

CRISTINA PALÓPOLI DAVISON

Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil

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

2009

CRISTINA PALÓPOLI DAVISON

Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil

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.

ORIENTADOR: PROF. DR. EDUARDO PEREIRA CABRAL GOMES

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Botânica de São Paulo por fornecer a infra-estrutura necessária e possibilitar a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes pela orientação, apoio e atenção dispensados.

À Profa. Dra. Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo, pela amizade e ajuda oferecida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo nº 06/58714-5) pela bolsa de mestrado concedida.

À Profa. Ms. Sônia Aragaki pela ajuda indispensável na identificação do material botânico.

Ao Prof. Dr. Marcos Eduardo Guerra Sobral pela atenção e disponibilidade para identificação das Mirtáceas.

Ao Prof. Dr. Jefferson Prado pela identificação das Pteridófitas.

À Dra. Maria Tereza Grombone Guaratini pelo apoio e incentivo.

Ao Dr. Eduardo Luis Martins Catharino, à Dra. Natália Ivanauskas e À Profa. Dra. Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo pelas pertinentes sugestões apresentadas no Exame de Qualificação.

Ao Caio Farias de Barcelos, Rafael Marchetti, Aleksander Hada Ribeiro, Simone Sumida, Murilo Rondoni Tanus, Daniela Gomes de Mello, Cibele Gomes Leite e Filomena Henrique da Silva pela ajuda nos trabalhos de campo.

A todos os amigos do Instituto de Botânica, especialmente àqueles que me acompanham desde a época da faculdade, pelo companheirismo e motivação durante todos esses anos.

À minha família,
especialmente ao meu primo Pedro,
in memorium,

Dedico

SUMÁRIO

PRÓLOGO	10
CAPÍTULO I: Clareiras e a Floresta Atlântica madura adjacente, SP, Brasil.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. O sub-bosque da floresta madura	14
1.2. Estrutura de clareiras.....	15
1.3. Composição florística e regeneração em clareiras.....	19
2. OBJETIVOS	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Área de estudo	25
3.2. Procedimentos metodológicos.....	32
3.2.1. Sub-bosque e cobertura do solo na floresta madura	32
3.2.2. Clareiras	34
3.3. Análise dos dados	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Sub-bosque da floresta madura.....	38
4.2. Clareiras.....	48
4.3. Comparação entre clareiras e o sub-bosque da Floresta Atlântica madura adjacente.....	62
4.3.1. Características da vegetação.....	62
4.3.2. Características da cobertura do solo.....	71

5. CONCLUSÕES	73
 CAPÍTULO II: Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil.....	74
1. INTRODUÇÃO	75
2. OBJETIVOS	77
3. MATERIAL E MÉTODOS	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
5. CONCLUSÕES	86
 RESUMO	87
ABSTRACT	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÊNDICES	94

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Localização da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil. Adaptado de Gomes & Mantovani (2001).....	25
2	Imagem de satélite do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. O local em destaque (O) indica a área de estudo. Disponível em: < http://maps.google.com.br/ >. Acesso em: 10 mai. 2008.....	27
3	Trecho do sub-bosque da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil, dominado pelo bambu <i>Aulonemia aristulata</i>	29
4	Localização da área de estudo (limites em vermelho) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Adaptado de Knobel, 1995.....	30
5	Trecho do sub-bosque da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil, sem dominância de bambus. Notar a presença de marantáceas (<i>Calathea</i> sp.) no sub-bosque, ao fundo e de guaricangas (<i>Geonoma</i> sp.), em primeiro plano. Foto de Cristina P. Davison.....	31
6	Desenho esquemático da metodologia utilizada para amostragem das plantas com DAP < 2,5 cm e altura $\geq 1,3$ m (sub-bosque) e da cobertura do solo. Os losangos ilustrados nas transeções T6 e T7 representam os quatro locais sorteados para a amostragem da cobertura do solo.....	33
7	Localização das 21 clareiras selecionadas para o estudo na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	34
8	Abertura do dossel formada pela criação de uma clareira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	35
9	Aspecto geral da borda de uma clareira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	35
10	a) Distribuição do número de indivíduos das formas de vida presentes nas 10 transeções estudadas. b) Gráfico de caixa da distribuição do número de indivíduos das formas de vida presentes nas 10 transeções estudadas no sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. 1: arvoretas e arbustos, 2: lianas, 3: areáceas (palmeiras), 4: fetos arborescentes, 5: hemiepífitas, 6: número total de indivíduos.....	39
11	Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados no sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	40
12	Número de espécies (S), valores dos índices de diversidade Alpha de Fisher (F) e Shannon-Wiener (H') em nats para cada uma das transeções utilizadas na amostragem do sub-bosque do trecho de floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	41
13	Curva do número acumulado de espécies obtida pela amostragem do componente sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Linhas: (-) da transecção 1 a 10; (- -) da transecção 10 a 1.....	42
14	Agrupamento das 10 transeções utilizadas para a amostragem do componente sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. (Correlação cofenética = 0,9446).....	43
15	Porcentagem do total de indivíduos (■) e de espécies (□) por família amostrados no sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	46
16	Distribuição das classes de tamanho das clareiras do Parque Estadual das Fontes do	51

	Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	
17	a) Distribuição do número de indivíduos das formas de vida presentes nas 21 clareiras estudadas. B) Gráfico de caixa da distribuição do número de indivíduos das formas de vida presentes nas 21 clareiras estudadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. 1: arvoretas e arbustos, 2: lianas, 3: arecáceas (palmeiras), 4: fetos arborescentes, 5: hemiepífitas, 6: número total de indivíduos.	52
18	Gráfico de caixa do número de espécies (S), valores dos índices de diversidade Alfa de Fisher (F) e Shannon-Wiener (H') obtidos nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	53
19	Curva média do número acumulado de espécies obtida pela amostragem da vegetação existente nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	54
20	Agrupamento das 21 clareiras estudadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. (Correlação cofenética = 0,8882).	55
21	Porcentagem do total de espécies (□) e de indivíduos (■) por família amostrados nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	61
22	Agrupamento das 10 transeções utilizadas para a amostragem da vegetação de sub-bosque e das 21 clareiras estudadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. (Correlação cofenética = 0,9361).	68
23	Ordenação por coordenadas principais das clareiras e transeções pelas espécies amostradas na floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. As espécies com um ou dois indivíduos foram excluídas da análise.	69
24	Gráfico de caixa da porcentagem dos valores de cobertura do solo obtidos nas clareiras (C) e no sub-bosque (S) da floresta adjacente do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. As categorias “plântulas” e “tronco” foram agrupadas e somadas à categoria “outros” a fim de possibilitar a comparação entre os dois ambientes estudados. C: clareiras, S: sub-bosque.	72
25	Clareira selecionada para estudo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Notar o encontro das linhas instaladas para auxílio do cálculo de área e amostragem da cobertura do solo no centro da clareira.	79
26	Clareira demarcada para estudo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Notar diferença de luminosidade e a dominância do bambu <i>Chusquea</i> sp. no interior da clareira.	79
27	Desenho esquemático dos locais de amostragem de cobertura do solo (vegetação com altura $\leq 1,0$ m e demais tipos de cobertura) nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. B: Borda; I: Local intermediário entre borda e centro; C: Centro.	80
28	Gráfico de caixa das categorias de cobertura do solo em três diferentes posições nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Posições: C: centro, M: local intermediário entre borda e centro e B: borda. Categorias: 1: arecáceas (palmeiras), 2: bambus, 3: lianas, 4: marantáceas, 5: outros, 6: plântulas, 7: serrapilheira e 8: troncos.	82
29	Relação entre o tamanho e a porcentagem de cobertura de bambus nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	83
30	Relação entre a média da altura do dossel adjacente (MADA) e a porcentagem de cobertura de bambus nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	83
31	Relação entre o número de indivíduos e a área das clareiras do Parque Estadual das	84

	Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	
32	Relação entre o número de espécies e a área das clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.	84

ÍNDICE DE TABELAS

1	Lista das espécies encontradas no sub-bosque da Floresta Atlântica madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Para as espécies ameaçadas de extinção as categorias são: * Vulnerável (IUCN 2006), ** Em Perigo (São Paulo 2004), *** Segura ou Pouco preocupante (IUCN 2006), # ameaçada de extinção (BRASIL 2008).....	44
2	Descritores quantitativos do componente sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. N: número de indivíduos, U: número de unidades amostrais em que a espécie ocorre, DA: densidade absoluta, DR: densidade relativa, FA: frequência absoluta, FR: frequência relativa.....	47
3	Características e informações gerais das clareiras selecionadas para estudo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Obs.: Cod.: código de cada clareira utilizada nas figuras deste trabalho; MADA: média da altura do dossel adjacente.....	50
4	Lista das espécies encontradas nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	56
5	Número de indivíduos, frequência e classe sucessional das espécies encontradas nas clareiras e no sub-bosque da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. P: pioneira, NP: não-pioneira, NC: não classificada.....	62
6	Comparação das principais características da comunidade vegetal no sub-bosque da floresta madura e nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	66
7	Porcentagem dos diferentes tipos de cobertura do solo nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.....	81

PRÓLOGO

O presente estudo resume os resultados obtidos no projeto de mestrado, desenvolvido pela aluna na Seção de Ecologia do Instituto de Botânica de São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes, sendo igualmente utilizados parte dos resultados obtidos no projeto de iniciação científica.

Ambos os trabalhos encontram-se vinculados ao Projeto Institucional “Influência de *Parodiolyra micrantha* (Poaceae: Bambusoideae) na regeneração de um fragmento urbano de Mata Atlântica”, sendo o mesmo financiado pelo Instituto de Botânica (Processo nº 02.19) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo nº 05/151747-2), sob coordenação do Prof. Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes e da Dra. Maria Tereza Grombone Guaratini, respectivamente.

O estudo foi realizado em um trecho de floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), onde as áreas tomadas por bambu são conhecidas desde 1988, ano de início da dissertação de Mestrado do Prof. Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes. Nesse mesmo ano foi realizada por esse pesquisador uma entrevista expedita com alguns dos funcionários mais antigos do PEFI, que informaram que desde a década de 50 o domínio dessa forma de vida não era tão estendido no sub-bosque da floresta.

O estudo vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq foi realizado entre agosto de 2005 a julho de 2006, sob o título “Estrutura e composição da vegetação de sub-bosque em dois trechos de floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo - SP”, onde se procurou comparar diversos aspectos da vegetação em dois locais da floresta do PEFI, sendo um deles classificado como em estágio médio-avançado de regeneração e outro onde se notava intensa dominância de bambus no sub-bosque.

A partir desse estudo verificou-se uma forte associação da presença de bambus com as áreas mais degradadas e adjacentes a uma trilha existente no interior do fragmento florestal estudado.

Considerando que os bambus são representados em sua maioria por espécies nativas e a princípio estão presentes em baixa densidade nesse tipo florestal, propôs-se a hipótese de que os bambus encontram-se preferencialmente em clareiras grandes, locais que apresentam condições favoráveis para a sua colonização, principalmente pela maior disponibilidade de luz. A partir desses locais os bambus poderiam expandir e colonizar rapidamente as áreas de sub-bosque adjacentes, tornando-se uma ameaça para a manutenção da diversidade de espécies vegetais da floresta.

Sob esse enfoque embasou-se o projeto de Mestrado, sob o título “Composição florística e abundância de bambus em clareiras na floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo - SP”, financiado com uma bolsa de mestrado concedida pela FAPESP de setembro de 2007 a abril de 2008.

No primeiro capítulo são apresentadas de maneira detalhada as informações referentes à vegetação existente no sub-bosque e nas clareiras, sendo realizada uma comparação entre esses dois ambientes. O segundo capítulo trata especificamente da questão da presença de bambus e sua relação com as características das clareiras, tais como tamanho, altura do dossel adjacente, número de indivíduos e de espécies.

CAPÍTULO I

CLAREIRAS E A FLORESTA ATLÂNTICA MADURA ADJACENTE, SP, BRASIL

1. Introdução

O ambiente terrestre que apresenta a maior biodiversidade é a floresta tropical, onde a pluviosidade bem distribuída durante todo o ano e temperaturas altas e constantes facilita o desenvolvimento de diversas formas de vida e o surgimento de espécies diferentes e características (Furlan & Nucci 1999).

No Estado de São Paulo, a área de vegetação remanescente representa 13,94% (3.457.301 ha) de toda a área do Estado, sendo 5,76% (1.427.678 ha) correspondente aos fragmentos de matas estruturalmente complexas (São Paulo 2005).

Considerando que áreas heterogêneas contribuem para o estabelecimento de maior número de espécies, as clareiras, portanto, devem ser locais que desempenham importante papel na dinâmica florestal. De acordo com muitos autores, a regeneração natural que ocorre no interior das clareiras influencia na composição, distribuição e riqueza de espécies (Brokaw 1985).

A partir do entendimento da importância das clareiras na dinâmica florestal, as florestas não foram mais consideradas como um maciço homogêneo correspondente a uma determinada fase de sucessão, mas sim um conjunto de diversas clareiras que se encontram em diferentes estágios de regeneração em meio às áreas de floresta que estão há algum tempo sem perturbações, e que variam continuamente ao longo do tempo.

A grande variedade de características ambientais existentes no interior de uma clareira cria diferentes oportunidades de estabelecimento para muitas espécies. Em diversos tipos florestais, a maior parte das espécies depende da formação de clareiras para atingir sua maturidade, sendo que essa necessidade varia entre as espécies e diferentes níveis de abertura de dossel podem levar a diferenças na composição de espécies em locais específicos (Brokaw 1982b).

Sendo assim, a variação encontrada nas diferentes clareiras e a frequência de sua formação indicam que clareiras de diferentes tamanhos e estágios de regeneração contribuem para a heterogeneidade na composição e na dinâmica de florestas tropicais (Brokaw 1985). Dessa maneira é possível avaliar como está sendo mantida, ou alterada, a composição das espécies na floresta.

1.1. O sub-bosque da floresta madura

O sub-bosque da floresta é um estrato rico em espécies, contendo de 21 a 47% do total das espécies presentes nas florestas neotropicais (Gentry & Dodson 1987 *apud* Oliveira & Amaral 2005). No entanto, poucos estudos tratam da composição e estrutura das comunidade presentes no sub-bosque, que todavia permanece pouco estudado (Costa 2004, Oliveira & Amaral 2005).

O sub-bosque é composto basicamente pela vegetação arbustiva e subarbustiva, sendo um nicho de extrema importância para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies que irão constituir os demais estratos da floresta (Oliveira & Amaral 2005). Diferentemente da classificação das espécies tropicais em grupos ecológicos, que considera os aspectos em relação à disponibilidade de luz, a classificação de uma espécie como de sub-bosque, de dossel ou emergente deve considerar o desempenho da mesma em todas as fases do ciclo vital, e não apenas sua presença em determinada posição no espaço (Gomes 1998).

As espécies de sub-bosque normalmente apresentam todo o ciclo de vida restrito ao interior da floresta, nunca atingindo o dossel. Essas espécies têm a capacidade de ocorrer sob grandes amplitudes de variação de luminosidade (Knobel 1995), apresentando melhor desempenho sob o dossel da floresta (Gomes 1998).

O sub-bosque das florestas secundárias apresenta grande complexidade, independente dos diferentes estágios sucessionais em que se encontra, visto que é formado por diversos sítios que são utilizados para o estabelecimento de espécies secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Mesmo em estágios iniciais de sucessão, o sub-bosque costuma apresentar riqueza e diversidade altas, sendo às vezes superior ao do dossel (Gomes 1998), pois abriga indivíduos restritos deste estrato e também indivíduos jovens de espécies de dossel (Knobel 1995).

Outra explicação para a elevada diversidade existente no sub-bosque está no fato de apresentar elevada densidade de indivíduos, visto que a densidade de uma população arbórea é sempre inversamente proporcional ao tamanho e diâmetro médio das árvores (Denslow 1995). Árvores de pequeno porte de espécies de sub-bosque apresentam troncos mais esguios do que árvores jovens de espécies emergentes e de dossel (Gomes 1998). Sob o dossel, as espécies de sub-bosque diminuem ou param o crescimento em altura e o diâmetro continua aumentando, enquanto que para espécies de estratos superiores o crescimento em altura prossegue (Gomes 1998).

A comunidade herbácea das florestas tropicais é também pouco conhecida, havendo poucos estudos quantitativos de sua estrutura. As ervas terrestres constituem um grupo rico, representando de 14 a 40% das espécies encontradas em inventários de espécies em florestas tropicais (Costa 2004),

sendo que somente aquelas espécies que passam seu ciclo de vida inteiro sobre o chão da floresta podem ser consideradas como membros da comunidade de ervas terrestres.

A distribuição e reprodução das herbáceas estão em muitos casos relacionadas às clareiras, pois o número de espécies, frequência de reprodução e porcentagem de cobertura do solo por esse tipo de comunidade é nitidamente maior em ambientes perturbados (Knobel 1995). A variação na topografia é igualmente uma importante fonte de variação da composição das herbáceas (Costa 2004).

1.2. Estrutura de clareiras

Clareiras são aberturas formadas no estrato superior da floresta, denominado dossel. O termo “clareira” (*gap*) foi inicialmente proposto para designar distúrbios de pequena escala, geralmente menores que 1.000 m² (Watt 1947 *apud* Yamamoto 1992).

As definições de clareiras mudam conforme o autor, sendo geralmente definidas pela projeção vertical da abertura do dossel que se estende através de todos os estratos até a altura média de 2 m acima do solo (Brokaw 1982a) ou pela área sob a abertura do dossel sendo os limites definidos pela base dos troncos das árvores do dossel adjacentes (Runkle 1981).

No entanto, o dossel florestal não se constitui de uma camada maciça e homogênea, sendo por vezes difícil estabelecer a diferença entre uma irregularidade na altura do dossel e uma clareira propriamente dita. Sendo assim, a área mínima para a definição de uma clareira igualmente varia entre os estudos já realizados, sendo considerados os valores de 20 m² (Brokaw 1982b) e 25 m² (Hubbell *et al.* 1999), por se tratar da área mínima necessária para a ocupação e desenvolvimento de espécies pioneiras.

Além das clareiras tradicionais, consideradas aberturas no dossel que se estendem até próximo ao chão da floresta, há também clareiras formadas em apenas alguns estratos verticais, onde o dossel e o sub-dossel permanecem intactos (Connell *et al.* 1997). Essas “sub-clareiras” são mais frequentes que as tradicionais e possivelmente desempenham um papel importante na dinâmica das florestas multi-estratificadas (Popma *et al.* 1988, Connell *et al.* 1997).

Algumas áreas florestais estão mais sujeitas à formação de clareiras que outras, significando que esse tipo de distúrbio não apresenta distribuição espacial aleatória (Martinez-Ramos *et al.* 1988), mas determinada por distúrbios anteriores, como a pré-existência de clareiras (Lin *et al.* 2004). Nesse caso, as árvores adjacentes que não são adaptadas à maior exposição ao vento tendem a cair na mesma direção que a primeira, sendo esse evento mais evidente nos casos de efeito dominó (Salvador-Van Eysenrode *et al.* 1998).

Com a queda de uma árvore, além da liberação de espaço no dossel e/ou sub-dossel, ocorre também a liberação de nutrientes do solo, tanto da própria árvore caída (Denslow *et al.* 1998) como daqueles que eram anteriormente utilizados, o que representa uma oportunidade para as plantas presentes no local. De acordo com Denslow *et al.* (1998), espécies pioneiras respondem mais fortemente ao aporte de nutrientes e luminosidade que as espécies secundárias.

O zoneamento das clareiras pode ser realizado de duas maneiras: considerando o centro e a borda ou considerando a zona da raiz, a zona do tronco e a zona da copa, sendo o último modelo preferencialmente utilizado em caso de desenraizamento. A zona da raiz é a que apresenta a menor disponibilidade de nutrientes e o maior distúrbio do solo, além de apresentar um aumento da disponibilidade de luz. A zona do tronco é caracterizada pelo menor distúrbio e pelo elevado aporte de nutrientes provenientes do tronco, apesar da decomposição ser relativamente lenta. Já a zona da copa é a que apresenta o maior distúrbio, assim como um elevado aporte de nutrientes provenientes dos ramos e folhagens da árvore caída (Palmiotto *et al.* 2004, Lima 2005a).

Em termos de composição de espécies, as diferentes zonas das clareiras (zona das raízes, do tronco e da copa) são mais similares entre si em clareiras distintas do que com outras zonas de uma mesma clareira, podendo algumas espécies estar fortemente associadas à determinada zona (Brandani *et al.* 1988). Conforme Brandani *et al.* (1988), a distribuição inicialmente aleatória das plântulas em uma clareira é rapidamente substituída por um padrão não aleatório de mortalidade seletiva em diferentes zonas.

Diversos fatores podem ser responsáveis pelos diferentes tipos de quedas que formam as clareiras, como a altura e o diâmetro das árvores, o tipo de morte característico de cada espécie (Jans *et al.* 1993) e o efeito do vento. Outros fatores importantes na determinação da taxa de formação de clareiras são as variações edáficas e topográficas (Palmiotto *et al.* 2004), a pluviosidade anual (Brokaw 1982b, Martinez-Ramos *et al.* 1988), as características da madeira (Putz *et al.* 1983 *apud* Arriaga 1988) e a infestação por insetos (Arriaga 1988). Todavia, na maior parte das vezes, a morte de árvores está relacionada a uma somatória de eventos (Jans *et al.* 1993, Lin *et al.* 2004).

Existem cinco tipos principais de quedas de árvores que originam clareiras: 1) queda de galhos, 2) queda contínua de partes da copa (árvores mortas em pé), 3) árvores com tronco quebrado, 4) árvores desenraizadas, 5) queda múltipla de árvores (efeito dominó) (Lin *et al.* 2004, Lima 2005a).

De acordo com o tipo de queda é possível prever o formato da clareira que será gerada, sendo esse o principal fator que influencia a incidência de luz (Salvador-Van Eysenrode *et al.* 1998, Salvador-Van Eysenrode *et al.* 1999) e consequentemente, a colonização por espécies pioneiras e secundárias (Howe 1990).

Solos pobres em nutrientes geralmente favorecem o desenvolvimento mais amplo e profundo das raízes, levando à morte da árvore em pé, gerando clareiras pequenas, que por sua vez favorecem o recrutamento de espécies secundárias. Por outro lado, solos ricos em nutrientes e com elevada retenção de umidade, geralmente presentes nos fundos de vale, favorecem a criação de raízes superficiais, o que aumenta a probabilidade de desenraizamento de árvores, que por sua vez geram clareiras grandes que favorecem o desenvolvimento de espécies pioneiras (Palmiotto *et al.* 2004).

Outro exemplo da influência da variação topográfica na formação de clareiras é obtido em áreas de meia-encosta. Conforme Denslow (1995), esses locais estão mais propensos à formação de clareiras e por isso apresentam maior densidade e maior diversidade de espécies.

A altura da árvore e a área da clareira formada diferem significativamente entre as diferentes causas de formação, isso por que quanto maior a árvore caída, maior a probabilidade de outras árvores também caírem (Salvador-Van Eysenrode *et al.* 1999).

Clareiras circulares normalmente originam-se a partir da queda de galhos grandes e da queda contínua de partes da copa (Howe 1990). Já as clareiras formadas pelo desenraizamento de uma ou mais árvores geralmente são maiores em tamanho, sendo duas a três vezes maiores em relação às clareiras formadas por queda de galhos (Jans *et al.* 1993). Além disso, essas clareiras apresentam maior disponibilidade de luz incidente e maior abundância de espécies pioneiras (Tabarelli & Mantovani 1999).

O maior número de espécie pioneiras em clareiras formadas pelo desenraizamento de árvores pode ser explicado, pois: 1) a grande área praticamente elimina a competição das raízes, o que favorece o estabelecimento das espécies pioneiras que normalmente não apresentam micorrizas; 2) o revolvimento do solo na zona da raiz faz com que as sementes que permaneciam enterradas voltem à superfície do solo, onde encontram condições apropriadas para a germinação, e; 3) o solo revolvido favorece o estabelecimento das plântulas, pois as radículas são incapazes de penetrar no solo através da camada de serrapilheira (Tabarelli & Mantovani 1999).

Quanto à produção de serrapilheira nas clareiras, Martins & Rodrigues (1999) verificaram que as maiores deposições ocorrem na estação seca e, quanto maior a dominância de espécies pioneiras nas clareiras, maior é a produção de serrapilheira, devido ao rápido crescimento e reposição foliar.

Em florestas pluviais tropicais, a maioria das clareiras é pequena, representando uma menor porção da área total de clareiras em uma floresta. Já as clareiras grandes são pouco frequentes, mas contribuem com a maior parte da área (Lima 2005a). Clareiras muito grandes (área > 400 m²) são consideradas raras em florestas que não estão sujeitas a frequentes distúrbios catastróficos (Yamamoto 1992, Lima 2005a).

Dentre os métodos de obtenção de área destacam-se os propostos por Runkle (1981), Brokaw (1982a), Green (1996), Yamamoto (2000) e Lima (2005b). No entanto, como cada uma dessas metodologias adota uma definição e uma maneira diferente para determinação do tamanho, a área de uma clareira pode variar de 11,8 a 59,7%, dependendo do método que se utiliza (Lima 2005b).

O método proposto por Runkle (1981) considera o maior comprimento entre uma borda a outra da clareira e a maior distância perpendicular ao comprimento, sendo essas medidas adequadas à fórmula de área da elipse. Brokaw (1982a) e Green (1996) apresentaram metodologias bastante semelhantes, baseadas na soma da área de triângulos formados a partir de coordenadas de direção-distância tomadas a partir do centro da clareira, sendo que o primeiro considera oito e o segundo dezesseis triângulos para a obtenção da área. O método desenvolvido por Yamamoto (2000) utiliza software para a análise de duas fotografias hemisféricas tiradas em diferentes alturas no centro da clareira. Por último, Lima (2005b) propôs um método onde a área da clareira é obtida a partir da soma dos triângulos internos formados, sendo utilizados os comprimentos dos lados dos triângulos para o cálculo.

Apesar de muito criticada por subestimar a área das clareiras, a metodologia proposta por Brokaw (1982a) é possivelmente a mais utilizada nos trabalhos em clareiras (Popma *et al.* 1988, Green 1996, Lima 2005b). Em estudo onde a delimitação da clareira correspondia à presença de espécies pioneiras, Popma *et al.* (1988) demonstraram que o tamanho da área colonizada por esse grupo de espécies é em média 3,4 vezes maior do que o tamanho da projeção vertical do dossel, conforme metodologia proposta por Brokaw (1982a).

Considerando que o período de rotação (*turnover*) é calculado a partir da somatória de área ocupada por clareiras em um determinado período de tempo, a diferença no cálculo de área influencia diretamente o valor obtido para o período de rotação. Assim, à medida que a somatória das áreas de clareira aumenta, o período de rotação torna-se mais rápido (Lima 2005b).

Portanto, em florestas onde a definição de Brokaw (1982a) foi utilizada o período de rotação é, no mínimo, 10% mais lento que o estimado (Green 1996). Por essa razão, estudos comparativos que não consideram essas restrições metodológicas devem ser cuidadosamente analisados (Popma *et al.* 1988, Lima 2005b).

Com relação à determinação de luz disponível nas clareiras existem diversas estimativas possíveis, porém a mais fortemente relacionada com o recrutamento de plântulas é a densidade total de fluxo de fótons diários (PFD) (Dupuy & Chazdon 2006).

A intensidade de radiação incidente é uma das principais variáveis microclimáticas nas clareiras e é por isso considerada um dos principais fatores limitantes para a regeneração das espécies arbustivo-

arbóreas. A intensidade luminosa e a insolação diária são maiores em clareiras que sob o dossel da floresta e, além disso, a luz incidente apresenta maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, favorável para o desenvolvimento das plantas (Lima 2005a).

O fluxo de luz nas clareiras está diretamente relacionado com o seu tamanho (Barton *et al.* 1989). Clareiras grandes apresentam maior quantidade de luz disponível em relação aos demais ambientes da floresta (Dupuy & Chazdon 2006), além de maior heterogeneidade da intensidade luminosa em relação às clareiras pequenas (Yamamoto 1992). Todavia, após aproximadamente um ano, a densidade total de fluxo de fótons diários (PFD) nas clareiras grandes decresce, tornando-as muito semelhantes às clareiras pequenas (Dupuy & Chazdon 2006, Denslow *et al.* 1998). Para o restabelecimento da temperatura e umidade original o período pode ser ainda maior, atingindo até dois anos após a formação da clareira (Denslow 1987).

A disponibilidade de luz é inicialmente maior no centro de grandes clareiras, o que contribui para o maior recrutamento de plântulas, principalmente de lianas (Dupuy & Chazdon 2006). No entanto, Popma *et al.* (1988) observaram que a variação florística encontrada nas clareiras não diferiu significativamente entre o centro e a sua borda.

Assim como o recrutamento, a mortalidade de plântulas também é maior nas clareiras grandes (Dupuy & Chazdon 2006). Isso ocorre pois o fechamento da clareira leva à diminuição das taxas de germinação e estabelecimento de plântulas novas, mais do que a diminuição da taxa de crescimento das plântulas previamente estabelecidas (Dupuy & Chazdon 2006).

Em clareiras grandes e recentemente formadas, a luz adicional permite à vegetação adjacente um crescimento mais acelerado do que em clareiras pequenas e antigas, sendo por isso que clareiras grandes apresentam taxa de fechamento mais rápida que em clareiras pequenas (Dirzo *et al.* 1992).

Além da contribuição provocada pelo crescimento das plântulas estabelecidas no interior da clareira, a cobertura gerada pela rebrota das árvores quebradas pode contribuir muito para o fechamento da clareira, principalmente por apresentar taxa de crescimento extremamente rápida (Putz & Brokaw 1989). Conforme os autores citados, árvores de pequeno porte ($DAP < 10$ cm) são mais sujeitas a danos e apresentam maior proporção de rebrotas que as árvores de grande porte presentes no dossel.

1.3. Composição florística e regeneração em clareiras

De acordo com a teoria clássica da sucessão (Whittaker 1953, Drury & Nisbet 1973, Mueller-Dombois & Ellenberg 1973 *apud* Yamamoto 1992), distúrbios naturais como a formação de clareiras

são eventos que não ocorrem com frequência e, sendo assim, espécies pioneiras tenderiam a desaparecer ao longo da sucessão e as florestas maduras seriam compostas apenas por espécies tolerantes à sombra.

Com o desenvolvimento da teoria de clareiras (Cooper 1913, Aubréville 1938 *apud* Yamamoto 1992) concluiu-se que as espécies pioneiras são capazes de existir em florestas em estágio avançado de sucessão por meio da regeneração em clareiras. A partir de então, as florestas não foram mais consideradas como um maciço homogêneo correspondente a uma determinada fase de sucessão, mas sim um conjunto de diversas porções que se encontram em diferentes estágios de regeneração e que variam ao longo do tempo. Desses estudos consolidou-se um modelo atualmente denominado “ciclo de crescimento florestal” (Watt 1947, Whitmore 1990 *apud* Lima 2005a), sendo esse composto por três fases distintas: fase de clareira, fase de construção e fase madura. Cada fase apresenta estrutura peculiar e está continuamente transformando-se na fase seguinte, exceto a fase de clareira que se dá de forma repentina.

A fase de clareira representa o início do ciclo de crescimento florestal, resultante geralmente da morte e queda de uma ou mais árvores e consequente abertura do dossel florestal. Após a criação da clareira segue-se o processo de sua ocupação, denominado fase de construção, que se encerra com o fechamento da clareira e restituição do dossel. A fase madura subsequente corresponde ao crescimento e desenvolvimento das plantas e formação de estratos florestais, como o sub-bosque e o sub-dossel (Watt 1947, Whitmore 1990 *apud* Lima 2005a).

Em diversos tipos florestais a maior parte das espécies depende da formação de clareiras para atingir sua maturidade. Em florestas tropicais as espécies vegetais podem ser classificadas em três categorias de acordo com sua estratégia reprodutiva: 1) especialistas em clareiras grandes, cujas sementes só germinam sob alta temperatura e elevada luminosidade, 2) especialistas em clareiras pequenas, que conseguem germinar na sombra, mas dependem das clareiras para crescer e atingir o dossel e 3) especialistas de sub-bosque, que não dependem de clareiras para germinar e alcançar a idade reprodutiva (Denslow 1980a). A partir dos anéis de crescimento é possível estimar a possibilidade de árvores maduras terem se originado e crescido em clareiras ou no sub-bosque enquanto plântulas (Clark 1991).

A regeneração de espécies arbóreas em clareiras pode ocorrer de diversas maneiras, sendo as principais: a) estabelecimento de plântulas antes da formação da clareira, b) estabelecimento de plântulas após a formação da clareira e c) rebrota em tronco quebrado após a criação de clareiras (Yamamoto 1992), sendo que a taxa de crescimento é maior e a de mortalidade é menor para plantas estabelecidas antes ou logo após a formação da clareira (Denslow 1987).

A necessidade por clareiras varia entre as espécies tropicais e diferentes níveis de abertura de dossel podem levar a diferenças na composição de espécies em locais específicos (Brokaw 1982b). Plântulas de espécies secundárias podem sobreviver na floresta fechada até que uma clareira, não necessariamente grande, se forme acima delas, quando então ocorre a aceleração do crescimento (Brokaw 1982b). Essas espécies respondem mais à pluviosidade que à formação de clareira, sendo que a maioria apresenta pequena capacidade de dormência da semente e alta tolerância à sombra enquanto plântulas (Denslow 1987). Já as espécies pioneiras são capazes de permanecer dormentes por longo período de tempo no solo da floresta fechada, sendo a dormência quebrada somente com o aumento de luz e da temperatura (Denslow 1987).

Apesar da formação das clareiras grandes ($> 150 \text{ m}^2$) ser menos freqüente que a de clareiras pequenas, isso é suficiente para manter a população da maioria das espécies pioneiras (Brokaw 1985). Em florestas estruturalmente mais maduras a taxa de *turnover* é mais rápida devido à maior frequência de formação de clareiras grandes (árvores grandes tendem a formar clareiras grandes) (Brokaw 1982b).

No entanto, alguns autores observaram um interessante paradoxo em seus estudos: Clareiras grandes ($> 250 \text{ m}^2$) e indivíduos arbóreos grandes ($> 17,5 \text{ m}$) encontram-se aleatoriamente distribuídos (Koukoulas & Blackburn 2005), ao passo que as áreas florestais com maior densidade de indivíduos grandes apresentam relativamente muitas clareiras pequenas (Jans *et al.* 1993).

Uma explicação para esse padrão está no fato das árvores grandes geralmente não morrerem por causa de desenraizamento ou quebra do tronco principal: Elas continuamente perdem partes da copa antes de se tornarem mortas em pé, contribuindo assim para a formação de clareiras pequenas (Jans *et al.* 1993).

Para explicar a coexistência de espécies e a elevada biodiversidade vegetal existente nas florestas, diversas teorias foram propostas, sendo o principal questionamento relacionado com a partição de nichos nas clareiras (Brokaw & Busing 2000).

A teoria de partição de clareira ou partição de nichos (*niche partitioning*) (Denslow 1980a) baseia-se no fato de que a formação de clareiras gera grande variedade de nichos de regeneração que satisfazem às necessidades de espécies ecologicamente distintas, o que explicaria a elevada biodiversidade existente nas florestas e, mais especificamente, nas clareiras.

Como a maioria das espécies depende das clareiras para a regeneração, elas necessitam competir e compartilhar os recursos. Para tanto, assume-se que no interior das clareira há um gradiente de disponibilidade de recursos (luz, solo, topografia, nutrientes etc) e que as espécies arbóreas se desenvolvem de maneira diferente ao longo desses gradientes.

Dessa maneira, somente as espécies adaptadas para determinada condição ambiental conseguem estabelecer-se nos diferentes microhabitats presentes no interior da clareira, levando à coexistência de espécies com diferentes necessidades, evitando assim a competição direta por recursos. Nesse contexto, em florestas com maior número de clareiras pequenas, as espécies capazes de germinar em clareiras pequenas serão mais comuns do que aquelas que germinam em clareiras grandes (Denslow 1980b), sendo o mesmo padrão aceito para as florestas em situação contrária.

No entanto, alguns estudos vêm demonstrando que a manutenção da diversidade arbórea não é mantida apenas pela criação de novos nichos e que poucas espécies ocorrem preferencialmente em locais específicos e, quando adultas, ocupam nichos similares às demais (Brokaw & Busing 2000).

Além disso, clareiras pequenas podem não criar suficiente gradiente de diferenciação de recursos entre a borda e o centro, sendo essas diferenças mais evidentes em clareiras grandes (Fahey & Puettmann 2007), o que indica que partição de nichos é dependente da área das clareiras.

Nesse sentido, a teoria de fatores aleatórios (*chance effects*) propõe que as clareiras são colonizadas não por espécies que competem melhor em determinado micro habitat, mas sim por um grupo de espécies que ocorrem aleatoriamente devido à dispersão de sementes, criação de clareiras que diferem em tempo e espaço, e outros fatores, e não por causa da formação da clareira em si (Brokaw & Busing 2000, Hubbell *et al.* 1999).

No sub-bosque “*chance effects*” corresponde às plântulas existentes antes da formação da clareira, banco de sementes e disponibilidade de dispersão de sementes no local onde a clareira é formada (Collins *et al.* 1985 *apud* Fahey & Puettmann 2007).

Sob limitação no recrutamento, muitos locais são colonizados por falta de espécies que não são as melhores competidoras do local, explicando assim a coexistência de diversas espécies com semelhantes condições de recursos nas clareiras (Hubbell *et al.* 1999).

Já a teoria de efeito da densidade (*density effect* ou *null model*), proposta por Denslow (1995), sugere que a diversidade nas clareiras é maior por serem locais com maior densidade de plântulas e, conseqüentemente, tendem a apresentar maior riqueza de espécies. De acordo com a autora, áreas que suportam grande número de indivíduos podem suportar maior número de espécies que áreas que suportam apenas reduzido número de indivíduos. Sendo assim, clareiras são sempre locais de alta diversidade, pois poucas árvores de grande porte são substituídas por muitas árvores pequenas.

A explicação desse modelo está no fato de que grandes populações são menos propensas à extinção que as populações menores e, as áreas que suportam maior número de populações, serão mais ricas em espécies. De acordo com essa teoria, assim como nas áreas onde a frequência de clareiras é maior, áreas com alta taxa de *turnover* são igualmente mais heterogêneas (Denslow 1995).

Em resumo, comunidades arbóreas são determinadas por uma combinação dos efeitos da partição de nichos e de efeitos aleatórios (Brokaw & Busing 2000, Fahey & Puettmann 2007), além dos efeitos da densidade, sendo que a principal importância dessas teorias está no fato de acrescentarem novos desafios e apontarem caminhos alternativos para a regeneração florestal (Lima 2005a).

2. Objetivos

O principal objetivo do presente estudo foi comparar a vegetação regenerante no interior das clareiras com a vegetação existente no sub-bosque da floresta madura adjacente. Adicionalmente, pretendeu-se relacionar a composição florística com a estrutura de cada clareira, a fim de verificar se havia padrões. Para tanto, foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H_1 : A diversidade é maior no conjunto de clareiras do que no sub-bosque da floresta madura;
- H_2 : O tamanho é o principal fator que condiciona a semelhança entre clareiras.

3. Material e Métodos

3.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). Situado no município de São Paulo, o PEFI é uma área de floresta urbana que abriga remanescentes do Domínio da Mata Atlântica, declarada como uma das áreas prioritárias pela UNESCO por fazer parte de um dos biomas mais ricos em espécies. Trata-se de um dos mais significativos remanescentes de Mata Atlântica inserido em área urbana do país, sendo a terceira maior reserva de mata nativa do município de São Paulo (Barros *et al.* 2002) (Figura 1).

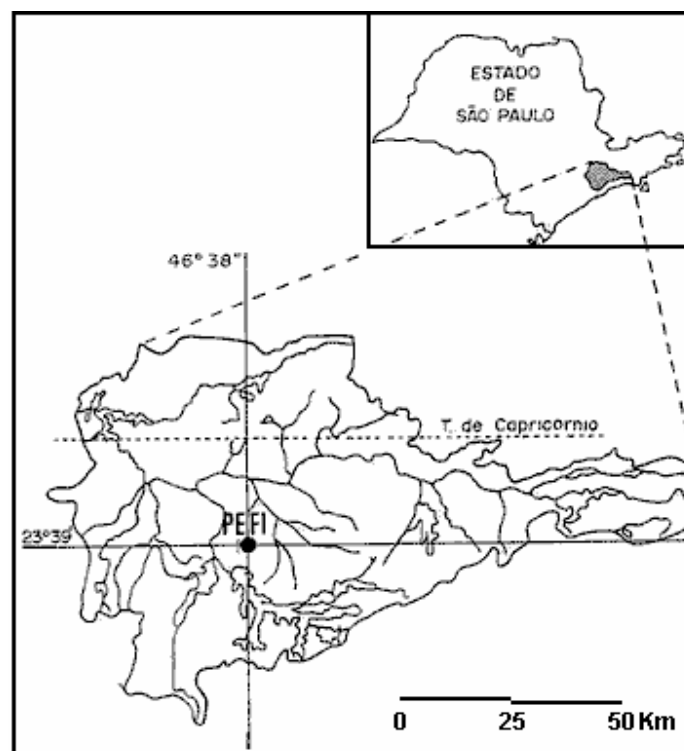


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil. Adaptado de Gomes & Mantovani (2001).

Localizado no Planalto Paulista, onde grande parte da área está ocupada pela região metropolitana de São Paulo, o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga é um dos últimos fragmentos da floresta Atlântica de Planalto (Pivello & Peccinini 2002), um dos ecossistemas mais fragmentados e ameaçados do país (Dislich *et al.* 2001).

Embora criado oficialmente em 1969, o PEFI tem seus limites demarcados desde 1893. A área encontrava-se parcialmente ocupada por sítios e chácaras e somente após a desapropriação desses terrenos, entre 1893 e 1917, teve início a recuperação da vegetação (Barbosa 2002). Entretanto, algumas áreas do Parque parecem ter sido preservadas antes de 1893, pois em 1933 a vegetação local já era constituída por capoeirões com idade variando entre 30 e 100 anos. Trata-se, portanto, de uma vegetação secundária, mas que está há muito tempo em processo de recuperação (Barros *et al.* 2002).

O Parque abriga instituições de pesquisa, serviços e lazer, o que o torna um centro de referência para a região e para o município, sendo, conseqüentemente, um local de intensa visitação. Atualmente o PEFI é composto pelo Instituto de Botânica, Parque de Ciência e Tecnologia da USP, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Hospital CAISM Dr. David Capistrano da Costa Filho, Fundação Parque Zoológico, Zôo Safári, Centro de Exposições Imigrantes, Centro de Esporte, Cultura e Lazer, Centro de Logística e Exportação, 97ª Delegacia de Polícia Civil, 3º Batalhão da Polícia Militar Metropolitana e 2ª Companhia de Polícia Ambiental (Barbosa 2002, São Paulo 2006).

O PEFI está situado na região sudeste do município de São Paulo, entre os paralelos 23°38'08"S e 23°40'18"S e os meridianos 46°36'48"W e 46°38'00"W, totalizando área de 526,38 ha, com altitudes médias entre 770 e 825 m (Figura 2) (Barbosa 2002).

Conforme a classificação climática de Köppen, o Parque situa-se em região de clima temperado quente, denominação Cwb, com regime de chuvas no verão e 75% da média de totais anuais de pluviosidade ocorrendo de outubro a março. A temperatura média anual é de 19,1°C, a média anual da umidade relativa do ar é de 81,1% e a precipitação média é de 1.539,9 mm por ano (Santos & Funari 2002). Ocorrem na área dois tipos de solo, os quais estão associados às rochas pré-cambrianas e aos depósitos terciários e quaternários, sendo predominante o latossolo vermelho amarelo (Fernandes *et al.* 2002).

Estão presentes no PEFI diversas fontes que deságuam na bacia do Riacho do Ipiranga que, por sua vez, deságua no rio Tamanduateí, um dos afluentes do Rio Tietê, o qual faz parte da grande sub-bacia hidrográfica do Alto Tietê (Barbosa 2002).

A flora fanerogâmica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga é composta por 129 famílias, 543 gêneros e 1.159 espécies (Barros *et al.* 2002).



Figura 2. Imagem de satélite do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. O local em destaque (●) indica a área de estudo. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 10 mai. 2008.

Diversas pesquisas já foram realizadas na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, dentre elas destacam-se os estudos quantitativos sobre a estrutura e composição da comunidade arbórea realizado por Struffaldi-de-Vuono (1985) e Gomes (1992), sobre estrutura e composição da vegetação

em clareiras por Costa & Mantovani (1992), sobre dinâmica florestal por Gomes (1998), Gomes & Mantovani (2001), Gomes *et al.* (2002) e Gomes *et al.* (2005) e sobre sucessão e regeneração da mata por Nastri *et al.* (1992), Knobel (1995) e Pivello & Peccinini (2002).

A vegetação do PEFI caracteriza-se por ser predominantemente ombrófila densa, pertencendo ao grupo de florestas pluviais tropicais e mais especificamente ao grupo de florestas de planalto (Pivello & Peccinini 2002).

Devido à intensa urbanização, a floresta do PEFI tem sido alvo de perturbações diretas e indiretas, realizadas tanto no entorno como em seu interior. A ocupação crescente resultou na maior fragmentação das áreas naturais, levando à dispersão dos tipos florestais em manchas, intercaladas por áreas antropizadas e por outros tipos florestais em diferentes estágios de regeneração (Peccinini & Pivello 2002, Barros *et al.* 2002). Quando de sua criação, a floresta do Parque se conectava diretamente com a cobertura florestal do alto da Serra do Mar, sendo que à medida que se intensificava a urbanização essa conexão diminuía até desaparecer completamente há cerca de 35 anos. Hoje o PEFI é uma ilha de vegetação dentro de uma matriz densamente urbanizada. Um fator de perturbação crônico pelo qual a vegetação esteve sujeita por décadas foi a ação de poluentes emitidos por uma siderúrgica adjacente ao limite norte do Parque, que segundo antigos funcionários e moradores, foi um dos principais motivos pela abertura do dossel da floresta e pelo aumento do número de indivíduos adultos mortos.

Atualmente, observa-se que extensas áreas de sub-bosque da floresta do PEFI encontram-se dominadas por seis principais espécies de bambus: *Aulonemia aristulata* (Doell) McClure, *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga, *Chusquea anelytroides* Rupr. ex Döll, *Chusquea capituliflora* Trin., *Chusquea oxylepis* Ekman e *Merostachys skvortzovii* T.Sendulsky (Figura 3).

Ressalta-se que no presente trabalho todas as espécies foram referidas genericamente como bambus, tendo em vista a dificuldade, inclusive para especialistas, em diferenciar tais espécies no campo. Inicialmente foi proposta a divisão abrangendo somente as espécies *Olyra micrantha* e *Chusquea* sp. Tempos depois *Olyra micrantha* foi redenominada por *Parodiolyra micrantha*, a seguir foi identificada a espécie *Aulonemia* sp. e o gênero *Chusquea* sp. permaneceu sem identificação específica. Na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo há descrição para *Aulonemia* sp. e *Aulonemia aristulata* e a subdivisão de *Chusquea* em mais de uma espécie. Recentemente em *Chusquea* foram reconhecidas as três espécies acima citadas.



Figura 3. Trecho do sub-bosque da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil, dominado pelo bambu *Aulonemia aristulata*.

A área do presente estudo foi escolhida com base nos trabalhos realizados por Peccinini & Pivello (2002) e Pivello & Peccinini (2002), no qual as fisionomias florestais do PEFI foram identificadas a partir de análises de fotografias aéreas e imagens de satélite tomadas em quatro datas (1953/1955, 1962/1965, 1977 e 1994), além de verificações *in loco*. De acordo com os autores, ocorrem no PEFI cinco fisionomias florestais, sendo: a) floresta com dossel heterogêneo e porte alto; b) floresta com dossel heterogêneo e porte baixo; c) floresta com dossel homogêneo densa; d) floresta com dossel homogêneo esparsa e; e) floresta com "dossel" descontínuo/degradada.

Situado no extremo leste do Parque, onde situa-se a Reserva Biológica do Instituto de Botânica, a área de estudo constitui-se de um fragmento de floresta de dossel heterogêneo e porte alto, onde praticamente não há alterações de ocupação e uso do solo desde 1953, sendo, portanto, um dos trechos que apresenta melhor estado de conservação e estágio mais avançado de sucessão (Pivello & Peccinini 2002) (Figuras 4 e 5).

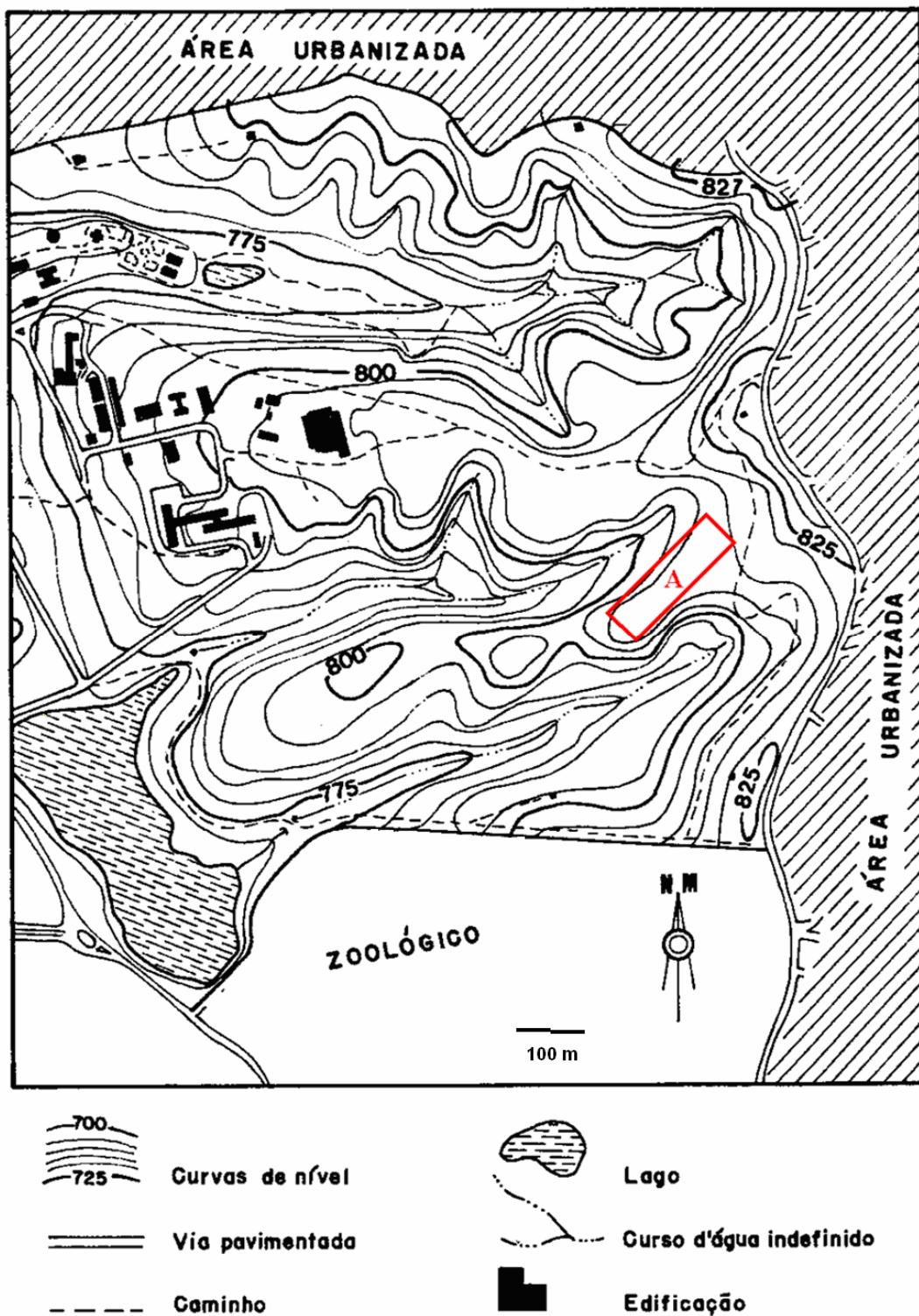


Figura 4. Localização da área de estudo (limites em vermelho) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Adaptado de Knobel, 1995.



Figura 5. Trecho do sub-bosque da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil, sem dominância de bambus. Notar a presença de marantáceas (*Calathea* sp.) no sub-bosque, ao fundo e de guaricangas (*Geonoma* sp.), em primeiro plano. Foto de Cristina P. Davison.

3.2. Procedimentos metodológicos

3.2.1. Sub-bosque e cobertura do solo na floresta madura

Na ocasião do trabalho de iniciação científica desenvolvido entre 2005 e 2006 na mesma área de estudo, adotou-se o protocolo amostral proposto por Gentry (1982, Phillips & Miller 2002), segundo o qual o levantamento florístico e estrutural da vegetação (critério de inclusão: $DAP \geq 2,5$ cm) foi realizado a partir de 10 transeções de 2 x 50 m. Para tanto, instalou-se inicialmente na área de estudo uma linha de 200 m e foram determinados com base em uma tabela de números aleatórios equiprováveis, 10 pontos ao longo dessa linha. Nesses pontos partiram perpendicularmente dez linhas de 50 m de comprimento que definiram as transeções (Phillips & Miller 2002). A área de amostragem foi então estabelecida por uma linha imaginária de 1 m a partir de cada lado da linha de 50 m, totalizando 100 m² por transeção.

Para a amostragem do sub-bosque foi realizada uma pequena adaptação do método proposto por Gentry, sendo utilizado somente um lado da transeção para a amostragem desse componente da floresta, aproveitando assim as unidades amostrais que já haviam sido implantadas no local.

O levantamento do sub-bosque considerou todas as plantas com DAP menor que 2,5 cm e altura igual ou superior a 1,3 m presentes em dez transeções de 1 x 50 m, totalizando 500 m². Foi feita a marcação dos indivíduos, determinação da altura e coleta de material botânico para identificação. As lianas presentes na área da transeção foram marcadas a fim de estimar a densidade dessa forma de vida, mas não tiveram parte de seu material botânico coletado.

Para a determinação do indivíduo, foi considerada a ausência de ligações acima do solo entre as plantas, exceto nos casos de caules ou raques de folhas que evidentemente eram provenientes de uma mesma base comum (Phillips & Miller 2002).

As plantas que apresentaram mais de um caule a altura do peito tiveram os perímetros de cada caule registrados separadamente (Phillips & Miller 2002). Lianas enraizadas mais de uma vez dentro da área da transeção foram consideradas como indivíduos diferentes. Hemiepífitas com raízes descendentes menores que 2,5 cm de diâmetro a 1,3 m de altura do solo ou abaixo foram igualmente consideradas.

A coleta de dados e de material botânico foi realizada entre janeiro e julho de 2006. Ressalta-se que para lianas foi realizada somente a contagem dos indivíduos, não sendo realizada a identificação dos mesmos.

Os indivíduos do estrato inferior da floresta com altura de até 1 m e demais tipos de cobertura do solo foram amostrados por grades de 0,5 x 0,5 m, contendo 25 pontos de intersecção, onde foi estimada a cobertura a partir desses pontos. Cada grade de 0,5 x 0,5 m constitui a unidade amostral. Ao longo de cada transeção foram sorteados 4 locais para amostragem do tipo de cobertura (Figura 6), classificado nas seguintes categorias: bambus, marantáceas, arecáceas (palmeiras), lianas, serrapilheira e outros. A categoria “outros” refere-se a plântulas de espécies arbóreas ou arbustivas, troncos de árvores mortas, raízes expostas, pteridófitas e fungos (orelha-de-pau).

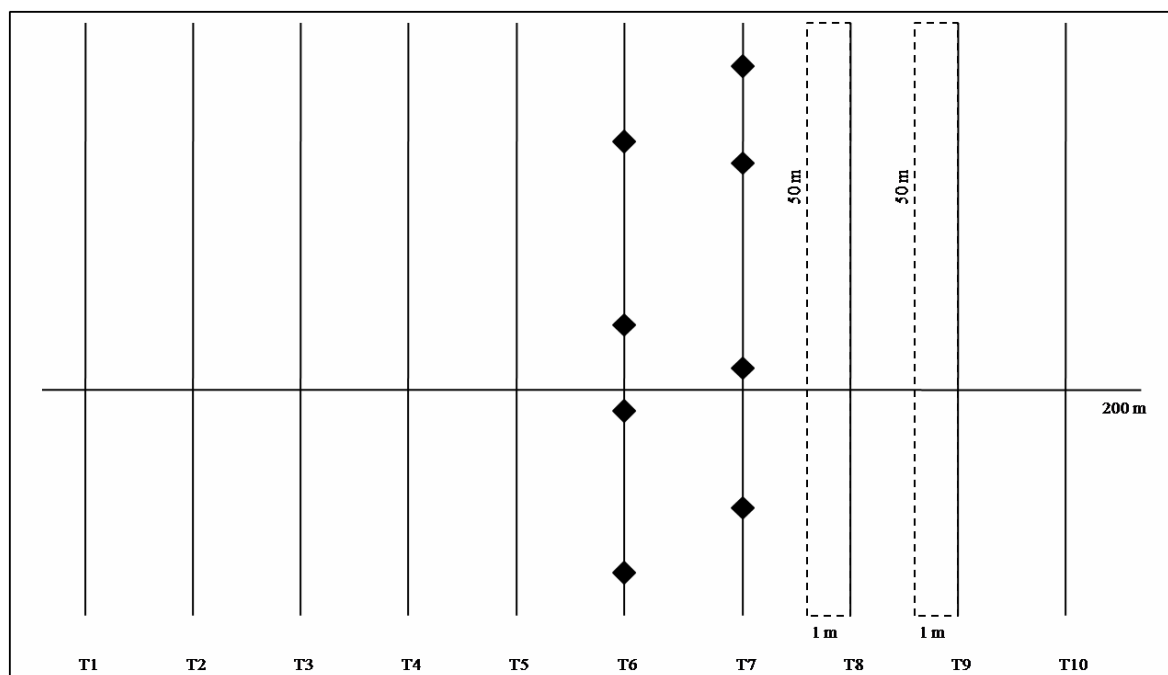


Figura 6. Desenho esquemático da metodologia utilizada para amostragem das plantas com DAP < 2,5 cm e altura $\geq 1,3$ m (sub-bosque) e da cobertura do solo. Os losangos ilustrados nas transeções T6 e T7 representam os quatro locais sorteados para a amostragem da cobertura do solo.

3.2.2. Clareiras

Ao longo das unidades amostrais previamente instaladas na área de estudo e seu entorno foram selecionadas 21 clareiras em uma área aproximada de dois hectares (Figuras 7 a 9). Tais clareiras foram definidas pela área sob a abertura do dossel e seus limites corresponderam ao polígono formado pela base dos troncos das árvores do dossel adjacentes (Runkle 1981).

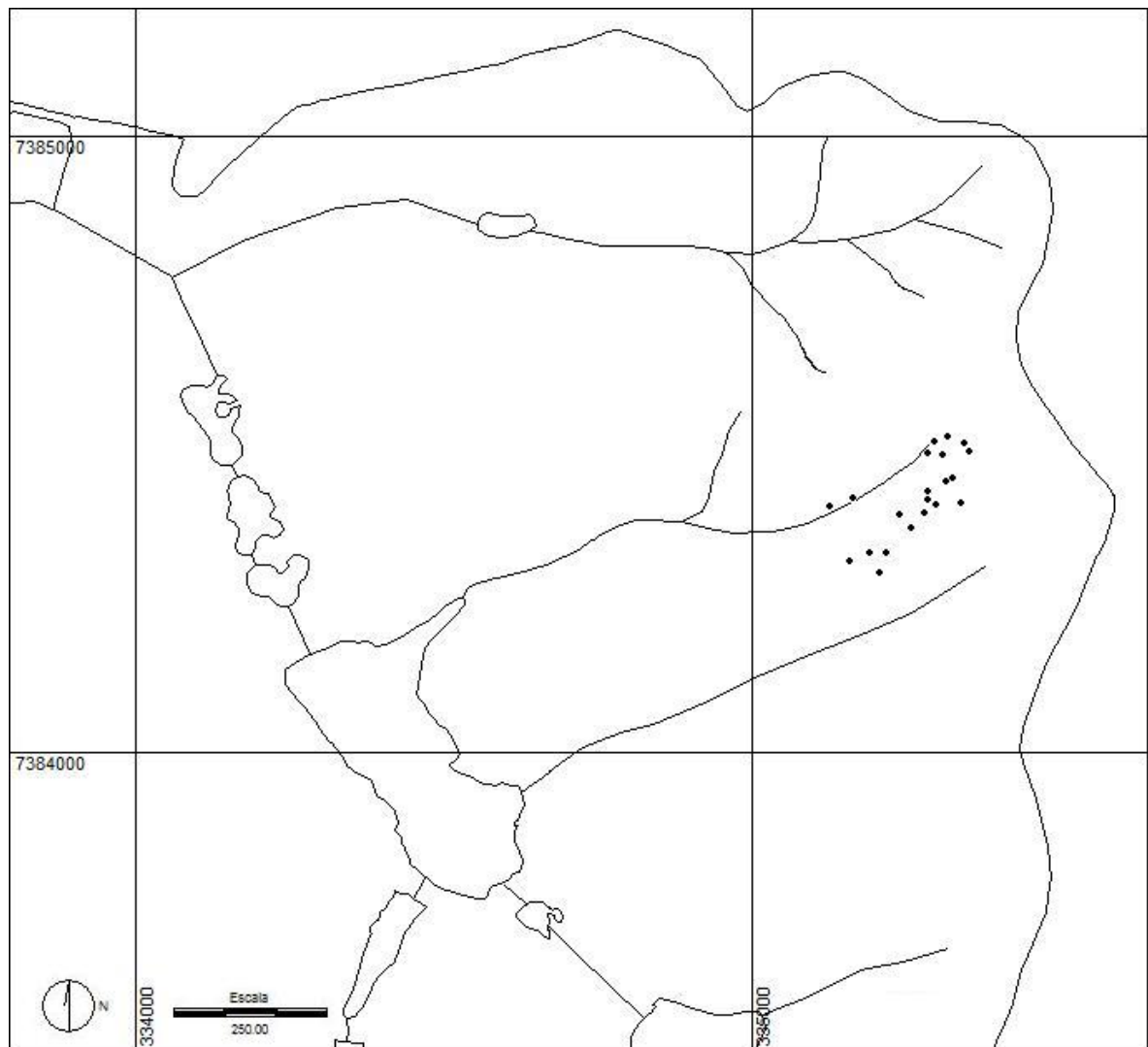


Figura 7. Localização das 21 clareiras selecionadas para o estudo na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.



Figura 8. Abertura do dossel formada pela criação de uma clareira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.



Figura 9. Aspecto geral da borda de uma clareira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Para a determinação da área das clareiras foi utilizado o método proposto por Runkle (1981), onde o maior comprimento entre uma borda a outra da clareira e a maior distância perpendicular ao comprimento são adequados à fórmula de área da elipse.

A altura das árvores do dossel adjacentes à clareira foi estimada a partir de uma altura fixa de referência. Com o intuito de minimizar os erros, as alturas das árvores foram sempre estimadas pela mesma pessoa.

As clareiras foram classificadas segundo a causa de sua formação em cinco tipos possíveis: 1) quedas de galhos, 2) árvores com tronco quebrado, 3) árvore desenraizada, 4) causa múltipla ou 5) causa desconhecida. No caso de desenraizamento ou quebra do tronco principal a direção da queda foi registrada.

As clareiras foram classificadas quanto à idade em: 1) recentes, que apresentam no chão a copa com galhada, com ou sem folhas; ou 2) muito antigas, onde não havia vestígios de copa e galhada, com tronco em pé ou no chão da floresta em estágio avançado de degradação (Tabarelli & Mantovani 1999).

A amostragem do componente arbustivo-arbóreo presente nas clareiras foi realizada entre julho e outubro de 2007 e considerou todos os indivíduos com altura $\geq 1,3$ m, sendo feita a marcação dos indivíduos, coleta e identificação do material botânico.

3.3. Análise dos Dados

O material coletado em campo foi herborizado e identificado com o auxílio de especialistas, comparações com exsicatas e literatura específica. Para o nome científico das espécies coletadas e seus respectivos autores foram consultados a Flora Fanerogâmica de São Paulo e índices internacionais disponíveis na Internet (Missouri Botanical Garden 2006, The International Plant Names Index 2006). Ressalta-se que a identificação do material vegetal coletado neste trabalho seguiu o sistema APG II (Angiosperm Phylogeny Group 2003).

Para a análise dos dados de vegetação arbustivo-arbórea foram calculadas a densidade absoluta e relativa e a frequência absoluta e relativa (Mueller Dombois & Ellenberg 1974).

Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon & Wiener e Alpha de Fisher, o primeiro por corresponder ao índice mais amplamente utilizado e o segundo por ser adotado nos trabalhos desenvolvidos com a mesma metodologia do presente estudo (método das transeções de 0,1 ha desenvolvido por Gentry).

A curva do número acumulado de espécies por clareira foi construída a partir do número médio de espécies por clareiras, obtido após 500 sorteios realizados pelo software PC Ord versão 5.0 (McCune & Mefford 1999).

A similaridade florística entre as clareiras e entre essas e o sub-bosque do entorno foi analisada utilizando-se Distância Euclidiana e agrupamento com ligação por média de grupo. Os dados de densidade foram transformados pela expressão $\ln(a + 1)$. As clareiras foram ordenadas por tamanho e a menor clareira (C12) foi denominada g1, a segunda menor clareira (C7) corresponde à g2, e assim sucessivamente. As clareiras C4, C5 e C20 apresentaram um número muito pequeno de indivíduos e foram reunidas em uma única clareira (C4520, que corresponde à g5), sendo utilizada nesse caso a mediana da área das três clareiras que foram agrupadas.

Uma análise de espécie indicadora (*Indicator Species Analysis*) foi feita de forma a encontrar a(s) espécie(s) que melhor associavam-se a determinadas clareiras (Dufrêne & Legendre 1997).

A ordenação das parcelas nas diferentes clareiras foi feita por Análise de Coordenadas Principais (PCO) utilizando a distância euclidiana dos dados transformados por $\ln(x + 1)$. As espécies com um ou dois indivíduos foram excluídas da análise.

Como o esforço amostral para o sub-bosque e para as clareiras diferiu, simulou-se combinações aleatórias entre clareiras de modo a perfazer uma área de amostragem que não diferisse em mais de 5% da área amostrada no sub-bosque (500 m²), ou seja, foi considerado todo o subconjunto de clareiras combinadas que tivessem uma área total entre 475 e 525 m². Para cada um desses subconjuntos foi registrado o número total de espécies.

Foram utilizados para a análise exploratória de dados, para os cálculos de diversidade e para as análises de agrupamento o programa PAST 1.78 (Hammer *et al.* 2001), para a ordenação, classificação e análise de espécies indicadoras o software PC Ord versão 5.0 (McCune & Mefford 1999) e para análise fitossociológica o software Mata Nativa 2 (CIENTEC 2006).

4. Resultados e Discussão

4.1. Sub-bosque da floresta madura

Foram amostrados no sub-bosque da Floresta Atlântica madura 272 indivíduos (5.440 ± 234 ind.ha⁻¹). O número de indivíduos por transeção variou de 15 a 48, sendo a média de 27. Os indivíduos amostrados foram agrupados em 5 categorias: árvores, arbustos, lianas, palmeiras, fetos arborescentes e hemiepífitas.

A maioria das plantas amostradas foi árvores e arbustos, sendo encontrados na área estudada 183 indivíduos (3.660 ± 151 ind.ha⁻¹), que representaram 67,3% de todos os indivíduos amostrados. Foram registradas 59 lianas (1.180 ± 76 ind.ha⁻¹), que corresponderam a 21,7%, e 28 indivíduos (560 ± 41 ind.ha⁻¹) pertencentes à família das Arecáceas, que totalizaram 10,3%. Fetos arborescentes e hemiepífitas somaram 0,8%, sendo encontrados apenas um indivíduo de cada grupo (20 ± 6 ind.ha⁻¹) (Figura 10).

A maioria dos indivíduos mensurados (42,0%) teve altura de 1,3 a 1,8 m, com a curva de distribuição de alturas mostrando a típica forma de J invertido, com moda na primeira classe e um número menor de indivíduos em cada uma das classes seguintes (Figura 11). A menor e a maior alturas registradas foram 1,3 e 5,3 m, respectivamente.

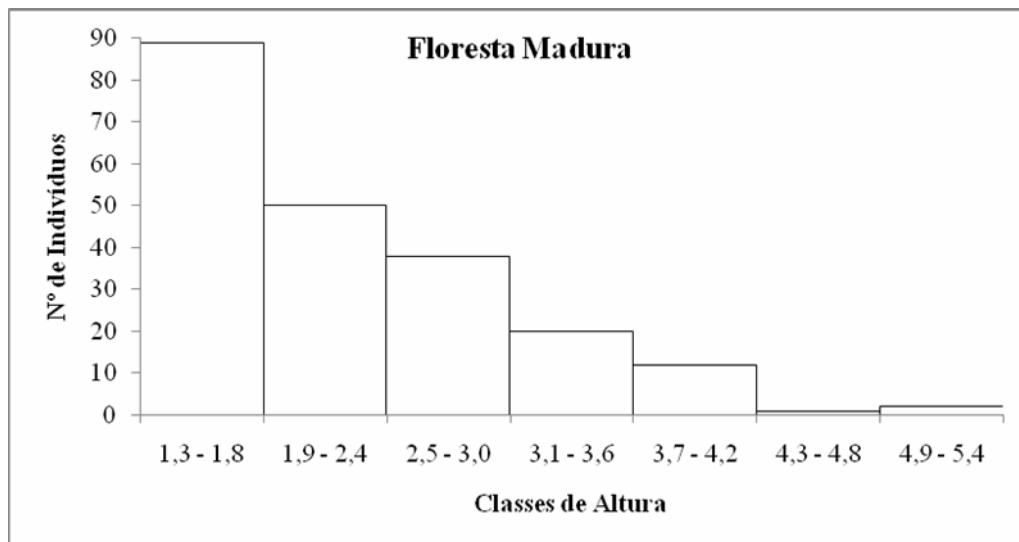


Figura 11. Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados no sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Os índices de diversidade de Shannon & Wiener e Alpha de Fisher obtidos para todas as transeções foram 3,68 e 34,52, respectivamente (Figura 12). O coeficiente de mistura de Jentsch foi de 1:3,13, ou seja, a cada três indivíduos registrados esperava-se encontrar uma espécie nova.

O índice de Shannon & Wiener variou de 2,2 (T7) a 2,9 (T10), sendo esses valores obtidos nas transeções que apresentaram o menor (10) e o maior (23) número de espécies.

De acordo com o índice Alpha de Fisher, as transeções T5 e T6 foram as que apresentaram a maior diversidade, com valores de 64,1 e 88,8, respectivamente. O elevado valor do índice é justificado pela relação de indivíduos por espécies, que é de 1,09 para a transeção T5 e 1,08 para a transeção T6. O menor valor do índice Alpha de Fisher (12,4) foi encontrado na T1. Na transeção T9 foi verificado o maior valor da relação de indivíduos por espécies, sendo igual a 2,0. Ou seja, o número de indivíduos é o dobro do número de espécies registradas nessa transeção.

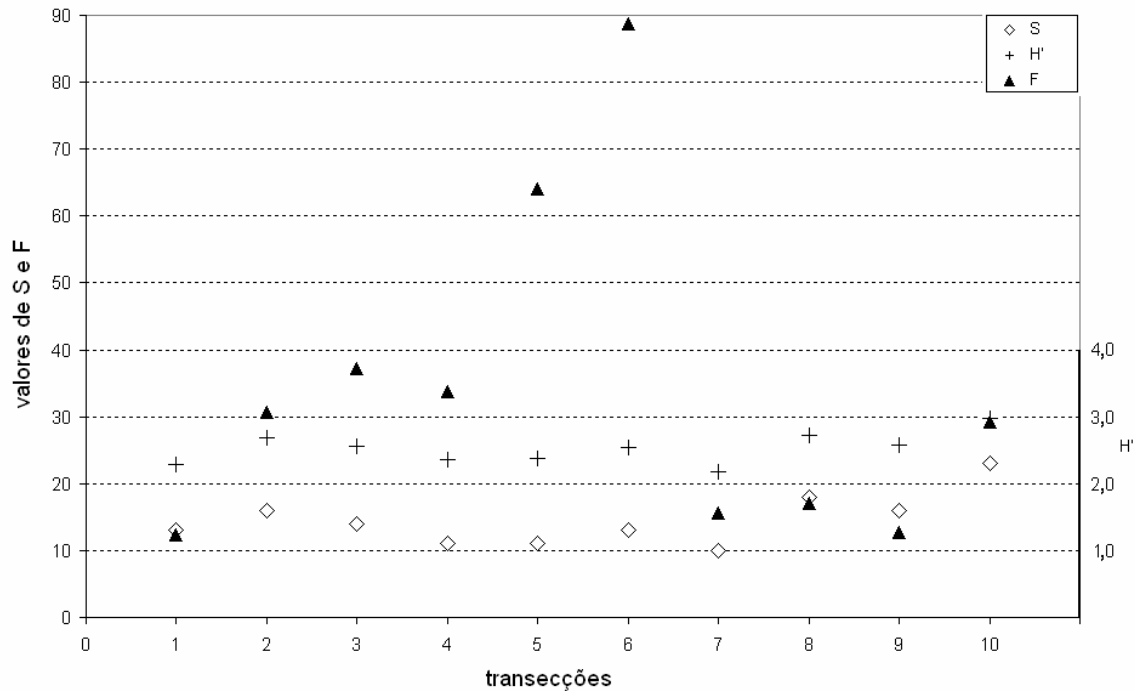


Figura 12. Número de espécies (S), valores dos índices de diversidade Alpha de Fisher (F) e Shannon-Wiener (H') em nats para cada uma das transecções utilizadas na amostragem do sub-bosque do trecho de floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

A curva do número acumulado de espécies para a amostragem do sub-bosque da floresta madura apresentou fraca tendência à estabilização, mas a partir da transecção T7 observa-se uma retomada da inclinação da curva, indicando que as transecções localizadas nas extremidades (T7, T8, T9 e T10) são mais heterogêneas em relação às demais (Figura 13).

No sentido inverso, de T10 para T1 (linha pontilhada) nota-se que de T8 para T7 a curva do número acumulado passa a ser pouco íngreme. O T1 apresenta valores diferentes entre as duas curvas provavelmente porque o agrupamento utilizou dados quantitativos e o número acumulado só a presença ou não das espécies. Assim T1 indica uma composição semelhante ao contínuo T2 a T7, mas com abundâncias relativas consideravelmente diferentes.

Ressalta-se que as distâncias existentes entre cada transecção são diferentes, visto que foram estabelecidas ao acaso, e por isso parte da variação encontrada pode ser explicada simplesmente pelo fato de sua localização no espaço, o que aumenta a probabilidade de transecções mais próximas serem mais similares.

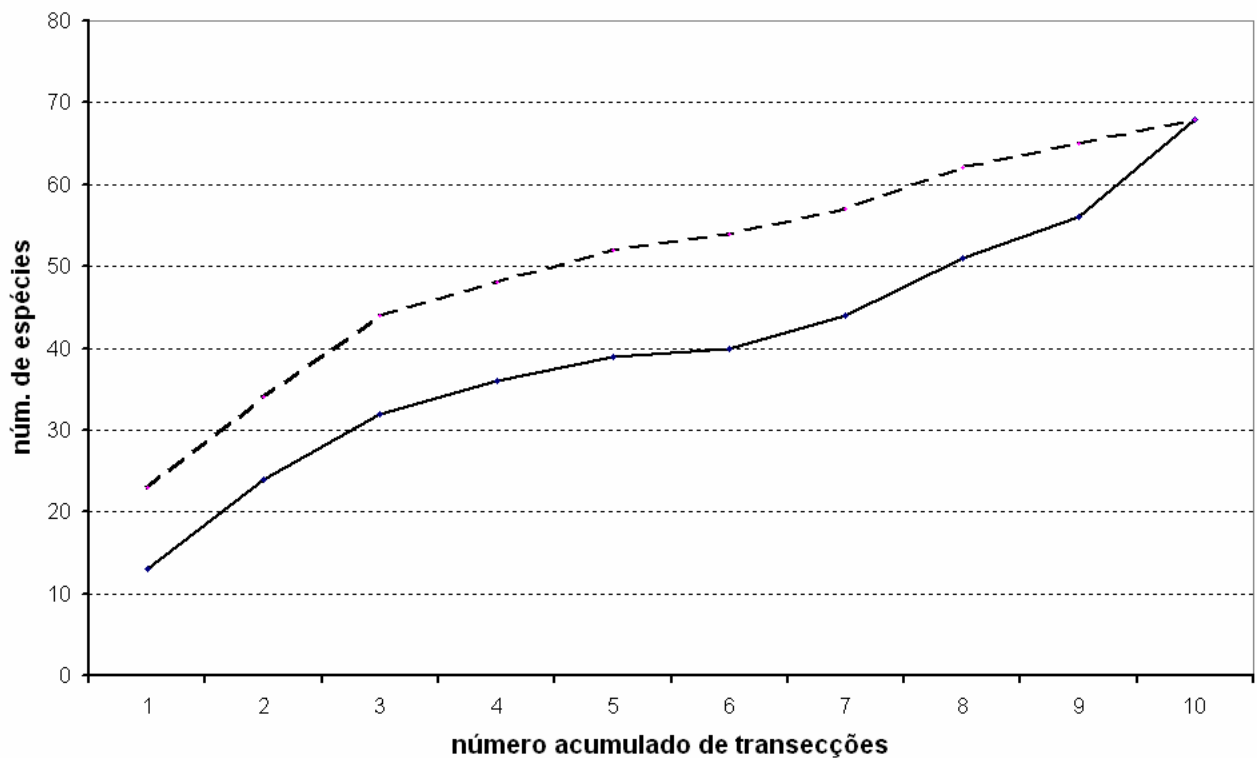


Figura 13. Curva do número acumulado de espécies obtida pela amostragem do componente sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Linhas: (-) da transecção 1 a 10; (- -) da transecção 10 a 1.

A partir da análise de agrupamento das transecções estudadas observa-se que as transecções T2, T3, T4, T5, T6 e T7 assemelham-se mais entre si, enquanto que as restantes (T1, T8, T9, e T10) apresentam pouca similaridade (Figura 14). Tal fato é explicado pela distribuição espacial das transecções, que quanto mais próximas apresentam maior probabilidade de ocorrência das mesmas espécies. As transecções T3, T5 e T6 foram as mais similares e também as que apresentaram os maiores índices de diversidade Alpha de Fisher. Observa-se ainda que a transecção T1 é a que apresenta a menor similaridade em relação às demais, sendo essa a transecção que obteve o menor valor do índice de diversidade de Alpha de Fisher, conforme exposto anteriormente.

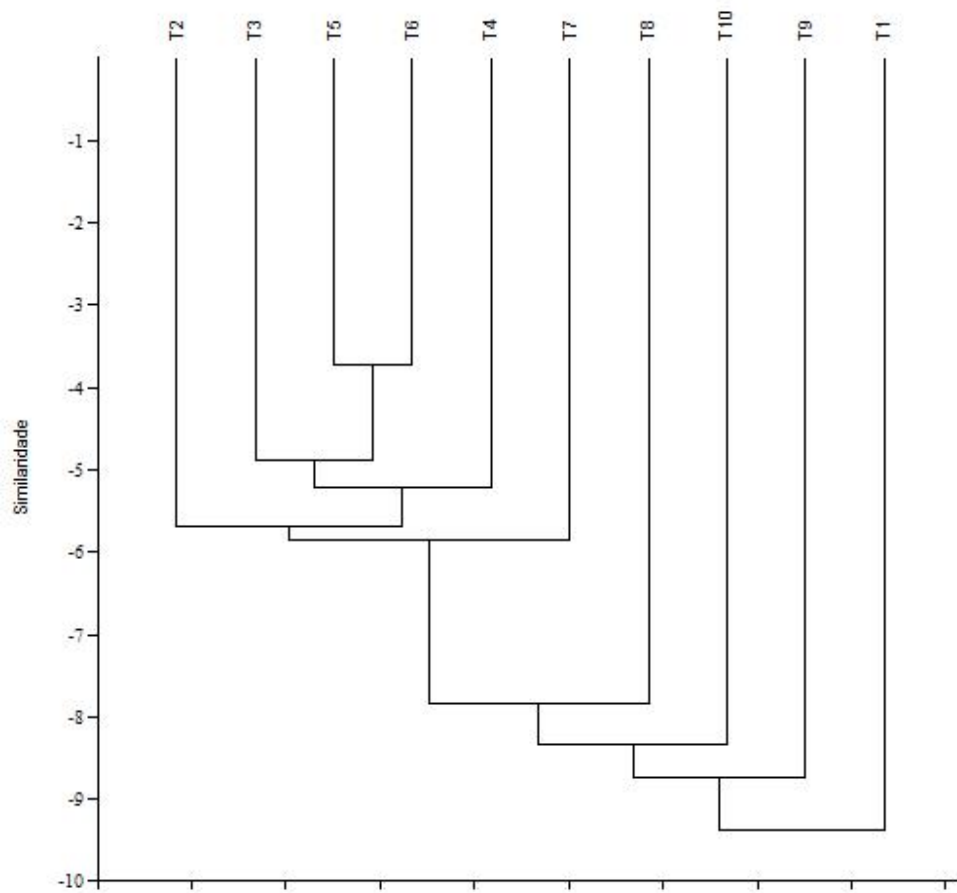


Figura 14. Agrupamento das 10 tranções utilizadas para a amostragem do componente sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Agrupamento por distância Euclidiana. Dados de abundância log transformados (Correlação cofenética = 0,9446).

Quanto à composição florística, o sub-bosque da floresta madura é composto por 28 famílias, representadas por 68 espécies, dentre as quais seis encontram-se sob alguma ameaça de extinção (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies encontradas no sub-bosque da Floresta Atlântica madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Para as espécies ameaçadas de extinção as categorias são: * Vulnerável (IUCN 2006), ** Em Perigo (São Paulo 2004), *** Segura ou Pouco preocupante (IUCN 2006), # ameaçada de extinção (BRASIL 2008).

FAMÍLIA/Espécie	FAMÍLIA/Espécie
ANNONACEAE	CYATHEACEAE
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	<i>Cyathea delgadii</i> Pohl; Sternb
APOCYNACEAE	ELAEOCARPACEAE
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Mull.Arg.	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.
AQUIFOLIACEAE	<i>Sloanea</i> sp.
<i>Ilex</i> sp.	EUPHORBIACEAE
ARACEAE	<i>Actinostemon klotzschii</i> Pax
<i>Philodendron</i> cf. <i>appendiculatum</i> M.A.Nadruz Coelho & S.J.Mayo	<i>Pera glabrata</i> Poepp. ex Baill.
ARALIACEAE	FABACEAE
<i>Dendropanax exilis</i> (Toledo) S.L.Jung	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.
ARECACEAE	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vog.
<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	<i>Inga sellowiana</i> Benth. **
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	<i>Platymiscium floribundum</i> Vog.
BORAGINACEAE	<i>Swartzia</i> sp.
<i>Cordia sellowiana</i> G.Don	ICACINACEAE
BURSERACEAE	<i>Citronella megaphylla</i> (Miers) R.A.Howard
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	LACISTEMATACEAE
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	<i>Lacistema</i> sp.
CELASTRACEAE	LAURACEAE
<i>Maytenus salicifolia</i> Reiss.	<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & Mart.
<i>Salacia</i> cf. <i>elliptica</i> G.Don	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. ex Nees
<i>Salacia</i> sp.	<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i> Mez ***
CLUSIACEAE	<i>Ocotea brachybotra</i> Mez
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) D. Zappi	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer #
	<i>Ocotea teleiandra</i> Mez

continua

Tabela 1. (cont.)

FAMÍLIA/Espécie	FAMÍLIA/Espécie
Ocotea sp.	NYCTAGINACEAE
MELASTOMATACEAE	<i>Neea cf. pendulina</i> Heimerl
<i>Leandra mosenii</i> Cogn.	PIPERACEAE
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Mull.Arg.	<i>Piper</i> sp.1
MELIACEAE	<i>Piper</i> sp.2
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	<i>Piper</i> sp.3
<i>Trichilia emarginata</i> C.DC. *	RUBIACEAE
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	<i>Alibertia myrciifolia</i> K.Schum.
MONIMIACEAE	<i>Faramea montevidensis</i> DC.
<i>Mollinedia floribunda</i> Tul.	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.
MYRSINACEAE	<i>Psychotria suterella</i> Mull.Arg.
<i>Cybianthus cuneifolius</i> Mart.	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Mull.Arg.
MYRTACEAE	SAPINDACEAE
<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.
<i>Calyptanthus grandifolia</i> O.Berg	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
<i>Eugenia cf. acutata</i> Miq.	SAPOTACEAE
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma **
<i>Eugenia cf. excelsa</i> O.Berg	SOLANACEAE
<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	<i>Cestrum</i> sp.
<i>Eugenia cf. neoglomerata</i> Sobral	
<i>Eugenia pruinosa</i> D.Legrand	
<i>Marlierea cf. warmingiana</i> Kiaersk.	
<i>Myrcia fallax</i> DC.	
<i>Myrcia cf. laxiflora</i> Cambess.	
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	
<i>Myrcia cf. stictophylla</i> (O.Berg) N.Silveira *	
<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	
<i>Myrcia</i> sp.	
<i>Neomitranthes</i> sp.	

Dentre as famílias dominantes com maior número de indivíduos, destacaram-se: Myrtaceae (70), Arecaceae (28), Araliaceae (16), Lauraceae (13) e Rubiaceae (13). Em relação ao número de espécies, as famílias dominantes foram: Myrtaceae (16), Lauraceae (7), Rubiaceae (5), Fabaceae (5) e Meliaceae (3) (Figura 15). Das 28 famílias encontradas, 13 foram representadas por somente um indivíduo e 14 por somente uma espécie.

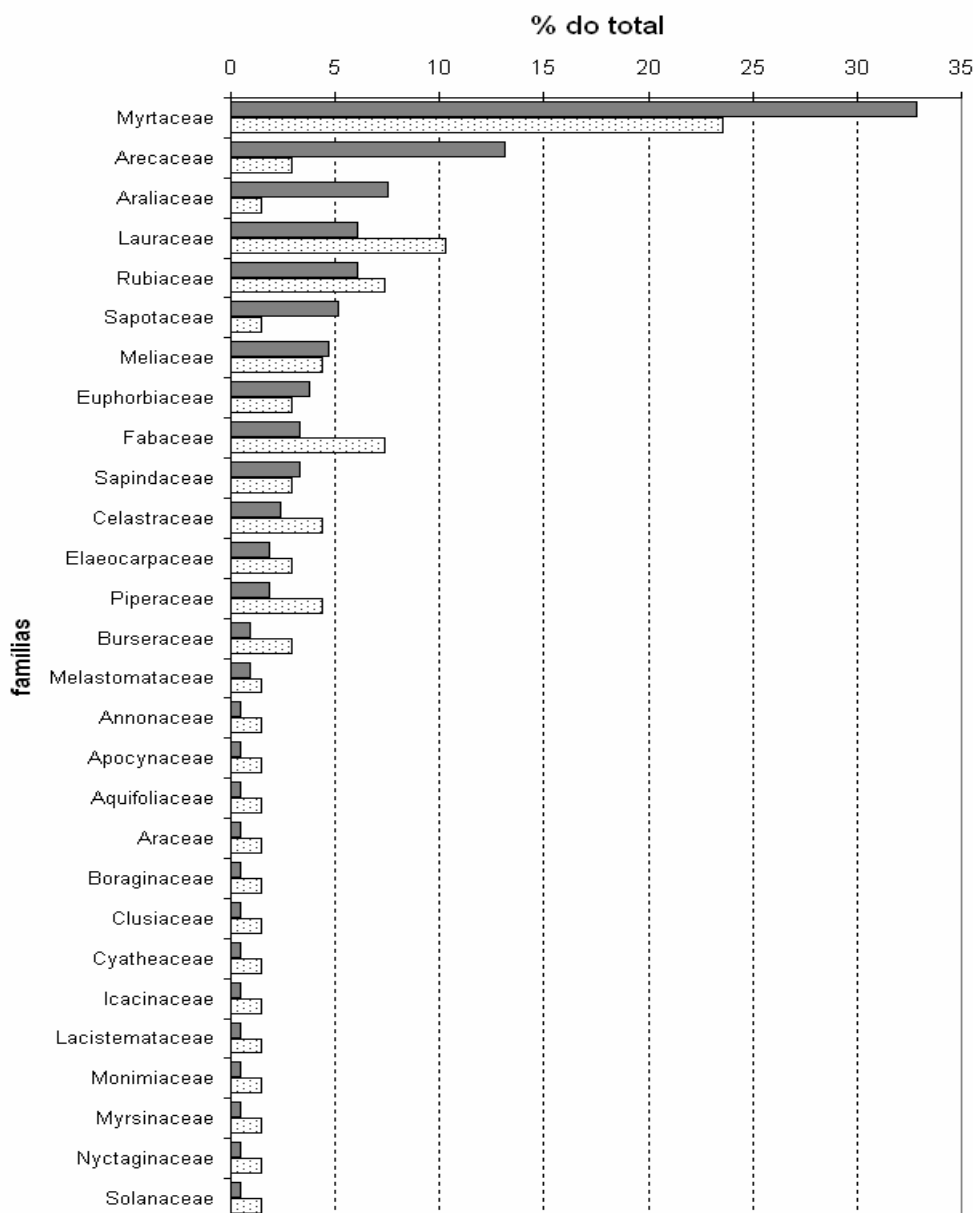


Figura 15. Porcentagem do total de indivíduos (■) e de espécies (▨) por família amostrados no sob-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

As espécies *Calypttranthes grandifolia* (Myrtaceae), *Geonoma gamiova* (Arecaceae), *Dendropanax exilis* (Araliaceae), *Myrcia cf. stictophylla* (Myrtaceae) e *Pouteria reticulata* (Sapotaceae) foram as que apresentaram os maiores números de indivíduos.

A família das mirtáceas, representada por 16 espécies, foi sem dúvida a mais importante amostrada no sub-bosque. Ressalta-se que 28,6% das mirtáceas encontradas pertencem à espécie *Calypttranthes grandifolia*. Já Arecaceae foi representada por somente duas espécies de guaricangas (*Geonoma* sp.). *Calypttranthes grandifolia* e *Geonoma gamiova* foram as espécies mais abundantes, representando 18,8% de todos os indivíduos amostrados. A família Araliaceae foi representada no sub-bosque por apenas uma espécie: *Dendropanax exilis*. Essas três espécies juntas representam 26,3% do total de todas as espécies encontradas (Tabela 2).

Tabela 2. Descritores quantitativos do componente sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. N: número de indivíduos, U: número de unidades amostrais em que a espécie ocorre, DA: densidade absoluta, DR: densidade relativa, FA: frequência absoluta, FR: frequência relativa.

ESPÉCIE	N	U	DA	DR	FA	FR
<i>Calypttranthes grandifolia</i>	20	9	400	9,39	90	6,21
<i>Geonoma gamiova</i>	20	9	400	9,39	90	6,21
<i>Dendropanax exilis</i>	16	8	320	7,51	80	5,52
<i>Myrcia</i> cf. <i>stictophylla</i>	12	7	240	5,63	70	4,83
<i>Pouteria reticulata</i>	11	5	220	5,16	50	3,45
<i>Eugenia pruinosa</i>	8	5	160	3,76	50	3,45
<i>Geonoma schottiana</i>	8	5	160	3,76	50	3,45
<i>Cupania oblongifolia</i>	6	5	120	2,82	50	3,45
<i>Eugenia excelsa</i>	6	5	120	2,82	50	3,45
<i>Guarea macrophylla</i>	6	3	120	2,82	30	2,07
<i>Actinostemon klotzschii</i>	7	1	140	3,29	10	0,69
<i>Myrcia pubipetala</i>	4	3	80	1,88	30	2,07
<i>Alibertia myrciifolia</i>	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Cryptocarya moschata</i>	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Eugenia</i> cf. <i>acutata</i>	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Eugenia handroana</i>	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Posoqueria latifolia</i>	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Rudgea jasminoides</i>	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Salacia</i> sp.	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Sloanea</i> sp.	3	3	60	1,41	30	2,07
<i>Myrcia fallax</i>	4	2	80	1,88	20	1,38
<i>Ocotea teleiandra</i>	4	2	80	1,88	20	1,38
<i>Faramea montevidensis</i>	3	2	60	1,41	20	1,38
<i>Trichilia emarginata</i>	3	2	60	1,41	20	1,38
<i>Leandra mosenii</i>	2	2	40	0,94	20	1,38
<i>Myrcia</i> cf. <i>laxiflora</i>	2	2	40	0,94	20	1,38
<i>Piper</i> sp.2	2	2	40	0,94	20	1,38
<i>Platymiscium floribundum</i>	2	2	40	0,94	20	1,38
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	2	1	40	0,94	10	0,69
<i>Neomitranthes</i> sp.	2	1	40	0,94	10	0,69
<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i>	2	1	40	0,94	10	0,69
<i>Andira anthelmia</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Cestrum</i> sp.	1	1	20	0,47	10	0,69

continua

Tabela 2. (cont.)

ESPÉCIE	N	U	DA	DR	FA	FR
<i>Citronella megaphylla</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Cordia sellowiana</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Cyathea delgadii</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Cybianthus cuneifolius</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Eugenia</i> cf. <i>excelsa</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Eugenia</i> cf. <i>neoglomerata</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Garcinia gardneriana</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Guatteria australis</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Ilex</i> sp.	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Inga sellowiana</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Lacistema</i> sp.	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Marlierea</i> cf. <i>warmingiana</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Maytenus salicifolia</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Mollinedia floribunda</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Myrcia</i> sp.	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Myrcia tijucensis</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Calyptanthus concinna</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Nectandra grandiflora</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Neea</i> cf. <i>pendulina</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Ocotea brachybotra</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Ocotea odorifera</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Ocotea</i> sp.	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Pera glabrata</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Philodendron</i> cf. <i>appendiculatum</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Piper</i> sp.1	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Piper</i> sp.3	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Protium widgrenii</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Psychotria suterella</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Salacia</i> cf. <i>elliptica</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Sloanea monosperma</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Swartzia</i> sp.	1	1	20	0,47	10	0,69
<i>Trichilia lepidota</i>	1	1	20	0,47	10	0,69
TOTAL	213	10	4260	100,00	1450	100,00

4.2. Clareiras

Das 21 clareiras estudadas, somente 2 (9,5%) eram recentemente formadas, enquanto o restante (90,5%) aparentava ser de formação mais antiga. Jans *et al.* (1993) verificaram que a densidade de clareiras com idade ≥ 1 ano é aproximadamente duas vezes maior que a de clareiras recentes formadas a menos de 1 ano.

A altura do dossel adjacente variou de 5 a 22 m, sendo a média de $12,8 \pm 2,4$ m e a mediana 12,5 m. Para a classificação da altura do dossel adjacente das clareiras foi considerada a média e mais ou menos um desvio-padrão da média da altura. Observou-se que 14,3% das clareiras apresentaram dossel adjacente baixo ($< 10,4$ m), 9,5 % apresentaram

dossel alto ($> 15,2$ m) e o restante, representado por 16 clareiras ou 76,2%, apresentaram dossel adjacente com altura mediana (entre 10,4 e 15,2 m).

De acordo com os valores obtidos verifica-se que a altura do dossel adjacente na floresta estudada é relativamente baixa se comparada com outros fragmentos florestais de floresta Atlântica (Gomes & Mantovani 2001). O menor porte das árvores do PEFI é explicado, dentre outros fatores, pela presença de solos muito pobres em toda a bacia do Alto Tietê. Além disso, as florestas da região apresentavam muitas características e elementos de florestas de neblina, as quais, sob umidade relativa do ar muito alta e frequente apresentam o dossel de estatura baixa.

A média da altura do dossel adjacente é significativamente relacionada com o número de árvores geradoras de clareiras, isso porque a queda de uma árvore grande tende a provocar a queda de outras árvores (Salvador-Van Eysenrode *et al.* 1999). Nesse sentido, espera-se encontrar maior número de clareiras pequenas e menor probabilidade de efeito dominó nas áreas florestais do PEFI.

Quanto à forma, 66,7% (14) das clareiras assemelhavam-se ao formato de uma elipse, 23,8% (5) ao círculo e 9,5% (2) tinham formato irregular. Sendo assim, a escolha pelo método de obtenção de área proposto por Runkle (1981) foi apropriada, visto que a maior parte das clareiras (90,5%) apresentou formato adequado para a utilização desse método.

Em relação à origem, 8 clareiras (38,1%) formaram-se por causa múltipla, 5 (23,8%) por tronco quebrado, 4 (19,0%) por queda de galhos, 3 (14,3%) por causa desconhecida e somente 1 (4,8%) por árvore desenraizada (Tabela 3).

Os resultados obtidos diferem dos encontrados por Arriaga (1988) e Salvador-Van Eysenrode *et al.* (1999), onde mais de 40% das clareiras eram formadas por desenraizamento. A explicação para esse resultado deve-se provavelmente às características edáficas e topográficas, visto que a área de estudo localiza-se em sua maior parte em topo de morro com solo profundo (latossolo), o que permite o desenvolvimento mais amplo e profundo das raízes (Palmiotto *et al.* 2004). Esses fatores diminuem a probabilidade de desenraizamento, sendo esta a provável explicação para o reduzido número de árvores desenraizadas nas áreas florestais do PEFI.

Tabela 3. Características e informações gerais das clareiras selecionadas para estudo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Obs.: Cod.: código de cada clareira utilizada nas figuras deste trabalho; MADA: média da altura do dossel adjacente.

Clareira	Cod.	Coordenada UTM		Área (m²)	Formato	Causa de Formação	Direção de Queda	Idade	MADA	Nº Indivíduos	Densidade (ind./m²)	Nº Espécies	
1	g9	23 K	335353	7384493	114,56	Irregular	Tronco quebrado	SE	Antiga	13,0	104	0,908	38
2	g15	23 K	335286	7384430	190,05	Elipse	Tronco quebrado	NO	Antiga	13,5	86	0,453	41
3	g11	23 K	335286	7384416	149,23	Elipse	Causa desconhecida		Antiga	17,8	50	0,335	25
4	g5	23 K	335297	7384407	90,54	Elipse	Causa desconhecida		Antiga	17,5	13	0,144	12
5	g5	23 K	335280	7384395	169,16	Elipse	Queda de galhos		Antiga	13,8	7	0,041	7
6	g13	23 K	335258	7384371	180,34	Elipse	Causa múltipla		Antiga	13,8	38	0,211	24
7	g2	23 K	335315	7384445	52,53	Círculo	Causa múltipla		Antiga	10,5	18	0,343	12
8	g14	23 K	335343	7384508	186,93	Elipse	Tronco quebrado	NO, NE	Antiga	14,5	92	0,492	33
9	g4	23 K	335286	7384491	83,65	Elipse	Causa múltipla		Antiga	12,0	63	0,753	30
10	g10	23 K	335318	7384518	140,30	Elipse	Causa múltipla		Antiga	15,0	40	0,285	22
11	g16	23 K	335295	7384510	198,79	Elipse	Tronco quebrado	SE	Antiga	12,3	93	0,468	39
12	g1	23 K	335308	7384490	45,08	Círculo	Tronco quebrado	NE	Antiga	10,8	49	1,087	25
13	g19	23 K	335326	7384452	259,77	Elipse	Causa múltipla		Antiga	11,5	58	0,223	29
14	g18	23 K	335339	7384412	252,90	Elipse	Árvore desenraizada	SO	Antiga	12,0	40	0,158	20
15	g17	23 K	335239	7384392	226,43	Círculo	Causa múltipla		Antiga	15,0	85	0,375	33
16	g3	23 K	335165	7384418	52,80	Círculo	Queda de galhos		Antiga	8,0	28	0,530	14
17	g8	23 K	335127	7384405	114,29	Elipse	Causa múltipla		Antiga	10,0	75	0,656	39
18	g6	23 K	335219	7384327	99,16	Círculo	Queda de galhos		Recente	13,3	51	0,514	18
19	g12	23 K	335191	7384328	151,67	Irregular	Causa múltipla		Antiga	11,5	96	0,633	35
20	g5	23 K	335158	7384313	86,94	Elipse	Causa desconhecida		Recente	10,0	18	0,207	14
21	g7	23 K	335208	7384296	102,67	Elipse	Queda de galhos		Antiga	12,5	44	0,429	21

A área das clareiras variou de 45,08 a 259,77 m², sendo a média de $140,37 \pm 64,22$ m² e a mediana 140,30 m². A área total amostrada foi de 2.947,49 m². Para a classificação do tamanho das clareiras foi considerada a média e o desvio-padrão da média do tamanho das clareiras. A maioria das clareiras (71,4%) apresentou área entre 76,15 e 204,59 m², sendo que 14,3% apresentaram área abaixo desse valor, sendo aqui classificadas como pequenas, e 14,3% apresentam áreas maiores que 204,59 m², sendo classificadas como grandes (Figura 16). A densidade de clareiras pequenas (< 150 m²) é de aproximadamente 2,1 clareiras.ha⁻¹, enquanto que a de clareiras grandes (> 150 m²) é de 0,1 clareira ha⁻¹ (Jans *et al.* 1993), o que indica que a formação de clareiras pequenas é mais freqüente que a de clareiras grandes, sendo esse padrão encontrado em diversas florestas tropicais (Lima 2005).

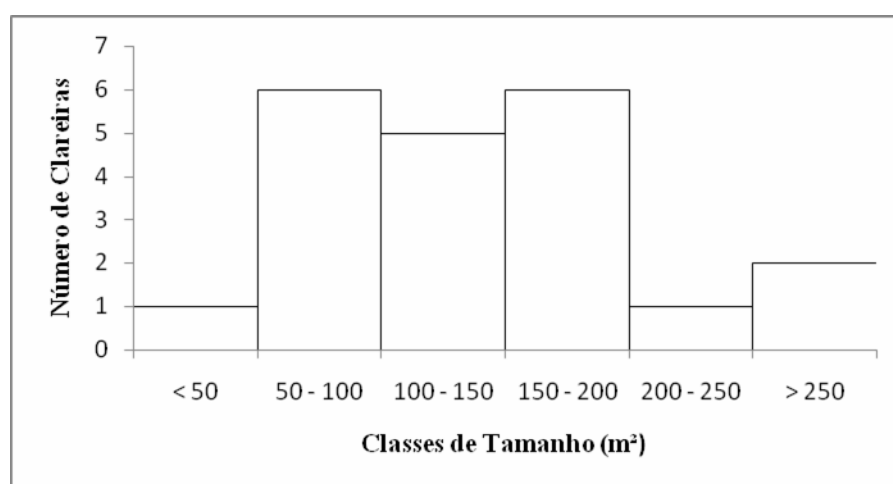
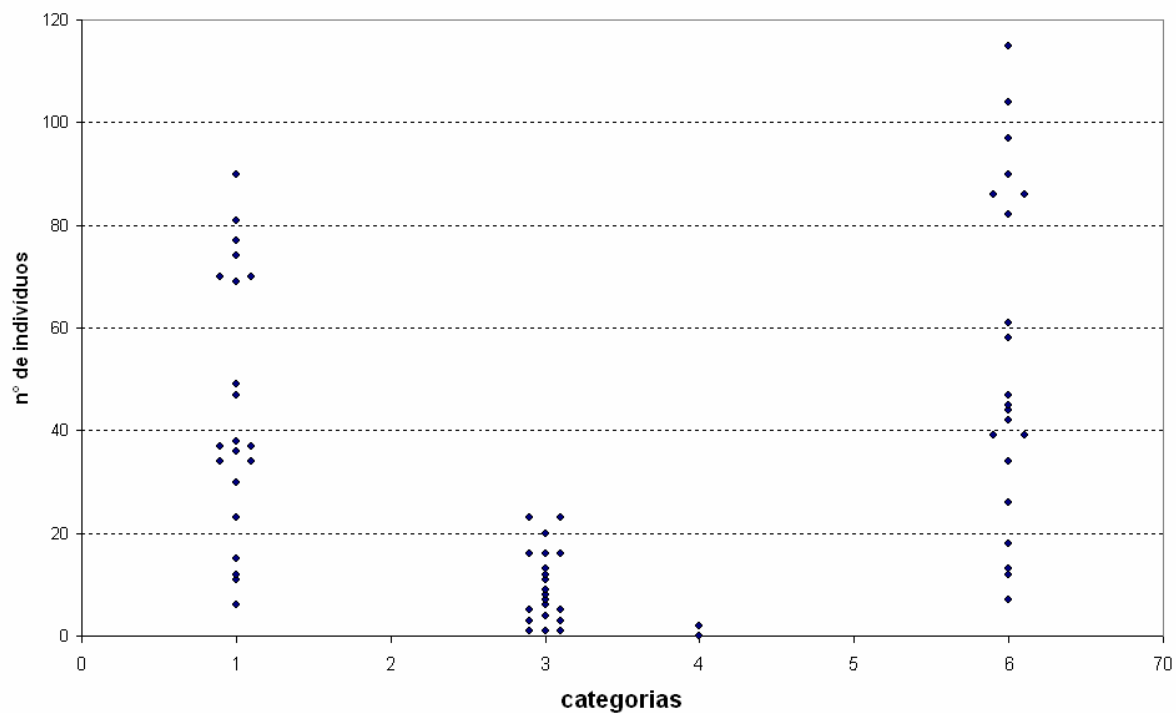


Figura 16. Distribuição das classes de tamanho das clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Além da classificação de tamanho proposta anteriormente, pode-se considerar clareiras grandes e pequenas aquelas que apresentaram área maior ou menor que 140 m², visto que este valor corresponde à média e mediana dos dados obtidos. Esse valor não diferiu dos encontrados em outros trabalhos, exceção feita ao resultado obtido por Barton (1984 *apud* Salvador-Van Eysenrode 1999), que considerou 300 m² o limite para classificação de clareiras pequenas e grandes. Brokaw (1982b) e Tabarelli & Mantovani (1999) consideraram o valor de 150 m² e Salvador-Van Eysenrode (1999) considerou o limite de 130 m².

O número de indivíduos por clareira variou de 7 a 104, sendo encontrados ao todo 1.148 ($54,7 \pm 29,7$) indivíduos, sendo 943 ($44,9 \pm 25,4$ ind.) árvores ou arbustos, 203 ($9,7 \pm 7,1$ ind.) palmeiras e 2 ($0,1 \pm 0,4$ ind.) fetos arborescentes. Hemiepífitas e lianas não foram incluídas na amostragem (Figura 17).

a)



b)

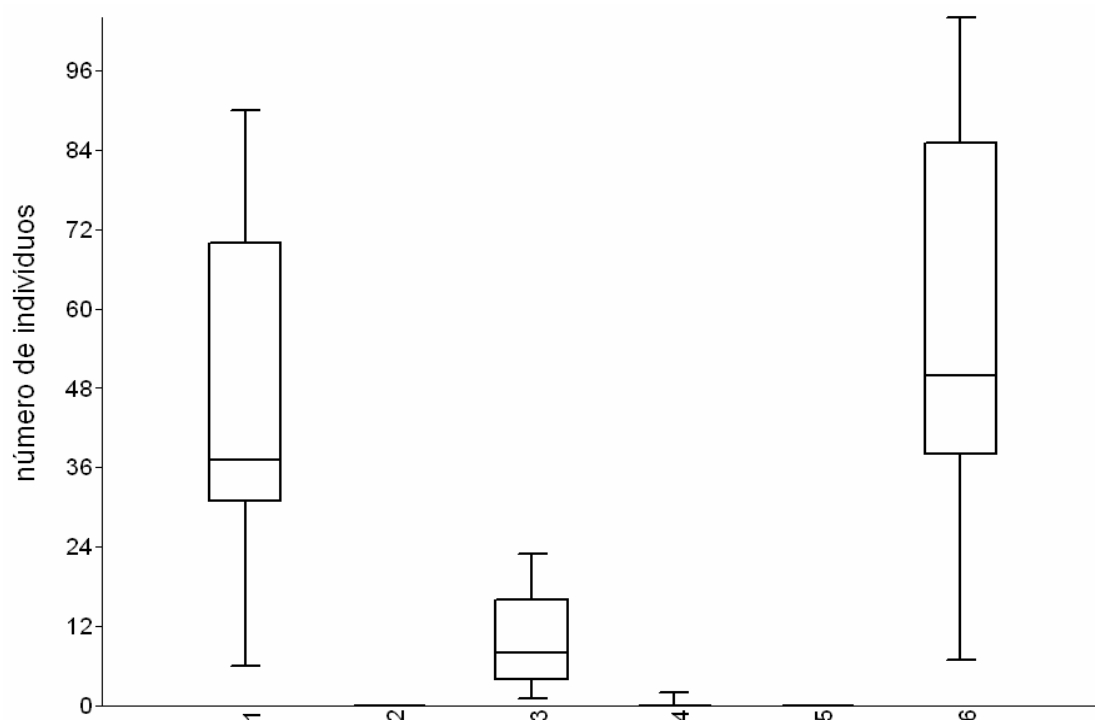


Figura 17. a) Distribuição do número de indivíduos das formas de vida presentes nas 21 clareiras estudadas. B) Gráfico de caixa da distribuição do número de indivíduos das formas de vida presentes nas 21 clareiras estudadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. 1: arvoretas e arbustos, 2: lianas, 3: areáceas (palmeiras), 4: fetos arborescentes, 5: hemiepífitas, 6: número total de indivíduos.

De modo geral as clareiras apresentaram valor de coeficiente de mistura de Jentsch de 2,16, ou seja, a cada dois indivíduos espera-se encontrar uma espécie nova. Os índices de diversidade de Shannon & Wiener variaram de 1,95 (C5) a 3,35 (C11), sendo essa variação causada pelo número de indivíduos e de espécies, que apresentaram os menores e maiores valores nas clareiras citadas, respectivamente.

O índice Alpha de Fisher variou basicamente pela relação entre o número de indivíduos e de espécies, sendo o maior valor obtido na clareira C4. No entanto, o resultado deve-se ao reduzido número de indivíduos registrados nessa clareira (13 indivíduos correspondentes a 12 espécies diferentes). A clareira C5 obteve valor de Alpha de Fisher igual a 0, visto que os 7 indivíduos registrados pertenciam a 7 espécies diferentes. Exceção feita à C5, o menor valor do índice foi obtido pela clareira C18, que apresentou a maior relação entre número de indivíduos e de espécies (2,94) (Figura 18).

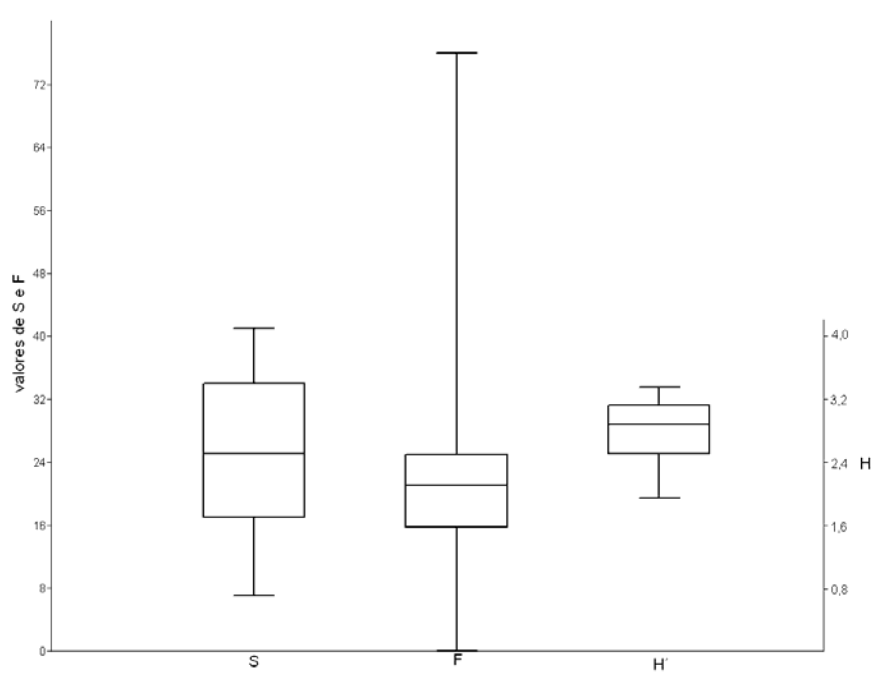


Figura 18. Gráfico de caixa do número de espécies (S), valores dos índices de diversidade Alfa de Fisher (F) e Shannon-Wiener (H') obtidos nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

A curva do número acumulado de espécies foi obtida a partir da geração aleatória de 500 curvas. Apesar do elevado número de espécies registradas nesse ambiente, a curva apresentou uma fraca tendência à estabilização (Figura 19).

Dentre os 79 conjuntos de 3, 4 e 5 clareiras aleatoriamente formados e que apresentaram área total entre 475 e 525 m², o número médio de espécies foi de 70 (distribuição normal, pelo teste de Anderson-Darling) o qual não diferiu significativamente das 68 espécies registradas no sub-bosque (Teste T, $p > 0,40$).

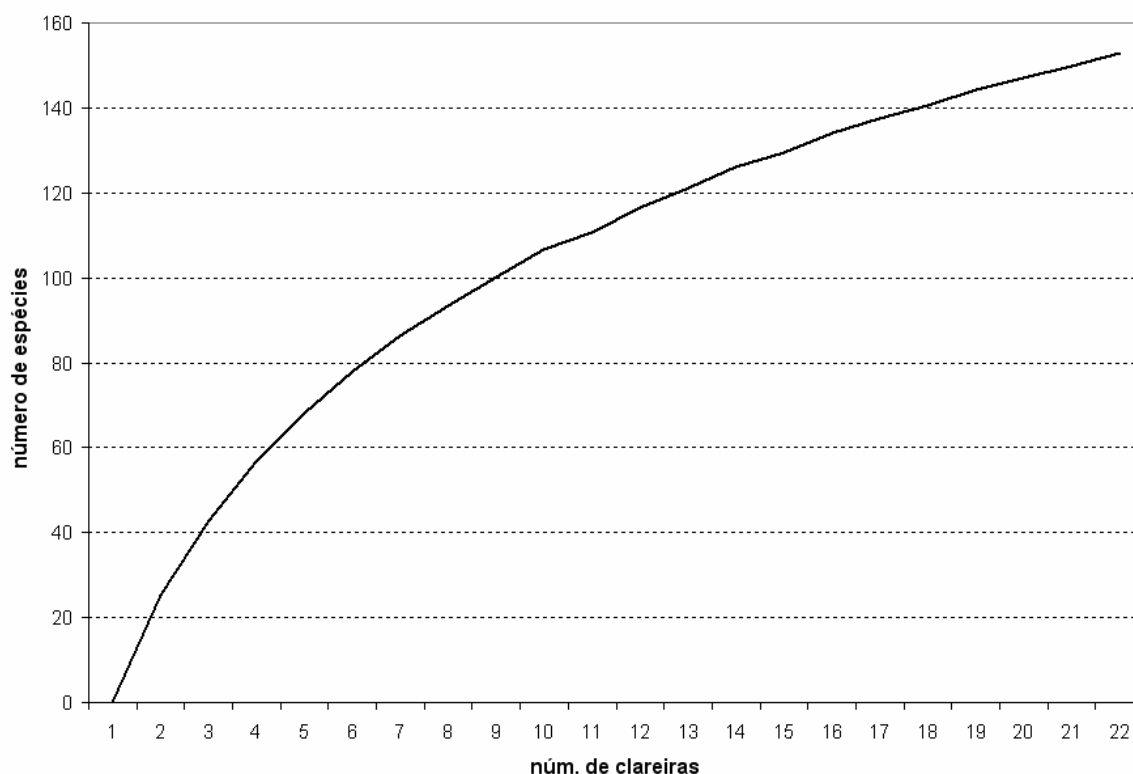


Figura 19. Curva média do número acumulado de espécies obtida pela amostragem da vegetação existente nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

A análise do agrupamento obtido para as 21 clareiras indicou maior semelhança entre as clareiras C3, C9, C12, C13 e C21 e a formação de outro grupo similar englobando as clareiras C4, C5, C6, C7, C10, C14, C16 e C20. Esses dois grupos assemelham-se entre si e diferem das demais clareiras estudadas. As clareiras C4 e C5 são as mais similares e a clareira C18 é a que apresenta a menor similaridade com as demais (Figura 20). O agrupamento formado corrobora com os valores dos índices de diversidade obtidos para essas clareiras, conforme discutido anteriormente.

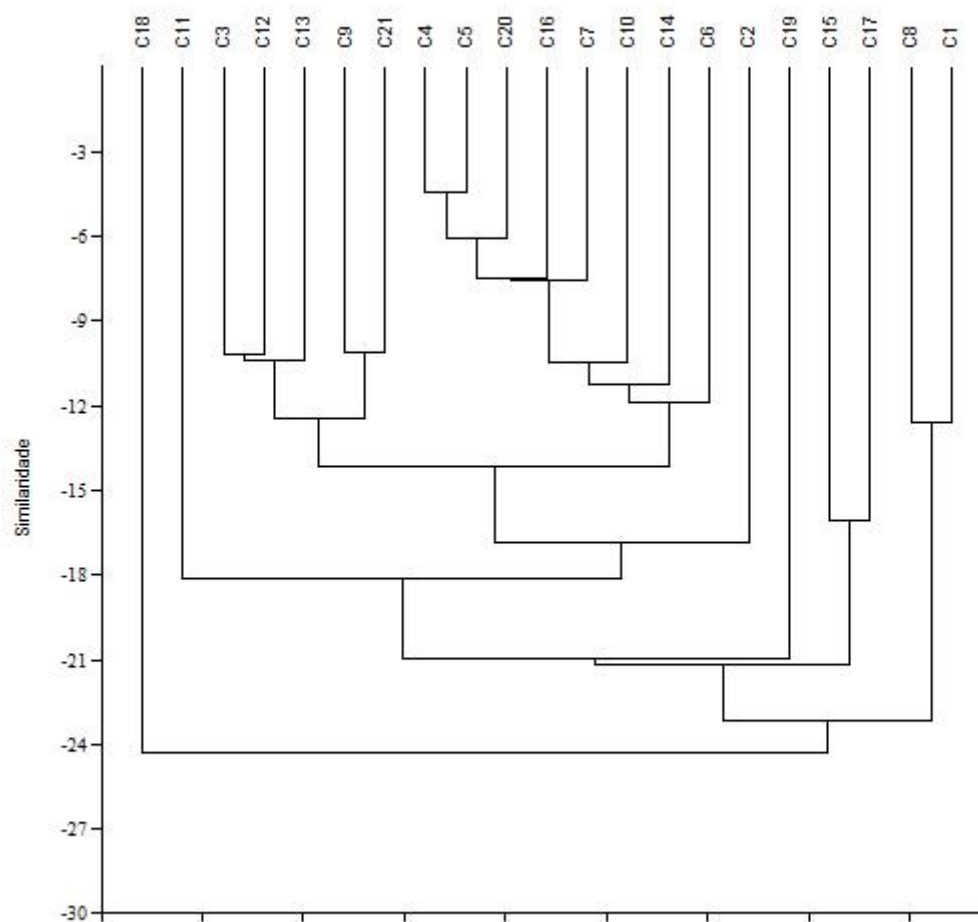


Figura 20. Agrupamento das 21 clareiras (C1 a C21) estudadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Agrupamento por distância Euclidiana. Dados de abundância log transformados (Correlação cofenética = 0,8882).

Quanto à composição florística, foram encontradas nas clareiras estudadas 47 famílias, representadas por 153 espécies, conforme apresenta a Tabela 4.

Tabela 4. Lista das espécies encontradas nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

FAMÍLIA/Espécie	FAMÍLIA/Espécie
ANNONACEAE	<i>Salacia</i> sp.
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	CHRYSOBALANACEAE
<i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fr.) R.E.Fr.	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric.
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	<i>Licania</i> sp.
APOCYNACEAE	CLUSIACEAE
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Mull.Arg.	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) D. Zappi
ARACEAE	COMMELINACEAE
<i>Phylodendron</i> sp.	<i>Commelina</i> sp.
ARALIACEAE	CYATHEACEAE
<i>Dendropanax exilis</i> (Toledo) S.L.Jung	<i>Cyathea delgadii</i> Pohl; Sternb
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	ELAEOCARPACEAE
ARECACEAE	<i>Sloanea guianensis</i> Benth.
Arecaceae sp.	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.
<i>Bactris setosa</i> Mart.	<i>Sloanea obtusifolia</i> K.Schum.
<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	EUPHORBIACEAE
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull.Arg.
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.
ASTERACEAE	<i>Pera glabrata</i> Poepp. Ex Baill.
<i>Vernonia</i> sp.	FABACEAE
BIGNONIACEAE	<i>Acacia polyphylla</i> DC.
<i>Tabebuia</i> cf. <i>ochracea</i> (Cham.) Standl.	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.
BORAGINACEAE	<i>Copaifera lansdorfii</i> Desf.
<i>Cordia sellowiana</i> G.Don	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne
BROMELIACEAE	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vog.
Bromeliaceae	<i>Inga capitata</i> Miq. Ex Benth.
BURSERACEAE	<i>Inga marginata</i> Willd.
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	<i>Inga sellowiana</i> Benth.
CARICACEAE	<i>Inga sessilis</i> Mart.
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	<i>Machaerium brasiliense</i> Vog.
CELASTRACEAE	<i>Machaerium nictitans</i> Benth.
Celastraceae	<i>Machaerium triste</i> Vog.
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	<i>Zollernia ilicifolia</i> Vog.
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	

continua

Tabela 4. (cont.)

FAMÍLIA/Espécie
ICACINACEAE
<i>Citronella megaphylla</i> (Miers) R.A.Howard
INDETERMINADA
Indeterminada sp.
LAURACEAE
<i>Aniba</i> sp.
<i>Cinnamomum</i> cf. <i>sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. Ex Nees
<i>Ocotea brachybotra</i> Mez
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez
<i>Ocotea dispersa</i> Mez
<i>Ocotea elegans</i> Mez
<i>Ocotea laxa</i> Mez
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil
MALVACEAE
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns
MELASTOMATACEAE
<i>Leandra amplexicaulis</i> DC.
<i>Leandra dasytricha</i> Cogn.
<i>Leandra purpurascens</i> Cogn.
<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne
<i>Miconia latecrenata</i> Naudin
<i>Miconia petropolitana</i> Cogn.
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.
<i>Miconia valtherii</i> Naudin
<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.
<i>Tibouchina mutabilis</i> Cogn.
MELIACEAE
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.

FAMÍLIA/Espécie
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl
<i>Guarea</i> sp.
<i>Trichilia emarginata</i> C.DC.
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.
<i>Trichilia silvatica</i> C.DC.
MONIMIACEAE
<i>Mollinedia engleriana</i> Perkins.
<i>Mollinedia floribunda</i> Tul.
<i>Mollinedia uleana</i> Perkins
MORACEAE
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Boer
MYRISTICACEAE
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C.Sm.
MYRSINACEAE
<i>Cybianthus cuneifolius</i> Mart.
MYRTACEAE
<i>Calyptanthus grandifolia</i> O.Berg
<i>Calyptanthus lucida</i> Mart. Ex DC.
<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg
<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand
<i>Eugenia</i> cf. <i>neoaustralis</i> Sobral
<i>Eugenia neoglomerata</i> Sobral
<i>Eugenia pruinosa</i> D.Legrand
<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg
<i>Eugenia stigmatica</i> DC.
<i>Eugenia ternatifolia</i> Cambess.
<i>Eugenia</i> cf. <i>ternatifolia</i> Cambess.
<i>Eugenia</i> sp.
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.
<i>Marlierea</i> cf. <i>warmingiana</i> Kiaersk.
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.

continua

Tabela 4. (cont.)

FAMÍLIA/Espécie
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.
<i>Myrcia richardiana</i> (O.Berg) Kiaersk.
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
<i>Myrcia</i> cf. <i>stictophylla</i> (O.Berg) N.Silveira
<i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.
<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.
<i>Myrcia</i> cf. <i>tijucensis</i> Kiaersk.
<i>Myrcia</i> sp.1
<i>Myrcia</i> sp.2
<i>Neomitranthes</i> sp.
<i>Siphoneugena</i> sp.
Myrtaceae
NYCTAGINACEAE
<i>Neea</i> cf. <i>pendulina</i> Heimerl
OLACACEAE
<i>Heisteria silviani</i> Schwacke
OLEACEAE
<i>Chionanthus</i> sp.
PIPERACEAE
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth
<i>Piper miquelianum</i> C.DC.
<i>Piper</i> sp.1
<i>Piper</i> sp.2
PODOCARPACEAE
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Endl.
POLYGONACEAE
<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.
PROTEACEAE
<i>Roupala sculpta</i> Sleumer
ROSACEAE
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.
RUBIACEAE
<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.

FAMÍLIA/Espécie
<i>Alibertia</i> sp.
<i>Coussarea contracta</i> Benth. & Hook.f.
<i>Faramea montevidensis</i> DC.
<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.
<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.
<i>Posoqueria</i> cf. <i>latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.
<i>Psychotria longipes</i> Mull.Arg.
<i>Psychotria malaneoides</i> Mull.Arg.
<i>Psychotria suterella</i> Mull.Arg.
<i>Rudgea coronata</i> (Vell.) Mull.Arg.
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Mull.Arg.
RUSCACEAE
<i>Dracaena</i> sp.
SAPINDACEAE
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.
SAPOTACEAE
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.
<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>reticulatum</i> Engl.
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.
SOLANACEAE
<i>Cestrum</i> sp.
<i>Solanum</i> sp.1
<i>Solanum</i> sp.2
<i>Solanum</i> sp.3
<i>Solanum</i> sp.4
SYMPLOCACEAE
<i>Symplocos</i> sp.
THYMELAEACEAE
<i>Daphnopsis schwackeana</i> Taub.
VERBENACEAE
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.

continua

Tabela 4. (cont.)

FAMÍLIA/Espécie
VOCHYSIACEAE
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.

Dentre as famílias com maior número de indivíduos, destacaram-se: Myrtaceae (276), Arecaceae (244), Rubiaceae (93), Lauraceae (87) e Melastomataceae (62). Em relação ao número de espécies, as famílias dominantes foram: Myrtaceae (29), Rubiaceae (13), Fabaceae (13), Lauraceae (12) e Melastomataceae (10) (Figura 21). Das 47 famílias encontradas, 7 foram representadas por somente um indivíduo e 27 apresentaram somente uma espécie.

As espécies *Geonoma gamiova* (Arecaceae), *Calyptranthes grandifolia* (Myrtaceae), *Dendropanax exilis* (Araliaceae), *Geonoma schottiana* (Arecaceae) e *Leandra dasytricha* (Melastomataceae) foram as principais espécies com maior número de indivíduos.

Das espécies registradas nas clareiras do PEFI por Costa e Mantovani (1992), somente *Calyptranthes grandifolia* está entre as mais abundantes. No entanto, ressalta-se que no estudo realizado por esses autores, a maioria das clareiras selecionadas (71,43%) apresentava área entre 20 e 40 m².

Assim como no sub-bosque, Myrtaceae, representada nas clareiras por 29 espécies, é a mais importante família. Ressalta-se que 22,5% das mirtáceas encontradas pertencem à espécie *Calyptranthes grandifolia*. Já as Arecáceas são representadas por cinco espécies, sendo que *Geonoma gamiova* representou 15,9% de todos os indivíduos registrados. Rubiaceae é representada nas clareiras por 13 espécies, sendo *Psychotria malaneoides* a espécie mais abundante. Os indivíduos dessas três famílias juntas representam 53,39% do total de todos os indivíduos encontrados na área estudada.

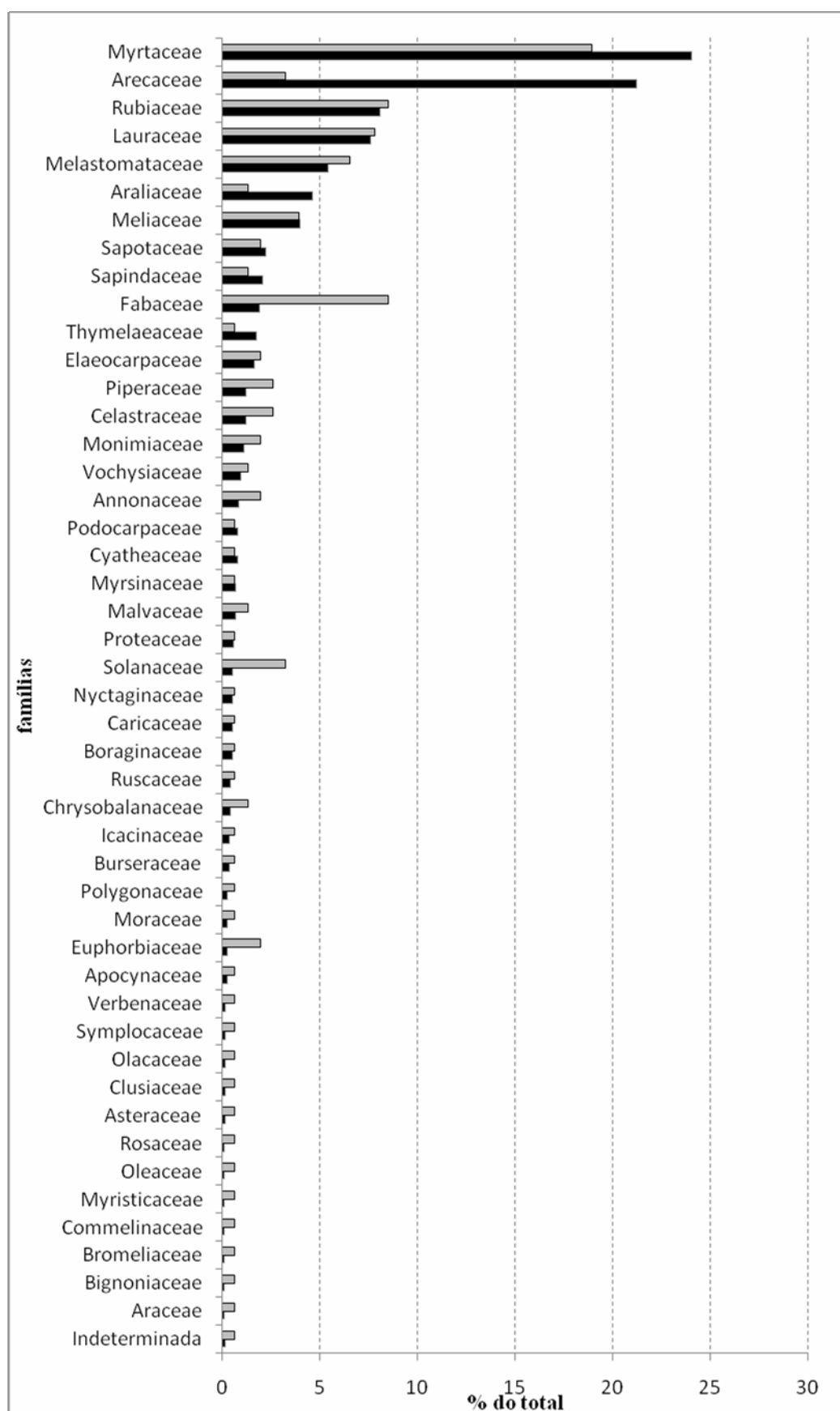


Figura 21. Porcentagem do total de espécies (□) e de indivíduos (■) por família amostrados nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

4.3. Comparação entre clareiras e o sub-bosque da Floresta Atlântica madura adjacente

4.3.1 Características da vegetação

Ao todo, nos dois ambientes estudados, foram registrados 1.420 indivíduos e 179 espécies, sendo que 42 (23,5%) espécies ocorrem tanto nas clareiras como no sub-bosque da floresta madura adjacente (Tabela 5). Ressalta-se que a área total de amostragem difere muito entre clareiras e sub-bosque, devendo esse fato ser considerado para a análise correta dos resultados obtidos (Tabela 6).

Das 179 espécies encontradas, 123 (68,7%) eram não-pioneiras, 21 (11,7%) eram pioneiras e 35 (19,6%) não puderam ser classificadas. A classificação sucessional das espécies seguiu as informações constantes na Resolução SMA Nº 008/2008 (São Paulo Estado) e em trabalhos científicos (Tabarelli 1994, Aragaki 1997, Tabarelli & Mantovani 1999 e Henriques 2003). A vegetação existente nas clareiras é composta por 13,1% de espécies pioneiras, enquanto que no sub-bosque da floresta madura o número relativo de espécies pioneiras é de somente 2,9%.

Tabela 5. Número de indivíduos, frequência absoluta e classe sucessional das espécies encontradas nas clareiras e no sub-bosque da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. P: pioneira, NP: não-pioneira, NC: não classificada.

Espécie	Classe Sucessional	Clareiras		Sub-bosque	
		N. Indivíduos	Frequência	N. Indivíduos	Frequência
<i>Geonoma gamiova</i>	NP	183	21	20	9
<i>Calyptranthes grandifolia</i>	NP	62	14	20	9
<i>Dendropanax exilis</i>	NP	52	12	16	8
<i>Geonoma schottiana</i>	NP	46	16	8	5
<i>Eugenia pruinosa</i>	NP	32	13	8	5
<i>Guarea macrophylla</i>	NP	27	12	6	3
<i>Cupania oblongifolia</i>	NP	23	13	6	5
<i>Eugenia excelsa</i>	NP	21	12	6	5
<i>Myrcia cf. stictophylla</i>	NP	18	9	12	7
<i>Myrcia pubipetala</i>	NP	13	7	4	3
<i>Rudgea jasminoides</i>	NP	13	6	3	3
<i>Eugenia handroana</i>	NP	12	7	3	3
<i>Myrcia tijucensis</i>	NP	12	6	1	1
<i>Faramea montevidensis</i>	NP	11	6	3	2
<i>Neomitranthes sp.</i>	NC	11	7	2	1
<i>Psychotria suterella</i>	NP	10	6	1	1
<i>Trichilia emarginata</i>	NP	10	5	3	2
<i>Cyathea delgadii</i>	NP	9	5	1	1
<i>Cybianthus cuneifolius</i>	NP	8	3	1	1
<i>Salacia sp.</i>	NC	7	6	3	3

continua

Espécie	Classe Sucessional	Clareiras		Sub-bosque	
		N. Indivíduos	Frequência	N. Indivíduos	Frequência
<i>Cordia sellowiana</i>	P	6	4	1	1
<i>Neea cf. pendulina</i>	NP	6	2	1	1
<i>Piper sp.2</i>	NC	6	2	2	2
<i>Guatteria australis</i>	NP	5	2	1	1
<i>Marlierea cf. warmingiana</i>	NP	5	4	1	1
<i>Mollinedia floribunda</i>	NP	5	3	1	1
<i>Ocotea odorifera</i>	NP	5	5	1	1
<i>Piper sp.1</i>	NC	5	1	1	1
<i>Citronella megaphylla</i>	NP	4	4	1	1
<i>Protium heptaphyllum</i>	NP	4	4	1	1
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	NP	3	3	1	1
<i>Nectandra grandiflora</i>	NP	3	3	1	1
<i>Posoqueria latifolia</i>	NP	3	3	3	3
<i>Sloanea monosperma</i>	NP	3	3	1	1
<i>Trichilia lepidota</i>	NP	3	3	1	1
<i>Andira anthelmia</i>	NP	2	2	1	1
<i>Garcinia gardneriana</i>	NP	2	1	1	1
<i>Cestrum sp.</i>	NC	1	1	1	1
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	NP	1	1	2	1
<i>Inga sellowiana</i>	NP	1	1	1	1
<i>Ocotea brachybotra</i>	NP	1	1	1	1
<i>Pera glabrata</i>	NP	1	1	1	1
<i>Leandra dasytricha</i>	P	41	7		
<i>Licaria armeniaca</i>	NP	28	7		
<i>Psychotria malaneoides</i>	NP	25	3		
<i>Daphnopsis schwackeana</i>	NP	20	7		
<i>Eugenia cf. neoaustralis</i>	NP	19	12		
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	NP	18	11		
<i>Endlicheria paniculata</i>	NP	15	10		
<i>Sloanea obtusifolia</i>	NP	14	10		
<i>Myrcia sp.2</i>	NC	13	7		
<i>Eugenia neoglomerata</i>	NP	12	9		
<i>Ocotea silvestris</i>	NP	12	7		
<i>Ocotea laxa</i>	NP	11	4		
<i>Alibertia concolor</i>	NP	10	9		
<i>Arecaceae sp.</i>	NC	10	6		
<i>Palicourea marcgravii</i>	NP	10	3		
<i>Vochysia magnifica</i>	NP	10	2		
<i>Podocarpus sellowii</i>	NP	9	4		
<i>Calypttranthes lucida</i>	NP	7	6		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	P	7	6		
<i>Mollinedia uleana</i>	NP	7	5		
<i>Roupala sculpta</i>	NP	7	5		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	NP	6	1		
<i>Jacaratia spinosa</i>	NP	6	5		
<i>Alibertia sp.</i>	NC	5	4		
<i>Dracaena sp.</i>	NC	5	3		
<i>Eugenia ternatifolia</i>	NP	5	4		
<i>Miconia valtherii</i>	P	5	4		
<i>Myrcia richardiana</i>	P	5	3		
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	NP	5	1		
<i>Cabralea canjerana</i>	NP	4	2		
<i>Myrcia guianensis</i>	NP	4	4		

continua

Espécie	Classe Sucessional	Clareiras		Sub-bosque	
		N. Indivíduos	Frequência	N. Indivíduos	Frequência
<i>Myrcia splendens</i>	NP	4	3		
<i>Ocotea elegans</i>	NP	4	4		
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	NP	4	4		
<i>Coccoloba warmingii</i>	P	3	3		
<i>Copaifera lansdorfii</i>	NP	3	3		
<i>Copaifera trapezifolia</i>	NP	3	2		
<i>Inga sessilis</i>	P	3	1		
<i>Leandra amplexicaulis</i>	P	3	1		
<i>Leandra purpurascens</i>	P	3	2		
<i>Licania</i> sp.	NC	3	2		
<i>Maytenus evonymoides</i>	NP	3	3		
<i>Maytenus robusta</i>	NP	3	3		
<i>Mouriri chamissoana</i>	P	3	3		
<i>Myrcia pulchra</i>	NP	3	1		
<i>Myrcia</i> sp.1	NC	3	1		
<i>Rollinia sericea</i>	P	3	2		
<i>Sorocea bonplandii</i>	NP	3	3		
<i>Aegiphila sellowiana</i>	P	2	1		
<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>reticulatum</i>	NP	2	2		
<i>Eugenia cerasiflora</i>	NP	2	2		
<i>Eugenia sonderiana</i>	NP	2	1		
<i>Heisteria silviani</i>	NP	2	2		
<i>Hirtella hebeclada</i>	NP	2	2		
Indeterminada sp.	NC	2	1		
<i>Inga capitata</i>	NP	2	2		
<i>Inga marginata</i>	NP	2	2		
<i>Marlierea racemosa</i>	NP	2	1		
<i>Miconia cubatanensis</i>	P	2	1		
<i>Miconia theaezans</i>	P	2	2		
<i>Myrcia</i> cf. <i>tijucensis</i>	NP	2	2		
<i>Piper gaudichaudianum</i>	NP	2	2		
<i>Posoqueria</i> cf. <i>latifolia</i>	NP	2	2		
<i>Siphoneugena</i> sp.	NC	2	2		
<i>Sloanea guianensis</i>	NP	2	2		
<i>Solanum</i> sp.4	NC	2	2		
<i>Symplocos</i> sp.	NC	2	2		
<i>Vernonia</i> sp.	NC	2	2		
<i>Xylopia brasiliensis</i>	NP	2	2		
<i>Acacia polyphylla</i>	P	1	1		
<i>Alchornea triplinervia</i>	P	1	1		
<i>Aniba</i> sp.	NC	1	1		
<i>Bactris setosa</i>	NP	1	1		
Bromeliaceae sp.	NC	1	1		
Celastraceae sp.	NC	1	1		
<i>Chionanthus</i> sp.	NC	1	1		
<i>Cinnamomum</i> cf. <i>sellowianum</i>	NP	1	1		
<i>Commelina</i> sp.	NC	1	1		
<i>Coussarea contracta</i>	NP	1	1		
<i>Eugenia</i> cf. <i>ternatifolia</i>	NP	1	1		
<i>Eugenia</i> sp.	NC	1	1		
<i>Eugenia stigmatica</i>	NP	1	1		
<i>Guarea</i> sp.	NC	1	1		
<i>Machaerium brasiliense</i>	NP	1	1		

continua

Espécie	Classe Sucessional	Clareiras		Sub-bosque	
		N. Indivíduos	Frequência	N. Indivíduos	Frequência
<i>Machaerium nictitans</i>	NP	1	1		
<i>Machaerium triste</i>	NP	1	1		
<i>Maprounea guianensis</i>	P	1	1		
<i>Matayba guianensis</i>	NP	1	1		
<i>Miconia latecrenata</i>	P	1	1		
<i>Miconia petropolitana</i>	P	1	1		
<i>Mollinedia engleriana</i>	NP	1	1		
<i>Myrcia tenuivenosa</i>	NP	1	1		
<i>Myrtaceae</i> sp.	NC	1	1		
<i>Ocotea dispersa</i>	NP	1	1		
<i>Phylodendron</i> sp.	NC	1	1		
<i>Piper miquelianum</i>	NP	1	1		
<i>Posoqueria acutifolia</i>	NP	1	1		
<i>Prunus myrtifolia</i>	NP	1	1		
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	NP	1	1		
<i>Psychotria longipes</i>	NP	1	1		
<i>Rudgea coronata</i>	NP	1	1		
<i>Schefflera calva</i>	NP	1	1		
<i>Solanum</i> sp.1	NC	1	1		
<i>Solanum</i> sp.2	NC	1	1		
<i>Solanum</i> sp.3	NC	1	1		
<i>Tabebuia</i> cf. <i>ochracea</i>	NP	1	1		
<i>Tibouchina mutabilis</i>	P	1	1		
<i>Trichilia silvatica</i>	NP	1	1		
<i>Virola oleifera</i>	NP	1	1		
<i>Vochysia tucanorum</i>	NP	1	1		
<i>Zollernia ilicifolia</i>	NP	1	1		
<i>Pouteria reticulata</i>	NP			11	5
<i>Actinostemon klotzschii</i>	NP			7	1
<i>Myrcia fallax</i>	NP			4	2
<i>Ocotea teleiandra</i>	NP			4	2
<i>Alibertia myrciifolia</i>	NP			3	3
<i>Cryptocarya moschata</i>	NP			3	3
<i>Eugenia</i> cf. <i>acutata</i>	NP			3	3
<i>Sloanea</i> sp.	NC			3	3
<i>Leandra mosenii</i>	P			2	2
<i>Myrcia</i> cf. <i>laxiflora</i>	NP			2	2
<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i>	NP			2	1
<i>Platymiscium floribundum</i>	NP			2	2
<i>Calypttranthes concinna</i>	NP			1	1
<i>Eugenia</i> cf. <i>excelsa</i>	NP			1	1
<i>Eugenia</i> cf. <i>neoglomerata</i>	NP			1	1
<i>Ilex</i> sp.	NC			1	1
<i>Lacistema</i> sp.	NC			1	1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	NP			1	1
<i>Maytenus salicifolia</i>	NP			1	1
<i>Myrcia</i> sp.3	NC			1	1
<i>Ocotea</i> sp.	NC			1	1
<i>Philodendron</i> cf. <i>appendiculatum</i>	NP			1	1
<i>Piper</i> sp.3	NC			1	1
<i>Protium widgrenii</i>	NP			1	1
<i>Salacia</i> cf. <i>elliptica</i>	NP			1	1
<i>Swartzia</i> sp.	NC			1	1

Tabela 6. Comparação das principais características da comunidade vegetal no sub-bosque da floresta madura e nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

	N. de Indivíduos Amostrados	Área Total de Amostragem (ha)	Densidade (ind.ha ⁻¹)	Número de Famílias	Número de Espécies	Famílias Abundantes (nº de indivíduos)	Famílias mais ricas (nº de espécies)	Espécies Abundantes (nº de indivíduos)
Sub- bosque (Floresta Madura)	213	0,05	4.260	28	68	Myrtaceae (70)	Myrtaceae (16)	<i>Calyptanthes grandifolia</i> – Myrtaceae (20)
						Arecaceae (28)	Lauraceae (7)	<i>Geonoma gamiova</i> – Arecaceae (20)
						Araliaceae (16)	Rubiaceae (5)	<i>Dendropanax exilis</i> – Araliaceae (16)
						Lauraceae (13)	Fabaceae (5)	<i>Myrcia</i> cf. <i>stictophylla</i> – Myrtaceae (12)
						Rubiaceae (13)	Meliaceae (3)	<i>Pouteria reticulata</i> – Sapotaceae (11)
Clareiras	1.148	0,29	3.959	47	153	Myrtaceae (276)	Myrtaceae (29)	<i>Geonoma gamiova</i> – Arecaceae (183)
						Arecaceae (244)	Rubiaceae (13)	<i>Calyptanthes grandifolia</i> – Myrtaceae (62)
						Rubiaceae (93)	Fabaceae (13)	<i>Dendropanax exilis</i> – Araliaceae (52)
						Lauraceae (87)	Lauraceae (12)	<i>Geonoma schottiana</i> – Arecaceae (46)
						Melastomataceae (62)	Melastomataceae (10)	<i>Leandra dasytricha</i> – Melastomataceae (41)

Apesar do número relativamente baixo (23,5%) de espécies que ocorreram tanto nas clareiras como no sub-bosque da floresta madura adjacente, pode-se dizer de forma geral, que a composição da comunidade colonizadora de clareiras assemelha-se à vegetação presente no sub-bosque da floresta madura.

Grande parte das espécies presentes nas clareiras e no sub-bosque era tolerante à sombra e de estatura baixa, como *Calyptanthus grandifolia*, *Geonoma gamiova*, *Geonoma schottiana*, *Piper* sp., *Mollinedia floribunda*, *Rudgea jasminoides* e *Psychotria suterella*, sendo esse padrão igualmente verificado por Carvalho *et al.* (2000).

Conforme Carvalho *et al.* (2000) a comunidade arbórea regenerante nas clareiras é semelhante à existente no sub-bosque da floresta madura, indicando que as plântulas estabelecidas anteriormente à formação da clareira provavelmente desempenham o principal papel no processo de fechamento da clareira.

O número relativamente baixo de espécies pioneiras encontradas não é uma característica inesperada. Ao contrário das florestas que ocorrem em planícies, a maior parte da floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil situa-se sobre relevo montanhoso, o que explica a menor incidência de radiação solar e, conseqüentemente, o menor número de espécies pioneiras (Tabarelli & Mantovani 1997 *apud* Tabarelli & Mantovani 1999).

As florestas localizadas na região do Planalto Paulistano podem apresentar maior condição de luminosidade no sub-bosque do que uma floresta tropical úmida típica (Gandolfi *et al.* 1995). Como resultado disso espera-se maior frequência de espécies secundárias iniciais nesse estrato da floresta, bem como espécies tolerantes à sombra que respondem bem ao aumento de luminosidade (Knobel 1995). Além disso, a área de estudo encontra-se fora da área intertropical, ao sul do trópico de Capricórnio, e a borda das clareiras que estão voltadas para o sul não recebe luz direta durante o ano inteiro. Portanto, mesmo em uma clareira grande podem coexistir espécies de sombra.

A ocupação por bambus em habitats iluminados afeta a densidade, a diversidade e a riqueza local de espécies pioneiras (Tabarelli & Mantovani 1999). Adicionalmente, a baixa densidade de clareiras grandes e daquelas formadas por árvores desenraizadas podem também ser responsáveis pelo reduzido número de espécies pioneiras (Tabarelli & Mantovani 1999, Palmiotto *et al.* 2004).

No agrupamento das transeções e clareiras estudadas observou-se que a maior similaridade foi verificada entre as transeções T5 e T6. A clareira C19 (g12) é a que mais difere dentre as demais clareiras e transeções analisadas. Observa-se ainda que a clareira C7 (g2) apresentou maior similaridade com as transeções T1, T2, T3, T4, T5, T6 e T7 do que com as demais clareiras. Essa clareira é classificada como pequena (52,53 m²), sendo o

tamanho o principal fator que justifica o maior sombreamento e consequente semelhança com as transeções instaladas no sub-bosque (Figura 22).

Observa-se, portanto, que as clareiras não foram agrupadas de acordo com os respectivos tamanhos, o que não era esperado.

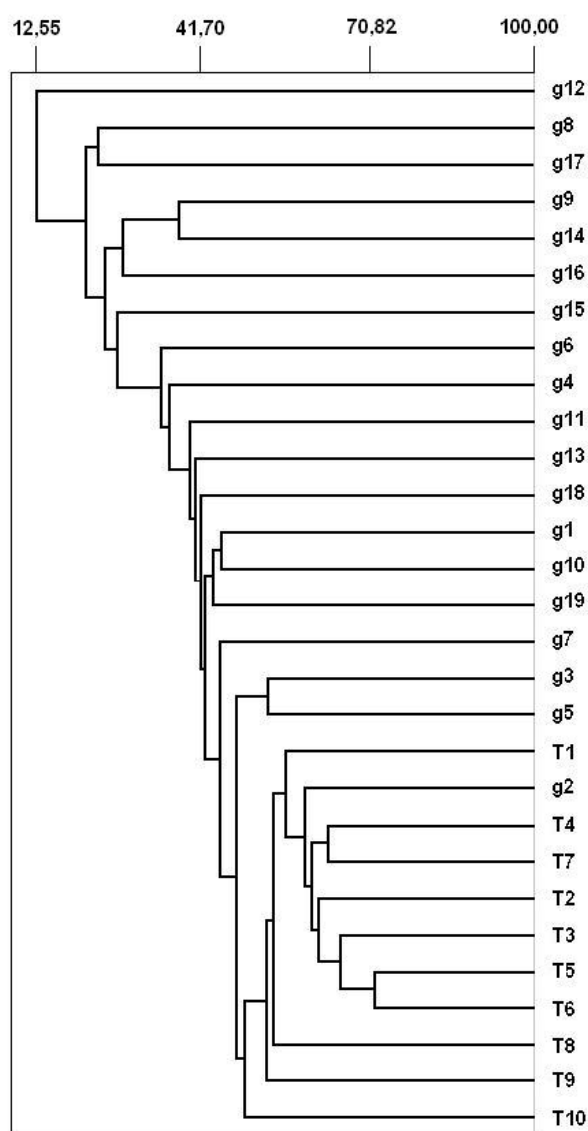


Figura 22. Agrupamento das 10 transeções utilizadas para a amostragem da vegetação de sub-bosque e das 21 clareiras estudadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Abreviaturas conforme tabela 3 (Correlação cofenética = 0,9361).

Na ordenação realizada para as clareiras e transeções estudadas observa-se que as transeções encontram-se agrupadas no quadrante inferior esquerdo e proximidades, juntamente com a maioria das clareiras pequenas, enquanto que as clareiras grandes encontram-se predominantemente distribuídas nos demais quadrantes (Figura 23).

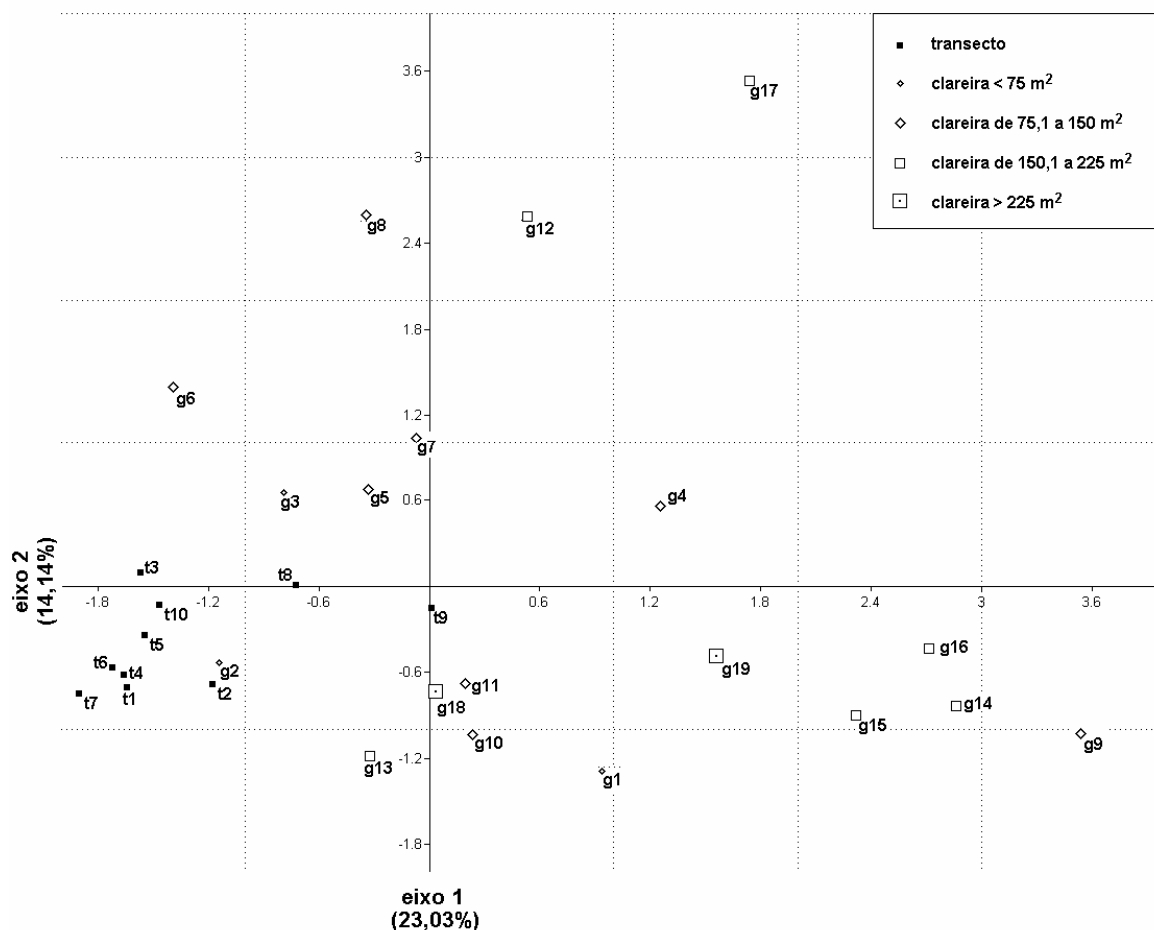


Figura 23. Ordenação por coordenadas principais das clareiras e transeções pelas espécies amostradas na floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. As espécies com um ou dois indivíduos foram excluídas da análise. Abreviaturas conforme tabela 3.

Os resultados obtidos no agrupamento e na ordenação revelaram o esperado: clareiras pequenas assemelham-se mais às condições existentes no sub-bosque, visto que apresentam semelhanças em relação à abundância (número de indivíduos) e composição de espécies.

Resultado semelhante foi descrito por Zanne & Chapman (2005), que verificaram que apesar das diferenças relacionadas à disponibilidade de luz, florestas e clareiras apresentam composição florística e demais características ambientais muito similares, indicando que a maior parte das espécies são capazes de germinar nas clareiras e persistir na floresta, e vice-versa (Zanne & Chapman 2005).

Costa e Mantovani (1992) verificaram que a maior parte das espécies encontradas nas clareiras também ocorria nos estratos superiores da floresta madura do PEFI (Strufaldi de

Vuono 1985), indicando que as clareiras desempenham um importante papel na manutenção da composição de espécies da floresta.

Além da similaridade relacionada com a abundância e composição de espécies, Lusk (2001) comparou a luz disponível nas clareiras dominadas por touceiras de bambu (*Chusquea* sp.) e no sub-bosque da floresta do entorno e curiosamente não encontrou diferença significativa na disponibilidade de luz difusa entre os dois ambientes.

Pela análise de espécies indicadoras (*indicator species analysis*) tanto o menor valor médio das probabilidades quanto o maior número de espécies significativamente associadas a um grupo ocorreram quando se consideraram dois grupos, isto é, quando no agrupamento g9 e g14, respectivamente as clareiras C1 e C8, formaram um grupo em contraposição a todas as demais clareiras e transeções reunidas.

Para essas, as espécies nas quais a probabilidade de associação ao acaso foi menor que 0,01 foram:

- *Dendropanax exilis* (Toledo) S.L.Jung, registrado no Estado de São Paulo em Ribeirão Cachoeira, Campinas (dos Santos & Kinoshita 2003); em Guarulhos (Gandolfi *et al.* 1995); na Reserva do Trabiju (Gomes *et al.* 2005); na Fazenda São José em Rio Claro (Pagano *et al.* 1987); na Estação Ecológica de Marília (Durigan & Leitão Filho 1995) e na Estação Ecológica de Assis (Durigan & Leitão Filho 1995);
- *Eugenia handroana* D.Legrand, presente em Intervalles (Petroni, L.M. 2000);
- *Sloanea obtusifolia* K.Schum., presente em Pedreira (Yamamoto *et al.* 2005);
- *Trichilia emarginata* C.DC., presente em Bauru (Toniato & Oliveira Filho 2004) e na Fazenda São Vicente, em Campinas (Bernacci & Leitão Filho 1996).

Com exceção de *Eugenia handroana*, as espécies citadas são pouco frequentes no Planalto Atlântico Paulista, sendo mais abundantes nas matas mesófilas semidecíduas, ou florestas a elas associadas no interior do Estado de São Paulo.

As espécies que apresentaram probabilidade entre 0,01 e 0,05 foram:

- *Eugenia pruinosa* D.Legrand;
- *Faramea montevidensis* DC.;
- *Guazuma ulmifolia* Lam., presente em Santa Rita do Passa Quatro (Vassununga), gleba Praxedes (Bertoni *et al.* 1988), e gleba Capetinga Oeste (Vieira *et al.* 1989), Paulo de Faria (Stranghetti & Ranga 1998) e São Carlos (Feliciano *et al.* 2002);
- *Maytenus robusta* Reissek;
- *Mollinedia floribunda* Tul;
- *Ocotea silvestris* Vattimo-Gil.

4.3.2. Características da cobertura do solo

Na área de sub-bosque da floresta madura $43,0 \pm 3,6\%$ do solo está coberto por serrapilheira. Observou-se que em diversos locais da floresta, as marantáceas (*Calathea* sp.) formam um tapete sobre o solo, representando $31,8 \pm 16,9\%$ da cobertura, enquanto que os bambus representam somente $3,5 \pm 3,9\%$. A categoria “outros” refere-se a plântulas de espécies arbóreas ou arbustivas, troncos de árvores mortas, raízes expostas, pteridófitas e fungos (orelha-de-pau), que correspondem a $12,2 \pm 10,1\%$ da cobertura do solo nesta área. As palmeiras, representadas principalmente pelo gênero *Geonoma*, também ocorrem em quantidade considerável, representando $7,9\% \pm 9,1\%$ da cobertura do solo. O grupo das lianas é o de menor destaque, com $1,6\% \pm 1,4\%$ do total.

Nas clareiras estudadas, assim como na floresta madura adjacente, o tipo de cobertura com maior representatividade foi o da serrapilheira ($34,6 \pm 14,2\%$), seguido pela cobertura formada por bambus ($16,0 \pm 20,4\%$). O grupo das lianas representou $15,4 \pm 17,5\%$ e o das marantáceas $11,7 \pm 14,7\%$ da cobertura do solo das clareiras. A categoria das plântulas representou $11,2 \pm 8,1\%$ e corresponde às plântulas de árvores e arbustos. Indivíduos jovens de Arecaceae (palmeiras) representaram $5,8 \pm 6,8\%$ da cobertura. A categoria outros se refere às samambaias, raízes e galhada e corresponde à $2,8 \pm 5,5\%$. Os troncos das árvores caídas representaram $2,5 \pm 2,0$ da cobertura do solo (Figura 24).

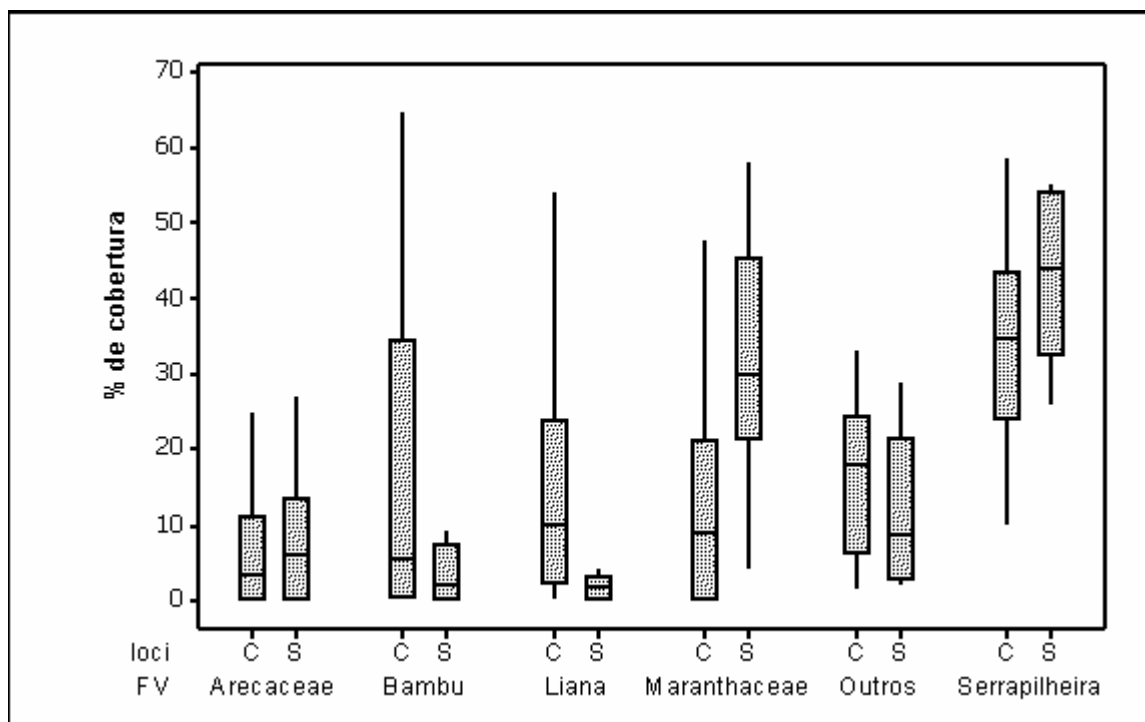


Figura 24. Gráfico de caixa da porcentagem dos valores de cobertura do solo obtidos nas clareiras (C) e no sub-bosque (S) da floresta adjacente do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. As categorias “plântulas” e “tronco” foram agrupadas e somadas à categoria “outros” a fim de possibilitar a comparação entre os dois ambientes estudados. C: clareiras, S: sub-bosque.

A elevada abundância de palmeiras de sombra e de marantáceas estabelecidas nas bordas das clareiras mascararam os dados e fizeram com que não houvesse aparentemente uma diferença entre o sub-bosque e as clareiras.

A cobertura de bambus registrada nas clareiras ($16,0 \pm 20,4\%$) foi relativamente baixa em relação ao valor de $39,0 \pm 37,5\%$ obtido por Tabarelli & Mantovani (1999) em estudo realizado em uma área de floresta Atlântica Montana. A relação entre a cobertura de bambus e as características de estrutura e composição das clareiras serão discutidas no próximo capítulo.

5.0. Conclusões

A hipótese de que a diversidade é maior no conjunto de clareiras do que no sub-bosque da Floresta Atlântica madura foi negada, visto a semelhança de espécies existente entre esses dois habitats, principalmente em relação às clareiras pequenas.

Apesar das clareiras pequenas terem sido ordenadas em sua maioria juntamente com as transeções, esse fato não é suficiente para aceitar a hipótese de que o tamanho é o principal fator que condiciona a semelhança entre clareiras, visto que as clareiras de tamanho mediano ou grandes encontravam-se aparentemente distribuídas de forma aleatória na ordenação, diferentemente do esperado.

CAPÍTULO II

ESTRUTURA DE CLAREIRAS E A PRESENÇA DE BAMBUS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA, SP, BRASIL

1. Introdução

Em razão dos diferentes fatores naturais de perturbação as florestas apresentam trechos em constante transformação. Esses fatores, por sua vez, definem a ocorrência, a frequência e as dimensões das manchas de um mosaico sucessional e, como consequência, as características do mosaico interferem na composição florística e na estrutura da floresta (Gandolfi *et al.* 1995). Esse mosaico é causado por diversos eventos, como a própria dinâmica natural da floresta, por meio da abertura e fechamento de clareiras (Dislich *et al.* 2001, Guilherme *et al.* 2004).

Por serem plantas colonizadoras, bambus e bambusóides podem ocupar o nicho de arbustos e árvores pioneiras (Tabarelli & Mantovani 1999), formar densos emaranhados e estagnar por longos anos a evolução de uma clareira (Lusk 2001, Lima 2005a), afetando a densidade, a diversidade e a riqueza local de espécies (Tabarelli & Mantovani 1999). A persistência da dominância de bambus no sub-bosque pode representar uma ameaça à regeneração florestal e, conseqüentemente, à conservação da biodiversidade.

Apesar do número elevado de estudos referentes à dinâmica de clareiras em florestas tropicais, poucos têm considerado a influência da dominância de bambus na evolução das clareiras (Costa & Mantovani 1992, Tabarelli & Mantovani 1999, Carvalho *et al.* 2000, Lusk 2001, Martins *et al.* 2004).

A elevada densidade e expansão de plântulas de bambus e seu rápido crescimento, principalmente por meio da reprodução vegetativa, exercem uma influência efetiva na dinâmica das florestas, contribuindo para seu sucesso atípico em locais perturbados (Saha & Howe 2001, Guilherme *et al.* 2004).

Florestas dominadas por bambus apresentam, em relação às florestas sem bambus, menor área basal, menor umidade do solo, maior mortalidade de plântulas, menor biomassa acima do solo e menor densidade, crescimento e sobrevivência de árvores (Griscom & Ashton 2002).

A densidade reduzida de árvores adultas nas florestas dominadas por bambus está relacionada com a mortalidade mais elevada de plântulas onde os bambus estão presentes. Acredita-se que os bambus reduzem a sobrevivência das plântulas pelo aumento do estresse hídrico do solo durante a estação seca, além de reduzir a quantidade de recursos disponíveis para o recrutamento e desenvolvimento adequado das plântulas de árvores (González *et al.* 2002, Griscom & Ashton 2002, Guilherme *et al.* 2004), especialmente nas espécies pioneiras (Wada 1993).

O repentino sombreamento causado pelo rápido crescimento do bambu causa dificuldades à sobrevivência das plântulas, que necessitam produzir grande quantidade de folhas para adequar-se à nova condição de luz (Lusk 2001).

Conforme Wada (1993), bambus afetam de maneira significativa a regeneração de árvores zoocóricas, não só pelo sombreamento, mas também por fornecerem habitat para pequenos roedores que se alimentam de frutos e sementes.

Características mecânicas também desempenham um papel importante na dinâmica sucessional das florestas dominadas por bambus, pois a competição das raízes e o atrito mecânico com os bambus podem impedir o recrutamento (Griscom & Ashton 2002).

Em solos cobertos por bambus a camada de serrapilheira geralmente é muito espessa. Assim, a germinação das sementes de diversas espécies de árvores é comprometida, devido à dificuldade dessas sementes em atingir o solo (González *et al.* 2002).

Em estudo realizado no PEFI, Costa & Mantovani (1992) verificaram que dentre as clareiras de origem desconhecida, 60% apresentava intensa colonização por bambus do gênero *Chusquea*. De acordo com os autores, a presença de bambus possivelmente contribuiu para a formação das clareiras, visto que ao encobrir indivíduos arbóreos o bambu acabou provocando sua morte, levando conseqüentemente à abertura do dossel (Costa & Mantovani 1992).

Apesar da morte dos bambus representar uma oportunidade para o restabelecimento da floresta, não se pode afirmar que o fato é determinístico (Lusk 2001). Martins *et al.* (2004) verificaram que, assim como a formação de clareiras por queda de árvores, clareiras formadas pela morte de bambus também criam novos locais apropriados para a regeneração, visto que a colonização de espécies apresenta características similares independentemente da causa de formação da clareira.

Outra oportunidade para o restabelecimento da floresta ocorre na situação de fechamento e sombreamento da clareira, com conseqüente morte dos bambus (Lusk 2001).

2. Objetivos

O principal objetivo do presente estudo foi testar a hipótese de que os bambus nativos da Floresta Atlântica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga ocorrem preferencialmente em clareiras grandes, a partir das quais podem se estabelecer em áreas perturbadas da floresta. Para tanto, foram estabelecidas as seguintes questões e hipóteses:

1. Qual a relação entre as características estruturais das clareiras (tamanho e altura do dossel adjacente) e a dominância de bambus?

H₀: os bambus nativos do PEFI ocorrem preferencialmente em clareiras grandes e com baixa altura do dossel adjacente

2. A cobertura de bambus influencia o número de indivíduos e a composição de espécies regenerantes nas clareiras?

H₀: clareiras dominadas por bambus apresentam menor número de espécies e de indivíduos

3. Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). Situado no município de São Paulo, o PEFI é uma área de floresta urbana que abriga remanescentes do Domínio da Mata Atlântica (Barros *et al.* 2002).

O Parque está situado na região sudeste do município de São Paulo, entre os paralelos 23°38'08"S e 23°40'18"S e os meridianos 46°36'48"W e 46°38'00"W, totalizando área de 526,38 ha, com altitudes médias entre 770 e 825 m (Barbosa 2002). Conforme a classificação climática de Köppen, o PEFI situa-se em região de clima temperado quente, denominação Cwb, com regime de chuvas no verão e 75% da média de totais anuais de pluviosidade ocorrendo de outubro a março. A temperatura média anual é de 19,1°C, a média anual da umidade relativa do ar é de 81,1% e a precipitação média é de 1.539,9 mm por ano (Santos & Funari 2002).

Situado no extremo leste do Parque, onde situa-se a Reserva Biológica do Instituto de Botânica, a área de estudo constitui-se de um trecho de floresta com dossel heterogêneo e porte alto, onde praticamente não há alterações de ocupação e uso do solo desde 1953, sendo, portanto, uma das áreas que apresenta melhor estado de conservação e estágio mais avançado de sucessão (Pivello & Peccinini 2002) (Figuras 25 e 26).

Em uma área de aproximadamente 2 ha foram selecionadas 21 clareiras, sendo essas definidas pelo polígono formado pela base dos troncos das árvores de dossel adjacentes (*sensu* Runkle 1981).

A amostragem da cobertura do solo nas clareiras (vegetação com altura $\leq 1,0$ m e demais tipos de cobertura) foi realizada por grades de 0,5 x 0,5 m, contendo 25 pontos de intersecção, onde a cobertura correspondente a cada ponto foi classificada em: Vegetação de bambus, de marantáceas, de arecáceas, de lianas, de plântulas, cobertura de serrapilheira, tronco ou outros. Essa última categoria refere-se à cobertura formada por samambaias, raízes ou galhada, visto que essas coberturas foram pouco significantes na amostragem, sendo por esse motivo agrupadas.

Foram amostrados ao todo 150 pontos em cada clareira, sendo escolhidos seis locais de amostragem ao longo da maior linha entre uma borda e outra (Figura 27).



Figura 25. Clareira selecionada para estudo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Notar o encontro das linhas instaladas para auxílio do cálculo de área e amostragem da cobertura do solo no centro da clareira.



Figura 26. Clareira demarcada para estudo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Notar diferença de luminosidade e a dominância do bambu *Chusquea* sp. no interior da clareira.

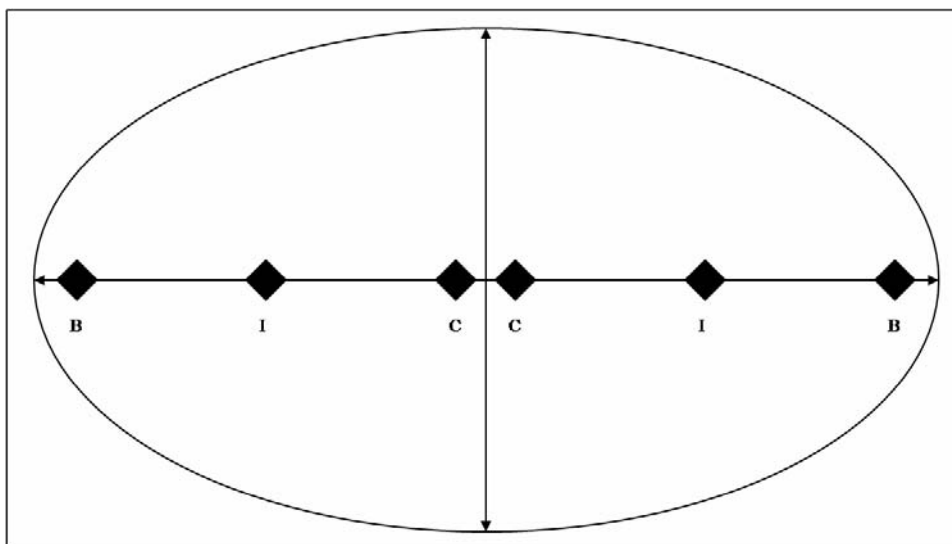


Figura 27. Desenho esquemático dos locais de amostragem de cobertura do solo (vegetação com altura $\leq 1,0$ m e demais tipos de cobertura) nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. B: Borda; I: Local intermediário entre borda e centro; C: Centro.

A cobertura do solo foi analisada a partir da abundância e frequência das diferentes categorias de cobertura presentes nas clareiras estudadas.

A porcentagem de cobertura foi comparada entre o centro e a borda das clareiras pelo teste não-paramétrico de observações pareadas (Noether 1991). A significância das correlações entre a cobertura por bambus e as características estruturais e florísticas das clareiras foram verificadas pelo teste não paramétrico de Kendall em relação a mediana de todos os parâmetros das regressões não paramétricas (Noether 1991) em relação a correlação nula.

4. Resultados e Discussão

O tipo de cobertura do solo predominante variou entre as clareiras estudadas, sendo mais frequentes as coberturas formadas por serrapilheira (34,6%), bambus (16,0%) e lianas (15,4%), conforme mostra a Tabela 7 abaixo.

Tabela 7. Porcentagem dos diferentes tipos de cobertura do solo nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Clareira	Arecáceas	Bambus	Lianas	Marantáceas	Outros	Plântulas	Serrapilheira	Tronco
1	14,0	4,7	6,0	0,0	0,0	18,0	56,7	0,7
2	0,0	0,0	1,3	12,7	15,3	12,7	52,7	5,3
3	2,0	8,7	10,7	12,0	16,7	9,3	40,0	0,7
4	0,0	38,7	4,0	22,0	0,7	5,3	29,3	0,0
5	0,0	47,3	0,0	10,7	0,0	0,7	40,7	0,7
6	0,0	30,0	11,3	24,0	14,7	0,7	14,7	4,7
7	4,0	0,0	0,0	46,0	2,7	9,3	34,7	3,3
8	0,0	2,0	14,0	0,0	5,3	21,3	52,0	5,3
9	24,7	0,7	3,3	0,0	0,0	8,7	58,7	4,0
10	0,0	0,7	1,3	48,0	0,0	17,3	31,3	1,3
11	10,7	25,3	10,0	16,7	0,0	14,7	18,7	4,0
12	5,3	0,0	22,7	0,0	3,3	21,3	42,7	4,7
13	1,3	40,0	26,0	20,0	0,0	2,0	10,0	0,7
14	0,0	10,7	54,0	8,7	0,7	1,3	24,0	0,7
15	7,3	64,7	0,7	0,0	0,0	1,3	25,3	0,7
16	11,3	0,0	50,7	2,0	0,0	6,0	29,3	0,7
17	9,3	2,0	24,7	0,0	0,0	17,3	42,0	4,7
18	11,3	6,0	54,0	0,0	0,0	14,0	14,7	0,0
19	16,0	0,0	7,3	0,0	0,0	30,7	44,0	2,0
20	0,7	5,3	14,7	24,0	0,0	10,0	42,0	3,3
21	3,3	48,7	6,0	0,0	0,0	13,3	24,0	4,7
Total (%)	5,8	16,0	15,4	11,7	2,8	11,2	34,6	2,5

As clareiras C15, C21, C5 e C13 foram as que apresentaram maior cobertura de bambus, sendo esta igual ou superior a 40%.

As coberturas formadas por arecáceas ($p < 0,05$, teste não-paramétrico de observações pareadas) e serrapilheiras ($p < 0,05$, teste não-paramétrico de observações pareadas) diferiram significativamente entre a borda e o centro das clareiras, sendo essas mais frequentes na borda. Apesar das demais coberturas não diferirem significativamente entre as posições nas clareiras, observou-se tendências claras para a cobertura de bambus e consideráveis para as formadas por lianas e troncos (Figura 28).

Além disso, como há oito categorias para 21 clareiras, a correção de Bonferroni torna o teste muito conservador e aumenta a probabilidade de erro do tipo II. Só uma amostra muito maior do que a presente poderia minimizar este tipo de erro. No entanto, não há possibilidade de tal amostra ser obtida dentro da área do Parque considerada bem preservada devido à

extensão reduzida da mesma. Dessa forma, tendências fortes, mesmo não significativas são consideradas na discussão dos resultados, ainda que não de forma conclusiva.

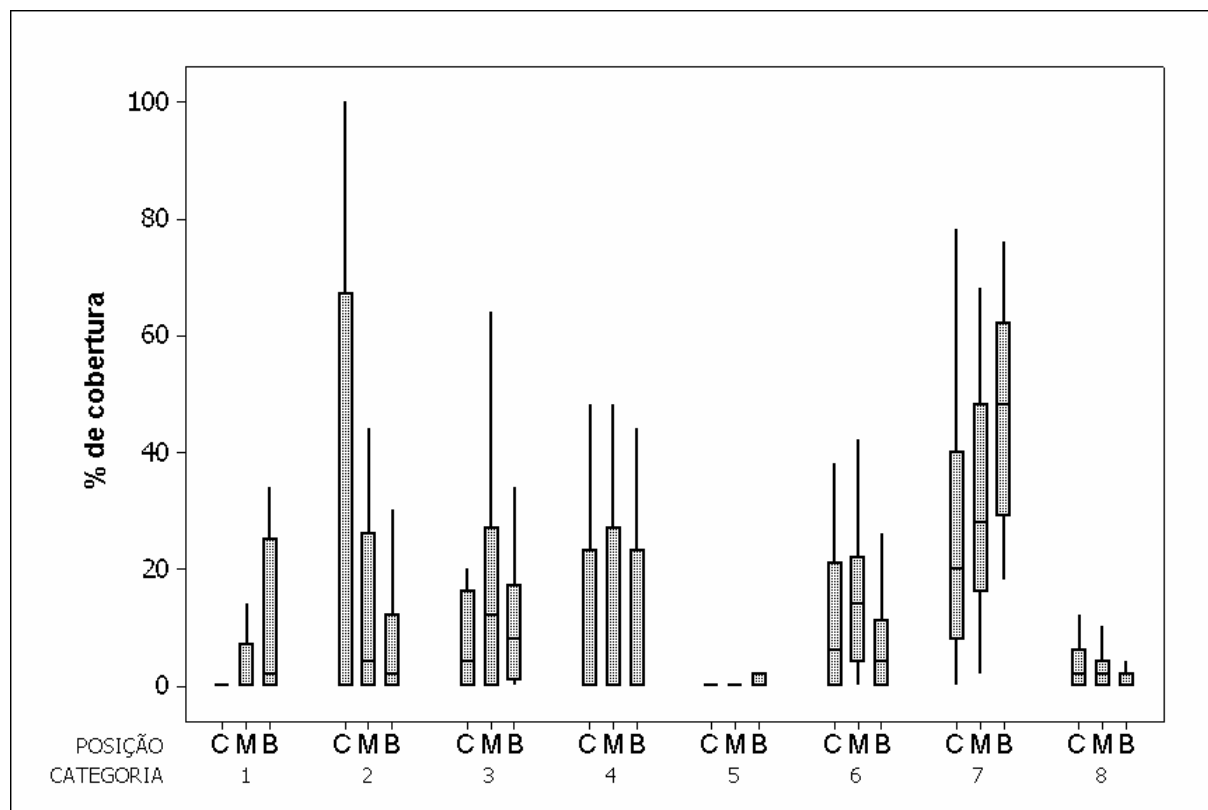


Figura 28. Gráfico de caixa das categorias de cobertura do solo em três diferentes posições nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Posições: C: centro, M: local intermediário entre borda e centro e B: borda. Categorias: 1: areáceas (palmeiras), 2: bambus, 3: lianas, 4: marantáceas, 5: outros, 6: plântulas, 7: serrapilheira e 8: troncos.

O tamanho das clareiras estudadas apresentou relação positiva ($R^2 = 0,1836$) e significativa ($p < 0,05$) com a cobertura formada por bambus, sendo esse padrão igualmente verificado por Tabarelli & Mantovani (1999) em estudo realizado na Serra do Mar (Figura 29).

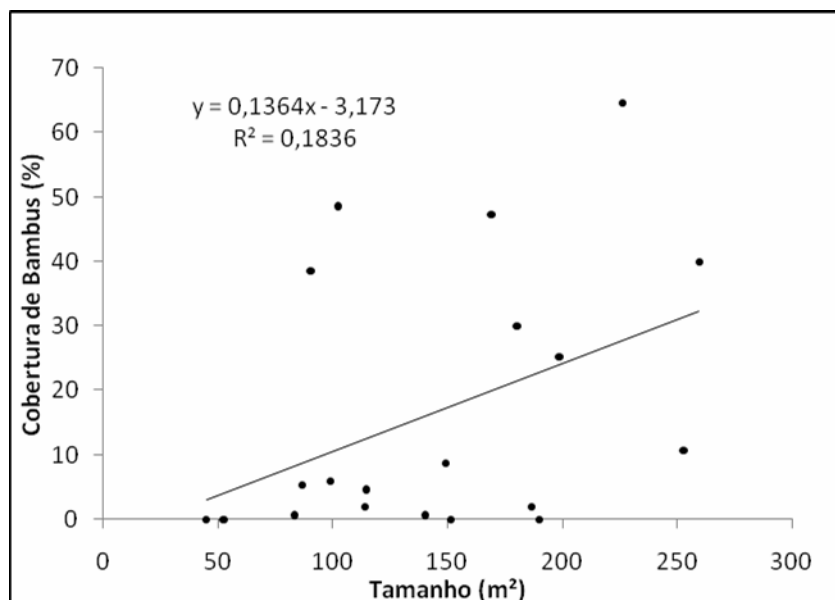


Figura 29. Relação entre o tamanho e a porcentagem de cobertura de bambus nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

A dominância de bambus tendeu a aumentar com o aumento da altura do dossel adjacente ($R^2 = 0,1286$), o que não era esperado, pois o aumento da altura das árvores adjacentes diminui a incidência de luminosidade nas clareiras, tornando o ambiente menos propício para o desenvolvimento de espécies colonizadoras, como os bambus (Figura 30).

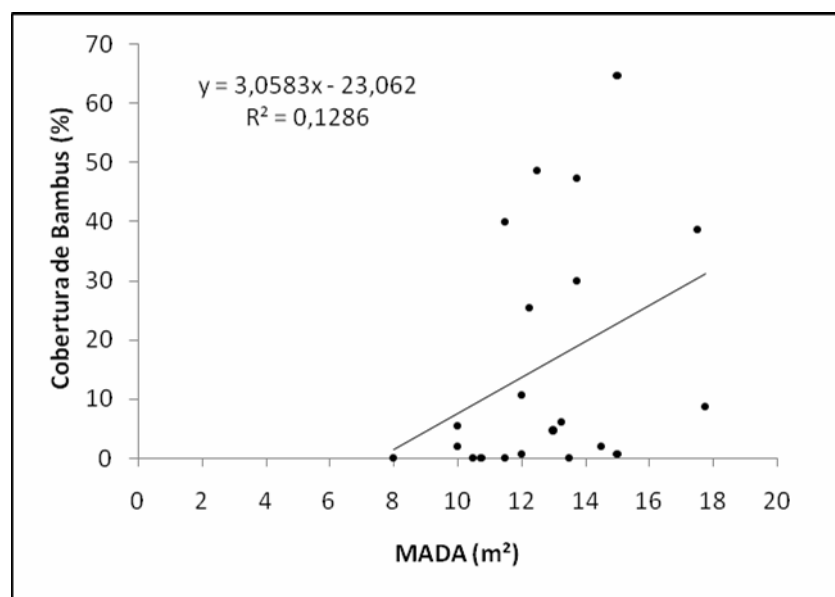


Figura 30. Relação entre a média da altura do dossel adjacente (MADA) e a porcentagem de cobertura de bambus nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Verificou-se uma relação negativa muito fraca entre o número de indivíduos ($R^2 = 0,0242$) e de indivíduos de espécies pioneiras ($R^2 = 0,0027$) e a cobertura por bambus. Para o número de espécies o mesmo padrão se repetiu ($R^2 = 0,0274$). Esses resultados não condizem

com os obtidos por Tabarelli & Mantovani (1999), que verificaram que a densidade e diversidade de espécies pioneiras apresentaram relações negativas com a cobertura de bambus.

Em relação ao número de indivíduos percebe-se uma relação positiva fraca com a área das clareiras ($R^2 = 0,1283$) (Figura 31). Uma possível explicação para a tendência observada é que a maior ocupação das clareiras grandes por bambus pode diminuir a disponibilidade de espaço para o estabelecimento das demais formas de vida.

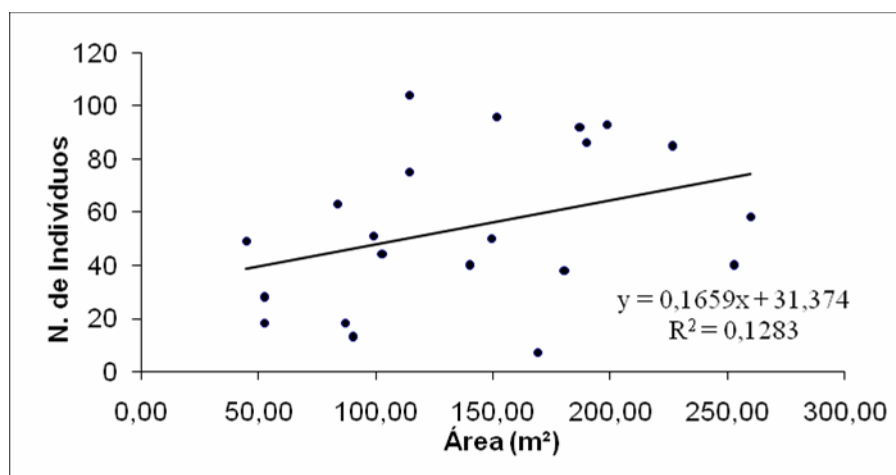


Figura 31. Relação entre o número de indivíduos e a área das clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Foi observada uma relação positiva fraca ($R^2 = 0,1416$) entre o número de espécies e a área das clareiras estudadas (Figura 32).

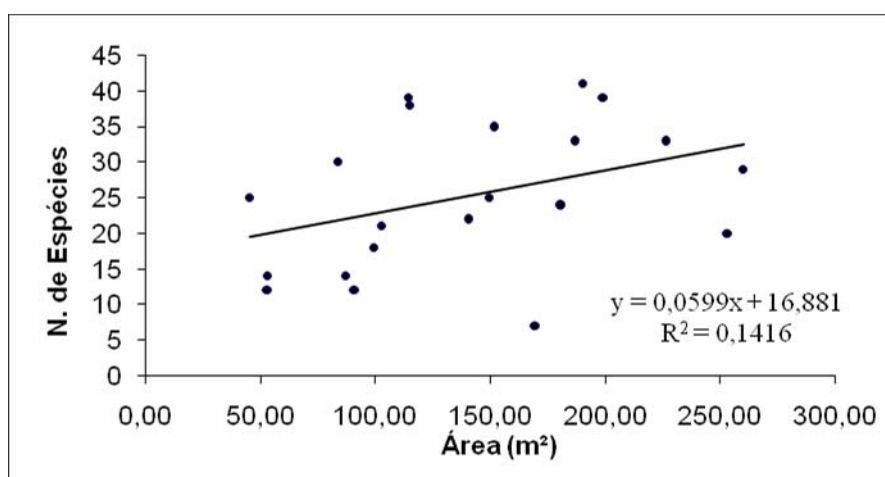


Figura 32. Relação entre o número de espécies e a área das clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

De modo geral, os resultados não seguiram o padrão que era esperado para a cobertura por bambus nas clareiras, visto os valores baixos de R^2 obtidos para a maioria das regressões

realizadas, sendo possivelmente decorrentes de um simples efeito de área. Ainda assim, a correlação entre o tamanho da clareiras e a abundância de bambus mostrou-se positiva e estatisticamente significativa.

O fato pode ser explicado pela baixa representação da cobertura de bambus nas clareiras estudadas ($16,0 \pm 20,4\%$) em relação ao valor de $39,0 \pm 37,5\%$ obtido por Tabarelli & Mantovani (1999), em estudo realizado em uma área de floresta Atlântica Montana.

Além disso, os bambus dos gêneros *Parodiolyra* e *Aulonemia* são mais frequentes em locais sombreados, ainda que não exclusivos desse tipo de ambiente, enquanto que as espécies de *Chusquea* são mais comuns em áreas de sol, apesar de sobreviverem também na sombra.

5. Conclusões

Quanto à hipótese de que os bambus nativos do PEFI ocorrem preferencialmente em clareiras grandes conclui-se que, apesar do valor de R^2 obtido para a regressão entre cobertura de bambus e tamanho das clareiras ter sido baixo ($R^2 = 0,1836$), pode-se afirmar que há uma tendência significativa da maior cobertura de bambus ocorrer em clareiras grandes, ainda que esta cobertura não tenha apresentado correlação considerável com a composição de espécies e a abundância de indivíduos presentes nas clareiras, independentemente da classe sucessional.

Com relação à hipótese de que as clareiras dominadas por bambus apresentam menor número de espécies e de indivíduos verificou-se que a cobertura de bambus não apresentou correlação considerável com a composição de espécies e a abundância de indivíduos presentes nas clareiras, no entanto, percebe-se uma tendência.

Como diversos estudos em florestas dominadas por bambus vêm sendo realizados e nem sempre apresentam resultados concordantes, aconselha-se o desenvolvimento de trabalhos que busquem o melhor entendimento do papel dos bambus no processo de regeneração florestal.

RESUMO

(Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil). A importância das clareiras na manutenção dos processos de regeneração florestal é objeto do presente estudo, que avalia a estrutura das clareiras e seus aspectos florísticos em relação à presença de bambus, que podem representar uma ameaça à regeneração florestal e, conseqüentemente, à conservação da biodiversidade. Neste estudo pretende-se verificar se a diversidade nas clareiras é maior do que no sub-bosque da floresta madura e se há relação entre as características estruturais e florísticas das clareiras e a dominância de bambus. O levantamento da vegetação considerou todos os indivíduos com altura $\geq 1,3$ m existentes em dez transeções de 1 x 50 m na floresta madura e em 21 clareiras. Os locais apresentaram composição de espécies semelhantes, principalmente em relação às clareiras pequenas. Os resultados evidenciaram a presença de bambus preferencialmente em clareiras grandes.

Palavras-chave: Bambus, Clareiras, Floresta Atlântica, Sub-bosque

ABSTRACT

(Gap structure and the presence of bamboos in a fragment of Atlantic Forest, São Paulo State, Brazil). The importance of gaps for the maintenance of the forest regeneration processes is the aim of this study, which appraise the gap structure and its floristic aspects concerned to the presence of bamboos, which may perform a threat to the forest regeneration and thus to the biodiversity conservation. This study intends to check if the diversity at the gaps is larger than the existing in the understorey of the mature forest and if there are relationship between the floristic and structural characteristics of the gaps and the bamboo dominance. The research of vegetation considered all individuals with a height $\geq 1,3$ m existing in ten transects of 1 x 50 m and in 21 gaps. The sites presented a similar species composition, mainly in the small size gaps. The results pointed out the presence of bamboos preferably in large size gaps.

Key words: Bamboos, gaps, Atlantic Forest, understorey

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG II.** 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141: 399-436.
- Aragaki, S.** 1997. Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no planalto paulistano (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Arriaga, L.** 1988. Gap dynamics of a tropical cloud forest in northeastern Mexico. *Biotropica* 20, 3: 178-184.
- Barbosa, L.M.** 2002. PEFI: Histórico e legislação. In: Bicudo, D. de C. *et al.* (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 351 p.
- Barros, F., Mamede, M.C.H., Melo, M.M.R.F., Lopes, E.A., Jung-Mendaçolli, S.L., Kirizawa, M., Muniz, C.F.S., Makino-Watanabe, H., Chiea, S.A.C. & Melhem, T.S.** 2002. In: Bicudo, D. de C. *et al.* (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 351 p.
- Barton, A.M., Fetcher, N. & Redhead, S.** 1989. The relationship between treefall gap size and light flux in a Neotropical rain forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 5: 437-439.
- Bernacci, L.C. & Leitão Filho, H.F.** 1996. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 19: 49-164.
- Bertoni, J.E.A., Martins, F. R., Moraes, J.L. & Shepherd, G.J.** 1988. Composição florística e estrutura fitossociológica do Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro – Gleba Praxedes. *Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo* 42: 149-170.
- Brandani, A., Hartshorn, G.S. & Orians, G.H.** 1988. Internal heterogeneity of gaps and species richness in Costa Rican tropical wet forest. *Journal of Tropical Ecology* 4: 99-119.
- Brasil.** 2008. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa de setembro de 2008.
- Brokaw, N. & Busing, R.T.** 2000. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Trends in Ecology and Evolution*: 15, 5: 183-188.
- Brokaw, N.V.L.** 1982a. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica* 14: 158-160.
- Brokaw, N.V.L.** 1982b. Treefalls: Frequency, timing, and consequences. *Tropical Trees as Living Systems*. New York, Cambridge University Press, pp. 101-108.
- Brokaw, N.V.L.** 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology* 66, 3: 682-687.
- Carvalho, L.M.T., Fontes, M.A.L. & Oliveira-Filho, A.T.** 2000. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest of the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 149: 9-22.
- CIENTEC.** 2006. Consultoria e desenvolvimento de Sistemas Ltda. Mata Nativa 2: Manual do Usuário. Viçosa, 295f.
- Clark, J.S.** 1991. Forest-tree growth rates and probability of gap origin – a comment. *Ecology* 72, 3: 1166-1169.
- Connell, J.H., Lowman, M.D. & Noble, I.R.** 1997. Subcanopy gaps in temperate and tropical forests. *Australian Journal of Ecology* 22: 163-168.
- Costa, F.R.C.** 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazonica* 34, 1: 53-59.
- Costa, M.P. & Mantovani, W.** 1992. Composição e estrutura de clareiras em mata mesófila na Bacia de São Paulo, SP. In: *Revista do Instituto Florestal* 4, 1. 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, pp. 178-183.
- Cronquist, A.** 1988. The evolution and classification of flowering plants. New York Bot. Gard.; New York. 2nd ed.
- Denslow, J.S.** 1980a. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica* 12: 47-55.
- Denslow, J.S.** 1980b. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. *Oecologia* 46: 18-21.
- Denslow, J.S.** 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 431-451.
- Denslow, J.S.** 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. *Ecological Applications* 5, 4: 962-968.

- Denslow, J.S., Ellison, A.M. & Sanford, R.E.** 1998. Treefall gap size effects on above- and below-ground processes in a tropical wet forest. *Journal of Ecology* 86: 597-609.
- Dirzo, R., Horvitz, C.C., Quevedo, H. & López, M.A.** 1992. The effects of gap size and age on the understorey herb community of a tropical Mexican rain forest. *Journal of Ecology* 80: 809-822.
- Dislich, R., Cersósimo, L. & Mantovani, W.** 2001. Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulistano – SP. *Revista Brasileira de Botânica* 24, 3: 321-332.
- dos Santos, K. & Kinoshita, L. S.** 2003. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta semidecidual do Ribeirão Cachoeira, Município de Campinas, SP. *Acta Botânica Brasilica* 17(3): 325-341.
- Dufrêne, M. & Legendre, P.** 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67, 3: 345-366.
- Dupuy, J.M. & Chazdon, R.L.** 2006. Effects of vegetation cover on seedling and sapling dynamics in secondary tropical wet forests in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 22: 65-76.
- Durigan, G., Leitão Filho, H. F.** 1995. Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista. *Revista do Instituto Florestal* 7 (1): 197-239.
- Fahey, R.T. & Puettmann, K.J.** 2007. Ground-layer disturbance and initial conditions influence gap partitioning of understorey vegetation. *Journal of Ecology* 95: 1098-1109.
- Feliciano, A.L.P., Marangon, L.C., Cavaleiro, F. Santos, J.E. & Pires, J.S.R.** 2002. Fitossociologia de um fragmento de floresta estacional semidecidual. Caso de Estudo: Estação Ecológica de São Carlos, Município de Brotas, SP. *Anais do V Simpósio de Ecossistemas (Academia Paulista de Ciências, org.):* 300-307.
- Fernandes, A.J., Reis, L.A.M. & Carvalho, A.** 2002. Caracterização do meio físico. *In: Bicudo, D. de C. et al. (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 351 p.*
- Furlan, S.A. & Nucci, J.C.** 1999. A conservação das florestas tropicais. São Paulo: Atual. Série Meio Ambiente.
- Gandolfi, S., Leitão Filho, H.F. & Bezerra, C.L.F.** 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55, 4: 753-767.
- Gomes, E.P.C. & Mantovani, W.** 2001. Size structure in a warm temperate forest tree populations in São Paulo, SP, Southeastern Brazil. *Naturalia* 26, 1: 131-158.
- Gomes, E.P.C., Kageyama, P.Y. & Mantovani, W.** 2002. Dinâmica da floresta no P.E.F.I. *In: C.E. de M. Bicudo, M.C. Forti & D. de C. Bicudo. (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: uma reserva Biológica na cidade de São Paulo. 1 ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, v. 1, pp. 111-132.*
- Gomes, E.P.C.** 1992. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gomes, E.P.C.** 1998. Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gomes, E.P.C., Fisch, S.T.V. & Mantovani, W.** 2005. Estrutura e variações fisionômicas do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP. *Acta Botanica Brasilica* 19: 451-464.
- González, M.E., Veblen, T.T., Donoso, C. & Valeria, L.** 2002. Tree regeneration responses in lowland *Nothofagus* dominated forest after bamboo dieback in South-Central Chile. *Plant ecology* 161: 59-73.
- Green, P.T.** 1996. Canopy gaps in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: Size distribution and methods of measurement. *Journal of Tropical Ecology* 12: 427-434.
- Griscom, B.W. & Ashton, P.M.S.** 2002. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *Forest Ecology and Management* 175: 445-454.
- 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.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D.** 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*: 4, 1, 9 p. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Henriques, O. K.** 2003. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: Bases para conservação. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

- Howe, H.F.** 1990. Habitat implications of gap geometry in tropical forests. *Oikos* 59, 1: 141-144.
- Hubbell, S.P., Foster, R.B., O'Brien, S.T., Harms, K.E., Condit, R., Wechsler, B., Wright, S.J. & Loo De Lao, S.** 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283: 554 – 557.
- IUCN.** 2006. União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais. Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil. <http://www.biodiversitas.org.br/> (acesso em 22.01.2009).
- Jans, L., Poorter, L., Van Rompaey, R.S.A.R. & Bongers, F.** 1993. Gaps and forest zones in Tropical Moist Forest in Ivory Coast. *Biotropica* 25, 3: 258-269.
- Knobel, M.G.** 1995. Aspectos da regeneração natural do componente arbóreo-arbustivo de trecho da floresta da Reserva biológica do Instituto de Botânica em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Koukoulas, S. & Blackburn, G.A.** 2005. Spatial relationships between tree species and gap characteristics in broad-leaved deciduous woodland. *Journal of Vegetation Science* 16: 587-596.
- Lima, R.A.F.** 2005a. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. *Revista Brasileira de Botânica* 28, 4: 651-670.
- Lima, R.A.F.** 2005b. Gap size measurement: the proposal of a new field method. *Forest Ecology and Management* 214: 413-419.
- Lin, Y., Hulting, M.L. & Augspurger, C.K.** 2004. Causes of spatial patterns of dead trees in forest fragments in Illinois. *Plant Ecology* 170: 15-27.
- Lusk, C.H.** 2001. When is a gap not a gap? Light levels and leaf area index in bamboo-filled gaps in a chilean rain forest. *Gayana Botânica* 58, 1: 25-30.
- Martínez-Ramos, M., Alvarez-Buylla, E., Sarukhán, J. & Piñero, D.** 1988. Treefall age determination and gap dynamics in a tropical forest. *Journal of Ecology* 76: 700-716.
- Martins, S.V. & Rodrigues, R.R.** 1999. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 405-412.
- Martins, S.V., Júnior, R.C., 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. MJM Software, Gleneden Beach.
- Missouri Botanical Garden.** 2006. <http://www.mobot.org/> (acesso em 15.04.2006).
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons, 547 p.
- 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 em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programa de educação ambiental. *In* 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. *Revista do Instituto Florestal* 4: 219-225.
- Noether, G. E.** 1991. Introduction to statistics: the nonparametric way. Springer Verlag, New York.
- Oliveira, A.N. & Amaral, I.L.** 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 35, 1: 1-16.
- Pagano, S. N., Leitão Filho, H. & Shepherd, G. J.** 1987. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Revista Brasileira de Botânica* 10: 49-61.
- Palmiotto, P.A., Vogt, K.A., Ashton, P.M.S., Ashton, P.S., Vogt, D.J., Lafrankie, J.V., Semui, H. & Lee, H.S.** 2004. Linking Canopy gaps, topographic position, and edaphic variation in a tropical rainforest: Implications for species diversity. *In*: Tropical forest diversity and dynamics: findings from a large-scale plot network. (Orgs.). Losos, E. C.; Leigh Jr, E. G. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 195-220.
- Peccinini, A.A. & Pivello, V.R.** 2002. Histórico do uso das terras e condição da vegetação no PEFL. *In*: Bicudo, D. de C. *et al.* (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 351 p.

- Petroni, L.M.** 2000. Caracterização da área de uso e dieta do mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*, Cebidae-Primates) na Mata Atlântica, Serra de Paranapiacaba, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Phillips, O. & Miller, J.S.** 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Missouri Botanical Garden Press 89.
- Pivello, V.R. & Peccinini, A.A.** 2002. A vegetação do PEFI. In: Bicudo, D. de C. *et al.* (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 351 p.
- Popma, J., Bongers, F., Martínez-Ramos, M. & Veneklaas, E.** 1988. Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain Forest: a gap definition and its consequences. *Journal of Tropical Ecology* 4: 77-88.
- Putz, F.E. & Brokaw, N.V.L.** 1989. Sprouting of broken trees on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 70, 2: 508-512.
- Runkle, J.R.** 1981. Gap formation in some old-growth forests of the eastern United States. *Ecology* 6, 2: 1041-1051.
- Saha, S., Howe, H.F.** 2001. The bamboo fire cycle hypothesis: a comment. *The American Naturalist* 158, 6: 659-663.
- Salvador-Van Eysenrode, D., Bogaert, J. & Impens, I.** 1999. Canopy gap morphology determinants in an Amazonian rain forest. *Selbyana* 20, 2: 339-344.
- Salvador-Van Eysenrode, D., Bogaert, J., Hecke, P.V. & Impens, I.** 1998. Influence of tree-fall orientation on canopy gap shape in an Ecuadorian rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 14: 865-869.
- Santos, P.M. & Funari, F.L.** 2002. Clima local. In: Bicudo, D. de C. *et al.* (Org.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 351 p.
- São Paulo (Estado).** 2004. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 48. Lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção. <http://www.ibot.sp.gov.br/legislação/resolucao48.htm> (acesso em 14.02.2008).
- São Paulo (Estado).** 2005. Secretaria do Meio Ambiente: Instituto Florestal. Inventário Florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. 200p.
- São Paulo (Estado).** 2006. Secretaria do Meio Ambiente. <http://www.ibot.sp.gov.br/ecopefi.htm> (acesso em 14.01.2006).
- São Paulo (Estado).** 2008. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Resolução SMA Nº 008 de 31 de janeiro de 2008. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.
- Stranghetti, V. & Ranga, N.T.** 1998. Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria – SP. *Revista Brasileira de Botânica* 21 (3): 289-298.
- Struffaldi-de-Vuono, Y.S.** 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica (São Paulo, SP). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Tabarelli, M.** 1994. Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W.** 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. *Revista Brasileira de Biologia* 59, 2: 251-261.
- The International Plant Names Index.** 2006. <http://www.ipni.org/index.html> (acesso em 10.03.2006).
- Toniato, M.T.Z. & Oliveira Filho, A.T.** 2004. Variations in tree community composition and structure within a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil, related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management* 198: 319-339.
- Vieira, M.G.L., Moraes, J.L., Bertoni, J.E. de A., Martins, F.R. & Zandarini, M.A.** 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II - Gleba Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo* 1 (1): 135-159.
- Wada, N.** 1993. Dwarf bamboos affect the regeneration of zoochorous trees by providing habitats to acorn-feeding rodents. *Oecologia* 94: 403-407.

- Yamamoto, K.** 2000. Estimation of the canopy-gap size using two photographs taken at different heights. *Ecological Research* 15: 203-208.
- Yamamoto, L.F., Kinoshita, L.S. & Martins, F.R.** 2005. Florística dos componentes arbóreo e arbustivo de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 28 (1): 191-202.
- Yamamoto, S.I.** 1992. The gap theory in forest dynamics. *The Botanical Magazine* 105: 375-383.
- Zanne, A.E. & Chapman, C.A.** 2005. Diversity of woody species in forest, treefall gaps, and edge in Kibale National Park, Uganda. *Plant Ecology* 178: 121-139.

APÊNDICES

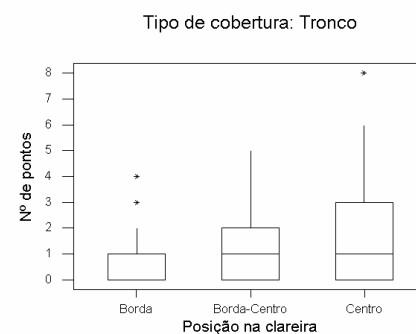
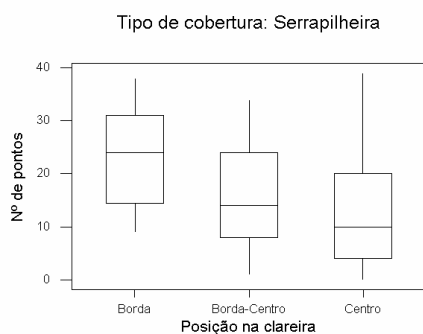
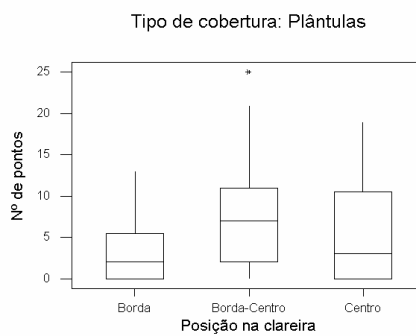
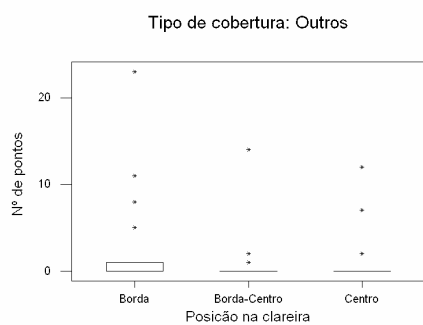
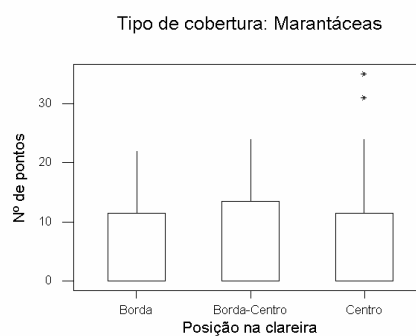
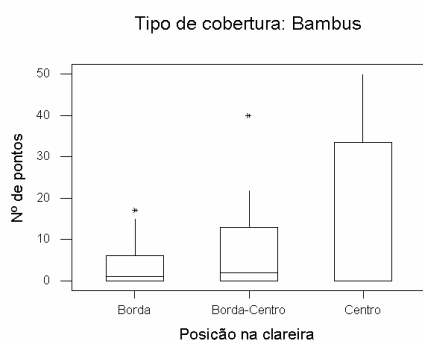
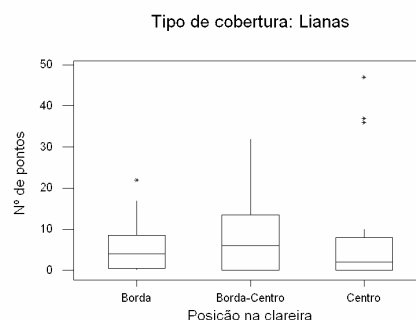
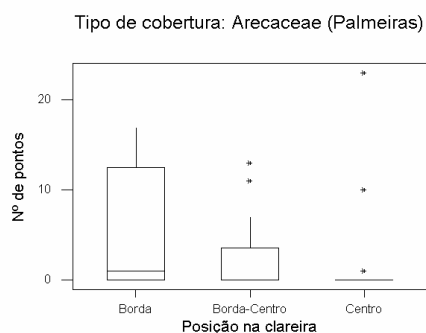
Apêndice 1. Informações sobre a amostragem da vegetação de sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Considerações: área total de estudo: 1 ha, erro: 20%, nível de probabilidade: 5%, parâmetro: número de indivíduos.

Parâmetro	Número de indivíduos
Área total (ha)	1
Parcelas	10
Número ótimo de parcelas	18
Total – N	272
Média	27,2
Desvio padrão	11,71
Variância	137,07
Variância da média	13,021
Erro padrão da média	3,61
Coeficiente de variação %	43,04
Teste T	2,26
Erro de amostragem	8,16
Erro de amostragem %	30,01
IC para a média (95%)	19,0370 <= X <= 35,3630
IC para a média por ha (95%)	3807,3953 <= X <= 7072,6047
Total da população	5440
IC para o total (95%)	3807,3953 <= X <= 7072,6047
EMC	20,59

Apêndice 2. Índices de diversidade por transeção e geral obtidos para o sub-bosque da floresta madura do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil (nível de significância 1%). N: número de indivíduos amostrados, S: número de espécies amostradas, H': índice de diversidade de Shannon & Wiener, C: índice de dominância de Simpson, Fisher: alpha de Fisher, QM: coeficiente de mistura de Jentsch.

Parcela	N	S	H'	C	Fisher	QM
1	23	13	2,28	0,90	12,38	1 : 1,77
2	21	16	2,69	0,97	30,69	1 : 1,31
3	17	14	2,56	0,97	37,18	1 : 1,21
4	13	11	2,35	0,97	33,82	1 : 1,18
5	12	11	2,37	0,98	64,11	1 : 1,09
6	14	13	2,54	0,99	88,78	1 : 1,08
7	14	10	2,17	0,93	15,65	1 : 1,40
8	32	18	2,72	0,95	17,01	1 : 1,78
9	32	16	2,58	0,94	12,73	1 : 2,00
10	35	23	2,98	0,97	29,18	1 : 1,52
Geral	213	68	3,68	0,96	34,52	1 : 3,13

Obs.: As estimativas de jackknife para o índice de Shannon & Wiener variaram de 3,63 a 4,34 (T 99% = 3,25).



Apêndice 3. Gráficos de caixa do número de pontos para os diferentes tipos de cobertura do solo encontrados nas clareiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. (42 grades de amostragem em cada posição em clareiras de diversos tamanhos).