | SP  | Fm | 22,829  | 47,109   | 6   | P   | 20,6 | 595     | 1375*     | 1.995/1917 | 129/11  | Matthes, 1992<br>1             |
| f33 | Bosque dos Jequitibás                             | Campinas       | SP  | Fm | 22,917  | 47,05    | 3   | P   | 20,6 | 700     | 1371      | 1826/1140  | 151/13  | Matthes, 1980<br>6             |
| f34 | Centro Experimental de Campinas -                 | Campinas       | SP  | Fm | 22,917  | 47,083   | 5   | C   | 20*  | 660     | 1371      | 930/864    | 33/23   | Torres et                      |

| Cod | Nome da localidade                        | Município   | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp  | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA  | SpT/SpA | Referência                   |
|-----|-------------------------------------------|-------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|-------|---------|-----------|------------|---------|------------------------------|
|     | CEC                                       |             |     |    |         |          |     |     |       |         |           |            |         | al., 1994                    |
| f35 | Parque Estadual de Jurema                 | Amaporã     | PR  | Fm | 23,068  | 52,792   | 1   | Q   | 21*   | 480     | 1375*     | 609/589    | 52/47   | Goetzke, 1990                |
| f36 | Parque Estadual de Jurema                 | Amaporã     | PR  | Fm | 23,068  | 52,792   | 1   | Q   | 21*   | 480     | 1375*     | 106/99     | 28/22   | Goetzke, 1990                |
| f37 | Parque Estadual de Jurema                 | Amaporã     | PR  | Fm | 23,068  | 52,792   | 1   | Q   | 21*   | 480     | 1375*     | 160/122    | 39/31   | Goetzke, 1990                |
| f38 | Fazenda Doralice                          | Ibiporã     | PR  | Fm | 23,267  | 51,017   | 2   | P   | 21,8  | 480     | 1574,6    | 1396/1196  | 105/92  | Soares-Silva et al., 1992    |
| f39 | Fazenda Santa Irene                       | Itatinga    | SP  | Fm | 23,295  | 48,648   | 2   | C   | 18    | 570     | 1250*     | 1310/1224  | 39/34   | Ivanauskas et al., 1997      |
| f40 | Parque Estadual "Mata dos Godoy"          | Londrina    | PR  | Fm | 23,45   | 51,25    | 2   | P   | 21    | 450     | 1631,7    | 56/52      | 27/25   | Silveira, 1993               |
| f41 | Parque Estadual "Mata dos Godoy"          | Londrina    | PR  | Fm | 23,45   | 51,25    | 2   | P   | 21    | 500     | 1631,7    | 393/356    | 67/64   | Silveira, 1993               |
| f42 | Parque Estadual "Mata dos Godoy"          | Londrina    | PR  | Fm | 23,45   | 51,25    | 2   | P   | 21    | 600     | 1631,7    | 147/137    | 39/37   | Silveira, 1993               |
| f43 | Parque Estadual "Mata dos Godoy"          | Londrina    | PR  | Fm | 23,45   | 51,25    | 2   | P   | 21    | 700     | 1631,7    | 1417/1391  | 100/97  | Soares-Silva & Barroso, 1992 |
| f44 | Cascata do Chuvisqueiro, Chuvisqueiro     | Rolante     | RS  | Fs | 29,583  | 50,433   | 3   | Q   | 18    | 175     | 1475      | 120/115    | 17/16   | Daniel, 1991                 |
| f45 | Cascata do Chuvisqueiro, Chuvisqueiro     | Rolante     | RS  | Fs | 29,583  | 50,433   | 1   | Q   | 15*   | 175     | 1475      | 120/118    | 26/24   | Daniel, 1991                 |
| f46 | Cascata do Chuvisqueiro, Chuvisqueiro     | Rolante     | RS  | Fs | 29,583  | 50,433   | 9   | P   | 18*   | 175     | 1875      | 15005/1409 | 36/32   | Diesel, 1991                 |
| f47 | Fazenda Martins, Santa Cristina do Pinhal | Parobé      | RS  | Fb | 29,683  | 50,85    | 3   | Q   | 18    | 8       | 1475      | 120/115    | 25/24   | Daniel, 1991                 |
| f48 | Fazenda Martins, Santa Cristina do Pinhal | Parobé      | RS  | Fb | 29,683  | 50,85    | 1   | Q   | 18    | 8       | 1475      | 120/118    | 28/28   | Daniel, 1991                 |
| f49 | Fazenda Martins, Santa Cristina do Pinhal | Parobé      | RS  | Fb | 29,683  | 50,85    | 9   | P   | 18*   | 8       | 1875*     | 5610/4864  | 25/21   | Diesel, 1991                 |
| f50 | Maquiné                                   | Osório      | RS  | Fb | 29,683  | 50,2     | 2   | P   | 18*   | 16**    | 1318***   | 14894/1472 | 48/28   | Klein, 1961                  |
| f51 | Morro Osório                              | Osório      | RS  | Fb | 29,875  | 50,279   | 3   | P   | 17,9  | 16**    | 1318***   | 432/358    | 65/44   | Machado & Longhi, 1991       |
| f52 | Emboaba                                   | Osório      | RS  | Fb | 29,967  | 50,233   | 2   | Q   | 17,7  | 10      | 1300      | 180/177    | 15/15   | Dillenburg, 1986             |
| m01 | Fazenda Bom Sucesso                       | Sapopema    | PR  | Mm | 24,017  | 50,683   | 2   | P   | 22    | 780     | 1375*     | 1560/1454  | 125/11  | Chagas e Silva et al., 1995  |
| m02 | Floresta ciliar do Rio Bitumirim**        | Ipiranga    | PR  | Mm | 25,024  | 50,584   | 2   | P   | 16    | 806     | 1500      | 1682/1485  | 42/36   | Silva et al., 1992           |
| m03 | Reserva Florestal Legal - Campo Magro**   | Campo Magro | PR  | Mm | 25,369  | 49,451   | 2   | P   | 16,5* | 900     | 1400      | 326/250    | 74/38   | Sonda et al., 1999           |
| m04 | Porto das Canoas                          | Garuva      | SC  | Ma | 26,017  | 48,85    | 2   | P   | 20*   | 25**    | 1875*     | 3679/2914  | 85/52   | Veloso & Klein, 1968a        |
| m05 | Porto das Canoas                          | Garuva      | SC  | Ma | 26,017  | 48,85    | 2   | P   | 20*   | 25**    | 1875*     | 3730/2640  | 103/56  | Veloso & Klein,              |

| Cod | Nome da localidade                  | Município           | Est | RF | Lat (S) | Long (W) | Inc | Met | Temp    | Alt (m) | Prec (mm) | IndT/IndA  | SpT/SpA | Referência                     |
|-----|-------------------------------------|---------------------|-----|----|---------|----------|-----|-----|---------|---------|-----------|------------|---------|--------------------------------|
| m06 | Porto das Canoas                    | Garuva              | SC  | Ma | 26,017  | 48,85    | 2   | P   | 20*     | 25**    | 1875*     | 10542/8613 | 102/54  | 1968a<br>Veloso & Klein, 1968a |
| m07 | Parque Estadual do Turvo            | Tenente Portela     | RS  | Ms | 27,167  | 53,917   | 3   | Q   | 18*     | 250     | 1900      | 428/402    | 61/59   | Vasconcellos et al., 1992      |
| m08 | Parque Estadual do Turvo            | Tenente Portela     | RS  | Ms | 27,167  | 53,917   | 1   | Q   | 18*     | 250     | 1900      | 428/407    | 66/61   | Vasconcellos et al., 1992      |
| m09 | Estação Ecológica de Aracuri        | Esmeralda           | RS  | Mm | 28,217  | 51,167   | 2   | T   | 15,6    | 900     | 1700      | 353/298    | 38/38   | Jarenkow & Baptista, 1987      |
| m10 | Linha XV de Novembro                | Vale do Sol         | RS  | Ms | 29,581  | 54,674   | 2   | P   | 18*     | 120     | 1367      | 1855/1855  | 55/55   | Jarenkow, 1994                 |
| m11 | Linha XV de Novembro                | Vale do Sol         | RS  | Ms | 29,581  | 54,674   | 3   | P   | 18*     | 120     | 1367      | 782/782    | 52/52   | Jarenkow, 1994                 |
| m12 | Cinturão verde em Santa Cruz do Sul | Santa Cruz do Sul   | RS  | Ms | 29,717  | 52,417   | 3   | P   | 19,1    | 162,5   | 1780      | 214/188    | 44/41   | Bencke & Soares, 1998          |
| p01 | Morro da Quixaba                    | Fernando de Noronha | PE  | Pm | 3,8361  | 32,425   | 5   | Q   | 27      | 38**    | 1400      | 400/116    | 16 11   | Silva Jr. et al., 1988         |
| p02 | Arquipélago de Fernando de Noronha  | Fernando de Noronha | PE  | Pm | 3,84    | 32,413   | 8   | Q   | 27      | 300     | 1400      | 2112/671   | 60/59   | Batistella, 1996               |
| p03 | Parque Estadual das Dunas           | Natal               | RN  | Pm | 5,8     | 35,2     | 2   | P   | 26,7*** | 55      | 1496***   | 2538/750   | 49/34   | Trindade, 1991                 |
| p04 | Complexo lagunar Grussaí/Iquipari   | São João da Barra   | RJ  | Pm | 21,733  | 41,033   | 4   | P   | 20,9*** | 980     | 1000      | 380/330    | 37/28   | Nunes, 1998                    |
| p05 | Restinga aberta de Clusia           | Carapebus           | RJ  | Pm | 21,75   | 41,5     | 6   | T   | 22,6    | 15**    | 1200      | 507/449    | 35/31   | Zaluar, 1997                   |

\* Valores obtidos de Nimer 1989; \*\* valores obtidos dos municípios; \*\*\* valores obtidos da estação meteorológica mais próxima.

Tabela 2. Lista das espécies indicadoras que apresentaram  $p < 0,01$ . IndVal = indicator value; média = média obtida entre o valor observado e o esperado; DP = desvio padrão; p = proporção das tentativas aleatórias com indicator value igual ou superior ao indicator value observado; P = formação pioneira; D = Floresta Ombrófila Densa; M = Floresta Ombrófila Mista; F = Floresta Estacional; A = Área de Tensão Ecológica.

| Espécies indicadoras           | IndVal | media | DP   | p     | P          | D  | M          | F  | A          |
|--------------------------------|--------|-------|------|-------|------------|----|------------|----|------------|
| <i>Capparis flexuosa</i>       | 79.3   | 6.5   | 4.72 | 0,001 | <b>99</b>  | 1  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Sorocea bomplandii</i>      | 67.3   | 17.1  | 7.59 | 0,001 | 0          | 10 | <b>81</b>  | 3  | 6          |
| <i>Astronium graveolens</i>    | 62.3   | 11.9  | 7.00 | 0,001 | 0          | 1  | 1          | 15 | <b>83</b>  |
| <i>Tabebuia roseo-alba</i>     | 60.0   | 4.6   | 4.34 | 0,001 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Cariniana estrellensis</i>  | 53.1   | 14.5  | 6.85 | 0,001 | 0          | 13 | 0          | 16 | 71         |
| <i>Acacia polyphylla</i>       | 53.0   | 10.8  | 5.92 | 0,001 | 0          | 1  | 0          | 19 | <b>80</b>  |
| <i>Chorisia speciosa</i>       | 48.1   | 9.6   | 5.73 | 0,001 | 0          | 5  | 0          | 12 | <b>82</b>  |
| <i>Protium heptaphyllum</i>    | 44.1   | 13.6  | 7.21 | 0,009 | 74         | 7  | 0          | 15 | 4          |
| <i>Ocotea puberula</i>         | 43.2   | 12.0  | 6.51 | 0,005 | 0          | 10 | 74         | 8  | 8          |
| <i>Croton floribundus</i>      | 42.8   | 15.0  | 6.92 | 0,01  | 0          | 13 | 1          | 22 | 64         |
| <i>Trichilia catigua</i>       | 42.7   | 11.9  | 6.31 | 0,003 | 0          | 2  | 2          | 33 | 64         |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> | 42.6   | 10.4  | 6.02 | 0,004 | 0          | 0  | 5          | 21 | 73         |
| <i>Banara tomentosa</i>        | 41.7   | 5.3   | 4.54 | 0,001 | 0          | 0  | <b>100</b> | 0  | 0          |
| <i>Metrodorea nigra</i>        | 40.8   | 11.6  | 6.81 | 0,01  | 0          | 2  | 0          | 37 | 61         |
| <i>Acacia farnesiana</i>       | 40.0   | 3.6   | 3.97 | 0,001 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Erythrina velutina</i>      | 40.0   | 3.9   | 4.18 | 0,001 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Jacquinia armillaris</i>    | 40.0   | 3.9   | 4.18 | 0,001 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Sapium scleratum</i>        | 40.0   | 3.9   | 4.17 | 0,001 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Myrcia lundiana</i>         | 40.0   | 3.0   | 3.66 | 0,002 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Clusia hilariana</i>        | 39.9   | 3.8   | 3.71 | 0,001 | <b>100</b> | 0  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Tocoyena bullata</i>        | 38.5   | 5.2   | 4.58 | 0,001 | <b>96</b>  | 4  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Cupania emarginata</i>      | 38.3   | 5.8   | 4.63 | 0,001 | <b>96</b>  | 4  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Maytenus obtusifolia</i>    | 38.1   | 5.4   | 4.61 | 0,001 | <b>95</b>  | 5  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Manilkara subsericea</i>    | 38.1   | 7.0   | 5.12 | 0,002 | <b>95</b>  | 5  | 0          | 0  | 0          |
| <i>Holocalyx balansae</i>      | 38.0   | 10.7  | 5.76 | 0,002 | 0          | 0  | 17         | 26 | 57         |
| <i>Casearia gossypiosperma</i> | 37.5   | 9.9   | 5.94 | 0,007 | 0          | 0  | 0          | 35 | 64         |
| <i>Cordia trichotoma</i>       | 35.2   | 9.0   | 5.59 | 0,004 | 0          | 13 | 70         | 10 | 7          |
| <i>Rapanea parvifolia</i>      | 35.1   | 5.7   | 4.58 | 0,004 | <b>88</b>  | 12 | 0          | 0  | 0          |
| <i>Ocotea velutina</i>         | 33.3   | 5.4   | 4.80 | 0,005 | 0          | 0  | 0          | 0  | <b>100</b> |
| <i>Lonchocarpus campestris</i> | 33.2   | 5.6   | 4.87 | 0,005 | 0          | 0  | <b>100</b> | 0  | 0          |
| <i>Gallesia gorazema</i>       | 32.8   | 5.8   | 4.47 | 0,003 | 0          | 1  | 0          | 1  | <b>98</b>  |
| <i>Styrax leprosum</i>         | 32.6   | 5.4   | 4.81 | 0,004 | 0          | 0  | <b>98</b>  | 0  | 2          |
| <i>Eugenia pyriformis</i>      | 32.2   | 5.6   | 4.42 | 0,003 | 0          | 1  | <b>97</b>  | 2  | 0          |
| <i>Actinostemon communis</i>   | 32.2   | 8.2   | 5.44 | 0,007 | 0          | 0  | 0          | 3  | <b>97</b>  |
| <i>Sweetia fruticosa</i>       | 30.8   | 6.3   | 4.97 | 0,008 | 0          | 0  | 0          | 8  | <b>92</b>  |
| <i>Rheedia brasiliensis</i>    | 30.4   | 5.8   | 4.58 | 0,005 | <b>76</b>  | 24 | 0          | 0  | 0          |
| <i>Phytolacca dioica</i>       | 27.5   | 6.3   | 4.74 | 0,004 | 0          | 8  | <b>82</b>  | 9  | 0          |
| <i>Galipea multiflora</i>      | 24.5   | 6.2   | 4.94 | 0,01  | 0          | 0  | 0          | 2  | 98         |
| <i>Peschiera fuchsiaefolia</i> | 24.4   | 5.6   | 4.57 | 0,009 | 0          | 2  | 0          | 0  | 98         |
| <i>Christiana macrodon</i>     | 24.3   | 5.0   | 4.79 | 0,008 | 0          | 0  | 0          | 3  | 97         |
| <i>Inga semialata</i>          | 24.1   | 5.9   | 4.76 | 0,008 | 0          | 4  | 96         | 0  | 0          |

| <b>Espécies indicadoras</b>    | <b>IndVal</b> | <b>media</b> | <b>DP</b> | <b>p</b> | <b>P</b> | <b>D</b> | <b>M</b> | <b>F</b> | <b>A</b> |
|--------------------------------|---------------|--------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Dalbergia variabilis</i>    | 23.9          | 5.3          | 4.49      | 0,004    | 0        | 0        | 96       | 4        | 0        |
| <i>Genipa americana</i>        | 23.4          | 5.8          | 4.27      | 0,004    | 0        | 0        | 0        | 6        | 94       |
| <i>Strychnos brasiliensis</i>  | 23.1          | 6.4          | 4.87      | 0,01     | 0        | 0        | 92       | 5        | 2        |
| <i>Spondias lutea</i>          | 19.9          | 4.2          | 4.01      | 0,008    | 100      | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <i>Lantana camara</i>          | 19.9          | 4.7          | 4.64      | 0,01     | 100      | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <i>Heisteria perianthomega</i> | 19.4          | 4.0          | 4.07      | 0,009    | 97       | 3        | 0        | 0        | 0        |
| <i>Rapanea quaternata</i>      | 19.1          | 5.6          | 4.68      | 0,006    | 0        | 7        | 76       | 16       | 0        |

As espécies em negrito foram as que apresentaram abundância relativa maior que 75% e

IndVal maior que 25%.

Tabela 3. Lista das espécies indicadoras que apresentaram  $p < 0,01$ . IndVal = indicator value; média = média obtida entre o valor observado e o esperado; DP = desvio padrão; p = proporção das tentativas aleatórias com indicator value igual ou superior ao indicator value observado; Pm=pioneira de influência marinha (restinga); D= floresta ombrófila densa; F= floresta estacional semidecidual; M=floresta ombrófila mista (a=aluvial; b=terras baixas; s=submontana; m=montana; SN=savana-floresta estacional; EN=estepe-floresta estacional).

| Espécies indicadoras             | IndVal | média | DP    | p     | Pm  | Da | Db | Ds | Dm | Ma | Ms | Mm | Fb | Fs | Fm | SN | EN  |
|----------------------------------|--------|-------|-------|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| <i>Eugenia pungens</i>           | 100.0  | 7.9   | 9.06  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 100 |
| <i>Trichilia hieronymi</i>       | 100.0  | 6.9   | 8.81  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 100 |
| <i>Casearia parvifolia</i>       | 99.6   | 8.9   | 9.04  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 100 |
| <i>Geonoma elegans</i>           | 89.7   | 11.0  | 9.37  | 0,002 | 0   | 0  | 0  | 10 | 0  | 90 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Eugenia kleinii</i>           | 83.7   | 11.3  | 8.59  | 0,002 | 0   | 0  | 1  | 15 | 0  | 84 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Myrciaria tenella</i>         | 79.8   | 11.5  | 8.98  | 0,002 | 2   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 12 | 2  | 3  | 1  | 0  | 80  |
| <i>Trichilia elegans</i>         | 74.9   | 13.5  | 9.75  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4  | 2  | 12 | 0  | 1  | 6  | 75  |
| <i>Astronium graveolens</i>      | 71.8   | 13.8  | 10.07 | 0,004 | 0   | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 1  | 16 | 80 | 0   |
| <i>Gomidesia tijucensis</i>      | 71.4   | 11.3  | 7.71  | 0,002 | 0   | 0  | 5  | 19 | 4  | 71 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Capparis flexuosa</i>         | 70.3   | 11.4  | 9.53  | 0,003 | 88  | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Psychotria nuda</i>           | 67.9   | 12.6  | 8.69  | 0,004 | 0   | 1  | 16 | 13 | 3  | 68 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Alsophila corcovadensis</i>   | 66.0   | 9.3   | 7.82  | 0,001 | 0   | 0  | 1  | 0  | 0  | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Tetrorchidium rubrivenium</i> | 65.3   | 12.1  | 8.03  | 0,001 | 0   | 3  | 2  | 4  | 8  | 0  | 82 | 0  | 0  | 0  | 3  | 0  | 0   |
| <i>Cordia trichotoma</i>         | 64.8   | 12.5  | 9.05  | 0,002 | 0   | 0  | 0  | 0  | 14 | 0  | 65 | 2  | 15 | 0  | 2  | 3  | 0   |
| <i>Erythroxylum argentinum</i>   | 63.3   | 11.2  | 8.80  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 8  | 0  | 0  | 0  | 28 | 0  | 0  | 0  | 63  |
| <i>Ocotea diospyrifolia</i>      | 63.2   | 12.0  | 8.11  | 0,001 | 0   | 2  | 0  | 7  | 4  | 0  | 79 | 1  | 0  | 0  | 6  | 1  | 0   |
| <i>Casearia decandra</i>         | 61.8   | 12.5  | 7.41  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 1  | 3  | 0  | 1  | 62 | 26 | 3  | 4  | 0  | 0   |
| <i>Acacia polyphylla</i>         | 61.5   | 13.0  | 8.51  | 0,003 | 0   | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 20 | 77 | 0   |
| <i>Buchenavia kleinii</i>        | 60.3   | 11.5  | 8.11  | 0,004 | 0   | 3  | 5  | 31 | 1  | 60 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Gomidesia feniziana</i>       | 60.1   | 11.8  | 8.86  | 0,002 | 0   | 84 | 13 | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Tabebuia roseo-alba</i>       | 60.0   | 9.2   | 8.97  | 0,002 | 100 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Vantanea compacta</i>         | 58.3   | 11.0  | 8.11  | 0,001 | 0   | 0  | 7  | 4  | 2  | 88 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Eugenia leptoclada</i>        | 57.9   | 10.6  | 7.89  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 5  | 0  | 87 | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 0  | 0   |
| <i>Sorocea bomplandii</i>        | 57.9   | 16.2  | 9.39  | 0,007 | 0   | 0  | 1  | 8  | 2  | 3  | 58 | 10 | 2  | 2  | 1  | 0  | 12  |
| <i>Inga semialata</i>            | 57.6   | 10.7  | 8.71  | 0,002 | 0   | 0  | 0  | 0  | 4  | 0  | 96 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Sebastiania klotzschiana</i>  | 54.6   | 12.3  | 9.22  | 0,007 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 16 | 19 | 0  | 3  | 7  | 55  |
| <i>Jacaranda micrantha</i>       | 54.0   | 11.8  | 8.24  | 0,003 | 0   | 6  | 0  | 0  | 12 | 0  | 68 | 0  | 0  | 14 | 0  | 0  | 0   |
| <i>Chorisia speciosa</i>         | 53.8   | 12.1  | 8.57  | 0,006 | 0   | 0  | 0  | 1  | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 13 | 77 | 0   |
| <i>Gomidesia flagellaris</i>     | 51.6   | 11.9  | 9.41  | 0,008 | 0   | 0  | 1  | 47 | 1  | 52 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| <i>Cariniana estrellensis</i>    | 50.0   | 13.7  | 7.91  | 0,009 | 0   | 2  | 3  | 13 | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 13 | 56 | 0   |
| <i>Solanum citrifolium</i>       | 49.5   | 7.7   | 8.40  | 0,002 | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 99  |
| <i>Plinia trunciflora</i>        | 49.1   | 9.1   | 8.46  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 98 | 0  | 0  | 2  | 0  | 0   |
| <i>Trichilia classeni</i>        | 49.1   | 12.7  | 9.00  | 0,01  | 0   | 0  | 0  | 0  | 8  | 0  | 49 | 4  | 11 | 4  | 8  | 17 | 0   |
| <i>Faramea martiana</i>          | 48.6   | 9.8   | 8.79  | 0,003 | 0   | 0  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 97  |
| <i>Myrcia glabra</i>             | 48.5   | 9.7   | 8.47  | 0,001 | 0   | 0  | 0  | 0  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 97  |
| <i>Fagara rhoifolia</i>          | 48.2   | 10.2  | 9.20  | 0,002 | 0   | 0  | 0  | 1  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 96  |
| <i>Trichilia catigua</i>         | 48.1   | 12.9  | 7.56  | 0,006 | 0   | 0  | 0  | 1  | 3  | 0  | 2  | 2  | 0  | 0  | 33 | 60 | 0   |
| <i>Maytenus ilicifolia</i>       | 46.2   | 10.0  | 8.14  | 0,002 | 0   | 0  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 92 | 0  | 0  | 3  | 0  | 0   |

| Espécies indicadoras            | IndVal | média | DP   | p     | Pm | Da | Db | Ds | Dm | Ma | Ms | Mm        | Fb | Fs | Fm | SN | EN |
|---------------------------------|--------|-------|------|-------|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
| <i>Rheedia gardneriana</i>      | 45.5   | 13.1  | 6.92 | 0,004 | 0  | 3  | 13 | 25 | 1  | 45 | 0  | 0         | 7  | 0  | 1  | 0  | 5  |
| <i>Metrodorea nigra</i>         | 45.4   | 12.9  | 7.93 | 0,007 | 0  | 0  | 0  | 6  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0  | 0  | 37 | 57 | 0  |
| <i>Strychnos brasiliensis</i>   | 44.8   | 10.4  | 8.17 | 0,008 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 7  | <b>90</b> | 0  | 0  | 3  | 1  | 0  |
| <i>Rudgea jasminioides</i>      | 43.8   | 13.2  | 6.97 | 0,004 | 0  | 0  | 13 | 27 | 8  | 44 | 0  | 0         | 0  | 0  | 1  | 7  | 0  |
| <i>Xylosma pseudosalzmannii</i> | 41.9   | 11.2  | 8.17 | 0,005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 7  | 0  | 0  | <b>84</b> | 0  | 0  | 7  | 3  | 0  |
| <i>Croton floribundus</i>       | 41.7   | 13.4  | 7.17 | 0,009 | 0  | 0  | 0  | 1  | 22 | 0  | 0  | 2         | 0  | 5  | 19 | 52 | 0  |
| <i>Virola oleifera</i>          | 41.3   | 11.9  | 7.12 | 0,008 | 0  | 6  | 15 | 32 | 2  | 41 | 0  | 0         | 2  | 0  | 2  | 0  | 0  |

As espécies em negrito foram as que apresentaram abundância relativa maior que 75% e

IndVal maior que 25%.

Tabela 4. Resultados da Análise do Componente Principal (PCA).

| Eixo | Autovalor | % variância explicada | % variância acumulada | Brocke-stick autovalor |
|------|-----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 1    | 16026,195 | 8,880                 | 8,880                 | 961,194                |
| 2    | 8014,512  | 4,441                 | 13,320                | 839,164                |
| 3    | 6027,524  | 3,340                 | 16,660                | 778,148                |

Tabela 5. Resultados da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Variância total ("inertia") = 45,292

| Eixo | Autovalor | % variância explicada | % variância acumulada | iterações | p    |
|------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|------|
| 1    | 0,347     | 0,8                   | 0,8                   | 42        | 0,02 |
| 2    | 0,259     | 0,6                   | 1,4                   | 177       | 0,05 |
| 3    | 0,239     | 0,5                   | 1,9                   | 308       | 0,02 |

p = a probabilidade do erro tipo I para a hipótese nula selecionada (McCune & Mefford 1999), no caso, a não existência de relação entre as matrizes estrutural e ambiental.

Figura 1. Mapa do Brasil, evidenciando a área de abrangência da Mata Atlântica *lato sensu* (em cinza). Estão plotadas as 210 localidades analisadas, de acordo com as regiões fitogeográficas estabelecidas pelo IBGE (1992). Círculo = formação pioneira (P); losângulo = Área de Tensão Ecológica (A); estrela = Floresta Ombrófila Densa (D); quadrado = Floresta Estacional (F); e triângulo = Floresta Ombrófila Mista (M).

Figura 2. Dendrograma da análise de agrupamento aglomerativa (cluster), usando distância Euclidiana e método de ligação pela média aritmética (UPGMA) aplicado às espécies arbóreas da Mata Atlântica. (a) grupo I; (b) grupo II; (c) grupo III.

Figura 3. Dendrograma derivado da análise de agrupamento divisivo (TWINSpan) aplicada às espécies encontradas nas 210 localidades de Mata Atlântica (*lato sensu*). Abreviações das localidades estão na Tabela 1. Os números no dendrograma representam níveis de divisão. 1 = autovalor 0,6865 com 16 iterações, 2 = 0,5317 com 48; 3 = 0,7917 com 221; 4 = 0,5051 com 779; 5 = 0,5825 com 4; 6 = 0,5059 com 10; 7 = 0,5452 com 3; 8 = 0,5568 com 1000; 9 = 0,4264 com 1000; 10 = 0,5 com 43; 11 = 0,4877 com 7; 12 = 0,6466 com 35; 13 = 0,7840 com 207; 14 = 0,5004 com 65; 15 = 0,6545 com 13; 16 = 0,4177 com 17; 17 = 0,4653 com 511; e 18 = 0,8320 com 3.

Figura 4. Ordenação obtida pela Análise de Componente Principal. (a) eixos 1 e 2; (b) eixos 1 e 3.

Figura 5. Ordenação obtida pela Análise de Correspondência Canônica. (a) eixos 1 e 2; (b) eixos 1 e 3.

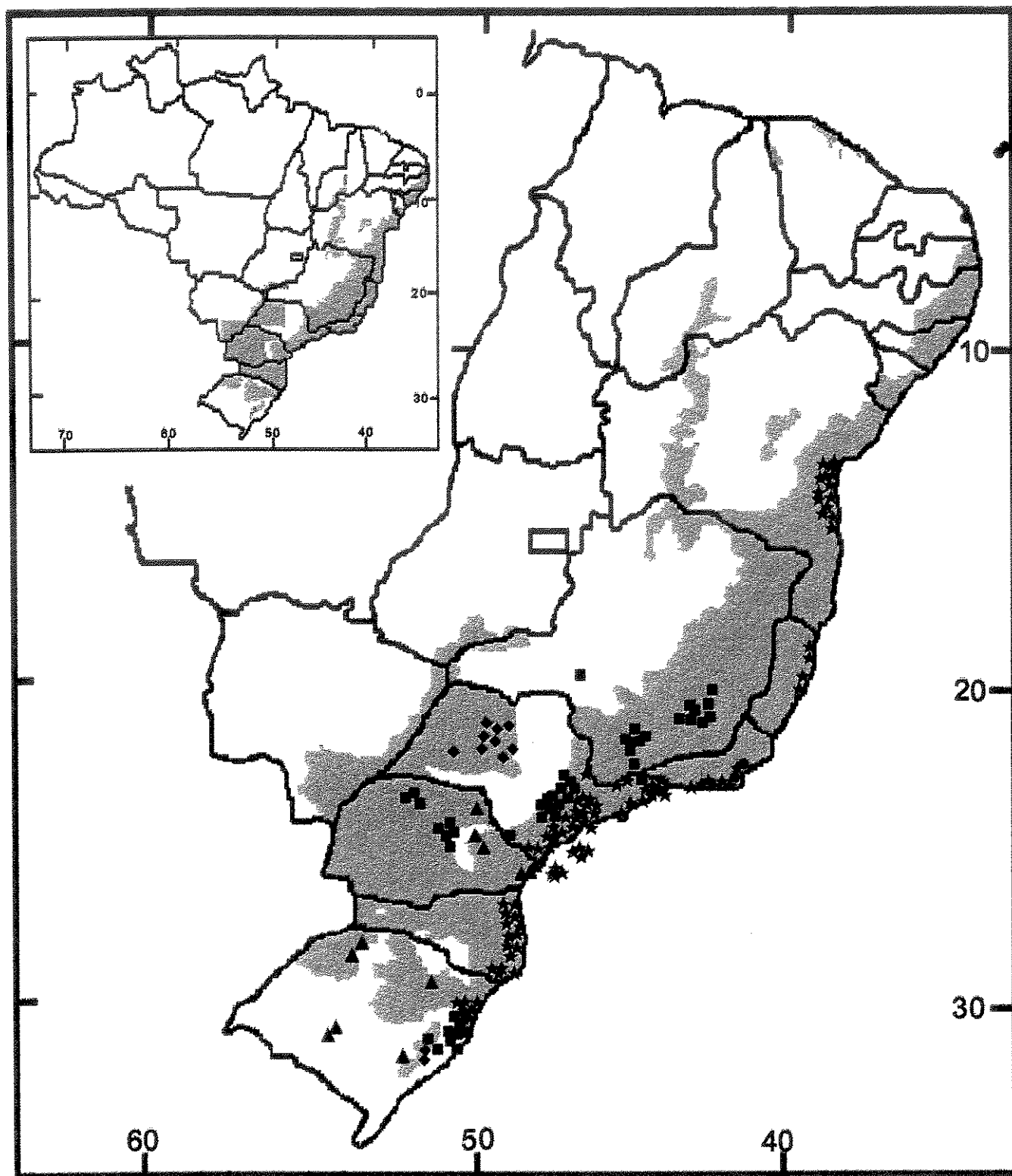


Figura 1

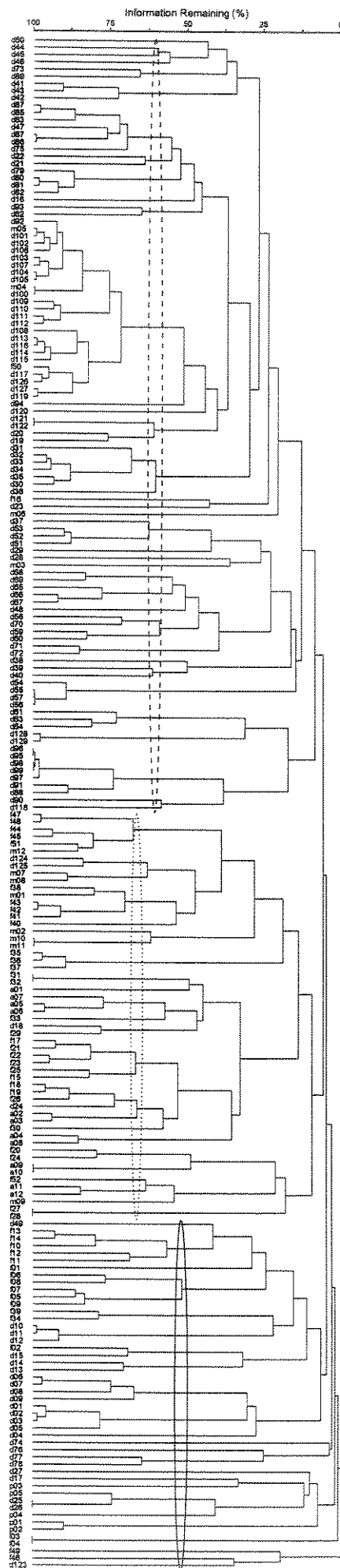


Figura 2. Vista geral

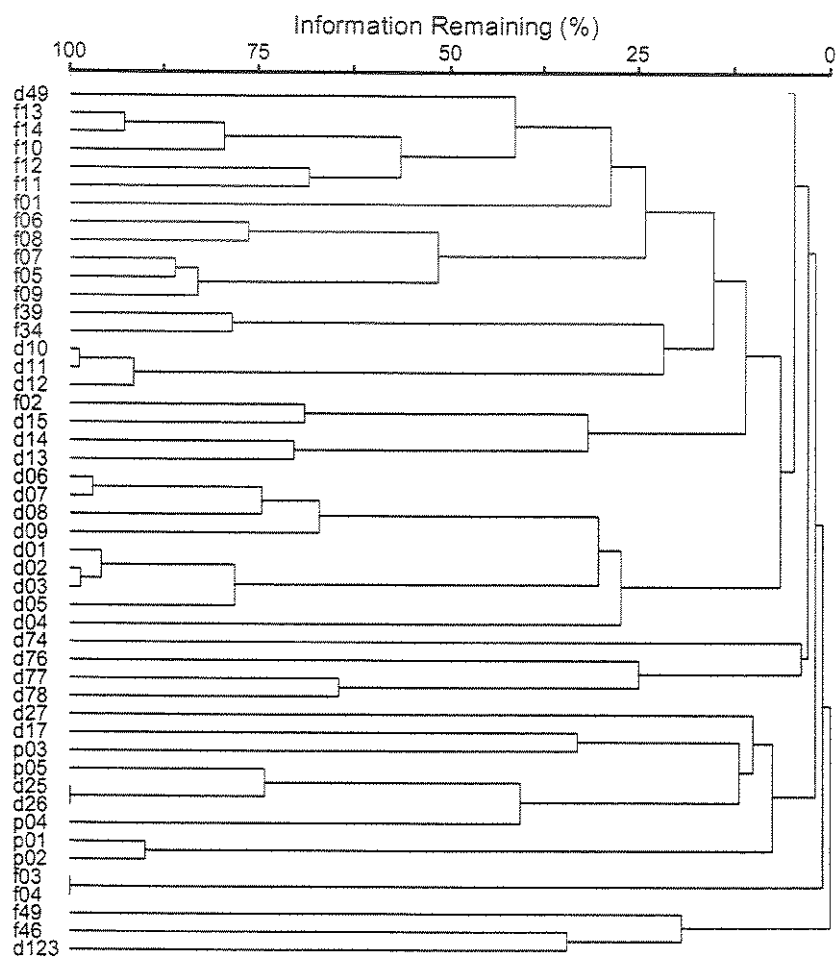


Figura 2a

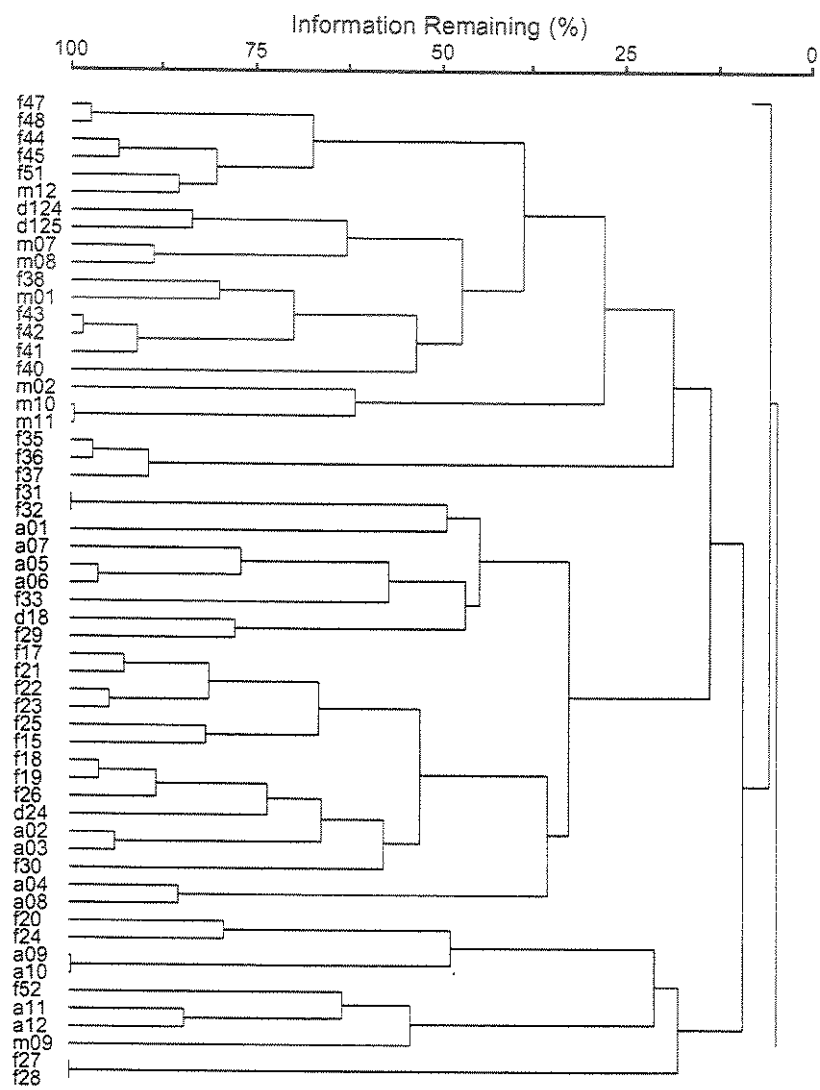


Figura 2b

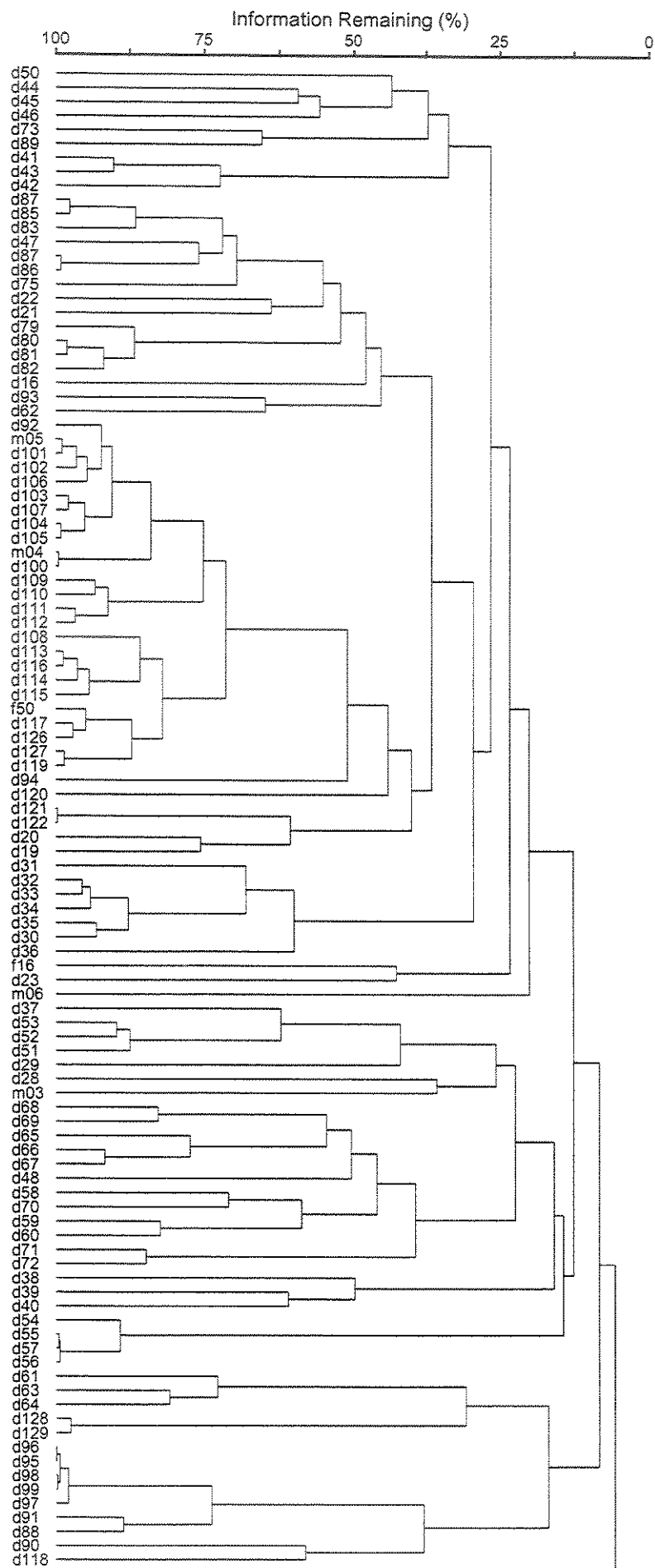


Figura 2c



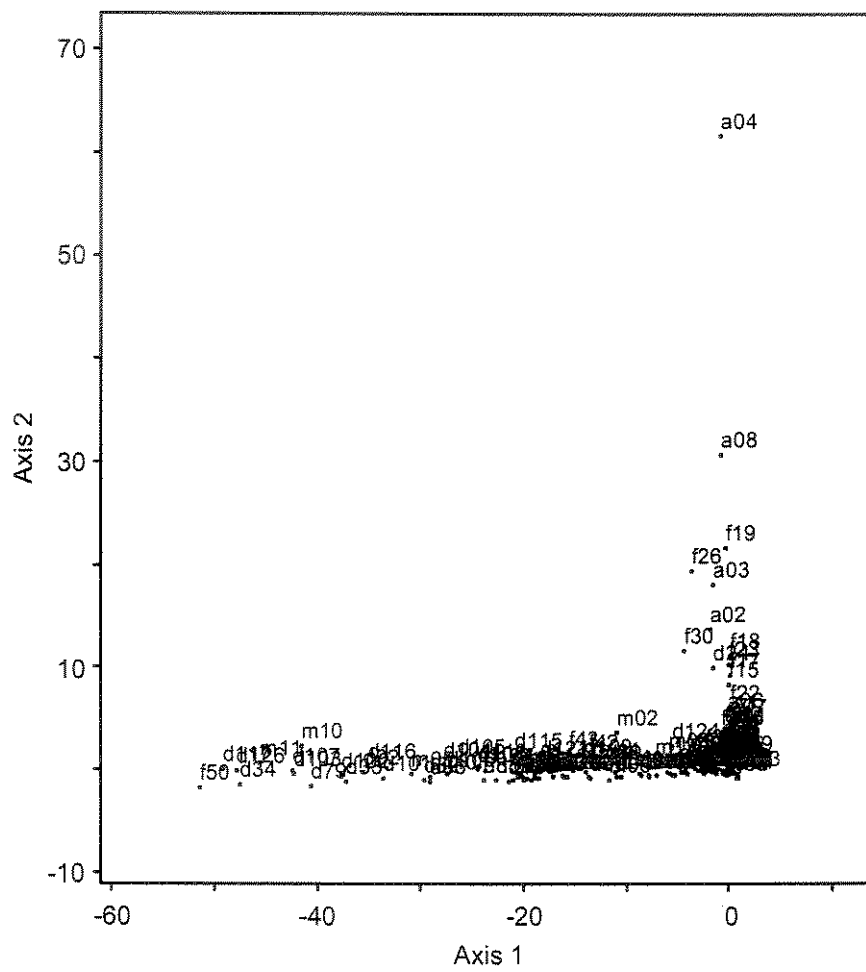


Figura 4a

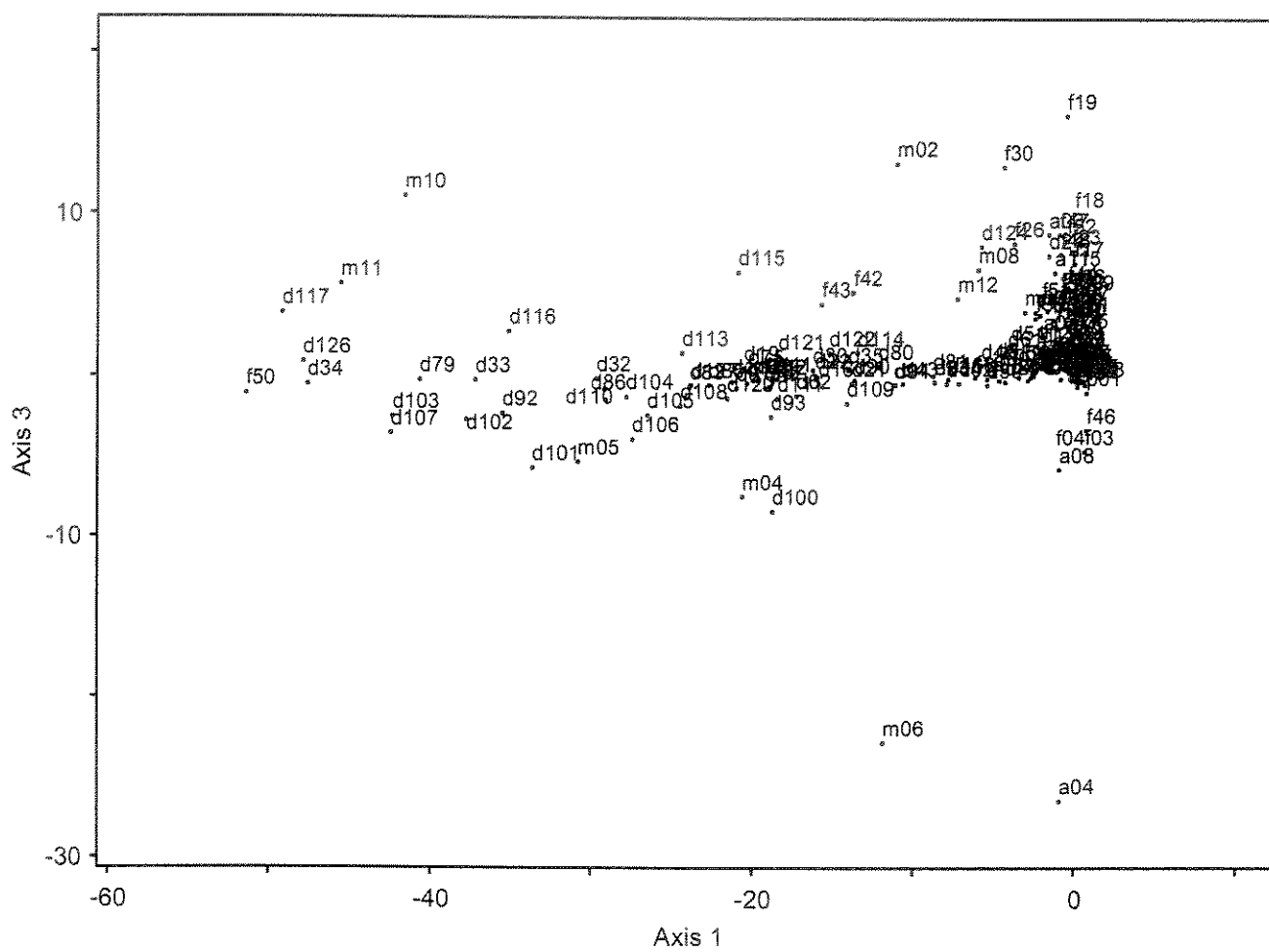


Figura 4b



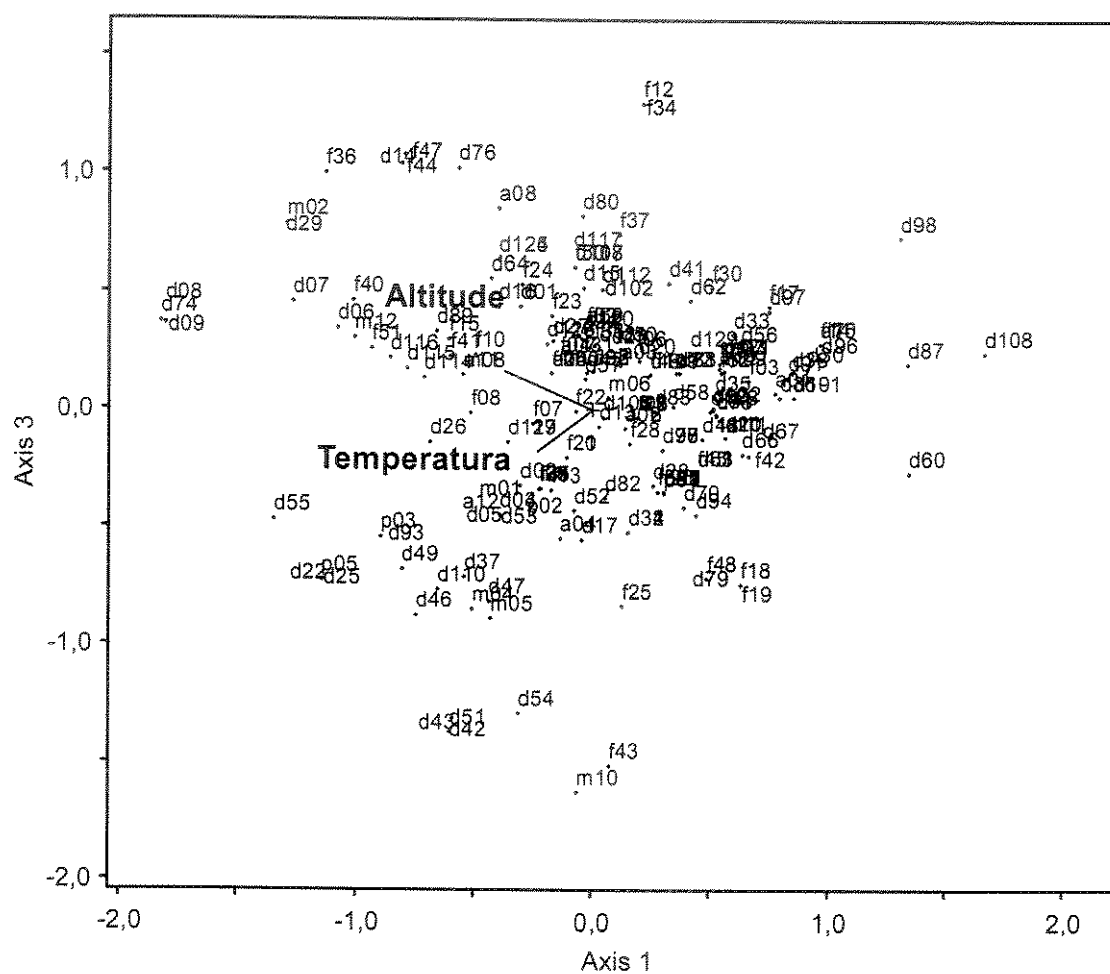


Figura 5b

Os sistemas de classificação fitogeográficos da Mata Atlântica e suas conexões florísticas<sup>1</sup>

VERIDIANA VIZONI SCUDELLER<sup>2</sup>

FERNANDO ROBERTO MARTINS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado apresentado pelo primeiro autor no programa de Doutorado em Biologia Vegetal (UNICAMP), financiado pela FAPESP (processo 98/10614-4) – apresentado nas normas da Revista “Revista Brasileira de Botânica”

Este capítulo segue as normas da Revista Brasileira de Botânica

<sup>2</sup> Doutoranda em Biologia Vegetal – IB, UNICAMP. Campinas, SP. E-mail: [scudellerveridiana@hotmail.com](mailto:scudellerveridiana@hotmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, CEP 13.083-970, SP. E-mail: [fmartins@unicamp.br](mailto:fmartins@unicamp.br)

RESUMO (Os sistemas de classificação fitogeográficos da Mata Atlântica e suas conexões florísticas). Neste trabalho foram revisados os sistemas de classificação da vegetação brasileira, especificamente em relação ao domínio da Mata Atlântica. Também foram considerados estudos de comparações florísticas, de forma a servirem de base para uma delimitação mais precisa da abrangência da Mata Atlântica. Observou-se que provavelmente grande parte dos problemas apresentados nesses sistemas de classificação tenha surgido da falta de explicitação dos critérios usados pelos diferentes autores. Com tudo isso podemos notar que, mesmo em sua concepção, o termo Mata Atlântica não foi devidamente caracterizado, havendo muitas dúvidas quanto ao conceito fitogeográfico incutido em sua definição, daí a grande confusão encontrada até hoje na literatura. Após uma análise das similaridades e conexões florísticas, podemos concluir que o domínio da Mata Atlântica é bastante amplo, formando um bloco florestal heterogêneo porém com substituições contínuas de suas espécies ao longo de toda sua extensão, com poucas espécies ocorrendo em mais de 50% das localidades e, dentre estas, também presentes nas demais formações florestais circunvizinhas. Diante destas evidências, podemos inferir que a divisão fitogeográfica da vegetação florestal brasileira deve concordar com a primeira classificação do Brasil, ou seja, existe um bloco composto pela floresta amazônica e outro pelas florestas extra-amazônicas.

Key words: Mata Atlântica, fitogeografia, conexão florística

## CONCEITOS BÁSICOS

O Brasil é um país de grande extensão territorial. São 8,5 milhões de km<sup>2</sup> submetidos a uma variedade de condições climáticas que permitem o desenvolvimento de uma grande heterogeneidade de ambientes e, conseqüentemente, de formações vegetais (Ross 1996).

Formação vegetal é um tipo de vegetação, reconhecido por sua fisionomia, que ocupa uma área geográfica relativamente extensa, com composição definida de espécies dominantes, sob um clima particular (Ab'Sáber *et al.* 1987). Para definir bem uma formação vegetal, é necessário considerar atributos da fisionomia, da estrutura e da flora da vegetação, bem como as características do ambiente (Rizzini 1963).

A fisionomia da vegetação, ou fitofisionomia, refere-se à aparência geral e grosseira da vegetação, resultante do predomínio de certa forma de crescimento, como árvore, arbusto, erva, em decorrência da relativamente grande abundância de certas espécies com aquela forma de crescimento, chamadas espécies fisionômico-dominantes, ou simplesmente dominantes (Cain & Castro 1971). A estrutura refere-se à maneira como os indivíduos das diferentes espécies se arranjam no espaço e como a abundância (tamanho, número) se distribui entre as espécies presentes (Martins 1990).

No entanto, nem sempre há informações seguras sobre muitas regiões do território nacional, gerando dúvidas e hesitação na atribuição de categorias na classificação da vegetação natural. Mesmo a vegetação de regiões relativamente bem estudadas, em termos de número de trabalhos realizados, como a costa do Brasil, propicia a colocação de muitos problemas biogeográficos.

Desde 1824 (Martius 1958), já se sabe que a vegetação próxima à costa submete-se a um clima de caráter oceânico. As temperaturas são relativamente estáveis e as geadas têm freqüência muito baixa, tanto devido à grande umidade do ar quanto à proximidade da corrente oceânica quente do Brasil. O relevo de diferentes feições age como uma barreira aos alísios de sudeste, vindos do mar carregados de umidade, que se condensa na forma de nevoeiro ou chuva, mantendo a precipitação e a umidade elevadas através da convecção forçada. Também desde 1824 (Martius 1958) se sabe que esses fatores proporcionam a existência das florestas tropicais para o sul do Trópico de Capricórnio, até cerca de 32° de latitude, apesar da influência cada vez maior da corrente oceânica fria das Falklands ou Malvinas e do ar polar. Wappaeus (1884) denominou a região costeira do Brasil de Zona do Litoral e nela reconheceu uma floresta, que chamou de Mata Atlântica, sendo esta a primeira citação deste termo.

## O CONCEITO DE MATA ATLÂNTICA – UM CONTEXTO HISTÓRICO

Um dos pontos que mais têm gerado discussão em torno da chamada Mata Atlântica é a delimitação dos seus domínios. Desde as primeiras divisões fitogeográficas propostas para o Brasil, diversos autores consideraram seus limites de maneiras muito diferentes (Joly *et al.* 1991). Autores diferentes classificaram a vegetação do leste do Brasil em diferentes conjuntos de formações vegetais, usando diferentes caracteres fisionômicos, (fito)geográficos e (fito)climáticos. Porém, já desde 1824 (Martius 1958), a delimitação das fisionomias brasileiras era tênue, pois a escassa informação não permitia uma definição melhor de categorias, e decorrente exclusivamente do predomínio de certas espécies com certa forma e tamanho relacionadas às condições edáficas.

Romariz (1972), Ferri (1980), Fernandes & Bezerra (1990), entre outros, fizeram um apanhado histórico dos sistemas de classificação e caracterização da vegetação brasileira, nos quais trataram das diferentes denominações adotadas para as diversas formações vegetais. No entanto, Siqueira (1994), Torres *et al.* (1997), Scudeller *et al.* (2001), Martins *et al.* (capítulo 2) e Scudeller & Martins (capítulo 4) enfatizaram que esses sistemas de classificação foram propostos sem uma base explícita de informações sobre o ambiente, a flora, a estrutura e a fisionomia da vegetação.

Martius (1840) foi o primeiro a propor uma divisão fitogeográfica da vegetação brasileira, delimitando cinco províncias ou regiões botânicas. Denominou Dríades a grande região oriental do Brasil. A província de Dríades, segundo o autor, seria limitada ao norte com a província de Hamadríades, no estado de Rio Grande do Norte, e ao sul com a província de Napéias, no estado de Rio Grande do Sul, apresentando a oeste limites difusos com a província de Oréades. Portanto, Martius (1840), implicitamente, já agrupava as florestas no Brasil em Náíades (amazônicas) e Dríades (extra-amazônicas). Para classificar a vegetação brasileira, Martius (1840) baseou-se no aspecto predominante na paisagem e na distribuição geográfica de certos táxons vegetais, que se restringiam a uma daquelas cinco províncias. No entanto, seu sistema não distinguia perfeitamente, em certos casos, Dríade de Oréades.

Caminhoá (1877) criticou o uso de nomes de ninfas da mitologia grega para denominar as regiões fitogeográficas do Brasil e sugeriu que sua classificação deveria basear-se em características do ambiente. Dividiu a vegetação do Brasil em três Regiões (das Florestas, dos Campos e das Águas). Na Região das Florestas reconheceu as Florestas de Lugares Secos e as Florestas de Lugares Úmidos, distribuídas nas Sub-Regiões Tropical e Extratropical. Essa divisão baseou-se na fisionomia e no clima.

Wappaeus (1884) dividiu o Brasil em três grandes Zonas, Amazônica, do Litoral e do Sertão, reconhecendo na Zona do Litoral a Mata Atlântica e os Campos Gerais do Planalto. Wappaeus foi o primeiro a empregar a expressão Mata Atlântica na literatura fitogeográfica. No sistema de Wappaeus, também baseado na fisionomia e no clima, as formações florestais brasileiras seriam amazônicas ou atlânticas.

Barbosa-Rodrigues (1989) propôs em 1903 a divisão da vegetação do Brasil em três Zonas (Amazonina, Montano-Campesina e Marina). Subdividiu a Zona Marina nas Regiões Tropical (ao norte de 16° de latitude, no estado de Bahia) e Subtropical (da Bahia ao Rio Grande do Sul). Reconheceu, na Zona Marina, as sub-regiões das Montanhas e dos Litorais. Essa divisão baseou-se na flora e no clima, implicitamente reconhecendo formações florestais amazônicas e extra-amazônicas.

Campos (1912) baseou-se no clima e na fisionomia da vegetação e reconheceu as fisionomias de Matas, Campos, Caatingas e da Vegetação Costeira. Dividiu as Matas em Florestas da Zona Equatorial (região amazônica), Florestas da Encosta Atlântica, Matas Pluviais do Interior, Matas Ciliares, Capoeirões e Capoeiras. As Florestas da Encosta Atlântica apresentariam largura variável, até 350 km para oeste em alguns locais. Avançariam a oeste pelos vales dos grandes rios, podendo atingir até o rio Paraná, incluindo a mata de pinheiros, sendo limitadas pela borda do Planalto Central Brasileiro; seus elementos seriam megatérmicos higrófilos (espécies adaptadas a altas temperaturas e umidade). Já as Matas Pluviais do Interior teriam elementos megatérmicos xerófilos (espécies adaptadas a altas temperaturas e baixa umidade) e ocorreriam sobre elevações do relevo, análogas à borda oriental do planalto, capazes de condicionar chuvas de convecção forçada, constituindo apenas manchas locais, em consequência da ocorrência regional de temperaturas e umidade favoráveis. Apesar de considerar as Florestas da Encosta Atlântica como diferentes das Matas Pluviais do Interior e das Matas Ciliares, Campos (1912) não fez uma distinção clara entre elas, que permitisse distingui-las em condições de campo.

Diogo (1926) modificou ligeiramente a classificação de Campos (1912). Propôs a denominação de Floresta do Rio Paraná para as Matas Pluviais do Interior. Para fazer a distinção entre as Matas Pluviais do Interior (com elementos megatérmicos xerófilos) e a Floresta da Encosta Atlântica (com elementos megatérmicos higrófilos), Diogo (1926) considerou que nas primeiras muitas árvores perdem folhas na estação seca e que a abundância de epífitas é bem menor e a de trepadeiras é bem maior que na Floresta da Encosta Atlântica. Essa distinção baseou-se no clima (ocorrência de uma estação seca definida), na fisionomia (pequena abundância de epífitas, grande abundância de trepadeiras) e

na fenodinâmica (perda de folhas). Em 1904, Wettstein (1970), estudando a vegetação do sul do Brasil, já havia chamado a atenção para o caráter tropófilo dessas matas à oeste da cordilheira marítima, ou seja, a escassez de epífitas e a abundância de trepadeiras sobre as copas das árvores.

Engler (1924, 1935) aproveitou a idéia de uma “geografia dos vegetais” (Humboldt & Bonpland 1807) e estabeleceu, em linhas gerais, duas grandes províncias: Província do rio Amazonas ou Hylaea e Província sul-brasileira. Sampaio (1930, 1934) se preocupou com o problema da fitogeografia, apresentando uma pequena modificação ao sistema geo-botânico de Engler, ou seja, substituiu a expressão sul-brasileira por extra-amazônica ou flora geral, que compreende a maior parte do território, sem influência aluvial-pluviométrica do rio-mar Amazonas.

Serebrenick (1942) salienta uma notável correspondência entre a divisão fitogeográfica e a divisão do país em zonas de umidade e define: região Amazônica (ou equatorial) estende-se na área de umidade compreendida entre 80% e 95%; região do sertão (caatinga, campos, cocais, pinhais, campinas) ocupa os vales do país com umidade inferior a 80%, e a região litorânea (zona das matas costeiras e a faixa marítima - planícies costeiras) abrange a costa, de umidade compreendida entre 80% e 85%. Vale ressaltar ser esta uma classificação com limites que se sobrepõem, sendo portanto, difícil distingui-los em condições de campo.

Santos (1943) considerou a grande heterogeneidade do clima, do solo e do relevo como causa da diversidade das paisagens no Brasil. Suas grandes unidades de paisagem se caracterizariam tanto pelo aspecto da vegetação quanto pelas feições predominantes na paisagem, um ponto de vista já adotado por Martius (1840). Santos (1943) propôs oito Zonas de Vegetação, entre as quais a Zona das Florestas Tropicais, dividida nas Regiões Equatorial, da Encosta Atlântica, do vale do Rio Paraná e a Zona da Vegetação litorânea, que compreende uma estreita faixa de vegetação beira-oceano, condicionada às particularidades dos solos litorâneos e as condições climáticas dessa faixa. Porém, Santos (1943) não caracterizou qualquer “aspecto da vegetação” ou qualquer “feição predominante na paisagem” que permitisse distinguir entre a Região da Encosta Atlântica e a Região do Rio Paraná.

Sampaio (1945) também distinguiu a flora amazônica ou Hiléia brasileira, subdividida nas zonas do alto e do baixo rio Amazonas, e a flora geral (ou extra-amazônica). Na flora extra-amazônica, a partir de subdivisões essencialmente florísticas, considerou a zona dos cocais, zona das caatingas, zona das matas costeiras ou florestas orientais, zona dos campos, zona dos pinhais ou da araucária e zona marítima. Novamente se volta à idéia de apenas dois tipos

de florestas no Brasil, as amazônicas e as extra-amazônicas, considerando a flora, isto é, os aspectos históricos envolvendo a origem e a diversificação.

Dansereau (1948) reproduziu a divisão fitogeográfica de Sampaio (1945), contudo ressaltou que o mapa de Sampaio continha alguns exageros algo manifestos (especialmente quanto à extensão da suposta zona “marítima” e da caatinga). Dansereau alegou que a zona marítima de Sampaio consiste em estágios iniciais da xerosera e da halosera, sendo portanto exclusivas da área costeira o que a torna impossível de ser distinguível da zona litorânea de floresta pluvial.

Azevedo (1950) criticou essas divisões fitogeográficas, alegando serem insatisfatórias para caracterizar a vegetação, porque misturariam critérios fisionômicos e geográficos. Propôs uma classificação fisionômica em três grandes formações (Formações Florestais ou Arbóreas, Formações Arbustivas e Herbáceas, e Formações Complexas). Nas Formações Florestais incluiu a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Mata do Rio Paraná, a Mata dos Pinhais, os Babaquais e as Matas-Galerias. Distinguiu três Regiões Climato-Botânicas para o Brasil: Equatorial ou das Florestas Equatoriais, Tropical ou das Florestas e Savanas Tropicais (na qual estariam incluídas a Mata Atlântica e a Mata do Rio Paraná) e Subtropical ou das Florestas Subtropicais e Estepes. Não forneceu elementos que pudessem distinguir entre a Mata Atlântica e a Mata do Rio Paraná.

Aubréville (1961), em sua classificação da vegetação em regiões botânicas naturais, considerou a mata atlântica como pertencente a Região das Florestas Costeiras, levando em consideração a individualidade da vegetação e da flora, além da homogeneidade das condições climáticas. Portanto, retomou a idéia de florestas amazônicas e extra-amazônicas. Contudo, a idéia de que as florestas do interior seriam distintas das da encosta atlântica foi retomada por Coutinho (1962). Reconheceu no Brasil três zonas de matas pluviais, a atlântica, a da bacia do rio Amazonas e a do rio Paraná. Implícita nessa idéia está a premissa de que os grandes divisores das bacias fluviais teriam atuado como barreiras geográficas durante a evolução das floras na Zona da Mata Pluvial Atlântica e na Zona da Mata Pluvial do Rio Paraná.

Veloso (1962) considerou a paisagem vegetal brasileira dividida em florestas, savanas, campos e restingas. Nessa divisão há uma confusão entre termos exclusivamente fisionômicos (florestas, savanas, campos) e um termo que indica uma formação geológica (restingas), representada pela sedimentação de areia pelo mar, paralela à costa (Ab’Sáber *et al.* 1987). Nas florestas reconheceu as latifoliadas (várias matas), as pinatifoliadas (pinheiral) e as palmatifolioladas (cocais). Dividiu as florestas latifoliadas em equatoriais e tropicais. As florestas latifoliadas tropicais incluiria a floresta da encosta atlântica sobre a escarpa oriental do

planalto brasileiro; e a floresta das bacias hidrográficas do Paraná e Uruguai, compreendendo todas as matas do interior do país que revestem os vales desses rios. A idéia de Veloso (1962) era, portanto, semelhante à de Coutinho (1962) e envolvia também a premissa de que os divisores das grandes bacias fluviais teriam atuado como barreiras fitogeográficas. Descreveu as comunidades florestais latifoliadas que ocupam as bacias hidrográficas do Paraná e Uruguai e as florestas da encosta atlântica. Reconheceu que elas respondem mais à forma do relevo (vales, escarpas e planícies) e à qualidade do terreno (áreas úmidas, encharcadas e salobras), do que aos fatores de clima geral - subtropical úmido com chuvas regularmente distribuídas. E um terceiro tipo, as florestas pinatifoliadas, dominadas pela *Araucaria angustifolia*, com expansão recente.

Rizzini (1963) distinguiu três províncias fitogeográficas no Brasil, a Amazônica, a Atlântica e a Central. A Província Atlântica incluiria as florestas pluviais da fachada atlântica, as florestas de Araucárias, as caatingas e a vegetação de restingas. A Província Central incluiria os cerrados e o campo limpo. Seu sistema baseou-se na flora e em possíveis rotas de migração de espécies que apresentam distribuição atual em várias províncias, de novo considerando as florestas brasileiras como amazônicas ou atlânticas. Para o autor, importantes, na constituição da fitofisionomia brasileira são os conjuntos vegetacionais homogêneos (Floresta Amazônica e Floresta Atlântica) e os conjuntos vegetacionais heterogêneos, que englobam grandes unidades fitogeográficas do Brasil.

Andrade Lima (1966) dividiu a vegetação brasileira em formações florestais e formações não florestais ou campestres. Dentre os 18 tipos de formações florestais, a mata atlântica corresponderia à Floresta Latifoliada Perenifólia Higrófila Costeira (florestas costeiras brasileiras), que se estenderia desde próximo a Natal (RN) até as cercanias de Porto Alegre (RS). Grande parte das florestas interioranas seria classificada como Floresta Latifoliada Semicaducifólia. Portanto, a distinção entre essas florestas não consideraria flora nem origem da flora, mas sim basicamente a fenodinâmica.

Romariz (1972) procurou manter o propósito de utilizar basicamente designações descritivas para classificar a vegetação brasileira. A autora distingue num primeiro grupo as formações florestais, em contraposição a estas ressalta imediatamente o segundo grupo: formações campestres; e o terceiro grupo, formações complexas que incluiria cerrado, caatinga e o complexo do Pantanal. A autora comenta que esses aspectos de nossa vegetação apresentam características próprias muito acentuadas, não constituindo, em absoluto, combinações de formas extremas de mata e campo, mas sim tipos climáces, pelo menos nas áreas que reúnem as condições ótimas à sua existência; e por fim, o quarto grupo, ou das

formações litorâneas. A autora reconheceu a floresta latifoliada tropical úmida de encosta, cuja principal característica seria a direta exposição a um clima mais úmido (o marítimo). As florestas do interior estariam mais ligadas aos tipos de solo. Essa distinção baseou-se exclusivamente em condições climáticas, geologia e na fisionomia.

Camargo *et al.* (1976) apresentaram um mapa da distribuição da vegetação brasileira, no qual incluíram sob a denominação de floresta todos os tipos de matas existentes no território brasileiro. Sua maior contribuição foi plotar no mapa as formações vegetais, no entanto, não caracterizou seus limites.

Eiten (1983) apresentou uma classificação da vegetação brasileira distinguindo primeiramente os tipos de vegetação que ocupavam grandes áreas e, posteriormente, utilizou-se da fisionomia e da caducidade, mas às vezes, considerava o hábito, o tipo de substrato ou características especiais do clima, para suas sub-divisões. Então, neste sistema, o autor não faz distinção entre a floresta Amazônica e a extra-amazônica, agrupando as duas na Floresta Tropical Perenifólia (ocorre na Amazônia e na “zona da mata” do leste do Brasil), e segrega a Floresta Subtropical Perenifólia (ou floresta de Araucária).

IBGE (1992) propôs a classe de formação florestal, com as subclasses ombrófila e estacional. Implicitamente, a subclasse ombrófila seria subdividida na amazônica e na atlântica. As florestas estacionais incluiriam os demais tipos florestais. Tal classificação utilizou-se da fisionomia e do clima, ao distinguir entre as florestas mais próximas e mais distantes do litoral. O sistema do IBGE está baseado em extensos levantamentos botânico, um dos maiores já estabelecidos no Brasil, durante o RadamBrasil. Distingue condições edáficas e de predominância de espécies, ou seja, todas as informações remotas e *in loco* fornecidas pelo RadamBrasil.

Ross (1996) comentou que, das formações vegetais brasileiras, as florestas ocupam maior extensão territorial. Em sua divisão dos grandes domínios morfoclimáticos, Ross (1996) considerou as florestas das terras baixas da Amazônia, as florestas costeiras (matas atlânticas), as florestas de galeria, as florestas de araucárias e as matas subtropicais como domínios morfoclimáticos e fitogeográficos. A divisão da vegetação brasileira de Ross (1996) considerou apenas as grandes unidades de paisagem e seus fatores característicos, isto é, apenas os grandes domínios geomorfoclimáticos.

Segundo Joly *et al.* (1999), a mata atlântica é o domínio que mostrou a maior variação em extensão quando comparamos a divisão fitogeográfica de Martius e o atual mapa do bioma. A delimitação deste bioma é polêmico e tem sido o centro de uma controversa discussão acadêmica, de longa data.

A partir do exposto, pode-se notar que, entre os diversos autores citados anteriormente, o único consenso foi a consideração de um bloco florístico e fisionômico (florestal) coeso (amazônico) e um outro (extra-amazônico) bastante heterogêneo e difícil de ser interpretado. Concordavam também em segregar essas formações florestais brasileiras das formações campestres e de caatinga. No entanto, as formações florestais extra-amazônicas foram tratadas das mais variadas maneiras, uma vez que cada autor considerava um aspecto mais determinante que outro para classificá-las. É provável que grande parte dos problemas apresentados nesses sistemas de classificação tenha surgido da falta de explicitação e do uso de diferentes critérios adotados pelos diferentes autores. Se os critérios para classificar a vegetação forem predominantemente florísticos, ou fisionômico-estruturais, ou ambientais, poderão resultar em diferentes classificações. Apesar de cada autor usar uma denominação distinta para as florestas extra-amazônicas, basicamente todos concordam sobre a dificuldade em definir seus limites. O que se pode concluir, então, é que falta um sistema de classificação que leve em consideração aspectos da biologia, evolução e distribuição das espécies, ou seja, existe uma necessidade em se calcular a similaridade florística entre as áreas de uma forma objetiva e relacionar os padrões observados com as condições ambientais locais.

Joly *et al.* (1991) afirmaram que as formações extra-amazônicas, ao longo do tempo geológico, teriam dado origem à Mata Atlântica propriamente dita (*stricto sensu*), e às formações interioranas que, atualmente, difeririam substancialmente da primeira em termos de florística, estrutura e dinâmica. Com tudo isso podemos notar que, mesmo em sua concepção, o termo Mata Atlântica não foi devidamente caracterizado, havendo muitas dúvidas quanto ao conceito fitogeográfico incutido em sua definição, daí a grande confusão encontrada até hoje na literatura.

Para Câmara (1996), um fato ressalta incontestável: na época do descobrimento do Brasil, uma cobertura florestal praticamente contínua, ainda que com flora e fisionomia muito diversificadas, estendia-se ao longo da costa, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, com amplas extensões para o interior, cobrindo quase a totalidade dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, além de partes de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul e de extensões na Argentina e no Paraguai. Essa imensa floresta heterogênea, que ocupava uma superfície superior a 1.000.000 Km<sup>2</sup> somente no Brasil (ca. 12% da superfície do país), embora hoje muito reduzida e fragmentada, justifica uma denominação comum que a considere na sua totalidade.

Então, se não há predomínio de certas condições de clima, solo, relevo e fitofisionomia, o que há de comum nessa grande área geográfica, que pode ser chamada de Domínio

Atlântico? Provavelmente, seja a origem da flora. Em vários volumes da *Flora brasiliensis*, muitos táxons são denominados “gondwânicos”, por serem comuns à África e ao Brasil. Vários outros estudos, como, por exemplo, os de Schnell (1971), Thorne (1973), Gentry (1993), entre outros, também enfatizaram a origem comum da maior parte da flora extra-amazônica. Sarmiento (1983) admitiu a existência de uma protofloresta atlântica e um protocerrado, na época da separação da Gondwana, que se iniciou no Cretáceo, quando ocorria a diversificação das angiospermas. Então, é possível que o estoque originário da flora das florestas ombrófilas e estacionais extra-amazônicas seja gondwânico.

## EVOLUÇÃO E CONEXÕES FLORÍSTICAS NA MATA ATLÂNTICA

A origem do mosaico florístico-vegetacional brasileiro é resultado da expansão e retração das diferentes formações, provocada pela alternância de climas úmidos e secos nas regiões tropicais, durante os períodos glaciais do Quaternário (e anteriores), pois as florestas e outras formações abertas já existiam desde o início do Pleistoceno (Ross 1996). No hemisfério sul as glaciações modificaram a distribuição dos climas, provocando desintegração de grandes espaços contínuos de floresta e favorecendo a expansão de vegetações adaptadas a clima mais seco (Haffer 1969, Vanzolini & Williams 1970, Cabrera & Willink 1973, Absy & Van der Hammer 1976, Rizzini 1979, Daly & Prance 1989, Colinvaux 1989, Oliveira Filho & Ratter 1995, Ross 1996).

No Pleistoceno, a expansão das geleiras até o máximo glacial correspondeu a climas cada vez mais áridos e frios, com ampliação da região climática tropical semi-árida sobre grande parte do continente sul-americano. Nessa época, a Mata Atlântica teve sua área florestal reduzida e fragmentou-se em refúgios localizados. Com o recuo das geleiras, no interglacial mais quente e mais úmido, a expansão florestal tropical foi máxima, estendendo-se sobre as áreas semi-áridas do nordeste brasileiro (Bigarella 1973, 1992, Sarmiento 1983).

Sarmiento (1983) destacou que, a maioria dos gêneros lenhosos que apresentam alta diversidade na Amazônia ou na Floresta Atlântica, apresentam uma ou duas espécies, completamente relacionadas morfológicamente e taxonomicamente a representantes destas florestas tropicais, ocorrem exclusivamente nos cerrados. Então, revelou que essas espécies de savana vicariantes de espécies de floresta tropical constituem um importante componente na riqueza da flora lenhosa dos cerrados brasileiros e provavelmente originaram durante os períodos glaciais de contração das florestas tropicais, onde as savanas expandiam-se sobre

grandes áreas. Para o autor, a ocorrência em alguns casos de diversificação abaixo do nível de espécie sugere que este processo ainda esta em andamento.

Ledru (1991, 1993) estudou o período entre 33.000 e 25.000 anos atrás em Salitre (oeste de Minas Gerais) e concluiu que a região foi mais úmida que hoje e foi coberta por floresta tropical úmida. Um número de autores sugerem que a floresta de galeria do Brasil Central representa a ligação entre a floresta Amazônica e a Atlântica, no domínio do cerrado (Cabrera & Willink 1973, Rizzini 1979, Daly & Prance 1989, Oliveira Filho & Ratter 1995). Ledru *et al.* (1996) baseados nas evidências polínicas concluíram que durante o Pleistoceno mudanças climáticas tiveram um impacto na flora e na vegetação do Brasil Central: um período frio e seco (50.000 anos atrás), seguido de um gradual acréscimo da umidade (45.000 a 33.000 anos atrás), interferindo no aumento das espécies arbóreas da floresta semidecídua. Para os autores, após 17.000 anos, uma rápida sucessão de diferentes tipos de floresta são interpretados como reflexo das rápidas mudanças climáticas: floresta de Myrtaceae; floresta de Araucária (em locais com temperatura inferior a 10°C), florestas semidecíduas e cerradão; e todas estas diferentes florestas permanecem em pequenas áreas da região ainda hoje. Ledru *et al.* (1998) estudando registro polínicos das terras baixas comentam que a região sul e central do Brasil aparentemente era seca no começo do Holoceno até 7.000 anos atrás. Estudos geomorfológicos combinados com datação por radiocarbono na região do Rio Doce sugere a ocorrência de um período seco no começo do Holoceno. Um pouco antes (ca. 8.000 anos atrás), a frequência da corrente polar diminuiu e a floresta de Araucária começou a ser substituída pela floresta semidecídua, exatamente na trajetória desta corrente. A precipitação sazonal começou a aumentar após 7.000 anos atrás, provavelmente relacionada à diminuição da insolação de inverno e aumento da insolação de verão. Há 4.000 anos, o cerradão, a floresta semidecídua e de Araucária tornaram-se totalmente desenvolvidas. No entanto, os registros polínicos (paleopalinológicos) do Neotrópico são muito escassos e a maioria dos estudos são centrados nos Andes e na Amazônia, ou na América Central (Absy & Van der Hammer 1976, Colinvaux 1989).

Colinvaux *et al.* (2000) comentaram que as plantas respondem às mudanças climáticas do Pleistoceno como espécies, não como associações ou biomas. Os autores compararam os depósitos de igual idade do cerrado do Brasil Central com as terras baixas da Amazônia e concluíram que estas últimas permaneceram florestadas durante todo o ciclo glacial, refutando a hipótese de refúgios durante este ciclo. Os autores continuam afirmando que as areias brancas da Amazônia são formadas como podzols e não pela atividade eólica. No entanto, Latrubesse & Ramonell (1994) comentam que, apesar do não reconhecimento das áreas de

refúgios na Amazônia Ocidental, algumas mudanças biogeográficas ocorreram. Os autores confirmaram a existência de um ambiente mais seco (tipo cerrado) durante o período glacial máximo na Amazônia Ocidental, com uma estação seca mais pronunciada e prolongada que no presente.

Behling *et al.* (1997) estudaram a chuva atual de pólen em uma área de Mata Atlântica no sul do Brasil (Volta Velha – SC), investigando a relação entre a chuva de pólen e a vegetação da área. Os autores comentaram que a análise de registro palinológico pode dar uma impressão incorreta da vegetação pois várias espécies abundantes na floresta foram pouco ou não representadas no registro polínico, provavelmente devido a muitas causas, entre outras por baixa produção de pólen ou preservação, como no caso do gênero *Ocotea* (Lauraceae).

No decorrer de milhões de anos, desde o Eoceno, a disponibilidade hídrica em áreas da Mata Atlântica não sofreu grandes variações, pelo menos na Serra do Mar, mantendo-se sempre elevada devido a chuvas de convecção forçada. As espécies arbóreas que ocorrem nas encostas do planalto apresentam caracteres arcaicos, típicos de táxons considerados primitivos, como as famílias Annonaceae, Lauraceae e Winteraceae. Portanto, especula-se que a vegetação arbórea da Serra do Mar já estava plenamente estabelecida no início do Terciário. A deposição da Formação Barreiras, a partir do norte do estado do Rio de Janeiro, no final do Terciário, permitiu a expansão da formação florestal amazônica, que estava em fase de estabelecimento, e a sua interpenetração com a Mata Atlântica. A existência da Hiléia Baiana, que chega à região de Colatina (ES), mostra que, certamente, até a região do norte do Espírito Santo, essa influência foi marcante. As matas ripícolas e as de galeria representam corredores de ligação entre essas diversas formações (Joly *et al.* 1991). Oliveira Filho & Ratter (1995) encontraram dois padrões de distribuição das espécies da floresta do Brasil Central; um deles é que um considerável número de espécies das florestas de galeria parece distribuir-se das florestas pluviais da Amazônia até as Atlânticas, cruzando a região do cerrado numa rota noroeste-sudeste através da rede dendrítica de florestas de galeria.

A relação florística entre a Floresta Amazônica e a Atlântica foi notada por Andrade Lima (1982), confirmada por outros autores (por exemplo, Prance 1979, 1982, 1987) e enfatizada por ainda outros autores (por exemplo, Joly *et al.* 1991). São várias as espécies que apresentam uma distribuição geográfica indicativa da conexão atlântico-amazônica. Por exemplo, *Hirtella burchellii* ocorre no Acre e no Rio de Janeiro, com uma distribuição mais ou menos contínua nas florestas de galeria do cerrado do Planalto Central (Prance 1987). Oliveira (1997) estudou 364 espécies que apresentam distribuição neotropical e ocorrência nas matas de terra firme da

região de Manaus e encontrou, dentre os 15 padrões de distribuição observados, apenas um padrão disjunto, entre a Amazônia e as matas do litoral brasileiro, representado por 5,5% das espécies (20 espécies); o que suporta a proposta de uma relação pretérita entre esses biomas, já defendida em outros estudos (Andrade Lima 1966, 1977, 1982; Bigarella *et al.* 1975, Mori *et al.* 1981; Rizzini 1963, 1979).

No limite setentrional da Mata Atlântica, Barros *et al.* (1988) estudaram as espécies de pteridófitas coletadas em cerca de 55 municípios do estado de Pernambuco, nas diferentes zonas fisiográficas que a região apresenta (zona do litoral, da mata, da caatinga e das savanas). Os autores encontraram que a zona da mata é a zona fisiográfica que apresentou maior número de espécies, especialmente a subzona de mata úmida e as espécies da subzona das matas serranas ou brejos de altitude apresentam uma flórua pteridofítica diferenciada, pouco relacionada com as demais subzonas (mata úmida e mata seca). Segundo Andrade Lima (1960, 1982) a zona da mata se faz representada como o ponto de ligação das florestas orientais brasileiras, que vêm do sul, com as florestas equatoriais brasileiras, vindas da Amazônia. Para Andrade Lima (1982) existe um padrão zonal nessas matas, com as espécies e gêneros da flora do sudeste sendo mais comuns nos brejos que estão no interior dos estados de Alagoas ao Rio Grande do Norte, enquanto os elementos amazônicos sendo melhores representados nas montanhas úmidas próximas à costa, especialmente entre Pernambuco e nas margens do Ceará e Piauí. Magnanini & Mattos Filho (1956) estudaram a composição das florestas costeiras ao norte do rio São Matheus (Espírito Santo) e concluíram haver diferenças estruturais entre as florestas do tabuleiro costeiro (série Barreiras, de deposição no Terciário - Plioceno) e as florestas das elevações do interior (relevo geralmente residual de diferentes formações geológicas - Arqueano), havendo também diferenças nítidas de clima e solo.

No seu limite meridional, a floresta pluvial tropical atlântica chega ao Rio Grande do Sul por dois ramais, um litorâneo e outro interiorano (Sehnem 1979). O ramal litorâneo é representado pela estreita planície costeira e pelas encostas da serra do Mar, mais ao norte, e da serra Geral, mais ao sul, entrando em Torres (RS) e avançando para o oeste através da encosta sul dos aparados da Serra Gaúcha até Santa Maria. O ramal interiorano vem do Planalto Brasileiro e sua área de ocorrência diminui lentamente para o oeste. Essa mata pluvial do oeste, depois de entrar no Rio Grande do Sul, acompanha o Rio Uruguai como uma estreita faixa de mata de galeria. Tanto o ramal litorâneo quanto o interiorano ocorrem, no estado de Rio Grande do Sul, sob clima subtropical, ou seja, fora de sua área de ocorrência natural (clima tropical). De acordo com Sehnem (1979), essa ocorrência extrazonal deve-se à influência do oceano Atlântico, que ainda condiciona características de oceanidade ao clima no sul do Brasil.

Sehnem (1979) considerou espécies de pteridófitas ao distinguir os dois ramais do limite meridional da Mata Atlântica, concluindo que o ramal interiorano seria bem mais recente, em decorrência das diferentes histórias geológicas dos terrenos.

Brade (1942) afirmou ter havido uma ligação entre a flora dos Andes e a da Mata Atlântica, havendo muitos táxons de origem andina no maciço do Itatiaia, concluindo ser altamente interessantes os estudos sobre a marcha da migração das plantas desde os Andes. A distribuição de certos gêneros de fanerógamas, como *Anemone*, *Berberis*, *Azara* e *Griselinia*, indicaria a possibilidade de terem emigrado da América do Norte para a América do Sul, ao longo da cordilheira dos Andes e daí para o leste através das outras elevações, chegando até o Itatiaia, à Serra dos Órgãos e à Serra do Caparaó. *Blechnum andinum* apresenta distribuição disjunta, no Itatiaia e na Bolívia. *Plagiogyra*, *Culcita*, *Woodsia* também apresentam distribuição disjunta, sendo encontrados em algumas serras do estado de Minas Gerais e na região andina. Rambo (1948) comenta sobre uma possível relação entre a flora austral, da qual o gênero *Podocarpus* pode ser tomado como representante típico, do seu foco australiano, considerando que o foco original duma flora se encontra onde ainda hoje se observa maior acumulação de formas, lançou as suas espécies através da Antártica para a África e América do Sul; a flora Antártica, com o centro de dispersão provável na Antártica ocidental, expandiu-se para a América do Sul e em sentido leste para a Austrália e Nova Zelândia. Neste caso a chamada flora Andina, isto é, os elementos peculiares aos Andes sem serem adaptações da flora Neotropical nem imigrantes setentrionais, deve ser considerada como fazendo parte da floresta antártica ocidental, cujos elementos não alcançaram as disjunções da Austrália e terras adjacentes. Para o autor, mais tarde, os Andes se tornaram a grande entrada de migração, ao longo do qual elementos antárticos como *Gunnera* chegaram ao México e elementos setentrionais como *Berberis* até a Terra do Fogo. Rambo (1961) empreende um estudo da floresta pluvial sul brasileira sob o ponto de vista da imigração no Rio Grande do Sul e conclui que há de fato duas correntes de imigração florestal, uma a partir da bacia fluvial do Paraná, entrando pelo Alto Uruguai no Rio Grande do Sul e seguindo ao longo dos vales fluviais para o sul e para o leste, e outra a partir da floresta costeira de Santa Catarina, entrando no Rio Grande do Sul pela estreita Porta de Torres entre a Serra Geral e o oceano. Behling (1997) comenta que a floresta atlântica moderna que ocorre nas terras baixas da costa de Santa Catarina, foi substituída pela floresta subtropical com a predominância de Myrtaceae, durante o período glacial.

Rizzini (1963, 1967) apresenta alguns tipos principais de distribuição das floras parciais e dos tipos de vegetação existente no Brasil, representando rotas migratórias, que são: I. toma-

se como centro de dispersão a Amazônia ou Hileia; II. a distribuição centra-se na floresta atlântica; III. irradiações do Brasil central, que parece um verdadeiro foco, tanto da flora campestre, quanto da flora silvestre; e IV. relações mais remotas apresentadas pelas floras brasileiras (África, Austrália e Andes). O autor também fez uma análise florística e de três centenas de gêneros de plantas lenhosas, verificando que 252 eram comuns às florestas hileiana e atlântica; que 205 gêneros ocorriam no Planalto Central e que 147 pertenciam concomitantemente aos três corpos florestais. Para o autor, encarada em conjunto, a flora arbórea central é fortemente distinta, do ponto de vista florístico e o número expressivo de espécies vicariantes – tanto em relação com a floresta amazônica quanto com a floresta atlântica – reforça o caráter intermediário das florestas centrais. E concluiu que, quanto ao caráter das floras, as formações florestais brasileiras pertencem todas à mesma região florística e que essa ampla unidade deve ser subdividida em duas massas bem distintas taxonomicamente (floresta amazônica e floresta atlântica) e uma terceira intermediária (floresta central).

No entanto, Fernandes (1998) não concordou com os argumentos de Rizzini (1963, 1967), pois, se bem considerados, os avanços florestais durante as condições favoráveis do Quaternário não seriam suficientemente extensos para permitir conexões da floresta amazônica com a floresta nordestina. Para o autor, nesta ocasião, já prevalecendo o cerrado, o cerradão, o carrasco e a caatinga, por certo desde o Terciário, dificilmente podem ser aceitas ligações presumíveis entre os dois espaços florestais.

Fernandes (1998) comenta que, para se entenderem as conexões florísticas, deve-se ressaltar que a distribuição geográfica atual dos elementos florísticos constitui, em regra, um problema páleo-ambiental, sendo de interesse fundamental o aspecto disjunto das populações. Convém, entretanto, analisar-se a natureza das disjunções, visto que nem todas levam à mesma interpretação. Para o autor, a floresta amazônica, somente no Quaternário, já ocupando toda sua área total até o Maranhão, permitiu raras derivações para o Piauí e para o Ceará (Chapada do Araripe e Planalto da Ibiapaba) e, talvez para outras áreas nordestinas, menos intensamente. Deste modo, jamais foram possíveis conexões endógenas entre a floresta amazônica e a floresta atlântica pela faixa norte-nordeste continental, como sugerido por Rizzini (1963). Com certeza, a partir do Quaternário, o bloco disjunto amazônico, em razão de condições ecológicas favoráveis, passou a constituir-se no novo centro de evolução das Angiospermas. Teve portanto, um desenvolvimento fitogeográfico inteiramente diverso da floresta atlântica, durante o final do Cenozóico (Fernandes 1998).

Além das possibilidades de outras relações florísticas, quando se compara a flora de uma pequena parte da costa ocidental africana, na região angolana, com a flora costeira brasileira no trecho Pernambuco-Bahia, verificam-se táxons comuns, testemunhando remotas conexões, durante a existência do continente gondwânico (Fernandes & Bezerra 1990). No trecho compreendido entre Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul, muito há ainda que se investigar sobre a vegetação e a flora, para que se possa conhecer a distribuição de suas espécies e a origem das suas formações.

Segundo Thorne (1973), há 12 famílias de angiospermas que apresentam distribuição primariamente restrita à África e América do Sul, que poderiam promover forte evidência de dispersão através dos continentes antes da deriva continental. No entanto, oito dessas famílias (Bromeliaceae, Cactaceae, Caricaceae, Humiriaceae, Loasaceae, Mayaceae, Rapateaceae e Vochysiaceae) são altamente diversificadas com pelo menos 3.500 espécies reconhecidas como essencialmente americanas, e não apresentam mais que 10 espécies distintas registradas na África. Então, Thorne (1973) concluiu que a relativamente tênue ligação florística entre África tropical e América tropical e a forte relação da África tropical e América do Sul tropical com outros continentes parece excluir a deriva continental como a explicação válida para amplas disjunções no âmbito das plantas com sementes. Pontes de terra, completa ou parcial, como a que existe (ou existiu) na América Central, Antártica, Malásia, entre outras, certamente tem sido mais eficientes na migração das plantas do que a deriva (Thorne 1973). Para Smith (1973), a similaridade entre as floras de angiospermas das florestas tropicais da África e da América é superficial e representa modificações independentes de, em última instância, elementos autóctones. Em resumo, as floras modernas da África e da América do Sul, quando rigorosamente examinadas, refutam qualquer idéia de que essas floras tiveram uma origem em comum em uma área continental compartilhada.

Pelo exposto, nota-se que, além da classificação da vegetação brasileira ser ainda pouco precisa, as conexões entre suas formações também não são consenso entre os autores, o que dificulta ainda mais seu entendimento.

No entanto, observa-se uma tendência dos estudos fitogeográficos atuais em comparar áreas, através da ocorrência de suas espécies, e então estabelecer padrões e, ou, relações entre elas. Esses estudos utilizam-se de métodos objetivos (análises estatísticas e multivariadas) para analisar um grande número de informações, como diversas localidades, espécies e condições ambientais, de tal modo que possam contribuir para a classificação mais objetiva da vegetação brasileira.

## SIMILARIDADE FLORÍSTICO/ESTRUTURAL

Um dos primeiros estudos realizados utilizando-se de análises multivariadas para comparar a similaridade florística de localidades que incluía áreas da Mata Atlântica, foi o de Silva & Shepherd (1986). Os autores fizeram uma análise de agrupamento considerando os gêneros presentes em 32 localidades e comentaram que as diversas classificações e denominações da Mata Atlântica ao longo de sua distribuição geográfica indicam que existem diferenças marcantes na composição florística entre diferentes trechos. Oliveira Filho & Ratter (1995) compararam 106 listagens florísticas de florestas do Brasil Central e detectaram que as florestas de galeria do oeste e norte da Província do Cerrado mostraram uma ligação florística mais forte com as florestas pluviais da Amazônia, ao passo que as do centro e sul mostraram uma estreita afinidade com as florestas semidecíduas montanas do sudeste brasileiro e concluíram que as diferenças florísticas e ecológicas entre as florestas decíduas e semidecíduas parece não ser muito claro, uma vez que o nível de deciduidade provavelmente depende da combinação da umidade e fertilidade do solo, temperaturas (principalmente no inverno), altitude e latitude.

O estudo realizado por Siqueira (1994) mostrou que, embora a Floresta Ombrófila Densa Atlântica seja uma das formações vegetais brasileiras mais estudadas, ainda não há trabalhos suficientes, tanto em número quanto em qualidade, uma vez que não existe uma uniformização na tomada dos dados no campo, para conclusões definitivas até mesmo sobre seus limites. Siqueira (1994) compilou uma vasta literatura, na qual se propôs a testar o padrão florístico, de modo que permitisse denominar a Floresta Ombrófila Densa Atlântica como um bloco único de vegetação, ou como um conjunto de blocos significativamente distintos do ponto de vista florístico. A principal conclusão do trabalho de Siqueira (1994) é que a Floresta Ombrófila Densa Atlântica estaria dividida em dois grande blocos florísticos, com limite no estado do Espírito Santo, onde ocorre a maior diversidade. Smith (1962) sugere que a grande diversidade de espécies na floresta costeira está nas proximidades do Rio de Janeiro. Ele comenta que esta diversidade diminui a medida que nos afastamos do Rio de Janeiro, tanto para o norte quanto para o sul. No entanto, o autor admite que o fato de a região do Rio de Janeiro ser bem coletada, isto pode distorcer algumas evidências desta proposição de centro de diversidade. Mori *et al.* (1981) analisaram 68 espécies arbóreas endêmicas da floresta costeira e concordam com Brown Jr. (1979) ao considerar Bahia/Rio Doce (com 25 espécies restritas) e Rio de Janeiro/Itabapoana (21 espécies) como centros de diversidade.

Scudeller *et al.* (2001) estudaram a Floresta Ombrófila Densa no estado de São Paulo e observaram de um modo geral, a existência de uma relação positiva entre a distância

geográfica e a dissimilaridade florístico-estrutural das áreas. Os autores obtiveram em suas análises a divisão da flora analisada em um bloco abaixo de 350m de altitude e outro acima de 700m, onde a medida que a temperatura e a precipitação aumentavam e a altitude diminuía.

Martins *et al.* (capítulo 2) evidenciaram que, em geral, os táxons mais constantes da Floresta Ombrófila Densa mostraram larga amplitude geográfica e que uma grande proporção desses táxons também ocorrem em outras formações florestais e no cerrado. Os autores encontraram que 63% das espécies analisadas também ocorrem em outra formação florestal (floresta semidecídua montana de Pernambuco) e aproximadamente 16% das espécies também ocorrem nos cerrados, evidenciando uma ligação florística entre estas duas formações. Oliveira Filho & Fontes (2000) sugerem que existe uma ligação florística entre as florestas estacionais e as ombrófilas da região sudeste do país, formando um contínuo de distribuição de espécies arbóreas.

Martins *et al.* (capítulo 2) sugeriram que a baixa proporção de espécies com ampla distribuição reflete a grande heterogeneidade florística da Floresta Ombrófila Densa. Os autores mostraram que o padrão de distribuição restrita ao sudeste predomina para as espécies e gêneros, e que uma baixa proporção dos táxons mostraram o padrão nordeste-restrito (distribuição restrita a região nordeste) ou sul-restrito (distribuição restrita a região sul do país). Segundo os autores, isto indica que a costa do sudeste pode estar atuando como um centro de diversidade da Floresta Ombrófila Densa. A predominância de famílias com ampla distribuição pode indicar a predominância de uma origem comum para a flora arbórea desta formação florestal.

Scudeller & Martins (capítulo 4) compilaram informações acerca da ocorrência das espécies arbóreas ao longo da Mata Atlântica *lato sensu* e concluíram, por meio de análises de agrupamento e ordenação de 2410 espécies de 210 localidades, que existe uma tendência às localidades da Floresta Ombrófila Densa se separarem das Florestas Estacionais Semidecíduais. Porém, os autores comentaram que essa separação não é abrupta, a ponto de serem formados dois blocos florísticos, e sim um contínuo de substituição de espécies. Os autores observaram que a segregação das localidades está influenciada por uma combinação das variáveis ambientais altitude e temperatura. Já a temperatura evidencia um gradiente, que ordena todas as localidades, no sentido de altas temperaturas para baixas. Os autores comentaram também que algumas localidades podem estar sendo segregadas das demais devido à metodologia adotada no levantamento e não por serem de formação florestal distinta. Oliveira & Fontes (2000), estudando os padrões de diferenciação florística da Mata Atlântica na região sudeste do Brasil, reconheceram que o primeiro eixo da CCA foi melhor correlacionado

com altitude, seguido da precipitação e temperatura. Scudeller *et al.* (2001) também reconheceram a influência da altitude na ordenação das localidades, evidenciando ser esta uma variável ambiental muito importante para a caracterização do ambiente.

Scudeller & Martins (capítulo 4) comentaram sobre uma possível separação das matas do nordeste, o que ressalta o padrão encontrado por Martins *et al.* (capítulo 2), evidenciando uma maior similaridade entre as matas do sul-sudeste do que a do nordeste-sudeste do país. No entanto, a região nordeste foi pouco analisada nos estudos de Scudeller & Martins (capítulo 4), devido basicamente a dois fatores: primeiro pela falta de estudos realizados na área e segundo pelos critérios de seleção dos trabalhos adotado pelos autores.

O observado pelos autores (Scudeller & Martins capítulo 4) para a Mata Atlântica analisada em toda sua extensão corrobora os estudos de Oliveira Filho & Fontes (2000) para a região sudeste e vem de encontro com as idéias de Joly *et al.* (1999). Para Joly *et al.* (1999) todas estas diferentes fisionomias (ombrófila densa, ombrófila aberta, ombrófila mista, semidecídua, e decídua, assim como mangue, restinga, duna, estuários, lagunas e campos rupestres) presentes no domínio atlântico (segundo a delimitação do Ministério do Meio Ambiente, MMA 1996) devem ser consideradas como Mata Atlântica *latu sensu*.

Diante destas evidências, podemos inferir que a divisão fitogeográfica da vegetação florestal brasileira deve concordar com a primeira classificação do Brasil, proposta por Martius (1840), ou seja, existe um bloco composto pela floresta amazônica e outro pelas florestas extra-amazônicas. Sabe-se que dentro desta formação florestal extra-amazônica existe uma quantidade muito grande de sub-grupos mais homogêneos, pois modificações ambientais ao longo de anos de evolução foram seguidas por diversas especiações. E, com base nos estudos de similaridade florística em áreas de Mata Atlântica mais recentes (Joly *et al.* 1999, Martins *et al.* capítulo 2, Oliveira Filho & Fontes 2000, Scudeller *et al.* 2001, Scudeller & Martins capítulo 4) e das possíveis rotas de migração e conexão entre as floras florestais brasileiras, idéias primeiramente elaboradas por Rizzini (1963) e Andrade Lima (1966) e depois corroborada por diversos autores (vide item conexões florísticas) podemos reafirmar a existência de um bloco florestal heterogêneo porém com substituições contínuas de suas espécies ao longo de toda sua extensão, que é a chamada Mata Atlântica, com seus limites hoje tão discutidos, principalmente devido ao grau de fragmentação resultante do desmatamento que este bioma foi sujeito ao longo desses 500 anos de colonização e um outro bloco, mais homogêneo, pelo menos em termos de cobertura vegetal, denominado mata Amazônica.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos bibliotecários de todas as instituições visitadas (USP – IB, IG, IO; UNICAMP – IB, Central, UNESP, Rio Claro – IB, IGC), pela paciência e ajuda na aquisição de certas bibliografias, principalmente as mais antigas, que ficam separadas da coleção para consulta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N., TUNDISI, J.G., FORNERES, L. *et al.* (eds) 1987. Glossário de Ecologia. São Paulo: Aciesp.
- ABSY, M.L. & VAN DER HAMMEN, T. 1976. Some palaeoecological data from Rondônia, southern part of the amazon basin. *Acta Amazonica*. 6(3), 293-299.
- ANDRADE LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas* 5: 305-341.
- ANDRADE LIMA, D. 1966. Vegetação. *In* Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro. IBGE.
- ANDRADE LIMA, D. 1977. Preservation of the flora of northeastern Brazil. *In* Extinction is forever. (G.T. Prance & T.S. Elias, eds.). The New York Botanical Garden. New York.
- ANDRADE LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. *In* Biological diversification in the tropics (G.T. Prance, ed.). Columbia Univ. Press. New York.
- AUBRÉVILLE, A. 1961. Étude écologique des principales formations végétales du Brésil. Nogent-sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical.
- AZEVEDO, A. 1950. Regiões climato-botânicas do Brasil. *Boletim Paulista de Geografia* 6: 32-43.
- BARBOSA-RODRIGUES, J. 1989. Sertum palmarum brasiliensis. Rélation des palmiers nouveaux du Brésil: découverts, décrits et dessinés d'après nature. Rio de Janeiro: Ed. Expressão e Cultura; Jardim Botânico. Tomos 1 e 2. Facsimilar da edição de 1903.
- BARROS, I.C.L., LIRA, O.C. DE & SILVA, A. DE J.R. da. 1988. Distribuição geográfica das pteridófitas ocorrentes no estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 2(1-2): 47-84.
- BEHLING, H. 1997. Studies on late quaternary environmental changes in S and SE Brazil with a focus on the history of the *Araucaria* forests. Resumos expandidos. VI Congresso da Associação Brasileira de estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário na América do Sul. Curitiba.

- BEHLING, H., NEGRELLE, R.R.B. & COLINVAUX, P.A. 1997. Modern pollen rain data from the tropical Atlantic rain forest, Reserva Volta Velha, South Brazil. Review of palaeobotany and palynology 97:287-299.
- BIGARELLA, J.J. 1973. Paleocorrentes e deriva continental. Boletim Paranaense de Geociências 31: 141-224.
- BIGARELLA, J.J. 1992. Aspectos físicos da paisagem. In: Mata Atlântica (G. Câmara, ed.). Index & S.O.S. Mata Atlântica. São Paulo, p. 63-95.
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE LIMA, D. & RIEHS, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciência (suppl) 47: 411-464.
- BRADE, A.C. 1942. A composição da flora pteridófito do Itatiaia. Contribuição para a fitogeografia dessa região. Rodriguésia 6(15): 29-43.
- BROWN JR. K.S. 1979. Ecologia geográfica e evolução das florestas Neotropicais. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CABRERA, A.L. & WILLINK, A. 1973. Biogeografia de america Latina. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos.
- CAIN, C.A. & CASTRO, G. M. O. 1971. Manual of vegetation analysis. New York: Hafner.
- CÂMARA, I.G. 1996. Plano de ação para a Mata Atlântica - roteiro para a conservação de sua biodiversidade. São Paulo: CETESB. Cadernos da Reserva da Biosfera 4.
- CAMARGO, A.P.; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S. & CHIARINI, J.V. 1976. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In Anais do IV Simpósio sobre o Cerrado. (M.G. Ferri, coord.). São Paulo. EDUSP.
- CAMINHOÁ, J.M. 1877. Geographia botanica. In Elementos de Botânica Geral e Médica. Rio de Janeiro: Typographia Nacional. p.2941-3112.
- CAMPOS, G. 1912. Mappa florestal do Brasil. Anexo ao Relatório do Ministério da Agricultura, 1910/1911.
- COUTINHO, L.M. 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo 257. Botânica 18: 3-219.
- COLINVAUX, P.A. 1989. The past and future Amazon. Scientific American 1: 102-108.
- COLINVAUX, P.A., De OLIVEIRA, P.E. & BUSH, M.B. 2000. Amazonian and neotropical plant communities on glacial time-scale: the failure of the aridity and refuge hypotheses. Quaternary science reviews 19:141-169.

- DALY, D.C. & PRANCE, G.T. 1989. Brazilian Amazon. *In* Floristic inventory of tropical countries. (D.G. Campbell & H.D. Hammond, eds). New York Botanical Garden. New York. p. 401-426.
- DANSEREAU, P. 1948. A distribuição e a estrutura das florestas brasileiras. *Boletim Geográfico* 6(61): 34-44.
- DIOGO, J.C. 1926. Mappa phytogeographico do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- EITEN, G. 1983. Classificação da vegetação do Brasil. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: coordenação editorial.
- ENGLER, A. 1924. Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde. *In* Syllabus der Pflanzenfamilien. 10ed.
- ENGLER, D. 1935. Syllabus der Pflanzenfamilien.
- FERNANDES, A. 1998. Fitogeografia brasileira. Fortaleza: Multigraf.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. Estudo fitogeográfico do Brasil. Fortaleza: Stylus Comunicações.
- FERRI, M.G. 1980. Vegetação brasileira. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia. Coleção Reconquista do Brasil.
- GENTRY, A.H. 1993. Diversity and floristic composition of lowland tropical forest in Africa and South America. *In* Biological relationships between Africa and South America. (P. Goldblatt, ed.). London: Yale University Press.
- HAFFER, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165: 131-137.
- HUMBOLDT, A. F. & BONPLAND, 1807. Von ideen zu einer physiognomik der Gewächse, Tübingen.
- IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em Geociências, 1.
- JOLY, C.A, LEITÃO FILHO, H.F. & SILVA, S.M. 1991. O patrimônio florístico. *In* Mata Atlântica (G. Câmara, ed.) Index & S.O.S. Mata Atlântica. São Paulo, p. 9-128.
- JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; MCGRATH, D.G.; MOREIRA, A.G.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A.A.; POTT, M.J.N.; & SAMPAIO, E.V.S.B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura* 51(5/6):331-348.
- LATRUBESSE, E.M. & RAMONELL, C.G. 1994. A climatic model for Southwestern Amazonia in last glacial times. *Quaternary International* 21: 163-169.

- LEDRU, M.P. 1991. Etude de la pluie pollinique actuelle des forêts du Bresil central: climat, végétation, application á l'étude de l'évolution paléoclimatique des 30000 dernières années.
- LEDRU, M.P. 1993. Late quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research* 39: 90-98.
- LEDRU, M-P., BRAGA, P.I.S., SOUBIÈS, F., FOURNIER, M., MARTIN, L., SUGUIO, K., TURCQ, B. 1996. The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil) evolution of vegetation and climate. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology* 123(1-4): 239-257.
- LEDRU, M-P., SALGADO-LABORIAU, M.L., LORSCHUITTER, M.L. 1998. Vegetations dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99: 131-142
- MAGNANINI, A., MATTOS FILHO, A. de. 1956. Notas sobre a composição das florestas costeiras ao norte do rio São Matheus (Espírito Santo, Brazil). *Arquivos do Serviço Florestal*, 10: 163-197.
- MARTINS, F.R. 1990. Atributos de comunidades vegetais. *Quid, Teresina*, 9(1/2):12-17.
- MARTIUS, C.P.F. 1840. *Tabula geographica Brasiliæ et terrarum adjacentium. Tabula geographica quinque provicias floræ brasiliensis illustrans. In Flora Brasiliensis. v. 1, part. 1, fasc. 21. Monacchi et Lipsiae.*
- MARTIUS, C.P. F. 1958. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal* 10(10): 209-227.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 1996. Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento. PNMA/PNUD. Brasília DF.
- MIRANDA, E.E. 1995. *Ecologia. Coleção 50 palavras.* São Paulo: Loyola.
- MORI, S.A., BOOM, B.M., PRANCE, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia*, 33(2): 233-245
- OLIVEIRA, A.A. 1997. Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firma de Manaus, Amazônia. Tese de Doutorado, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo.
- OLIVEIRA FILHO, A.T., FONTES, M.A.L. (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32(5 – suppl.): 1-16.

- OLIVEIRA FILHO, A.T., RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of central brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburg Journal of Botany* 52(2): 141-194
- PRANCE, G.T. 1979. The taxonomy and phytogeography of the Chrysobalanaceae of the Atlantic coastal forest of Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 2: 19-39.
- PRANCE, G.T. 1982. A review of the phytogeographic evidences for Pleistocene climate changes in the Neotropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69: 594-624
- PRANCE, G.T. 1987. Biogeography of neotropical plants. *In* Biogeography and quaternary history in tropical America. (T. C. Whitmore & G. T. Prance, eds.). Oxford: Claredon Press.
- RAMBO, B. 1948. A flora austral antártica e andina no Rio Grande do Sul. *Boletim Geográfico* 6(64): 750-754
- RAMBO, B. 1961. Migration routes of the south Brazilian rain forest. *Pesquisas – botânica* 5(12): 5-54
- RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* 25(1): 1-64.
- RIZZINI, C.T. 1967. Delimitação, caracterização e relações da flora silvestre hileiana. *In*: Atlas do Simpósio sobre a biota amazônica. (H. Lent, ed.). Botânica. Rio de Janeiro. Conselho Nacional de Geografia. v.4. p.13-36.
- RIZZINI, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos. 2 vol. Ed. Universidade de São Paulo.
- ROMARIZ, D.A. 1972. A vegetação. *In* Brasil, a terra e o homem. (A. Azevedo, coord.). As bases físicas. 2 ed. São Paulo: Cia. Editora Nacional. v. 1. p.521-572.
- ROSS, J.L.S. (org.). 1996. Geografia do Brasil. São Paulo: Edusp.
- SAMPAIO, A.J. 1930. Phytogeographia do Brasil. *Boletim do Museu Nacional* 6(4): 271-299.
- SAMPAIO, A.J. 1934. Phytogeographia do Brasil. *Coleção Brasileira* 35(série 5): 1- 284.
- SAMPAIO, A.J. 1945. Fitogeografia do Brasil. 3. ed. São Paulo: Cia Editora Nacional.
- SANTOS, L.B. 1943. Aspecto da vegetação do Brasil. *Boletim Geográfico* 1(5): 68-73.
- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of tropical America. *In* Ecosystems of the word 13: tropical savannas. (F. Bourlière, ed). Elsevier: Amsterdam.
- SCHNELL, R. 1971. Intoduction à la phytogéographie des pays tropicaux. v.1. Paris: Gauthier-Villars Editeur.
- SCUDELLER, V.V.; MARTINS, F.R. & SHEPHERD, G.J. (2001) Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southeastern Brazil. *Plant Ecology* 152: 185-199.

- SEREBRENICK, S. 1942. Aspectos geográficos do Brasil (o clima, a terra e o homem). Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro.
- SIQUEIRA, M.F. 1994. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- SILVA, A.F., SHEPHERD, G.J. (1986). Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 81-86.
- SMITH, L.B. 1962. Origins of the flora of southern Brazil. *Contributions from the United States National Herbarium* 35(3), 215-247.
- SMITH, A.C. 1973. Angiosperm evolution and the relationship of the floras of Africa and America. *In* Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. (B. J. Meggers, E. S. Ayensu & W. D. Duckworth, eds). Washington: Smithsonian Institution Press.
- THORNE, R. F. 1973. Floristic relationship between tropical Africa and tropical America. *In* Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. (B. J. Meggers, E. S. Ayensu & W. D. Duckworth, eds). Washington: Smithsonian Institution Press.
- TORRES, R.B., MARTINS, F.R. & KINOSHITA, L.S. 1997. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 20(1):41-49.
- VANZOLINI, P.E. & WILLIAMS, E.E. 1970. South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia* 9: 1-124.
- VELOSO, H.P. 1962. Os grandes climas do Brasil. I. Considerações sobre os tipos vegetativos da Região Sul. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 44(1): 13-103.
- WAPPAEUS, J. E. 1884. Geographia do Imperio do Brazil. Rio de Janeiro.
- WETTSTEIN, R. R. von 1970. Aspectos da vegetação do sul do Brasil. São Paulo: Edgard Blücher; EDUSP. Tradução da edição alemã de 1904.