

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

ALESSANDRA NASSER CAIAFA



A Raridade de Espécies Arbóreas na Floresta Ombrófila Densa  
Atlântica: Uma Análise de Metadados

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato (a)  
ALESSANDRA NASSER CAIAFA  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de  
Biologia para obtenção do Título de  
Doutor em Biologia Vegetal.

*Fernando R. Martins*  
*28/02/2008*

**Orientador: Prof. Dr. Fernando Roberto Martins**

**Campinas, 2008**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

**C12r**

Caiafa, Alessandra Nasser

A raridade de espécies arbóreas na floresta ombrófila densa atlântica: uma análise de metadados / Alessandra Nasser Caiafa. – Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientador: Fernando Roberto Martins.  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Sete formas de raridade. 2. Floresta ombrófila densa atlântica. 3. Banco de dados. 4. Flora arbórea. 5. Estudo fitossociológico. I. Martins, Fernando Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(scs/ib)

**Título em inglês:** The rarity of tree species in the atlantic dense ombrophilous forest: a analysis of metadata.

**Palavras-chave em inglês:** Seven forms of rarity; Atlantic ombrophilous dense forest; Databank; Tree flora; Phytosociological study.

**Área de concentração:** Biologia Vegetal.

**Titulação:** Doutor em Biologia Vegetal.

**Banca examinadora:** Fernando Roberto Martins, Flávio Antonio Maës dos Santos, Kikyo Yamamoto, Rosemary Jesus de Oliveira, Maria Margarida Rocha Fiúza de Melo.

**Data da defesa:** 28/02/2008.

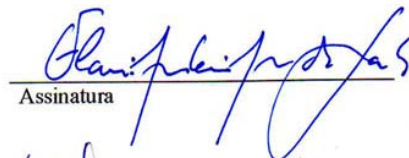
**Programa de Pós-Graduação:** Biologia Vegetal.

**BANCA EXAMINADORA**

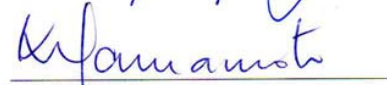
Prof. Dr. Fernando Roberto Martins (Orientador)

  
Assinatura

Prof. Dr. Flávio Antonio Maës dos Santos

  
Assinatura

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kikyo Yamamoto

  
Assinatura

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Margarida Rocha Fiuza de Melo

  
Assinatura

Pesq<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosemary Jesus de Oliveira

  
Assinatura

Prof. Dr. Rafael Silva Oliveira

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Pesq<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Fessel Bertani

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlies Sazima

\_\_\_\_\_  
Assinatura

## AGRADECIMENTOS

São muitas as pessoas que contribuíram ao longo desta minha caminha de pouco mais de quatro anos, temendo esquecer nominalmente de alguém fica aqui meu agradecimento a quem de alguma forma contribuiu e eu possa vir a omitir os nomes.

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador Prof. Fernando Roberto Martins, pelos ensinamentos únicos, pela evolução de meu pensamento ecológico, por colocar ordem na bagunça que muitas vezes foi minha construção científica e acima de tudo, pela confiança em mim depositada, ao senhor um agradecimento muito mais que especial.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, aos seus professores e aos do Programa de Ecologia agradeço pelo aprendizado fantástico e de ponta!

A FAPESP pelo auxílio financeiro ao projeto, sem ele o banco de dados não seria o mesmo. A CAPES pela bolsa concedida.

Aos membros da banca Prof. Flávio Mães, Profa. Kikyo Yamamoto, Dra. Margarida Fiúza e Dra. Rosemary J. de Oliveira, agradeço pelas contribuições valiosas.

Um agradecimento todo especial ao Prof. Jorge Tamashiro pela verificação dos Binômios Válidos e pelo convívio sempre agradável e divertido.

A secretária da Pós Maria Roseli agradeço a disposição em ajudar os que estão longe mesmo em seus dias de férias o que é uma “raridade” no serviço público.

As minhas, por um tempo, colegas de pós, e pareceristas de pré-banca Rosemary J. de Oliveira e Daniela Bertani um agradecimento todo especial. Cabe lembrar que a idéia inicial deste tema de tese deve ser creditada a Rose, uma cabeça das mais privilegiadas em boas idéias que já conheci.

Aos colegas do Laboratório de informática desde a velha guarda representada pela Edileide e Talita até os mais novos como o Pequeno e o Bruno, não posso deixar de agradecer as

trocas de artigos, programas, experiência e é claro ao monte de besteiras faladas que desopilam o fígado. Mas tem um grupinho que devo um agradecimento especial pelo convívio e pelo auxílio sempre: Edileide, Anelisa, Roque (este também faz jus ao título de cabeça privilegiada e sempre me ensinou muito, valeu Roque!), Sil, Flaviana, Rose, Valério, Dani, Júlia, Vanessa, Carol e Rafa (meu assessor para assuntos estatísticos “complicados”, outro cara que promete!).

Agradeço a minha família, em especial Flávia e Zé pelo apoio incondicional a todas as minhas decisões e por entender a distância física que se abateu sobre nós. Saibam que sem a base que vocês representam em minha vida NADA DISSO seria possível.

E finalmente ao meu Companheiro Fabiano por TUDO, por me entender, por me escutar nas crises, pela paciência, por me auxiliar, por me trazer da troposfera ao chão quando necessário e pela nossa linda vida a dois, cheia de realizações e promessas futuras.

*Com Carinho e Gratidão eterna e muito mais muito saudosamente*

*Ao meu Mestre Alexandre Francisco da Silva*

*Dedico*

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>RESUMO GERAL</b> .....                                                                                                                                                                  | 1  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                                                                                                      | 3  |
| <b>PREÂMBULO</b> .....                                                                                                                                                                     | 5  |
| <i>A Floresta Ombrófila Densa Atlântica</i> .....                                                                                                                                          | 5  |
| <i>A Fitossociologia na Floresta Ombrófila Densa Atlântica:</i> .....                                                                                                                      | 7  |
| <i>O Conceito de Raridade:</i> .....                                                                                                                                                       | 8  |
| <i>Objetivo Geral da Tese:</i> .....                                                                                                                                                       | 9  |
| <i>Organização da tese:</i> .....                                                                                                                                                          | 10 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                                                                                                                    | 11 |
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....                                                                                                                                                                    | 14 |
| <b>TAXONOMIC IDENTIFICATION, SAMPLING METHODS, AND MINIMUM SIZE OF THE TREE SAMPLED: IMPLICATIONS AND PERSPECTIVES FOR STUDIES IN THE BRAZILIAN ATLANTIC RAINFOREST</b> <sup>1</sup> ..... | 14 |
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                                                                                                        | 15 |
| <b>COPYRIGHT PERMISSION</b> .....                                                                                                                                                          | 16 |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....                                                                                                                                                                    | 27 |
| <b>FORMAS DE RARIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA PORÇÃO MERIDIONAL DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA ATLÂNTICA</b> <sup>1</sup> .....                                                               | 27 |
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                                                                                                        | 28 |
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                                                                                                                                                    | 29 |
| <b>Banco de Dados de Táxons Arbóreos da Floresta Ombrófila Densa Atlântica:</b> .....                                                                                                      | 33 |
| <b>Critérios para a inclusão de uma tabela fitossociológica do Banco de Dados</b> .....                                                                                                    | 34 |
| <b>Classificação das espécies em Formas de Raridade</b> .....                                                                                                                              | 35 |
| <b>RESULTADOS</b> .....                                                                                                                                                                    | 37 |
| <b>DISCUSSÃO</b> .....                                                                                                                                                                     | 38 |
| <b>Variáveis da Raridade:</b> .....                                                                                                                                                        | 38 |
| <b>Formas de Raridade</b> .....                                                                                                                                                            | 40 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                                                                                                                    | 42 |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....                                                                                                                                                                    | 60 |
| <b>HÁ RELAÇÃO ENTRE A RARIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS E VARIÁVEIS ABIÓTICAS NA PORÇÃO MERIDIONAL DA MATA ATLÂNTICA SENSU STRICTO?</b> <sup>1</sup> .....                                     | 60 |
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                                                                                                        | 61 |
| <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                                                                                                                                            | 64 |
| <i>Lista de espécies e Área de estudo</i> .....                                                                                                                                            | 64 |
| <i>Matriz de Dados</i> .....                                                                                                                                                               | 66 |
| <i>Análise de Dados</i> .....                                                                                                                                                              | 67 |
| <b>RESULTADOS</b> .....                                                                                                                                                                    | 67 |
| <b>DISCUSSÃO</b> .....                                                                                                                                                                     | 68 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                                                                                                                    | 70 |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                                                                                                                                          | 84 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                                                                                                                    | 85 |

## RESUMO GERAL

A Floresta Ombrófila Densa Atlântica ou Mata Atlântica *sensu stricto*, classificada como um hot-spot de biodiversidade, tem como características o grande número de espécies de baixa constância e distribuição geográfica restrita, além do alto índice de espécies endêmicas. O termo raro descreve um amplo arranjo de padrões de amplitude geográfica, preferências por habitat e tamanho populacional, que são as principais medidas para se aferir raridade. Em face dessa grande amplitude de significados, optamos por aplicar o sistema de Rabinowitz para classificar as formas de raridade de espécies arbóreas na porção meridional da Mata Atlântica s.s. Usando metadados tomados de toda a Floresta Ombrófila Densa Atlântica, nossos objetivos foram: a) avaliar o estado de nosso conhecimento fitossociológico sobre essa Região Fito-Ecológica; b) diagnosticar quais formas de raridade de Rabinowitz e suas proporções ocorrem nas espécies arbóreas da Mata Atlântica s.s.; e c) investigar se alguma forma de raridade estaria associada a alguma variável abiótica. Considerando nosso presente conhecimento fitossociológico sobre espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, levantamentos ainda são necessários, especialmente na porção nordeste. Cada levantamento deveria obedecer a um protocolo mínimo, de modo a padronizar procedimentos e permitir análises comparativas mais robustas. Além de informações relativas à própria comunidade, são indispensáveis informações adicionais, tais como as referentes à classificação da vegetação, ao clima, solo e relevo. O exame de variáveis bióticas e abióticas propicia muitas informações críticas e permite construir hipóteses e expectativas relevantes a processos biogeográficos e à conservação e recuperação de áreas degradadas. Encontramos todas as sete formas de raridade na porção meridional da Floresta Atlântica s.s.: 46% do total de 846 espécies arbóreas apresentaram distribuição ampla (espécies eurióticas) e 54%, distribuição restrita (espécies estenotópicas); 73% ocorreram em habitats variados (eurióicas) e 27%, em habitats únicos (estenóicas); 76% apresentaram pelo menos uma

população localmente abundante e 24% tinham populações escassas em toda a sua amplitude geográfica. Embora haja críticas contra o sistema de Rabinowitz para classificar a raridade das espécies, sua aplicação tem muitas vantagens, especialmente em relação à sistematização de discussões e pontos de vistas intrincados e esparsos. A aplicação do sistema de Rabinowitz à Floresta Ombrófila Densa Atlântica evidenciou espécies raras de árvores, que estão ameaçadas devido à sua distribuição geográfica restrita, a seus habitats únicos e a suas populações escassas. Não encontramos nenhuma variável abiótica especificamente associada a qualquer forma de raridade. Esses resultados indicam que cada forma de raridade resulta de ações sinérgicas complexas entre variáveis bióticas e abióticas.

## ABSTRACT

The Dense Ombrophilous Atlantic Forest (or Atlantic Coastal Forest *sensu stricto*) is classified as a biodiversity “hot-spot” and has a very large number of species of low constancy and restricted geographical distribution as well as a very high number of endemic species. The term “rare” has been used to describe a wide range of patterns of geographical amplitudes, habitat preferences, and population sizes, which represent the usual measures to assess rarity. In face of this wide range of meanings, we chose to apply Rabionwitz’s system to classify rarity forms of tree species in the south portion of the Atlantic Coastal Forest. Using metadata taken from the Dense Ombrophilous Atlantic Forest, our aims were: a) to evaluate the state of our phytosociological knowledge of this Phyto-Ecological Region; b) to highlight Rabinowitz’s rarity forms and their proportion among tree species; and c) to investigate whether any form of rarity would be associated with an abiotic variable. Considering our present knowledge of phytosociology of tree species, surveys are still very necessary, especially in the Northeastern portion of the Dense Ombrophilous Atlantic Forest. Each survey should obey to a minimum protocol, so as to standardize procedures and allow more robust comparative analyses. Besides information concerning the plant community itself, additional information is indispensable, such as vegetation classification, climate, soil, and relief. The examination of both biotic and abiotic variables can provide much critical information and allow the elaboration of hypotheses and expectations relevant to biogeographical processes, and the conservation and remediation of degraded areas. We found all eight forms of rarity in the Atlantic Coastal Forest *s.s.*: 46% of the total 846 tree species had wide distribution (euritopic) and 54% had restricted distribution (stenotopic); 73% occurred in varied habitats (euryecious) and 27% occurred in unique habitats (stenoecious); 76% had at least one locally abundant population and 24% had scarce populations all over their ranges. Although there are critiques towards Rabinowitz’s rarity classification system, this way to

assess rarity has many advantages, especially concerning the systematization of entangled discussions and approaches. The application of Rabinowitz's system to the Dense Ombrophilous Atlantic Forest highlighted rare tree species, which are in danger due to their restricted range, unique habitats and scarce populations. We did not find any abiotic variable that correlated exclusively with any given form of rarity. These results indicate that each form of rarity is the result of synergic actions between complex abiotic and biotic variables.

## PREÂMBULO

### **A Floresta Ombrófila Densa Atlântica:**

A Mata Atlântica *sensu stricto* (s.s.) ou Floresta Pluvial Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Veloso 1992), estabelecida na costa atlântica brasileira, originalmente se estendia desde próximo ao cabo de São Roque, no estado do Rio Grande do Norte, até o município de Osório, no Rio Grande do Sul (Andrade Lima 1966). Abrange três regiões geográficas brasileiras em um total de 13 estados: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia na Região Nordeste; Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo na Região Sudeste; Paraná, Santa Catarina e Rio Grande no Sul na Região Sul do país.

É uma formação florestal bastante heterogênea, formada por diferentes fisionomias florestais (Leitão-Filho 1994), com alta diversidade florística e riqueza de espécies que, em alguns locais, chega a ser superior à observada em trechos da floresta amazônica (Silva & Leitão-Filho 1982, Martins 1989, Leitão-Filho 1994). No início da colonização do Brasil, era um maciço florestal contínuo e tinha áreas de contato com a Floresta Amazônica ao norte, com a Caatinga no nordeste e com o Cerrado e com a Floresta Estacional Semidecídua no sudeste e sul (Leitão-Filho 1994). Seu limite com a Floresta Ombrófila Mista ao sul é mal definido (Câmara 2005). As florestas serranas do interior do nordeste (que ocorrem até no estado do Ceará fora do limite nordeste da Mata Atlântica s.s.) podem se constituir de disjunções da Floresta Ombrófila (Veloso *et al.* 1991). Mas, essas florestas localizadas em serras e planaltos do semi-árido nordestino, localmente chamados de brejos de altitude, ainda são pouco conhecidas (Tavares *et al.* 2000).

Atualmente se encontra devastada na maior parte de sua distribuição (Silva & Leitão-Filho 1982, Leitão-Filho 1994). Há cerca de 11 mil anos, comunidades indígenas pré-históricas que habitavam algumas áreas de Mata Atlântica, especialmente no litoral, já praticavam agricultura de uma forma rudimentar, mas o impacto que essas culturas primitivas puderam

exercer é imperceptível (Câmara 2005). Porém, a acentuada destruição da Mata Atlântica s.s. se iniciou pouco depois que os europeus descobriram o Brasil, com a exploração em larga escala do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), até então presumivelmente abundante na costa brasileira (Câmara 2005). A partir daí, a Floresta Ombrófila Densa Atlântica foi palco de uma devastação histórica, pelos ciclos de cultivo de cana de açúcar, café e cacau; pela pecuária extensiva, pela extração de madeira e carvão vegetal e pela expansão urbana ao longo da linha da costa (Leitão-Filho 1994). De sua área original de 237.000 km<sup>2</sup> (Câmara 2005), restaram somente 7,5% (Myers *et al.* 2000). A área remanescente divide-se em vários fragmentos, dos quais os de maior área ocorrem nos relevos de mais difícil acesso nas serras costeiras do Sudeste e Sul do Brasil (Hirota 2005), que não são agricultáveis e ficaram fora da sanha exploratória que dizimou esta formação florestal.

Outra característica da Mata Atlântica senso restrito. é um total de endemismos muito alto, com uma estimativa de 9.400 espécies de angiospermas endêmicas (Gentry 1992). Esse número representa cerca de 73% de endemismos regionais, sendo inferior somente a certos trechos da Amazônia dentre as regiões fitogeográficas neotropicais (Gentry 1992). Thomas *et al.* (1998) mostraram na Serra Grande (BA) que 26,5% das espécies eram endêmicas do sul da Bahia e norte do Espírito Santo e 41,6% eram endêmicas da Mata Atlântica senso restrito. Na Reserva Biológica de Una (BA) 44, 1% das espécies eram endêmicas da Mata Atlântica senso restrito e 28,1% do sul da Bahia e norte do Espírito Santo (Thomas *et al.* 1998). Prance (1987) citou que existem, por exemplo, 39 espécies de Chrysobalanaceae endêmicas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica.

Myers (1990) estimou 18 localidades no globo (denominadas “hot-spots”) que suportam quase 50 mil espécies de plantas endêmicas, cerca de 20% do total da flora mundial, mas que compreendem somente 0,5% da superfície do planeta. Dentre esses 18 “hot-spots” encontra-se em posição de destaque a Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Myers *et al.* (2000), num novo

artigo sobre “hot-spots” que os próprios autores definiram como um avanço qualitativo e quantitativo em relação ao artigo anterior, expandiram os critérios para a seleção dos “hot-spots”, e a Floresta Ombrófila Densa Atlântica continuou merecendo posição de destaque. Myers *et al.* (2000) propuseram 25 “hot-spots”, considerando os seguintes fatores-chave: número de espécies endêmicas, (plantas e vertebrados, analisados separadamente), espécies endêmicas por área e a perda de habitats naturais. Propuseram oito “hot-spots” prioritários, e a Floresta Ombrófila Densa Atlântica aparece em quarto lugar, ficando atrás somente da ilha de Madagascar, Filipinas e “Sundaland” (Myers *et al.* 2000) que são ambientes insulares.

No que tange às espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, os poucos conhecimentos que temos sobre esses táxons, como sua distribuição, abundância, preferências ecológicas etc., têm sido adquiridos principalmente através de inventários florísticos e estudos fitossociológicos.

#### **A Fitossociologia na Floresta Ombrófila Densa Atlântica:**

A Fitossociologia é definida como uma subdisciplina da ecologia vegetal interessada em investigar a co-ocorrência de espécies de plantas em comunidades (Ewald 2003). Também pode ser definida como o estudo das causas e efeitos da co-habitação de plantas em um dado ambiente, do surgimento, constituição e estrutura dos agrupamentos vegetais e dos processos que implicam em sua continuidade ou em sua mudança ao longo do tempo e do espaço (Martins 2004). Dada a sua grande abrangência, a Fitossociologia é dividida por autores como Braun-Blanquet (1979) em diferentes campos. Cada um desses campos é dotado de terminologia e métodos conhecidos e reconhecidos internacionalmente, e a característica comum a todos é a quantificação. Ou seja, a abundância das espécies e suas relações são expressas em termos quantificados, de modo que permitem tratamento numérico e comparações estatísticas (Martins 2004).

A Floresta Ombrófila Densa Atlântica vem sendo investigada por meio de levantamentos fitossociológicos desde 1946, quando foi feito o primeiro estudo por Henrique Pimenta Veloso, então biólogo do Instituto Oswaldo Cruz. Segundo Martins (1989) a primeira fase da Fitossociologia florestal do Brasil tinha como objetivo obter informações fundamentais para a saúde pública, auxiliando no combate às epidemias de febre amarela e malária. Ainda segundo este mesmo autor, a fase da diversificação da Fitossociologia florestal no Brasil se caracterizou, dentre outras coisas, por um aumento cada vez maior do número de pesquisadores, pela diversificação dos problemas enfocados influenciada pelas características e necessidades regionais, e especialmente por sua desvinculação ao apoio de medidas sanitárias e ligação com os cursos de pós-graduação, cuja maioria se iniciou na década de 1970. Trabalhos realizados na Floresta Ombrófila Densa Atlântica tidos como marcos desta fase de diversificação da Fitossociologia foram os de Silva & Leitão-Filho (1982) em Ubatuba e de Vuono (1985) em duas áreas de floresta na Reserva Biológica do Instituto de Botânica em São Paulo (Martins 1989).

Os dados levantados e analisados na fitossociologia produzem tabelas que podem compor um banco de dados que gerencie informações fitossociológicas. Esses dados podem ser utilizados na análise de certos conceitos da ecologia vegetal como, por exemplo, o conceito de raridade, no qual as características freqüentemente avaliadas para determinar se uma espécie é rara ou abundante são sua distribuição geográfica, amplitude ecológica (preferência por certo habitat ou não) e o tamanho de suas populações (abundância local).

### **O Conceito de Raridade:**

O termo raro tem uma variedade de significados no uso comum, mas no contexto de biologia de populações e comunidades a palavra é utilizada num sentido restrito. Mesmo assim, fenômenos díspares, com um amplo arranjo de padrões espaciais e temporais de abundância, são

agrupados sob uma única palavra (Kunin & Gaston 1994). A definição mais simples de espécies raras consiste em considerar raras aquelas espécies que têm baixa abundância e/ou distribuição geográfica restrita.

Deborah Rabinowitz, em 1981, sugeriu que a raridade poderia ocorrer sob combinações de três características que todas as espécies possuem: distribuição geográfica, amplitude de habitat, e tamanho populacional local (Ricklefs 2002). Baseado nestas características foi proposto um sistema de classificação de espécies em formas de raridade (Rabinowitz *et al.* 1986). Essas três características são variáveis contínuas, mas por conveniência foram dicotomizadas em uma matriz de oito células (Pitman *et al.* 1999): distribuição ampla ou restrita; habitat variado ou único; população abundante ou escassa. Uma dessas oito células, ou categorias, contém as espécies que são, num senso ordinário, ditas comuns e as demais sete células contêm diferentes formas de raridade. É uma classificação bastante simples, bastando para aplicá-la analisar uma compilação de listagens fitossociológicas organizadas em bancos de dados, por exemplo, e uma metodologia que classifique as espécies naquelas características dicotômicas de uma maneira imparcial, classificando assim, as espécies nas sete formas de raridade (Rabinowitz *et al.* 1986). A classificação de Rabinowitz é uma proposta importante porque representa um esforço no sentido de lidar objetivamente com um conceito tão amplo quanto o de raridade, quando reconhece a multiplicidade de maneiras em que uma espécie pode se apresentar como rara.

### **Objetivo Geral da Tese:**

A presente tese de doutorado teve como objetivo geral observar, por meio de um conjunto de metadados, o estado atual de conhecimento da Fitossociologia na Floresta Ombrófila Densa Atlântica e aplicar a classificação de formas de raridade de Rabinowitz para as espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, de modo a identificar se há alguma variável biótica

(distribuição, abundância) ou abiótica (altitude, clima, solo, relevo) relacionada à raridade na Floresta Ombrófila Densa Atlântica.

### **Organização da tese:**

Esta tese de doutorado está estruturada em três capítulos que foram escritos com a intenção de serem publicados como artigos independentes. O primeiro capítulo, “Taxonomic Identification, Sampling Methods, and Minimum Size of the Tree Sampled: Implications and Perspectives for Studies in the Brazilian Atlantic Rainforest” já foi publicado em 2007 na revista *Functional Ecosystems and Communities* 1(2): 95-104. Este capítulo teve como objetivo principal dar uma idéia dos principais problemas encontrados, ao se comparar, estudos de comunidades arbóreas da Mata Atlântica senso restrito, pela análise dos problemas taxonômicos, métodos de amostragem e tamanho do menor indivíduo incluído na amostra, utilizados por diferentes autores, e suas implicações. Trata-se de uma avaliação do estado da arte da Fitossociologia de comunidades arbóreas na Mata Atlântica senso restrito. O segundo capítulo, “Formas de Raridade de Espécies Arbóreas na Porção Meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica”, teve como objetivo geral utilizar a classificação proposta por Rabinowitz *et al.* (1986) para identificar as formas de raridade de espécies arbóreas e suas proporções no trecho escolhido da Floresta Ombrófila Densa Atlântica e observar se as expectativas, baseadas em literatura, sobre as formas raridade preponderantes se confirmam. O terceiro capítulo, “Há Relação entre a Raridade de Espécies Arbóreas e Variáveis Abióticas na Porção Meridional da Mata Atlântica *Sensu Stricto?*”, utilizou a classificação das espécies em formas de raridade, realizada no capítulo dois, para estabelecer, através de análises multivariadas, uma associação entre a raridade e variáveis abióticas (solo, clima, relevo, altitude, latitude e longitude) e verificar se existe alguma forma de raridade relacionada especificamente com alguma variável ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade-Lima D** (1966) Vegetação. In: Galvão MV (Ed) *Atlas Nacional do Brasil*, IBGE, Rio de Janeiro, Vegetação, 110 pp
- Braun-Blanquet J** (1979) *Fitosociología: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales*, Blume, Madrid, 820 pp
- Câmara IG** (2005) Breve histórico da conservação da Mata Atlântica. In: Galindo-Leal C, Câmara IG (Eds) *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*, Conservation Internacional & SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, pp 31-42
- Ewald J** (2003) A critique for phytosociology. *Journal of Vegetation Science* **14**, 291-296
- Gentry AH** (1992) Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos* **63**, 19-82
- Hirota MM** (2005) Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. In: Galindo-Leal C, Câmara IG (Eds) *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*, Conservation Internacional and SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, pp 60-65
- Kunin WE, Gaston K** (1993) The biology of rarity: Patterns, causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution*. **8**, 298-301
- Leitão-Filho HF** (1994) Diversity of arboreal species in the Atlantic Rainforest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **66**, 91-96
- Martins FR** (1989) Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. *Pesquisas série Botânica* **40**, 103-164
- Martins FR** (2004) O papel da Fitossociologia na conservação e na bioprospecção. *Anais do 55º Congresso Nacional de Botânica: Simpósios, Palestras e Mesas-Redondas*. Sociedade Botânica do Brasil & Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, edição em CD (não paginada)

- Myers N** (1990) The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *The Environmentalist* **10**, 243-255
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J** (2000) Biodiversity hot-spots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853-858
- Pitman NCA, Terborgh J, Silman MR, Percy-Nuñez V** (1999) Tree species distributions in upper Amazonian forest. *Ecology* **80**, 2651-2661
- Prance GT** (1987). Biogeography of Neotropical Plants. In: Whitmore TC, Prance GT (Eds) *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Clarendon Press, Oxford, pp 46-65
- Rabinowitz D, Cairns S, Dillon T** (1986) Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. In: Soulé ME (Ed) *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, Sinauer Associates, Massachusetts, pp 182-204
- Ricklefs R** (2002) Rarity and diversity in Amazonian forest trees. *Trends in Ecology and Evolution*. **15**, 83-84
- Silva, AF, Leitão-Filho HF** (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**, 43-52
- Tavares MCG, Rodal MJN, Melo AL, Araújo MF** (2000) Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Montana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco. *Naturalia* **25**, 17-32
- Thomas WW, Carvalho, AMA, Garrison J, Arbelaez AL** (1998) Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* **7**, 311-322

**Veloso HP** (1992) Sistema fitogeográfico. In: *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*, IBGE, Rio de Janeiro, pp 9-34

**Veloso HP, Rangel-Filho ALR, Lima JCA** (1991) *Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal*, IBGE: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 123p

**Vuono YS de** (1985) *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da reserva biológica do instituto de botânica (São Paulo - SP)*, Tese de Doutorado , USP, São Paulo, 205p

# **CAPÍTULO 1**

## **TAXONOMIC IDENTIFICATION, SAMPLING METHODS, AND MINIMUM SIZE OF THE TREE SAMPLED: IMPLICATIONS AND PERSPECTIVES FOR STUDIES IN THE BRAZILIAN ATLANTIC RAINFOREST <sup>1</sup>**

1 – Trabalho publicado na Functional Ecosystems and Communities. Cópia da “Copyright Permission” e do PDF

## RESUMO

Decorridos mais de 60 anos do primeiro estudo fitossociológico na Mata Atlântica *s.s.*, é oportuno efetuar uma análise do estado atual de conhecimento fitossociológico na referida Região Fito-ecológica. Criamos um banco de dados de espécies arbóreas da Mata atlântica *s.s.* utilizando o sistema de banco de dados FITOGEO. O banco de dados analisado incluiu 225 tabelas fitossociológicas advindas de 113 referências bibliográficas, das quais mais da metade constitui-se de dissertações e teses. A distribuição dos estudos na Mata Atlântica *s.s.* não é homogênea, havendo lacunas principalmente nos estados do nordeste. As famílias com maiores problemas de identificação estão sempre entre as dez famílias com maior abundância. O tamanho do menor indivíduo a ser incluído na amostra é uma variável de maior importância que o método de amostragem. O método de quadrantes tende a retornar um número de espécies maior que o método de parcelas com um esforço amostral semelhante. Ainda são poucas as informações disponíveis sobre o esforço amostral requerido para garantir a suficiência de uma amostra, porém nossos resultados sugerem que mais importante que a área amostral parece ser o número total de indivíduos amostrados. Considerando nosso presente conhecimento fitossociológico sobre espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, levantamentos ainda são necessários, especialmente na porção nordeste. Cada levantamento deveria obedecer a um protocolo mínimo, de modo a padronizar procedimentos e permitir análises comparativas mais robustas. Além de informações relativas à própria comunidade, são indispensáveis informações adicionais, tais como a classificação da vegetação, clima, solo e relevo. O exame de variáveis bióticas e abióticas propicia muitas informações críticas e permite construir hipóteses e expectativas relevantes a processos biogeográficos e à conservação e recuperação de áreas degradadas.

## COPYRIGHT PERMISSION

**From:** Global Science Books  
**To:** [Fernando Roberto Martins](#)  
**Sent:** Wednesday, January 16, 2008 5:50 PM  
**Subject:** Copyright Permission granted

Dear Dr. Fernando R. Martins,

NOTE: This e-mail serves as the official notice of Copyright Permission.

Many thanks for your e-mail.

GSB allows, in this case, that you use the entire integral text to be placed on any public medium PROVIDED that no material in the text has a Copyright already. This includes addition to the CAPES website as an electronic file and printed work in libraries. GSB simply requests that you add a Footnote to the figure or within the text that reads:

"From Authors names in full (date) Title, Journal name Volume (Issue number), pages, with kind permission from Global Science Books, Ltd., Isleworth, UK ([www.globalsciencebooks.com](http://www.globalsciencebooks.com)).". In that case use and reproduction in the future is unlimited, for all formats and for all languages.

The only case where material cannot be republished is in fact where any of the original was in fact not your own, e.g. figures or tables.

Please let me know if you need anything else.

Best wishes,

Jaime A. Teixeira da Silva



## Taxonomic Identification, Sampling Methods, and Minimum Size of the Tree Sampled: Implications and Perspectives for Studies in the Brazilian Atlantic Rainforest

Alessandra Nasser Caiafa<sup>1</sup> • Fernando Roberto Martins<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Plant Biology Graduate Course, Institute of Biology, State University of Campinas, Caixa postal 6109, Campinas 13083-970, SP, Brazil

<sup>2</sup> Department of Botany, Institute of Biology, State University of Campinas, Caixa postal 6109, Campinas 13083-970, SP, Brazil

Corresponding author: \* fmartins@unicamp.br

### ABSTRACT

Our aim is to assess the main problems in the studies of tree communities in the Brazilian Atlantic Coastal Rainforest by analyzing methods and sampling criteria used by different authors. We surveyed the literature and built a databank, which included 225 phytosociological tables obtained from 113 publications. Most publications are theses and papers published in non-indexed journals of restricted circulation. The studies concentrate in the southeastern states, and there are large non-surveyed stretches, mainly in the northeastern states. Botanical families with identification problems were always among the ten most abundant ones in every survey. The size of the smallest individual sampled exerted more influence on the results than the sampling method (plots or point-centered quarters), thus making a standardization necessary in future studies. Considering a similar sampling effort, the quarter method sampled a larger number of species than the plot method. The number of individuals sampled was a better indicator of sampling effort than the area sampled. Considering our present knowledge, there is still a great need to survey the Brazilian Atlantic Rainforest and publish the results in adequate journals. However, each survey should obey a minimum set of criteria that yields reliable data. Analyzing the variation of community structure in space and its relation to abiotic variables allows for hypothesis testing and provides key information for planning conservation of natural areas and remediation of degraded vegetation.

**Keywords:** phytosociology, bibliography, *sensu stricto* Atlantic Forest, tree flora, survey protocol

### INTRODUCTION

Originally, the Atlantic Rainforest *sensu stricto* (*s.s.*) or Atlantic Dense Ombrophilous Forest (Veloso 1992) continuously spread over the Brazilian coast since the Cape of São Roque (07° S), in the state of Rio Grande do Norte, until the municipality of Osório (29° S), in the state of Rio Grande do Sul (Andrade-Lima 1966). Its original area has been estimated at 237,530 km<sup>2</sup> (Câmara 2005), of which only 7.5% presently remains (Myers *et al.* 2000). The remaining area is scattered in many fragments, the largest ones occurring in hardly accessible terrains on the Southern and Southeastern coastal mountains (Hirota 2005). The Atlantic Rainforest *s.s.* has a very heterogeneous tree flora, which is characterized by the prevalence of species with low constancy and restricted geographic range (Scudeller *et al.* 2001). Many sites present values of Shannon's H' diversity that are greater than those estimated for the Amazonian Terra Firme Forest (Silva and Leitão-Filho 1982; Martins 1989, 1991; Baitello *et al.* 1993; Leitão-Filho 1994; Jesus and Rolim 2005), most of them ranging from 3.71 nats.individual<sup>-1</sup> in Teresópolis, Rio de Janeiro state, to 5.04 nats.individual<sup>-1</sup> in Linhares, Espírito Santo state. Salomão and Lisboa (1988) calculated values of Shannon's H' for many Amazonian forests and found a range between 3.58 and 4.76 nats.individual<sup>-1</sup> in sites of Terra Firme forests. Due to its high conservation value, Myers (1990) classified the Atlantic Rainforest *s.s.* as one of the 18 diversity hotspots of the world. The diversity hotspots are geographic areas sheltering almost 50,000 endemic plant species (about 20% of the world flora), but comprising only 0.5% of the entire world land surface. Myers *et al.* (2000) enlarged the number of world hotspots from 18 to 25, confirmed the prominent position of the Brazilian Atlantic Rainforest, and emphasized the priority of its

conservation.

Our knowledge of the Atlantic Rainforest *s.s.* is still incipient, especially considering: a) the nature (composition) and the number (richness) of the species that co-exist and constitute a local community, and how the composition and the richness vary among communities; b) the distribution of abundance among the species in a local community (equitability) and how equitability varies among different communities; c) the measurement of the local diversity (alpha-diversity) and how the alpha-diversity varies in space and time; and d) how the composition, richness, equitability, and alpha-diversity can be influenced by environmental variables. Although still poorly known, these issues about the Brazilian Atlantic Rainforest *s.s.* have been assessed with the application of Phytosociology.

Phytosociology was firstly defined in 1896 in Jozef Paczoski's paper *Życie gromadne roślin* (The social life of plants) as the study of all the sociological relations among plants in their groupings (Maycock 1967). As a subdiscipline of Plant Ecology, Phytosociology investigates the co-occurrence of plant species in communities (Ewald 2003). Phytosociology may be defined as the study of the causes and effects of the co-habitation of plants in a given environment, the assembling, constitution, and structure of the plant groupings, and the processes that imply in the continuity or alteration of a plant grouping in time and space (Martins 2004).

Phytosociology relies on a set of methods, theories, and concepts that range: a) from the description of a local community to the detection of recurrent patterns in many communities over a large scale; b) from the analysis of the relation between an environmental variable and a species abundance in the space of a local community to the establishment of limiting conditions for species and communities in

their entire geographic range; c) from a description of the instantaneous structure of a local community to the integration of its variation within a time interval; d) from the classification of local-scale vegetation stands to the detection of relationships among entire phytogeographic formations (Martins 2004). Due to its wide range, Phytosociology has been divided into different fields of study (Braun-Blanquet 1979), each one equipped with a terminology and a set of methods that are internationally recognized. The property that is common to all these different fields is the quantification: the abundance of species and their relationships are expressed in numerical terms, so as to allow mathematical treatments and statistical comparisons (Martins 2004). An appraisal of publications by Brazilian authors who cited Phytosociology as a key-word leads to the conclusion that, in Brazil, Phytosociology is considered as the quantitative description of taxocenoses and their relationships in space and time. According to Hurlbert (1971), a taxocenose is a set of individuals more or less related phylogenetically that have similar forms and exploit similar resources in a similar way.

A present-day tendency in phytosociological studies is the analysis of metadata organized in electronic databanks. The organization of biological information as electronic databanks is important, since a databank centralizes information, reduces or eliminates the overlapping of efforts and decreases the costs of a research (Scudeller and Martins 2003). Data from individualized surveys can, and should, be systematized in order to gather sparse knowledge, allow the construction of working hypotheses, and lead to future researches, thus enlarging our scientific knowledge (Torres *et al.* 1997). In Europe, the recent development of large databanks has represented an objective way towards the ecological analysis of species or communities over large territories, thus improving the knowledge of vegetation (Gégout *et al.* 2005).

In Brazil, vegetation studies based on databanks are few and still have a regional bias. Silva and Shepherd (1986) performed the first study based on metadata in Brazil, which included Atlantic Rainforest *s.s.*, Seasonal Semideciduous Forest, and Amazonian Terra Firme forests. Silva and Shepherd (1986) made comparisons at the genus level with Jaccard Similarity Index (Sneath and Sokal 1973) applied to binary (presence/absence) data, and concluded that: a) climate, especially the occurrence of frost, was the main conditioner of the floristic similarity among the forests compared; b) the similarity of genera was very unevenly distributed among sites of the Atlantic Rainforest, some of which were similar to Amazonian Terra Firme forests, others were similar to Seasonal Semideciduous forests, and still others had a very low similarity with all the other sites. Comparing tree species similarity by means of binary data, Siqueira (1994) found that: a) most species had a very restricted geographic range; b) the central region of the entire latitudinal range of the Atlantic Rainforest *s.s.* had the maximum number of species; and c) most species were different at north and south from the center. She concluded that the tree flora of the Atlantic Rainforest *s.s.* is very heterogeneously distributed along the space. Also using binary data to compare species similarity, Ivanauskas (1997) found differences between the tree communities on the Atlantic Crystalline Plateau and sedimentary Coastal Province in São Paulo state. Applying multivariate analyses to a databank considering the Atlantic Rainforest, Seasonal Semideciduous Forest, Amazonian forests, and Cerrado, Oliveira-Filho and Fontes (2000) found a) a floristic differentiation between rainforest and seasonal semideciduous forest associated to rainfall regime; b) a significant influence of latitude, longitude and altitude on species distribution; c) greater species similarity between the Atlantic Rainforest and the Seasonal Semideciduous Forest than between any of them with either Amazonian or Cerrado; and d) great similarity, especially at genus and family level, between the Seasonal Semideciduous Forest and the Cerrado. Oliveira-Filho and Fontes (2000) concluded that, to a considerable

extent, the tree flora of the Seasonal Semideciduous Forest is a subset of the Atlantic Rainforest, constituted by species that are able to cope with a dry season. Scudeller *et al.* (2001) considered binary and quantitative variables of tree species occurring in the Atlantic Rainforest *s.s.* of São Paulo state to perform classification and ordination analyses. They found a similarity decay with geographical distance and a distribution of the tree species in complex gradients related to the distance from the sea, climate, and altitude, and concluded that the tree flora of the Atlantic Rainforest *s.s.* is very heterogeneous along the space, its species having narrow ecological niches and being finely tuned to environmental conditions. These few studies based on banks of metadata done so far in the Brazilian Atlantic forests are enough to highlight the importance and the need to perform field surveys and publish the results in good vehicles.

Martins (1989) divided the history of the Brazilian forest Phytosociology into the initial phase and the diversification phase. In the initial phase, phytosociological studies of trees in the Brazilian Atlantic Rainforest *s.s.* aimed to gather the information necessary for fighting yellow fever and malaria (Velo 1945, 1946). After more than 60 years from this first phytosociological study in the Atlantic Rainforest *s.s.*, we think it is worthy having a look at the influence of the different methods and sampling criteria on the results, as well as to make an appraisal of the taxonomical difficulties, so as to provide elements to assess the results attained so far and suggest possible paths toward future studies. Our aim is to make an appraisal of the phytosociological methods of studying tree taxa in the Atlantic Rainforest *s.s.*, having the following questions as guidelines: 1) Where are the phytosociological studies done so far in the Brazilian Atlantic Rainforest *s.s.* published? 2) Are the surveys well distributed over the entire range occupied by this biome? 3) Are there taxonomic identification problems, and what are the most problematic taxa? 4) What was the influence of different sizes of the smallest individual sampled on the results? 5) Is there a sampling method that yielded a greater number of species in relation to the sample size? 6) Considering the number of species, would it be possible to indicate a minimal sampling effort? By answering these questions, we intend to identify the main problems of data surveying, facilitate the discussion of the methods used, suggest a minimal protocol for future studies, and provide the researcher with a fundamental literature.

## MATERIALS AND METHODS

We used the FITOGEO databank system, which was developed in Microsoft Access 97 to manage floristic and phytosociological information (Scudeller and Martins 2003). We considered as Atlantic Rainforest *s.s.* the Phyto-Ecological Region mapped as Atlantic Ombrophilous Dense Forest by IBGE (Velo 1992). To update the databank we considered all quantitative tree survey done within this Phyto-Ecological Region. We performed the update in two steps. First, we filtered from the original databank all phytosociological tables referring to tree communities in the Atlantic Rainforest *s.s.* A phytosociological table is a single list of species with their respective phytosociological descriptors. A phytosociological table is analogous to a *relevé* (see Mueller-Dombois and Ellenberg 1974), but it is assembled with data collected by other methods that are different from those of Braun-Blanquet (1979) school. Each publication we gathered could have more than one phytosociological table referring to different sites, altitudes and soil types. In the second step we fed this databank with new phytosociological tables coming from theses, books and articles published in specialized periodicals. When a thesis was published as a scientific paper, we considered only the published article. We took into account only the periodicals that had an editorial board and ISSN, and we did not consider reports, undergraduate monographs and similar non-published studies. We considered only the references published until the beginning of 2005 that informed the number of individuals sampled in each species, the total sample size, and the size of the smallest individual sampled. We discarded studies of initial regeneration stages and those that did not sampled trees or

considered only a maximum height as the sampling criterion. We regarded as trees the taxa considered as such by the authors of the original studies, including arborescent ferns and palms. We then confirmed the arboreal habit by consulting specialized taxonomic literature.

For the data analysis we used the commands provided by Access for the use of simple or combined filters and for the generation of reports in order to quantify the number and percentage of phytosociological tables at distinct sites, different sampling methods, sample size, and the size of the smallest individual included in the sample, among other variables. To standardize the data, the area sampled was converted into square meters, and the PBH or CBH (trunk perimeter or circumference at breast height, respectively) was transformed in DBH (trunk diameter at breast height). We constructed the diagrams with Microsoft Excel 2003.

By pooling all phytosociological tables together in the databank we produced a preliminary species list. From this preliminary list we excluded the taxa with dubious identification (*cf.* qualification), but kept the ones with the qualification *aff.* and the taxa not identified to family, genus and species. Then we proceeded to taxon synonymization based on the specialized taxonomic literature (floras, reviews, monographs, theses, etc.), so as to combine the different synonymous of a same species in a single binome and dispose the taxa according to APG system (Stevens 2006). Based on this refined list we considered that the tree flora obtained from the samples taken in the Brazilian Atlantic Forest *s.s.* would have a number of species between a maximum and a minimum, as did Castro *et al.* (1999) for the Brazilian Cerrados. The minimum number considered that any non-identified taxon on any phytosociological table would be one of the already identified taxa on another table: the minimum number of taxa would just be the number of binomes, including those with the qualification *aff.* The maximum number considered that any non-identified taxon on any phytosociological table would be different from all identified taxa on all the other tables.

To test for differences of the total number of species sampled by the plot and the quarter methods in relation to the sample size expressed as number of individuals (N), we performed a linear regression analysis and then applied the *t*-test to look for differences between the slope coefficients (Zar 1999). To do this we considered only the phytosociological tables that sampled DBH  $\geq 4.8$  cm, so as to not have influence of any other variable but sample size.

Considering only the samples taken with the plot method including DBH  $\geq 4.8$  or 5.0 cm, we made scatter diagrams (Levine *et al.* 2000) and performed regression analyses of the number of species sampled (S) against the sample size in m<sup>2</sup> (A) or the number of individuals (N). We made goodness-of-fit tests for these regression curves considering different regression models and chose the best fit by considering the greatest coefficient of determination R<sup>2</sup> with the software BioEstat 3.0 (Ayres *et al.* 2003). Then we visually assessed the existence of an inflexion point on the curves by considering a change in the tendency from an initially great increment ratio to smaller and smaller increments, although the curve could keep asymptotic.

Considering only the phytosociological tables with sampling area from 7,000 to 10,200 m<sup>2</sup>, we used Spearman correlation tests (Zar 1999) to evaluate the relationship between the size of the smallest individual included in the sample and the total number of individuals or species sampled. With these data we also constructed scatter diagrams (Levine 2000) to allow for a visual assessment of tendencies.

## RESULTS

Our databank on the Brazilian Atlantic Rainforest *s.s.* included 225 phytosociological tables obtained from 113 publications, of which 52% were master or doctorate theses, 46% were papers in scientific periodicals and 2% were three books and a further qualification (*livre-docência*) thesis. The Atlantic Rainforest *s.s.* has not homogeneously been sampled over its remnant area (Fig. 1). In the Northeastern region, we gathered only 27 phytosociological tables; in the state of Rio Grande do Norte – the northern limit of the continuous biome range – we found only one publication in

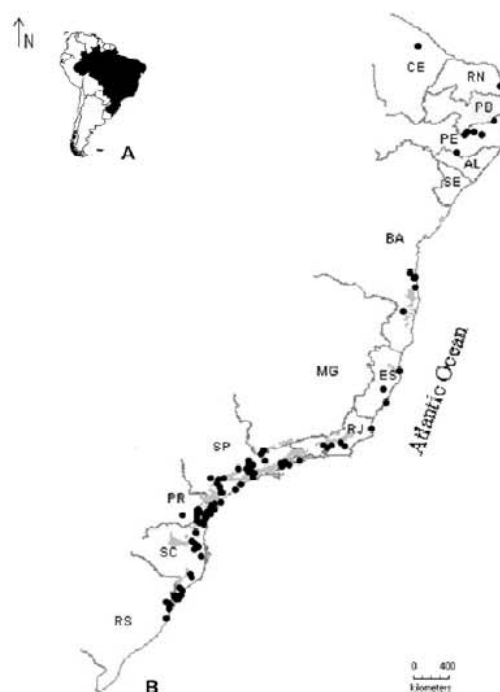


Fig. 1 Location of Brazil in South America. (A) Brazilian coast with remnant fragments of the Atlantic rainforest *s.s.* in gray (adapted from IBGE 2006). (B) The black points indicate the surveys used in our analysis. States: CE = Ceará, RN = Rio Grande do Norte, PB = Paraíba, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe, BA = Bahia, MG = Minas Gerais, ES = Espírito Santo, RJ = Rio de Janeiro, SP = São Paulo, PR = Paraná, SC = Santa Catarina, RS = Rio Grande do Sul.

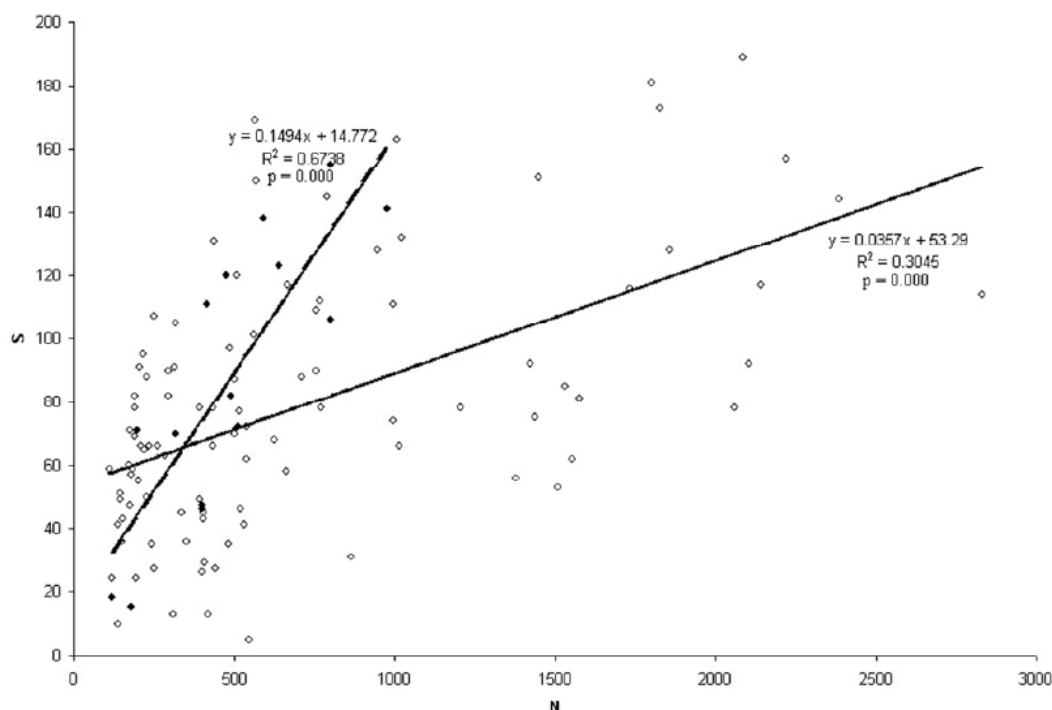
Table 1 Families not identified to genus level with the respective number of references (NR) to unknown 198 genera in 225 samples taken from the Brazilian Atlantic rainforest.

| Family           | NR | Family        | NR |
|------------------|----|---------------|----|
| Myrtaceae        | 52 | Malvaceae     | 2  |
| Lauraceae        | 20 | Meliaceae     | 2  |
| Fabaceae         | 18 | Myrsinaceae   | 2  |
| Rubiaceae        | 15 | Nyctaginaceae | 2  |
| Euphorbiaceae    | 8  | Rhamnaceae    | 2  |
| Bignoniaceae     | 7  | Sapindaceae   | 2  |
| Moraceae         | 7  | Verbenaceae   | 2  |
| Sapotaceae       | 7  | Violaceae     | 2  |
| Annonaceae       | 6  | Asteraceae    | 1  |
| Apocynaceae      | 5  | Clusiaceae    | 1  |
| Salicaceae       | 5  | Combretaceae  | 1  |
| Arecaceae        | 3  | Humyriaceae   | 1  |
| Melastomataceae  | 3  | Icacinaceae   | 1  |
| Monimiaceae      | 3  | Myristicaceae | 1  |
| Rutaceae         | 3  | Olaceae       | 1  |
| Celastraceae     | 2  | Polygonaceae  | 1  |
| Chrysobalanaceae | 2  | Simaroubaceae | 1  |
| Lecythidaceae    | 2  | Solanaceae    | 1  |
| Malpighiaceae    | 2  | Symplocaceae  | 1  |

a journal; in the state of Bahia we found 14 tables, of which nine constituted Veloso's (1946) pioneer study; in the state of Pernambuco the publications are linked to the Plant Biology Graduate Course of the Federal University and to the Botanic Graduate Course of the Federal Rural University. In the Southern region, we found 89 phytosociological tables, most represented by Veloso and Klein's (1957,

**Table 2** Genera not identified to species level cited in more than 1% of the total number of references (NR) to 627 non-identified species in 225 samples taken in the Brazilian Atlantic rainforest.

| Genus               | Family          | NR | Genus                | Family          | NR |
|---------------------|-----------------|----|----------------------|-----------------|----|
| <i>Ocotea</i>       | Lauraceae       | 40 | <i>Trichilia</i>     | Meliaceae       | 9  |
| <i>Eugenia</i>      | Myrtaceae       | 32 | <i>Casearia</i>      | Salicaceae      | 8  |
| <i>Calyptanthus</i> | Myrtaceae       | 25 | <i>Chrysophyllum</i> | Sapotaceae      | 7  |
| <i>Pouteria</i>     | Sapotaceae      | 20 | <i>Psidium</i>       | Myrtaceae       | 7  |
| <i>Myrcia</i>       | Myrtaceae       | 18 | <i>Alibertia</i>     | Rubiaceae       | 6  |
| <i>Cryptocarya</i>  | Lauraceae       | 13 | <i>Cinnamomum</i>    | Lauraceae       | 6  |
| <i>Miconia</i>      | Melastomataceae | 12 | <i>Erythroxylum</i>  | Erythroxylaceae | 6  |
| <i>Mollinedia</i>   | Monimiaceae     | 10 | <i>Faramea</i>       | Rubiaceae       | 6  |
| <i>Nectandra</i>    | Lauraceae       | 10 | <i>Ficus</i>         | Moraceae        | 6  |
| <i>Guatteria</i>    | Annonaceae      | 9  | <i>Guapira</i>       | Nyctaginaceae   | 6  |
| <i>Marlierea</i>    | Myrtaceae       | 9  | <i>Maytenus</i>      | Celastraceae    | 6  |
| <i>Psychotria</i>   | Rubiaceae       | 9  | <i>Myrcogenia</i>    | Myrtaceae       | 6  |

**Fig. 2** Linear regression between the total number of species (S) and the total number of individuals sampled (N) with the quarter method (closed circles and hatched line) or the plot method (open circles and full line) in the Brazilian Atlantic Rainforest *s.s.*

1968a, 1968b) studies with small samples in many sites. In the Southeastern region, we gathered 102 tables, 80 of which refer to the state of São Paulo and 15 to the state of Rio de Janeiro. Considering the importance of the Atlantic Rainforest *s.s.* in the state of Espírito Santo (SE region), we expected to find many surveys, but we gathered only five phytosociological tables. In the state of Minas Gerais (also SE region), we found only two tables, but in this state only a small forest remnant occurs at the border with São Paulo state.

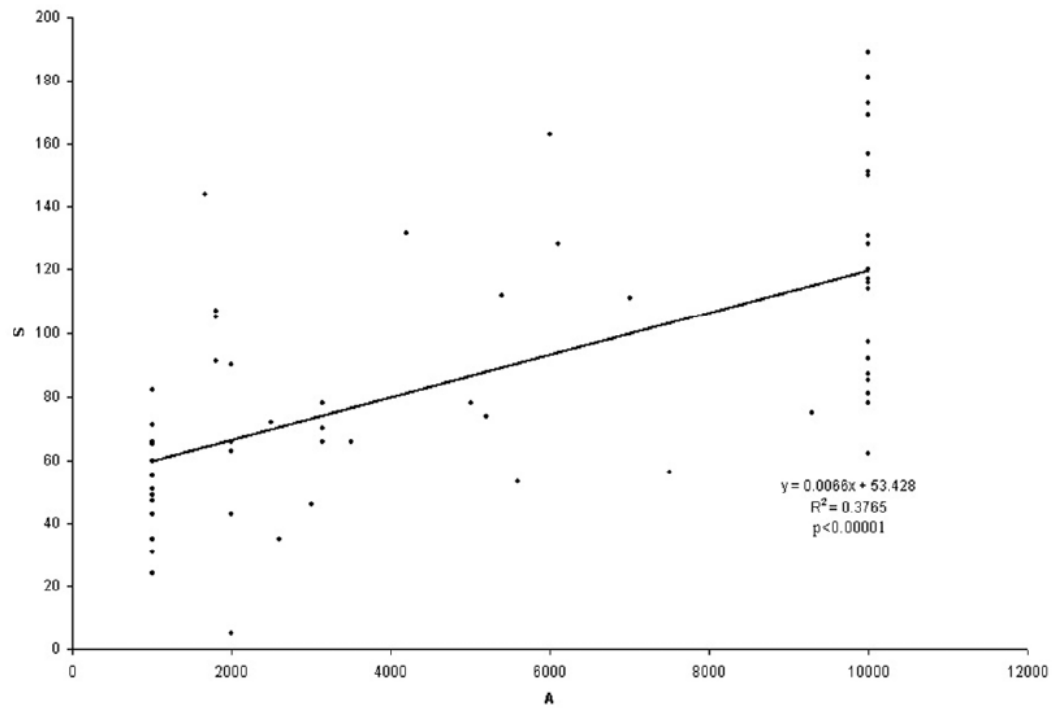
In Brazil, the main difficulty in phytosociological studies is the species identification. Generally, most individuals are in a vegetative phase during sampling and can remain in this state for years, thus causing great difficulty in their taxonomic identification. Out of the total 225 tables we analyzed only 41 presented 100% identification to species level. In the other 184 tables, the proportion of identification to binomes varied between 48.8 to 99.2%.

We found 891 citations to non-identified species in the totality of the tables, of which 66 citations did not have

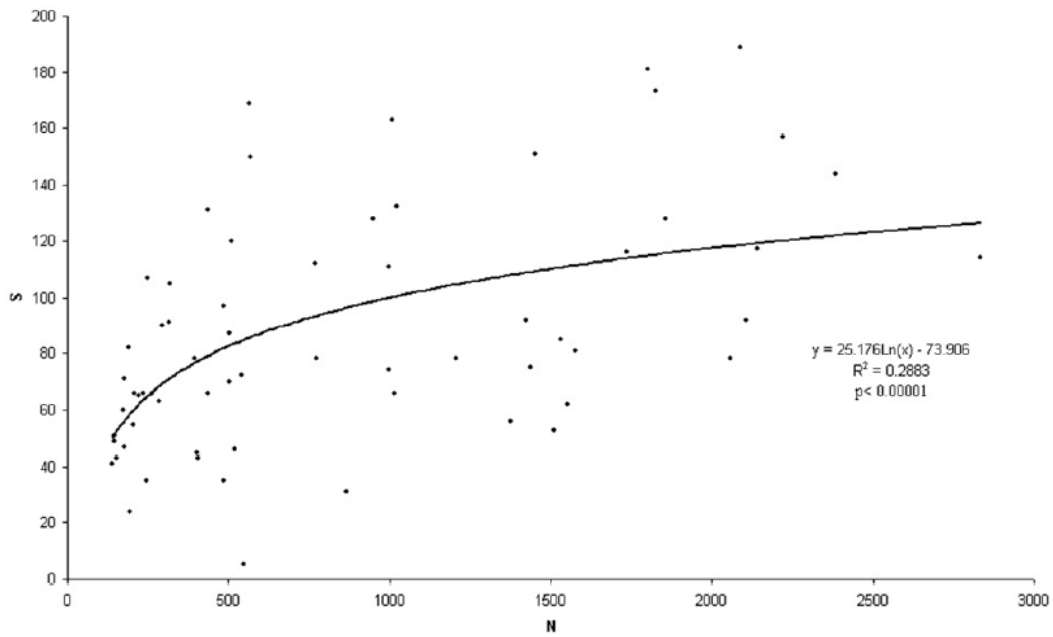
identification even to family level. Out of the remaining 825 citations to specific entities 198 were identified to family level and 627 to genus level. Out of the 198 citations identified to family level Myrtaceae appeared in 26.3%, Lauraceae in 10.1% and Fabaceae in 9% (Table 1). Out of the 627 citations identified to genus, *Ocotea* appeared with the greatest number (40) of non-identifications to species, followed by *Eugenia* (32), *Calyptanthus* (25), *Pouteria* (20) and *Myrcia* (18) (Table 2).

The minimum numbers of tree taxa we estimated for all the phytosociological tables in the Atlantic Rainforest *s.s.* were 98 families, 452 genera and 1,999 species; and the maximum numbers were 164 families, 713 genera and 2,891 species. The upper limits represent an addition of 44.6% of species, 57.3% of genera and 66% of families in relation to the lower limits.

The multiple plot sampling method (Daubenmire 1968) was used in 91% of all the phytosociological tables, and the quarter method (Cottam and Curtis 1956) was used in only 9%. The area sampled by the multiple plot method varied



**Fig. 3** Regression between the number of species ( $S$ ) and the total area ( $A$ ) in  $m^2$  sampled with the plot method. The size of the smallest individual included in the samples was  $DBH \geq 4.8$  or  $5$  cm.



**Fig. 4** Regression between the number of species ( $S$ ) and the total number of individuals ( $N$ ) sampled with the plot method. The size of the smallest individual included in the samples was  $DBH \geq 4.8$  or  $5$  cm.

from 180 m<sup>2</sup> to 400,000 m<sup>2</sup>, whereas the number of points used in the quarter method varied from 24 to 266. Only Negreiros *et al.* (1995) used the variable angle method (Bitterlich 1984).

The linear regression line between the number of species sampled and the total sample size in number of individuals was significant for the data set surveyed by both the quarter method ( $R^2 = 0.674$ ;  $b = 0.149$ ;  $P = 0.000$ ;  $d.f. = 13$ ; Fig. 2) and the plot method ( $R^2 = 0.304$ ;  $b = 0.036$ ;  $P = 0.000$ ;  $d.f. = 96$ ; Fig. 2). The slope differed significantly between the two lines ( $t = 3.06^{**}$ ;  $d.f. = 109$ ), thus indicating that a greater number of species were obtained by the quarters than by the plots considering the same number of individuals sampled.

Considering the plot method, we did not observe any inflexion point on the regression curve between the number of species and the total area sampled, the best goodness of fit being the linear equation ( $R^2 = 0.376$ ; Fig. 3). On the other hand, we noticed a tendency towards an inflexion point on the regression curve between the total number of species and the total number of individuals sampled, the logarithmic equation being the best goodness of fit ( $R^2 = 0.288$ ; Fig. 4). The inflexion point on this curve was around 600 individuals, indicating that in sample sizes that were smaller than 600 individuals the number of species varied very much as the number of individuals sampled enlarged, but larger samples presented less variation of the total number of species sampled with the number of individuals. However, the low value of  $R^2$  indicated that, although an inflexion point could be present, the number of species sampled varied very much among samples taken with the same number of individuals.

The criteria to decide about the size of the smallest individual included in the sample varied very much among the phytosociological tables we compared. Some tables (2.2%) considered a minimum height, some (3.1%) considered a mixture of height and diameter, others (4.9%) considered trunk diameter at soil level, still others (23.6%) considered a range of the trunk diameter at breast height (DBH), but most (66.2%) considered only DBH. The smallest individual included in the sample had a DBH ranging from 1.5

cm to 16 cm, but 79% of all phytosociological tables were based on a  $DBH \geq 4.8$  cm.

Both the number of species (S, Fig. 5) and the number of individuals (N, Fig. 6) sampled on a similar area tended to diminish with the increase of the size of the smallest individual sampled. We found the highest correlation between DBH and N ( $RS = 0.528$ ;  $P = 0.001$ ;  $N = 37$ ) and only a marginal significance between DBH and S ( $RS = 0.323$ ;  $P = 0.05$ ;  $N = 37$ ). Considering the same minimum DBH and a similar sample area, both the number of species and the number of individuals sampled varied very much, thus indicating that other variables, besides the size of the smallest individual included in the sample, can influence the results of the sampling.

## DISCUSSION

### Where are the phytosociological studies done so far in the Brazilian Atlantic Rainforest *s.s.* published?

We found a relatively large number (113) of publications concerning quantitative studies of tree communities in Atlantic Rainforest *s.s.* fragments spread over the Brazilian coast, although they are not enough to provide a good basis to understand the diversity and structure of this biome. Over a half of these publications constitutes the so-called gray literature, represented by theses and studies published in non-indexed vehicles with restricted distribution (Scudeller and Martins 2003). This fact prevents, or at least renders very difficult, recovering information – the information becomes inaccessible to the scientific community, thus hindering other studies, actions or plans that need this kind of information. An effort by researchers and thesis supervisors is necessary for stimulating the publication of these studies in indexed vehicles of wide distribution. However, since these studies generally describe the structure of a natural vegetation stand and are classified as descriptive case studies, they do not reach from editors the priority level that is necessary to compete with studies in the deductive format, which dispute the scanty publication space available in

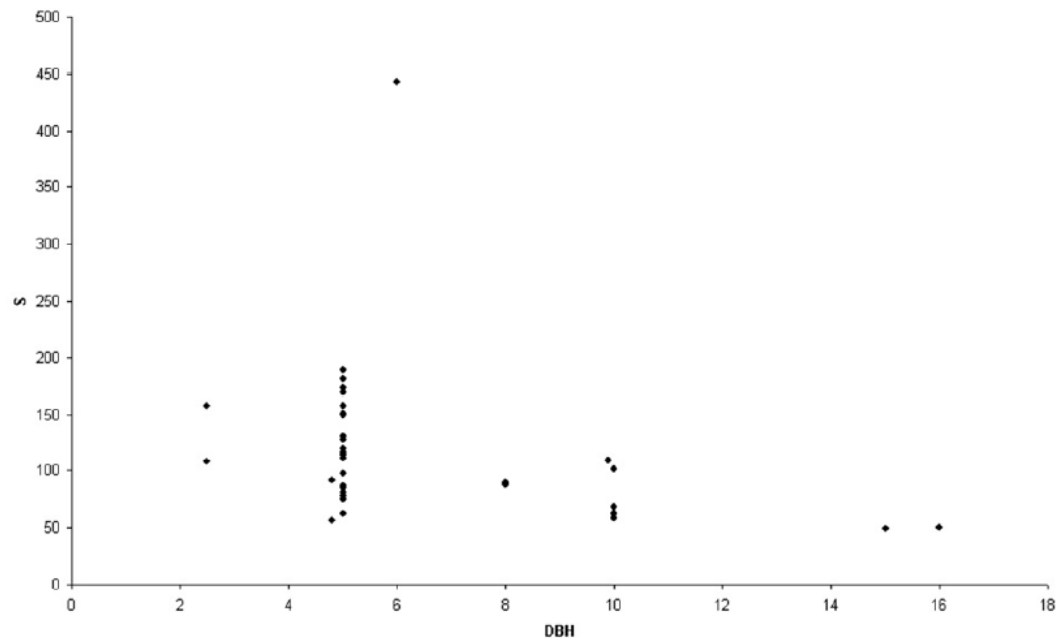


Fig. 5 Scatter plot of the number of species (S) against the size (DBH) of the smallest individual included in samples taken in the Brazilian Atlantic rainforest *s.s.* The total sample area varied between 7,000 and 10,000 m<sup>2</sup>.

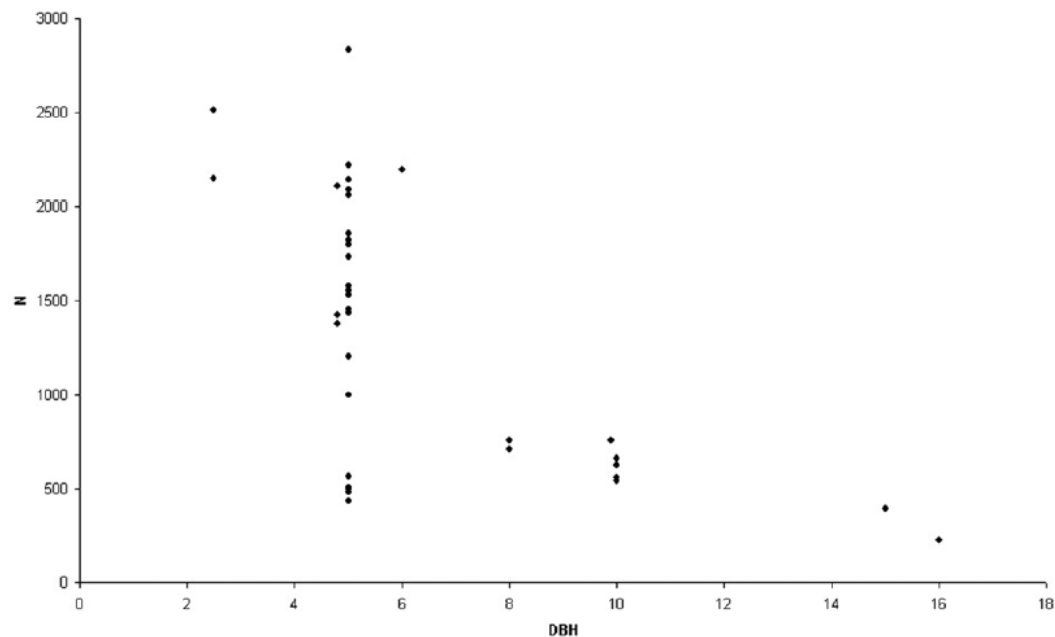


Fig. 6 Scatter plot of the number of individuals (N) against the size (DBH) of the smallest individual included in samples taken in the Brazilian Atlantic rainforest *s.s.* The total sample area varied between 7,000 and 10,000 m<sup>2</sup>.

highly impacting vehicles. Just accepting as an established fact that Brazil is the country of the megabiodiversity is not enough: it is necessary to qualify the diversity (what are the species? what is the richness?), to quantify it (what is the abundance of each species? how does the abundance vary? what is the numerical value of the diversity?), and to model it (where is the diversity? how does it vary in the space? is the diversity influenced by environmental variables?). The only way to get this knowledge is by surveying the vegetation in the field and publishing the phytosociological tables, so as to enable the construction of metadata banks.

#### Are the surveys well distributed over the entire range occupied by the Atlantic Rainforest *s.s.*?

Our results showed that the distribution of studies over this biome is not homogeneous, with gaps mainly in the Northeastern region (states of Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, and Rio Grande do Norte) and also in the state of Espírito Santo (Southeastern region). Considering the location of the remaining areas (IBGE 2006) and samples we analyzed (Fig. 1), it could be thought that the studies done so far encompassed almost all the largest fragments, but the mapping scale does not indicate the smaller fragments. Besides, it is possible that some fragments had been extinct, such as, for example, the forest described by Gandolfi (1991), which gave place to the Guarulhos International Airport in the São Paulo Metropolitan Region (São Paulo state). It is necessary to survey other fragments, document their diversity and put in practice the Brazilian laws concerning the conservation of natural vegetation. Studies in the Northeastern region are necessary especially to help establish the northern limits of the Atlantic rainforest *s.s.*

#### Are there problems of taxonomic identification, and what are the most problematic taxa in the Atlantic rainforest *s.s.*?

We observed that the families with the greatest identification problems were always the most abundant ones in every

sample taken in the Southeastern region (Guedes-Bruni *et al.* 1997; Pessoa *et al.* 1997; Guedes-Bruni 1998; Tabarelli and Mantovani 1999; Scudeller *et al.* 2001; França and Stehmann 2004; Jesus and Rolim 2005). Southern region (Jarenkow 1994; Jaster 1995; Negrelle 2002) and Northeastern region (Lobão 1993; Tavares *et al.* 2000). These families have also the widest geographic ranges in the Atlantic rainforest *s.s.* Siqueira (1994) found Lauraceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Fabaceae and Rubiaceae as the most constant taxa in the samples, but the genera did not present the same pattern: their geographic range is restricted, and those having identification problems are different from one sample to another. Siqueira (1994) found that only 6% of a total of 460 genera occurred in more than 50% of the total number of samples, and concluded that the floristic heterogeneity in the space of the Atlantic rainforest *s.s.* is very high. We found phytosociological tables in which over 50% of the taxa were not identified to the species level. The huge proportion of taxa not identified to species points to the need of intensifying floristic collecting in the field, improving herbarium collections and stimulating systematical and taxonomical studies in the Atlantic rainforest *s.s.* (Scudeller *et al.* 2001). Assessing the real number of tree taxa that occur in the Atlantic rainforest *s.s.* is very difficult, especially considering that we included only quantitative surveys in our analysis and disregarded studies concerning floristic collecting. In a study aiming to evaluate the richness of the woody flora of Brazilian cerrados, Castro *et al.* (1999) enumerated many factors that can enlarge or diminish the estimates. Our conjectures about both our estimates are implausible, mainly the upper limit, in which all non-identified taxonomic entities would represent species, genera and families not previously identified. The lower limit seems to provide a more reliable minimum estimate, but it is not completely safe to assume that no unidentified taxon will be added to a new sample taken from the Atlantic rainforest *s.s.* In spite of these deficiencies, our estimate furnishes a way to establish the probable upper and lower limits for the tree species richness in this biome, especially in a scenario in which the field surveys are unevenly distributed and have a

large proportion of unidentified taxa. Moreover, an evaluation of the diversity is hindered by the great unfamiliarity with the taxa occurring in the Atlantic rainforest *s.s.* and by the difficulty to establish its precise geographic limits.

#### **What was the influence of different sizes of the smallest individual sampled on the results?**

Different studies have shown that results vary with the size of the smallest individual included in the sample rather than with different sampling methods (Scudeller *et al.* 2001). In samples taken from the Seasonal Semideciduous Forest in São Paulo state, Dislich *et al.* (2001) found a negative correlation between the minimum size (PBH) and the total density of trees per unit area and emphasized that different minimum sizes adopted in different field surveys render it difficult to compare samples. Freitas (2004) also found a negative correlation between the minimum DBH and the total tree density per unit area in Atlantic fragments in Rio de Janeiro state. Our results showed a negative correlation of the minimum DBH with both the number of species and the number of individuals sampled in an area around 10,000 m<sup>2</sup>. Therefore, the size of the smallest individual to be sampled in a field survey is a variable of greater importance than the sampling method itself, and we suggest that it be standardized in all future phytosociological studies so as to allow more reliable comparisons.

#### **Is there a sampling method that yielded a greater number of species in relation to the sample size?**

The comparison of phytosociological descriptors obtained with different methods in Brazilian forests has already been made by other authors. Gibbs *et al.* (1980) applied both the plot and quarter methods in a riparian forest in the municipality of Moji Guaçu (São Paulo state) and sampled a larger number of species with the quarter method. Cavassan (1990) mapped one hectare of cerrado in the municipality of Bauru (São Paulo state), digitalized the map, and compared both methods by simulating different sampling efforts in the digitalized community. He concluded that the quarter method does not yield less information when applied in tropical woody vegetation and has as an advantage the considerable economy of efforts during field work. He also concluded that the plot method is efficient in the study of small areas (about one hectare) because it provides more details on the vegetation, and the density estimate is less biased; whereas the quarter method can be used over larger areas, provides a more general idea of the community structure and is a good indicator of the number of species and probable gradients in the vegetation, but furnishes biased estimates of density. Analyzing metadata on the Atlantic rainforest *s.s.* in São Paulo state, Scudeller *et al.* (2001) did not find any influence of the sampling method (plots or quarters) on the results. Our results showed that considering a similar sampling effort, the quarter method yields a larger number of species than the plot method. Hence, we think that the sampling method (plots or quarters) does not represent an important factor in the variation of the results in samples taken from the Atlantic rainforest *s.s.*, but we recommend the quarter method for expeditious samplings in large areas where a general, fast survey is aimed and precise estimates are not required.

#### **Considering the number of species, would it be possible to indicate a minimal sampling effort?**

There is little available information concerning the sampling effort that is required to warrant the "sufficiency" of a sample. Two aspects should be considered when we assess the sample "sufficiency". One aspect refers to the proportion of species sampled in relation to the total of species present in the community. The restrict geographic range and the very low constancy of tree taxa in the Atlantic rainforest *s.s.* produce a decay of the floristic similarity with increase-

ing geographic distance (Scudeller *et al.* 2001), that is the tree flora is hugely heterogeneous in space. This means that the species-area curve would keep its steep slope as the sampling area enlarged, and even if the sample had a very large area the number of species sampled would still enlarge with enlarging sample area. The other aspect of "sufficiency" refers to the precision of the phytosociological descriptor estimates. Before starting sampling, we do not know the number of species or their abundance in the community to be studied; we come to know them only after the sample is taken. This means that the sample always is *a posteriori* stratified and, therefore, each stratum (species) will have been sampled with a different sampling effort. Vieira and Couto (2001) showed that the sizes and numbers of plots would be very different to attain statistical sufficiency for each species in the Atlantic rainforest *s.s.* and concluded that it is very difficult to standardize the size and the number of plots, so that we should always keep in mind the sample errors when we decide to use a unique plot size to sample all the species in the community. Cielo-Filho (2001) suggested that one hundred random plots summing up a total area of one hectare would be a fairly sampling effort in 6.5-ha stands in the Seasonal Semideciduous Forest in the interior of São Paulo state. However, considering the whole range of occurrence of the Atlantic rainforest *s.s.* in Brazil, it is not possible to recommend a fairly minimum sampling area. Our results showed that the variation of the species number was very high between samples, even if a sample area about 10,000 m<sup>2</sup> and a minimum tree size of DAP  $\geq 5$  cm were kept constant. This indicates that species richness would not be strictly tied to the total area sampled. Hence, we speculate that the environmental differentiations and variations – which are known to occur in the Atlantic rainforest (Oliveira-Filho and Fontes 2000; Scudeller *et al.* 2001) – would be more strongly associated with species richness, which is a component of species diversity (Wright 2002; Leigh *et al.* 2004). It is also likely that different disturbance histories could contribute to differences in species richness among the sites sampled, but unfortunately there is no local record that could support the inclusion of this variable in our analysis. We suggest that what we usually call sample "sufficiency" or "representativeness" may be considered a ratio of convenience between the sampling effort and the return of information, and that the mathematical modelling of the collector's curve (Pielou 1977) may be an adequate tool to decide when stop enlarging sampling effort. Also, we suggest that the total number of individuals sampled is more important than the area sampled.

## **CONCLUSIONS**

Considering the present state of knowledge of the Brazilian flora and vegetation, we believe that field surveys of the community structure with the production of phytosociological tables are still very necessary. From our viewpoint, there is no other way to qualify, quantify and model the diversity of the different vegetation types of Brazil unless by means of the incentive not only to field works but also to the publication of the phytosociological tables in good quality vehicles. However, each field survey should obey to a minimum set of rules that can yield a threshold of reliability on the data sampled.

The greatest source of variation in the results among the different field surveys does not seem to be the sampling method (plots or quarters) but the different sizes of the smallest individual included in the sample, provided that the sample size is not smaller than a critical minimum. Therefore, it is necessary to standardize the size of the smallest individual to be included in the sample as well as to attempt to a minimum sample size, which should not be less than 1,000 individuals (Palmer *et al.* 2000). Information on the vegetation and the environment is also necessary, and we indicate as a guide the *Vade-Mecum pour le Relevé Méthodique de la Végétation et du Milieu*, which was extracted from the *Code pour le Relevé Méthodique de la Végétation*

*et du Milieu* (Godron *et al.* 1969). Every phytosociological survey should give information about the biome and classify the vegetation according to an internationally accepted system, as well as describe topographic characteristics (altitude, slope aspect, position on the local relief, declivity), soil characteristics (micro-relief, soil classification, texture and chemical variables), and climatic characteristics (monthly and yearly averages of the climatic elements, climate type). Martins (2004) highlighted that the description of the environment in field phytosociological works is a base to establish associations between species and environmental variables. Once established, these associations can be added to the ecological knowledge already published, and this can allow constructing hypotheses and expectancies on the presence and abundance of species and the magnitude of alpha-diversity. These are key-information concerning conservation of natural areas and remediation of degraded areas.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research received financial support from FAPESP (process no. 04/02272-9). We thank Jorge Yoshio Tamashiro for checking the valid binomials and Valéria Forni Martins for reviewing the manuscript.

## REFERENCES

- Andrade-Lima D (1966) Vegetação. In: Galvão MV (Ed) *Atlas Nacional do Brasil*, IBGE, Rio de Janeiro, sheet no. II-11 Vegetação, 110 pp
- Ayres M, Ayres-Junior M, Ayres DL, Santos AS (2003) *Bioestat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Sociedade Civil Mami-ranã, Belém
- Baitello JB, Aguiar OT, Rocha FT, Pastore JA, Esteves R (1993) Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. *Revista do Instituto Florestal* 5, 133-161
- Bitterlich W (1984) *The Relascope Idea: Relative Measurement in Forestry*, Commonwealth Agriculture Bureaux, Slough, 236 pp
- Braun-Blanquet J (1979) *Fitosociologia: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales*, Blume, Madrid, 820 pp
- Câmara IG (2005) Breve histórico da conservação da Mata Atlântica. In: Galindo-Leal C, Câmara IG (Eds) *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*, Conservation Internacional & SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, pp 31-42
- Cavassan O (1990) Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa em um hectare de Cerrado no Parque Ecológico Municipal de Bauru. PhD Thesis, UNICAMP, Campinas, 206 pp
- Castro AAJF, Martins FR, Tamashiro JY, Shepherd J (1999) How rich is the flora of Brazilian Cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86, 192-224
- Ciêlo-Filho R (2001) Estrutura de abundância de um trecho da Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, Estado de São Paulo: Mata Ribeirão Cachoeira. MSc Thesis, UNICAMP, Campinas, 108 pp
- Cottam G, Curtis JT (1956) The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 31, 451-460
- Daubenmire RF (1968) *Plant Communities: A Textbook of Plant Synecology*, Harper and Row, New York, 300 pp
- Dislich R, Cersósimo L, Mantovani W (2001) Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulista – SP. *Revista Brasileira de Botânica* 24, 321-332
- Ewald J (2003) A critique for phytosociology. *Journal of Vegetation Science* 14, 291-296
- França GS, Stehmann JR (2004) Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27, 19-30
- Freitas SR (2004) Modelagem de dados espectrais na análise de padrões de fragmentação florestal na Bacia do Rio Guapiacu (RJ). PhD Thesis, UFRJ, Rio de Janeiro, 378 pp
- Gandolfi S (1991) Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos, SP. MSc Thesis, UNICAMP, Campinas, 232 pp
- Gégout JC, Coudun C, Bailly G, Jabiol B (2005) Ecoplant: A forest site database linking floristic data with soil and climate variables. *Journal of Vegetation Science* 16, 257-260
- Gibbs PE, Leitão-Filho HF, Abbot RJ (1980) Application of the point-centred quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Moji Guaçu, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 3, 17-22
- Godron M, Daget P, Emberger L, Long G, Le Floch E, Poissonet J, Sauvage C, Wacquant JP (1969) *Code pour le Relevé Méthodique de la Végétation et du Milieu*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 169 pp
- Guedes-Bruni RR (1998) Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas da Mata Atlântica no Rio de Janeiro. PhD Thesis, USP, São Paulo, 231 pp
- Guedes-Bruni RR, Pessoa SVA, Kurtz BC (1997) Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado da floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima HC, Guedes-Bruni RR (Eds) *Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica*, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp 127-146
- Hirota MM (2005) Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. In: Galindo-Leal C, Câmara IG (Eds) *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*, Conservation Internacional and SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, pp 60-65
- Hurlbert SH (1971) The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52, 578-586
- IBGE (2006) Available online: www.ibge.gov.br
- Ivanauskas NM (1997) Caracterização florística e fisionômica da floresta atlântica sobre a formação Panqueira-Açu, na Zona da Mata Costeira do estado de São Paulo. MSc Thesis, UNICAMP, Campinas, 217 pp
- Jarenkow JA (1994) Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul. PhD Thesis, UFSCAR, São Carlos, 125 pp
- Jaster CB (1995) Análise estrutural de algumas comunidades florestais no litoral do estado do Paraná, na área de domínio da floresta ombrófila densa – Floresta Atlântica. MSc Thesis, Georg-August University, Göttingen, 116 pp
- Jesus RM, Rolim SG (2005) Fitossociologia da Floresta Atlântica de Tabuleiro em Linhares (ES). *Boletim Técnico SIF* 19, 1-149
- Leigh EG, Davidar P, Dick CW, Puyravaud JP, Terborg J, Wright SJ (2004) Why some tropical forests have so many species of trees? *Biotropica* 36, 447-473
- Leitão-Filho HF (1994) Diversity of arboreal species in the Atlantic Rainforest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 66, 91-96
- Levine DM, Berenson ML, Stephan D (2000) *Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft® Excel em Português*. LTC Editora, Rio de Janeiro, 811 pp
- Lobão DEVP (1993) O emprego do método de quadrantes na análise fitossociológica de um fragmento de mata Atlântica, no Sudeste da Bahia. MSc Thesis, UFV, Viçosa, 121 pp
- Martins FR (1989) Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. *Pesquisas série Botânica* 40, 103-164
- Martins FR (1991) *Estrutura de uma Floresta Mesófila*, Editora UNICAMP, Campinas, 246 pp
- Martins FR (2004) O papel da Fitossociologia na conservação e na bioprospecção. *Anais do 55º Congresso Nacional de Botânica: Simpósios, Palestras e Mesas-Redondas*. Sociedade Botânica do Brasil e Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, edition on CD (non-paginated)
- Maycock PF (1967) JOSEF PACZOSKI: founder of the science of Phytosociology. *Ecology* 48, 1031-1034
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H (1974) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, Wiley, New York, 547 pp
- Myers N (1990) The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *The Environmentalist* 10, 243-255
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hot-spots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858
- Negreiros OC, Custódio-Filho A, Dias AC, Franco GADC, Couto HTZ, Vieira MGL, Moura-Netto BV (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, 1-33
- Negrelle RRB (2002) The Atlantic forest in Volta Velha Reserve: a tropical rain forest site outside the tropics. *Biodiversity and Conservation* 11, 887-919
- Oliveira-Filho AT, Fontes MAL (2000) Patterns of floristics differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32, 793-810
- Palmer MW, Clark D, Clark D (2000) Is the number of tree species in small tropical forest plots nonrandom? *Community Ecology* 1, 95-101
- Pessoa SVA, Guedes-Bruni RR & Kurtz BC (1997) Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima HC, Guedes-Bruni RR (Eds) *Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação da Mata Atlântica*, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp 147-169
- Pielou EC (1977) *Mathematical Ecology*, Wiley, New York, 385 pp
- Salomão RP, Liboa PLB (1988) Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi série Botânica* 4, 195-233
- Scudeller VV, Martins FR (2003) FITOGEO – um banco de dados aplicado à fitogeografia. *Acta Amazonica* 33, 9-21
- Scudeller V, Martins FR, Shepherd GJ (2001) Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southeastern Brazil. *Plant Ecology* 152, 185-199
- Silva AF, Shepherd GJ (1986) Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica* 9, 81-86

- Silva AF, Leitão-Filho HF (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, 43-52
- Siqueira MF (1994) Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. MSc Thesis, UNICAMP, Campinas, 143 pp
- Sneath PHA, Sokal RR (1973) *Numerical Taxonomy*, W.H. Freeman, San Francisco, 573 pp
- Stevens PF (2006 onwards) Angiosperm Phylogeny Website. Available online: [www.mobot.org/MOBOT/research/APweb](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb)
- 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, 217-233
- Tavares MCG, Rodal MJN, Melo AL, Lucena MFA (2000) Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de floresta ombrófila montana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco. *Naturalia* 25, 243-270
- Torres RB, Martins FR, Kinoshita LS (1997) Climate, Soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 20, 41-49
- Veloso HP (1945) As comunidades e estações botânicas de Teresópolis, estado do Rio de Janeiro. (Com um ensaio de uma chave dendrológica). *Boletim do Museu Nacional* 3, 1-95
- Veloso HP (1946) A vegetação no município de Ilhéus, estado da Bahia I. Estudo sinecológico das áreas de pesquisa sobre a febre amarela silvestre realizada pelo S.E.P.F.A. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 44, 13-103
- Veloso HP (1992) Sistema fitogeográfico. In: *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*, IBGE, Rio de Janeiro, pp 9-34
- Veloso HP, Klein RM (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 HP, Klein RM (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 HP, Klein RM (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, 127-180
- Vieira MGL, Couto HTZ (2001) Estudo do tamanho e número de parcelas na Floresta Atlântica do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. *Scientia Forestalis* 60, 11-20
- Wright SJ (2002) Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia* 130 1-14
- Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, 662 pp

## CAPÍTULO 2

### FORMAS DE RARIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA PORÇÃO MERIDIONAL DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE ATLÂNTICA<sup>1</sup>

**Título Resumido:** Raridade na Floresta Atlântica

**Palavras-Chave:** Raridade, Espécies Arbóreas, Floresta Ombrófila Densa Atlântica, fitossociologia, banco de dados

**Número de Palavras:** 4347

**Alessandra Nasser Caiafa\* • Fernando Roberto Martins\*\***

\*Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa postal 6109, Campinas 13083-970, SP, Brasil.

\*\*Departamento de Botânica,, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa postal 6109, Campinas 13083-970, SP, Brasil.

Autor para correspondência: [fmartins@unicamp.br](mailto:fmartins@unicamp.br)

1 – Tabelas e Figura no final do capítulo. Trabalho formatado segundo as normas da revista Conservation Biology

## RESUMO

As principais variáveis envolvidas na raridade de espécies são a abundância local, a afinidade pelo habitat e a amplitude geográfica, que foram sistematizadas por Rabinowitz em 1981. Analisadas em conjunto, essas variáveis possibilitam a classificação das espécies em oito categorias de raridade, desde as espécies comuns (comuns) até as que têm populações escassas, habitat único e distribuição geográfica restrita (forma 7). Com base nessas categorias, é possível calcular a frequência das diferentes formas de raridade das espécies presentes numa área de estudo. Classificada como um “hot-spot” da biodiversidade mundial, a Floresta Ombrófila Densa Atlântica ou Mata Atlântica *s.s.* tem muitos endemismos (espécies com distribuição geográfica restrita, formas 4 a 7 de raridade). Nosso objetivo foi identificar as formas de raridade de espécies arbóreas e suas proporções na Floresta Ombrófila Densa Atlântica por meio da aplicação do sistema de classificação de raridade proposto por Rabinowitz. Todas as formas de raridade estão presentes na Mata Atlântica *s.s.*, tendo a maior proporção a forma que engloba as espécies com distribuição geográfica restrita, ocorrendo em habitats variados e nem sempre em pequenos tamanhos populacionais. Embora o modelo de sete formas de raridade de Rabinowitz tenha recebido críticas, ele é muito importante, pois sistematiza os conceitos e as discussões que estavam esparsas. Sua aplicação mostrou que várias espécies arbóreas da Mata Atlântica *s.s.* se encontram ameaçadas, seja devido à sua distribuição geográfica restrita, seja devido a seu habitat único, seja devido à sua pequena abundância local, ou ainda devido ao sinergismo da atuação dessas variáveis.

## INTRODUÇÃO

A abundância local, a preferência pelo habitat e a amplitude geográfica variam muito entre espécies, até entre espécies próximas (Ricklefs 2002), e são as principais variáveis usadas para abordar a raridade. Tipo de habitat, clareza taxonômica e persistência através dos tempos evolutivos e ecológicos têm sido consideradas como variáveis adicionais para identificar espécies raras e para conhecer restrições que as influenciam (Gaston 1994). Em 1981, Deborah Rabinowitz sugeriu que a raridade pode ter formas diferentes, dependendo da combinação dos estados daquelas três variáveis (Ricklefs 2002). Rabinowitz *et al.* (1986) consideraram essas variáveis como independentes entre si e estabeleceram categorias de raridade decorrentes das diferentes combinações dessas variáveis. Quando analisadas em conjunto, essas três variáveis possibilitam a classificação das espécies em oito categorias, das quais uma categoria abrange espécies comuns, ou seja, espécies com uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em vários habitats e com grandes populações e sete categorias são consideradas formas de raridade. Na primeira forma de raridade (forma 1), são encontradas espécies com ampla distribuição geográfica, ocupando habitats variados, porém sempre em pequenas populações, sendo consideradas raras pelo pequeno tamanho populacional. Quando a espécie apresenta uma distribuição geográfica ampla, grandes populações, mas só ocorre num habitat único, é considerada rara devido à sua especificidade pelo habitat, constituindo a segunda forma de raridade (forma 2). A terceira forma de raridade inclui espécies com distribuição geográfica ampla, habitat único e pequenas populações, sendo consideradas raras pelas duas últimas características (forma 3). Na quarta forma de raridade são incluídas as espécies encontradas em habitats variados, em grandes populações, porém com distribuição geográfica restrita (forma 4). Na quinta forma de raridade encontramos as espécies com distribuição geográfica restrita, ocorrentes em habitats variados, mas sempre em pequenas populações (forma 5). Na sexta e

sétima formas de raridade encontram-se espécies com distribuição geográfica restrita, ocupando habitat único e em grandes (forma 6) ou em pequenas populações (forma 7). Com base nessas categorias, é possível determinar a frequência das diferentes formas de raridades das espécies presentes em uma área de estudo. Rabinowitz *et al.* (1986) citaram que, para tal análise, é necessário um banco de dados com informações suficientes sobre as três variáveis independentes.

O relatório da “Conservation International”, divulgado em dezembro de 1997, apontou o Brasil como o país de maior megadiversidade, entre os 17 que reúnem em seu território 70% das espécies animais e vegetais do planeta (Mittermeier *et al.* 1997). A diversidade da flora brasileira é considerada a maior do mundo, sendo estimada em 55 mil espécies de plantas superiores, perfazendo cerca de 22% do total de espécies de plantas superiores do planeta, e não somente o número absoluto de espécies é elevado, mas também o número de endemismos, o que coloca o Brasil em primeiro lugar no rol mundial de diversidade (Dias 1998). Myers (1990) indicou 18 localidades no globo (denominadas “hot-spots”) que suportam quase 50 mil espécies de plantas endêmicas, cerca de 20% do total da flora mundial, mas que compreendem somente 0,5% da superfície do planeta. Dentre esses 18 “hot-spots” encontra-se em posição de destaque a Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Myers *et al.* (2000) expandiram os critérios para a seleção dos “hot-spots”, e a Floresta Ombrófila Densa Atlântica continuou merecendo posição de destaque. Myers *et al.* (2000) propuseram 25 “hot-spots”, considerando fatores-chave, como: número de espécies endêmicas, espécies endêmicas (plantas e vertebrados, analisados separadamente) por área e a perda de habitats naturais. Propuseram oito “hot-spots” prioritários, e a Floresta Ombrófila Densa Atlântica aparece em quarto lugar, ficando atrás somente da ilha de Madagascar, Filipinas e Sundaland (Myers *et al.* 2000).

A Mata Atlântica *sensu stricto* (s.s.), ou Floresta Pluvial Atlântica, ou Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Veloso 1992), estabelecida na costa atlântica

brasileira, originalmente se estendia desde próximo ao cabo de São Roque, no estado do Rio Grande do Norte, até o município de Osório, no Rio Grande do Sul (Andrade Lima 1966). Atualmente se encontra devastada na maior parte de sua distribuição (Silva & Leitão-Filho 1982; Leitão-Filho 1994). A Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica é heterogênea, constituída por diferentes formações florestais (Leitão-Filho 1994) e vários ecossistemas associados (Scarano 2002), cuja diversidade de espécies chega a ser superior à observada em trechos da floresta amazônica (Silva & Leitão-Filho 1982; Martins 1989; Leitão-Filho 1994). Martins (1991) observou que de 9% a 39% do total de espécies em cada amostra tomada na Floresta Ombrófila Densa Atlântica eram representadas por um único indivíduo, um padrão também encontrado por Guedes-Bruni (1998) em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Atlântica no Rio de Janeiro. Scudeller *et al.* (2001) constataram que a Floresta Ombrófila Densa Atlântica no estado de São Paulo é caracterizada pelo predomínio de espécies com baixa constância e distribuição restrita. O total de endemismos é muito alto na Floresta Ombrófila Densa Atlântica, com uma estimativa de 9.400 espécies de angiospermas endêmicas (Gentry 1992). Esse número representa cerca de 73% de endemismos regionais, sendo inferior somente a certos trechos da Amazônia (Gentry 1992). Na Serra Grande, estado da Bahia, Thomas *et al.* (1998) mostraram que 26,5% das espécies eram endêmicas do sul da Bahia e Norte do Espírito Santo e 41,6% eram endêmicas da Mata Atlântica *s. s.* Na Reserva Biológica de Una (BA) 44, 1% das espécies eram endêmicas da Mata Atlântica e 28,1% do sul da Bahia e norte do Espírito Santo (Thomas *et al.* 1998). Prance (1987) citou que existem, por exemplo, 39 espécies de Chrysobalanaceae endêmicas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Na classificação da raridade de Rabinowitz os endemismos são incluídos em formas (6 e 7) em que as espécies têm distribuição geográfica restrita, ocorrem em populações escassas, confinadas a habitats únicos (Kruckerberg & Rabinowitz 1985).

Quando os ambientes são perturbados por atividades humanas, as populações de muitas espécies são reduzidas ou extintas. Determinadas categorias de espécies precisam ser cuidadosamente monitoradas, e a conservação deve voltar-se para elas. Essas espécies especialmente vulneráveis se enquadram como espécies com área de ocorrência limitada, com uma ou algumas populações de tamanho pequeno, ou como espécies que requerem habitats especiais (Primack & Rodrigues 2001), ou seja, espécies raras segundo a classificação de Rabinowitz *et al.* (1986). As formas mais restritivas de raridade podem ser vistas como precursora da extinção. Conhecer quais formas estão presentes em uma determinada região Fito-Ecológica é importante não só para a intensificação de ações conservacionistas e planejamento de reservas (que preservam um conjunto de espécies) como também para o planejamento de ações visando à conservação de espécies individuais, principalmente se a essas espécies estiver associado um potencial econômico (paisagístico, químico, madeireiro, comestível etc.) já conhecido, ou se tratar de uma espécie-chave para a comunidade ecológica.

O objetivo geral deste trabalho foi identificar as formas de raridade e suas proporções nas espécies arbóreas da porção meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica mediante a aplicação do sistema de classificação de raridade de Rabinowitz. Diante dos altos índices de endemismos regionais já encontrados na Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Gentry 1992, Thomas *et al.* 1998), aliado ao padrão, também já evidenciado, de espécies de baixa constância e distribuição restrita (Scudeller *et al.* 2001), esperamos encontrar grande proporção de espécies nas formas de raridade relacionadas com o estenotopismo. Esperamos ainda, dada a grande proporção de espécies representadas por um único indivíduo na amostra (Martins 1991, Guedes-Bruni 1998), que das formas de raridade relacionadas com a distribuição geográfica restrita, mereçam destaque as formas concomitantemente relacionadas com o sempre pequeno tamanho populacional.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Banco de Dados de Táxons Arbóreos da Floresta Ombrófila Densa Atlântica:**

Usamos o sistema de banco de dados denominado FITOGEO, concebido em Microsoft Access 97 e elaborado para gerenciar informações florísticas e fitossociológicas (Scudeller & Martins 2003). Para delimitar a Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, consideramos a área mapeada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Veloso 1992).

A criação de um banco de dados para analisar as categorias de abundância na Mata Atlântica *s.s.* compreendeu três etapas. A primeira foi filtrar e copiar do banco de dados utilizado por Scudeller (2002) todas as tabelas fitossociológicas referentes às comunidades arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Entendemos como tabela fitossociológica uma lista de espécies com os respectivos descritores fitossociológicos, apresentada em qualquer publicação encontrada no nosso levantamento bibliográfico. Cada referência bibliográfica pode ter mais que uma tabela fitossociológica, pois numa mesma referência podem constar, por exemplo, diferentes localidades, cotas altitudinais e tipos de solo.

A segunda etapa da criação do banco de dados consistiu na alimentação do banco com novas tabelas fitossociológicas sobre a Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Os tipos de referências bibliográficas utilizadas foram dissertações, teses, livros e publicações em periódicos especializados. Quando a dissertação ou tese foi publicada em periódico, usamos apenas o artigo publicado e não a contabilizamos mais como dissertação ou tese. Consideramos apenas os periódicos com corpo editorial e Número Internacional Normalizado para Publicações Seriadas e não usamos referências como relatórios, monografias e similares. Incluímos apenas as referências até o início do ano de 2005, que informavam o número de indivíduos de cada espécie amostrada, o tamanho total da amostra e o tamanho do menor indivíduo amostrado. Eliminamos as referências sobre estádios iniciais de regeneração e as que só traziam informações sobre as

espécies mais abundantes, que não incluíam árvores, ou que estipulavam uma altura máxima para inclusão na amostra. Aplicando esses critérios, obtivemos no banco atualizado um total de 225 tabelas fitossociológicas oriundas de 113 referências bibliográficas.

A terceira etapa consistiu em verificar os binômios válidos para obter uma uniformidade nas identidades taxonômicas. Para isto utilizamos a literatura especializada, como teses, monografias e revisões, além de consultas a sites como o W3TROPICOS [www.mobot.mobot.org/w3t/search](http://www.mobot.mobot.org/w3t/search) e o The International Plant Names Index [www.ipni.org/index.html](http://www.ipni.org/index.html)

### **Crítérios para a inclusão de uma tabela fitossociológica do Banco de Dados**

Os levantamentos fitossociológicos têm sido feitos com delineamentos e métodos muito diferentes (método de parcelas ou de quadrantes, diferentes tamanhos do menor indivíduo amostrado, diferentes tamanhos da amostra, diferentes tamanhos das parcelas, diferentes delineamentos amostrais), e o tratamento taxonômico também tem recebido graus de importância diferentes. Essas diferenças podem influenciar os resultados da metanálise, como mostrado por Caiafa & Martins (2007). Sendo assim, adotamos certos critérios de seleção visando obter um mínimo de homogeneidade entre os levantamentos: (1) o sítio levantado deveria estar localizado na Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica delimitada por Veloso (1992), independentemente da classificação fitogeográfica adotada pelo autor da publicação; (2) a publicação deveria informar o hábito de crescimento das plantas amostradas, de modo a possibilitar a distinção das espécies arbóreas; (3) a publicação deveria informar a abundância de cada espécie e o tamanho total da amostra; (4) mais de 80% dos táxons amostrados deveriam estar identificados até o nível de espécie; (5) o menor indivíduo amostrado deveria ter diâmetro do tronco à altura do peito (DAP)  $\geq 4.8$  ou 5 cm; e (6) o tamanho mínimo da amostra deveria ser de 300 indivíduos. Estes critérios são semelhantes aos critérios já utilizados por outros autores

que trabalharam com metadados em Regiões Fito-Ecológicas brasileiras (Castro *et al.* 1999, Scudeller *et al.* 2001, Oliveira 2006).

Após a aplicação desses critérios, observamos que só poderíamos utilizar 41 amostras das 225 disponíveis. O critério que mais contribuiu para a redução do número de amostras foi o tamanho do menor indivíduo incluído na amostra com  $DAP \geq 4,8$  ou 5 cm. É um critério bastante importante e não deve ser desconsiderado, como demonstraram Caiafa e Martins (2007). Dessas 41 amostras, duas eram do estado da Bahia e cinco de Pernambuco. Assim, resolvemos analisar as categorias de abundância somente na porção meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, representada por 34 amostras (Fig. 1, Tabela 1). A porção meridional consiste das regiões Sul (estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) e Sudeste (estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo).

### **Classificação das espécies em Formas de Raridade**

Utilizamos os seguintes critérios para categorizar as espécies dentro das três variáveis que definem as categorias ou formas de raridade propostas por Rabinowitz *et al.* (1986):

**Distribuição Geográfica:** Para avaliar se a espécie possuía distribuição geográfica ampla ou restrita, agrupamos as amostras por faixas latitudinais de 2° (aproximadamente 220 km) a partir da amostra mais ao norte (4 ° S) até a amostra mais ao sul (30 ° S), totalizando 13 faixas latitudinais, numa extensão de cerca de 2.860 km. Consideramos como tendo distribuição geográfica ampla as espécies que se distribuíam em três ou mais faixas latitudinais, ou seja uma extensão de ocorrência maior que 660 km. Consideramos como tendo distribuição geográfica restrita as espécies que ocorriam em, no máximo, duas faixas latitudinais, perfazendo uma extensão de, no máximo, 440 km. Para a classificação da amplitude geográfica das espécies, usamos o conjunto de dados completo de toda a extensão da Mata Atlântica *s.s.* (225 tabelas fitossociológicas).

## **Preferência pelo habitat**

Para avaliar a preferência pelo habitat das espécies, consideramos como habitats distintos as diferentes formações florestais ocorrentes na Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Veloso (1992) distinguiu as formações vegetacionais considerando faixas altitudinais: 1) Terras Baixas (TB), abrangendo altitudes até 100 m entre 4° N e 16 ° S, até 50 m entre 16° S e 24° S e até 30 m entre 24° S e 32° S; 2) Submontana (SB) situada nas encostas, em altitudes de 100 até 600 m entre 4° N e 16 ° S, de 50 a 500 m entre 16° S e 24° S e de 30 até 400 m entre 24° S e 32° S; 3) Montana (M) situada no alto dos planaltos e ou serras de 600 até 2000 m entre 4° N e 16 ° S, de 500 a 1500 m entre 16° S e 24° S e de 400 a 1000 m entre 24° S e 32° S; e 4) Altimontana (AM) situada acima dos limites estabelecidos para as formações Montanas. A repartição da flora arbórea em faixas altitudinais foi confirmada por outros autores como Oliveira-Filho e Fontes (2000) e Oliveira (2006). Consideramos como tendo habitat único as espécies que ocorriam em somente uma daquelas quatro formações florestais. Consideramos como tendo habitats variados as espécies que ocorriam em mais de uma formação florestal da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Para essa classificação usamos também o conjunto completo das 225 amostras.

## **Tamanho populacional**

Para classificar as espécies em categorias de abundância, seguimos Pitman *et al.* (1999) com modificações corroboradas por Martins (1991) e Guedes-Bruni (1998), que citaram para a Floresta Ombrófila Densa Atlântica uma grande proporção de espécies amostradas com um único indivíduo, e nos apoiamos na teoria de “singletons” (espécies representadas por um único indivíduo) e “doubletons” (espécies representadas por dois únicos indivíduos) proposta por Preston (1962) e desenvolvida por Gaston (1994) e outros autores. Consideramos escassa a espécie que apresentasse até dois indivíduos em qualquer amostra analisada; e abundante a espécies

amostrada com três ou mais indivíduos em pelo menos uma amostra. Nessa análise consideramos apenas as 34 amostras das Regiões Sudeste e Sul, que obedeciam aos critérios que estabelecemos previamente.

Após a categorização de cada espécie de acordo com cada uma das variáveis, procedemos à sua classificação nas formas de raridade de Rabinowitz *et al.* (1986), obtendo-se assim as proporções de cada uma dessas formas na porção meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica.

## RESULTADOS

Encontramos todas as formas de raridade propostas por Rabinowitz *et al.* (1986) na porção meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Tabela 2). Das 846 espécies arbóreas que analisamos, 46% apresentaram ampla distribuição geográfica (euritópicas) e 54% distribuição geográfica restrita (estenotópicas); 73% ocorreram em habitats variados (eurióicas) e 27% ocorreram em habitats únicos (estenóicas); 76% eram constituídos por espécies de populações localmente abundantes e 24% eram localmente escassas (Tabela 2). Do total de espécies, 380 (45%) estiveram presentes em apenas uma amostra.

Do total das 846 espécies nas 34 amostras que analisamos, 41,1% foram espécies comuns, ou seja, com ampla distribuição geográfica na Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, ocorrendo em habitats variados e com populações abundantes em pelo menos uma amostra (Tabela 3). Essas espécies poderiam ser consideradas como euritópicas eurióicas localmente abundantes. As demais 58,9% do total de espécies apresentaram alguma forma de raridade. Uma proporção de 4,5% das espécies apresentou ampla distribuição geográfica, ocupando habitats variados, porém sempre em pequenas populações, sendo consideradas raras

(forma 1) pelo pequeno tamanho populacional (Tabela 3). Essas espécies poderiam ser classificadas como euritópicas eurióicas localmente raras. Quando a espécie apresenta uma distribuição geográfica ampla, populações abundantes, mas só ocorre em habitat único, é considerada rara (forma 2) devido a seu habitat único, isto é, trata-se de uma espécie euritópica estenóica localmente abundante, e uma proporção de apenas 0,2% das espécies ocorreu nesta forma de raridade (Tabela 3). Espécies com distribuição geográfica ampla, habitat único e populações escassas são consideradas raras (forma 3) pelas duas últimas características, sendo euritópicas estenóicas localmente raras, que ocorreram com uma proporção de apenas 0,1% do total das espécies (Tabela 3). A forma de raridade que encontramos com a maior frequência (19,5%) foi representada por espécies ocorrentes com populações abundantes em habitats variados, mas com distribuição geográfica restrita (forma 4), isto é, espécies estenotópicas eurióicas localmente abundantes (Tabela 3). Espécies estenotópicas eurióicas com populações localmente escassas (forma 5) representaram 8% do total de espécies da porção meridional da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Tabela 3). Espécies estenotópicas estenóicas localmente abundantes (forma 6) perfizeram 15,5% do total de espécies, ao passo que 11% foram representados pela forma mais restritiva de raridade (forma 7) que são espécies estenotópicas estenóicas com populações localmente escassas (Tabela 3).

## **DISCUSSÃO**

### **Variáveis da Raridade:**

Espécies de distribuição geográfica restrita com ocorrência numa única ou poucas amostras (baixa constância) predominam na Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica do Brasil (Siqueira 1994) e do estado de São Paulo (Scudeller *et al.* 2001). Nossos resultados mostraram que na porção meridional da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila

Densa Atlântica também predominam espécies estenotópicas. Portanto, o estenotopismo é o condicionante mais importante da raridade da maior parte das espécies arbóreas na porção meridional da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. A raridade das espécies arbóreas por estenotopismo pode ser o principal condicionante da diminuição da similaridade florística com o aumento da distância geográfica, encontrada por Scudeller *et al.* (2001) na Floresta Ombrófila Densa do estado de São Paulo. Acreditamos que uma distribuição numa extensão não maior do que 440 km seja um corte conservativo, mesmo numa Região Fito-ecológica tão extensa quanto a Floresta Ombrófila Densa Atlântica, especialmente considerando a baixa amplitude latitudinal encontrada por Scudeller *et al.* (2001) para espécies arbóreas no estado de São Paulo.

O tipo de habitat foi o segundo condicionante mais importante das formas de raridade de espécies arbóreas na porção meridional da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Para classificar o tipo de habitat como único ou variado, consideramos a ocorrência de cada espécie em uma única ou em mais de uma faixa altitudinal, de acordo com as formações florestais daquela Região Fito-Ecológica, que foram estabelecidas com base em classes altitudinais compensadas pela variação da latitude (Veloso 1992). Analisando a Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa do estado de São Paulo, Scudeller *et al.* (2001) detectaram uma forte influência da altitude na distribuição das espécies e na variação de sua abundância, comprovando os resultados de outros autores, como Salis *et al.* (1995) e Torres *et al.* (1997). Segundo Oliveira (2006), a altitude é um dos condicionantes mais importantes na diferenciação das florestas do estado de São Paulo. Portanto, acreditamos que o critério que adotamos para classificar o tipo de habitat de cada espécie arbórea possa indicar elementos importantes de seu nicho ecológico.

O tamanho populacional local também foi importante no condicionamento das formas de raridade de espécies arbóreas da porção meridional da Região Fito-Ecológica da Floresta

Ombrófila Densa Atlântica. Esses resultados corroboram outros autores, como, por exemplo, Scudeller *et al.* (2001), que concluíram que a maioria das espécies arbóreas da Mata Atlântica s.s. do estado de São Paulo tem nicho ecológico restrito. Pires e Prance (1977) observaram que as comunidades arbóreas da floresta amazônica de terra firme são constituídas por poucas espécies localmente abundantes e por uma pletora de espécies localmente escassas. Nossos resultados indicam que o mesmo padrão ocorre na porção meridional da Mata Atlântica s.s.

### **Formas de Raridade**

Nossos resultados diferiram dos encontrados por Pitman *et al.* (1999) e Rabinowitz *et al.* (1986). Pitman *et al.* (1999) investigaram as formas de raridade em pouco mais de 1,500 ha de Floresta Tropical Úmida de Terras Baixas no Peru e analisaram duas diferentes matrizes: uma considerando as espécies ocorrentes em duas ou mais amostras e a outra, as espécies ocorrentes em três ou mais amostras. No estudo de Rabinowitz *et al.* (1986) sobre a flora das ilhas britânicas, 15 “julgadores” ecólogos e taxonomistas classificaram as espécies de acordo com as variáveis de raridade para minimizar um possível viés nas análises, que foram feitas adotando um critério conservativo e um critério liberal. Em ambos os estudos as espécies comuns ocorreram com a maior proporção e algumas formas de raridade não foram encontradas: Pitman *et al.* (1999) não encontraram espécies estenotópicas (formas 4 a 7) e Rabinowitz *et al.* (1986) não encontraram algumas formas de raridade, que variaram de acordo com o critério conservativo ou liberal. Ao contrário de Pitman *et al.* (1999), que estudaram uma única formação florestal, consideramos as formas de raridade na porção meridional da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa, que inclui diferentes formações florestais; e ao contrário de Rabinowitz *et al.* (1986), que consideraram todas as diferentes formações vegetais florestais ou não da Inglaterra, consideramos apenas formações florestais úmidas. Tanto as diferenças de método quanto de objeto de estudo poderiam explicar os diferentes resultados que encontramos. Um dos empecilhos mais importantes na nossa análise de raridade foram os problemas de identificação taxonômica,

principalmente a grande proporção de táxons desconhecidos na Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Caiafa e Martins 2007).

Para diferenciar as espécies em tipos de habitats, adotamos a divisão da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica em formações, tal como proposto por Veloso (1992), num sistema fitogeográfico já bem estabelecido. A heurística desse procedimento baseou-se em vários autores, como Salis *et al.* (1995), Torres *et al.* (1997), Scudeller *et al.* (2001) e Oliveira (2006), que encontraram grande consistência do sistema de classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Quanto à variação de abundância entre as espécies, ainda são necessários mais estudos na Região Fito-ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, pois os existentes não apresentam uma densidade amostral conveniente (Caiafa & Martins 2007). Também foi subjetivo o critério que usamos para classificar a distribuição geográfica das espécies como ampla ou restrita. Scudeller *et al.* (2001) utilizaram a constância de espécies, além da amplitude latitudinal, para investigar a distribuição geográfica. Em nosso trabalho, optamos por uma divisão subjetiva em faixas latitudinais a cada dois graus, por não ser possível a utilização da constância relativa. Algumas espécies apresentavam baixa constância relativa, mas uma distribuição descontínua, implicando em que a baixa constância não indicasse distribuição geográfica restrita. Oliveira-Filho & Fontes (2000) encontraram uma diferenciação norte-sul da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, provavelmente causada por variações na temperatura e regimes de chuva. Porém, desconhecemos quanto dessa variação estaria incluída nas faixas de dois graus de latitude que usamos para classificar a distribuição geográfica das espécies.

A abordagem de Rabinowitz para a classificação das formas de raridade envolve certo grau de subjetividade na atribuição dos descritores para cada uma das variáveis de amplitude geográfica, preferência pelo habitat e abundância local. Além disso, são atribuídos estados dicotômicos às variáveis condicionantes das formas de abundância, quando se sabe que são

variáveis contínuas (Gaston 1994, Pitman *et al.* 1999). A divisão dicotômica da distribuição geográfica em ampla ou restrita, do tipo de habitat em variado ou único e da abundância local em abundante ou escassa pode classificar algumas espécies como comuns, quando, ao utilizar medidas contínuas, essas mesmas espécies seriam classificadas em alguma forma de raridade. O fato contrário também pode acontecer: espécies comuns podem ser classificadas como raras. Em estudo futuros seria interessante tentar alterar o sistema de classificação de raridade de Rabinowitz para considerar as variações contínuas daquelas variáveis. Porém, apesar das críticas (Gaston 1994, Pitman *et al.* 1999), o sistema de Rabinowitz representa a primeira abordagem sobre raridade que incluiu e sistematizou muitos conceitos esparsos na literatura. Consideramos que a aplicação do sistema de classificação de raridade de Rabinowitz na Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica confirmou o estenotopismo como a principal forma de raridade e apontou que várias espécies arbóreas se encontram ameaçadas, seja devido à sua distribuição geográfica restrita, a seu tipo de habitat único, à sua pequena abundância local, ou ainda devido ao sinergismo dessas variáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade – Lima, D. 1966. Vegetação, Página II- 11 in Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, organizador. Atlas Nacional do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro.
- Caiafa, A.N. & Martins, F.R. 2007. Taxonomic identification, sampling methods, and minimum size of the tree sampled: Implications and perspectives for studies in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Functional Ecosystems and Communities* **1**:95-104.
- Castro, A.A.J.F., Martins, F.R., Tamashiro, J.Y. & Shepherd, J. 1999. How rich is the flora of Brazilian Cerrados? *Annals of Missouri Botanical Garden* **86**:192-224.

- Dias, B.F.S. coordenador 1998. Primeiro relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica Brasil. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília.
- Gaston, K. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall, Londres.
- Gentry, A.H. 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos* **63**:19-82.
- Guedes-Bruni, R.R. 1998. Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas da Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kruckeberg, A.R. and Rabinowitz, D. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematic* **16**:447-479.
- Leitão-Filho, H.F. 1994. Diversity of arboreal species in atlantic rain forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **66**:91-96.
- Martins, F.R. 1989. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. *Pesquisa Série Botânica* **40**:105-161.
- Martins, F.R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Editora da Unicamp, Campinas.
- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Mittermeier, C.G. 1997. *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. CEMEX Agrupación Sierra Madre, México.
- Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *The Environmentalist* **10**:243-255.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hot-spots for conservation priorities. *Nature* **403**:853-858.

- Oliveira, R. de J. 2006. Variação da composição florística e da diversidade alfa das florestas atlânticas no estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Oliveira-Filho A.T. & Fontes, M.A.L. 2000 Patterns of floristics differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* **32**:793-810.
- Pires, J.M. and Prance, G.T. 1977. The amazon forest: a natural heritage to be preserved. Páginas 158-194 in Prance, G.T and Elias, T.S., editors. *Extinction is forever*. New York Botanical Garden, Nova Iorque.
- Pitman, N.C.A., Terborgh, J., Silman, M.R. & Percy Nuñez, V. 1999. Tree especies distributions in upper Amazonin forest. *Ecology* **80**:2651-2661.
- Prance, G.T. 1987. Biogeography of Neotropical Plants. Páginas 46-65 in Whitmore, T.C. and Prance, G.T., editores. *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Clarendon Press, Oxford.
- Preston, F.W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity: part I. *Ecology*. **43**: 185-215.
- Primack, R.B. and Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Midiografy, Londrina.
- Rabinowitz, D.; Cairns, S. and Dillon, T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Páginas 182-204 in Soulé, M.E., editor. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Ricklefs, R. 2002. Rarity and diversity in Amazonian forest trees. *Trends in Ecology and Evolution* **15**:83-84.

- Salis, S.M., Tamashiro, J.Y., Shepherd, G.J. 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior the State of São Paulo, Southeast of Brazil. *Vegetatio* **119**:155-164.
- Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. *Annals of Botany* **90**:517-524.
- Scudeller, V.V. 2002. Análise Fitogeográfica da Mata Atlântica – Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Scudeller, 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. 2003. Fitogeo um banco de dados aplicado a fitogeografia. *Acta Amazonica*. **33**:9-21.
- Silva, A.F. and Leitão Filho, H.F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica* **9**:43-52.
- 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.
- Thomas, W.W., Carvalho, A.M.A., Garrison, J., Arbelaez, A.L. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* **7**:311-322.
- 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**:41-49
- Veloso, H.P. 1992. Sistema Fitogeográfico. Páginas in Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, organizador. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

**Tabela 1:** Relação dos levantamentos fitossociológicos realizados na Mata Atlântica senso restrito utilizados na análise. Onde: CodPub. : Código da Publicação, ES : Estado da Federação.

| CodPub | Referência Bibliográfica                                                                                                                                                                                                | Ano  | ES | Município              |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|------------------------|
| 20     | Florística e fitossociologia de uma Floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba, SP. <i>Naturalia</i> 20:89-105.                                                         | 1995 | SP | Ubatuba                |
| 61     | Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da reserva biológica do instituto de botânica (São Paulo - SP), Tese de Doutorado em Botânica, USP, São Paulo - SP.                                                      | 1985 | SP | São Paulo              |
| 86     | Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado em Ecologia, USP, São Paulo, SP.                                                | 1993 | SP | São Paulo              |
| 144    | Estudo Fitossociológico da Mata de Restinga, no Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS.                                                              | 1993 | RS | Arroio do Sal          |
| 146    | Estudo Fitossociológico Comparativo entre duas Áreas com Mata de Encosta no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, São Carlos, SP.                                               | 1994 | RS | Morrinhos do Sul       |
| 235    | Caracterização florística e fisionômica da floresta atlântica sobre a formação Pariqueira-Açu, na Zona da Morraria Costeira do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UNUCAMP, Campinas, SP. | 1997 | SP | Pariqueira-Açu         |
| 248    | Fitossociologia do componente arbóreo da floresta da restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. Publicação ACIESP, 87(3): 33-48.                                                                                           | 1994 | PR | Paranagua              |
| 452    | Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. 234p.                                                     | 1995 | SP | São Roque              |
| 453    | Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. 234p.                                                     | 1995 | SP | São Roque              |
| 454    | Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. 234p.                                                     | 1995 | SP | São Roque              |
| 467    | Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia - Estado de São Paulo). <i>Acta Botanica Brasilica</i> . 4(2): 47-64.1990                                    | 1990 | SP | Atibaia                |
| 477    | Dinâmica de população de <i>Virola bicuhyba</i> (SCHOTT) WARB. (Myristicaceae) fitossociologia de floresta pluvial atlântica, sob clima temperado, Blumenau, SC. Tese de Doutorado em Ecologia, USP, São Paulo, SP.     | 2003 | SC | Blumenau               |
| 488    | Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã, SP. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP.                   | 2002 | SP | Mairiporã              |
| 496    | Estudo fitossociológico e aspectos fitogeográficos em duas áreas de floresta atlântica de encosta no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                                          | 2002 | RS | Maquiné                |
| 497    | Estudo fitossociológico e aspectos fitogeográficos em duas áreas de floresta atlântica de encosta no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                                          | 2002 | RS | Riozinho               |
| 499    | Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do rio Novo, Orleans, SC. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                                  | 1995 | SC | Orleans                |
| 500    | Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica da regeneração da floresta atlântica na reserva Volta Velha, Mun. Itapoá, SC. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                       | 1995 | SC | Itapoá                 |
| 504    | Estudo fitossociológico e análise foliar de um remanescente de mata atlântica em Dom Pedro de Alcântara, RS. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS.                                              | 2001 | RS | Dom Pedro de Alcântara |
| 505    | Fitossociologia de uma floresta secundária, Maquiné, RS. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS.                                                                                                  | 1995 | RS | Maquiné                |
| 506    | Análise fitossociológica de uma comunidade arbórea na floresta ombrófila densa, no Parque Botânico Morro Baú, Ilhota, SC. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis, SC.                         | 2001 | SC | Ilhota                 |
| 507    | Florística das fisionomias vegetacionais e estrutura da floresta alto-montana de Monte Verde, Serra da Mantiqueira, MG. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP.                             | 2003 | MG | Monte Verde            |

**Tabela 1: Final**

| <b>CodPub</b> | <b>Referência Bibliográfica</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>Ano</b> | <b>ES</b> | <b>Município</b>   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|--------------------|
| 510           | Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da mata atlântica. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, SP.                                                                                                     | 2001       | SP        | Ubatuba            |
| 512           | Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma Muçununga na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFV, Viçosa, MG.                                                                                | 1998       | ES        | Linhares           |
| 517           | Estudo comparativo de dois métodos de amostragem fitossociológica em Caxeitais (floresta ombrófila densa permanentemente alagada). Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, ESALQ, Piracicaba, SP.                                                    | 1999       | SP        | Iguape             |
| 518           | O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 25(2): 161-176.                                                                    | 2002       | SP        | Pariqueira-Açu     |
| 519           | O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 25(2): 161-176.                                                                    | 2002       | SP        | Pariqueira-Açu     |
| 520           | O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 25(2): 161-176.                                                                    | 2002       | SP        | Pariqueira-Açu     |
| 521           | Comparação entre os métodos de quadrantes e parcelas na caracterização da composição florística e fitossociológica de um trecho de floresta ombrófila densa no Parque Estadual Carlos Botelho - São Miguel Arcanjo, SP. Mestrado Recursos Florestais, ESALQ. | 2003       | SP        | São Miguel Arcanjo |
| 530           | Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de Doutorado em Ecologia, USP, São Paulo, SP.                                                                              | 1998       | RJ        | Nova Friburgo      |
| 539           | Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de floresta ombrófila densa de terras baixas, periodicamente alagada, na reserva Volta Velha, Itapoá - SC. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFPR, Curitiba, Paraná.                 | 2000       | SC        | Itapoá             |
| 578           | Estudos de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Botânica, 11: 119-159.                                                                                                                             | 1998       | SP        | Cananéia           |
| 580           | Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta atlântica no município de Morretes (Paraná). Boletim de Pesquisas Florestais. 18/19: 23-30.                                                                     | 1989       | PR        | Morretes           |
| 594           | Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 27(1): 19-30.                                                                         | 2004       | MG        | Camanducaia        |
| 595           | Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). Revista Brasileira de Botânica, 27(2): 349-361.                                                                                       | 2004       | ES        | Guarapari          |

**Tabela 2:** Espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Meridional e sua classificação quanto as formas de raridade de Rabinowitz. Onde FR: Forma de Raridade; C: espécies comuns; 1: forma de raridade um; 2: forma de raridade dois; 3: forma de raridade três; 4: forma de raridade quatro; 5: forma de raridade cinco; 6: forma de raridade seis e 7: forma de raridade sete. OBS: A definição sobre cada forma de raridade encontra-se no corpo do texto.

| Espécies                                                       | FR | Espécies                                                | FR |
|----------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------|----|
| <i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & Grimes            | 5  | <i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll.Arg.                | C  |
| <i>Abarema langsdorfii</i> (Benth.) Barneby & Grimes           | C  | <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.                    | 6  |
| <i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.                      | 5  | <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret       | 4  |
| <i>Actinostemon communis</i> (Müll.Arg.) Pax                   | 4  | <i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret                     | C  |
| <i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.               | C  | <i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.            | 4  |
| <i>Aegiphila brachiata</i> Vell.                               | 7  | <i>Baccharis lateralis</i> Baker                        | 6  |
| <i>Aegiphila obducta</i> Vell.                                 | 7  | <i>Baccharis oreophila</i> Malme                        | 6  |
| <i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.                              | C  | <i>Bactris setosa</i> Mart.                             | 1  |
| <i>Agonandra excelsa</i> Griseb.                               | 6  | <i>Bactris vulgaris</i> Barb.Rodr.                      | 6  |
| <i>Aiouea acarodomatifera</i> Kosterm.                         | 6  | <i>Balizia pedicellaris</i> (A.Rich.) Barneby & Grimes  | 1  |
| <i>Aiouea saligna</i> Meisn.                                   | C  | <i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.                | 4  |
| <i>Albizia edwallii</i> (Hoehe) Barneby & Grimes               | 7  | <i>Barnebya dispar</i> (Griseb.) W.R.Anderson & B.Gates | 1  |
| <i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record           | 1  | <i>Bathysa meridionalis</i> L.B.Sm. & Downs             | C  |
| <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.                             | C  | <i>Bauhinia forficata</i> Link                          | 1  |
| <i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.                           | C  | <i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.       | 4  |
| <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.              | C  | <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (HBK) O.Berg          | C  |
| <i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.                     | C  | <i>Boehmeria caudata</i> Sw.                            | 4  |
| <i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K.Schum.                | 4  | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul                     | 1  |
| <i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.                     | 6  | <i>Brosimum glaziovii</i> Taub.                         | C  |
| <i>Allophylus edulis</i> A.St.-Hil., Cambess & A.Juss.) Radlk. | C  | <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber                 | C  |
| <i>Allophylus guaraniticus</i> A.St.-Hil.) Radlk.              | 6  | <i>Brosimum lactescens</i> (Sp. Moore) C.C.Berg         | C  |
| <i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.                          | 1  | <i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler               | 1  |
| <i>Allophylus puberulus</i> (Cambess.) Radlk.                  | 7  | <i>Buchenavia kleinii</i> Exell                         | C  |
| <i>Alseis floribunda</i> Schott                                | C  | <i>Byrsonima bahiana</i> W.R.Anderson                   | 6  |
| <i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D.S.Conant              | 4  | <i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.St.-Hil.               | C  |
| <i>Amaioua guianensis</i> Aubl.                                | C  | <i>Byrsonima myrciifolia</i> Griseb.                    | 6  |
| <i>Amaioua intermedia</i> Mart.                                | C  | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.                 | C  |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan                  | C  | <i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.                | C  |
| <i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr.                     | C  | <i>Calycorectes australis</i> D.Legrand                 | C  |
| <i>Andira fraxinifolia</i> Benth.                              | C  | <i>Calycorectes psidiiflorus</i> (O.Berg) Sobral        | C  |
| <i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.                           | 2  | <i>Calyptanthes clusiifolia</i> (Miq.) O.Berg           | 6  |
| <i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez                        | C  | <i>Calyptanthes concinna</i> DC.                        | C  |
| <i>Aniba viridis</i> Mez                                       | 4  | <i>Calyptanthes eugeniopoides</i> D. Legrand & Kausel   | C  |
| <i>Annona acutiflora</i> Mart.                                 | 6  | <i>Calyptanthes grandiflora</i> O.Berg                  | 4  |
| <i>Annona acutifolia</i> Saff. ex R.E.Fries                    | 7  | <i>Calyptanthes grandifolia</i> O.Berg                  | C  |
| <i>Annona cacans</i> Warm.                                     | C  | <i>Calyptanthes kleinii</i> D.Legrand                   | 6  |
| <i>Aparisthium cordatum</i> (Juss.) Baill.                     | C  | <i>Calyptanthes lanceolata</i> O.Berg                   | 4  |
| <i>Ardisia guyanensis</i> (Aubl.) Mez                          | 1  | <i>Calyptanthes lucida</i> Mart. ex DC.                 | C  |
| <i>Ardisia laevigata</i> Blume                                 | 5  | <i>Calyptanthes regeliana</i> O.Berg                    | 6  |
| <i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.                         | 4  | <i>Calyptanthes rubella</i> (O.Berg) D.Legrand          | 6  |
| <i>Aspidosperma camporum</i> Müll.Arg.                         | 7  | <i>Calyptanthes strigipes</i> O.Berg                    | C  |
| <i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.                        | 4  | <i>Campomanesia guaviroba</i> (A.P.DC.) Kiaers.         | C  |
| <i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.                          | C  | <i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg      | C  |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                       | 4  | <i>Campomanesia schlechtendaliana</i> (Berg) Nied.      | 7  |

**Tabela 2: Cont.**

| Espécies                                                   | FR | Espécies                                               | FR |
|------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------|----|
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg                       | C  | <i>Coccoloba latifolia</i> Lam.                        | 4  |
| <i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.                           | C  | <i>Coccoloba ovata</i> Benth.                          | 6  |
| <i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni          | 4  | <i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.                      | C  |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze               | C  | <i>Colubrina glandulosa</i> Perkins                    | 6  |
| <i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urban                  | 1  | <i>Connarus regnellii</i> Schellenb.                   | 6  |
| <i>Casearia commersoniana</i> Camb.                        | 5  | <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                    | C  |
| <i>Casearia decandra</i> Jacq.                             | C  | <i>Copaifera lucens</i> Dwyer                          | 5  |
| <i>Casearia obliqua</i> Spreng.                            | C  | <i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne                    | C  |
| <i>Casearia rupestris</i> Eichler                          | 7  | <i>Cordia ecalyculata</i> Vell.                        | C  |
| <i>Casearia selloana</i> Eichler                           | 6  | <i>Cordia sellowiana</i> Cham.                         | C  |
| <i>Casearia sylvestris</i> Sw.                             | C  | <i>Cordia superba</i> Cham.                            | 5  |
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) Schrad. ex DC.          | 7  | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.      | C  |
| <i>Cathedra rubricaulis</i> Miers                          | 4  | <i>Couepia venosa</i> Prance                           | C  |
| <i>Cecropia cineaea</i> Miq.                               | 6  | <i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini           | C  |
| <i>Cecropia glaziovii</i> Snethlage                        | C  | <i>Coussarea graciliflora</i> (Mart.) Müll.Arg.        | 5  |
| <i>Cecropia hololeuca</i> Miq.                             | 5  | <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.              | C  |
| <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul                        | C  | <i>Crataeva tapia</i> L.                               | 6  |
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell.                              | C  | <i>Critoniopsis stellata</i> (Spreng.) H.Rob.          | 7  |
| <i>Cedrela odorata</i> L.                                  | 1  | <i>Croton celtidifolius</i> Baill.                     | 4  |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna                 | 5  | <i>Croton floribundus</i> Spreng.                      | C  |
| <i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) Sarg.                        | 7  | <i>Croton klotzschii</i> (Didr.) Baill.                | 7  |
| <i>Celtis spinosa</i> Spreng.                              | 7  | <i>Croton macrobothrys</i> Baill.                      | 5  |
| <i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.       | 5  | <i>Croton urucurana</i> Baill.                         | 4  |
| <i>Cestrum calycinum</i> Kunth                             | 5  | <i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez                   | C  |
| <i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.                         | 4  | <i>Cryptocarya moschata</i> Nees                       | C  |
| <i>Cestrum schlehtendallii</i> G.Don                       | 4  | <i>Cryptocarya saligna</i> Mez                         | 4  |
| <i>Cestrum sessiliflorum</i> Sendtn.                       | 7  | <i>Cupania emarginata</i> Cambess.                     | C  |
| <i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby | 4  | <i>Cupania oblongifolia</i> Mart.                      | C  |
| <i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.              | 1  | <i>Cupania vernalis</i> Cambess.                       | C  |
| <i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green            | C  | <i>Cyathea delgadii</i> Sternb.                        | C  |
| <i>Chionanthus micrantha</i> (Mart.) Lozano & Fuentes      | 4  | <i>Cyathea dichromatolepsis</i> (Fee) Domin            | 7  |
| <i>Chionanthus trichotomus</i> (Vell.) P.S.Green           | 7  | <i>Cyathea schanschin</i> Mart.                        | C  |
| <i>Chomelia catharinae</i> (L.B.Sm. & Downs) Steyerf.      | 5  | <i>Cyathea setosa</i> (Kaulf.) Domin                   | C  |
| <i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.                       | C  | <i>Cybianthus cuneifolius</i> Mart.                    | 7  |
| <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.     | C  | <i>Cybianthus peruvianus</i> (A.DC.) Miq.              | C  |
| <i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.                       | C  | <i>Cydistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.          | 1  |
| <i>Chrysophyllum januariense</i> Eichl.                    | 6  | <i>Cyphomandra sycocarpa</i> (Mart. & Sendtn.) Sendtn. | 6  |
| <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist               | C  | <i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burkart         | 5  |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.      | C  | <i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme              | 1  |
| <i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichl.                 | C  | <i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel                    | C  |
| <i>Cinnamodendron axillare</i> Endl. ex Walp.              | 6  | <i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.                      | 7  |
| <i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.                 | C  | <i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton            | 4  |
| <i>Cinnamomum hirsutum</i> Lorea-Hernandez                 | 7  | <i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart. & Zucc.           | 7  |
| <i>Cinnamomum pickelli</i> (Coe-Teixeira) Kosterm.         | 6  | <i>Daphnopsis coriacea</i> Taub.                       | 6  |
| <i>Cinnamomum riedelianum</i> Kosterm.                     | 5  | <i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevl.           | 4  |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.                       | C  | <i>Daphnopsis gemmiflora</i> (Miers) Domke             | C  |
| <i>Citronella megaphylla</i> (Mart.) R.A.Howard            | 4  | <i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.                     | 6  |
| <i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard            | C  | <i>Daphnopsis schwackeana</i> Taub.                    | 4  |
| <i>Clethra scabra</i> Pers.                                | C  | <i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera          | 7  |
| <i>Clusia criuva</i> Cambess.                              | C  | <i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.     | 4  |
| <i>Clusia hilariana</i> Planch. & Triana                   | 5  | <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.                      | C  |
| <i>Clusia spiritu-sanctensis</i> G.Mariz & Weinberg        | 7  | <i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq.            | 4  |
| <i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.                          | C  | <i>Diospyros inconstans</i> Jacq.                      | C  |
| <i>Coccoloba declinata</i> Mart.                           | 7  | <i>Diploön cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist           | C  |

**Tabela 2: Cont.**

| Espécies                                                     | FR | Espécies                                             | FR |
|--------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------|----|
| <i>Drimys brasiliensis</i> Miers                             | C  | <i>Eugenia neoglomerata</i> Sobral                   | C  |
| <i>Drimys winteri</i> J.R.Forst. & G.Forst.                  | 4  | <i>Eugenia neolanceolata</i> Sobral                  | C  |
| <i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.                        | C  | <i>Eugenia neomyrtifolia</i> Sobral                  | 4  |
| <i>Dulacia singularis</i> Vell.                              | 6  | <i>Eugenia neotristis</i> Sobral                     | 6  |
| <i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.                             | C  | <i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral                   | 5  |
| <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.           | C  | <i>Eugenia oblongata</i> O.Berg                      | C  |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong          | 5  | <i>Eugenia obovata</i> Poir.                         | C  |
| <i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns             | C  | <i>Eugenia olivacea</i> O.Berg                       | 6  |
| <i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns             | C  | <i>Eugenia platysema</i> O.Berg                      | 5  |
| <i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. emend K.Schum.) A.Robyns | C  | <i>Eugenia pluriflora</i> DC.                        | 4  |
| <i>Erythrina crista-galli</i> L.                             | 7  | <i>Eugenia prasina</i> O.Berg                        | 4  |
| <i>Erythrina falcata</i> Benth.                              | 4  | <i>Eugenia pruinosa</i> D.Legrand                    | C  |
| <i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz           | 4  | <i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.              | C  |
| <i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz                    | 4  | <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.                   | 6  |
| <i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.                      | C  | <i>Eugenia racemosa</i> DC.                          | 6  |
| <i>Erythroxylum oxypetalum</i> O.E.Schulz                    | 6  | <i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand                      | 4  |
| <i>Erythroxylum vacciniifolium</i> Mart.                     | 6  | <i>Eugenia riedeliana</i> O.Berg                     | 4  |
| <i>Escallonia bifida</i> Link & Otto                         | 7  | <i>Eugenia rostrata</i> O.Berg                       | 6  |
| <i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart.    | C  | <i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand                 | 4  |
| <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.                          | C  | <i>Eugenia schuechiana</i> O.Berg                    | C  |
| <i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.                            | 7  | <i>Eugenia speciosa</i> Cambess.                     | C  |
| <i>Eugenia bacopari</i> D.Legrand                            | 4  | <i>Eugenia stictosepala</i> Kiaersk.                 | 4  |
| <i>Eugenia bahiensis</i> DC.                                 | 6  | <i>Eugenia stigmatica</i> DC.                        | 4  |
| <i>Eugenia beaurepaireana</i> (Kiaersk.) D.Legrand           | C  | <i>Eugenia subavenia</i> O.Berg                      | C  |
| <i>Eugenia bimarginata</i> DC.                               | 4  | <i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.               | C  |
| <i>Eugenia blastantha</i> (O.Berg) D. Legrand                | 5  | <i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg                   | C  |
| <i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.                             | C  | <i>Eugenia uniflora</i> L.                           | 1  |
| <i>Eugenia brevipedunculata</i> Kiaersk.                     | 7  | <i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.                 | 4  |
| <i>Eugenia burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand             | 7  | <i>Euplassa cantareirae</i> Sleumer                  | 4  |
| <i>Eugenia cambucarana</i> Kiaersk.                          | 6  | <i>Euplassa incana</i> (Klotzsch) I.M.Johnston       | 5  |
| <i>Eugenia candolleana</i> DC.                               | 6  | <i>Euplassa itatiaiae</i> Sleumer                    | 7  |
| <i>Eugenia capitulifera</i> O.Berg                           | 6  | <i>Euplassa legalis</i> (Vell.) I.M.Johnston         | 7  |
| <i>Eugenia catharinae</i> O.Berg                             | 6  | <i>Euterpe edulis</i> Mart.                          | C  |
| <i>Eugenia catharinensis</i> D. Legrand                      | 5  | <i>Exostyles venusta</i> Schott                      | 4  |
| <i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.                              | C  | <i>Faramea marginata</i> Cham.                       | C  |
| <i>Eugenia cereja</i> D.Legrand                              | C  | <i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.  | 4  |
| <i>Eugenia convexinervia</i> D.Legrand                       | 4  | <i>Faramea porophylla</i> (Vell.) Müll.Arg.          | 7  |
| <i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.                         | 4  | <i>Ficus clusiifolia</i> Schott                      | C  |
| <i>Eugenia cyclophylla</i> O.Berg                            | 6  | <i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.                 | 6  |
| <i>Eugenia dodoniifolia</i> Cambess.                         | 6  | <i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.            | C  |
| <i>Eugenia egensis</i> DC.                                   | 6  | <i>Ficus glabra</i> Vell.                            | 4  |
| <i>Eugenia excelsa</i> O.Berg                                | C  | <i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché ex Kunth      | C  |
| <i>Eugenia gemmiflora</i> O.Berg                             | 4  | <i>Ficus hirsuta</i> Schott                          | 7  |
| <i>Eugenia glazioviana</i> (Kiaersk.) D. Legrand             | 4  | <i>Ficus insipida</i> Willd.                         | C  |
| <i>Eugenia handroana</i> D.Legrand                           | C  | <i>Ficus luschnanthiana</i> (Miq.) Miq.              | 1  |
| <i>Eugenia involucrata</i> O.Berg                            | C  | <i>Ficus organensis</i> (Miq.) Miq.                  | C  |
| <i>Eugenia kleinii</i> D.Legrand                             | 4  | <i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.                   | C  |
| <i>Eugenia leptoclada</i> O.Berg                             | C  | <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi | C  |
| <i>Eugenia linguaeformis</i> O.Berg                          | 7  | <i>Genipa americana</i> L.                           | 7  |
| <i>Eugenia melanogyna</i> (D.Legrand) Sobral                 | 4  | <i>Geonoma gamiova</i> Barb.Rodr.                    | C  |
| <i>Eugenia monosperma</i> Vell.                              | C  | <i>Geonoma schottiana</i> Mart.                      | 1  |
| <i>Eugenia moraviana</i> O.Berg                              | 4  | <i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera          | 4  |
| <i>Eugenia mosenii</i> (Kasusel) Sobral                      | 4  | <i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D.Legrand        | C  |
| <i>Eugenia multicostata</i> D.Legrand                        | C  | <i>Gomidesia anacardiaeifolia</i> (Gardner) O.Berg   | 1  |

**Tabela 2: Cont.**

| Espécies                                               | FR | Espécies                                                       | FR |
|--------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------|----|
| <i>Gomidesia fenzliana</i> O.Berg                      | 4  | <i>Inga striata</i> Benth.                                     | C  |
| <i>Gomidesia flagellaris</i> D.Legrand                 | C  | <i>Inga subnuda</i> Salzm. ex Benth.                           | 1  |
| <i>Gomidesia martiana</i> O.Berg                       | C  | <i>Inga vera</i> Willd.                                        | C  |
| <i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel                | C  | <i>Inga virescens</i> Benth.                                   | 6  |
| <i>Gomidesia schaueriana</i> O.Berg                    | C  | <i>Ixora burchelliana</i> Müll.Arg.                            | 4  |
| <i>Gomidesia spectabilis</i> (DC.) O.Berg              | C  | <i>Ixora gardneriana</i> Benth.                                | 6  |
| <i>Gomidesia tijucensis</i> (Kiaersk.) D.Legrand       | C  | <i>Ixora venulosa</i> Benth.                                   | 4  |
| <i>Gordonia fruticosa</i> (Schrader) H.Keng            | 1  | <i>Jacaranda micrantha</i> Cham.                               | C  |
| <i>Guapira asperula</i> (Standl.) Lundell              | 6  | <i>Jacaranda obovata</i> Cham.                                 | 6  |
| <i>Guapira obtusata</i> (Jacq.) Little                 | 4  | <i>Jacaranda puberula</i> Cham.                                | C  |
| <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz                  | C  | <i>Jacaratia heptaphylla</i> (Vell.) A.DC.                     | 1  |
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                    | C  | <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.                         | C  |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl                         | C  | <i>Kielmeyera albopunctata</i> Saddi                           | 6  |
| <i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.                  | C  | <i>Kielmeyera petiolaris</i> Mart. & Zucc.                     | 6  |
| <i>Guatteria dusenii</i> R.E.Fries                     | 4  | <i>Lacistema pubescens</i> Mart.                               | C  |
| <i>Guatteria nigrescens</i> Mart.                      | 4  | <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.                             | 1  |
| <i>Guazuma ulmiflora</i>                               | C  | <i>Lamanonia ternata</i> Vell.                                 | C  |
| <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schtdl.           | 3  | <i>Leandra carassana</i> (DC.) Cogn.                           | 6  |
| <i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.         | 4  | <i>Leandra dasytricha</i> (A.Gray) Cogn.                       | C  |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.             | 4  | <i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & Grimes         | 6  |
| <i>Heisteria perianthomega</i> (Vell.) Sleumer         | C  | <i>Licania hoehnei</i> Pilg.                                   | 4  |
| <i>Heisteria silvianii</i> Schwacke                    | C  | <i>Licania hypoleuca</i> Benth.                                | 7  |
| <i>Hennecartia omphalandra</i> J.Poiss.                | 4  | <i>Licania kunthiana</i> Hook.f.                               | C  |
| <i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob. | 7  | <i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze | C  |
| <i>Hexachlamys itatiaiaensis</i> Mattos                | 4  | <i>Licaria armeniaca</i> (Poepp.) Kosterm.                     | 1  |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemao                 | C  | <i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand                          | 6  |
| <i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.                | C  | <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.                       | 6  |
| <i>Holocalyx balansae</i> Micheli                      | 7  | <i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.                 | 4  |
| <i>Huberia glazioviana</i> Cogn.                       | 7  | <i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima | 1  |
| <i>Humiriastrum dentatum</i> (Casar.) Cuatrec.         | 4  | <i>Lonchocarpus guillemineanus</i> (Tul.) Malme                | C  |
| <i>Hymenaea courbaril</i> L.                           | C  | <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.                      | 1  |
| <i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke                       | 6  | <i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.                     | 7  |
| <i>Ilex amara</i> (Vell.) Loes.                        | 4  | <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.                         | C  |
| <i>Ilex breviscupis</i> Reissek                        | C  | <i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.                        | 6  |
| <i>Ilex dumosa</i> Reissek                             | C  | <i>Luehea speciosa</i> Willd.                                  | 4  |
| <i>Ilex integerrima</i> Reissek                        | C  | <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                            | 5  |
| <i>Ilex microdonta</i> Reissek                         | 4  | <i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.                     | 4  |
| <i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.                  | C  | <i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.                         | 7  |
| <i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek                        | C  | <i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel                       | C  |
| <i>Ilex taubertiana</i> Loes.                          | 4  | <i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.                     | 5  |
| <i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek                  | C  | <i>Machaerium villosum</i> Vogel                               | 4  |
| <i>Inga barbata</i> Benth.                             | 5  | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.                  | 1  |
| <i>Inga capitata</i> Desv.                             | C  | <i>Macropheplus dentatus</i> (Perkins) I.Santos & Peixoto      | 6  |
| <i>Inga edulis</i> Mart.                               | C  | <i>Macropheplus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins                 | 4  |
| <i>Inga edwallii</i> (Harms) T.D.Penn.                 | 6  | <i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng                      | C  |
| <i>Inga heterophylla</i> Willd.                        | 7  | <i>Malouetia arborea</i> (Vell.) Miers                         | 4  |
| <i>Inga lanceifolia</i> Benth.                         | 7  | <i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard                     | C  |
| <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.                       | C  | <i>Maprounea guianensis</i> Aubl.                              | C  |
| <i>Inga lenticellata</i> Benth.                        | 5  | <i>Margaritaria nobilis</i> L.f.                               | C  |
| <i>Inga lentiscifolia</i> Benth.                       | 7  | <i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D.Legrand & Kausel) D.Legrand | C  |
| <i>Inga marginata</i> Willd.                           | C  | <i>Marlierea grandifolia</i> O.Berg                            | 4  |
| <i>Inga platyptera</i> Benth.                          | 7  | <i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.                      | 7  |
| <i>Inga sellowiana</i> Benth.                          | C  | <i>Marlierea obscura</i> O.Berg                                | C  |
| <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.                     | C  | <i>Marlierea parviflora</i> O.Berg                             | C  |

**Tabela 2: Cont.**

| Espécies                                                      | FR | Espécies                                                        | FR |
|---------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------|----|
| <i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.                    | C  | <i>Mollinedia glabra</i> (Spreng.) Perkins                      | 6  |
| <i>Marlierea reitzii</i> D.Legrand                            | 4  | <i>Mollinedia micrantha</i> Perkins                             | 7  |
| <i>Marlierea silvatica</i> (Gardner) Kiaersk.                 | C  | <i>Mollinedia oligantha</i> Perkins                             | 4  |
| <i>Marlierea suaveolens</i> Cambess.                          | 5  | <i>Mollinedia oligotricha</i> Perkins                           | 5  |
| <i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.                           | C  | <i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins                  | C  |
| <i>Matayba discolor</i> Radlk.                                | 6  | <i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.                       | C  |
| <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.                            | C  | <i>Mollinedia uleana</i> Perkins                                | C  |
| <i>Matayba guianensis</i> Aubl.                               | C  | <i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.                               | 5  |
| <i>Matayba junglandifolia</i> Radlk.                          | 4  | <i>Mouriri arborea</i> Gardner                                  | 5  |
| <i>Maytenus aquifolia</i> Mart.                               | 4  | <i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.                                | C  |
| <i>Maytenus brasiliensis</i> Mart.                            | 4  | <i>Myrceugenia acutiflora</i> (Kiaers.) D.Legrand & Kausel      | 6  |
| <i>Maytenus cassineformis</i> Reissek                         | 6  | <i>Myrceugenia alpigena</i> (A.P.DC.) Landrum                   | 6  |
| <i>Maytenus communis</i> Reissek                              | 5  | <i>Myrceugenia brevipedicellata</i> (Burret) D.Legrand & Kausel | 6  |
| <i>Maytenus evonymoides</i> Reissek                           | 4  | <i>Myrceugenia campestris</i> (A.P.DC.) D.Legrand & Kausel      | C  |
| <i>Maytenus litoralis</i> Car.-Okano                          | 7  | <i>Myrceugenia foveolata</i> (O.Berg) Sobral                    | 7  |
| <i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.                             | 5  | <i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess) D.Legrand & Kausel     | 4  |
| <i>Maytenus robusta</i> Reissek                               | C  | <i>Myrceugenia kleinii</i> D.Legrand & Kausel                   | 4  |
| <i>Maytenus salicifolia</i> Reissek                           | 6  | <i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel       | C  |
| <i>Maytenus schumanniana</i> Loes.                            | 6  | <i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess) O.Berg                  | C  |
| <i>Maytenus ubatubensis</i> Car.-Okano                        | 7  | <i>Myrceugenia ovalifolia</i> (O.Berg) Landrum                  | 6  |
| <i>Meliosma sellowii</i> Urb.                                 | C  | <i>Myrceugenia ovata</i> (Hook. & Arn.) O.Berg                  | 4  |
| <i>Meliosma sinuata</i> Urb.                                  | C  | <i>Myrceugenia pilotantha</i> (Kiaers.) Landrum                 | C  |
| <i>Meriania claussenii</i> Triana                             | 5  | <i>Myrceugenia reitzii</i> D.Legrand & Kausel                   | 6  |
| <i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.                            | 4  | <i>Myrceugenia scutellata</i> D.Legrand                         | 4  |
| <i>Miconia budlejoides</i> Triana                             | C  | <i>Myrcia acuminatissima</i> O.Berg                             | C  |
| <i>Miconia cabussu</i> Hoehne                                 | C  | <i>Myrcia arborescens</i> O.Berg                                | 6  |
| <i>Miconia cinerascens</i> Miq.                               | C  | <i>Myrcia bergiana</i> O.Berg                                   | 6  |
| <i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naud.                     | C  | <i>Myrcia bicarinata</i> (O.Berg) D.Legrand                     | 6  |
| <i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne                            | C  | <i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.                             | 4  |
| <i>Miconia dodecandra</i> Cogn.                               | C  | <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.                                | C  |
| <i>Miconia eichlerii</i> Cogn.                                | C  | <i>Myrcia formosiana</i> DC.                                    | 4  |
| <i>Miconia inconspicua</i> Miq.                               | 7  | <i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand                         | C  |
| <i>Miconia jucunda</i> (DC.) Triana                           | 6  | <i>Myrcia guajavifolia</i> O.Berg                               | C  |
| <i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naud.                        | 1  | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.                            | 7  |
| <i>Miconia octopetala</i> Cogn.                               | 7  | <i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand                            | 6  |
| <i>Miconia petropolitana</i> Cogn.                            | 6  | <i>Myrcia heringii</i> D.Legrand                                | 4  |
| <i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.                              | C  | <i>Myrcia insularis</i> (O.Berg) Kiaersk.                       | 6  |
| <i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naud.                       | 2  | <i>Myrcia kunthiana</i> (O.Berg) Kiaersk.                       | 6  |
| <i>Miconia pyrifolia</i> Naud.                                | C  | <i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.                              | 4  |
| <i>Miconia rigidiuscula</i> Cogn.                             | C  | <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.                             | C  |
| <i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.                        | 6  | <i>Myrcia obscura</i> (O.Berg) N.Silveira                       | 6  |
| <i>Miconia sellowiana</i> Naud.                               | C  | <i>Myrcia obtecta</i> (O.Berg) Kiaersk.                         | 5  |
| <i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.                        | 5  | <i>Myrcia pubipetala</i> Miq.                                   | C  |
| <i>Miconia tristis</i> Spring                                 | 7  | <i>Myrcia racemosa</i> (O.Berg) Kiaersk.                        | C  |
| <i>Miconia valtherii</i> Naud.                                | 4  | <i>Myrcia richardiana</i> (O.Berg) Kiaersk.                     | C  |
| <i>Miconia willdenowii</i> Klotzsch                           | 4  | <i>Myrcia rostrata</i> DC.                                      | C  |
| <i>Microrpholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichl.) Pierre | C  | <i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira                       | 7  |
| <i>Microrpholis venulosa</i> (Mart. & Eichl.) Pierre          | 4  | <i>Myrcia sosias</i> D.Legrand                                  | 7  |
| <i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins                          | 6  | <i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.                              | C  |
| <i>Mollinedia calodonta</i> Perkins                           | 6  | <i>Myrcia venulosa</i> DC.                                      | 4  |
| <i>Mollinedia clavigera</i> Tul.                              | 4  | <i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O.Berg             | C  |
| <i>Mollinedia elegans</i> Tul.                                | 7  | <i>Myrciaria plinioides</i> D.Legrand                           | 4  |
| <i>Mollinedia eugeniifolia</i> Perkins                        | 5  | <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg                           | C  |
| <i>Mollinedia fruticulosa</i> Perkins                         | 5  | <i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao                             | C  |

**Tabela 2: Cont.**

| Espécies                                                      | FR | Espécies                                            | FR |
|---------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------|----|
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                              | 5  | <i>Ocotea vellosiana</i> (Meisn.) Mez               | 6  |
| <i>Nectandra debilis</i> Mez                                  | 7  | <i>Ocotea venulosa</i> (Nees) Baitello              | 6  |
| <i>Nectandra grandiflora</i> Nees                             | C  | <i>Opuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.           | 6  |
| <i>Nectandra lanceolata</i> Nees                              | C  | <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms                | C  |
| <i>Nectandra leucantha</i> Nees                               | 4  | <i>Ormosia dasycarpa</i> Jacks.                     | 4  |
| <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez                   | C  | <i>Ormosia micrantha</i> Ducke                      | 7  |
| <i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.                    | C  | <i>Ottonia martiana</i> Miq.                        | 7  |
| <i>Nectandra nitidula</i> Nees                                | C  | <i>Ouratea multiflora</i> Engl.                     | 4  |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees                           | C  | <i>Ouratea parviflora</i> Engl.                     | C  |
| <i>Nectandra psammophylla</i> Nees                            | 4  | <i>Ouratea parvifolia</i> Engl.                     | 5  |
| <i>Nectandra puberula</i> (Schott) Nees                       | 5  | <i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.     | 4  |
| <i>Nectandra rigida</i> (HBK.) Nees                           | C  | <i>Oxandra nitida</i> R.E.Fries                     | 4  |
| <i>Neomitranthes cordifolia</i> (D.Legrand) D.Legrand         | 6  | <i>Pachystroma ilicifolium</i> Müll.Arg.            | 7  |
| <i>Neomitranthes glomerata</i> (D.Legrand) D.Legrand          | C  | <i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.   | C  |
| <i>Neomitranthes obscura</i> (DC.) N. Silveira                | 1  | <i>Paramyrciaria delicatula</i> (DC.) Kausel        | 5  |
| <i>Nephelea setosa</i> (Kaulf.) R.M.Tryon                     | C  | <i>Parinari brasiliensis</i> (Schott) Hook.f.       | 4  |
| <i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez                            | C  | <i>Parinari excelsa</i> Sabine                      | C  |
| <i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil                             | 4  | <i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk.          | C  |
| <i>Ocotea brachybotra</i> (Meisn.) Mez                        | C  | <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.           | 6  |
| <i>Ocotea bragai</i> Coe-Teixeira                             | 6  | <i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.      | C  |
| <i>Ocotea catharinensis</i> Mez                               | C  | <i>Pera leandri</i> Baill.                          | 5  |
| <i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez                          | 4  | <i>Pera obovata</i> (Klotsch) Baill.                | 4  |
| <i>Ocotea daphnifolia</i> (Meisn.) Mez                        | C  | <i>Persea pyrifolia</i> Nees                        | 4  |
| <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez                      | 4  | <i>Persea venosa</i> Nees                           | C  |
| <i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez                             | C  | <i>Phoebe stenophylla</i> (Meisn.) Mez              | 5  |
| <i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez                           | C  | <i>Phytolacca dioica</i> L.                         | C  |
| <i>Ocotea elegans</i> Mez                                     | C  | <i>Picramnia gardneri</i> Planch.                   | 5  |
| <i>Ocotea frondosa</i> (Meisn.) Mez                           | 4  | <i>Picramnia glazioviana</i> Engl.                  | 4  |
| <i>Ocotea glaziovii</i> Mez                                   | C  | <i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.                | 6  |
| <i>Ocotea hoehnii</i> (Nees) Mez                              | 7  | <i>Pilocarpus spicatus</i> A.St.-Hil.               | 7  |
| <i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez                           | C  | <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum   | C  |
| <i>Ocotea lanata</i> (Nees) Mez                               | 5  | <i>Piper arboreum</i> Aubl.                         | 1  |
| <i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez                         | C  | <i>Piper cernuum</i> Vell.                          | C  |
| <i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez                                 | C  | <i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth                  | C  |
| <i>Ocotea lobbii</i> (Meisn.) Rohwer                          | 6  | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.    | 4  |
| <i>Ocotea minarum</i> (Nees) Mez                              | 6  | <i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen ex Malme      | C  |
| <i>Ocotea nectandrifolia</i> Mez                              | C  | <i>Piptocarpha axilaris</i> (Less.) Baker           | C  |
| <i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Koesterm.                       | 6  | <i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker            | 4  |
| <i>Ocotea notata</i> (Nees & Mart. ex Nees) Mez               | 6  | <i>Piptocarpha regnelii</i> (Sch.Bip.) Cabrera      | 7  |
| <i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez                               | 7  | <i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker                  | 6  |
| <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer                        | C  | <i>Pisonia ambigua</i> Heimerl.                     | C  |
| <i>Ocotea organensis</i> (Meisn.) Mez                         | 4  | <i>Platymiscium floribundum</i> Vogel               | C  |
| <i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso                           | 4  | <i>Plinia brachybotrta</i> Sobral                   | 6  |
| <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees                           | C  | <i>Plinia complanata</i> M.L.Kawas. & B.Holst       | 6  |
| <i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez                            | C  | <i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral                 | 7  |
| <i>Ocotea pulchra</i> Vattimo-Gil                             | C  | <i>Plinia pauciflora</i> M.L.Kawas. & B.Holst       | 6  |
| <i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil                          | C  | <i>Plinia rivularis</i> (Cambess) A.D.Rotman        | C  |
| <i>Ocotea spectabilis</i> (Meisn.) Mez                        | 4  | <i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel           | 5  |
| <i>Ocotea suaveolens</i> (Meisn.) Benth. & Hook.f. ex Hieron. | 7  | <i>Podocarpus lambertii</i> Klotz. ex. Endl.        | 7  |
| <i>Ocotea tabacifolia</i> (Meisn.) Rohwer                     | 6  | <i>Podocarpus sellowii</i> Klotz. ex. Endl.         | C  |
| <i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez                         | C  | <i>Polyandrococos caudescens</i> (Mart.) Barb.Rodr. | 5  |
| <i>Ocotea tristis</i> (Nees) Mez                              | 6  | <i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.                  | C  |
| <i>Ocotea urbaniana</i> Mez                                   | C  | <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) R. & Pavon      | C  |
| <i>Ocotea vaccinioides</i> (Meisn.) Mez                       | 4  | <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.                    | C  |

**Tabela 2: Cont.**

| Espécies                                                         | FR | Espécies                                                                  | FR |
|------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Pouteria beaurepairei</i> (Glaz. & Raunkier) Baehni           | C  | <i>Rollinia laurifolia</i> Schltdl.                                       | C  |
| <i>Pouteria bullata</i> (S.Moore) Baehni                         | C  | <i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fries) R.E.Fries                             | C  |
| <i>Pouteria caimito</i> (R. & Pav.) Radlk.                       | C  | <i>Rollinia silvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.                              | C  |
| <i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini                              | 6  | <i>Rolliniopsis parviflora</i> (A.St.-Hil.) Saff.                         | 7  |
| <i>Pouteria guianensis</i> Aubl.                                 | 5  | <i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch                                      | C  |
| <i>Pouteria peduncularis</i> (Mart. & Eichl.) Baehni             | 4  | <i>Roupala longepetiolata</i> Pohl                                        | 5  |
| <i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.                       | C  | <i>Roupala rhombifolia</i> Mart. ex Meisn.                                | C  |
| <i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni                            | C  | <i>Roupala sculpta</i> Sleumer                                            | 7  |
| <i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.                        | 1  | <i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll.Arg.                              | 4  |
| <i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand                      | 1  | <i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.                               | C  |
| <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand                     | C  | <i>Rudgea recurva</i> Müll.Arg.                                           | C  |
| <i>Protium icicariba</i> (DC.) Marchand                          | 6  | <i>Rudgea reticulata</i> Benth.                                           | 6  |
| <i>Protium kleinii</i> Cuatrec.                                  | C  | <i>Rudgea villiflora</i> K.Schum.                                         | 6  |
| <i>Protium widgrenii</i> Engl.                                   | 4  | <i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.                                        | 5  |
| <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.                               | C  | <i>Rustia formosa</i> Kl.                                                 | 5  |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns                 | C  | <i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Roem. & Schult.) G.Don                 | 7  |
| <i>Pseudopiptadenia leptostachya</i> (Benth.) Rauschert          | 4  | <i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax                                     | C  |
| <i>Psidium cattleyanum</i> Sabine                                | C  | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                     | 5  |
| <i>Psidium grandifolium</i> DC.                                  | 4  | <i>Sapium klotzschianum</i> (Müll. Arg.) Huber                            | 7  |
| <i>Psychotria barbiflora</i> DC.                                 | 4  | <i>Savia dictyocarpa</i> Müll.Arg.                                        | 5  |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.                           | C  | <i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin                           | C  |
| <i>Psychotria erecta</i> (Aubl.) Standl. & Steyerl.              | C  | <i>Schefflera anomala</i> (Taub.) Frodin                                  | 7  |
| <i>Psychotria longipes</i> Müll.Arg.                             | C  | <i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi                          | 4  |
| <i>Psychotria mapourioides</i> DC.                               | C  | <i>Schefflera morotoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin             | C  |
| <i>Psychotria nemorosa</i> Gardner                               | 5  | <i>Schefflera navaroii</i> (A.Samp. in Andrade & Vecchi) Frodin & Fiaschi | 4  |
| <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra                  | C  | <i>Schefflera selloi</i> (Marchal) Frodin & Fiaschi                       | 6  |
| <i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll.Arg.                     | C  | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                     | C  |
| <i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.                            | C  | <i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.                                       | 1  |
| <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl                                   | C  | <i>Schyzolobium parahyba</i> (Vell.) Blake                                | C  |
| <i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel                               | C  | <i>Sclerolobium denudatum</i> Vogel                                       | 4  |
| <i>Qualea glaziovii</i> Warm.                                    | 6  | <i>Sclerolobium friburgense</i> Harms                                     | 5  |
| <i>Qualea jundiahy</i> Warm.                                     | C  | <i>Sclerolobium pilgerianum</i> Harms                                     | 7  |
| <i>Quiina glaziovii</i> Engl.                                    | C  | <i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.                                   | 7  |
| <i>Quiina magellano-gomezii</i> Schwacke                         | 6  | <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs                 | 6  |
| <i>Randia nitida</i> (HBK) DC.                                   | 1  | <i>Sebastiania edwalliana</i> Pax & Hoffm.                                | 6  |
| <i>Rapanea acuminata</i> Mez                                     | C  | <i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.                     | 4  |
| <i>Rapanea coriacea</i> (Sw.) Mez                                | C  | <i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll.Arg.) Müll.Arg.                | 4  |
| <i>Rapanea ferruginea</i> (R. & Pav.) Mez                        | C  | <i>Seguiera floribunda</i> Benth.                                         | 6  |
| <i>Rapanea gardneriana</i> A.DC.                                 | C  | <i>Seguiera glaziovii</i> Briq.                                           | 1  |
| <i>Rapanea guianensis</i> (Aubl.) Kuntze                         | C  | <i>Seguiera langsdoiffii</i> Moq.                                         | 5  |
| <i>Rapanea hermogenesii</i> Jung-Mend. & Bernacci                | 4  | <i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S.Irwin & Barneby                    | 4  |
| <i>Rapanea loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.                          | 6  | <i>Senna multijuga</i> (L.C.Rich.) H.S.Irwin & Barneby                    | 1  |
| <i>Rapanea parvifolia</i> A.DC.                                  | C  | <i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby                       | 7  |
| <i>Rapanea parvula</i> (Mez) Otegui                              | C  | <i>Senna tropica</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby                          | 7  |
| <i>Rapanea quaternata</i> Hassl.                                 | 6  | <i>Sessea brasiliensis</i> Toledo                                         | 6  |
| <i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez                             | C  | <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schultes) T.D.Penn.              | 4  |
| <i>Rapanea venosa</i> (A.DC.) Mez                                | C  | <i>Simaba cuneata</i> A.St.-Hil & Tul.                                    | 4  |
| <i>Rauia nodosa</i> (Engl.) Kallunki                             | 7  | <i>Simira eliezeriana</i> Peixoto                                         | 4  |
| <i>Rauvolfia mattfeldiana</i> Markgr.                            | 6  | <i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg                                     | 6  |
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek                            | 7  | <i>Siphoneugena dussii</i> (Krug & Urban) C.Proença                       | 7  |
| <i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.                                 | 4  | <i>Siphoneugena guilfoyleiana</i> C.Proença                               | 6  |
| <i>Rhodostemonodaphne capixabensis</i> Baitello & Coe-Teix.      | 6  | <i>Sloanea alnifolia</i> Mart.                                            | 6  |
| <i>Rhodostemonodaphne macrocalyx</i> (Meisn.) Rohwer ex Madriñán | 7  | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.                                  | C  |
| <i>Rollinia emarginata</i> Schltdl.                              | C  | <i>Sloanea lasiocoma</i> K.Schum.                                         | 4  |

**Tabela 2: Cont.**

| <b>Espécies</b>                                                    | <b>FR</b> | <b>Espécies</b>                                            | <b>FR</b> |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Sloanea monosperma</i> Vell.                                    | C         | <i>Tibouchina fothergillae</i> Cogn.                       | 7         |
| <i>Sloanea obtusifolia</i> (Moric.) K.Schum.                       | C         | <i>Tibouchina multiceps</i> Cogn.                          | 4         |
| <i>Solanum bullatum</i> Vell.                                      | 4         | <i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.                  | 5         |
| <i>Solanum caeruleum</i> Vell.                                     | 4         | <i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn.                    | 4         |
| <i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.                                 | 6         | <i>Tibouchina schwackei</i> Cogn.                          | 6         |
| <i>Solanum diploconos</i> (Mart.) Bohs                             | 7         | <i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.                         | C         |
| <i>Solanum erianthum</i> D.Don                                     | 7         | <i>Tibouchina trichopoda</i> Baill.                        | 6         |
| <i>Solanum evonymoides</i> Sendtn.                                 | 6         | <i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schldt.) K.Schum.      | 5         |
| <i>Solanum excelsum</i> A.St.-Hil.                                 | 4         | <i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana  | 6         |
| <i>Solanum fragrans</i> Hook.                                      | 7         | <i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.                        | 4         |
| <i>Solanum inaequale</i> Vell.                                     | C         | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume                          | C         |
| <i>Solanum johannae</i> Bitter                                     | 6         | <i>Trichilia casarettii</i> C.DC.                          | C         |
| <i>Solanum leucadendrum</i> Whalen                                 | 4         | <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                           | 5         |
| <i>Solanum mauritanum</i> Scop.                                    | 5         | <i>Trichilia clausenii</i> C.DC.                           | 4         |
| <i>Solanum pabstii</i> L.B.Sm. & Downs                             | 7         | <i>Trichilia elegans</i> A.Juss.                           | C         |
| <i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.                              | C         | <i>Trichilia lepidota</i> Mart.                            | C         |
| <i>Solanum rufescens</i> Sendtn.                                   | 5         | <i>Trichilia pallens</i> C.DC.                             | 4         |
| <i>Solanum sanctae-katharinae</i> Dunal                            | 4         | <i>Trichilia pallida</i> Sw.                               | 4         |
| <i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.                         | 4         | <i>Trichilia pseudostipularis</i> (A.Juss.) C.DC.          | 4         |
| <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer | C         | <i>Trichilia silvatica</i> C.DC.                           | C         |
| <i>Sorocea jureiana</i> Romaniuc                                   | 5         | <i>Trichipteris atrovirens</i> Langsd. & Fisch.) R.M.Tryon | 4         |
| <i>Spirotheca passifloroides</i> Cuatrec.                          | 5         | <i>Trichipteris corcovadensis</i> (Raddi) Copel.           | C         |
| <i>Spirotheca rivieri</i> (Decne.) Ulbr.                           | C         | <i>Trichipteris phalerata</i> (Mart.) Barrington           | C         |
| <i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. ex Müll.Arg.                | 6         | <i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.              | C         |
| <i>Strigilia glabrata</i> (Schott) Miers                           | 6         | <i>Vantanea compacta</i> (Schnizl.) Cuatrec.               | C         |
| <i>Strychnos acuta</i> Progel                                      | 6         | <i>Verbenoxylum reitzii</i> (Moldenke) Tronc.              | 7         |
| <i>Styrax acuminatus</i> Pohl                                      | C         | <i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.             | C         |
| <i>Styrax pohlui</i> A.DC.                                         | 4         | <i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.           | C         |
| <i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.                              | 1         | <i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.             | 7         |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman                      | C         | <i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H.Rob.               | C         |
| <i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex Miq.                         | C         | <i>Virola bicuhyba</i> (Schott.) Warb.                     | C         |
| <i>Symplocos falcata</i> Brand                                     | 4         | <i>Virola gardnerii</i> (A.DC.) Warb.                      | C         |
| <i>Symplocos frondosa</i> Brand                                    | 6         | <i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke               | C         |
| <i>Symplocos laxiflora</i> Benth.                                  | 4         | <i>Vitex polygama</i> Cham.                                | 4         |
| <i>Symplocos nitidiflora</i> Brand                                 | 4         | <i>Vochysia bifalcata</i> Warm.                            | 4         |
| <i>Symplocos tetrandra</i> Mart.ex Miq.                            | 4         | <i>Vochysia magnifica</i> Warm.                            | 6         |
| <i>Symplocos trachycarpus</i> Brand                                | 5         | <i>Vochysia rectiflora</i> Warm.                           | 7         |
| <i>Symplocos variabilis</i> Mart. Ex Miq.                          | 4         | <i>Vochysia saldanhana</i> Warm.                           | 5         |
| <i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith                              | 4         | <i>Vochysia selloi</i> Warm.                               | 7         |
| <i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) A.P.DC.                         | C         | <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.                            | C         |
| <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standley             | 1         | <i>Weinmannia discolor</i> Gardner                         | 4         |
| <i>Tabebuia elliptica</i> (A.P.DC.) Sandwith                       | 6         | <i>Weinmannia organensis</i> Gardner                       | 6         |
| <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo                         | C         | <i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl                      | C         |
| <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex A.DC.) Mart.                | 5         | <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.                        | C         |
| <i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson                      | C         | <i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fries                 | 6         |
| <i>Tabebuia umbellata</i> (Sonder) Sandwith                        | C         | <i>Xylopia langsdorffiana</i> A.St.-Hil. & Tul.            | 4         |
| <i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.                              | 7         | <i>Xylosma ciliatifolium</i> (Clos) Eichler                | 1         |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                   | C         | <i>Xylosma glaberrimum</i> Sleumer                         | 5         |
| <i>Tapirira marchandii</i> Engl.                                   | 6         | <i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer                    | C         |
| <i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo                         | 5         | <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. Gard. & Forest        | C         |
| <i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.                          | C         | <i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.                    | 7         |
| <i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleumer                | C         | <i>Zanthoxylum naranjillo</i> Griseb.                      | 7         |
| <i>Tetrorchidium rubrinervium</i> Poepp.                           | C         | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                         | C         |
| <i>Tibouchina fissinervia</i> Cogn.                                | 6         | <i>Zanthoxylum rugosum</i> A.St.-Hil & Tul.                | 7         |

**Tabela 2: Final**

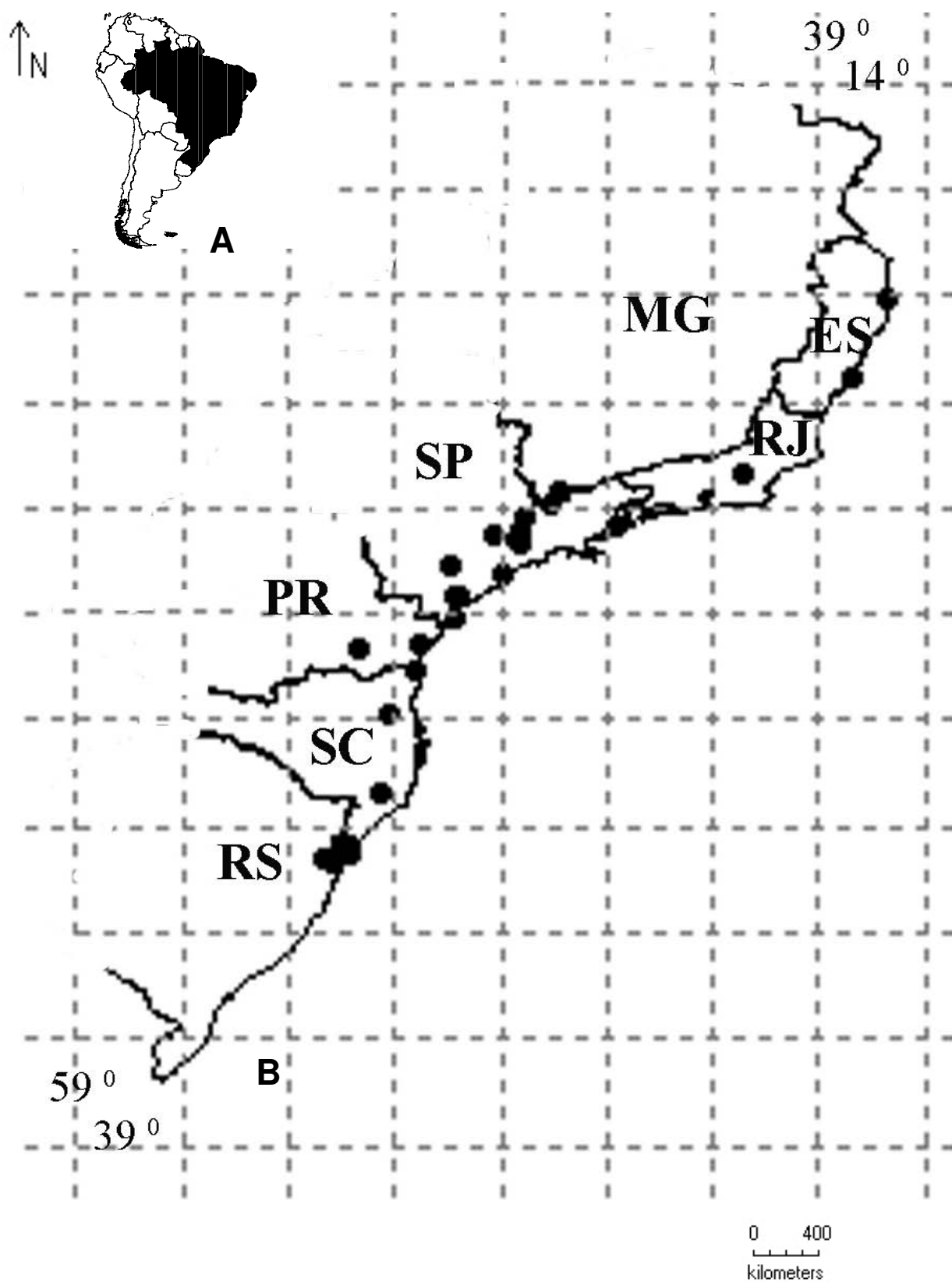
| <b>Espécies</b>                          | <b>FR</b> | <b>Espécies</b>                           | <b>FR</b> |
|------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|
| <i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakvl. | 4         | <i>Zollernia ilicifoia</i> (Brongn.) Vog. | C         |

**Tabela 3:** Porcentagens das formas de raridade segundo Rabinowitz encontradas na Floresta Ombrófila Densa meridional.

| Distribuição geográfica | Ampla                        |                              | Restrita                      |                               |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Tipo de habitat         | Variado                      | Único                        | Variado                       | Único                         |
| Populações abundantes   | <b>41,1</b><br><b>Comuns</b> | <b>0,2</b><br><b>Forma 2</b> | <b>19,5</b><br><b>Forma 4</b> | <b>15,5</b><br><b>Forma 6</b> |
| Populações escassas     | <b>4,5</b><br><b>Forma 1</b> | <b>0,1</b><br><b>Forma 3</b> | <b>8</b><br><b>Forma 5</b>    | <b>11</b><br><b>Forma 7</b>   |

### **Legenda da Figura**

**Figura 1:** Posição do Brasil na América do Sul (A). Brasil Meridional (B). Os pontos pretos indicam as áreas usadas neste estudo. Onde: MG = Minas Gerais, ES = Espírito Santo, RJ = Rio de Janeiro, SP = São Paulo, PR = Paraná, SC = Santa Catarina e RS = Rio Grande do Sul.



## CAPÍTULO 3

**Article type:** Original article

### **HÁ RELAÇÃO ENTRE A RARIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS E VARIÁVEIS ABIÓTICAS NA PORÇÃO MERIDIONAL DA MATA ATLÂNTICA SENSU STRICTO?<sup>1</sup>**

**Autores:** Alessandra Nasser Caiafa\* & Fernando Roberto Martins\*\*

\*Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa postal 6109, Campinas 13083-970, SP, Brasil. [ancaiafa@yahoo.com.br](mailto:ancaiafa@yahoo.com.br)

\*\*Departamento de Botânica,, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa postal 6109, Campinas 13083-970, SP, Brasil. [fmartins@unicamp.br](mailto:fmartins@unicamp.br)

**Autor para Correspondência:** [fmartins@unicamp.br](mailto:fmartins@unicamp.br)

**Título Resumido:** Raridade e Variáveis Ambientais na Mata Atlântica *s.s.*

1 – Tabela e Figuras no final do capítulo. Trabalho formatado segundo as normas da revista Journal of Biogeography

## RESUMO

Segundo Rabinowitz, a raridade pode ocorrer sob sete formas, considerando três variáveis: distribuição geográfica, especificidade pelo habitat e tamanho populacional. Utilizando esta classificação, é possível determinar a frequência de cada forma de raridade numa área de estudo. São várias as causas de raridade e, na ausência de outros fatores, a abundância e a distribuição das espécies podem ser limitadas por variáveis abióticas. Nosso objetivo foi investigar se a raridade de espécies arbóreas estaria associada a alguma variável abiótica como, por exemplo, clima, altitude, classes de solo e unidades de relevo na porção meridional da Mata Atlântica senso restrito, utilizando análises de ordenação e de aglomerado numa lista de espécies classificadas nas formas de raridade de Rabinowitz. Não encontramos qualquer variável abiótica, dentre as investigadas, que estivesse correlacionada exclusivamente com determinada forma de raridade, embora a análise de ordenação tenha indicado mais de 50% da variância nos três primeiros eixos. Esses resultados indicam que cada forma de raridade seria decorrente da atuação sinérgica e complexa de variáveis abióticas e bióticas. É provável que o efeito combinado destas variáveis abióticas com outras variáveis como histórico de perturbação e algumas variáveis que sejam características individuais das espécies e de sua relação com as outras espécies dentro da comunidade vegetal, expliquem melhor a raridade na porção meridional da Mata Atlântica senso restrito. As variáveis antropogênicas são difíceis de serem aferidas em uma análise de metadados de comunidades. Para as características individuais das espécies e suas habilidades de dispersão e competitiva, comparações pareadas de espécies filogeneticamente próximas, raras e comuns provavelmente responderão mais satisfatoriamente sobre o que pese em uma espécie ser rara ou não, mas esses estudos ainda não existem para espécies da Mata Atlântica senso restrito.

Palavras-Chave: Raridade, Variáveis abióticas, Espécies arbóreas, Mata Atlântica s.s., Banco de Dados, análise multivariada.

## INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Densa Atlântica ou Mata Atlântica *sensu stricto* (s.s.) ocupava uma grande extensão na costa atlântica brasileira. Encontra-se devastada na maior parte de sua distribuição (Silva & Leitão-Filho 1982; Leitão-Filho 1994), segundo Myers *et al.* (2000) ao fim da década de 90 só restava apenas 7,5% de sua área original, separada em vários fragmentos que só se encontram relativamente bem preservados apenas nas áreas mais acidentadas e não agricultáveis das regiões sul e sudeste do Brasil (Hirota, 2005). A Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica é constituída por várias formações florestais (Veloso, 1992): Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Altimontana. É uma Região Fito-Ecológica que se caracteriza por uma grande heterogeneidade ambiental e florística, com predomínio de espécies de baixa constância e distribuição restrita (Scudeller *et al.*, 2001) e com um total de endemismos muito elevado, com uma estimativa de 9.400 espécies de angiospermas endêmicas (Gentry, 1992).

Nossa noção coloquial de raridade traz à mente organismos que são incomuns ou raros, e esses organismos raros às vezes trazem conotações particulares de sua natureza frágil, preciosa ou valiosa (Rabinowitz *et al.*, 1986). No contexto da biologia de comunidades, o vocábulo “raro”, de um modo geral, é usado num sentido restrito, sendo raras as espécies com baixa abundância e/ou distribuição geográfica restrita (Gaston, 1994). O conceito de raridade não é trivial, não é claro seu significado nem o de espécie rara (Gaston, 1994). Um amplo arranjo de padrões espaciais e de abundância pode ser descrito pelo termo “raro” e não há razão evidente para agrupar fenômenos tão distintos sob uma única palavra, exceto pela conveniência (Kunin & Gaston, 1993). Tipos preferenciais de habitat, abundância e distribuição geográfica variam grandemente entre as espécies e são reconhecidas como os principais descritores da raridade,

sendo auxiliados por outros, como clareza taxonômica e persistência através de tempos evolutivos e ecológicos (Gaston, 1994; Ricklefs, 2002).

Em 1981, Deborah Rabinowitz propôs que a raridade pode ocorrer sob sete formas, considerando as observações de naturalistas de que as plantas podem ser raras de várias maneiras. Ela montou seu sistema de classificação em oito categorias a partir de três variáveis comuns a todas as espécies: distribuição geográfica; especificidade pelo habitat e tamanho populacional local. Essas três variáveis independentes são, na verdade, variáveis contínuas, mas, por conveniência, Rabinowitz *et al.* (1986) as dicotomizaram (distribuição ampla ou restrita; habitat variado ou específico; espécie localmente abundante ou escassa) numa matriz 2 x 2 x 2 de oito células. Uma dessas oito categorias contém espécies que seriam comuns, ou seja, amplamente distribuídas, sem especificidade pelo habitat e com populações locais não tão reduzidas; ao passo que as demais sete categorias são as formas de raridade decorrentes de arranjo das três variáveis que implicam que a espécie seja rara de alguma forma. Com esse sistema de classificação é possível determinar a frequência de cada forma de raridade em uma flora ou área de estudo. Para tanto, é necessário contar com um banco de dados dos táxons (pode ser uma flora, uma compilação de listas florísticas ou fitossociológicas) e um método para classificá-los em uma das oito categorias de modo imparcial (Rabinowitz *et al.* 1986).

Darwin (1859) já se perguntava: “Quem pode explicar por que uma espécie é amplamente distribuída e muito numerosa e por que outra espécie próxima tem uma distribuição restrita e é rara?” Várias possíveis causas da raridade foram mencionadas por vários autores (p.e.x fatores históricos e ambientais), mas o que é reconhecido como causa da raridade pode depender crucialmente da escala espacial e da base de referência segundo a qual a espécie tenha sido definida como rara ou não (Gaston, 1994). Na ausência de outros fatores, a abundância e a distribuição espacial de qualquer espécie poderiam ser limitadas por variáveis ambientais (Gaston, 1994).

Encontramos na literatura afirmações que para determinadas floras temperadas existe uma relação entre espécies raras e certas cotas altitudinais (Médail & Verlaque 1997; Lavergne *et al.*, 2005). Gustafsson (1994) notou que para a flora vascular das florestas decíduas na Suécia, táxons ameaçados de extinção estão amplamente confinados a solos férteis e com elevados índices pH. Mas este mesmo autor relata que esta situação é contrária do que ocorre na Alemanha, onde as plantas ameaçadas ocorrem em solos pobres, o que nos indica que pode ser uma combinação de fatores os determinantes para que uma espécie se torne rara ou não.

Considerando o relatado na literatura, de que pode haver certa relação entre raridade e variáveis ambientais, o objetivo deste trabalho é investigar se esta relação existe na porção meridional da Mata Atlântica senso restrito e, caso exista, se é possível associar as formas de raridade a condições ambientais específicas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Lista de espécies e Área de estudo***

Caiafa & Martins (dados não publicados - capítulo 2) procederam a uma análise das formas de raridade na porção meridional da Mata Atlântica *s.s.* Naquela análise, descreveram a proporção das formas encontradas e classificaram as espécies numa das formas de raridade propostas por Rabinowitz *et al.* (1986). Os autores utilizaram o sistema de banco de dados FITOGEO (Scudeller & Martins, 2003), atualizado por Caiafa & Martins (2007). Porém, Caiafa & Martins (dados não publicados – capítulo 2) não utilizaram todas as tabelas fitossociológicas (amostras) constantes do banco. As amostras foram selecionadas de acordo com certos critérios: localização da amostra na área mapeada como a Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica por Veloso (1992); informação do hábito das espécies, de modo a considerar apenas os táxons arbóreos; estimativa de alguma medida de abundância de cada espécie; pelo menos 80% de identificação taxonômica ao nível de espécie; menor indivíduo incluído na

amostra com DAP (diâmetro a altura do peito)  $\geq 4,8$  ou 5 cm; e amostra com no mínimo 300 indivíduos. Após a aplicação desses critérios, das 225 tabelas fitossociológicas constantes do banco de dados os autores utilizaram somente 34 amostras (Figura 1, Tabela 1), todas da porção meridional (estados da região sudeste e sul do Brasil).

Caiafa & Martins (dados não publicados – capítulo 2) usaram os seguintes critérios para definir as formas de raridade de cada espécie arbórea:

Distribuição Geográfica – após a divisão da costa brasileira em faixas latitudinais de dois graus (13 faixas), foram consideradas amplas as espécies que se distribuíam em três ou mais faixas latitudinais (aproximadamente 600 km de extensão) e restritas as espécies que ocorriam em, no máximo, duas faixas latitudinais (aproximadamente 400 km de extensão).

Amplitude de habitat – uma espécie que ocorresse em apenas uma das formações florestais da Região Fito-Ecológica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica definida por Veloso (1992) era considerada como tendo um habitat único, ao passo que a ocorrência de uma espécie em mais de uma formação indicaria um habitat variado.

Tamanho populacional – era considerada escassa a espécie que apresentasse um ou dois indivíduos, no máximo, por amostra em todas as amostras analisadas e como abundantes as espécies amostradas com três ou mais indivíduos em pelo menos uma amostra.

A classificação de Rabinowitz *et al.* (1986) nos indica oito categorias que são um arranjo das variáveis dicotômicas definidas acima. Destas oito categorias, sete são formas de raridade. A primeira categoria representa as espécies comuns, com ampla distribuição geográfica e habitat variado. Para Caiafa & Martins (dados não publicados – capítulo 2), como primeira forma de raridade (forma 1) temos as espécies que são raras pelo seu sempre pequeno tamanho populacional ( $\leq 2$  indivíduos por amostra) mas têm ampla distribuição e habitat variado. Nas formas de raridade dois (forma 2) e três (forma 3) estão as espécies de ampla distribuição, habitat único e com pelo menos uma amostra com grande tamanho populacional (forma 2) ou tamanho

populacional sempre pequeno (forma 3). Distribuição geográfica restrita, habitat variado e pelo menos uma amostra com mais de dois indivíduos caracterizam a forma de raridade quatro (forma 4). As características anteriores aliadas a tamanhos populacionais sempre menores que 3 indivíduos nas amostras são características da forma cinco de raridade (forma 5). Os endemismos ou formas mais restritivas de raridade são representados por espécies com distribuição geográfica restrita, habitat único e tamanho populacional maior que dois indivíduos em pelo menos uma amostra (forma 6) ou sempre  $\leq 2$  indivíduos por amostra (forma 7).

### ***Matriz de Dados***

Nossa matriz primária foi obtida a partir da transformação das formas de raridade de Rabinowitz *et al.* (1986) obtidas por Caiafa & Martins (dados não publicados – capítulo 2) em porcentagens de formas de raridade, substituindo a espécie pela sua forma de raridade em todas as 34 amostras. Preferimos trabalhar com a porcentagem das formas de raridade em vez do número absoluto em cada amostra, para evitar a influência de diferenças de riqueza entre as amostras. Nessa matriz também incluímos informações do banco de dados atualizado por Caiafa & Martins (2007) sobre variáveis abióticas como: altitude média; latitude e longitude; classificação climática de Koeppen (1948); unidades de relevo (Alvarenga, 1997; IBGE 2007) e classes de solo até o 2º nível categórico, que são as subordens (EMBRAPA 2006; IBGE 2007). Em duas amostras próximas à linha da praia, os autores não forneceram a altitude, e assumimos que fosse igual a um metro. Quando os autores não forneciam as coordenadas geográficas, consideramos as coordenadas da sede do município, fornecidas no portal do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)). Em quatro amostras, os autores não forneceram a classificação climática de Koeppen, e classificamos o clima por meio das normais climatológicas. Estas informações ou eram fornecidas pelos próprios autores ou eram recuperadas de outras fontes que desenvolveram trabalhos na mesma localidade. As informações referentes a relevo e a solo não tinham uma

padronização em todas as amostras, cujos autores usaram níveis de definição e sistemas de classificação diferentes. Sendo assim, optamos por utilizar as informações contidas nos mapas disponibilizados pelo IBGE (2007) com o auxílio do programa DIVA-GIS 5.2 (Hijmas *et al.*, 2005). Informações abióticas sobre as amostras que analisamos estão disponíveis na Tabela 2.

### ***Análise de Dados***

Utilizamos uma matriz unificada de formas de raridade e variáveis abióticas, sendo as formas de raridade e as variáveis abióticas consideradas como os objetos e as amostras, os descritores. As variáveis que eram categóricas foram transformadas em variáveis binárias. Usamos a análise de coordenadas principais PCO ou PCoA (Gower, 1966), por ser um procedimento versátil que admite o uso de qualquer coeficiente de distância ou similaridade (Legendre & Legendre, 2000). Como medida da similaridade, escolhemos o coeficiente de similaridade de Gower (1971), por possibilitar a combinação de descritores binários e quantitativos e processar cada um de acordo com seu tipo matemático (Legendre & Legendre, 2000). Para confirmar se houve formação de grupos entre alguma forma de raridade e certas variáveis abióticas utilizamos uma análise multivariada de classificação, a análise de aglomerados por meio da UPGMA (Sneath & Sokal, 1973). Todas as análises foram processadas no programa FITOPAC 1.6 (Shepherd, 1995).

## **RESULTADOS**

Considerando o modelo de vara quebrada, pudemos incluir os três primeiros eixos da PCO em nossa análise, os quais explicaram 55% da variância total dos dados (Figura 2 e Figura 3). Não houve a formação de grupos nítidos delimitados pela associação entre as variáveis abióticas com as formas de raridade. Porém, as espécies abundantes (comuns) se destacaram das formas de raridade (Figuras 2 e 3), e a forma de raridade quatro (forma 4), a com maiores

proporções segundo Caiafa & Martins (dados não publicados - capítulo 2), também se destacou das demais formas de raridade (Figura 2).

Não encontramos qualquer variável ambiental associada exclusivamente com uma determinada forma de raridade, um resultado comprovado pelo dendrograma do UPGMA (Figura 4). Foi nítida apenas a formação de um grupo destacado dentre as espécies abundantes (comuns) e as variáveis latitude e longitude, como já encontrado na análise de ordenação (Figuras 2 e 4). Contudo, essa associação pode não ter um significado biológico, pois seria apenas uma obviedade, uma vez que as espécies abundantes (comuns) foram mais numerosas em todas as amostras, como mostraram Caiafa & Martins (dados não publicados – capítulo 2).

## DISCUSSÃO

Não encontramos uma variável abiótica que estivesse exclusivamente relacionada com certa forma de raridade. Ao contrário dos resultados de outros autores, não encontramos associação de qualquer forma de raridade com a altitude na porção meridional da Mata Atlântica *s.s.* Espécies raras tenderam a ocorrer nas altitudes mais elevadas na Europa mediterrânea (Lavergne *et al.*, 2005). No sudeste da França e na Córsega, a altitude parece estar correlacionada com a distribuição e a frequência das espécies endêmicas, sendo as espécies endêmicas mais ameaçadas encontradas principalmente em baixas altitudes (Médail & Verlaque, 1997).

Não encontramos associação exclusiva de um tipo climático com qualquer forma de raridade. Talvez, elementos climáticos, como precipitação, temperatura, meses secos, entre outros, pudessem apresentar alguma correlação, mas não foi nosso objetivo efetuar essa análise. A grande maioria dos trabalhos publicados não traz informações sobre elementos climáticos e não há informações disponíveis para todas as localidades amostradas.

Não encontramos qualquer associação entre a compartimentação geomorfológica e as formas de raridade das espécies arbóreas. A falta de correspondência de características geomorfológicas com a raridade já foi relatada por Médail & Verlaque (1997).

A classificação dos solos até o nível de subordem (EMBRAPA, 2006) não mostrou poder discriminante, pois nenhum tipo de solo se associou a qualquer forma de raridade em nossas análises. Talvez mais importantes que o tipo de solo sejam as características físico-químicas, como profundidade, textura, pH, teor de matéria orgânica, alumínio, hidrogênio, capacidade de troca catiônica, entre outras. Porém, essas características não constavam da quase totalidade dos levantamentos que analisamos, e não nos foi possível o uso desta informação. Na Suécia, espécies ameaçadas de extinção são encontradas em solos férteis e com altos valores de pH (Gustafsson, 1994). Vários autores já relataram a importância das características físico-químicas do solo no estudo de espécies endêmicas e/ou ameaçadas (Ruedas *et al.*, 2006), Porém, seu uso até então foi explorado para espécies individuais (Gaston, 1994).

É visto que ainda não dispomos de um banco de dados que nos permita avançar no estudo das possíveis causas da raridade de espécies arbóreas na Mata Atlântica *s.s.* O grande empecilho é a falta de um protocolo mínimo de levantamento de dados fitossociológicos, que são a base dos estudos sobre raridade, como já salientaram Caiafa & Martins (2007).

Pesando também para que uma espécie se torne rara ou comum podemos ter o histórico de ocupação e o impacto humano sobre a Região Fito-Ecológica. A partir da descoberta do Brasil pelos europeus, a Mata Atlântica *s.s.* foi palco de uma devastação histórica, pelos ciclos de cultivo de cana de açúcar, café e cacau, pela pecuária extensiva, pela extração de madeira e carvão vegetal e pela expansão urbana ao longo da linha da costa (Leitão-Filho, 1994). Pereira *et al.* (2007) observaram que distúrbios e heterogeneidade ambiental não podem ser negligenciados como fatores que promovem a diversidade de espécies arbóreas em formações tropicais brasileiras, mesmo que não expliquem totalmente a alta diversidade. Apesar da carência de

estudos comprobatórios e da dificuldade de se aferir perturbação, a distribuição de abundância nas comunidades arbóreas da Mata Atlântica s.s. pode ser fruto deste cenário atual de fragmentação e distúrbios decorrentes impostos sobre tal Região Fito-Ecológica.

Nossos dados nos permitem concluir que, certamente, a raridade não resulta da ação de apenas um fator conforme já salientou Gaston (1994), podendo ser consequência da ação sinérgica de um conjunto de variáveis tanto bióticas quanto abióticas, além de fatores ligados a perturbação antrópica. Compilações feitas por outros autores, como as de Kunin & Gaston (1993), Gaston (1994) e Bevill & Louda (1999), têm salientado que comparações pareadas de espécies próximas seriam uma forma de obter informações-chave a respeito das similaridades e diferenças entre espécies filogeneticamente próximas, que diferem em suas abundâncias, mas até o presente, para o Brasil só há um estudo deste tipo para espécies de *Mimosa* do Cerrado que diagnosticaram que para as espécies raras são necessárias altas taxas reprodutivas que impliquem numa alta densidade nas fases iniciais, pois a mortalidade é alta neste estágio, para que as espécies possam persistir, devido a sua distribuição limitada de habitat provável (Simon & Hay ,2003). Vemos então que características individuais de cada espécie como, por exemplo, sua biologia reprodutiva e outras como habilidades de dispersão e de competição, também poderiam interagir sinergicamente com variáveis abióticas, de modo a resultar em espécies raras ou comuns na Mata Atlântica senso restrito. São necessárias mais investigações para que possamos saber quais variáveis individuais das espécies poderiam impor restrições sobre as espécies e torná-las raras ou abundantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarenga (1997) Unidades de Relevo. *Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil*. pp. 51-73. IBGE, Rio de Janeiro.

- Bevill, R.L., Louda, S.M. (1999) Comparisons of related rare and common species en the study of plant rarity. *Conservation Biology*. **13**, 493-498.
- Caiafa, A.N. & Martins, F.R. (2007) Taxonomic identification, sampling methods, and minimum size of the tree sampled: Implications and perspectives for studies in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Functional Ecosystems and Communities*. **1**, 95-104.
- Darwin, C. (1859) *On The Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoureced Races in the Struggle for Life*. John Murray, Londres.
- Embrapa (2006) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa, Brasília.
- Gaston, K. (1994) *Rarity*. Chapman & Hall, Londres.
- Gentry, A.H. (1992) Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, **63**, 19-82.
- Gower, J.C. (1966) Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. *Biometrika*, **53**, 325-338.
- Gower, J.C. (1971) A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, **27**, 857-871.
- Gustafsson, L. (1994) A comparision of biological characteristics and distribution between Swedish threatened and non-threatened forest vascular plants. *Ecography* **17**, 39-49.
- Hijmas, R.J., Guarino, L., Jarvis, A., O'brien, R., Mathur, P. Bussink, C. Cruz, M. Barrantes, I., Rojas E. (2005) *DIVA-GIS 5.2 – Manual*. Universidade da Califórnia, Califórnia.
- Hirota MM (2005) Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas* (ed. By Galindo-Leal C., Câmara I.G.), pp. 60-65. Conservation Internacional and SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte.

IBGE (2007) [http://:www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) (acessado em setembro de 2007)

Koëppen, W. (1948) *Climatologia*. Fondo Cultura Econômica, México & Buenos Aires.

Kruckeberg, A.R. and Rabinowitz, D. (1985) Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematic* **16**, 447-479.

Kunin, W.E., & Gaston, K. (1993) The biology of rarity: Patterns, causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution*, **8**, 298-301.

Larvergne, S., Thuiller, W., Molina, J., Debussche, M. (2005) Environmental and human factors influencing rare plant local occurrence, extinction and persistence: a 115-year study in the Mediterranean region. *Journal of Biogeography*, **32**, 799-811.

Legendre, P. & Legendre, L. (2000) *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam.

Leitão Filho, H.F. (1994) Diversity of arboreal species in atlantic rain forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **66**, 91-96.

Médail, F. & Verlaque, R. (1997) Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: implications for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, **80**, 269-261.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hot-spots for conservation priorities. *Nature*, **403**, 853-858.

Pereira, J.A.A., Oliveira-Filho, A.T., Lemos-Filho, J.P. (2007) Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. *Biodiversity and Conservation*, **16**, 1761-1784.

Rabinowitz, D., Cairns, S. & Dillon, T. (1986) Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. (ed. Bay Soulé, M.E.), pp. 182-204. Sinauer Associates, Sunderland.

- Ricklefs, R. (2002) Rarity and diversity in Amazonian forest trees. *Trends in Ecology and Evolution*, **15**, 83-84.
- Ruedas, M., Valverde, T. & Zavala-Hurtado. (2006) Analysis of the factors that affect the distribution and abundance of three *Neobuxbaumia* species (Cactaceae) that differ in their degree of rarity. *Acta oecologica*. **29**, 155-164.
- Scudeller, 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. (2003) Fitogeo um banco de dados aplicado a fitogeografia. *Acta Amazônica*, **33**, 9-21.
- Shepherd, G.J. (1995) *Fitopac 1 – Manual do usuário – Versão Preliminar*. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, A.F. & Leitão Filho, H.F. (1982) Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica* , **9**, 43-52.
- Simon, M.F., Hay, J.D.V. (2003) Comparison of a common and rare species of *Mimosa* (Mimosaceae) in Central Brazil. *Austral Ecology*, **28**, 315-326.
- Sneath, P.H. & Sokal, R.R. (1973) *Numerical taxonomy – The principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman, São Francisco.
- Veloso, H.P. (1992) Sistema Fitogeográfico. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. pp. 09-38, IBGE, Rio de Janeiro.

**Tabela 1:** Relação dos levantamentos fitossociológicos realizados na Mata Atlântica senso restrito utilizados na análise. Onde: CodPub. : Código da Publicação, ES : Estado da Federação.

| <b>CodPub</b> | <b>Referência Bibliográfica</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Ano</b> | <b>ES</b> | <b>Município</b>       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------------------|
| 20            | Florística e fitossociologia de uma Floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba, SP. <i>Naturalia</i> 20:89-105.                                                       | 1995       | SP        | Ubatuba                |
| 61            | Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da reserva biológica do instituto de botânica (São Paulo - SP), Tese de Doutorado em Botânica, USP, São Paulo - SP.                                                    | 1985       | SP        | São Paulo              |
| 86            | Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado em Ecologia, USP, São Paulo, SP.                                              | 1993       | SP        | São Paulo              |
| 144           | Estudo Fitossociológico da Mata de Restinga, no Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS.                                                            | 1993       | RS        | Arroio do Sal          |
| 146           | Estudo Fitossociológico Comparativo entre duas Áreas com Mata de Encosta no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, São Carlos, SP.                                             | 1994       | RS        | Morrinhos do Sul       |
| 235           | Caracterização florística e fisionômica da floresta atlântica sobre a formação Pariqueira-Açu, na Zona da Morria Costeira do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. | 1997       | SP        | Pariqueira-Açu         |
| 248           | Fitossociologia do componente arbóreo da floresta da restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. Publicação ACIESP, 87(3): 33-48.                                                                                         | 1994       | PR        | Paranaguá              |
| 452           | Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. 234p.                                                   | 1995       | SP        | São Roque              |
| 453           | Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. 234p.                                                   | 1995       | SP        | São Roque              |
| 454           | Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP. 234p.                                                   | 1995       | SP        | São Roque              |
| 467           | Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia - Estado de São Paulo). <i>Acta Botanica Brasilica</i> . 4(2): 47-64.1990                                  | 1990       | SP        | Atibaia                |
| 477           | Dinâmica de população de <i>Virola bicuhyba</i> (SCHOTT) WARB. (Myristicaceae) fitossociologia de floresta pluvial atlântica, sob clima temperado, Blumenau, SC. Tese de Doutorado em Ecologia, USP, São Paulo, SP.   | 2003       | SC        | Blumenau               |
| 488           | Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã, SP. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP.                 | 2002       | SP        | Mairiporã              |
| 496           | Estudo fitossociológico e aspectos fitogeográficos em duas áreas de floresta atlântica de encosta no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                                        | 2002       | RS        | Maquiné                |
| 497           | Estudo fitossociológico e aspectos fitogeográficos em duas áreas de floresta atlântica de encosta no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                                        | 2002       | RS        | Riozinho               |
| 499           | Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do rio Novo, Orleans, SC. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                                | 1995       | SC        | Orleans                |
| 500           | Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica da regeneração da floresta atlântica na reserva Volta Velha, Mun. Itapoá, SC. Tese de Doutorado em Ecologia, UFSCAR, São Carlos, SP.                     | 1995       | SC        | Itapoá                 |
| 504           | Estudo fitossociológico e análise foliar de um remanescente de mata atlântica em Dom Pedro de Alcântara, RS. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS.                                            | 2001       | RS        | Dom Pedro de Alcântara |
| 505           | Fitossociologia de uma floresta secundária, Maquiné, RS. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS.                                                                                                | 1995       | RS        | Maquiné                |
| 506           | Análise fitossociológica de uma comunidade arbórea na floresta ombrófila densa, no Parque Botânico Morro Baú, Ilhota, SC. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis, SC.                       | 2001       | SC        | Ilhota                 |
| 507           | Florística das fisionomias vegetacionais e estrutura da floresta alto-montana de Monte Verde, Serra da Mantiqueira, MG. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, SP.                           | 2003       | MG        | Monte Verde            |

**Cont. Tabela 1**

| <b>CodPub</b> | <b>Referência Bibliográfica</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>Ano</b> | <b>ES</b> | <b>Município</b>   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|--------------------|
| 510           | Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da mata atlântica. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, SP.                                                                                                     | 2001       | SP        | Ubatuba            |
| 512           | Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma Muçununga na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFV, Viçosa, MG.                                                                                | 1998       | ES        | Linhares           |
| 517           | Estudo comparativo de dois métodos de amostragem fitossociológica em Caxeitais (floresta ombrófila densa permanentemente alagada). Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, ESALQ, Piracicaba, SP.                                                    | 1999       | SP        | Iguape             |
| 518           | O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 25(2): 161-176.                                                                    | 2002       | SP        | Pariqueira-Açu     |
| 519           | O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 25(2): 161-176.                                                                    | 2002       | SP        | Pariqueira-Açu     |
| 520           | O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 25(2): 161-176.                                                                    | 2002       | SP        | Pariqueira-Açu     |
| 521           | Comparação entre os métodos de quadrantes e parcelas na caracterização da composição florística e fitossociológica de um trecho de floresta ombrófila densa no Parque Estadual Carlos Botelho - São Miguel Arcanjo, SP. Mestrado Recursos Florestais, ESALQ. | 2003       | SP        | São Miguel Arcanjo |
| 530           | Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de Doutorado em Ecologia, USP, São Paulo, SP.                                                                              | 1998       | RJ        | Nova Friburgo      |
| 539           | Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de floresta ombrófila densa de terras baixas, periodicamente alagada, na reserva Volta Velha, Itapoá - SC. Dissertação de Mestrado em Botânica, UFPR, Curitiba, Paraná.                 | 2000       | SC        | Itapoá             |
| 578           | Estudos de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Botânica, 11: 119-159.                                                                                                                             | 1998       | SP        | Cananéia           |
| 580           | Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta atlântica no município de Morretes (Paraná). Boletim de Pesquisas Florestais. 18/19: 23-30.                                                                     | 1989       | PR        | Morretes           |
| 594           | Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 27(1): 19-30.                                                                         | 2004       | MG        | Camanducaia        |
| 595           | Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). Revista Brasileira de Botânica, 27(2): 349-361.                                                                                       | 2004       | ES        | Guarapari          |

**Tabela 2:** Informações sobre as variáveis abióticas aferidas para as 34 amostras da Mata Atlântica s.s. Meridional Onde: Onde: CodPub: Código da publicação (referência completa ver tabela 1), Af = tropical chuvoso sem estação seca; Aw = tropical chuvoso com invernos secos e verões úmidos; Cfa = subtropical úmido; Cfb = mesotérmico úmido sem estação seca, Cwa = mesotérmico úmido com invernos secos; Cwb = subtropical de altitude; FDCMA = faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas, DSITQ = depósitos sedimentares inconsolidados terciários e/ou quaternários, BCS = Bacias e coberturas sedimentares, EEC = Embassamentos em estilos complexos; CH = Cambissolo Háplico, AVA = Aargiloso Vermelho-Amarelo, NeQ = Neossolo Quartzarênico, NeL = Neossolo Litólico, NiV = Nitossolo Vermelho, EF = Espodossolo Ferrocárbico, LVA = Latossolo Vermelho Amarelo, GH = Gleissolo Háplico e AA = Argiloso Amarelo.

| CodPub | Altitude | Latitude | Longitude | Clima | Relevo | Solo |
|--------|----------|----------|-----------|-------|--------|------|
| 20     | 1        | 23.37    | 44.80     | Af    | FDCMA  | CH   |
| 61     | 795      | 23.65    | 46.62     | Cwa   | FDCMA  | AVA  |
| 86     | 750      | 23.56    | 46.73     | Cwa   | FDCMA  | AVA  |
| 144    | 1        | 29.48    | 49.83     | Cfa   | DSITQ  | NeQ  |
| 146    | 460      | 29.36    | 49.98     | Cfa   | BCS    | NiV  |
| 235    | 40       | 24.67    | 47.88     | Cfa   | BCS    | AVA  |
| 248    | 1        | 25.52    | 48.51     | Af    | DSITQ  | EF   |
| 452    | 997      | 23.52    | 47.11     | Cfb   | FDCMA  | AVA  |
| 453    | 962      | 23.52    | 47.11     | Cfb   | FDCMA  | AVA  |
| 454    | 887      | 23.52    | 47.11     | Cfb   | FDCMA  | AVA  |
| 467    | 1250     | 23.17    | 46.58     | Cwa   | FDCMA  | LVA  |
| 477    | 135      | 26.92    | 49.08     | Cfa   | EEC    | AVA  |
| 488    | 1032     | 23.42    | 46.64     | Cfb   | FDCMA  | AVA  |
| 496    | 155      | 29.71    | 50.15     | Cfa   | DSITQ  | NeQ  |
| 497    | 800      | 29.61    | 50.38     | Cfb   | BCS    | NeL  |
| 499    | 145      | 28.36    | 49.29     | Cfa   | BCS    | AVA  |
| 500    | 9        | 26.07    | 48.63     | Af    | DSITQ  | EF   |
| 504    | 13       | 29.38    | 49.83     | Cfa   | DSITQ  | NeQ  |

**Cont. Tabela 2.**

| <b>CodPub</b> | <b>Altitude</b> | <b>Latitude</b> | <b>Longitude</b> | <b>Clima</b> | <b>Relevo</b> | <b>Solo</b> |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|-------------|
| 505           | 18              | 29.66           | 50.21            | Cfa          | BCS           | NeL         |
| 506           | 422             | 25.05           | 47.90            | Af           | DSITQ         | EF          |
| 507           | 1880            | 22.89           | 46.04            | Cwb          | FDCMA         | LVA         |
| 510           | 1000            | 23.37           | 44.80            | Af           | FDCMA         | CH          |
| 512           | 47              | 19.08           | 39.75            | Aw           | DSITQ         | NeQ         |
| 517           | 3               | 24.28           | 47.00            | Cfa          | FDCMA         | EF          |
| 518           | 18              | 24.67           | 47.80            | Cfa          | BCS           | AVA         |
| 519           | 5               | 24.67           | 47.80            | Cfa          | BCS           | AVA         |
| 520           | 5               | 24.67           | 47.80            | Cfa          | BCS           | AVA         |
| 521           | 650             | 24.05           | 47.98            | Cfa          | FDCMA         | CH          |
| 530           | 1300            | 22.35           | 42.45            | Cfb          | FDCMA         | CH          |
| 539           | 9               | 26.07           | 48.63            | Af           | DSITQ         | EF          |
| 578           | 10              | 25.05           | 47.90            | Af           | DSITQ         | EF          |
| 580           | 485             | 25.65           | 49.65            | Cfa          | FDCMA         | GH          |
| 594           | 1900            | 22.71           | 45.93            | Cwb          | FDCMA         | LVA         |
| 595           | 1               | 20.55           | 40.38            | Aw           | BCS           | AA          |

## LEGENDAS DAS FIGURAS

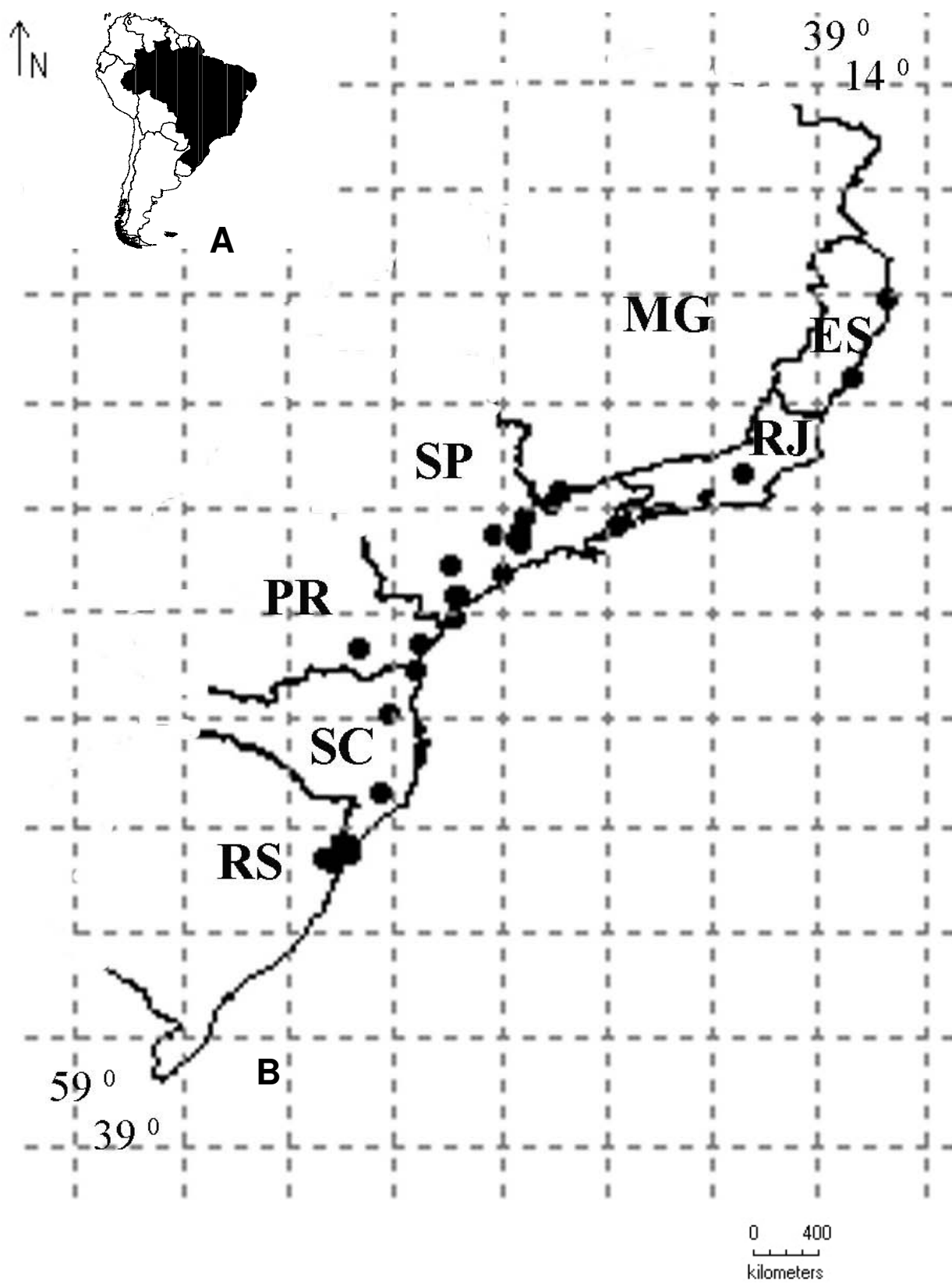
**Figura 1:** Posição do Brasil na América do Sul (A). Brasil Meridional (B). Os pontos pretos indicam as áreas usadas neste estudo. Onde: MG = Minas Gerais, ES = Espírito Santo, RJ = Rio de Janeiro, SP = São Paulo, PR = Paraná, SC = Santa Catarina e RS = Rio Grande do Sul.

**Figura 2:** Gráfico biplot da análise do coordenadas principais (PCO), baseada na matriz de coeficientes de similaridade de Gower. A porcentagem de variância esperada no eixo 1, pelo modelo de vara quebrada é 28,85 e no eixo 2 é 14,81. Onde: Comuns = primeira categoria de abundância; Forma 1 = forma de raridade um; Forma 2 = forma de raridade dois; Forma 3 = forma de raridade três; Forma 4 = forma de raridade quatro; Forma 5 = forma de raridade cinco; Forma 6 = forma de raridade seis; Forma 7 = forma de raridade sete; Af = tropical chuvoso sem estação seca; Aw = tropical chuvoso com invernos secos e verões úmidos; Cfa = subtropical úmido; Cfb = mesotérmico úmido sem estação seca, Cwa = mesotérmico úmido com invernos secos; Cwb = subtropical de altitude; FDCMA = faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas, DSITQ = depósitos sedimentares incosolidados terciários e/ou quaternários, BCS = Bacias e coberturas sedimentares, EEC = Embassamentos em estilos complexos; CH = Cambissolo Háptico, AVA = Aargiloso Vermelho-Amarelo, NeQ = Neossolo Quartzarênico, NeL = Neossolo Litólico, NiV = Nitossolo Vermelho, EF = Espodossolo Ferrocárbico, LVA = Latossolo Vermelho Amarelo, GH = Gleissolo Háptico e AA = Argiloso Amarelo.

**Figura 3:** Gráfico biplot da análise do coordenadas principais (PCO), baseada na matriz de coeficientes de similaridade de Gower. A porcentagem de variância esperada no eixo 1, pelo modelo de vara quebrada é 28,85% e no eixo 3 é 11,37%. Onde: Comuns = primeira categoria de abundância; Forma 1 = forma de raridade um; Forma 2 = forma de raridade dois; Forma 3 = forma de raridade três; Forma 4 = forma de raridade quatro; Forma 5 = forma de raridade cinco; Forma 6 = forma de raridade seis; Forma 7 = forma de raridade sete; Af = tropical chuvoso sem

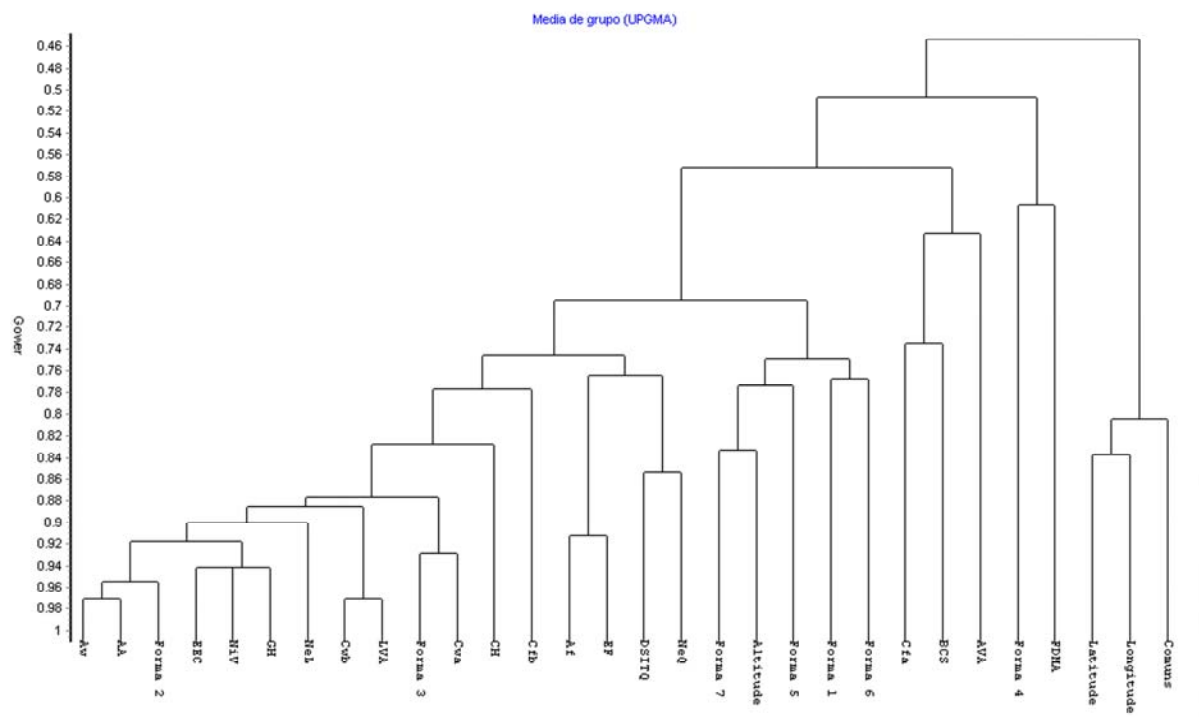
estação seca; Aw = tropical chuvoso com invernos secos e verões úmidos; Cfa = subtropical úmido; Cfb = mesotérmico úmido sem estação seca, Cwa = mesotérmico úmido com invernos secos; Cwb = subtropical de altitude; FDCMA = faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas, DSITQ = depósitos sedimentares inconsolidados terciários e/ou quaternários, BCS = Bacias e coberturas sedimentares, EEC = Embassamentos em estilos complexos; CH = Cambissolo Háplico, AVA = Aargiloso Vermelho-Amarelo, NeQ = Neossolo Quartzarênico, NeL = Neossolo Litólico, NiV = Nitossolo Vermelho, EF = Espodossolo Ferrocárbico, LVA = Latossolo Vermelho Amarelo, GH = Gleissolo Háplico e AA = Argiloso Amarelo.

**Figura 4:** Dendrograma obtido pelo UPGMA, baseado no coeficiente de similaridade de Gower, para as tabelas fitossociológicas da Mata Atlântica senso restrito. Onde: Comuns = primeira categoria de abundância; Forma 1 = forma de raridade um; Forma 2 = forma de raridade dois; Forma 3 = forma de raridade três; Forma 4 = forma de raridade quatro; Forma 5 = forma de raridade cinco; Forma 6 = forma de raridade seis; Forma 7 = forma de raridade sete; Af = tropical chuvoso sem estação seca; Aw = tropical chuvoso com invernos secos e verões úmidos; Cfa = subtropical úmido; Cfb = mesotérmico úmido sem estação seca, Cwa = mesotérmico úmido com invernos secos; Cwb = subtropical de altitude; FDCMA = faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas, DSITQ = depósitos sedimentares inconsolidados terciários e/ou quaternários, BCS = Bacias e coberturas sedimentares, EEC = Embassamentos em estilos complexos; CH = Cambissolo Háplico, AVA = Aargiloso Vermelho-Amarelo, NeQ = Neossolo Quartzarênico, NeL = Neossolo Litólico, NiV = Nitossolo Vermelho, EF = Espodossolo Ferrocárbico, LVA = Latossolo Vermelho Amarelo, GH = Gleissolo Háplico e AA = Argiloso Amarelo.









## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil ainda são necessários muitos levantamentos da estrutura da vegetação com a produção de tabelas fitossociológicas que devem ser publicadas em revistas com corpo editorial e Número Internacional Normalizado para Publicações Seriadas. É importante também que os pesquisadores se organizem e formulem um protocolo que seja um conjunto de regras que possibilitem análises comparativas mais robustas, assim como está preconizado no *Vade-Mecum pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*, extraído do *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu* (Godron *et al.* 1969). A padronização da tomada de informações nos fará avançar no campo de estudos comparativos de comunidades e populações locais, bem como de metacomunidades e metapopulações, pois deixamos de incluir muitos trabalhos em nossas análises tanto por uma inadequação metodológica que impedia comparações, quanto por tratamento taxonômico inadequado. Neste ponto é necessário considerar a importância da fitossociologia como estimulador da taxonomia vegetal. Trazendo material do campo e instando na necessidade de identificação taxonômica do material, espera-se promover o desenvolvimento conjunto da fitossociologia e da taxonomia vegetal (Martins 2004). Concluimos pela necessidade de um aumento de dados fitossociológicos aferidos com qualidade e uma atenção maior na Floresta Ombrófila Densa Atlântica do nordeste do País.

Mesmo que pesem certas limitações na abordagem de classificar as espécies nas formas de raridade de Rabinowitz (Pitman *et al.* 1999), principalmente na questão da não admissão de valores intermediários na matriz de dados, ela se mostra extremamente útil. Aponta para nós no cenário da Floresta Ombrófila Densa Atlântica que várias espécies se encontram ameaçadas, quer por sua distribuição restrita, por sua pequena amplitude de habitat, por seu pequeno tamanho populacional, ou por uma combinação dessas variáveis.

Gaston (1994) citou que a comparação entre espécies raras e comuns de um mesmo gênero é fundamental para sabermos as causas da raridade. Nosso estudo se preocupou em

diagnosticar e quantificar as formas de raridade, mas precisamos saber quais restrições pesam sobre as espécies arbóreas da Mata Atlântica s.s. que as fazem raras. Optamos por averiguar as variáveis abióticas que estariam associadas à raridade, mas talvez não nos tenha sido possível acessar o conjunto correto dessas variáveis, ou que na verdade o que ocorre é a ação conjunta de várias destas variáveis. Compilações de autores, como Kunin & Gaston (1993), Gaston (1994) e Bevill & Louda (1999), salientaram que comparações pareadas de espécies próximas são uma forma de obter informações-chave a respeito das similaridades e diferenças entre espécies próximas, mas que diferem em suas abundâncias. Até o momento, para o Brasil só há um estudo deste tipo para espécies de *Mimosa* do Cerrado (Simon & Hay 2003).

Vemos então que características individuais de cada espécie como, por exemplo, sua biologia reprodutiva e outras como habilidades de dispersão e de competição, também poderiam interagir sinergicamente com variáveis abióticas, de modo a resultar em espécies raras ou comuns na Mata Atlântica senso restrito. São necessárias mais investigações para que possamos saber quais variáveis individuais das espécies poderiam impor restrições sobre as espécies e torná-las raras ou abundantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bevill RL, Louda SM** (1999) Comparisons of related rare and common species in the study of plant rarity. *Conservation Biology*. **13**, 493-498
- Gaston K** (1994) *Rarity*. Chapman & Hall, Londres 205 p
- Godron M, Daget P, Emberger L, Long G, Le Floch E, Poissonet J, Sauvage C, Wacquant JP** (1969) *Code pour le Relevé Méthodique de la Végétation et du Milieu*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 169 pp

- Kunin WE, Gaston K** (1993) The biology of rarity: Patterns, causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution*. **8**, 298-301
- Martins FR** (2004) O papel da Fitossociologia na conservação e na bioprospecção. *Anais do 55º Congresso Nacional de Botânica: Simpósios, Palestras e Mesas-Redondas*. Sociedade Botânica do Brasil e Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, edição em CD (não paginada)
- Pitman NCA, Terborgh J, Silman MR, Percy-Núñez V** (1999) Tree species distributions in upper Amazonian forest. *Ecology* **80**, 2651-2661
- Simon MF, Hay JDV** (2003) Comparison of a common and rare species of *Mimosa* (Mimosaceae) in Central Brazil. *Austral Ecology* **28**, 315-326