

DANIELLA VINHA

**Banco de sementes em áreas com diferentes
graus de perturbação no Parque Estadual das
Fontes do Ipiranga, em São Paulo, SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2008

DANIELLA VINHA

**Banco de sementes em áreas com diferentes
graus de perturbação no Parque Estadual das
Fontes do Ipiranga, em São Paulo, SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: DRA. LILIAN BEATRIZ PENTEADO ZAIDAN

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Otávio Vinha e Rosa Helena Vieira Vinha
e ao Dr. Aldo Luiz Klein (in memoriam).*

“Embora a criatividade humana seja capaz de fazer várias invenções com a ajuda de diversas máquinas atendendo ao mesmo objetivo, ela jamais projetará nada mais belo, ou mais simples ou mais pertinente que a Natureza, cujas invenções nada têm de incompleto, tampouco de supérfluo.”

Leonardo da Vinci

Agradecimentos

Agradeço à Dra. *Lilian B. P. Zaidan*, pela orientação e, sobretudo, pelo carinho e atenção com que sempre me recebeu. Por ter compreendido meus anseios, pela generosidade e liberdade para que eu escolhesse o caminho, me permitindo errar ou acertar, mas sempre experimentar. E, principalmente, pelo exemplo profissional.

À Dra. *Maria Tereza Grombone-Guaratini*, pela co-orientação, mas, especialmente, pela competência e exemplo profissional. Por ajudar-me a crescer, muito mais do que cientificamente, pessoalmente. Pela confiança, conversas e “puxões de orelha” na hora certa. Pela preocupação com o trabalho e o meu desenvolvimento. Pela sinceridade e dedicação. E, principalmente, por me ensinar a ver as florestas com outros olhos.

Ao Dr. Aldo Luiz Klein (*in memoriam*), por abrir as portas da Botânica e ter me encaminhado tão sabidamente e com tanto carinho aos cuidados da Lilian. Pelos ensinamentos de Fisiologia Vegetal, quando sempre dizia que existem dez perguntas que todo biólogo deve saber responder. Aprendi, no prazer da ciência, que é bom se for muito mais do que dez.

À minha família, especialmente aos meus pais, pelo apoio incondicional, por compreenderem os motivos de minha ausência e mesmo assim, estarem presentes em todos os momentos.

À Dra. Inês Cordeiro, pela inestimável ajuda na identificação das plântulas, pelos ensinamentos taxonômicos, pelo carinho, alegria e atenção sempre presentes, pelo exemplo profissional e, sobretudo, pela amizade e incentivo na hora certa. Obrigada!

À Dra. Rosângela S. Bianchini, pela inestimável ajuda na identificação das maravilhosas Asteraceae. Por me mostrar a grandiosidade desta família e por muitas vezes ter parado seu trabalho para resolver meus problemas.

À Profa. Dra. Miriam M. M. de Andrade (Unesp-Assis), por ter me iniciado na pesquisa científica e com tanta dedicação e paciência ter me mostrado esse caminho.

À Dra. Lynn Clark e MSc. Pedro L. Viana, pela identificação de *Aulonemia aristulata*.

Aos especialistas que ajudaram valiosamente na identificação do material botânico: Dra. Maria das Graças L. Wanderley, Dr. Sérgio Romaniuc Neto, Dra. Lúcia Rossi, MSc. Fátima O. de

Souza, MSc. Elizabete A. Lopes, MSc. Francismar F. A. Aguiar, Dra. Gerleni L. Esteves, Dra. Lúcia G. Lohmann, Dr. George J. Shepherd, Dr. Marcos Sobral e Dr. Renato Goldenberg.

Ao Anderson L. dos Santos, pelo auxílio nas fotografias.

À Dra. Luciana F. Alves, pela carinhosa ajuda na análise e interpretação dos dados e pelas valiosas sugestões no texto e ao Dr. Eduardo P. C. Gomes, pela ajuda e sugestões durante o desenvolvimento do projeto.

Ao Dr. Marcos P. M. Aidar, pela amizade e pelo suporte estrutural inestimável em diversas fases do projeto.

Ao Dr. Eduardo L. Catharino, pelo auxílio na identificação das plântulas e sementes, e pelas discussões sobre o trabalho, sempre usando de sua admirável dialética esclarecedora.

Aos que me auxiliaram na instalação das parcelas e na coleta das amostras de solo, especialmente ao Valdo França, que ajudou demais, sempre prestativo, me fazendo rir muito com seu sossego baiano e otimismo.

Ao MSc. Juliano Nunes (UFSCar), pela amizade e importante ajuda na elaboração dos mapas.

Aos membros da banca de qualificação: Dra. Maria Margarida R. F. Melo, Dr. Cláudio J. Barbedo e Dra. Vânia R. Pivello, pelas sugestões.

Aos professores das disciplinas cursadas na Pós-graduação do Instituto de Botânica: Dr. Luiz M. Barbosa, Dr. Marco A. S. Tiné, Dr. Émerson A. Silva, Dr. Sérgio Romainuc Neto, Dra. Inês Cordeiro, Dra. Maria Margarida F. R. de Melo, Dra. Rita de Cássia L. F. Ribeiro, Dra. Lilian B. P. Zaidan e Dra. Maria Angela M. Carvalho, pela dedicação.

Aos professores da USP e de outras instituições, por me aceitarem em suas disciplinas possibilitando um maior aprofundamento das análises ecológicas: Dra. Silvana Buzzato, Dr. Alexandre Adalardo Oliveira, Dr. Paulo Inácio Prado, Dr. Sérgio Tadeu Meirelles, Dr. Sérgio Rosso, Dr. Roberto M. Shimizu, Dr. Ricardo J. Sawaya e Dra. Dalva M. S. Matos.

Ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas/USP, por disponibilizar gentilmente os dados climatológicos.

À Comissão de Pós-Graduação do Instituto de Botânica, e à secretária Márcia R. Ângelo, pela atenção e dedicação.

Aos funcionários que auxiliaram na coleta de dados no campo e/ou durante o desenvolvimento dos experimentos: Amarílis C. Souza, Luzia R. Scarpeta, Helvécio de Oliveira e Helena L. Cirilo.

À Seção de Plantas Ornamentais, especialmente ao Dr. Armando R. Tavares, por conceder o uso da casa de vegetação e de toda a estrutura disponível para a realização do experimento.

Aos funcionários da Biblioteca do Instituto de Botânica: Maria Helena S. C. F. Gallo, Jefferson A. de Souza e Suelly P. de Caldas, pelo atendimento prestativo e atencioso.

Ao CNPq, pela bolsa concedida durante a vigência do curso e à FAPESP, pelo auxílio financeiro ao projeto.

À grande e querida amiga Sabrina Latansio Aidar, a primeira pessoa que conheci ao chegar no Instituto de Botânica e que me acompanhou por todo o caminho, sempre ao meu lado, em todas as fases. Você é muito especial!

Às grandes amigas Sílvia F. Cantóia e Fernanda Arrabal, pela amizade, incentivo, e ajuda durante o processo seletivo e aos amigos geógrafos da Unesp/PP, pelas discussões de temas relacionados.

Às queridas amigas do Alojamento: Giseli A. Nóbrega, Fernanda Tresmondi, Patrícia Junghblut e Fernanda S. Lucas, pelo companheirismo insubstituível, por compartilharem comigo momentos inesquecíveis, pela ajuda profissional e emocional, por me ajudarem a crescer muito. Vocês são amigas verdadeiras!

Ao Giampiero Bini Cano, pela ajuda prestativa de todas as horas.

Aos grandes amigos que ganhei na pós: Lidiane de Faria, Solange Lury, Ana Carolina Laurenti e Rafael B. Louzada, por compartilharem não apenas os bons momentos.

À família do dia-a-dia, companheiros de todas as horas, amigos moradores do alojamento, que me ensinaram a respeitar e ser respeitada a cada dia, compartilhando experiências, espaços, culturas, sabedorias, risadas, responsabilidades, desacordos, alegrias e conhecimentos botânicos: Anderson (Peruquinha), Adriano, Angélica, Angéliquinha, Berta, Belzinha, Barbarão, Camilete (Bebê), Cati, Cris, Diógina, Dudu, Ériqueta, Fê F., Fê T., Fê K., Ferdz, Gica, Juça, Klebitto, Luluzinha, Luluzona, Lili, Maclau, Milton, Júnior, Paty “bluetooth”, Priprióca, Louza, Sassá, Sandrinha, Thaís e Valdo (Entidade), além dos que vieram de tantos lugares do Brasil ou de outros países, passando brevemente. Obrigada por vivenciarem esse grande desafio comigo! Vocês são inesquecíveis!

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE TABELAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	XI
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVO	08
3. MATERIAL & MÉTODOS	10
3.1. Área de Estudo	10
3.1.1. Localização e Histórico	10
3.1.2. Caracterização Física	11
3.1.3. Caracterização da Vegetação	15
3.1.4. Área Amostral	18
3.2. Banco de Sementes do Solo	22
3.3. Análise dos Dados	26
3.3.1. Quantificação das Sementes no Solo	26
3.3.2. Análise de Grupos Funcionais	26
3.3.3. Riqueza Florística e Diversidade de Espécies	27
3.3.4. Composição Florística e Similaridade	28
4. RESULTADOS	30
4.1. Caracterização Geral do Banco de Sementes do Solo	30
4.1.1. Análise da Serapilheira	35
4.2. Análise de Grupos Funcionais	37
4.2.1. Hábito	37

4.2.2. Grupos Sucessionais	39
4.2.3. Síndromes de Dispersão	41
4.3. Riqueza Florística e Diversidade de Espécies	44
4.4. Composição Florística e Similaridade	45
5. DISCUSSÃO	49
5.1. O Banco de Sementes das Áreas Estudadas	49
5.2. O Estudo da Serapilheira	56
6. CONCLUSÃO	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema ilustrativo da dinâmica de regeneração de florestas tropicais, mostrando os mecanismos de entrada e saída no banco de sementes do solo (Harper 1977, modificado)	03
FIGURA 2. Mapa de divisão política do Brasil destacando o Estado de São Paulo e a localização aproximada do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). Em detalhe, na parte verde escura da imagem de satélite, os limites do PEFI circundados por área intensamente urbanizada. Imagem de satélite acessada em http://www.earth.google.com em 15/08/2007	10
FIGURA 3. Distribuição das Unidades Geológicas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. (Fonte: Fernandes <i>et al.</i> 2002)	12
FIGURA 4. Média do total mensal de precipitação (mm) entre os meses de janeiro e dezembro no período de 1933 a 2002. Dados meteorológicos obtidos pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP	14
FIGURA 5. Total mensal de precipitação (mm) (barras) e temperatura média mensal (°C) (linha) no período de agosto de 2006 a julho de 2007. Dados meteorológicos obtidos pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP	14
FIGURA 6. Média mensal da umidade relativa do ar (%) no período de agosto de 2006 a julho de 2007. Dados meteorológicos obtidos pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.....	15
FIGURA 7. Mapa da vegetação do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fonte: Pivello & Peccinini (2002), modificado	17
FIGURA 8. Localização das áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área B: com bambu; área SB: sem bambu. A distribuição de <i>Aulonemia aristulata</i> dentro das áreas B e SB está representada em cinza	19
FIGURA 9. Representação das áreas coletadas dentro das sub-parcelas sorteadas das áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área B: com bambu; área SB: sem bambu	20
FIGURA 10. Aspecto geral da vegetação nas áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. A: área do Cientec com bambu; B: área do IBt sem bambu	21
FIGURA 11. Vista geral do experimento montado em casa de vegetação do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Bandejas com coloração clara contêm vermiculita (controle) e as escuras correspondem às amostras de solo	23

FIGURA 12. Bandejas contendo amostras de solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (A) e sem bambu (B), no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, após 85 dias da instalação do experimento	24
FIGURA 13. Aspecto geral das plântulas provenientes das amostras do banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas estudadas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, com cerca de 120 (A) e 180 (B) dias de idade após transferência para vasos em casa de vegetação do Instituto de Botânica	25
FIGURA 14. Densidade de sementes (sementes.m ⁻²) nas amostras de banco de sementes do solo coletadas nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo hábito em arbóreas (ARB), arbustivas (ABT), herbáceas (HERB), trepadeiras (TREP) e não classificado (NC). Letra iguais não diferem a 5% de probabilidade entre cada grupo	31
FIGURA 15. Número total de plântulas recrutadas ao longo de 25 semanas (6 meses) das amostras de banco de sementes do solo, coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	32
FIGURA 16. Distribuição do número de espécies (a) e de indivíduos (b) por família encontrados nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	34
FIGURA 17. Distribuição do número de espécies (a) e de sementes (b) por família encontrada nas amostras de serapilheira coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	36
FIGURA 18. Proporção de espécies (a) e de indivíduos (b) encontrados nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupados segundo hábito em: arbustivo-arbóreo (ABT/ABO), herbáceo (HERB), trepadeiras (TREP) e não classificado (NC)	38
FIGURA 19. Proporção de espécies (a) e de indivíduos (b) arbustivo-arbóreos encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo grupos sucessionais em: pioneiras (P), não-pioneiras (NP) e não classificado (NC)	40
FIGURA 20. Proporção de espécies (a) e de indivíduos (b) arbustivo-arbóreos encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo síndrome de dispersão em: zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT)	42

FIGURA 21. Riqueza (a) e diversidade (b) de Shannon (H') estimada para o total de espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, considerando um número comum de indivíduos (1000, 1500, 2000). As barras verticais representam os intervalos de confiança (95%) 46

FIGURA 22. Riqueza (a) e diversidade (b) de Shannon (H') estimada para as espécies arbustivo-arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, considerando um número comum de indivíduos (1000, 1500, 2000). As barras verticais representam os intervalos de confiança (95%) 47

FIGURA 23. Curvas de abundância das espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP 48

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. Riqueza e abundância de diferentes hábitos das espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	37
TABELA 2. Grupos sucessionais das espécies arbustivo-arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	39
TABELA 3. Síndrome de dispersão e número de sementes das espécies arbustivo-arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo síndrome de dispersão em: zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT)	43
TABELA 4. Diversidade e abundância das espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	44

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Relação das espécies por família mostrando número, densidade e frequência absoluta de plântulas recrutadas no banco de sementes do solo das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, com suas respectivas caracterizações. Hábito: HERB = herbáceo, TREP = trepadeira, ABT = arbustivo, ARB = arbóreo, NC = não classificado. Classe de Sucessão (CS): P = pioneira; NP = não-pioneira; NC: não classificado. Síndrome de Dispersão (SD): ZOO = zoocoria; ANE = anemocoria; AUT = autocoria; NC: não classificado 73
- ANEXO 2.** Número de plântulas e de espécies por família encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP 77
- ANEXO 3.** Relação das espécies por família mostrando número de sementes encontradas nas amostras de serapilheira coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP 78
- ANEXO 4.** Riqueza estimada de espécies para números comuns de indivíduos (1000, 1500, 2000) com respectivos intervalos de confiança superiores (IC sup 95%) e inferiores (IC inf 95%) para o total de espécies (Sest Total₁₀₀₀, Sest Total₁₅₀₀, Sest Total₂₀₀₀) e espécies arbustivo-arbóreas (Sest AB₁₀₀₀, Sest AB₁₅₀₀, Sest AB₂₀₀₀) encontrados nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP 80
- ANEXO 5.** Diversidade estimada (Shannon H') de espécies para números comuns de indivíduos (1000, 1500, 2000) com respectivos intervalos de confiança superiores (IC sup 95%) e inferiores (IC inf 95%) para o total de espécies (Hest Total₁₀₀₀, Hest Total₁₅₀₀, Hest Total₂₀₀₀) e espécies arbustivo-arbóreas (Hest AB₁₀₀₀, Hest AB₁₅₀₀, Hest AB₂₀₀₀) encontrados nas amostras do banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP 81
- ANEXO 6.** Espécies arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Alchornea sidifolia* (a), *Alchornea triplinervea* (b), *Casearia sylvestris* (c), *Cassia ferruginea* (d), *Cecropia pachystachya* (e), *Cordia selowiana* (f), *Eugenia cf. stigmatica* (g), *Ficus luschnathiana* (h), *Leandra cf. dasytricha* (i), *Miconia cf. cinnamomifolia* (j), *Miconia cf. sellowiana* (k), *Pera glabrata* (l), *Rapanea ferruginea* (m), *Solanum diploconos* (n), *Solanum inaequale* (o), *Handroanthus serratifolius* (p) e *Trema micratha* (q) 82

ANEXO 7. Número de registro dos espécimes férteis incluídos no Herbário do Instituto de Botânica (SP), obtidos das amostras de banco de sementes do solo e das bandejas controle, coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP	84
---	----

RESUMO

O banco de sementes do solo representa uma parte do potencial regenerativo de uma comunidade vegetal, podendo, após perturbações naturais ou antrópicas, influenciar a composição e o padrão da vegetação. O estudo foi realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), um fragmento urbano de Floresta Atlântica em São Paulo-SP. No PEFI há áreas de vegetação mais preservadas próximas a outras muito perturbadas, com predomínio de *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure, uma espécie de bambu rizomatoso e escandente. O objetivo deste estudo foi avaliar se a dominância pelo bambu interfere na quantidade de sementes arbustivo-arbóreas que chegam ao banco de sementes do solo, alterando a capacidade de regeneração natural da floresta. Dois trechos da floresta foram selecionados: uma área com acentuado domínio pelo bambu (B) e outra em que a floresta apresentou estágio mais avançado de regeneração (SB). Em cada uma das áreas, foram coletadas 45 amostras de solo (0,04m², 0,05m de profundidade, área total de 1,8m²), distribuídas aleatoriamente em 0,7ha. As amostras de solo foram expostas à luz natural em casa de vegetação e a contagem de plântulas que emergiram foi realizada semanalmente por 6 meses. Houve diferença significativa na quantidade de sementes entre as áreas (Mann-Whitney, p<0,05), tendo germinado 2270 sementes em B e 2911 em SB. Conseqüentemente, a densidade de sementes diferiu: 1260,56 e 1617,22 sementes.m⁻², respectivamente. A densidade de sementes de espécies arbóreas foi significativamente mais alta na área SB (622,8 sementes.m⁻² em B e 1308,9 sementes.m⁻² em SB; Mann-Whitney, p<0,05), enquanto a área B apresentou densidades mais altas de espécies arbustivas e herbáceas (Mann-Whitney, p<0,05). Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae e Melastomataceae foram as famílias mais abundantes para a área B (66,2% das espécies) sendo as mesmas famílias representadas em SB, com exceção de Cyperaceae (51,16% das espécies). *Miconia* cf. *cinnamomifolia* e *Vernonia* sp. foram as espécies mais abundantes, com mais de 80% das plântulas recrutadas em ambas as áreas. A proporção de espécies de hábito arbóreo e

arbustivo foi superior a 90% em ambas as áreas, porém significativamente maior para a área SB ($\chi^2=124,69$; $gl=1$; $P<0,001$). As pioneiras foram predominantes no total de espécies encontradas nas duas áreas. O total de indivíduos pioneiros na área SB foi significativamente maior ($\chi^2=8,91$; $gl=1$; $P<0,01$). A zoocoria foi a principal síndrome de dispersão entre as espécies arbustivo-arbóreas, com 80% das espécies em B e 71,4% em SB. Na área SB, a proporção de indivíduos zoocóricos foi significativamente maior ($\chi^2=436,30$; $gl=1$; $P<0,001$). A área B apresentou maior riqueza e diversidade de espécies, apesar dos índices de diversidade e equabilidade serem baixos nas duas áreas. Houve diferença significativa na composição florística das espécies arbustivo-arbóreas entre as áreas B e SB (MRPP, $A=0,1347$, $p<0,001$). A grande quantidade de sementes de espécies arbustivas e arbóreas encontradas nas áreas B e SB demonstra a capacidade de regeneração destas áreas e que a presença de *A. aristulata* na área B não interfere na disponibilidade de sementes no banco de sementes do solo.

ABSTRACT

The soil seed bank represents part the regenerative potential of a plant community. It can affect both the composition and the vegetation pattern after natural or anthropic interferences. The study was carried out in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), an urban fragment of the Atlantic Forest in the city of São Paulo-SP. In PEFI, well preserved areas are found nearby very disturbed areas, in which a rhizomatous and scandent bamboo species (*Aulonemia aristulata* (Döll) McClure) predominates. The objective of this study was to evaluate if the dominance of the bamboo plants interfered in the number of seeds from shrub and tree species incorporated in the soil seed bank, thus modifying the capacity of natural regeneration. Two sites were selected: in one of them, the bamboo plants predominated (B) and in the other, bamboo plants occurred sparsely (SB). In each area 45 soil samples distributed in 0.7 ha were randomly collected (total area 1.8m²). The soil samples were exposed to natural sunlight in a greenhouse and the emerged seedlings were counted weekly during the following six months. A significant difference was observed between seed number of the two areas (Mann-Whitney, $p < 0.05$). In B, 2270 seeds germinated while 2911 germinated in SB. Consequently, seed density differed between the two areas: 1260.56 and 1617.22 seeds.m⁻², respectively. The seed density from tree species was significantly higher in SB (622.8 seeds.m⁻² in B and 1308.9 seeds.m⁻² in SB, according to the Mann-Whitney test at $p < 0.05$), although in B, a higher seed density from shrub and herb species were found (Mann-Whitney, $p < 0.05$). Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae and Melastomataceae were the most abundant families present in B (66.2% of all species). In SB, the same families occurred, except for Cyperaceae (51.16% of all species). *Miconia* cf. *cinnamomifolia* and *Vernonia* sp. were the most abundant species accounting for more than 80% of the seedlings recruited in both areas. The proportion of tree and shrub species was higher than 90% in the two areas (90,1% in B and 97,4% in SB), nevertheless this difference

was significantly higher for SB ($\chi^2=124.69$; $gl=1$; $P<0,001$). Pioneer species predominated in the two areas. The total number of pioneer individuals in SB was significantly higher ($\chi^2=8.91$; $gl=1$; $P<0.01$). Zoochoric dispersion predominated among shrub and tree species, with 80% of the species in B and 71% in SB, this last area being significantly higher ($\chi^2=436.30$; $gl=1$; $P<0,001$). B presented higher species abundance and diversity in spite of the low diversity and equability indexes found in the two areas. Significant differences in the floristic composition of shrub and tree species were observed between B and SB (MRPP, $A=0.1347$, $p<0.001$). The high amount of seeds from shrub and tree species found in areas B and SB demonstrates the capacity of regeneration of these two areas. It also shows that the presence of *A. aristulata* in area B does not affect the disponibility of seeds in the soil seed bank.

1. INTRODUÇÃO

A floresta tropical é um mosaico de manchas de vegetação que diferem entre si quanto ao grau de maturidade, tamanho, estrutura e composição de espécies (White & Pickett 1985), resultante de um processo dinâmico de abertura e cicatrização de clareiras (Brokaw 1985a, Whitmore 1996).

As aberturas no dossel da floresta ocorrem naturalmente ao longo do espaço e do tempo, devido à queda espontânea de ramos, partes da copa, árvores ou grupos de árvores (Hubbell & Foster 1986). Aberturas no dossel podem ocorrer também por interferência antrópica provocada pelo corte e queima de árvores e arbustos com posterior utilização do solo para atividades agropastoris (Gómez-Pompa *et al.* 1991). Na atualidade, deve-se considerar que muitos dos processos de perturbação da floresta são resultantes da ação humana, ocasionados pela exploração de serviços e bens ambientais que a floresta fornece. Além disso, os efeitos de poluentes de escala mais ampla, especialmente a atmosférica, afeta negativamente os ecossistemas florestais (Jones & Paine 2006) e nem sempre tais efeitos são detectados de forma prática ou rápida.

A regeneração florestal após a abertura do dossel ocorre, principalmente, por três vias (Brokaw 1985b): 1) rebrota de indivíduos sobreviventes no sub-bosque e/ou de indivíduos adultos do dossel adjacente; 2) regeneração avançada do sub-bosque determinada pelo crescimento de plântulas ou indivíduos jovens pré-estabelecidos; 3) por sementes (chuva e banco de sementes do solo).

O ambiente de clareira apresenta condições abióticas distintas daquelas encontradas no interior da floresta com dossel intacto, sendo o aumento da intensidade, duração e qualidade espectral da luz uma das mais relevantes (Bazzaz & Pickett 1980). A maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa está diretamente relacionada ao recrutamento de populações de sementes armazenadas no solo, as quais representam uma importante estratégia

de regeneração natural nas florestas tropicais (Cheke *et al.* 1979, Hall & Swaine 1980, Uhl *et al.* 1981, Marks & Mohler 1985, Putz & Appanah 1987, Lawton & Putz 1988, Kalamees & Zobel 2002). O banco de sementes do solo é constituído por espécies dos estádios iniciais de sucessão sendo, portanto, de natureza ecológica recolonizadora (Budowski 1965, Uhl *et al.* 1981). É um conjunto de sementes potencialmente capazes de germinar e de restabelecer a vegetação, após distúrbios naturais ou antrópicos (Simpson *et al.* 1989).

A existência de um banco de sementes é condicionada por mecanismos dinâmicos de entrada e saída de sementes no solo com reflexos diretos na densidade e, conseqüentemente, na composição de espécies e na reserva genética da comunidade (Simpson *et al.* 1989). A entrada de sementes ocorre por meio da chuva de sementes autóctone (dispersão local) ou alóctone (sementes vindas de outras comunidades).

De maneira geral, diásporos dispersos por animais apresentam uma distribuição mais ampla na floresta comparada a sementes dispersas por vetores abióticos (Seidler & Plotkin 2006). A dispersão por animais tem uma importante contribuição para a regeneração florestal (Martínez-Ramos & Soto-Castro 1993) uma vez que, cerca de 90% das espécies arbóreas tropicais são dispersas por este agente, sendo os vertebrados frugívoros os principais vetores de sementes (Howe & Smallwood 1982).

A diminuição das sementes no solo envolve fatores relacionados à germinação e mortalidade. A germinação leva à diminuição das populações de sementes no solo, mas, por outro lado, ao aumento na densidade de plântulas do sub-bosque. Entretanto, a predação, o ataque por patógenos (fungos e bactérias) e a perda de vigor e viabilidade por envelhecimento natural resultam em mortalidade, o que pode diminuir significativamente o estoque de sementes do solo. Outro mecanismo de saída citado por Simpson *et al.* (1989) são as modificações fisiológicas nas sementes em função de alterações ambientais. Todos esses processos ocorrem simultaneamente garantindo a sustentabilidade desse sistema (Figura 1).

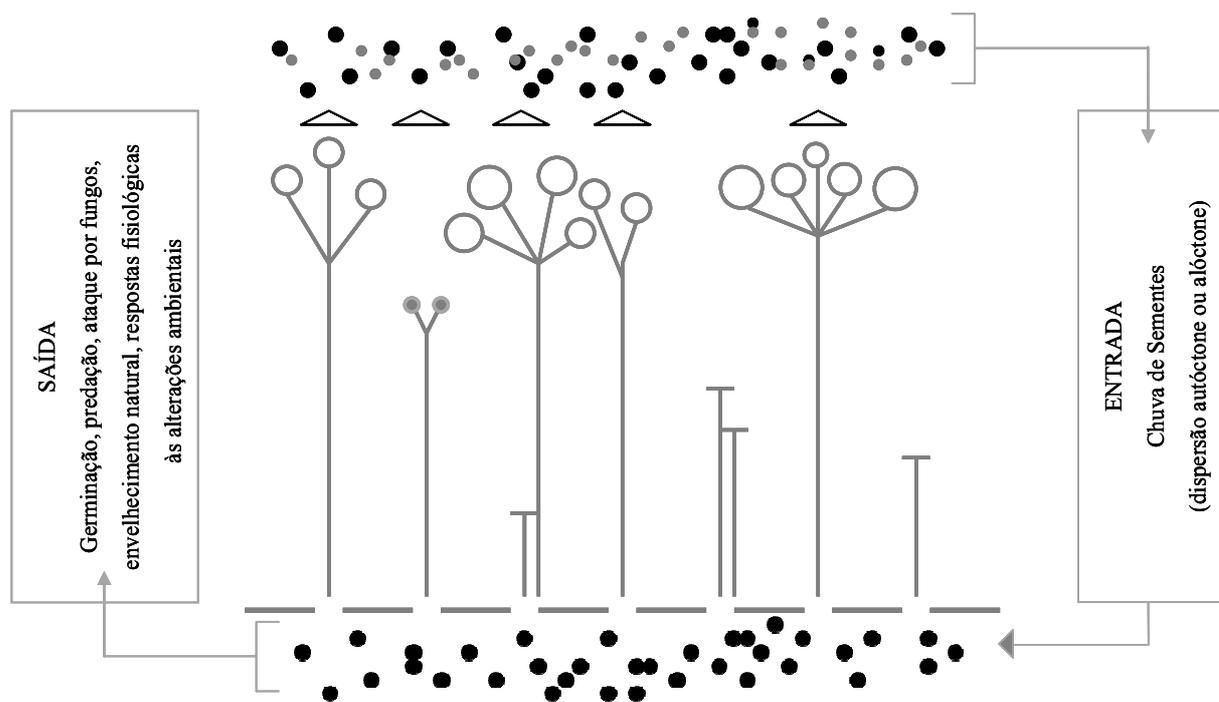


Figura 1. Esquema ilustrativo da dinâmica de regeneração de florestas tropicais, mostrando os mecanismos de entrada e saída no banco de sementes do solo (Harper 1977, modificado).

O banco de sementes é composto, em sua maior parte, por sementes pequenas, raramente maiores do que 5 mm (Foster 1986). O tamanho pequeno das sementes é uma vantagem adaptativa que favorece a dispersão e aumenta a probabilidade e a velocidade de incorporação das sementes no solo, diminuindo as chances de predação (Harper 1977, Garwood 1989).

No que se refere à riqueza específica, diversos estudos demonstraram a presença de uma ou poucas espécies dominando o banco de sementes (Dessaint *et al.* 1991, Rico-Gray & García-Franco 1992, Singhakumara *et al.* 2000, Alvarez-Aquino *et al.* 2005, Luzuriaga *et al.* 2005). Dentro deste contexto, alguns estudos tem demonstrado o estabelecimento e a abundância de plântulas de Melastomataceae na colonização de clareiras (Brokaw 1985b, Tabarelli & Mantovani 2000) bem como sua forte representatividade no banco de sementes do solo (Dupuy & Chazdon 1998, Baider *et al.* 1999, Araujo *et al.* 2001).

Espécies arbóreas dominam o banco de sementes de florestas maduras, enquanto em florestas secundárias com dossel mais aberto, o banco pode ser dominado por espécies herbáceas pioneiras e arbustivo-arbóreas de ciclo de vida curto (Putz & Appanah 1987, Saulei & Swaine 1988, Garwood 1989). Espécies herbáceas apresentam mecanismos eficientes de dispersão que lhes garantem uma alta abundância no banco de sementes do solo de florestas tropicais (Hopkins & Graham 1984, Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1987). Contudo, à medida que avança a idade sucessional da floresta, há um aumento na abundância relativa de sementes de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras e uma diminuição das sementes de espécies herbáceas (Quintana-Ascencio *et al.* 1996).

Até a década de 1970, poucos estudos haviam sido desenvolvidos com o interesse de conhecer a importância do banco de sementes do solo no processo de regeneração de florestas tropicais. Estudos abordando esse tema foram realizados por Gómez-Pompa *et al.* (1972) e Guevara-Sada & Gómez-Pompa (1972), ambos em florestas no México, e serviram de base para trabalhos realizados na década seguinte. A partir deste momento, intensificaram-se os estudos de banco de sementes do solo de florestas tropicais, e diversos aspectos foram enfocados, dentre eles: a) a viabilidade e germinação de sementes (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1982, Hopkins & Graham 1987, Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1990, Meadows *et al.* 2006); b) o tipo de colonização após distúrbio (Uhl *et al.* 1981); c) o tamanho e a composição do banco de sementes (Cheke *et al.* 1979, Hall & Swaine 1980, Uhl & Clark 1983, Hopkins & Graham 1983, Graham & Hopkins 1990, Dessaint *et al.* 1997); d) a regeneração natural após distúrbios naturais ou antrópicos (Putz 1983, Saulei 1984, Hopkins & Graham 1984, Putz & Appanah 1987, Lawton & Putz 1988, Quintana-Ascencio *et al.* 1996, Dupuy & Chazdon 1998, Alvarez-Aquino *et al.* 2005) e a regeneração natural em fases sucessionais distintas (De Foresta & Prevost 1986, Young *et al.* 1987, Alvarez-Buylla & Garcia Barrios 1991).

Pouco se conhece a respeito da dinâmica do banco de sementes do solo de florestas no Brasil. Dentre os estudos, a maioria foi realizado no Estado de São Paulo, abrangendo ecossistemas florestais diversos e visaram ao entendimento de diferentes aspectos, tais como: a dinâmica de regeneração natural (Roizman 1993, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002) e após distúrbios (Baider *et al.* 1999); o potencial de regeneração em áreas com diferentes históricos de perturbação (Martins & Engel 2007); a densidade de sementes e a composição de espécies em áreas com diferentes idades sucessionais (Baider *et al.* 2001) e em áreas com interesse na recuperação florestal (Bertoncini 2003, Nave 2005). Outros foram realizados em trechos de florestas ripárias (Kageyama *et al.* 1986, Grombone-Guaratini *et al.* 2004, Figliolia *et al.* 2004) ou em área de cerrado (Sasaki *et al.* 1999).

A contribuição efetiva do banco de sementes do solo na recolonização de áreas na floresta varia em função do tipo de distúrbio (Thompson 1992). Com relação a quantidade de sementes no solo, florestas primárias ou pouco perturbadas apresentam banco de sementes relativamente pequeno (Leck *et al.* 1989), cuja composição de espécies difere do dossel (Hopkins & Graham 1983, Dupuy & Chazdon 1998). Nestas áreas a entrada de sementes de espécies de estádios iniciais de sucessão ocorre por meio de dispersão alóctone, ou das poucas espécies pioneiras presentes na vegetação madura, cujas sementes foram depositadas anteriormente (Saulei & Swaine 1988). Sementes de espécies tolerantes à sombra, quando presentes, constituem o banco transitório, uma vez que ao caírem no solo tendem a germinar e formar um banco de plântulas devido às condições de sombreamento existentes (Budowski 1965, Thompson 1992). Nestas florestas, quando distúrbios naturais ocorrem, a dinâmica regenerativa está associada principalmente ao crescimento de plântulas e de indivíduos do sub-bosque (Gómez-Pompa *et al.* 1972).

Por outro lado, habitats perturbados apresentam um banco de sementes maior (Fenner 1985, Quintana-Ascencio *et al.* 1996) uma vez que é predominantemente composto de sementes de espécies pioneiras (Garwood 1989), cuja viabilidade ao redor de um ano,

constitui o banco permanente. Nestes casos, o banco pode ser a principal via de regeneração (Guevara-Sada & Gómez-Pompa 1972, Whitmore 1983), no qual as plântulas recrutadas se desenvolvem e fornecem, ao longo do tempo, condições para o estabelecimento de espécies de outros estádios de sucessão (Budowski 1965).

Entretanto, nem sempre a recolonização, após abertura do dossel, se dá por espécies pioneiras arbustivas e arbóreas capazes de restabelecer a estrutura inicial da floresta. A abertura de uma clareira pode criar oportunidades para o estabelecimento de espécies oportunistas adaptadas a invadir áreas perturbadas; dentro deste contexto insere-se a ocupação de áreas por bambus (Bruman & Filgueiras 1993).

Bambus são espécies peculiares, devido às características do seu ciclo de vida, no qual há uma rápida expansão de sua biomassa durante longos períodos de existência exclusivamente vegetativa (Stern *et al.* 1999, Griscom & Ashton 2003), que culmina no florescimento, seguido de morte generalizada da população, na maioria das espécies. Em adição, o recrutamento massivo de suas plântulas, que se segue após a floração, poderia levar a uma renovada dominância.

A dominância por bambus suprime ou retarda o recrutamento e a colonização de espécies arbóreas e a sobrevivência e crescimento de indivíduos adultos (Oliveira-Filho *et al.* 1994, Tabarelli & Mantovani 2000, González *et al.* 2002, Griscom & Ashton 2003, Martins *et al.* 2004). Além disso, pode impedir a germinação de sementes e o crescimento de plântulas ou mesmo promover a morte de plântulas de espécies arbóreas pelo sombreamento que causa, influenciando a regeneração natural (Whitmore 1975).

No Brasil, alguns estudos têm avaliado a presença de diversas espécies de bambus colonizando áreas de vegetação madura na Floresta Atlântica (Tabarelli & Mantovani 2000, Martins *et al.* 2004, Rother 2006). Estudos também foram realizados em áreas ripárias (Oliveira-Filho *et al.* 1994, Guilherme *et al.* 2004) e na Floresta Amazônica (Nelson 1994, Silveira 1999, Griscom & Ashton 2003, 2006).

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), situado dentro dos limites urbanos da cidade de São Paulo, sofreu perturbações pretéritas, como extração de árvores, derrubada parcial de trechos da floresta e poluição, que resultaram no aumento do número de clareiras e na descontinuidade do dossel (Pivello & Peccinini 2002). A poluição atmosférica causada por uma indústria siderúrgica adjacente ao PEFI, atualmente desativada, foi apontada como o principal fator de perturbação no passado (Struffaldi-De-Vuono 1985). É possível que, neste local, a descontinuidade do dossel tenha favorecido a ocupação da área pelo bambu *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure.

Aulonemia aristulata é uma espécie de bambu lenhoso, endêmica do Brasil, conhecida para a região sudeste e centro-oeste, geralmente relacionada a Florestas Ombrófilas e Estacionais Semidecíduas (Pedro L. Viana, comunicação pessoal). Bambus do gênero *Aulonemia* são plantas perenes, rizomatozas, com colmos lenhosos e eretos, arqueados ou não no ápice, decumbentes ou escandentes. Os entrenós são ocos e as folhas caulinares com bainhas geralmente portando fimbrias apicais bem desenvolvidas e livres, lâminas pseudopeciouladas com uma listra verde abaxial marginal. A inflorescência é paniculada, sem brácteas. Duas espécies são conhecidas para o Estado de São Paulo: *Aulonemia aristulata* e *Aulonemia* sp. 1 (Clark 2001). A floração em massa de *A. aristulata* foi verificada durante a realização deste trabalho, entre os meses de agosto e outubro de 2007, que correspondem ao final da estação seca e início da chuvosa, seguido de posterior morte populacional. De acordo com Pedro Viana (comunicação pessoal), revisor do gênero *Aulonemia* no Brasil, esta espécie apresentava-se em floração, neste mesmo período, em diversos pontos dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Entretanto, há pouco conhecimento sobre o comportamento reprodutivo e o ciclo de floração dessa espécie (Clark 2001).

Sabe-se que alguns sistemas degradados e invadidos por espécies oportunistas mudam para um novo estado, cuja resistência impede que retornem ao seu estado inicial. Assim, dentro deste contexto, torna-se necessário identificar como os processos ecológicos foram

alterados para que, posteriormente, medidas de restauração sejam propostas (Suding *et al.* 2004).

Este estudo procurou avaliar a regeneração natural de um trecho de sub-bosque dominado pelo bambu *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure a partir do banco de sementes do solo. O estudo foi direcionado a responder à seguinte questão: a manutenção de um estado degradado caracterizado pela ocupação por *Aulonemia aristulata* ocorre devido à baixa disponibilidade de sementes no solo?

A hipótese nula formulada para o presente estudo é de que o banco de sementes de um trecho de floresta em melhor estado de conservação (sem a presença do bambu) não difere do banco de sementes de um trecho dominado pelo bambu, em relação ao número de sementes e à quantidade de espécies arbóreas e arbustivas disponíveis. A hipótese alternativa é de que o número de sementes viáveis e a quantidade de espécies arbóreas e arbustivas disponíveis no banco de sementes do solo é maior nos locais onde a floresta encontra-se mais bem preservada do que no trecho onde *Aulonemia aristulata* é dominante.

O estudo constituiu uma das etapas investigadas no projeto intitulado “Influência de *Aulonemia aristulata* (Poaceae: Bambusoideae) na regeneração de um fragmento urbano de Mata Atlântica” (FAPESP 05/51747-2).

2. OBJETIVO

Avaliar o efeito da dominância por *Aulonemia aristulata* (Poaceae: Bambusoideae) no processo de regeneração natural em um fragmento florestal urbano de Mata Atlântica, com base no tamanho e composição do banco de sementes do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. Localização e Histórico

O estudo foi realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), localizado na região sudeste do Município de São Paulo, SP, e situado entre os paralelos $23^{\circ}38'08''\text{S}$ e $23^{\circ}40'18''\text{S}$ e os meridianos $46^{\circ}36'48''\text{W}$ e $46^{\circ}38'00''\text{W}$ (Fernandes *et al.* 2002). A figura 2 mostra a localização do PEFI no Estado de São Paulo.



Figura 2. Mapa de divisão política do Brasil destacando o Estado de São Paulo e a localização aproximada do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). Em detalhe, na parte verde escura da imagem de satélite, os limites do PEFI circundados por área intensamente urbanizada. Imagem de satélite acessada em <http://www.earth.google.com> em 15/08/2007.

O parque foi legalmente instituído em 12 de setembro de 1893, por meio do Decreto Estadual nº 204, e nesta época foi denominado Parque da Água Funda. A criação do parque teve como objetivo preservar as nascentes do riacho Ipiranga, importantes, naquele momento, para o abastecimento de água do Município de São Paulo e pela sua relevante importância histórica para o país. Posteriormente, em 12 de agosto de 1969 através do Decreto nº 52.281, foi oficializado como Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Após a oficialização, suas principais zonas de uso foram definidas, entre elas, a Reserva Biológica do Instituto de Botânica (Barbosa *et al.* 2002), tendo em vista o crescente interesse pela fauna e flora ali existentes.

3.1.2. Caracterização Física

O PEFI tem uma área total de 526,38 hectares com cotas altimétricas variando entre 770 e 825 m (Nastri *et al.* 1992) e solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Embrapa 1999). Predominam na região rochas pré-cambrianas do tipo biotita gnaisse e muscovita-biotita gnaisse fino (Figura 3). Com menor representatividade, observam-se outras unidades geológicas: a) sedimentos quaternários dispostos em planícies aluviais e sobrepostos aos gnaisses pré-cambrianos; b) sedimentos terciários que correspondem a lamitos maciços, argilo-siltosos, com grãos esparsos de quartzo, de tamanhos que variam desde os grãos de areia até os de pequenos seixos angulosos (Fernandes *et al.* 2002). O relevo é caracterizado por formas de topos convexos ocupando a posição de divisores de águas das sub-bacias do riacho Ipiranga, com patamares convexizados de superfícies aplanadas e com topos de curvatura ampla (Fernandes *et al.* 2002).

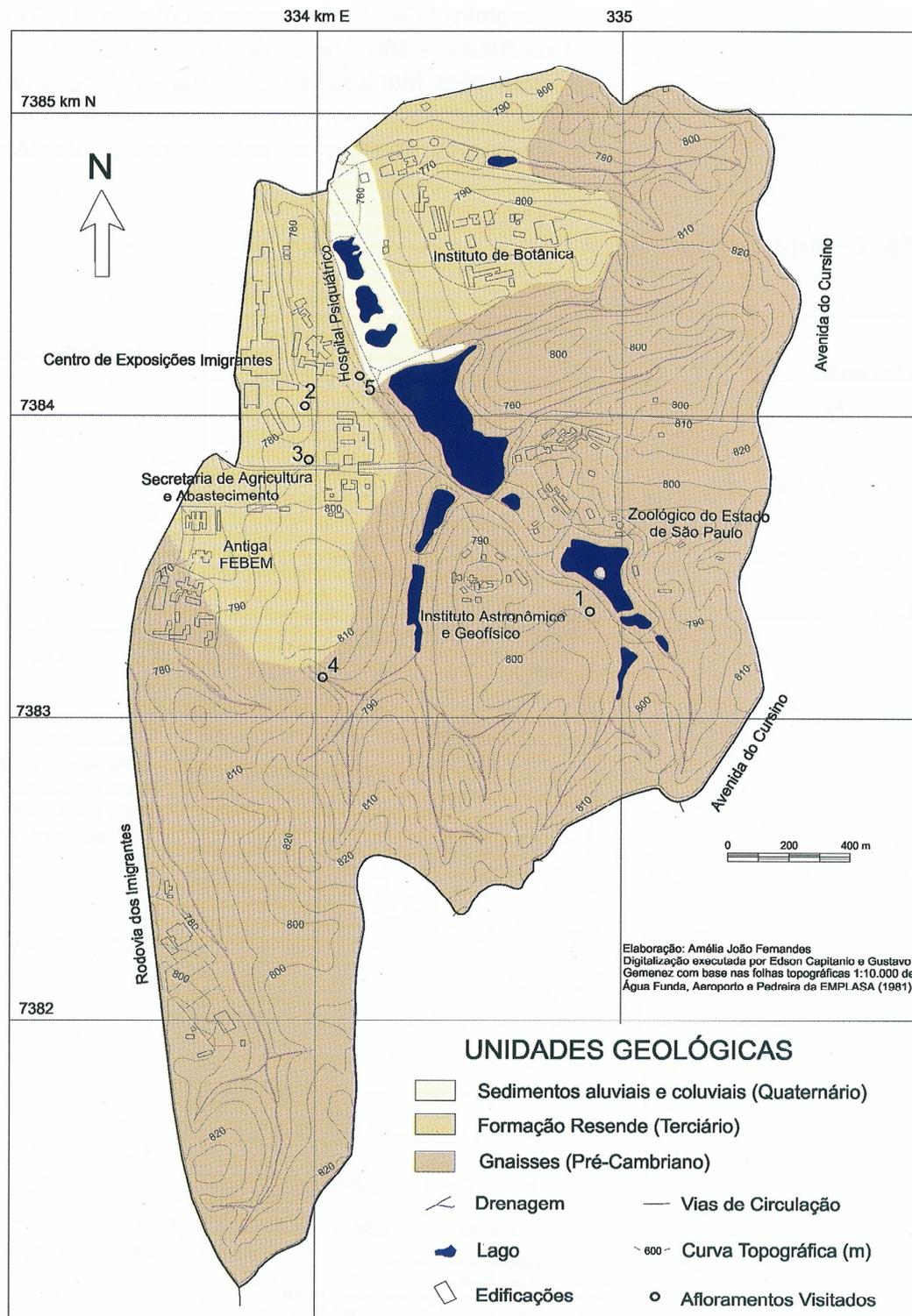


Figura 3. Distribuição das Unidades Geológicas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. (Fonte: Fernandes *et al.* 2002).

De acordo com os dados meteorológicos coletados entre 1976 e 2000 pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo (USP), localizado no PEFI, a precipitação média anual é de 1540 mm e as temperaturas médias mensais variam entre 15,7 °C no mês mais frio (julho) e 22,4 °C no mês mais quente (fevereiro) (Santos & Funari 2002). O clima da região enquadra-se na categoria Cwb segundo a classificação de Köppen (1948), ou seja, temperado, com regime de chuvas no verão e inverno seco, com diminuição da pluviosidade entre os meses de abril e agosto (Figura 4).

Dados climáticos referentes ao período deste estudo (novembro de 2006 a abril de 2007) foram obtidos pelo IAG, considerando as seguintes variáveis climáticas: temperatura média mensal (°C), total mensal de precipitação (mm) e média mensal da umidade relativa do ar (%).

Durante os meses em que o estudo foi conduzido, ocorreu grande variação na precipitação média mensal se comparada à média do total mensal de precipitação para o período de 1933 a 2002 (Figuras 4 e 5). Nos meses de novembro e dezembro de 2006, bem como fevereiro e março de 2007, a precipitação ultrapassou a média geral esperada. No mês de janeiro de 2007, a precipitação total ficou abaixo da esperada. No mês de abril, os valores de precipitação registrados permaneceram dentro da média esperada.

A umidade relativa do ar variou pouco, ficando próxima de 80% entre os meses de agosto de 2006 e julho de 2007. O mês de janeiro de 2007 apresentou o valor mais baixo de umidade e o mês de março de 2007, o valor mais alto (Figura 6).

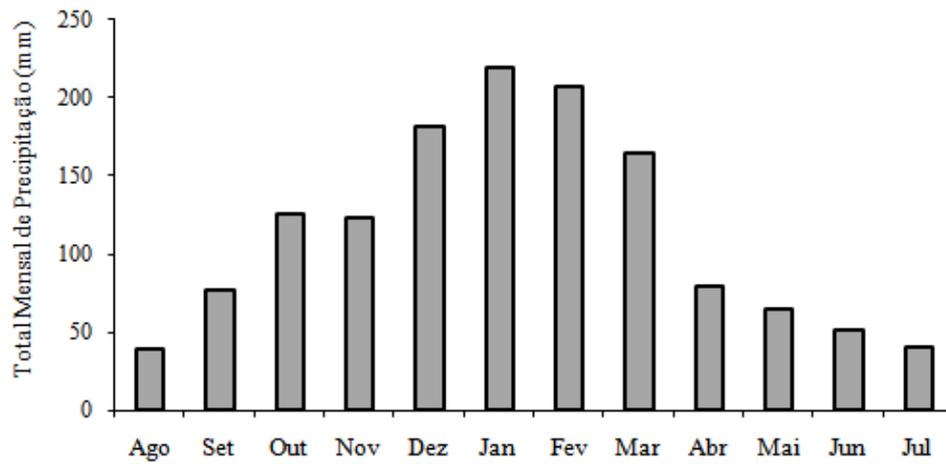


Figura 4. Média do total mensal de precipitação (mm) entre os meses de janeiro e dezembro no período de 1933 a 2002. Dados meteorológicos obtidos pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

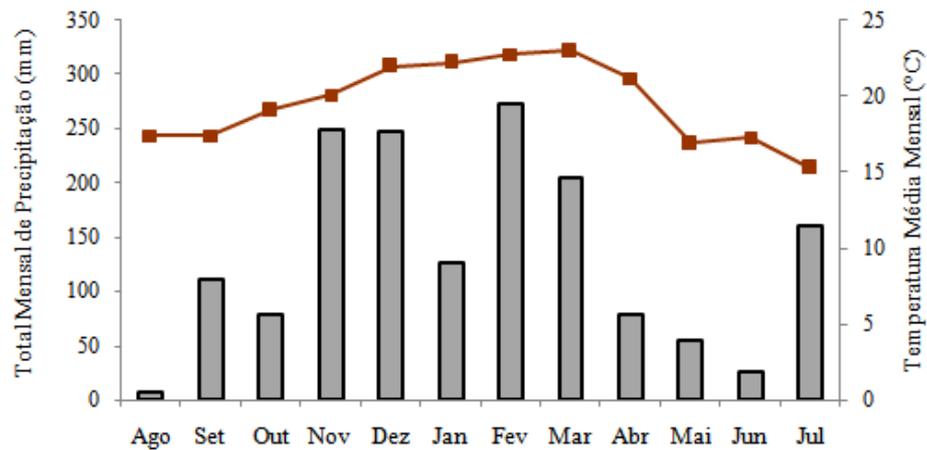


Figura 5. Total mensal de precipitação (mm) (barras) e temperatura média mensal (°C) (linha) no período de agosto de 2006 a julho de 2007. Dados meteorológicos obtidos pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

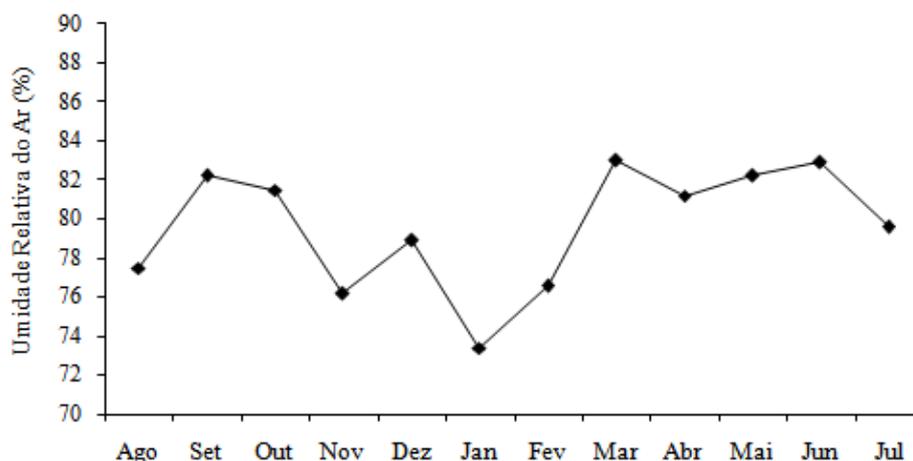


Figura 6. Média mensal da umidade relativa do ar (%) no período de agosto de 2006 a julho de 2007. Dados meteorológicos obtidos pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

3.1.3. Caracterização da Vegetação

A vegetação do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga pertence ao grupo de Florestas Ombrófilas Densas no domínio de Mata Atlântica (Veloso *et al.* 1991), sendo um dos poucos fragmentos remanescente desse tipo de formação (Pivello & Peccinini 2002). Entretanto, alguns autores sugerem que a vegetação do PEFI compreende uma zona de transição florística entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecídua do interior do Estado de São Paulo (Struffaldi-De-Vuono 1985, Gomes 1992, Barros *et al.* 2002).

Diversos levantamentos foram realizados no PEFI com o interesse de ampliar o conhecimento sobre sua flora constituinte. Isso resultou na publicação da Flora Fanerogâmica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga entre os anos de 1981 e 2001, constituída de diversas monografias das famílias de ocorrência espontânea do parque, com exceção da subfamília Bambusoideae. Tomando-se por base os estudos já realizados no PEFI, de acordo com Gomes *et al.* (2002), são registradas 380 espécies arbóreas. Dentre as famílias com maior representatividade de espécies arbóreas destacam-se Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae e

Melastomataceae, além de muitos gêneros que são característicos de Mata Atlântica, tais como *Eugenia*, *Myrcia*, *Ocotea* e *Psychotria* (Barros *et al.* 2002).

Atualmente, o PEFI é a terceira maior reserva de vegetação nativa do município de São Paulo (Barros *et al.* 2002), e está inserido na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, considerada pela UNESCO como área de relevância ecológica mundial (<http://iflorestsp.br/Rbcv/index.htm>). Compreende uma vegetação situada em área intensamente urbanizada e, atualmente, susceptível às pressões antrópicas de seu entorno. Perturbações pretéritas como, extração de árvores, derrubada parcial de trechos da floresta e poluição, resultaram no aumento do número de clareiras e na descontinuidade do dossel (Pivello & Peccinini 2002). A poluição atmosférica causada por uma indústria siderúrgica adjacente ao PEFI, atualmente desativada, foi apontada como o principal fator de perturbação no passado (Struffaldi-De-Vuono 1985). Com isso, o PEFI apresenta áreas florestais secundárias em processo de regeneração, formando um mosaico de fases sucessionais distintas, onde áreas mais preservadas ocorrem adjacentes a áreas muito perturbadas ocupadas por espécies dos estádios iniciais de sucessão como, por exemplo, *Alchornea sidifolia* Muell. Arg. e *Cecropia glazioui* Snethl (Pivello & Peccinini 2002).

Em um estudo realizado por Pivello & Peccinini (2002), foram caracterizadas cinco áreas de vegetação no PEFI tendo como base a análise de fotografias aéreas obtidas em sobrevôo realizado em 1994 e verificações *in loco*, sendo elas: a) floresta com dossel heterogêneo e porte alto; b) floresta com dossel heterogêneo e porte baixo; c) floresta com dossel homogêneo esparsa; d) floresta com dossel homogêneo densa; e) floresta com dossel descontínuo/degradada (Figura 7).

Embora os cinco tipos florestais sejam secundários e todos apresentem baixa representatividade de espécies climácicas, os trechos classificados como floresta com dossel homogêneo densa e floresta com dossel heterogêneo e porte alto são os que apresentaram, no

estudo de Pivello & Peccinini (2002), os estádios mais avançados de regeneração e o maior número de espécies.

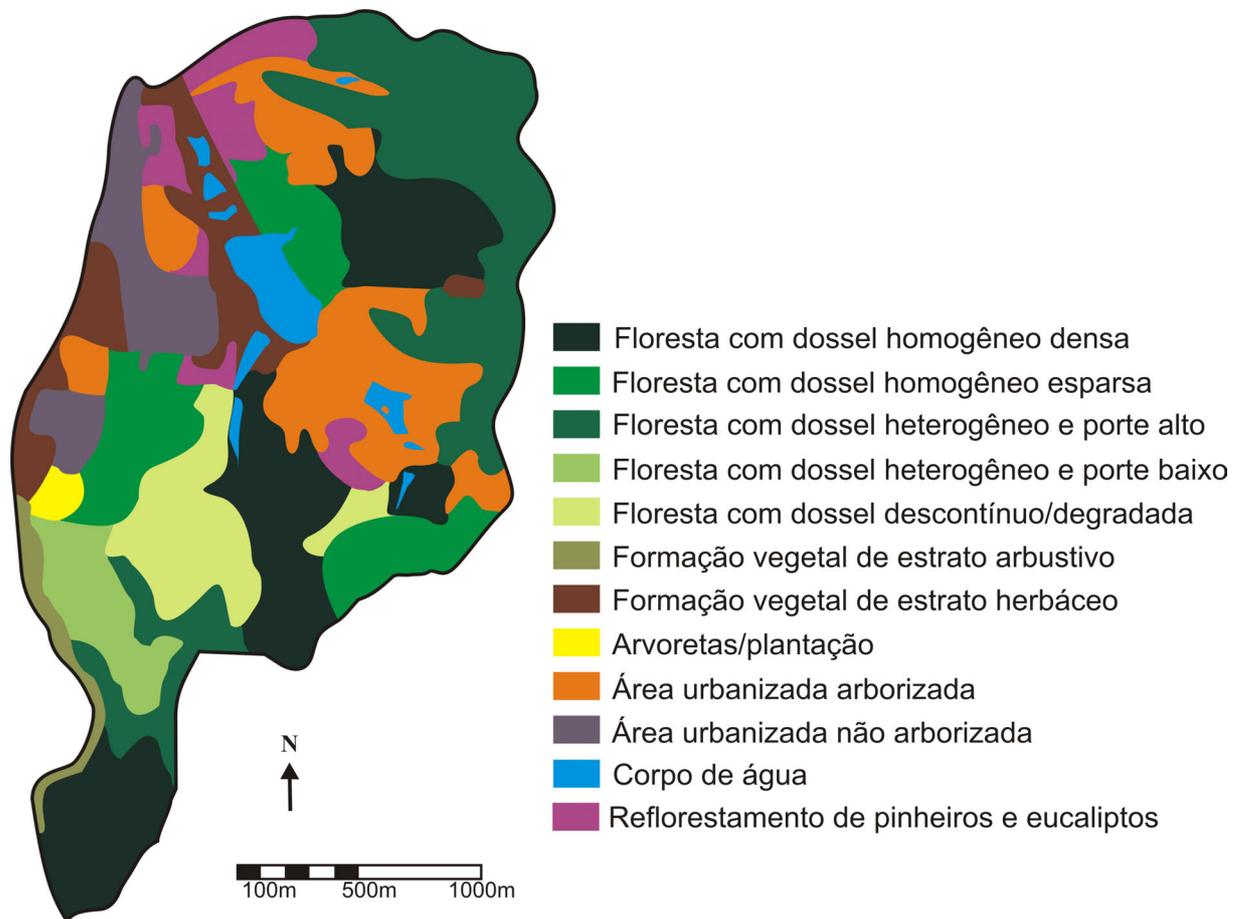


Figura 7. Mapa da vegetação do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fonte: Pivello & Peccinini (2002), modificado.

3.1.4. Área Amostral

Duas áreas do PEFI foram selecionadas para a realização deste estudo (Figura 8). A área com bambu (B), está localizada no Parque de Ciências e Tecnologia (Cientec), anteriormente denominado Instituto Astronômico e Geofísico. Situa-se na sub-bacia do córrego do Campanário e contém trechos de floresta com dossel descontínuo/degradada e trechos de floresta com dossel homogêneo denso, assim caracterizada por Pivello & Peccinini (2002). Esta área apresenta acentuado domínio de *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure (Poaceae: Bambusoideae) (Figura 10A).

A área sem bambu (SB), selecionada como controle, localiza-se no Instituto de Botânica (IBt) e apresenta floresta com dossel heterogêneo e porte alto (Pivello & Peccinini 2002). Trata-se do trecho de floresta do PEFI cuja estrutura e fisionomia indicam um melhor estado de conservação. Neste trecho da vegetação, *Aulonemia aristulata* ocorre de maneira esparsa, como componente natural do sub-bosque (Figura 10B).

A densidade de árvores, arbustos e palmeiras maiores que 2 m de altura ($dap > 20$ cm) foi estimada para as duas áreas amostrais. Na área B a densidade foi de $1,36 \text{ indivíduos.m}^{-2}$ ($\pm 0,40$) e de $1,27 \text{ indivíduos.m}^{-2}$ ($\pm 0,26$) na área SB, valores que não diferem significativamente entre si (Grombone-Guaratini *et al.* dados inéditos).

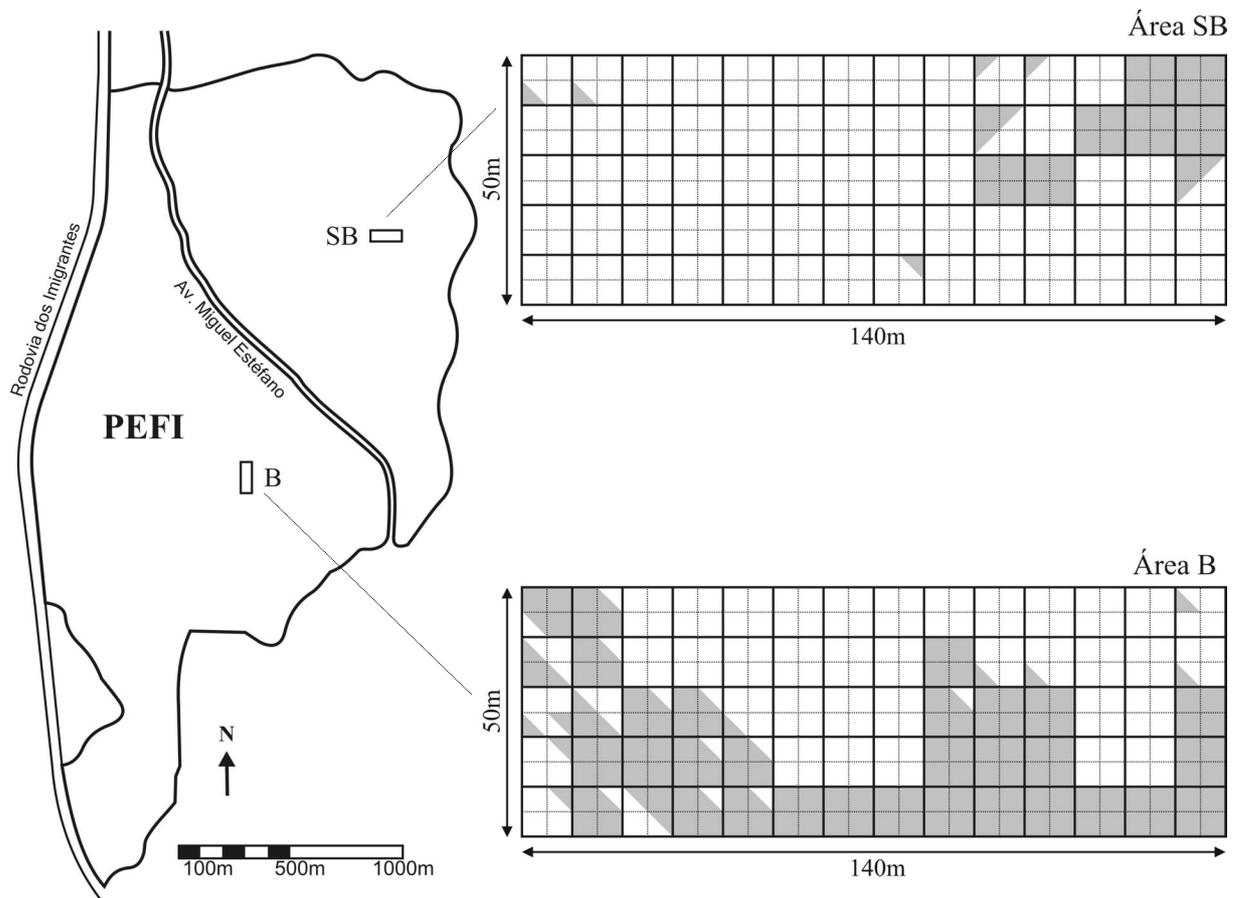


Figura 8. Localização das áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área B: com bambu; área SB: sem bambu. A distribuição de *Aulonemia aristulata* dentro das áreas B e SB está representada em cinza.

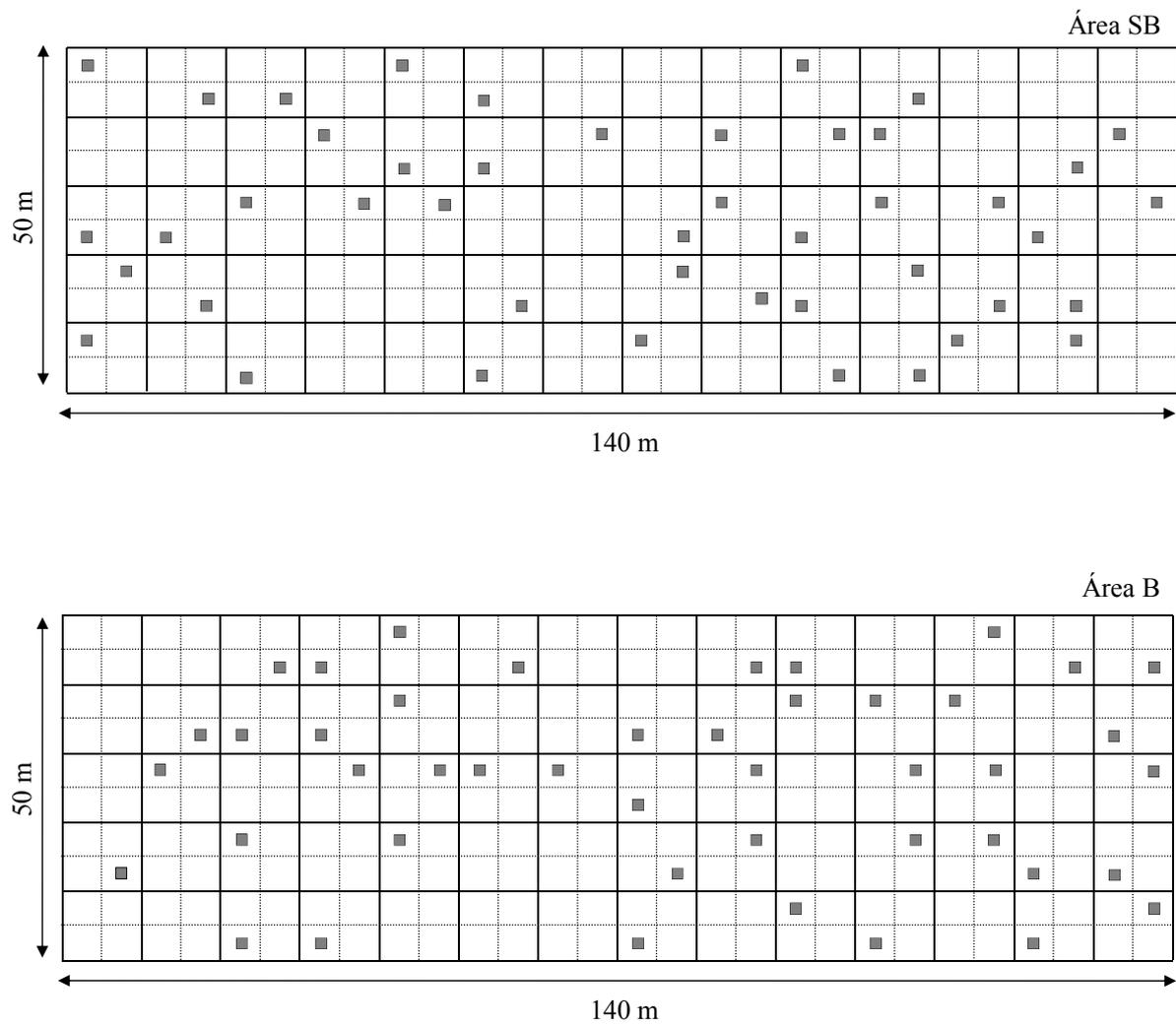


Figura 9. Representação dos pontos de coleta dentro das sub-parcelas sorteadas nas duas áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área SB: sem bambu; área B: com bambu.



Figura 10. Aspecto geral da vegetação nas áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. A: área do Cientec com bambu; B: área do IBt sem bambu.

3.2. BANCO DE SEMENTES DO SOLO

Para cada trecho da floresta (áreas B e SB) foi estabelecido um bloco de 0,7 ha (50 m x 140 m) subdividido em uma grade de 10 m, totalizando 70 parcelas de 100 m².

Em ambas as áreas, 45 parcelas foram sorteadas através de amostras simples sem reposição. Cada parcela foi subdividida em quadrados (5 m x 5 m) para a realização de um novo sorteio, de modo a determinar o ponto da coleta dentro da parcela. Para cada quadrado sorteado, com auxílio de trena, o ponto exato da coleta foi determinado distanciando-se 2,5 m no sentido da diagonal da parcela a partir das estacas utilizadas para delimitação. Essa medida foi adotada visando evitar que o efeito do pisoteamento do solo durante a instalação das parcelas pudesse interferir nos resultados do experimento.

As amostras foram coletadas com auxílio de um quadrado de madeira com 20 cm de lado, até 5 cm de profundidade do solo, totalizando 0,09 m³ de volume de solo e 1,8 m² de área em cada trecho estudado (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

O material foi acondicionado em sacos pretos de polietileno. Adicionalmente às amostras de solo, a camada de serapilheira foi coletada e acondicionada em recipiente separado. A serapilheira foi triada em peneira e as sementes aparentemente viáveis foram separadas para fins de identificação.

As amostras do banco de sementes do solo foram colocadas em bandejas de alumínio de mesma dimensão em casa de vegetação da Seção de Plantas Ornamentais do Instituto de Botânica (Figura 11). Previamente, todas as bandejas foram furadas e receberam uma camada de vermiculita para facilitar a drenagem de água. Seis bandejas contendo somente vermiculita (controle) foram dispostas aleatoriamente entre as amostras de solo visando detectar a contaminação proveniente de diásporos do local de instalação do experimento. O experimento foi instalado imediatamente após a coleta das amostras, que foi realizada uma única vez, no início da estação chuvosa (outubro de 2006). Esse procedimento foi adotado levando-se em

conta os trabalhos de Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) e de Scherer & Jarenkow (2006), nos quais não foram encontradas diferenças sazonais na quantidade de sementes do solo em áreas de Floresta Estacional Semidecídua.



Figura 11. Vista geral do experimento montado em casa de vegetação do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Bandejas com coloração clara contêm vermiculita (controle) e as escuras correspondem às amostras de solo.

As bandejas permaneceram expostas à luz natural, de forma a favorecer a germinação de sementes de espécies pioneiras, potencialmente capazes de contribuir para a regeneração florestal das áreas estudadas.

Medidas de luz foram tomadas no dia 31 de outubro de 2006, às 12:00h, período correspondente ao zênith (ascensão máxima do sol), a fim de averiguar a quantidade de irradiação recebida pelas amostras na casa de vegetação. O dia estava ensolarado com tênue névoa. O aparelho utilizado foi um Quantômetro, modelo LI-COR 189. A porcentagem de luz incidente sobre as amostras foi de aproximadamente 50% da radiação solar total.

As amostras de solo foram irrigadas duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, por meio de aspersores. Nos dias de chuva intensa, uma tela de sombrite foi utilizada como cobertura a fim de minimizar o impacto do gotejamento sobre as plântulas.

Para quantificar as sementes do banco de sementes do solo foi utilizado o método de emergência de plântulas (Heerd *et al.* 1996). Semanalmente, as plântulas passíveis de serem

diferenciadas foram contadas e identificadas como morfoespécie. Cada indivíduo foi marcado com palito colorido para auxiliar na contagem de plântulas emergidas na semana seguinte.

O experimento foi mantido em casa de vegetação, e a germinação das sementes foi acompanhada por 25 semanas (6 meses) (Figura 12). Após 3 meses, as plântulas foram transferidas para vasos e, nesta etapa do experimento, o solo foi revolvido para que sementes que eventualmente estivessem nas camadas de solo mais profundas fossem expostas à luz e pudessem germinar. Os vasos foram mantidos na casa de vegetação até a identificação das plântulas (Figura 13).



Figura 12. Bandejas contendo amostras de solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (A) e sem bambu (B), no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, após 85 dias da instalação do experimento.

A identificação do material botânico (plântulas e sementes presentes na serapilheira) foi realizada através da consulta de publicações sobre a Flora Fanerogâmica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e da ajuda de especialistas do Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal do Paraná e Universidade Federal de Minas Gerais. Após a identificação, exsiccatas dos espécimes férteis foram preparadas e depositadas no Herbário do Instituto de Botânica (SP).

O sistema de classificação APG II (*Angiosperm Phylogeny Group*) foi adotado para posicionar as espécies encontradas em suas respectivas famílias botânicas (Souza & Lorenzi 2005).

Após a identificação, as espécies foram classificadas de acordo com o hábito em herbáceo, arbóreo, arbustivo ou trepadeiras, conforme descrições encontradas nas monografias da Flora Fanerogâmica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. As espécies arbustivas e arbóreas com identificação confirmada foram classificadas em relação às estratégias de regeneração em: pioneiras e não pioneiras (Swaine & Whitmore 1988, adaptado) e em relação ao mecanismo de dispersão das sementes: anemocóricas, zoocóricas ou autocóricas, conforme Hartshorn (1978) e van der Pijl (1982). As principais fontes de consulta utilizadas foram artigos, teses e relatórios científicos (Lorenzi 1992, 1998, Rossi 1994, Penhalber & Mantovani 1997, Gandolfi 2000, Wanderley *et al.* 2002, Barros *et al.* 2002, Alves & Metzger 2006).



Figura 13. Aspecto geral das plântulas provenientes das amostras do banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas estudadas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, com cerca de 120 (A) e 180 (B) dias de idade após transferência para vasos em casa de vegetação do Instituto de Botânica.

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

3.3.1. Quantificação das Sementes no Solo

Foram feitas comparações entre as áreas para: i) quantidade de sementes no solo (somatória do total de plântulas recrutadas de cada bandeja); ii) densidade total de sementes do solo (sementes.m⁻²); iii) densidade de sementes do solo (sementes.m⁻²) de espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Todas as comparações foram feitas usando o teste de Mann-Whitney (Zar 1999), uma vez que a premissa de normalidade não foi satisfeita para a realização de teste paramétrico, mesmo após a transformação logarítmica dos dados.

A densidade e a frequência absoluta e relativa para cada espécie foram calculadas, buscando avaliar o padrão de distribuição das sementes nas amostras (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974).

3.3.2. Análise de Grupos Funcionais

Comparações entre as proporções de espécies e indivíduos encontrados nas áreas amostradas foram feitas em relação ao hábito, classes de sucessão e síndromes de dispersão. Para as comparações entre as classes de sucessão e síndromes de dispersão, considerou-se espécies de hábito arbustivo-arbóreo como uma única categoria, uma vez que correspondem aos indivíduos que potencialmente participam da regeneração natural. As proporções foram comparadas entre as áreas utilizando-se o teste de Qui-quadrado (χ^2) considerando a hipótese nula de que as áreas não diferiam entre si.

3.3.3. Riqueza Florística e Diversidade de Espécies

Para evitar que as diferenças na quantidade de indivíduos nas duas áreas amostradas pudessem subestimar as estimativas de riqueza e diversidade de espécies, adotou-se um procedimento de rarefação (Gotelli & Colwell 2001). A riqueza e diversidade média esperadas foram calculadas considerando-se o número total de espécies amostradas (n=81) e, separadamente, o número de espécies arbustivas e arbóreas (n=29) (Gotelli & Entsminger 2001).

Esta análise utilizou a reposição de números comuns de 1000, 1500 e 2000 indivíduos, obtidos a partir de 1000 re-amostragens, com reposição de um número pré-determinado de plântulas recrutadas (n = 2300). A riqueza e a diversidade média esperadas foram então calculadas para cada área, para os respectivos números comuns, e comparadas avaliando-se a sobreposição dos intervalos de confiança (95%). Considerou-se a sobreposição dos intervalos de confiança como indicação da ausência de diferença.

A diversidade de espécies (H') foi calculada através da função de Shannon-Wiener (Pielou 1975), baseada em logaritmos naturais, segundo a fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i, \text{ onde:}$$

$$p_i = n_i / N$$

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos amostrados

\ln = logaritmo em base neperiana

A respectiva equabilidade (J) que varia de 0 a 1, sendo 1 a máxima uniformidade, onde todas as espécies tem igual abundância, foi calculada usando-se a fórmula:

$$J = H' / H_{\text{máx}}, \text{ onde:}$$

J = índice de equabilidade

$H_{\text{máx}} = \ln S$ (diversidade máxima)

S = número de espécies

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi escolhido por considerar a abundância proporcional das espécies, além da riqueza de espécies e da equabilidade que é uma medida de uniformidade (Magurran 2004). Todas as estimativas de riqueza e diversidade de espécies foram calculadas utilizando-se o programa EcoSim – versão 6.0 (Gotelli & Entsminger 2001).

3.3.4. Composição Florística e Similaridade

A similaridade florística entre as áreas foi verificada para o conjunto total de espécies e também para o conjunto de espécies arbustivo-arbóreas, pelo índice de Sørensen.

Dentre os diversos índices que medem a similaridade florística, o de Sørensen foi escolhido, uma vez que se constitui em uma função facilmente calculável, robusta e amplamente utilizada, favorecendo a comparação dos dados (Magurran 2004).

Para avaliar diferenças na composição florística do banco de sementes do solo entre os ambientes estudados, foi elaborada uma matriz de dados com base na abundância das espécies arbustivo-arbóreas em cada uma das amostras (n=45 em cada área). A matriz foi utilizada para testar a composição florística das áreas através do Procedimento de Permutação de Resposta Múltipla, conhecido como MRPP (McCune & Mefford 1999), utilizando-se o

programa PC-ORD. Por meio deste teste, a distância de Sørensen é usada como medida de dissimilaridade para a abundância de espécies e avalia se a composição do banco de sementes das áreas são mais similares entre si do que seria esperado caso as amostras estivessem distribuídas ao acaso entre todas as áreas (Martini 2002). O MRPP é um procedimento não-paramétrico utilizado para se testar a hipótese de que não há diferença entre dois ou mais grupos e varia de 0 a 1, tendo o valor máximo quando todas as áreas apresentam a mesma composição de espécies (McCune & Mefford 1999).

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização Geral do Banco de Sementes do Solo

Durante o período de 6 meses germinaram 5181 sementes, sendo 2270 na área B (com bambu) e 2911 na área SB (sem bambu). Houve diferença significativa no número de plântulas recrutadas no banco de sementes do solo entre as áreas (Mann-Whitney, $p < 0,05$). A área SB, onde a vegetação encontra-se em estágio mais avançado de regeneração, apresentou maior porcentagem de plântulas recrutadas (cerca de 20%) em relação à área B, onde o bambu *Aulonemia aristulata* é dominante. A densidade de sementes encontradas no solo também diferiu significativamente entre as áreas (1261,11 sementes.m⁻² em B e 1617,22 sementes.m⁻² em SB; Mann-Whitney, $p < 0,05$).

As comparações das densidades de sementes com relação ao hábito das espécies entre as áreas revelaram diferenças. A densidade de sementes de espécies arbóreas foi significativamente mais alta na área SB (622,8 sementes.m⁻² em B e 1308,9 sementes.m⁻² em SB; Mann-Whitney, $p < 0,05$). Por outro lado, a densidade de sementes de espécies arbustivas (Mann-Whitney, $p < 0,05$) e herbáceas (Mann-Whitney; $p < 0,05$) na área B, foi superior à área SB. Não foram encontradas diferenças significativas na densidade de sementes de espécies trepadeiras entre as áreas (Figura 14).

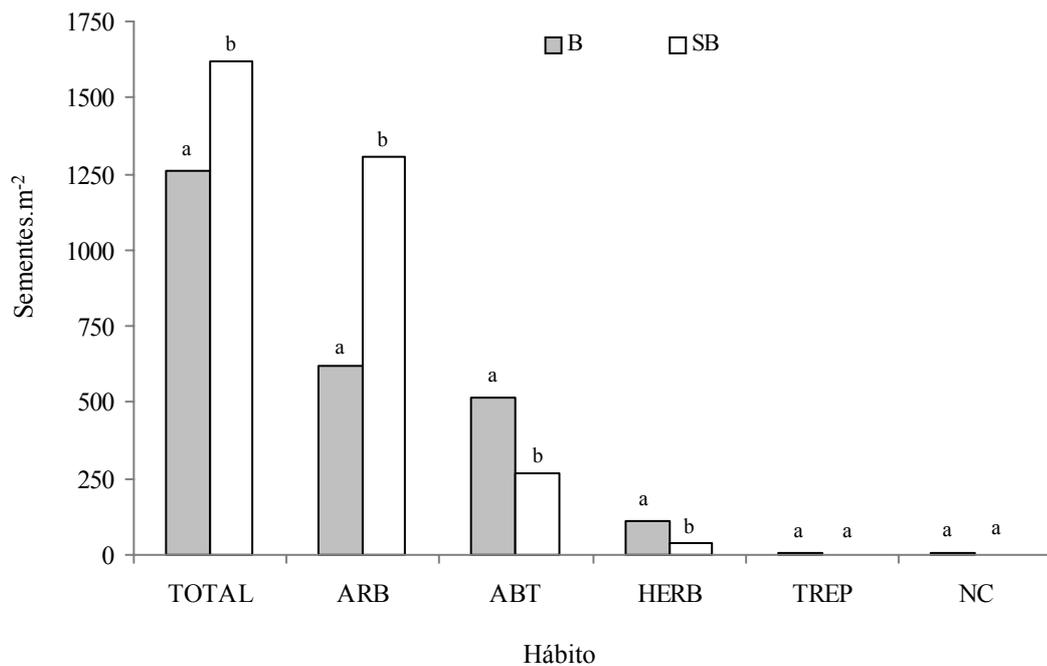


Figura 14. Densidade de sementes (sementes.m⁻²) nas amostras de banco de sementes do solo coletadas nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo hábito em arbóreas (ARB), arbustivas (ABT), herbáceas (HERB), trepadeiras (TREP) e não classificado (NC). Letra iguais não diferem a 5% de probabilidade entre cada grupo.

O padrão de recrutamento de plântulas nas áreas B e SB apresentou diferenças quantitativas, sendo que o número de plântulas que emergiram do solo da área B nas duas semanas iniciais do experimento (n=740) foi cerca de duas vezes maior em comparação à área SB (n=379). Houve, portanto, um pico de germinação nas duas primeiras semanas, seguido de uma tendência à estabilização (Figura 15).

Após o solo ser revolvido (12^a semana) para a estimulação da germinação das sementes, o recrutamento foi retomado, porém com valores inferiores aos observados nas semanas iniciais do experimento.

Nas bandejas contendo vermiculita, utilizadas como controle de contaminação, germinaram cinco espécies de dicotiledôneas (*Cardamine bonariensis* Pers., *Gamochaeta spicata* (Lam.) Cabrera, *Impatiens walleriana* Hook. F., *Oxalis corniculata* L. e *Phyllanthus tenellus* Roxb.) e uma espécie de pteridófito, cujos indivíduos não se desenvolveram

suficientemente para permitir a identificação. Essas espécies foram excluídas da análise dos dados, quando presentes nas amostras do banco de sementes do solo.

A contagem das plântulas foi suspensa a partir da 25ª semana, uma vez que não houve acréscimo de novas morfoespécies, além da compactação do solo, provavelmente devido às suas características granulométricas, o que poderia influenciar a germinação das sementes. Observou-se neste período o recrutamento de muitos dos indivíduos contaminantes presentes nas amostras, especialmente da espécie de pteridófito, o que, potencialmente, poderia prejudicar a germinação das sementes restantes e, conseqüentemente, a análise dos dados.

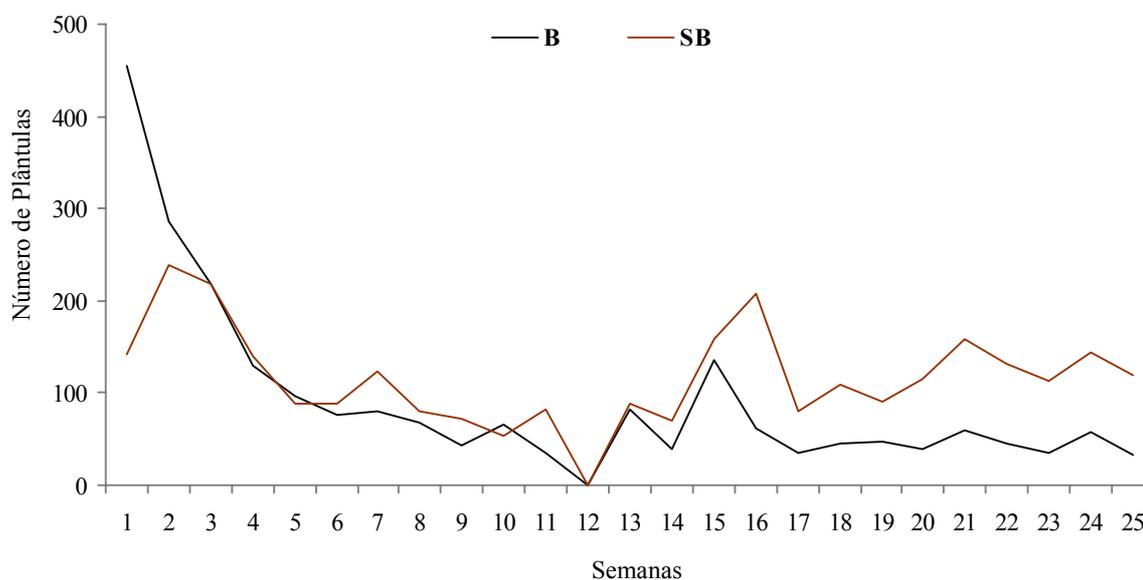


Figura 15. Número total de plântulas recrutadas ao longo de 25 semanas (6 meses) das amostras de banco de sementes do solo, coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Durante o período em que as amostras permaneceram em viveiro, foram verificadas 81 morfoespécies, das quais 58 foram identificadas em nível específico, 6 em gênero, 8 em família e outras 9 não puderam ser classificadas em nenhum nível taxonômico.

As espécies que puderam ser identificadas em algum nível taxonômico estavam distribuídas em 31 famílias. Foram registradas 24 famílias na área B e 22 em SB. Do total de famílias registradas em ambas as áreas, 25 continham uma única espécie, sendo que destas, apenas 9 eram comuns às duas áreas (ANEXOS 1 e 2).

Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae e Melastomataceae foram as famílias que apresentaram maior riqueza específica de plântulas para a área B correspondendo a 66,2% das espécies encontradas. Em SB, as famílias mais representativas quanto à riqueza específica de plântulas foram as mesmas descritas para a área B, com excessão de Cyperaceae. Essas famílias representaram 51,16% das espécies encontradas em SB (Figura 16a).

A área B apresentou maior número de morfoespécies (n=68) em comparação à SB (n=43). *Miconia cf. cinnamomifolia* (Melastomataceae) foi a espécie mais abundante, com 43,9% dos indivíduos em B e 72,6% em SB. Ao serem consideradas todas as espécies de Melastomataceae registradas, verificou-se que 45,9% do total de indivíduos em B e 78,7% em SB pertenciam a essa família. Outra espécie que apresentou alta abundância foi *Vernonia* sp. (Asteraceae), especialmente para a área B, com 36,7% dos indivíduos (Figura 16b). A somatória do número de sementes de *Miconia cf. cinnamomifolia* e *Vernonia* sp. revela que houve dominância dessas espécies no banco de sementes do solo com mais de 80% das plântulas recrutadas em ambas as áreas.

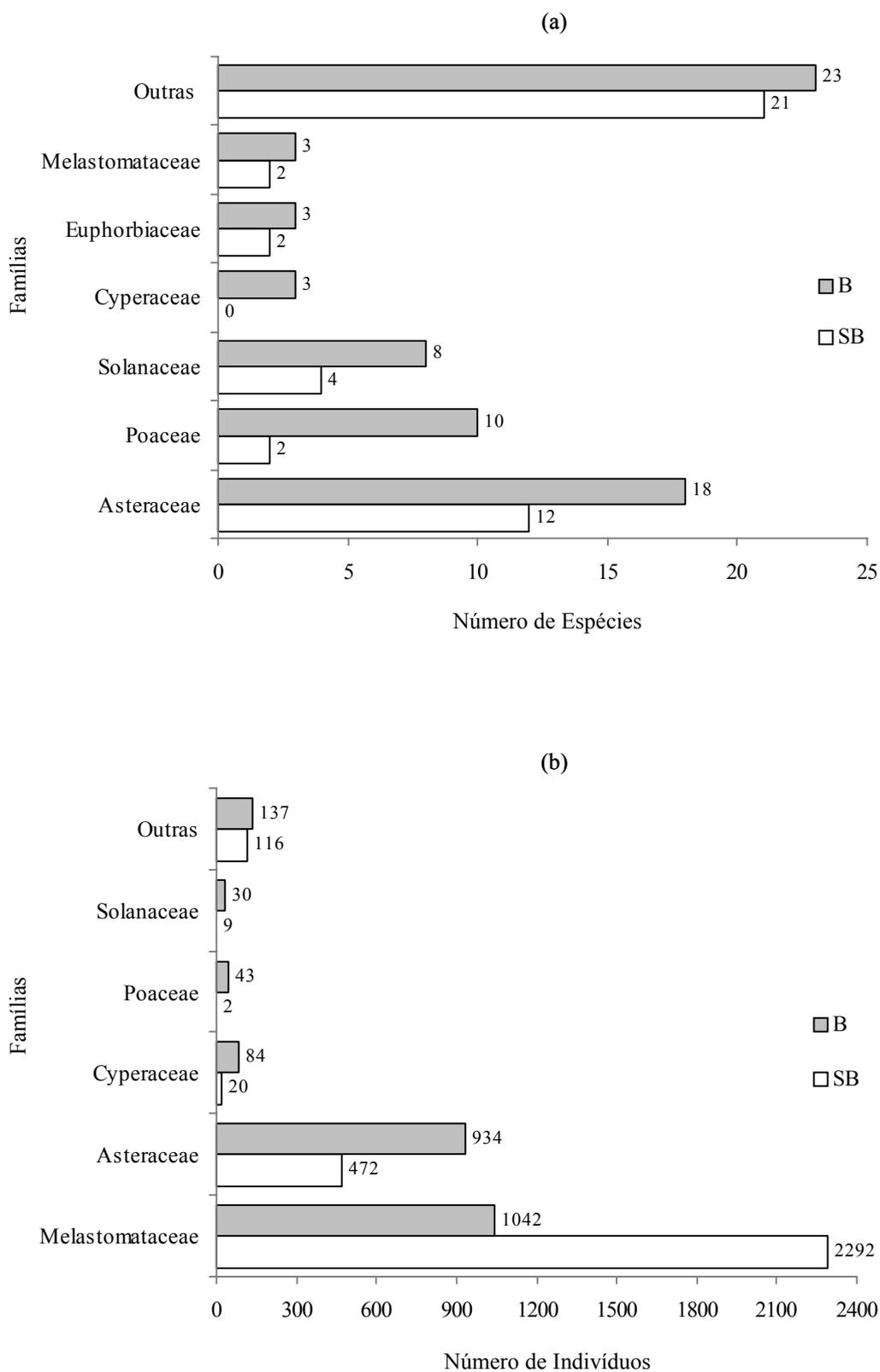


Figura 16. Distribuição do número de espécies (a) e de indivíduos (b) por família encontrados nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Para as duas áreas, cerca de 85% das espécies encontradas apresentaram menos de 10 sementes.m⁻² de solo, o que significou que cada uma dessas espécies contribuiu com menos de 1% do total de sementes obtidas.

Da mesma forma, em ambas as áreas, entre 93 e 97% das espécies estavam presentes em menos de 15 amostras de solo. *Miconia* cf. *cinnanomifolia* e *Vernonia* sp. ocorreram em 44 amostras de B e em todas as amostras de SB.

4.1.2. Análise de Serapilheira

Do total de 45 amostras de serapilheira coletadas, foram encontradas sementes em 23 amostras da área B (n=296) e em 31 amostras de SB (n=243). As demais amostras não continham sementes.

No conjunto total de amostras ocorreram 40 morfoespécies, das quais 10 foram identificadas em nível específico, 10 em gênero, 10 em família, e outras 10 não puderam ser identificadas em nenhum nível taxonômico (ANEXO 3).

Do total de morfoespécies, 18 foram encontradas em B e 29 em SB. Destas, 11 foram exclusivas em B e 22 em SB, com apenas 7 morfoespécies comuns às duas áreas.

Com relação ao número de suas espécies, Myrtaceae (7), Asteraceae (4), Arecaceae, Meliaceae e Fabaceae (2) foram as famílias mais representativas em SB, representando 58,6% das espécies encontradas. Para a área B, as famílias mais importantes foram as mesmas citadas para SB, com adição de Sapindaceae, correspondendo a 55,5% das espécies (Figura 17a).

Asteraceae foi a família que apresentou maior abundância de propágulos em ambas as áreas (Figura 17b).

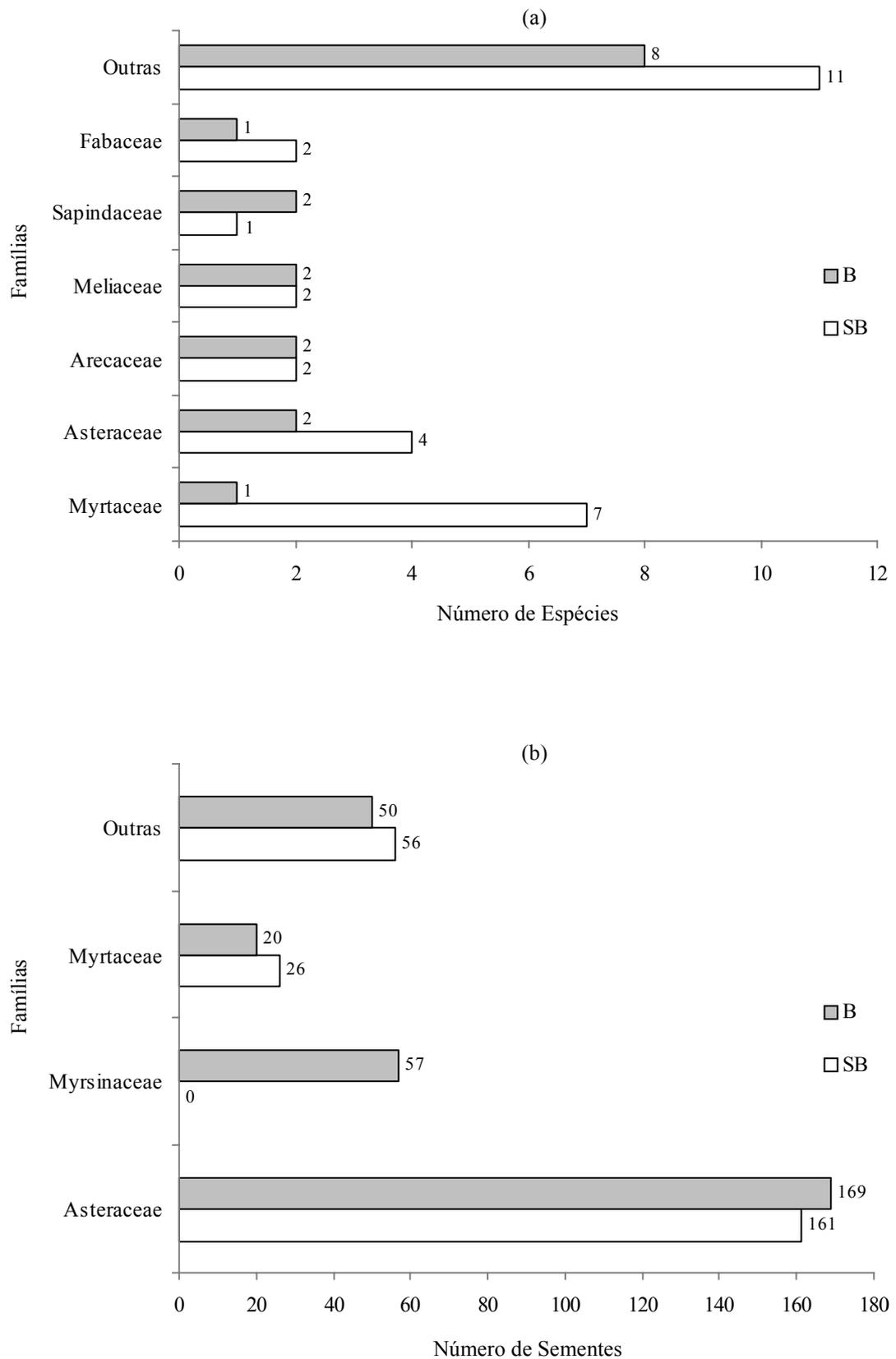


Figura 17. Distribuição do número de espécies (a) e de sementes (b) por família encontrada nas amostras de serapilheira coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

4.2. Análise de Grupos Funcionais

4.2.1. Hábito

Comparando-se a proporção de espécies por hábito, verificou-se que a área B apresentou maior proporção de espécies herbáceas (47,1%) e a área SB teve maior proporção de espécies arbustivo-arbóreas (48,8%). Porém, as áreas não diferiram entre si na proporção de espécies de hábito arbustivo-arbóreo ($\chi^2=1,58$; $gl=1$; n.s.). Menos de 10% das espécies eram trepadeiras nas duas áreas. Menos de 10% do total de espécies em B e SB, não puderam ser classificadas quanto ao hábito (Figura 18a).

Comparando-se a proporção de indivíduos por hábito, verificou-se que os indivíduos arbóreos foram predominantes em ambos os locais de estudo, com cerca de 50% das plântulas que emergiram em B e cerca de 80% em SB (Tabela 1). Esses valores foram superiores a 90% quando as espécies de hábito arbóreo e arbustivo foram agrupadas em uma única categoria (90,1% em B e 97,4% em SB) sendo essa diferença significativamente maior para a área SB ($\chi^2=124,69$; $gl=1$; $P<0,001$). Em cada área, espécies de hábito herbáceo contribuíram com menos de 10% dos indivíduos amostrados e as trepadeiras com menos de 1%. A proporção de indivíduos não classificados quanto ao hábito foi inferior a 0,5% (Figura 18b).

Tabela 1. Riqueza e abundância de diferentes hábitos das espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Hábito	Recrutamento			
	B		SB	
	No. de espécies	No. de plântulas	No. de espécies	No. de plântulas
Herbáceo	32	199	15	67
Arbóreo	16	1121	12	2356
Arbustivo	9	925	9	480
Trepadeiras	6	16	3	3
Não Classificado	5	9	4	5
Total	68	2270	43	2911

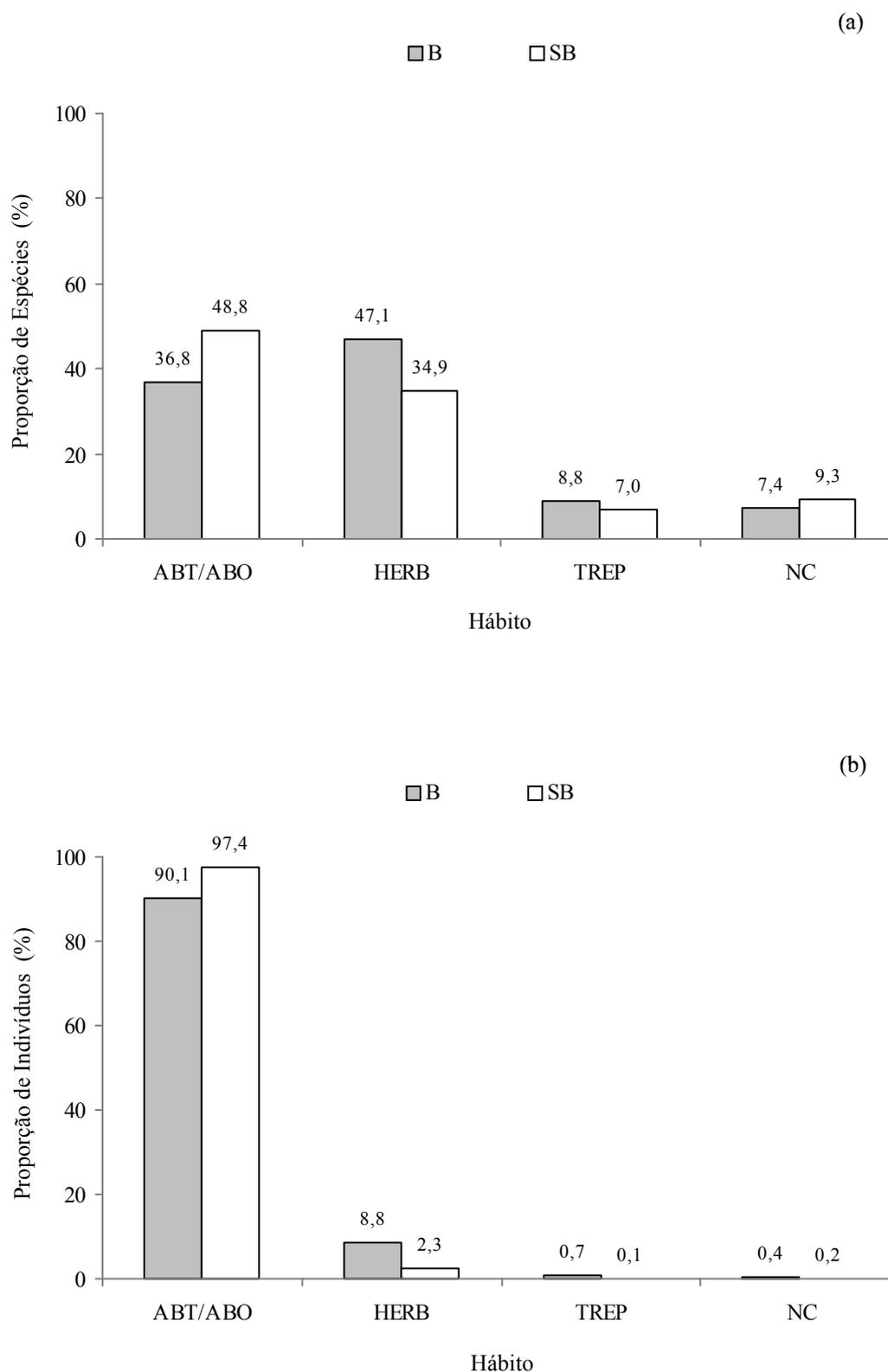


Figura 18. Proporção de espécies (a) e de indivíduos (b) encontrados nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupados segundo hábito em: arbustivo-arbóreo (ABT/ABO), herbáceo (HERB), trepadeiras (TREP) e não classificado (NC).

4.2.2. Grupos Sucessionais

As pioneiras foram predominantes no total de espécies encontradas nas duas áreas. Em B, 72% das espécies eram pioneiras e 81% em SB, sendo que as proporções não diferiram entre si ($\chi^2=0,50$; gl=1; n.s.). As espécies não-pioneiras foram representadas por 20% das espécies encontradas em B e 14,3% em SB. Duas espécies não puderam ser classificadas em B e apenas uma em SB (Tabela 2 e Figura 19a).

Mais de 95% do total de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas encontrados neste estudo eram pioneiras, para ambas as áreas. A proporção de indivíduos de espécies pioneiras foi significativamente maior para a área SB ($\chi^2=8,91$; gl=1; $P<0,01$). As espécies não-pioneiras encontradas foram *Cassia ferruginea*, *Eugenia cf. stigmatica*, *Ficus luschnathiana*, *Handroanthus serratifolius*, *Piper cf. cernuum* e *Psychotria sp.*, que contribuíram com 1,6% dos indivíduos em B e 0,9% em SB (Tabela 2 e Figura 19b).

Tabela 2. Grupos sucessionais das espécies arbustivo-arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Grupos Sucessionais	Recrutamento			
	B		SB	
	No. de espécies	No. de plântulas	No. de espécies	No. de plântulas
Pioneira	18	1990	17	2793
Não Pioneira	5	33	3	59
Não Classificado	2	23	1	40
Total	25	2046	21	4882

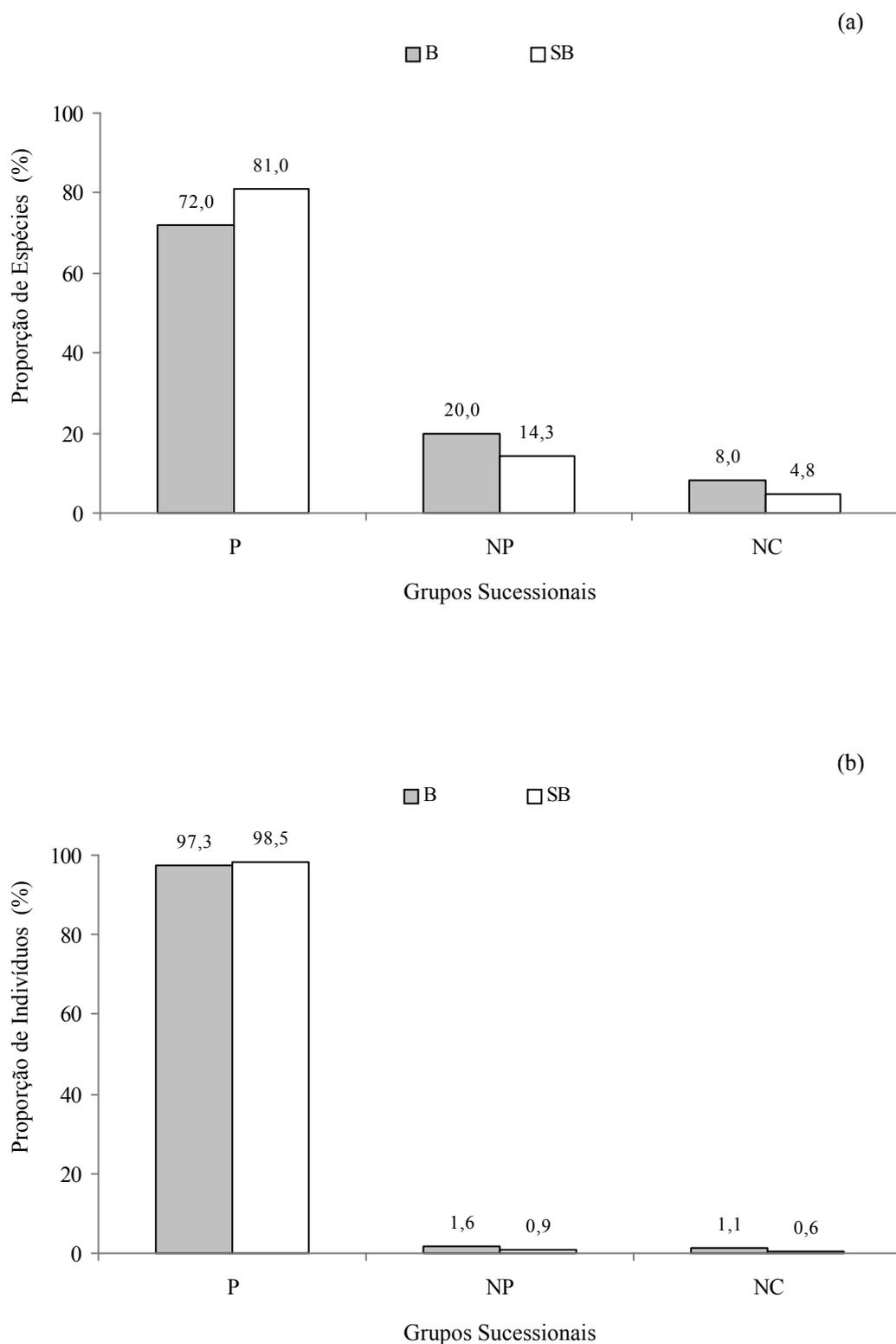


Figura 19. Proporção de espécies (a) e de indivíduos (b) arbustivo-arbóreos encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo grupos sucessionais em: pioneiras (P), não-pioneiras (NP) e não classificado (NC).

4.2.3. Síndromes de Dispersão

Para ambas as áreas, a zoocoria foi a síndrome de dispersão predominante entre as espécies arbustivo-arbóreas encontradas, com 80% das espécies em B e 71,4% em SB, sendo que esses valores não diferiram entre as áreas ($\chi^2=0,46$; gl=1; n.s.). Espécies anemocóricas corresponderam a 16% do total de espécies em B e 23,8% em SB (Figura 20a). *Cassia ferruginea* foi a única espécie encontrada que apresentou dispersão autocórica, com apenas um indivíduo observado em cada uma das áreas (Tabela 3).

A proporção de sementes de indivíduos arbustivo-arbóreos com dispersão zoocórica foi significativamente maior na área SB (84,1%) do que na área B (57,1%) ($\chi^2=436,30$; gl=1; $P<0,001$). Na área B houve uma grande proporção de sementes de indivíduos arbustivo-arbóreos (42,8%) com dispersão anemocórica (Figura 20b).

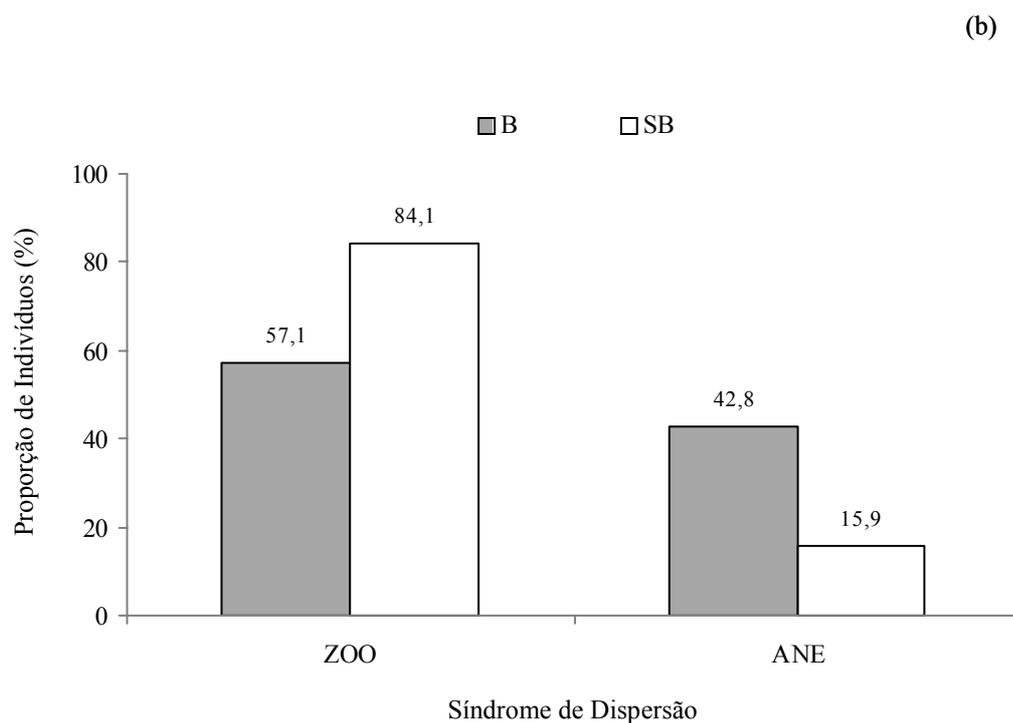
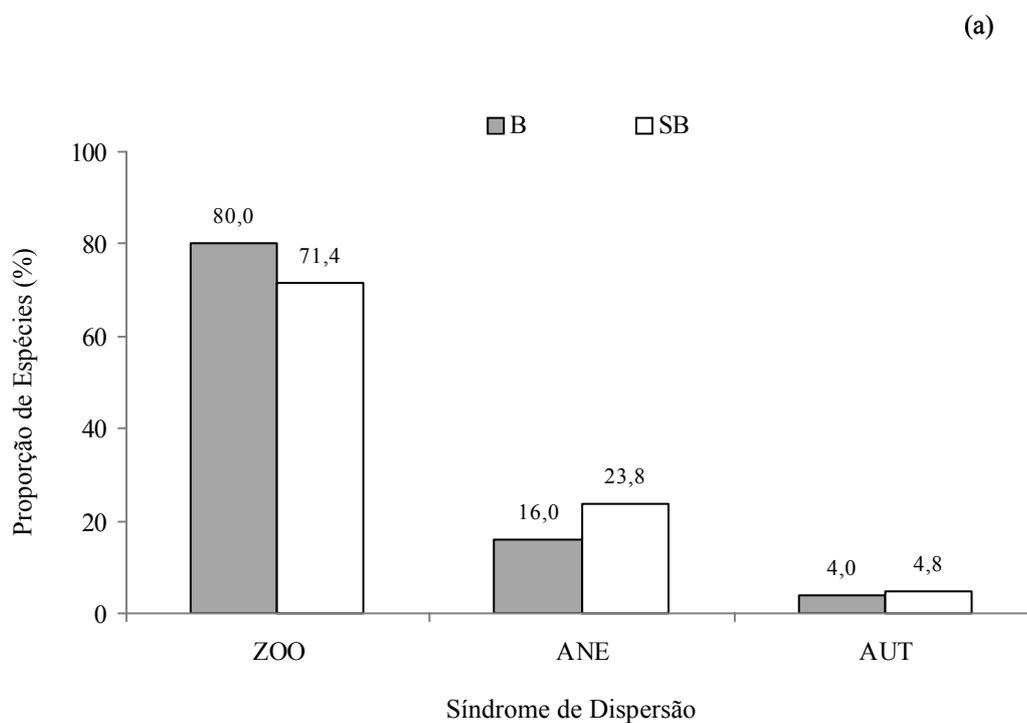


Figura 20. Proporção de espécies (a) e de indivíduos (b) arbustivo-arbóreos encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo síndrome de dispersão em: zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT).

Tabela 3. Síndrome de dispersão e número de sementes das espécies arbustivo-arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, agrupadas segundo síndrome de dispersão em: zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT).

Espécies	Síndrome de Dispersão	Número de Sementes	
		Área B	Área SB
Árvores			
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	ZOO	4	3
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	ZOO	4	-
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	ZOO	23	23
<i>Cassia ferruginea</i> (SCHRADER) Schrader ex DC.	AUT	1	1
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	ZOO	25	5
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	ZOO	-	2
<i>Eugenia</i> cf. <i>stigmata</i> DC.	ZOO	2	-
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	ZOO	1	-
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grove	ANE	-	3
<i>Leandra</i> cf. <i>dasytricha</i> (A. Gray) Cogn.	ZOO	45	178
<i>Miconia</i> cf. <i>cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	ZOO	996	2114
<i>Miconia</i> cf. <i>sellowiana</i> Naudin	ZOO	1	-
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	ZOO	7	17
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	ZOO	3	2
<i>Solanum diploconos</i> (Mart.) Bohs	ZOO	2	-
<i>Solanum inaequale</i> Vell.	ZOO	1	2
<i>Symplocos</i> cf. <i>glanduloso-marginata</i> Hoehne	ZOO	1	-
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	ZOO	5	6
Arbustos			
Asteraceae sp.4	ANE	21	17
<i>Bacharis</i> cf. <i>semiserrata</i> DC.	ANE	1	4
<i>Eupatorium</i> cf. <i>macrocephalum</i> Less.	ANE	21	5
<i>Lantana camara</i> L.	ZOO	-	6
<i>Piper</i> cf. <i>cernuum</i> Vell.	ZOO	19	22
<i>Psychotria</i> sp.	ZOO	10	-
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	ZOO	-	1
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	ZOO	1	1
<i>Solanum paniculatum</i> L.	ZOO	2	-
<i>Solanum variabile</i> Mart.	ZOO	17	3
<i>Vernonia</i> sp.	ANE	833	421

4.3. Riqueza Florística e Diversidade de Espécies

Considerando o total de espécies, a maior riqueza encontrada foi na área B (68), bem como a maior proporção de espécies exclusivas (11,1%). De modo geral, os índices de diversidade e equabilidade foram baixos para ambas as áreas, com valor pouco superior na área B (Tabela 4). Esses valores indicam baixa uniformidade na distribuição da abundância entre as espécies, nas duas áreas avaliadas, com dominância de uma ou poucas espécies.

Tabela 4. Diversidade e abundância das espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

	Área B	Área SB
Número de amostras	45	45
Número de plântulas amostradas	2270	2911
Densidade absoluta (número de plântulas.m ⁻²)	1261,11	1617,22
Riqueza de espécies (S)	68	43
Espécies exclusivas (%)	(9) 11,1	(7) 8,6
Índice de diversidade de Shannon H' (Ln) (nats. indivíduo ⁻¹)	1,69	1,08
Equabilidade de Pielou (J)	0,40	0,28

Nas duas áreas estudadas houve dominância de duas espécies de Melastomataceae (*Miconia* cf. *cinnamomifolia*, *Leandra* cf. *dasytricha*) e uma de Asteraceae (*Vernonia* sp.). Na área B, também houve dominância por uma espécie de Cyperaceae (*Cyperus* sp.). O padrão de dominância foi semelhante entre as áreas, com *Miconia* cf. *cinnamomifolia* e *Vernonia* sp. ocorrendo com os valores mais altos (Figura 23).

A riqueza e a diversidade de espécies estimada para um número comum de 1000, 1500 e 2000 indivíduos, foi significativamente diferente entre as áreas, tanto para o número total de espécies, quanto para o número de espécies arbustivo-arbóreas (Figuras 21 e 22).

Para todas as comparações, a área B apresentou a maior riqueza e diversidade estimada de espécies do banco de sementes do solo (Figuras 21 e 22, ANEXOS 4 e 5).

4.4. Composição Florística e Similaridade

O valor obtido a partir do índice de Sørensen para a similaridade florística entre as áreas foi de 0,54 para o conjunto total de espécies e de 0,73 ao serem consideradas somente as espécies arbustivo-arbóreas. Entretanto, a análise de MRPP, demonstrou diferenças significativa na composição florística para as espécies arbustivo-arbóreas entre as áreas B e SB (MRPP, $A=0,1347$, $p<0,001$).

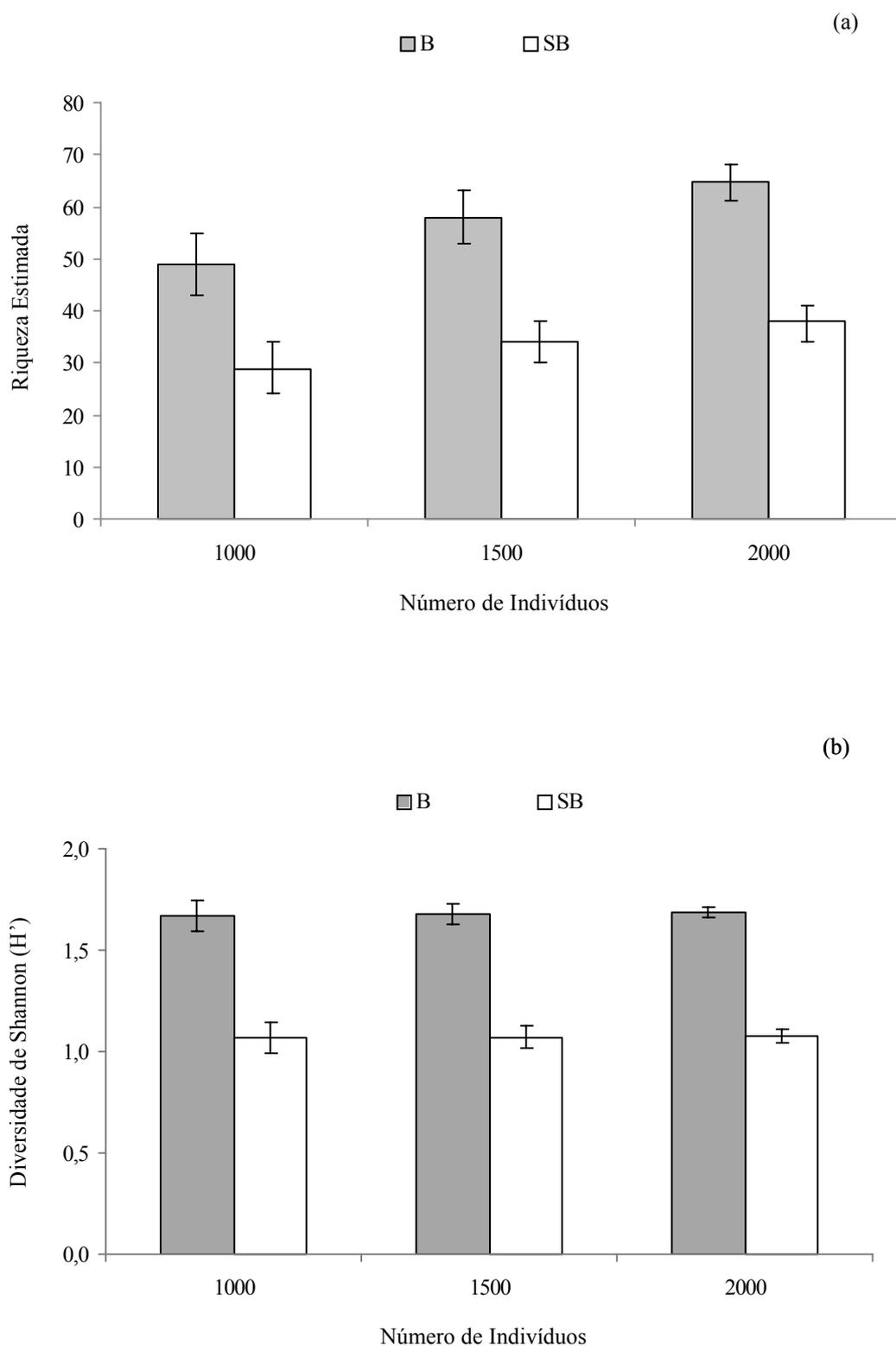


Figura 21. Riqueza (a) e diversidade (b) de Shannon (H') estimada para o total de espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, considerando um número comum de indivíduos (1000, 1500, 2000). As barras verticais representam os intervalos de confiança (95%).

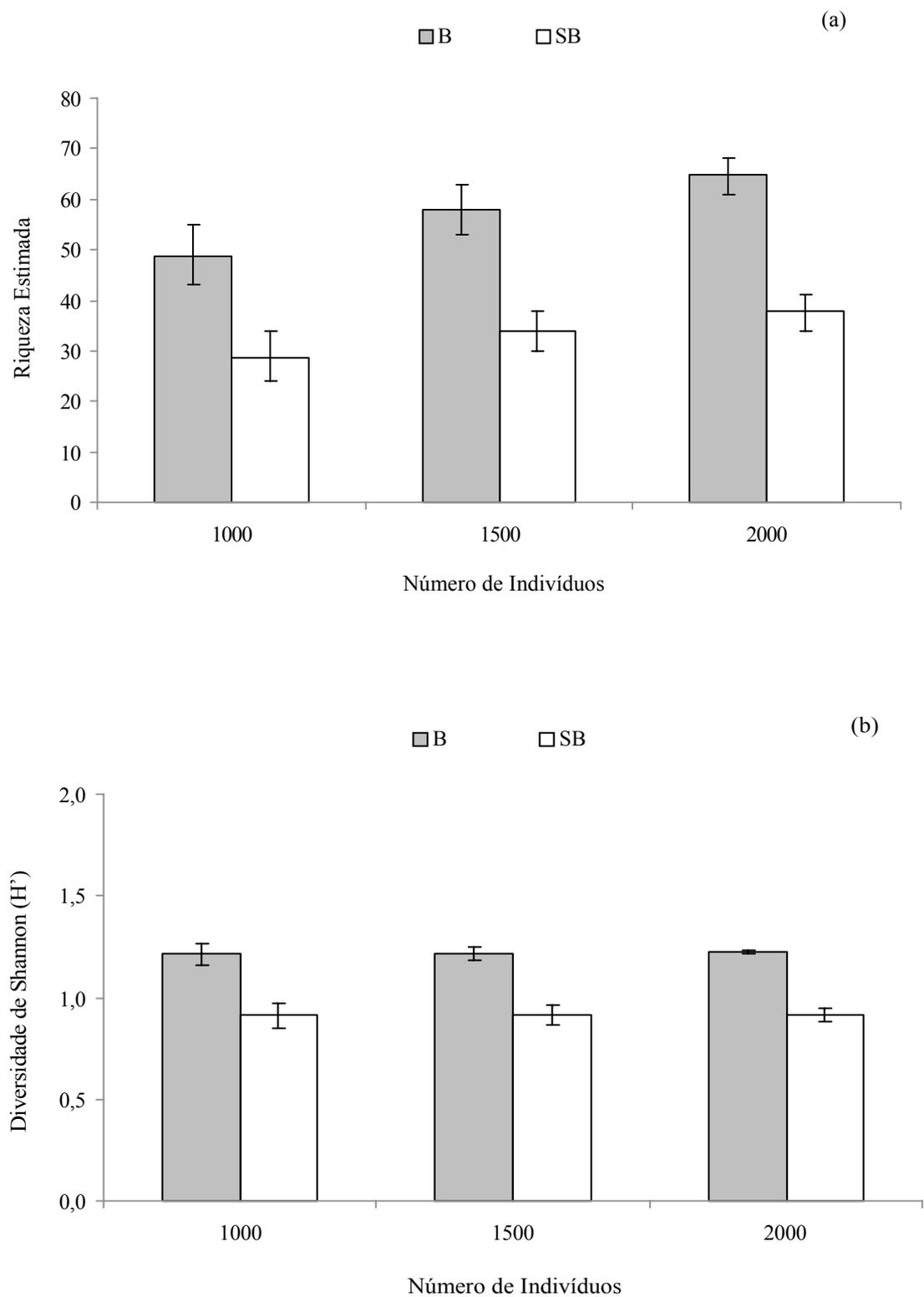


Figura 22. Riqueza (a) e diversidade (b) de Shannon (H') estimada para as espécies arbustivo-arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, considerando um número comum de indivíduos (1000, 1500, 2000). As barras verticais representam os intervalos de confiança (95%).

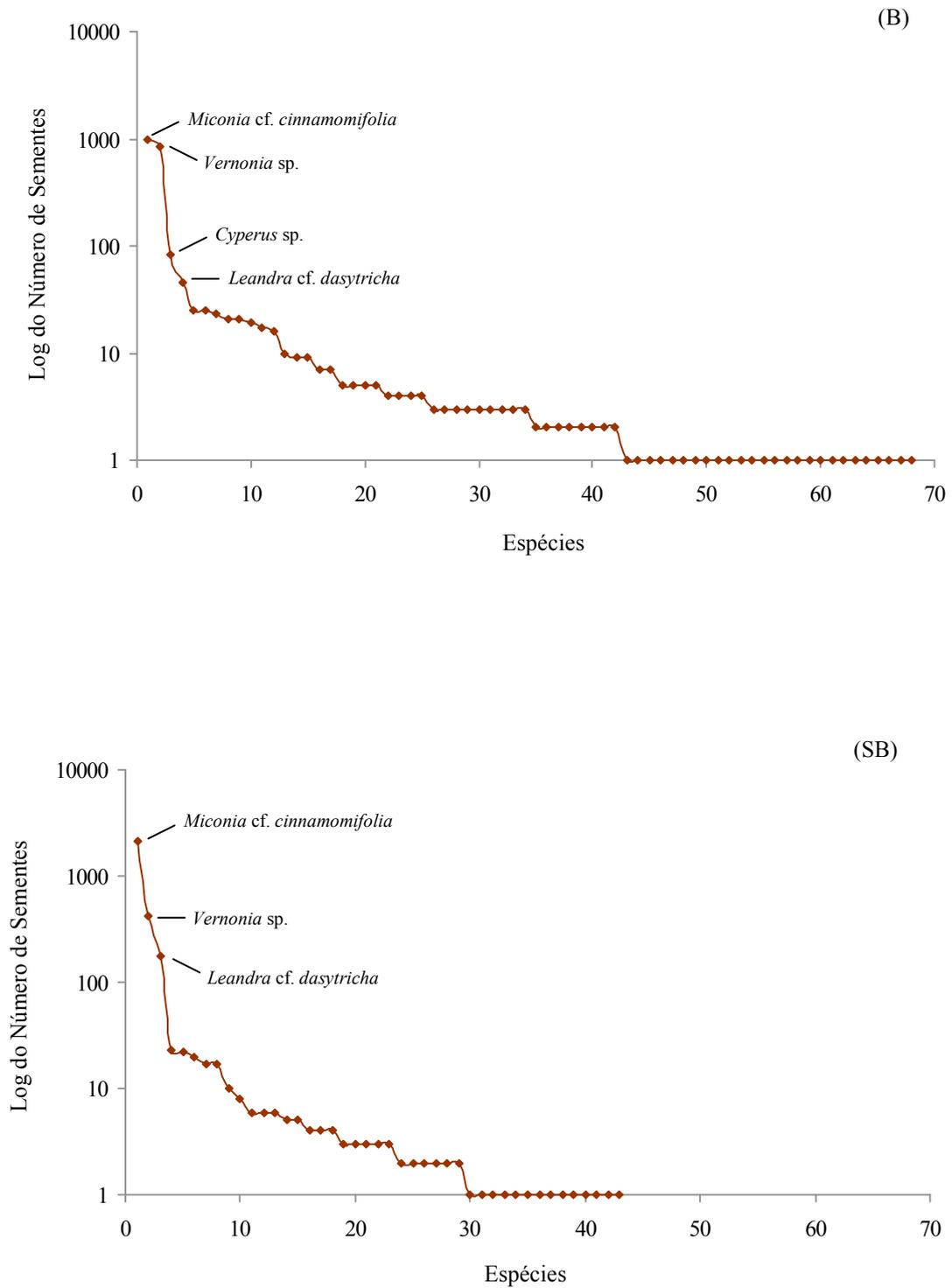


Figura 23. Curvas de abundância das espécies encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 nas áreas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

5. DISCUSSÃO

5.1. O Banco de Sementes das Áreas Estudadas

O banco de sementes das áreas com bambu e sem bambu diferiram na densidade de sementes do solo e no hábito das espécies encontradas, bem como na diversidade de espécies, riqueza e composição florística. A abundância de sementes de espécies pioneiras aliada à alta densidade de sementes encontrada no solo sugere que o banco de sementes é um importante fator na regeneração natural de ambos os trechos de floresta estudados no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). A predominância de espécies pioneiras e de dispersão zoocórica, em ambas as áreas, corroborou o padrão descrito na literatura para o banco de sementes do solo de florestas tropicais (Whitmore 1983, Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1984, Garwood 1989, Gómez-Pompa *et al.* 1991).

A diferença na densidade de sementes encontrada entre as áreas amostradas (1260,1 sementes.m⁻² na área com bambu e 1617,2 sementes.m⁻² na área sem bambu) pode estar relacionada à descontinuidade do dossel. É possível que a menor densidade de sementes na área com bambu seja resultante do recrutamento maior de plântulas (Whitmore 1990, Denslow 1995, Denslow & Guzman 2000) condicionado a uma entrada maior de luz no solo da floresta (Bazzaz & Pickett 1980, Hall & Swaine 1980).

A densidade de sementes encontrada para as áreas estudadas no PEFI foi inferior ao relatado por Baider *et al.* (2001) em trechos de Floresta Ombrófila Densa após serem submetidos a corte raso e abandono por 5, 18 e 27 anos (11.028, 4644, 5100 sementes.m⁻², respectivamente) mas superior ao trecho de floresta madura estudado por estes autores (872 sementes.m⁻²). A densidade de sementes no solo das duas áreas estudadas do PEFI também foi superior ao encontrado por Roizman (1993) em um fragmento florestal inserido na cidade de São Paulo (412,6 sementes.m⁻²), susceptível a perturbações antrópicas. Estudos em

Florestas Estacionais Semidecíduas do interior do Estado de São Paulo realizados por Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) e por Martins & Engel (2007) revelaram valores de densidade inferiores aos encontrados no PEFI (média de 48,1 sementes.m⁻² na estação chuvosa; 588,6 sementes.m⁻² em área menos perturbada e 800,3 sementes.m⁻² em área mais perturbada, respectivamente).

Embora os trechos estudados no PEFI sejam de vegetação secundária, as densidades de sementes ficaram dentro do intervalo de 25 a 3350 sementes.m⁻², descrito para florestas tropicais primárias (Garwood 1989). Diferenças na densidade de sementes podem ser decorrentes de variações na estrutura da floresta, composição de espécies, chuva de sementes e dormência das sementes no solo (Dalling *et al.* 1998). Comparações entre dados obtidos em diversos trabalhos devem ser feitas com cuidado, em razão dos diferentes métodos de amostragens utilizados pelos autores (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

No presente estudo, a densidade de sementes de espécies arbustivas e arbóreas foi superior ao das sementes de espécies dos demais hábitos em ambas as áreas, apesar da distribuição ter sido mais heterogênea na área com dominância de bambu (Figura 13). Este resultado difere do obtido em trecho de floresta ripária por Grombone-Guaratini *et al.* (2004) no qual a maior densidade de sementes no solo foi de espécies herbáceas. A predominância de sementes de espécies herbáceas no banco de sementes do solo é comum em áreas fragmentadas que sofreram distúrbios antrópicos intensos no passado, ou em fragmentos ainda susceptíveis a tais situações (Rico-Gray & García-Franco 1992, Butler & Chazdon 1998, Baider *et al.* 2001, Bertoncini 2003, Martins & Engel 2007).

Semelhante ao encontrado nas duas áreas estudadas do PEFI, estudos realizados em outros trechos de vegetação secundária no Estado de São Paulo demonstraram a predominância de sementes de espécies arbustivo-arbóreas no banco de sementes do solo (Roizman 1993, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002). Do mesmo modo, isto foi

verificado por Alvarez-Aquino *et al.* (2005) em trechos de floresta com diferentes graus de perturbação no México.

O tamanho e a composição do banco de sementes do solo são influenciados pelos regimes de distúrbios (Hopkins *et al.* 1990, Thompson 1992). Com o avanço da idade sucessional da floresta, há um aumento na abundância relativa de sementes de arbustos e árvores pioneiras e uma diminuição das sementes de espécies herbáceas invasoras (Quintana-Ascencio *et al.* 1996). A maior heterogeneidade entre os hábitos das espécies na área com bambu possivelmente ocorreu devido a uma facilitação na entrada de sementes de espécies herbáceas vindas de outros locais (Dalling & Denslow 1998). Isto torna-se mais evidente ao se verificar que esta área apresentou mais do que o dobro de espécies herbáceas, quando comparada à área sem bambu, sendo o hábito herbáceo o que proporcionou a maior contribuição de espécies exclusivas neste local, composto predominantemente por espécies invasoras que não são típicas de sub-bosque.

Os trechos de floresta estudados foram bem representados por espécies pertencentes às famílias Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae e Melastomataceae. Essas famílias também foram encontradas em outros estudos abordando bancos de sementes no Brasil (Roizman 1993, Baider *et al.* 2001, Araujo *et al.* 2001, Martins & Engel 2007). Entretanto, grande parte da riqueza regional de espécies da floresta de encosta do Estado de São Paulo deve-se a Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Euphorbiaceae (Tabarelli & Mantovani 1999), sendo estas famílias também as mais representativas da vegetação do PEFI (Struffaldi-De-Vuono 1985, Gomes 1992, Barros *et al.* 2002), diferenciando-se, em parte, das que foram encontradas no banco de sementes do solo.

Florestas secundárias e aquelas pouco perturbadas apresentam banco de sementes composto por espécies que diferem da vegetação (Hopkins & Graham 1983, Saulei & Swaine 1988, Hopkins *et al.* 1990). De modo geral, nas florestas tropicais, a similaridade entre a composição do banco e da vegetação é baixa, com valores inferiores a 60% (Hopfensperger

2007), sendo alta em estádios sucessionais iniciais e diminuindo à medida que avança a idade da floresta (Rico-Gray & García-Franco 1992).

No estudo aqui realizado, a riqueza e a diversidade estimadas para o total de espécies, bem como para espécies arbustivo-arbóreas foi maior na área com bambu, independente do número de indivíduos considerados na análise. Isto indica que a diferença na diversidade encontrada entre as áreas pode estar relacionada à ocorrência do grande número de espécies representadas por um único indivíduo na área com bambu. A baixa similaridade encontrada entre as áreas em relação ao total de espécies reforça esta evidência. Diferenças na composição florística entre as áreas permaneceram mesmo quando somente espécies arbustivo-arbóreas foram consideradas na análise, demonstrando que os outros hábitos não determinaram as diferenças observadas.

O número de espécies encontradas no banco de sementes do solo de florestas maduras varia de 4 a 79, à semelhança do que é verificado para florestas secundárias (Garwood 1989). Entretanto, a riqueza de espécies pode ser subestimada dependendo da amostragem considerada, limitando comparações. Um número relativamente grande de amostras, distribuídas ao acaso em uma grande área, permite um alto grau de acurácia e precisão na estimativa de riqueza de espécies (Butler & Chazdon 1998).

As principais espécies arbóreas pioneiras encontradas foram *Miconia* cf. *cinnamomifolia*, *Leandra* cf. *dasytricha*, *Cecropia pachystachya*, *Casearia sylvestris* e *Pera glabrata*. Dentre as espécies não-pioneiras, a maioria era arbustiva em ambas as áreas, sendo principalmente representadas por *Piper* cf. *cernuum*. Tais espécies frutificam na época à da coleta das amostras do solo podendo ser, portanto, constituintes do banco de sementes transitório (Garwood 1989).

Espécies pioneiras compõem o banco de sementes do solo de florestas tropicais e são encontradas em diversas áreas em processo de regeneração, atuando como cicatrizadoras de ambientes perturbados, com eficiente distribuição de suas sementes na floresta, podendo ficar

dormentes no solo ou serem continuamente dispersas por animais entre clareiras de diferentes idades (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1984, Gómez-Pompa *et al.* 1991, Dalling *et al.* 1998). Nas florestas brasileiras, espécies pioneiras de *Cecropia* spp., *Croton* spp., *Solanum* spp. e *Trema micrantha* estão entre as mais representativas nos estudos de banco de sementes do solo (Grombone-Guaratini *et al.* 2004). Com exceção de *Croton* spp., espécies pertencentes aos demais gêneros citados foram encontradas, especialmente *Solanum* spp., mas não se destacaram em termos de abundância. *Croton floribundus*, uma espécie pioneira que comumente ocorre no PEFI, não foi observada nas amostras de banco de sementes. Isto pode ser decorrente da ausência de condições necessárias para sua germinação no experimento em casa de vegetação, considerando que esta espécie requer temperaturas alternadas para germinar (Válio & Scarpa 2001). Outra possibilidade é a de que sua ocorrência no banco seja restrita à época de amostragem, uma vez que sua viabilidade no solo é baixa (Carvalho 1994). As demais espécies citadas anteriormente podem ter tido baixa ocorrência no banco devido à dormência prolongada das sementes (Cheke *et al.* 1979). Além disso, a densidade de sementes dessas espécies pode ter sido afetada pela atividade de patógenos e predadores (Dalling *et al.* 1998) ou pela limitação de agentes dispersores (Alvarez-Buylla & Martínez-Ramos 1990). Deve-se ainda considerar que a composição da vegetação dos trechos estudados pode ser diferente daquelas avaliadas em outros estudos.

Outras pioneiras comuns em banco de sementes do solo, tais como as pertencentes aos gêneros *Alchornea*, *Rapanea* e *Pera*, também tiveram pouca representatividade. *Alchornea sidifolia* e *Rapanea ferruginea* ocorreram discretamente nas amostras do solo de ambas as áreas (entre 1,1 e 2,2 sementes.m⁻²). *Pera glabrata* foi mais representativa na área sem bambu (9,4 sementes.m⁻²) enquanto a densidade de *Cecropia pachystachya* foi cinco vezes maior na área com bambu (13,9 sementes.m⁻²), comparada a área sem bambu.

Em uma avaliação da estrutura de um trecho de floresta no PEFI, próximo da área com bambu, constatou-se que *Pera glabrata* e *Alchornea sidifolia* estavam entre as espécies

dominantes do sub-bosque, sendo que esta última apresentou grande número de indivíduos recrutados na floresta (Gomes *et al.* 2002). Isto indica que a baixa representatividade dessas espécies no banco, especialmente na área com bambu, pode estar relacionada ao recrutamento na floresta. Foi observado que muitos indivíduos de *Cecropia* spp. ocorrem na borda da área com bambu, o que poderia resultar em uma entrada maior de sementes destas espécies no solo.

Miconia cf. *cinnamomifolia* e *Vernonia* sp. foram as espécies mais abundantes no banco de sementes do solo em ambas as áreas, sendo a primeira a mais representativa. A dominância por uma ou poucas espécies no banco de sementes tem sido verificada em diversos estudos realizados em florestas tropicais (Dessaint *et al.* 1991, Rico-Gray & García-Franco 1992, Dalling *et al.* 1997, Luzuriaga *et al.* 2005). No Brasil, *Trema micrantha* comumente ocorre como a espécie mais abundante do banco (Roizman 1993, Gandolfi 2000, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002, Martins & Engel 2007). Entretanto, outros estudos mostraram a abundância de sementes de espécies da família Melastomataceae (Baider *et al.* 1999, Araujo *et al.* 2001), principalmente as dos gêneros *Miconia* e *Leandra*. A representatividade de Melastomataceae na composição do banco de sementes do solo do PEFI está de acordo com o estudo de Baider *et al.* (1999), indicando que o banco de sementes pode ser responsável pelo estabelecimento de espécies desta família. Adicionalmente, em trechos de Floresta Ombrófila Densa da Serra do Mar na região do Município de Cubatão-SP, houve predominância de espécies pioneiras de Melastomataceae nas fases iniciais de regeneração, especialmente *Miconia* spp. e *Tibouchina* spp., após as intensas perturbações ocasionadas pela poluição atmosférica (Leitão-Filho 1993).

Nas duas áreas do PEFI, a zoocoria foi predominante entre as espécies arbustivo-arbóreas. Outros estudos realizados em bancos de sementes do solo mostraram grande quantidade de espécies de dispersão zoocórica (Hopkins *et al.* 1990, Baider *et al.* 1999, 2001, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

Houve maior propoção de sementes anemocóricas na área com bambu e maior proporção de zoocóricas na área sem bambu. Esta diferença ocorreu porque *Vernonia* sp., cuja dispersão é anemocórica, foi cerca de duas vezes mais abundante na área com bambu, enquanto *Miconia* cf. *cinnamomifolia*, de dispersão zoocórica, apresentou mais do que o dobro de indivíduos na área sem bambu.

Miconia cinnamomifolia frutifica por um período de 7-8 meses (novembro a junho) e seus frutos apresentam maturação irregular com dispersão autocórica ou zoocórica associada a pássaros e formigas (Pereira & Mantovani 2001). Em um fragmento de 380 hectares de Mata Atlântica em Minas Gerais, Fadini & De Marco (2004) observaram 21 espécies de aves interagindo com *Miconia cinnamomifolia*. Comparado aos levantamentos feitos para o Plano de Manejo do PEFI, 9 das 21 espécies levantadas por estes autores ocorrem no PEFI. Provavelmente, o longo período de frutificação de *Miconia cinnamomifolia* associado à presença de alguns agentes dispersores e a mecanismos que levam a sua permanência no solo foram os fatores determinantes para a alta abundância de sementes encontradas em ambas as áreas. Com relação a *Vernonia* sp., é possível que sua abundância tenha sido ocasionada por uma dispersão prévia à época de amostragem e pela capacidade de suas sementes permanecerem quiescentes no solo por um período considerável (Baskin & Baskin 2004). A maior proporção de indivíduos de *Vernonia* sp. no trecho com bambu pode ter ocorrido em função da presença desta espécie na área e da descontinuidade do dossel, facilitando a entrada de sementes anemocóricas.

Foram observados baixos valores de densidade e frequência absoluta e relativa para a maioria das espécies em ambas as áreas do PEFI. Este é um padrão comumente verificado em estudos de banco de sementes do solo (Dalling *et al.* 1997, Butler & Chazdon 1998, Devlaeminck *et al.* 2005, Martins & Engel 2007) e pode ser um reflexo da variação espacial na distribuição de propágulos para o interior da floresta (Grombone-Guaratini *et al.* 2004) e

das variações na intensidade de predação (Martínez-Ramos & Alvarez-Buylla 1995, Dalling *et al.* 1998, Hulme & Kollmann 2005).

5.2. O Estudo da Serapilheira

Foi possível verificar maior quantidade de sementes nas amostras da serapilheira da área com bambu, sendo que metade das amostras coletadas nesta área não continha sementes. Na área sem bambu, a proporção de amostras sem sementes foi de aproximadamente 30%. Avaliações baseadas em análises estatísticas não puderam ser realizadas, uma vez que a identificação foi muito dificultada devido ao avançado grau de decomposição das sementes.

De modo geral, as sementes encontradas na serapilheira eram grandes e, provavelmente, permanecem na serapilheira temporariamente, configurando o banco de sementes transitório (Whitmore 1990). As sementes encontradas na serapilheira pertenciam, principalmente, às famílias Myrtaceae, Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae e Sapindaceae. Essas famílias são bem representadas no PEFI, o que mostra maior semelhança das sementes da serapilheira com a composição da vegetação. Myrtaceae destacou-se em riqueza de espécies na serapilheira (n=7) na área sem bambu.

Em termos de abundância, a família Asteraceae foi bem representada nas áreas estudadas, especialmente por *Mikania* sp., possivelmente devido à coincidência entre o período de dispersão de sementes e o momento da amostragem. Uma única amostra na área com bambu apresentou todas as sementes de *Rapanea* sp. (Myrsinaceae) encontradas, determinando que esta família fosse a segunda mais abundante nesta área.

Apesar da dificuldade encontrada na identificação das sementes que compõem a serapilheira, verificaram-se possíveis diferenças na composição de espécies e na distribuição espacial dessas sementes em comparação ao estudo do banco de sementes do solo. A presença

de sementes de espécies de estádios mais tardios de sucessão nas amostras de serapilheira sugere que sua avaliação pode ser importante quando se deseja estudar o banco transitório.

O padrão de distribuição espacial das sementes na serapilheira (ausência de sementes em muitas amostras, bem como a grande quantidade de sementes de uma única espécie em uma amostra) diferem do padrão espacial das espécies encontradas no banco. Assim, para a serapilheira, sugere-se empregar uma metodologia adequada, possivelmente envolvendo um maior número de amostras.

6. CONCLUSÃO

A questão central investigada por este estudo foi a manutenção de um estado degradado caracterizado pela ocupação por *Aulonemia aristulata* que ocorreria devido à baixa disponibilidade de sementes no solo. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o banco de sementes da área ocupada por bambu é uma importante fonte de regeneração, dado o grande número de sementes viáveis de espécies arbustivo-arbóreas de estádios iniciais de sucessão. Assim, a ocupação por *A. aristulata* na área não é devida à ausência deste mecanismo regenerativo. Contudo, outras etapas da dinâmica de regeneração do trecho de floresta estudado, tais como o estabelecimento e o crescimento de plântulas do sub-bosque ou de indivíduos adultos, a germinação de sementes e a colonização por espécies arbóreas, ou ainda, a estrutura da floresta, podem ser afetadas.

A quantidade de sementes viáveis encontradas no solo foi maior na área sem bambu, bem como a quantidade de sementes de espécies arbustivo-arbóreas. Com isso, a hipótese nula formulada, de que o banco de sementes de um trecho de floresta em melhor estado de conservação (sem bambu) não difere do banco de sementes de um trecho com bambu, em relação ao número de sementes e à quantidade de espécies arbóreas e arbustivas disponíveis, foi refutada.

A menor densidade de sementes no solo da área com bambu pode ser atribuída à descontinuidade do dossel desta área, que, possivelmente, favorece uma entrada maior de luz na floresta e o recrutamento das sementes armazenadas no solo. Dados preliminares sobre a dinâmica do estrato de regeneração natural, com censos trimestrais (janeiro de 2007 a janeiro de 2008), nas mesmas áreas deste estudo, revelaram que o recrutamento na área com bambu foi cerca de 20% maior (Paula G. Carvalho, dados não publicados), o que reforça a suposição colocada.

A maior riqueza e diversidade na área com bambu pode ser reflexo do grande número de espécies representadas por um único indivíduo neste local, o que é reforçado pela baixa similaridade encontrada entre as áreas. A maior disponibilidade de luz na floresta poderia resultar em uma intensificação das competições interespecíficas, disponibilizando nichos de ocupação para a colonização por novas espécies, favorecidas pelas condições ambientais apresentadas.

O estudo das sementes da serapilheira, revelou a presença de muitas espécies de estádios mais tardios de sucessão, o que poderia ser importante quando se deseja avaliar o potencial de regeneração do banco transitório. Sugere-se, portanto, que o estudo das sementes da serapilheira seja realizado à parte, com metodologia adequada.

A abundância de sementes de espécies de Melastomataceae no banco de sementes do solo das duas áreas sugere que tais espécies podem ter um papel fundamental nos processos sucessionais iniciais da Floresta Ombrófila Densa.

Estudos abordando o banco de sementes do solo auxiliam na compreensão da dinâmica de regeneração das espécies que o compõem. O aumento do conhecimento sobre o banco de sementes das florestas brasileiras pode revelar as espécies que usam esta via como principal estratégia de estabelecimento. Uma vez identificadas essas espécies, estudos populacionais que avaliem os aspectos ecofisiológicos das sementes, bem como a dispersão, o estabelecimento inicial, o crescimento e a mortalidade, podem ser fundamentais na determinação do padrão de distribuição e abundância de espécies pioneiras na floresta.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez-Aquino, C., Williams-Linera, G. & Newton, A.C.** 2005. Disturbance effects on the seed bank of Mexican cloud forest fragments. *Biotropica* 37: 337-432.
- Alvarez-Buylla, E.R. & García-Barrios, R.** 1991. Seed and forest dynamics: a theoretical framework and an example from the neotropics. *American Naturalist* 137: 133-154.
- Alvarez-Buylla, R. & Martínez-Ramos, M.** 1990. Seed bank versus seed rain in the regeneration of tropical pioneer tree. *Oecologia* 84: 314-325.
- Alves, L.F. & Metzger, J.P.** 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na reserva florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biotaneotropica* 6: 1-26.
- Araujo, M.M., Oliveira, F.S., Vieira, I.C.G., Barros, P.L.C. & Lima, C.A.T.** 2001. Densidade e composição do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis* 59: 115-130.
- Baider, C., Tabarelli, M. & Mantovani, W.** 1999. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59: 319-328.
- Baider, C., Tabarelli, M. & Mantovani, W.** 2001. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 61: 35-44.
- Barbosa, L.M., Potomati, A. Peccinini, A.A.** 2002. O PEFI: histórico e legislação. *In*: D.C. Bicudo, M.C. Forti, & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: uma reserva Biológica na cidade de São Paulo, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 15-28.
- Barros, F., Mamede, M.C.H., Melo, M.M.R.F., Lopes, E., Jung-Mendaçolli, S., Kirizawa, M., Muniz, C.F.S., Makino-Watanabe, H., Chiea, S.A.C., Melhem, T.S.** 2002. A Flora Fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. *In*: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga:

uma reserva Biológica na cidade de São Paulo, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 93-110.

- Baskin, J.M. & Baskin, C.C.** 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14: 1-16.
- Bazzaz, F.A. & Pickett, T.A.** 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 287-310.
- Bertoncini, A.P.** 2003. Estrutura e dinâmica de uma área perturbada na terra indígena Araribá, Avaí (SP): implicações para o manejo e a restauração florestal. Tese de Doutorado, doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Brokaw, N.V.L.** 1985a. Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forest. *In: The ecology of natural disturbance and patch dynamics* (S.T.A. Pickett & P.S. White, ed.). Academic Press, San Diego, pp. 53-69.
- Brokaw, N.V.L.** 1985b. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology* 66: 682-687.
- Burman, A.G., Filgueiras, T.S.** 1993. A review of the woody bamboo genera of Brazil (Gramineae: Bambusoideae: Bambuseae). *Thaiszia* 3: 53-88.
- Budowski, G.** 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. *Turrialba* 15: 40-42.
- Butler, B. J. & Chazdon, R. L.** 1998. Species richness, spacial variation, and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rain forest. *Biotropica* 30: 214-222.
- Carvalho, P.E.R.** 1994. Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Embrapa-CNPQ/SPI, Brasília.
- Cheke, A. S. Nanakorn, W. & Yankoses, C.** 1979. Dormancy and dispersal of secondary forest species under the canopy of a primary tropical rain forest in northern Thailand. *Biotropica* 11: 88-95.

- Clark, L.G.** 2001. *Aulonemia*. In: M.G.L.Wanderley, G.J.Shepherd, A.M.Giulietti & T.S. Melhem (eds.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Editora Hucitec, São Paulo, v.3, pp. 127-145.
- Dalling, J.W. & Denslow, J.S.** 1998. Soil seed bank composition along a forest chronosequence in seasonally moist tropical forest, Panama. *Journal of Vegetation Science* 9: 669-678.
- Dalling, J.W., Swaine, M.D. & Garwood, N.C.** 1997. Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. *Journal of Tropical Ecology* 13: 659-680.
- Dalling, J.W., Swaine, M.D. & Garwood, N.** 1998. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. *Ecology* 79: 564-578.
- De Foresta, H. & Prévost, M.F.** 1986. Vegetation pionniere et graines du sol em foret Guvanaise. *Biotropica* 16: 279-286.
- Denslow, J.S.** 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. *Ecological Applications* 5: 962-968.
- Denslow, J. S. & Gusman, S.G.** 2000. Variation in stand structure, light and seedling abundance across a tropical moist forest chronosequence, Panama. *Journal of Vegetation Science* 11: 201-212.
- Dessaint, F., Chadoeuf, R. & Barralis, G.** 1991. Spatial pattern analysis of weed seeds in the cultivated soil seed bank. *Journal of Applied Ecology* 28: 721-730.
- Dessaint, F., Chadoeuf, R. & Barralis, G.** 1997. Nine years soil seed bank and weed vegetation relationships in an arable field without weed control. *Journal of Applied Ecology* 34: 123-130.
- Devlaeminck, R., Bossuyt, B. & Hermy, M.** 2005. Inflow of seeds through the forest edge: evidence from seed bank and vegetation patterns. *Plant Ecology* 176: 1-17.

- Dupuy, J.M. & Chazdon, R.L.** 1998. Long-term effects of forest regrowth and selective logging on the seed bank of tropical forest in NE Costa Rica. *Biotropica* 30: 223-237.
- Ellison, A.M.; Denslow, J.S.; Loiselle, B.A. & Brénes, D.M.** 1993. Seed and seedling ecology of Neotropical Melastomataceae. *Ecology*, 74: 1733-1749.
- EMBRAPA – Centro Natural de Pesquisa de Solos.** 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília.
- Fadini, R. F. & De Marco, P.** 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba* 12: 97-103.
- Fenner, M.** 1985. Seed ecology. Chapman and Hall, London, UK.
- Fernandes, A.J., Reis, L.A.M., Carvalho, A.** 2002. Caracterização do Meio Físico. *In:* D.C. Bicudo, M.C. Forti, & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: uma reserva Biológica na cidade de São Paulo, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 49-62.
- Figliolia, M.B., Franco, G.A.D.C., & Biruel, R. P.** 2004. Banco de sementes do solo e potencial de recuperação de área ripária alterada, em Paraguaçu Paulista, SP. *In:*, O.V. Bôas & G. Durigan (org.). Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista. Páginas & Letras, São Paulo, pp. 181-197.
- Foster, S.A.** 1986. On the adaptive value of large seeds for tropical moist forest trees: a review and synthesis. *The Botanical Review* 52: 260-299.
- Gandolfi, S.** 2000. História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil). Tese de Doutorado, doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Garwood, N.C.** 1989. Tropical soil seed banks: a review. *In:* M.A. Leck, V.T. Parker, R.L. Simpson (eds.). Ecology of soil seed banks. Academic Press, Inc., New York.
- Gomes, E.P.C.** 1992. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Gomes, E.P.C., Mantovani, W. & Kageyama, P.Y.** 2002. Dinâmica de um trecho de floresta no PEFI. *In*: D.C. Bicudo, M.C. Forti, & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: uma reserva Biológica na cidade de São Paulo, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 111-132.
- Gómez-Pompa, A., Vásques-Yanes, C. & Guevara, S.S.** 1972. The tropical rain Forest: a nonrenewable resource. *Science* 177: 762-765.
- Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. & Hadley, M.** 1991. Tropical rain forest: regeneration and management. Blackwell, New York.
- González, M.E., Veblen, T.T., Donoso, C. & L. Valeria.** 2002. Tree regeneration responses in a lowland *Notophagus*-dominated forest after bamboo dieback in South-Central Chile. *Plant Ecology* 161: 59-73.
- Gotelli, N. & Colwell, R.K.** 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- Gotelli, N.J. & Entsminger, G.L.** 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.
- Graham, A.W. & Hopkins, M.S.** 1990. Soil seed banks of adjacent unlogged reforest types in North Queensland. *Australian Journal of Botany* 38: 261-268.
- Griscom, B.W. & Ashton, P.M.S.** 2003. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *Forest Ecology and Management* 175: 445-454.
- Griscom, B.W. & Ashton, P.M.S.** 2006. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. *Journal of Tropical Ecology* 22: 587-597.
- Grombone-Guaratini, M.T. & Rodrigues, R.R.** 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18: 759-774.
- Grombone-Guaratini, M.T., Leitão-Filho, H.F. & Kageyama, P.Y.** 2004. The seed bank of a gallery Forest in southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology* 47: 793-797.

- Guevara-Sada, S. & Gómez-Pompa, A.** 1972. Seeds from surface soils in a tropical region of Veracruz, México. *Journal of Arnold Arboretum* 53: 312-335.
- Guilherme, F.A.G., Oliveira-Filho, A.T., Appolinário, V. & Bearzoti, E.** 2004. Effects of flooding regime and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. *Plant Ecology* 174: 19-36.
- Hall, J.B. & Swaine, M.D.** 1980. Seed stocks in Ghanaian forest soils. *Biotropica* 12: 256-263.
- Harper, J.L.** 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, London.
- Hartshorn, G.S.** 1978. Treefalls and tropical forest dynamics. *In*: P.B. Tomlinson & M.H. Zimmermman (eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge University Press, New York, pp. 617-638.
- Heerdt, G.N.J.; Verweij, G.L.; Bakker, R.M. & Bakker, J.P.** 1996. An improved method for seed bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. *Functional Ecology* 10: 144-151.
- Hopfensperger, K.N.** 2007. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos* 116: 1438-1448.
- Hopkins, M.S. & Graham, A.W.** 1983. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforest in North Queensland, Australia. *Biotropica* 15: 90-99.
- Hopkins, M.S. & Graham, A.W.** 1984. Viable soil seed banks in disturbed lowland tropical rainforest sites in North Queensland, Australia. *Australia Journal of Ecology* 9: 71-79.
- Hopkins, M.S. & Graham, A.W.** 1987. The viability of seeds of rainforest species after experimental soil burials under tropical wet lowland forest in north-eastern Australia. *Australian Journal of Ecology* 12: 97-108.
- Hopkins, M.S., Tracey, J.G., & Graham, A.W.** 1990. The size and composition of soil seed-banks in remnant patches of three structural rainforest types in North Queensland. *Australian Journal of Ecology* 15: 43-50.

- Howe, H.F. & Smallwood, J.** 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review Ecology Systematics* 13: 201-228.
- Hubbell, S.P. & Foster, R.B.** 1986. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. *In: M.J. Crawley (ed.). Plant Ecology.* Blackell Scientific, Oxford, p.77-96.
- Hulme, P.E. & Kollmann, J.** 2005. Seed predator guilds, spatial variation in post-dispersal seed predation and potential effects on plant demography: a temperate perspective. *In: Seed fate: predation, dispersal and seedling establishment.* CABI publishing, Oxfordshire, UK, pp. 9-30.
- Jones, M.E. & Paine, T.D.** 2006. Detecting changes in insect herbivore communities along a pollution gradient. *Environmental Pollution* 143: 377-387.
- Kageyama, P.Y. Brito, A.M. & Baptiston, I.C.** 1986. Estudo do mecanismo de reprodução das espécies da mata natural. *In: P.Y. Kageyama (coord.). Estudo para a implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para o abastecimento público.* Relatório de Pesquisa, Piracicaba, pp. 1043-1228.
- Kalamees, R. & Zobel, M.** 2002. The role of the seed bank in gap regeneration in a calcareous grassland community. *Ecology* 83: 1017-1025.
- Köppen, W.** 1948. *Climatologia.* Editora Fondo de Cultura Económica, México.
- Lawton, R.O. & Putz, F.E.** 1988. Natural disturbance and gap-phase regeneration in wind-exposed tropical cloud forest. *Ecology* 69: 764-777.
- Leck, M.A., Parker, V.T. & Simpson, R.** 1989. *Ecology of soil seed banks.* Academic Press, New York.
- Leitão-Filho, H.F.** 1993. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão.* Editora Unesp, Campinas.
- Lorenzi, H.** 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.* v.1. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- Lorenzi, H.** 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.* v.2. Editora Plantarum, Nova Odessa.

- Luzuriaga, A.L., Escudero, A., Olano, J.M. & Loidi, J.** 2005. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. *Acta Oecologica* 27: 57-66.
- Magurran, A.E.** 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford UK.
- Marks, P.L. & Mohler, C.L.** 1985. Succession after elimination of buried seeds from a recently plowed field. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 112: 376-382.
- Martínez-Ramos, M. & Alvarez-Buylla, E.** 1995. Ecología de poblaciones de plantas em uma selva húmeda de México. *Boletim Sociedad Botánica de México* 56: 121-153.
- Martínez-Ramos, M. & Soto-Castro, A.** 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. *Vegetatio* 107/108: 299-318.
- Martini, A.M.Z.** 2002. Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. Tese de Doutorado, doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Martins, A.M. & Engel, V.L.** 2007. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. *Ecological Engineering* 31: 165-174.
- Martins, S.V., Colletti Junior, R., Rodrigues, R.R. & Gandolfi, S.** 2004. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecology*; 172: 121-131.
- McCune, B. & Mefford, M.J.** 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, Version 4.19. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Meadows, J.S., Bonner, F.T. & Haywood, J.D.** 2006. Soil-seed bank survival in forests of the Southern United States. *New Forests* 32: 335-245.
- Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley, New York.

- Nastri, V.D.F., Catharino, E.L.M., Rossi, L., Barbosa, L.M., Pirré, E., Bedinelli, C., Asperti, L.M., Dorta, R.O. & Costa, M.P.** 1992. Estudos fitossociológicos de uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizada em programa de educação ambiental. *In:* J.L. Timoni, (ed.). Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Revista do Instituto Florestal 4: 219-225.
- Nave, A.G.** 2005. Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, Município de Ribeirão Grande, SP. Tese de Doutorado, doutorado, Escola Superior de Agricultura, Piracicaba.
- Nelson, B.** 1994. Natural disturbance and change in the Brazilian Amazon. *Remote Sensing Reviews* 10: 105-125.
- Oliveira-Filho, A.T., Vilela, E.A., Gavilanes M.L. & Carvalho, D.A.** 1994. Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. *Vegetatio* 113: 99-124.
- Penhalber, E.F. & Mantovani, W.** 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 205-220.
- Pereira, T.S. & Mantovani, W.** 2001. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, Município de Silva Jardim, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15: 335-348.
- Pielou, E.C.** 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, New York.
- Pivello, V.R. & Peccinini, A.A.** 2002. A vegetação do PEFI. *In:* D.C. Bicudo, M.C. Forti, & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: uma reserva Biológica na cidade de São Paulo, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 75-92.
- Putz, F.E. & Appanah, S.** 1987. Buried seeds, newly dispersed seeds, and dynamics of a lowland forest in Malaysia. *Biotropica* 19: 326-333.

- Putz, F.E.** 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 64: 1069-1074.
- Quintana-Ascencio, P.F., Gonzalez-Spinosa, M., Ramirez-Macial, N., Dominguez-Vasquez, G. & Martinez-Ico, M.** 1996. Soil seed banks and regeneration of tropical rain Forest from milpa fields at the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Biotropica* 28: 192-209.
- Rico-Gray, V. and García-Franco, J. G.** 1992. Vegetation and soil seed bank of successional stages in tropical lowland deciduous forest. *Journal of Vegetation Science* 3: 617-624.
- Roizman, L.G.** 1993. Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Rossi, L.** 1994. A flora arbórea-arbustiva da Mata da Reserva da Cidade Universitária "Armando Salles de Oliveira" (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica* 9: 1-105.
- Rother, DC.** 2006. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na mata atlântica. Dissertação de Mestrado, mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Santos, P.M. & Funari, F.L.** 2002. Clima Local. *In:* D.C. Bicudo, M.C. Forti, & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: uma reserva Biológica na cidade de São Paulo, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 29-48.
- Sasaki, R.M., Rondon, J.N., Zaidan, L.B.P. & Felipe, G.M.** 1999. Number of buried seeds and seedlings emergence in cerradão, cerrado and gallery Forest soils at Pedregulho, Itirapina (S), Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 147-152.

- Saulei, S.M.** 1984. Natural regeneration following clear-fell logging operations in the Gogol Valley, Papua New Guinea. *Ambio* 13: 351-354.
- Saulei, S.M. & Swaine, M.D.** 1988. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea. *The Journal of Ecology* 76: 1133-1152.
- Scherer, C. & Jarenkow, J.A.** 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 67-77.
- Seidler, T.G. & Plotkin, J.B.** 2006. Seed dispersal and spatial pattern in tropical trees. *Plos Biology* 4: 2132- 2137.
- Silveira, M.** 1999. Ecological aspects of bamboo-dominated forest in a southwestern Amazonia: an ethnoscience perspective. *Ecotropica* 5: 213-216.
- Simpson, R.L., Leck, M.A. & Parker, V.T.** 1989. Seed Banks: general concepts and methodological issues. *In*: M.A. Leck, V.T. Parkes & R.L. Simpson (eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, London.
- Singhakumara, B.M.P., Uduporuwa, R.S.J.P. & Ashton, P.M.** 2000. Soil seed banks in relation to light and topographic position of a hill dipterocarp forest in Sri Lanka. *Biotropica* 32: 190-196.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- Stern, M.J., Goodell, K. & Kennard, D.K.** 1999. Local distribution of *Chusquea tomentosa* (Poaceae: Bambusoideae) before and after a flowering event. *Biotropica* 31: 365-368.
- Struffaldi-De-Vuono, Y.** 1985. *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)*. Tese de Doutorado, doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Suding, K.N., Gross, K.L. & Houseman, G. R.** 2004. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 46-53.

- Swaine, M.D. & Whitmore, T.C.** 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio* 75: 81-86.
- Tabarelli, M. & Mantovani W.** 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica montana. *Revista Brasileira de Biologia* 59: 251-261.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W.** 2000. Gap-phase regeneration in a tropical montane forest: the effects of gap structure and bamboo species. *Plant Ecology* 148: 149-155.
- Thompson, K.** 1992. The functional ecology of seed banks. *In*: M. Fenner (ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 231-258.
- Uhl, C., Clark, H. & Murphy, P.** 1981. Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon Basin. *Journal of Ecology* 69: 631-649.
- Uhl, C. & Clark, K.** 1983. Seed ecology of selected amazon basin successional species. *Botanical Gazette* 144: 419-425.
- Válio, I.F.M. & Scarpa, F.M.** 2001. Germination of seeds of tropical Pioneer species under controlled and natural conditions. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 79-84.
- van der Pijl, L.** 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer-Verlag, New York.
- Vázquez-Yanes, C., Orozco-Segovia, A.** 1982. Longevidade, latencia y germinacion de las semillas de *Verbesina greenmanii*: efecto de la calidad de la luz. *Turrialba* 32: 457-462.
- Vázquez-Yanes, C.; Orozco-Segovia, A.** 1984. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: un reflejo de su ambiente. *Ciência* 35: 191-201.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A.** 1987. Fisiología ecológica de sevelhas em la Estacion de Biologia Tropical de Los Tuxtlas, Vera Cruz, Mexico. *Revista de Biologia Tropical* 35: 85-89.
- Vázquez-Yanes, C.; Orozco-Segovia, A.** 1990. Light beneath the litter in a tropical forest: effect on seed germination. *Ecology* 71: 1952-1958.

- Veloso, P.H., Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A.** 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Giuliatti, A.M.** 2002. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. v.1., HUCITECH, São Paulo.
- White, P.S. & Pickett, S.T.A.** 1985. Natural disturbance and patch dynamics: introduction. *In:* S.T.A. Pickett & P.S. White (eds.). The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, San Diego, pp. 3-16.
- Whitmore, T.C.** 1975. Tropical rain forests of the Far East. Oxford University Press, London.
- Whitmore, T.C.** 1983. Secondary succession from seed in tropical rain forests. *Forestry Abstracts* 44: 767-779.
- Whitmore, T.C.** 1990. An introduction to tropical rain forest. Oxford, Clarendon Press.
- Whitmore, T.C.** 1996. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. *In:* M.D. Swaine (ed.). Ecology of tropical forest tree seedlings. Man and the Biosphere Series, v.17. UNESCO. The Parthenon Publishing Group, Paris, pp. 3-39.
- Young, K.R. Ewel, J.J. & Brown, B.J.** 1987. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. *Vegetatio* 71: 157-173.
- Zar, J.H.** 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

ANEXOS



Foto: Pedro L. Viana

Aulonemia aristulata (Döll) McClure

ANEXO 1. Relação das espécies por família mostrando número, densidade e frequência absoluta de plântulas recrutadas no banco de sementes do solo das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, com suas respectivas caracterizações. Hábito: HERB = herbáceo, TREP = trepadeira, ABT = arbustivo, ARB = arbóreo, NC = não classificado. Classe de Sucessão (CS): P = pioneira; NP = não-pioneira; NC: não classificado. Síndrome de Dispersão (SD): ZOO = zoocória; ANE = anemocória; AUT = autocória; NC: não classificado.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	CS	SD	NÚMERO DE SEMENTES		DENSIDADE ABSOLUTA		FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
				B	SB	B	SB	B	SB
ASTERACEAE									
Asteraceae sp.1	HERB	-	-	3	-	1,67	-	0,04	-
Asteraceae sp.2	HERB	-	-	-	4	-	2,22	-	0,02
Asteraceae sp.3	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
Asteraceae sp.4	ABT	-	ANE	21	17	11,67	9,44	0,22	0,29
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	HERB	-	-	2	-	1,11	-	0,04	-
<i>Baccharis cf. semiserrata</i> DC.	ABT	P	ANE	1	4	0,56	2,22	0,02	0,07
<i>Coryza bonariensis</i> (L.) Cronquist	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Coryza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker	HERB	-	-	1	1	0,56	0,56	0,02	0,02
<i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.	HERB	-	-	9	10	5,00	5,56	0,13	0,13
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf.	HERB	-	-	25	4	13,89	2,22	0,33	0,07
<i>Erechtites valerianaeifolia</i> (Spreng.) DC.	HERB	-	-	3	3	1,67	1,67	0,07	0,07
<i>Eupatorium cf. macrocephalum</i> Less.	ABT	P	ANE	21	5	11,67	2,78	0,18	0,09
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	HERB	-	-	1	1	0,56	0,56	0,02	0,02
<i>Mikania cf. chlorolepis</i> Baker	TREP	-	ANE	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Mikania cf. glomerata</i> Spreng.	TREP	-	ANE	4	-	2,22	-	0,02	-
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	TREP	-	ANE	5	1	2,78	0,56	0,09	0,02
<i>Mikania trinervis</i> Hook. & Arn.	TREP	-	ANE	-	1	-	0,56	-	0,02
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Vernonia</i> sp.	ABT	P	ANE	833	421	462,78	0,98	233,89	1,00
BIGNONIACEAE									
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grove	ARB	NP	ANE	-	3	-	1,67	-	0,07
BORAGINACEAE									
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	ARB	P	ZOO	-	2	-	1,11	-	0,04

Continuação...

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	CS	SD	NÚMERO DE SEMENTES		DENSIDADE ABSOLUTA		FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
				B	SB	B	SB	B	SB
BRASSICACEAE									
<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	HERB	-	-	-	1	-	0,56	-	0,02
CANNABACEAE									
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	ARB	P	ZOO	5	6	2,78	3,33	0,07	0,13
COMELINACEAE									
Comelinaceae sp.1	HERB	-	-	3	-	1,67	-	0,02	-
CONVOLVULACEAE									
<i>Jaquemontia grandiflora</i> Meisn.	TREP	-	AUT	3	-	1,67	-	0,07	-
CUCURBITACEAE									
<i>Wilbrandia</i> sp.	TREP	-	ZOO	-	1	-	0,56	-	0,02
CYPERACEAE									
Cyperaceae sp.1	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Cyperus</i> sp.	HERB	-	-	82	20	45,56	11,11	0,22	0,02
<i>Sclenia latifolia</i> Sw.	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
DILLENIACEAE									
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	TREP	-	ZOO	1	-	0,56	-	0,02	-
EUPHORBIACEAE									
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	ARB	P	ZOO	4	3	2,22	1,67	0,07	0,07
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	ARB	P	ZOO	4	-	2,22	-	0,09	-
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	ARB	P	ZOO	7	17	3,89	9,44	0,09	0,13
FABACEAE (CAESALPINOIDEAE)									
<i>Cassia ferruginea</i> (SCHRADER) Schrader ex DC.	ARB	NP	AUT	1	1	0,56	0,02	0,56	0,02
HYPOXIDACEAE									
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	HERB	-	-	-	2	-	1,11	-	0,04
MALVACEAE									
<i>Sida rhombifolia</i> L.	HERB	-	-	4	2	2,22	1,11	0,07	0,04
MARANTACEAE									
<i>Ctenanthe cf. lanceolata</i> Petersen	HERB	-	ZOO	5	6	2,78	3,33	0,09	0,11
MELASTOMATACEAE									
<i>Leandra cf. dasytricha</i> (A. Gray) Cogn.	ARB	P	ZOO	45	178	25,00	98,89	0,29	0,64

Continuação...

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	CS	SD	NÚMERO DE SEMENTES		DENSIDADE ABSOLUTA		FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
				B	SB	B	SB	B	SB
<i>Miconia cf. cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	ARB	P	ZOO	996	2114	533,33	1174,44	0,98	1,00
<i>Miconia cf. sellowiana</i> Naudin	ARB	P	ZOO	1	-	0,56	-	0,02	-
MORACEAE									
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	ARB	NP	ZOO	1	-	0,56	-	0,02	-
MYRSINACEAE									
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	ARB	P	ZOO	3	2	1,67	1,11	0,07	0,04
MYRTACEAE									
<i>Eugenia cf. stigmatorosa</i> DC.	ARB	NP	ZOO	2	-	1,11	-	0,04	-
PHYTOLACCACEAE									
<i>Phytolacca americana</i> L.	HERB	-	-	3	8	1,67	4,44	0,07	0,07
PIPERACEAE									
<i>Piper cf. cernuum</i> Vell.	ABT	NP	ZOO	19	22	10,56	12,22	0,07	0,16
POACEAE									
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	HERB	-	-	7	1	3,89	0,56	0,04	0,07
<i>Digitaria violascens</i> Link	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Ichnanthus pallens</i> var. <i>pallens</i> (Swartz) Munro ex Benth	HERB	-	-	3	1	1,67	0,56	0,02	0,02
<i>Panicum ovuliferum</i> Trin.	HERB	-	-	3	-	1,67	-	0,04	-
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	HERB	-	-	9	-	5,00	-	0,04	-
<i>Panicum sellowii</i> Nees	HERB	-	-	16	-	8,89	-	0,11	-
<i>Panicum</i> sp.	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Parodiolyra</i> sp.	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
Poaceae sp.1	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
Poaceae sp.2	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
ROSACEAE									
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	ABT	P	ZOO	-	1	-	0,56	-	0,02
RUBIACEAE									
<i>Psychotria</i> sp.	ABT	NP	ZOO	10	-	5,56	-	0,11	-
SALICACEAE									
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	ARB	P	ZOO	23	23	12,78	12,78	0,22	0,20

Continuação...

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	CS	SD	NÚMERO DE SEMENTES		DENSIDADE ABSOLUTA		FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
				B	SB	B	SB	B	SB
SOLANACEAE									
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Solanum americanum</i> Mill.	HERB	-	-	5	3	2,78	1,67	0,07	0,02
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	ABT	P	ZOO	1	1	0,56	0,56	0,02	0,02
<i>Solanum diploconos</i> (Mart.) Bohs	ABT	NC	ZOO	2	-	1,11	-	0,02	-
<i>Solanum inaequale</i> Vell.	ARB	P	ZOO	1	2	0,56	1,11	0,02	0,02
<i>Solanum paniculatum</i> L.	ABT	P	ZOO	2	-	1,11	-	0,04	-
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	HERB	-	-	1	-	0,56	-	0,02	-
<i>Solanum variabile</i> Mart.	ABT	P	ZOO	17	3	9,44	1,67	0,24	0,04
SYMPLOCACEAE									
<i>Symplocos</i> cf. <i>glanduloso-marginata</i> Hoehne	ARB	P	ZOO	1	-	0,56	-	0,02	-
THYPHACEAE									
<i>Thypha domingensis</i> Pers.	HERB	-	-	2	-	1,11	-	0,04	-
URTICACEAE									
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	ARB	P	ZOO	25	5	13,89	2,78	0,18	0,09
VALERIANACEAE									
<i>Valeriana scandens</i> L.	TREP	-	-	2	-	1,11	-	0,02	-
VERBENACEAE									
<i>Lantana camara</i> L.	ABT	P	ZOO	-	6	-	3,33	-	0,02
NÃO IDENTIFICADAS									
Indet. 1	NC	NC	NC	2	-	1,11	-	0,02	-
Indet. 2	NC	NC	NC	3	-	1,67	-	0,02	-
Indet. 3	NC	NC	NC	1	-	0,56	-	0,02	-
Indet. 4	NC	NC	NC	1	-	0,56	-	0,02	-
Indet. 5	NC	NC	NC	-	1	-	0,56	-	0,02
Indet. 6	NC	NC	NC	-	1	-	0,56	-	0,02
Indet. 7	NC	NC	NC	-	2	-	1,11	-	0,02
Indet. 8	NC	NC	NC	-	1	-	0,56	-	0,02
Indet. 9	NC	NC	NC	2	-	-	-	-	-

ANEXO 2. Número de plântulas e de espécies por família encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Família	Número de Plântulas		Número de Espécies	
	B	SB	B	SB
01 Asteraceae	934	472	18	12
02 Bignoniaceae	-	3	-	1
03 Boraginaceae	-	2	-	1
04 Brassicaceae	-	1	-	1
05 Cannabaceae	5	6	1	1
06 Comelinaceae	3	-	1	-
07 Convolvulaceae	3	-	1	-
08 Cucurbitaceae	-	1	-	1
09 Cyperaceae	84	20	3	1
10 Dilleniaceae	1	-	1	-
11 Euphorbiaceae	15	20	3	2
12 Fabaceae	1	1	1	1
13 Hypoxidaceae	-	2	-	1
14 Malvaceae	4	2	1	1
15 Marantaceae	5	6	1	1
16 Melastomataceae	1042	2292	3	2
17 Moraceae	1	-	1	-
18 Myrsinaceae	3	2	1	1
19 Myrtaceae	2	-	1	-
20 Phytolaccaceae	3	8	1	1
21 Piperaceae	19	22	1	1
22 Poaceae	43	2	10	2
23 Rosaceae	-	1	-	1
24 Rubiaceae	10	-	1	-
25 Salicaceae	23	23	1	1
26 Solanaceae	30	9	8	4
27 Symplocaceae	1	-	1	-
28 Thyphaceae	2	-	1	-
29 Urticaceae	25	5	1	1
30 Valerianaceae	2	-	1	-
31 Verbenaceae	-	6	-	1

ANEXO 3. Relação das espécies por família mostrando número de sementes encontradas nas amostras de serapilheira coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NÚMERO DE SEMENTES	
	B	SB
ARECACEAE		
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	-	1
<i>Geonoma</i> cf. <i>schottiana</i> Mart.	4	-
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3	7
ASCLEPIADACEAE		
Asclepiadaceae sp.1	-	1
ASTERACEAE		
<i>Eupatorium</i> sp.	-	1
<i>Mikania</i> sp.	138	153
<i>Vernonia</i> sp.	31	4
Asteraceae sp.1	-	3
ELAEOCARPACEAE		
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	-	1
FABACEAE		
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	1	2
Fabaceae sp.1	-	2
LAURACEAE		
<i>Amaioua</i> sp.	-	3
<i>Criptocarea</i> sp.	-	6
MELIACEAE		
<i>Guarea</i> sp.	1	3
<i>Trichilia</i> sp.	2	6
MYRSINACEAE		
<i>Rapanea</i> sp.	57	-
MYRTACEAE		
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i> (Rich.) DC.	-	1
<i>Myrcia</i> sp.	-	7
Myrtaceae sp.1	-	1
Myrtaceae sp.2	-	1
Myrtaceae sp.3	20	-
Myrtaceae sp.4	-	6
Myrtaceae sp.5	-	1
Myrtaceae sp.6	-	9
PHYTOLACCACEAE		
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	4	-
SAPINDACEAE		
<i>Allophylus</i> sp.	2	-
<i>Cupanea</i> cf. <i>vernalis</i> Cambess.	-	8
<i>Cupania</i> cf. <i>oblongifolia</i> Mart.	15	-
SOLANACEAE		
Solanaceae sp.1	-	1
TILIACEAE		
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	-	1

Continuação...

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NÚMERO DE SEMENTES	
	B	SB
NÃO IDENTIFICADAS		
Indet. 1	3	6
Indet. 2	1	-
Indet. 3	1	-
Indet. 4	7	-
Indet. 5	-	1
Indet. 6	-	4
Indet. 7	1	-
Indet. 8	5	-
Indet. 9	-	2
Indet. 10	1	-

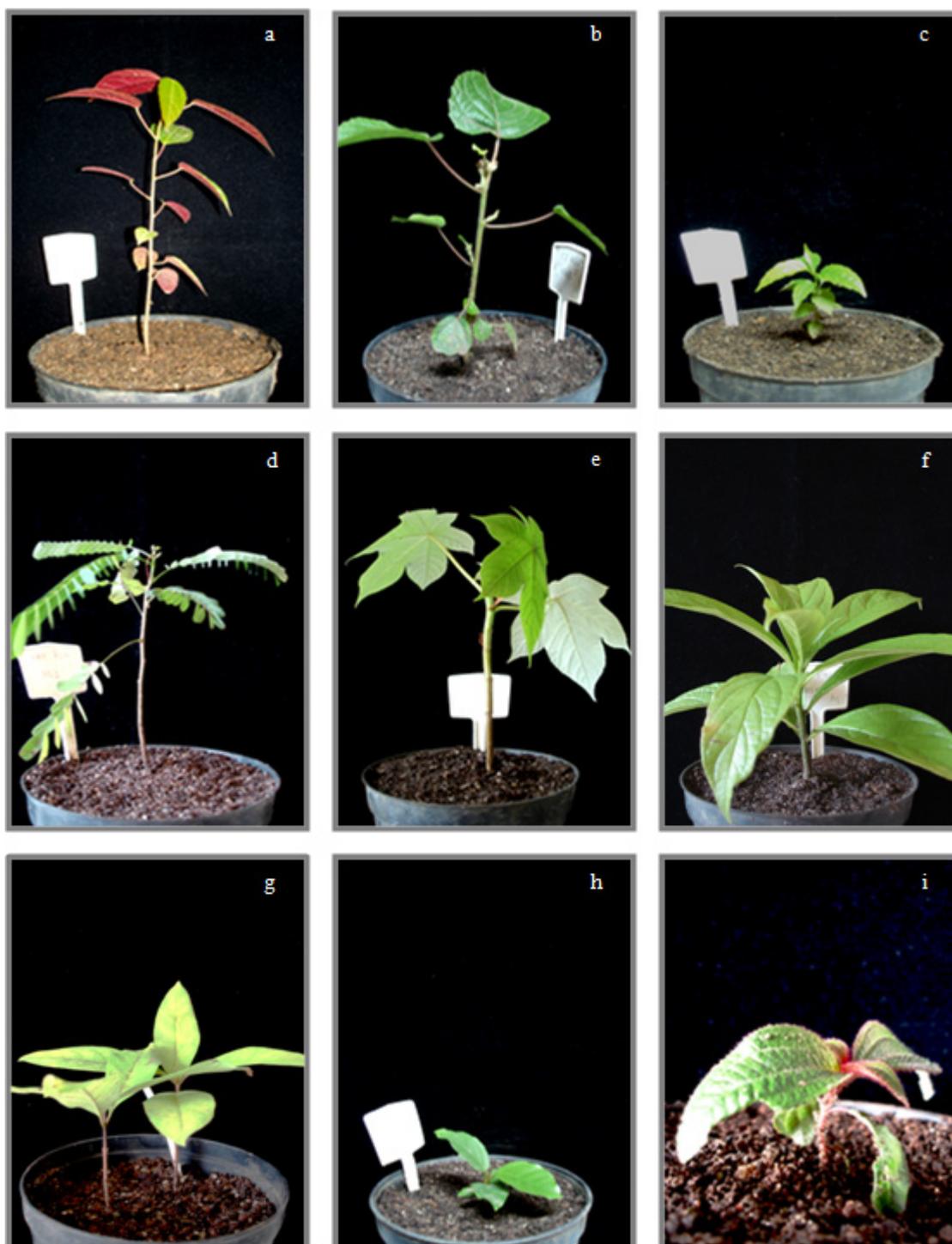
ANEXO 4. Riqueza estimada de espécies para números comuns de indivíduos (1000, 1500, 2000) com respectivos intervalos de confiança superiores (IC sup 95%) e inferiores (IC inf 95%) para o total de espécies (Sest Total₁₀₀₀, Sest Total₁₅₀₀, Sest Total₂₀₀₀) e espécies arbustivo-arbóreas (Sest AB₁₀₀₀, Sest AB₁₅₀₀, Sest AB₂₀₀₀) encontrados nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Riqueza Estimada (Total de Espécies)	Área B	Área SB
Sest Total₁₀₀₀	48,80	28,72
IC sup (95%)	6,20	5,28
IC inf (95%)	5,80	4,72
Sest Total₁₅₀₀	57,90	33,89
IC sup (95%)	5,10	4,11
IC inf (95%)	4,90	3,89
Sest Total₂₀₀₀	64,81	37,90
IC sup (95%)	3,19	3,10
IC inf (95%)	3,81	3,90
Riqueza Estimada (Espécies Arbustivo-Arbóreas)	Área B	Área SB
Sest AB₁₀₀₀	20,27	16,4
IC sup (95%)	2,73	3,6
IC inf (95%)	3,27	3,4
Sest AB₁₅₀₀	22,92	18,5
IC sup (95%)	2,09	2,5
IC inf (95%)	2,92	2,5
Sest AB₂₀₀₀	24,85	19,8
IC sup (95%)	0,15	1,2
IC inf (95%)	0,85	1,8

ANEXO 5. Diversidade estimada (Shannon H') de espécies para números comuns de indivíduos (1000, 1500, 2000) com respectivos intervalos de confiança superiores (IC sup 95%) e inferiores (IC inf 95%) para o total de espécies (Hest Total₁₀₀₀, Hest Total₁₅₀₀, Hest Total₂₀₀₀) e espécies arbustivo-arbóreas (Hest AB₁₀₀₀, Hest AB₁₅₀₀, Hest AB₂₀₀₀) encontrados nas amostras do banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Diversidade Estimada (Total de Espécies)	Área B	Área SB
Hest Total₁₀₀₀	1,66	1,06
IC sup (95%)	0,08	0,08
IC inf (95%)	0,08	0,08
Hest Total₁₅₀₀	1,67	1,07
IC sup (95%)	0,05	0,05
IC inf (95%)	0,05	0,06
Hest Total₂₀₀₀	1,68	1,07
IC sup (95%)	0,02	0,03
IC inf (95%)	0,03	0,04
Diversidade Estimada (Espécies Arbustivo-Arbóreas)	Área B	Área SB
Hest AB₁₀₀₀	1,21	0,91
IC sup (95%)	0,05	0,06
IC inf (95%)	0,06	0,06
Hest AB₁₅₀₀	1,22	0,91
IC sup (95%)	0,03	0,05
IC inf (95%)	0,03	0,05
Hest AB₂₀₀₀	1,22	0,92
IC sup (95%)	0,01	0,03
IC inf (95%)	0,01	0,03

ANEXO 6. Espécies arbóreas encontradas nas amostras de banco de sementes do solo coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas com bambu (B) e sem bambu (SB) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Alchornea sidifolia* (a), *Alchornea triplinervea* (b), *Casearia sylvestris* (c), *Cassia ferruginea* (d), *Cecropia pachystachya* (e), *Cordia selowiana* (f), *Eugenia* cf. *stigmatorosa* (g), *Ficus luschnathiana* (h), *Leandra* cf. *dasytricha* (i), *Miconia* cf. *cinnamomifolia* (j), *Miconia* cf. *sellowiana* (k), *Pera glabrata* (l), *Rapanea ferruginea* (m), *Solanum diploconos* (n), *Solanum inaequale* (o), *Handroanthus serratifolius* (p) e *Trema micratha* (q).



Continuação...



ANEXO 7. Número de registro dos espécimes férteis incluídos no Herbário do Instituto de Botânica (SP), obtidos das amostras de banco de sementes do solo e das bandejas controle, coletadas em outubro de 2006 das áreas amostradas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

FAMÍLIA/Espécie	Número de Registro
ASTERACEAE	
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	SP398158
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	SP398163
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker	SP398160
<i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.	SP398166
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	SP398162
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf.	SP398168
<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Spreng.) DC.	SP398169
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	SP398170
<i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabrera	SP398165
BALSAMINACEAE	
<i>Impatiens walleriana</i> Hook. F.	SP398178
BRASSICACEAE	
<i>Cardamine bonariensis</i> Pers.	SP398171
CYPERACEAE	
<i>Sclenia latifolia</i> Sw.	SP398173
HYPOXIDACEAE	
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	SP398179
OXALIDACEAE	
<i>Oxalis corniculata</i> L.	SP398172
PHYTOLACCACEAE	
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	SP398164
POACEAE	
<i>Aulonemia aristulata</i> (Döll) McClure *	SP398161
<i>Digitaria violascens</i> Link	SP398174
<i>Ichnanthus pallens</i> var. <i>pallens</i> (Swartz) Munro ex Benth	SP398177
<i>Panicum ovuliferum</i> Trin.	SP398175
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	SP398167
<i>Panicum sellowii</i> Nees	SP398176
<i>Paradiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga *	SP398159
SOLANACEAE	
<i>Solanum americanum</i> Mill.	SP398156
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	SP398157

* Espécies de Babusoideae encontradas férteis nas áreas estudadas no período de realização deste estudo.

