

RODOLFO KOITI KATAHIRA

**Estrutura do componente arbóreo sob plantação
de *Pinus elliottii* Engelm. no Parque Estadual da
Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, 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
2010**

RODOLFO KOITI KATAHIRA

**Estrutura do componente arbóreo sob plantação
de *Pinus elliottii* Engelm. no Parque Estadual da
Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, 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.

Orientadora: Dra. Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Biblioteca do Instituto de Botânica

Katahira, Rodolfo Koiti

K19c Estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* Engelm. no Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, Brasil / Rodolfo Koiti Katahira -- São Paulo, 2010.

45 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2010

Bibliografia.

1. Fitossociologia. 2. Regeneração. 3. Unidades de Conservação. I. Título

CDU: 581.5

In memórian

Meu IRMÃO Carlos Katahira.

E meu pai Minoru Katahira.

Agradecimentos

A Deus.

A minha esposa, Taily de Souza e Silva, por sua dedicação e amor.

Aos meus filhos Livia e Miguel, por ter me dado forças para ultrapassar todas as barreiras que surgiram durante o trabalho.

A Dra. Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo, pela orientação, compreensão, amizade e paciência (muita paciência).

A Dra. Rose Mary Reis Duarte, por sua grande contribuição no início do projeto.

Ao Instituto de Botânica, pela ótima qualidade de ensino.

A todos os amigos que colaboram durante as coletas (José “feijão”, Inael, Vitor de Souza Martins, Filomena, Peterson Augusto Paredes, Jorge, Meire, Marcelo, Sol, Ramon, Taily de Souza e Silva, Tiago de Souza e Silva e Claudomiro “Miro”).

Ao Instituto Florestal (núcleo Cabuçu) nas pessoas da Biol. Elisangela e Floriano, pelo apoio durante a coleta.

Ao Pesquisador Científico do Instituto Florestal Geraldo Franco, pela colaboração na identificação do material botânico e amizade.

Aos Pesquisadores Científico do Instituto Florestal Osny Tadeu de Aguiar e João Batista Baitello, pelo auxílio na identificação do material botânico.

Ao Marcos Enoque, pela amizade e companheirismo durante o período de Mestrado.

Ao Pedro Vasconcelos Eisenlohr, pelas sugestões para melhoria deste trabalho.

Ao SESI na pessoa do Sr. Marco José Nunes Siqueira, por disponibilizar horários para o cumprimento dos créditos.

Ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos, nas pessoas de João Manuel, Wilian Queiros e Sandra Emi Sato, pelo empréstimo de bibliografias.

A Fundação Florestal, na pessoa de Cristiane Leonel, pelo fornecimento do Plano de Manejo do PEC.

Ao Dr. Fernando Fiuza de Melo, pelo auxílio na elaboração da figura 7.

Ao Laboratório de Biociências da Universidade Guarulhos na pessoa do Professor Silas Lobo pelo empréstimo de matérias para coleta. A todos que por um lapso de memória tenha esquecido.

Sumário

Página

Lista de figuras	vii
Lista de tabelas	ix
Resumo	x
Abstract	xi
 Introdução	 1
O Parque Estadual da Cantareira	4
Objetivos	11
 Material e métodos	 12
Descrição da área de estudo	12
Amostragem	15
Análise de dados	16
 Resultados e discussão	 18
Composição florística	18
Estrutura	18
Árvores mortas	20
Frequência das classes de diâmetro	21
Frequência das classes de altura	22
Grupo sucessional	22
Síndrome de dispersão	22
<i>Pinus elliottii</i> Engelm. no núcleo Cabucu	23
Considerações finais	25
Referências bibliográficas	2

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização do Parque Estadual da Cantareira, SP, Brasil. Fonte: Rossi <i>et al.</i> (2009).....	34
Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da Zona de Defesa do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Fonte: Oliveira <i>et al.</i> (2005).....	34
Figura 3. Precipitação média anual no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil . Oliveira <i>et al.</i> (2005).....	35
Figura 4. Mapa geológico do Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Fonte: Graça <i>et al.</i> (2007).....	35
Figura 5. Mapa geomorfológico do Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil . Fonte: Graça <i>et al.</i> (2007).....	36
Figura 6. Mapa de solos do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil . Fonte: Rossi <i>et al.</i> (2009), modificado.....	36
Figura 7. Localização das áreas amostrais no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	37
Figura 8. Distribuição do número de indivíduos amostrados, por famílias, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	38
Figura 9. Distribuição do número de espécies amostradas, por famílias, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	38
Figura 10. Distribuição do número de espécies amostrados, por gêneros, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	38
Figura 11. Distribuição do número de indivíduos amostrados, por espécies, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	39
Figura 12. Curva do número de espécies x área amostradas no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.	39

Figura 13. Distribuição dos valores de importância por famílias amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.	39
Figura 14. Distribuição dos valores de importância por espécies amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	40
Figura 15. Dendrograma resultante da análise de agrupamento por similaridade florística das 10 parcelas amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	40
Figura 16. Dendrograma resultante da análise de agrupamento por similaridade florística para os três grupos de parcelas amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	40
Figura 17. Distribuição das classes de diâmetro por indivíduos arbóreos amostrados no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	41
Figura 18. Distribuição das classes de altura por indivíduos arbóreos amostrados no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	41
Figura 19. Distribuição das espécies amostradas, por grupos sucessionais, no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	42
Figura 20. Distribuição das espécies amostradas, por síndromes de dispersão, no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	42

Lista de Tabelas

Tabela 1. Lista das espécies amostradas no estudo fitossociológico no núcleo do Cabuçu, com respectivas síndromes de dispersão e categorias sucessionais, Parque da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Zoo: zoocória; Ane: anemocórica ; Aut: autocórica; Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia	44
Tabela 2. Dados gerais da amostragem fitossociológica do componente arbóreo sob influência de uma plantação de <i>Pinus <u>elliottii</u></i> var. <i>elliottii</i> Engelm., amostradas no Parque estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, Brasil.	46
Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para as espécies do componente arbóreo sob plantação de <i>Pinus elliottii</i> no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Nind: número de indivíduos amostrados; Ocor: número de ocorrência das espécies nas 10 unidades amostrais; DA: Densidade Absoluta; FA: frequência absoluta; DoA: Dominância absoluta; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa; IVI: índice do valor de importância; IVC: índice do valor de cobertura.....	47
Tabela 4. Dados sobre a amostragem de <i>Pinus elliotti</i> Engelm. No núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil	47

Resumo

O Núcleo Cabuçu (23°24'06"S e 46°31'56"W) encontra-se no município de Guarulhos, possuindo uma área aproximada de 2.300 hectares coberta por remanescente de Mata Atlântica. É o maior dos quatro núcleos do Parque Estadual da Cantareira. O presente estudo teve os seguintes objetivos: realizar o estudo da composição florística e estrutural do componente arbóreo da vegetação de sub-bosque da área reflorestada com *Pinus elliottii* Engelm; identificar as espécies nativas que poderão ser empregadas na reabilitação, enriquecimento e recomposição da vegetação ripária da represa Cabuçu; colaborar com as ações de recuperação de áreas degradadas na bacia do Cabuçu e sub-bacias da região, além das áreas reflorestadas com *Pinus elliottii* Engelm. Foram instaladas 10 parcelas retangulares disjuntas de 2 x 50 m, ao longo da margem da represa Cabuçu, na parte central da faixa de plantio de *P. elliottii*, sendo amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos ou mortos em pé com perímetro do caule a 1,30 m de altura do solo (PAP) igual ou maior a 8 cm. Amostraram-se 218 indivíduos, sendo 210 vivos e oito árvores mortas em pé, pertencentes a 59 espécies, 41 gêneros e 27 famílias. O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') calculado foi 3,519 nats.ind⁻¹, e o de equabilidade (J') foi 0,863. Com base na análise de similaridade entre grupos de parcelas, foi possível observar similaridade florística entre os dois blocos compostos pelas seis primeiras parcelas; e dissimilaridade entre esses dois blocos e aquele composto pelas quatro últimas parcelas, o que pode estar relacionado às variações locais. As espécies com maior IVI pertencem a categorias iniciais de sucessão, apresentando baixa média diamétrica e altura. A vegetação de sub-bosque de *Pinus elliotti* Engelm. apresentou uma riqueza expressiva de espécies, caracterizada principalmente por espécies das categorias iniciais de sucessão. Dado a ausência de regenerantes e a morte precoce dos indivíduos jovens de *Pinus elliottii*, e a partir dos dados coletados e da análise realizada, pode-se afirmar que a população não está em expansão e possivelmente esteja em declínio.

Abstract

Cabuçu Core (23°24'06"S e 46°31'56"W) is located in Guarulhos municipality, with an area of approximately 2,300 hectares covered by the remaining Atlantic Forest. It is the largest of four cores in Cantareira State Park. This study has the following objectives: study woody species composition and structural of the component tree of understory vegetation in a reforested area with *Pinus elliottii* Engelm; identify native species which may be employed in rehabilitation, enrichment and restatement of riparian vegetation in Cabuçu dam; collaborate with recovery actions of slums in the Cabuçu basin and sub-region's basins, and reforested areas with *Pinus elliottii* Engelm. Ten Rectangular plots of 2 x 50 m were installed along Cabuçu dam bank, in the central part of the planting range of *P. elliottii*, being sampled all tree individuals living or dead in foot perimeter from caule to 1.30 m height of soil (PAP) equal or bigger than 8 cm. There were 218 samples of living individuals, 210 alive and eight standing trees dead belonged to 59 species, 41 gender and 27 families. The Shannon -Wiener (h) calculated was 3,519 NATs. IND-1, and the equability (J') was 0,863. Based on the analysis of similarity between groups of plots, it was possible to see the woody species similarity between the two blocks composed by the six first plots; and dissimilarity between these two blocks and composed by the four last plots, which may be related to local variations. Species with IVI belong to the initial categories of succession, with low average height. The understory vegetation of *Pinus elliottii* Engelm. presented impressive species richness characterized mainly by species from the initial category of succession. Due to the absence of regenerating properties and early death of young individuals of *Pinus elliottii*, and from data collected and analysis, we can say that the population is not expanding and possibly it is in decline

Introdução

Um dos principais desafios para a humanidade é lidar com a "crise ambiental", principalmente com os problemas relacionados ao aquecimento global, à escassez de água potável, ao aumento vertiginoso da população mundial e à gradativa perda da diversidade biológica.

Fica cada vez mais claro que a sociedade depende de recursos naturais para sua sobrevivência. O setor empresarial, por exemplo, necessita diretamente desses recursos para o seu funcionamento e expansão, com utilização de madeira, óleos vegetais, minérios, água, entre outros (WWF-Brasil 2008).

Para se evitar mais desmatamentos e perda massiva de espécies na Mata Atlântica brasileira, o desafio consiste na integração dos diversos instrumentos regulatórios, políticas públicas e novas oportunidades, e mecanismos de incentivo para a proteção e restauração florestal, além dos vários projetos e programas independentes desenvolvidos pelos governos e organizações não governamentais, em uma única e abrangente estratégia para o estabelecimento de redes de paisagens sustentáveis ao longo da região (Tabarelli *et al.* 2005).

As Unidades de Conservação (UCs) servem para proteger a diversidade biológica e os recursos genéticos associados. Para os seres humanos, as UCs contribuem especialmente para: regulação da quantidade e qualidade de água para consumo; equilíbrio climático e manutenção da qualidade do ar; alimentos saudáveis e diversificados; base para produção de medicamentos para doenças atuais e futuras; áreas verdes para lazer, educação, cultura e religião; (WWF-Brasil 2008).

Em áreas urbanas, as UCs, além dos parques urbanos e das praças, constituem-se em áreas verdes para a conservação dos recursos naturais e espaços livres para o lazer; há que existir um sério compromisso com o zoneamento dessas unidades para que a recreação não comprometa o equilíbrio dos ecossistemas, já fragilizados por todo o contexto urbano. O planejamento urbano deve sempre prever a existência de locais destinados ao descanso e ao contato com o meio ambiente, permitindo a integração completa entre sociedade e natureza (Mazzei 2007).

Exatamente por ser uma área estratégica do ponto de vista ambiental e dar suporte a um processo intenso de degradação e de desigualdade ambiental, o Parque Estadual da Cantareira pode ser considerado não apenas uma unidade de análise, mas de intervenção, uma área piloto para a formulação de projetos e de políticas públicas diversas voltadas não apenas à conservação, mas, principalmente, ao resgate da qualidade de vida local e regional, urbana e ambiental (Herling 2002).

Nos diversos núcleos do Parque Estadual da Cantareira é evidente a presença de espécies exóticas. Essas espécies foram introduzidas para diversos usos: ornamental, para pesquisa científica

(principalmente, silvicultural) ou para a contenção do solo. Na barragem Cabuçu, foi plantado *Pinus elliottii* Engelm., visando a estabilização das margens da barragem.

A espécie *Pinus elliottii* é originária da região sudeste dos Estados Unidos e distribui-se por parte dos estados da Louisiana, Mississippi, Alabama, Geórgia, Carolina do Sul e parte da Flórida (Kronka *et al.* 2005).

As principais razões para o plantio de espécies exóticas, em detrimento de espécies nativas foram: 1) o crescimento mais rápido das exóticas, uma vez que as espécies nativas eram mais difíceis de se manejar silviculturalmente, e sua biologia não era tão bem estudada, quando comparada a das exóticas; 2) as sementes de nativas eram mais difíceis de se obter, além das exóticas geralmente se desenvolver favoravelmente bem em áreas degradadas, áreas de pastagem e cerrados (principais áreas visadas para esse tipo de cultura); e 3) as indústrias florestais utilizam preferencialmente o *Pinus* e o *Eucalyptus*, pois são menos susceptíveis a pragas e doenças.

Por sua vez, os impactos provocados pelas espécies do gênero *Pinus* no ambiente, podem ser catastróficos. Dentre os impactos mais citados pela comunidade científica, estão as alterações de processos ecológicos essenciais, como: ciclagem de nutrientes, produtividade vegetal, cadeias tróficas, estrutura das comunidades (frequência, dominância e densidade das populações constituintes), distribuição e funções de espécies, distribuição de biomassa, densidade de espécies, porte da vegetação, índice de área foliar, taxa de decomposição, processos evolutivos e relação entre polinizadores e plantas (Zanchetta & Diniz 2006).

Diversos estudos realizados no Brasil demonstraram a grande capacidade invasora do gênero *Pinus*, principalmente em áreas abertas (Seitz 1983, Ramos 1993, Ziller 2000, Bechara 2003, Guimarães 2005, Zanchetta 2006). No entanto, esses trabalhos não relataram que indivíduos do gênero *Pinus* tenham se comportado como invasor nos ambientes florestais.

As primeiras pesquisas sobre o gênero *Pinus* no Brasil visando fins silviculturais iniciaram-se em 1930, e a partir da década de 1950 foram iniciados os plantios comerciais. A principal razão para a introdução desse gênero no Brasil foi a demanda por madeira para o setor industrial. O gênero *Pinus* desenvolve-se satisfatoriamente em locais com invernos secos e frios, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, como nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e nas regiões serranas do Estado de São Paulo (Kronka *et al.* 2005).

Devido aos impactos ambientais oriundos do plantio de espécies exóticas invasoras, torna-se prioritário estudar a dinâmica ecológica do mesmo, assim como o comportamento ecológico da vegetação natural frente ao caráter agressivo das espécies. Torna-se essencial fundamentar ações de controle, de restauração ecológica de ambientes, de conscientização ambiental.

As florestas remanescentes na região da Grande São Paulo, bacia do Alto Tiête, estão dentre as melhores descritas quanto à estrutura e composição, podendo ser consideradas como pertencentes ao domínio de Floresta Atlântica (Ogata & Gomes 2006). Alguns estudos nessa região foram realizados com vegetação nativa (Baitello *et al.* 1992, Aragaki & Mantovani 1994, Tabarelli 1994, Gandolfi 1995, Arzola 2002, Catharino *et al.* 2006, Ogata & Gomes 2006). No entanto, os estudos sobre a estrutura, composição e dinâmica da vegetação regenerante sob plantio de *Pinus* ainda são escassos.

Os principais trabalhos realizados no Brasil sobre o comportamento da regeneração natural sob plantio de *Pinus elliottii* foram os de: Silva (2006), que estudou o componente herbáceo da região de borda do núcleo Cabuçu, no Parque Estadual da Cantareira (SP), incluindo em seu estudo florístico e fitossociológico a vegetação herbácea regenerante sob o plantio de *Pinus elliottii*; Gonçalves *et al.* (2007), estudando a composição florística do banco de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp., em Brasília (DF), verificou a existência de 42 espécies, pertencentes a 33 gêneros de 15 famílias, acrescidas de mais quatro espécimes sem identificação ao nível de espécies; além dessas, 18 plântulas não identificadas foram classificadas como morfo-espécies; Andrae *et al.* (2005), estudando o sub-bosque de reflorestamentos de *Pinus* em sítios degradados da região da Floresta Estacional Decídua do Rio Grande do Sul, verificou que a vegetação era composta por 121 espécies lenhosas, incluindo espécies desde comuns até nobres, e também de ornamentais ou frutíferas nativas e exóticas; Durigan *et al.* (2004) estudou, em Assis (SP), a regeneração da mata ciliar sob plantio de *Pinus elliottii* em diferentes densidade de plantio, tendo obtido um total de 52 espécies durante um período de seis anos após o plantio de *Pinus*, verificando também a dominância de algumas espécies, como *Miconia chamissois* e *Ilex affinis*, que juntas reuniam mais de 50% das plantas regenerantes; Modna (2006) deu continuidade ao estudo de Durigan *et al.* (2004), estudando a dinâmica da regeneração de espécies nativas sob *Pinus elliottii* por mais cinco anos, tendo amostrado 68 espécies pertencentes a 31 famílias, a maioria já amostrada por Durigan *et al.* (2004), acrescida de novas ocorrências e o desaparecimento de outras espécies.

O Parque Estadual da Cantareira

O Parque Estadual da Cantareira (23°20' e 23°28'S de latitude sul e 46°28' e 46°43' de longitude oeste Grw) é uma das 86 Unidades de Conservação administradas pelo Instituto Florestal da Secretaria do Estado do Meio Ambiente (figura 1). Foi criado pelo Decreto Estadual nº 41.626, de 30/11/1963 e sancionado pela Lei Estadual nº 10.228/68, ocupando uma área de 7.916,52 ha, abrangendo parte dos municípios de São Paulo, Caieiras, Mairiporã e Guarulhos (Baitello *et al.* 1993). O Parque possui quatro núcleos administrativos: Pedra Grande, Águas Claras, Engordador e Cabuçu, sendo que o presente estudo foi conduzido no Núcleo Cabuçu.

O manancial Cantareira

A instalação do Horto Botânico na capital paulista em 1896, na área do antigo "Engenho da Pedra Branca", marcou o início das ações de conservação dos remanescentes florestais no Estado de São Paulo (WWF-Brasil 2008). No entanto, a consolidação como área prioritária para conservação ambiental deu-se a partir das necessidades de abastecimento de água.

A água sempre foi um elemento indispensável para a humanidade, e é assim desde os tempos mais remotos em que a presença do homem deixou testemunhos sobre a Terra.

A proteção da Serra da Cantareira e sua destinação à conservação remontam ao final do século XIX, quando o governo estadual, preocupado com o abastecimento de água para a população paulista, adquiriu glebas de terras da Serra da Cantareira, onde se cultivavam café e chá, principalmente, cuja produção havia acarretado a derrubada da cobertura vegetal nativa (Arzolla 2002).

O nome Cantareira foi dado por tropeiros que realizavam comércio entre São Paulo e outras regiões do país, nos séculos XVI e XVII. A palavra origina-se de cântaro, em decorrência do costume de se armazenar água em cântaros, sendo denominado “cantareira” o local onde esses vasos eram armazenados. Os tropeiros deram esse nome ao local em virtude da grande quantidade de nascentes e córregos existentes (São Paulo 1973).

Os rápidos crescimentos industrial, comercial, financeiro e, conseqüentemente, populacional de São Paulo começou a se manifestar em 1890. Nessa data, a cidade já possuía perto de 65 mil habitantes e em 1900 chegou a 239.820 habitantes (Fonseca 2007).

Nos primeiros anos da República, as crises no abastecimento de água se exacerbaram. Os serviços estavam deficientes e, em 1892, provocaram o clamor público contra a falta de água. Os

melhoramentos no saneamento básico da Capital Paulista deveriam ser de tal ordem que pudessem acompanhar o progresso e o povoamento da Cidade (Fonseca 2007).

De 1877 a 1893 a Companhia Cantareira detinha o monopólio dos serviços de abastecimento de água, através de contrato celebrado com o poder público. O sistema de abastecimento contava apenas com duas adutoras, a do Ipiranga e a da Cantareira. A do Ipiranga, com uma pequena barragem na água Funda, abastecia as zonas baixas próximas ao rio Tamanduateí, isto é, os bairros do Brás, Mooca e Ipiranga. A da Cantareira com tanque de acumulação, fornecia água para o reservatório da Consolação que abastecia o centro da cidade (Arzola 2002, Fonseca 2007).

A Companhia Cantareira iniciou a captação de água dos seus mananciais em 1877. A casa de bomba foi instalada em 1904, com o objetivo de auxiliar na distribuição de água para a cidade e, em 1907, foram concluídas as obras do reservatório. Essas bombas abasteciam a cidade, até o reservatório da Rua Consolação, construído em 1881, com a água das nascentes da Serra da Cantareira (São Paulo 2000). No entanto, essas duas fontes de abastecimento não eram capazes de suprir o grande consumo de água.

Para atender a demanda da cidade em expansão, o Governo criou em 1893 a Repartição de Água e Esgoto (R.A.E.), objetivando solucionar o problema de fornecimento de água da cidade. A solução do problema no abastecimento era vista sob três aspectos (Fonseca 2007): 1) captação de nascentes; 2) aproveitamento de ribeirões, distantes da cidade, em cota mais alta; 3) abastecimento por meio de rios, em especial do rio Tiête.

As águas da Serra da Cantareira, como era o caso dos ribeirões Cabuçu, Engordador e Guaraú, foram escolhidas como melhor opção, por serem consideradas de boa qualidade em razão de localizarem-se em zonas pouco habitadas, cobertas por vegetação nativa, não havendo possibilidade de contaminação, ainda que existisse um número considerável de germens, detectados nas análises da água (Fonseca 2007).

A partir de 1890, o Governo do Estado de São Paulo iniciou a desapropriação de várias fazendas localizadas na Serra da Cantareira, visando a recuperação da mata nativa para conservar seus mananciais, e a implantação do Horto Botânico, assegurando assim o abastecimento de água. As áreas desapropriadas formaram então, boa parte da superfície atual do Parque Estadual da Cantareira (São Paulo 1998, Arzolla 2002, Silva 2005).

O Parque Estadual da Cantareira foi criado somente em 1963. Em 1994, o PEC passou a integrar a zona núcleo da Reserva do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Arzolla 2002).

Além da legislação referente à criação do Parque Estadual da Cantareira, o PEC está enquadrado nas seguintes leis e decretos de proteção ao meio ambiente: Constituição da República

Federativa do Brasil; Constituição do Estado de São Paulo; Leis Federais nº 9.985/2000, sobre Sistema Nacional e Unidades de Conservação; nº 9.605/1998, sobre “sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente”; nº 4.771/89; Decreto Federal nº 3.179/99, que regulamenta a Lei Federal nº 9.605/98; e o Decreto Estadual nº 25.341/86, cujo anexo dispõe sobre o regulamento dos parques estaduais paulistas (Arzolla 2002).

Pressão antrópica sobre o Parque Estadual da Cantareira

Ao longo da década de 1870, a cidade iniciou um processo de incremento demográfico acentuado, com inúmeras consequências sobre sua conformação territorial. Esse processo, estreitamente relacionado ao desenvolvimento da economia cafeeira do oeste paulista, à implementação das ferrovias e ao fluxo de imigrantes à cidade, transformou não apenas a estrutura urbana interna à cidade, mas, sobretudo, os seus arredores. A partir de sua colina central, a área urbana da cidade começou a expandir-se em todas as direções, iniciando um processo de incorporação das inúmeras chácaras rurais que até então circundavam a cidade (Silva & Groisten 2005).

Assim, a partir do final da década de 1910, abriram-se loteamentos por todos os quadrantes da cidade, gerando uma trama urbana interrompida e difusa, entremeada de vazios urbanos à espera de valorização. Muitas dessas áreas loteadas permaneceram desocupadas durante um longo período de tempo, sendo efetivamente ocupadas muitas décadas mais tarde (Meyer *et al.* 2004).

Um elemento de supra importância para definir a configuração físico-espacial no período foi a implementação da ferrovia nos terraços fluviais dos rios Tietê e Tamanduateí. A ferrovia desempenhou um papel preponderante na orientação espacial do crescimento urbano de São Paulo, formando os núcleos comerciais e industriais, em um primeiro momento, e a consolidação de núcleos residenciais, em especial a ferrovia “Tramway da Cantareira”, a qual exerceu um importante papel na disseminação dos primeiros núcleos de moradores na região da pré-Serra da Cantareira (Silva & Groisten 2005).

Para viabilizar a construção do sistema de captação de águas da vertente sul da Serra da Cantareira, o governo estadual construiu uma pequena estrada de ferro para o transporte de materiais necessários ao represamento e à canalização de águas, a qual seria servida pela Tramway da Cantareira. Inicialmente, a Tramway estabelecia a ligação entre a Estação Tamanduateí, no bairro do Pari, e a sede do Horto Florestal, nas encostas da Serra da Cantareira. Em 1910, com a ampliação do Sistema Cantareira de abastecimento a partir da utilização de novos mananciais, um novo ramal da Tramway foi construído, permitindo o fornecimento de material para a construção da

Represa do Cabuçu. Este ramal passou a atingir o bairro do Guapira (atual Jaçanã), expandindo-se, em 1915, até a antiga freguesia de Guarulhos (Silva & Groisten 2005).

Gradualmente, os principais ramais da Tramway da Cantareira passaram a atrair a urbanização, pontilhando o seu percurso de pequenos loteamentos suburbanos. Ao redor das estações ferroviárias que eram criadas, se estruturavam pequenos núcleos de comércio e de serviços, os quais serviam de apoio às áreas residenciais que então se formavam. O movimento da Tramway da Cantareira revelava a mudança funcional que ocorria na região: inicialmente a linha contava com quatro trens nos dias úteis estabelecendo a ligação entre o centro da cidade e a área da Serra da Cantareira e posteriormente, esse número saltou para 14. Além do aumento do número de trens, o próprio movimento pendular de passageiros na linha – transitando do subúrbio à cidade, pela manhã, e da cidade aos subúrbios, de tarde – denotava o caráter de subúrbio-dormitório que caracterizava a região (Silva & Groisten 2005).

Como consequência, inúmeros loteamentos irregulares e clandestinos foram abertos na porção territorial situada entre a mancha urbana consolidada e a floresta da Cantareira, seja ao longo das antigas estradas de penetração implantadas nas cumeeiras dos morros, ou através do desmembramento de bairros previamente consolidados. Assim, a ocupação urbana se espalhou na região, subindo para as áreas a montante das principais linhas de drenagem, até atingir, em um período posterior, as zonas próximas à Serra da Cantareira, em consequência do avanço da urbanização e da reestruturação do mercado consumidor interno da metrópole (Silva & Groisten 2005, Arzolla 2002).

A gradativa expansão da mancha na direção da floresta da Cantareira provocou a substituição de uso agrícola por uso residencial popular, alterando significativamente a relação do Parque Estadual da Cantareira com as áreas urbanas ao seu redor. A ocupação urbana irregular de áreas rurais desativadas nos baixos esporões da Serra da Cantareira, acentuada ao longo da década de 1990, atendeu ao padrão de segregação sócio-espacial e ambiental característico do processo de estruturação intra-urbana metropolitana e consolidou um tecido urbano no qual à dificuldade de acesso a serviços e infra-estrutura urbanos, somou-se um quadro grave de degradação ambiental (Silva & Groisten 2005, Arzolla 2002, Silva 2000).

Clima

Os dados climáticos para a série de 1992-2007 foram obtidos na estação meteorológica situada no Parque Estadual Alberto Löfgren, onde se localiza o Instituto Florestal, e indicam que o clima é classificado como tropical de altitude, do tipo Cfb, segundo o sistema Internacional de Classificação Climática de Köppen trata-se de um clima úmido com pequena deficiência de água,

mesotérmico, com excesso d'água no verão e a evapotranspiração potencial no verão correspondente a 35,1% em relação ao total do ano. A precipitação média anual é de 1.322 mm, sendo que o período de chuva (outubro a março) concentra 965,8 mm, ou 77% do total da precipitação anual, e o de estiagem (abril a novembro) com 293,3 mm ou 23% do total (figura 2). O mês de agosto apresenta a menor precipitação média (31,7 mm). A média anual de temperatura é 19,9 °C. O mês com maior média de temperatura é janeiro com 23 °C, e o mês com a menor média é julho, com 16,5 °C (Rossi *et al.* 2009a).

Geologia

A área do Parque Estadual da Cantareira é constituída por rochas do embasamento cristalino de idade proterozoica, representadas por rochas metamórficas mais antigas (640 - 670 MA), que ocorrem na porção leste do PEC; e rochas ígneas mais jovens (600 MA), que predominam na parte oeste da unidade. Na área do Parque ocorrem ainda sedimentos aluviais e coluviais quaternários, depositados nos fundos de vales (Rossi *et al.* 2009b).

A Fácies Cantareira é a de maior representatividade no Pré-Cambriano paulista, tanto no número de corpos quanto à expressão em área, espalhando-se por todos os blocos tectônicos, formando grandes batólitos – corpos oriundos da intrusão magmática (Hassui *et al.* 1981).

Geomorfologia

Quanto à geomorfologia, a Parque Estadual da Cantareira compreende um corpo de forma aproximadamente triangular, alongado segundo a direção NE-SW, estendendo-se desde o bairro de Pirituba-Vila Gudes (região norte da Capital) até o bairro de Piracaia (município de Mairiporã). No PEC foram diferenciados cinco tipos de relevo. Morros e Montanhas, Morrotes e Morros, Morrotes paralelos, Morrotes, Planície Fluvio-coluvial que caracterizam essa porção da Serrania de São Roque (Rossi *et al.* 2009b).

O Maciço Cantareira faz parte das zonas do Planalto Paulista e Serrania São Roque da Província do Planalto Atlântico. Com dimensões batolíticas, ocupa uma área de aproximadamente 320 km², possuindo um comprimento total da ordem de 30 km, com largura máxima de 15 km, entre os bairros do Tucuruvi (São Paulo) e Santa Inês (Mairiporã) (Dantas 1990). Apresenta uma simetria pronunciada, isto é, a vertente norte drenada para a bacia do Juqueri, apresenta uma escultura granítica maciça e suave, com formas de maturidade moderada enquanto a vertente sul, voltada para o Tietê e bacia São Paulo, decai em frentes escarpadas (Ab'Saber 1957).

A Serrania de São Roque apresenta altitudes de 1.100 a 1.250 m nas serras da Cantareira e do Japi, e fundos de vale com 700 a 800 m. Tais valores definem relevos com amplitudes de até 400

m, o que evidencia a atuação de processos de soerguimento acentuados desses terrenos montanhosos, que constituem a terminação ocidental da Serra da Mantiqueira (Rossi *et al.* 2009 b).

Solos

Os solos do Parque Estadual da Cantareira podem ser caracterizados como Argissolos Vermelhos-Amarelos, Latossolo Amarelo, Cambissolo Háplico, Gleissolo, Neossolo Litólico, (Oliveira *et al.* 1999, Fundação Florestal do Estado de São Paulo 2009).

De maneira geral, esses solos são argilosos, com fertilidade baixa, ácidos a excessivamente ácidos, com profundidade variada, dominando os solos pouco profundos. A drenagem interna desses solos também é variada, sendo mais comuns os moderadamente drenados que aliados ao clima úmido, permitem a disponibilização de água durante o ano todo. Independentemente do tipo de solo, do relevo e da litologia encontrados no Parque, as análises laboratoriais demonstram a uniformidade química dos solos, apresentando-os como muito lixiviados, ácidos a extremamente ácidos, com soma de bases baixa e saturação por alumínio elevada, tornando-os álicos e com baixíssima fertilidade natural (Rossi *et al.* 2009b).

Vegetação

A vegetação da Serra da Cantareira é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana (Brasil, 1983). Floristicamente, a vegetação é composta tanto por elementos típicos da Mata Atlântica, Serra da Mantiqueira, com elementos da Floresta Estacional Semidecídua, que confere a vegetação um caráter de transição (Baitello *et al.* 1993).

As famílias mais bem representadas na Serra da Cantareira são: Leguminosae, Lauraceae, Meliaceae, Vochysiaceae, Proteaceae, Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Elaeocarpaceae, Phytolaccaceae, entre outras. Nos estratos inferiores podemos destacar: Rubiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Monimiaceae, Olacaceae, Euphorbiaceae e Meliaceae (Baitello *et al.* 1995).

Predominam no Parque Estadual da Cantareira, florestas em estágio médio de regeneração. Nessas florestas, espécies pioneiras e secundárias iniciais ocupam o dossel da floresta, ocorrendo com abundância *Croton macrobothrys* (sangra-d'água), *C. floribundus* (capixingui), *Alchornea triplinervia* (tapiá-mirim), *A. sidifolia* (tapiá-guaçu), *Inga sessilis* (ingá-ferradura), *Cupania oblongifolia* (cuvantã), *Matayba elaeagnoides*, *Cordia sellowiana* (louro), *Schefflera angustissima* (mandioqueiro), *Casearia sylvestris* (erva-de-lagarto), *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *M. villosum* (jacarandá-paulista), *Eugenia convexinervia* (goiabeira-do-mato), *Campomanesia guazumifolia* (sete-capotes), *Miconia cinnamomifolia*, *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo), *Platymiscium floribundum* (sacambu), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Luehea grandiflora*

(açoita-cavalo), *Pera glabrata*, *Viola bicuhyba* (bicuiba) e *Vochysia magnífica* (guaricica); canelas, como *Nectandra oppositifolia*, *N. membranacea*, *Ocotea dispersa* e *O. puberula*. Há poucos trechos significativos de floresta em estágios avançado e maduro. Os mais importantes foram amostrados no Fundo do Cabuçu, Morro do Pavão, Pau-Furado e Pinheirinho. Há vários outros trechos de dimensões menores que se encontram espalhados no Parque em meio às florestas em estágio médio. São reconhecidos pela presença de espécies secundárias tardias, no dossel, como *Aspidoperma olivaceum* (guatambu), *Pouteria caimito* (guapeva), *Heisteria silvianii* (brinco-de-mulata), *Sloanea monosperma* (ouriço-do-mato), *Euplassa cantareirae* (carvalho-nacional), *Hymenaea courbaril* var. *altíssima* (jatobá), *Copaifera trapezifolia* (copaíba); canelas, como *Ocotea catharinensis*, *O. bragai*, *Beilschmiedia emarginata* e *Cryptocarya mandioccana*; mirtáceas, como *Calypttranthes grandifolia*, *Eugenia beaurepaireana* e *E. cerasiflora*. Essas áreas são testemunhos mais próximos da floresta original do PEC e matrizes para o seu repovoamento (Arzola *et al.* 2009).

Nas áreas mais altas da Serra da Cantareira, por influências de temperaturas menores e da maior umidade do ar, há uma pequena variação na distribuição das espécies. É possível reconhecer algumas espécies características de mata úmida de neblina, constituída por arbustos de 6 a 8 metros de altura, com caules tortuosos e esbranquiçados, cobertos por uma camada de musgos, sendo as famílias mais representativas Myrtaceae, Proteaceae e Melastomataceae (Hueck 1972).

Os principais estudos realizados no PEC foram os de: Alberto Loefren, que iniciou as pesquisas sobre a vegetação da Serra da Cantareira e arredores da cidade de São Paulo no começo do século XX (Baitello *et al.* 1985); Baitello & Aguiar (1982) e Guillaumon (1989), que publicaram o primeiro levantamento da flora arbórea da Serra da Cantareira, contendo 189 espécies, pertencentes a 110 gêneros e 48 famílias; Baitello (1982), que realizou o levantamento das espécies da família Lauraceae, com 26 espécies, sendo 16 do gênero *Ocotea*, três do gênero *Nectandra*, três do gênero *Cinnamomum*, dois do gênero *Cryptocarya*, e um do gênero *Persea*; Baitello *et al.* (1985), que elaboraram a descrição botânica e caracterização ecológica de 10 espécies da Serra da Cantareira; Baitello *et al.* (1993), que utilizando o método de quadrantes, realizaram o estudo florístico e fitossociológico na região do Núcleo Pinheirinho, encontrando 141 espécies, pertencentes a 45 famílias e 92 gêneros; Arzola (2002), que realizou o levantamento florístico e fitossociológico em uma área de encosta e em uma área de vegetação ribeirinha no Núcleo Águas Claras, utilizando o método de parcelas, tendo encontrado 194 espécies distribuídas em 127 gêneros e 60 famílias; Santos (2006), que realizou um levantamento florístico e fitossociológico das espécies herbáceas da região de borda do Núcleo Cabuçu, onde foram inventariadas 123 espécies, pertencentes a 95 gêneros e 41 famílias.

Há um trabalho bastante importante que não foi realizado no PEC, mas em região adjacente à área desse Parque, conduzido por Gandolfi *et al.* (1995), que trata do estudo florístico das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua, no qual foram verificados 12.998 indivíduos distribuídos 167 espécies, 106 gêneros e 47 famílias.

Objetivos

Este estudo pretendeu responder as seguintes questões:

- Qual a estrutura da vegetação de sub-bosque de *Pinus elliottii* Engelm.?
- Há diferenças na composição florística e estrutural entre as unidades amostrais?
- A população de *Pinus* interfere no estabelecimento da vegetação nativa? Caso haja interferência, qual a maneira adequada de executar o manejo da população de *Pinus*?
- A população de *Pinus* encontra-se em expansão?
- É possível indicar as espécies mais adequadas para serem utilizadas em reflorestamento em áreas reflorestada por *Pinus elliottii* Engelm.?

A fim de responder estes questionamentos o presente estudo teve os seguintes objetivos:

- Realizar o estudo da composição florística e estrutural do componente arbóreo da vegetação de sub-bosque da área reflorestada com *Pinus elliottii* Engelm.
- Identificar as espécies nativas que poderão ser empregadas na reabilitação, enriquecimento e recomposição da vegetação ripária da represa Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira.
- Colaborar com as ações de recuperação de áreas degradadas na bacia do Cabuçu e sub-bacias da região, além das áreas reflorestadas como *Pinus elliottii* Engelm.

Material e métodos

Descrição da área de estudo

O Núcleo Cabuçu (23°24'06"S e 46°31'56"W) encontra-se na Macrocompartimento Norte do município de Guarulhos, possuindo uma área aproximada de 2.300 hectares coberta por remanescente de Mata Atlântica, representada pela enorme diversidade de espécies animais e vegetais. É o maior dos quatro núcleos do Parque Estadual da Cantareira (São Paulo 2008).

O Núcleo Cabuçu foi aberto ao público em 2008, apesar de suas estruturas estarem instaladas desde 2004 e a equipe efetivamente implantada a partir de 2005, como resultado de uma compensação ambiental do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos) e do aterro sanitário CDR – Pedreira, com acompanhamento técnico do Instituto Florestal. O objetivo do licenciamento do SAAE foi garantir o abastecimento de água de Guarulhos e ao mesmo tempo fortalecer o Parque como provedor desse recurso natural. Anteriormente à sua inauguração, o Núcleo recebia apenas pesquisadores e escolas com visitas programadas, com média de 600 visitantes por mês. O Núcleo conta com infra-instrutora de portaria, bilheteria, guarita, sanitários, estacionamento interno, viveiro de mudas, centro de visitantes com auditório e museu, núcleo de educação ambiental, base da fiscalização, playground, áreas de piquenique e trilhas de interpretação da natureza, permitindo o desenvolvimento de atividades voltadas tanto para o público geral como para o público escolar. O destaque é a presença da centenária Barragem do Cabuçu (Herculiani *et al.* 2009).

Pressão antrópica

O município de Guarulhos teve sua origem como elemento de defesa do povoado de São Paulo. Com a denominação de Nossa Senhora da Conceição foi fundado, em 8 de dezembro de 1560, o aldeamento dos índios Guarus da tribo dos Guaianases, integrantes da nação Tupi, pelo Padre Jesuíta Manuel de Paiva.

Seu crescimento inicial deu-se em função da mineração de ouro, as minas foram descobertas em 1590 por Afonso Sardinha, localizadas na atual região do Bairro dos Lavras, cujas antigas denominações eram Serra de Jaguamimbaba, Mantiqueira e Lavras-Velhas-do-Geraldo (Weick *et al.* 2002).

No processo de exploração mineral, na primeira metade do século XIX, a argila encontrada no rio Cabuçu de Cima, localizado no bairro do Cabuçu, em relevo de Morrotes paralelos, foi desenvolvida a fabricação de tijolos. Atualmente, verifica-se a exploração de areia entre os relevos

de Morrotes paralelos e Montanhas, bem como a exploração de brita, em rochas graníticas, nos bairros do Cabuçu, Fortaleza e Capelinha (Graça *et al.* 2007).

Com relação à ocupação urbana (figura 2), com a diminuição gradativa de áreas disponíveis nos terrenos colinosos, a partir de 1970, inicia-se o processo de ocupação dos relevos Morrotes paralelos. Atualmente, encontram-se zonas de expansão urbana, nos bairros de Fortaleza, Água Azul, e Cabuçu; verificam-se, também, áreas de lazer rural, na forma de pesqueiros, chácaras, sítios e casas de veraneio. Nos dias atuais, a ocupação atingiu as áreas de alta declividade, situadas ao norte da grande mancha urbana e muito próximas às áreas de preservação permanente. Os bairros do Cabuçu, Vila Rio, Bananal, Fortaleza, Invernada, constataam esse fato (Graça *et al.* 2007).

Nesse sentido, com o objetivo de promover o desenvolvimento urbano aliado à conservação dos recursos ambientais, foi aprovado o Artigo 41 da Lei de Zoneamento da cidade de Guarulhos (113/2006), criando Zonas de Projetos Especiais – ZPE-APA, que estabelece o perímetro da APA Cabuçu – Tanque Grande, compreendendo a área do entorno do Parque Estadual da Cantareira (Área de Amortecimento). Assim, o ordenamento dos empreendimentos futuros deve levar em consideração as vocações e fragilidades do meio ambiente, e ao mesmo tempo procurar atender aos inúmeros desafios políticos, sociais, econômicos e culturais, que eclodem nas grandes cidades brasileiras, uma das quais é Guarulhos (Graça *et al.* 2007).

Clima

O clima é classificado como tropical de altitude, do tipo Cfb, segundo o sistema Internacional de Classificação Climática de Köppen, clima úmido com pequena deficiência de água, mesotérmico (Rossi *et al.* 2009a).

Conforme dados coletados nos anos de 2006, 2007, 2008 e 2009 pela estação agroclimatológica (Oliveira *et al.* 2005) no núcleo Cabuçu (figura 3), a precipitação média anual é de 1.317,92 mm, sendo que o período de chuva (outubro a março) concentra 991,67 mm, ou 75% do total da precipitação anual, e o de estiagem (abril a setembro) 326,25 mm ou 25% do total. O mês de maio apresentou a menor precipitação média (39,50 mm), no entanto, esta média foi menor que a do mês agosto (geralmente com menor precipitação para a Serra da Cantareira), devido a um aumento de precipitação em agosto de 2008. O mês de dezembro apresentou maior precipitação (204,25 mm). A média anual de temperatura é 19,07 °C. O mês com maior média de temperatura é janeiro com 21,82 °C, e o mês com a menor média é julho, com 14,75 °C.

Geologia

Esta região está relacionada à Província Mantiqueira representada por um sistema orogênico neoproterozóico situado no Sul e Sudeste do Brasil, também definido como Orogênese Brasileira que teve início em torno de 880 Ma e findou há cerca de 480 Ma (Oliveira *et al.* 2005).

A área é sustentada por rochas graníticas intrusivas e metasedimentos do grupo São Roque. Coberturas cenozóicas caracterizadas por sedimentos da Formação São Paulo, Depósitos colúvio-eluviais e Depósitos aluvionares, ocorrem de forma restrita (Silva 2005).

Na região predominam os metasedimentos do grupo São Roque (figura 4), representados por migmatitos e gnaisses graníticos, quartzitos, filitos e/ou metasiltitos, anfibolitos e sedimentos terciários (Silva 2005). Observa-se uma variação na predominância de sericitas filitos e xistos finos, associados à metasiltitos mais comuns no setor oeste, em relação à moscovita xistos comumente porfiroblásticos mais comuns no setor leste (Oliveira *et al.* 2005).

Duas zonas de cisalhamento destacam-se e apresentam-se associadas com rochas cataclásticas de diferentes graus de moagem muito comuns na área com direções SWNE. Nota-se um alto grau de cristalinidade dessas faixas que chegam a formar cristas elevadas no relevo, ao contrário dos falhamentos normais e inversos que promovem a formação de vales de drenagem. Localmente, em associação as zonas de cisalhamento, encontram-se xistos com textura mais grossa (Oliveira *et al.* 2005).

Geomorfologia

O mapeamento geomorfológico realizado por Oliveira *et al.* (2005) na área identificou 14 tipos de sistemas de relevo (figura 5), cuja distribuição configura um arranjo espacial que mostra a presença de blocos morfoestruturais desnivelados e de depressões intermontanas subniveladas por superfícies erosivas locais, nas quais ocorrem depósitos detríticos cenozóicos e amplas planícies aluviais associadas aos rios Tietê, Baquirivu-guaçu e Juqueri.

As principais características dos relevos mapeados foram denominados de Planícies Fluviais, Colinas médias, Colinas pequenas, Colinas pequenas e Morrotes, Morrotes, Morrotes paralelos, Morrotes dissecados, Morrotes e Morros, Morrotes e Morros paralelos, Morrotes e Morros dissecados, Morros residuais, Morros angulosos, Morros e Montanhas, Escarpa (Oliveira *et al.* 2005).

A disposição do relevo e das superfícies de aplanamento, e a sua relação com o substrato litoestrutural, evidenciam que a evolução geral do relevo da área resulta da interação entre movimentos tectônicos e processos morfoclimáticos do tipo sedimentação, que teriam ocorrido durante os tempos cenozóicos. Nesse tempo, as fases de morfogênese úmida e seca teriam atuado ora em períodos de estabilidade tectônica e ora em períodos ativos de soerguimento, modelando o relevo da área (Oliveira *et al.* 2005).

Solos

Os solos predominantes no município de Guarulhos são os Latossolos e Podzólicos, variedade Vermelha-Amarelo. Estes podem incluir, subordinadamente, outras variedades e tipos, como por exemplo, Cambissolos, em relevos montanhosos, e Gley Hidromórficos, em fundos de vale e nas várzeas. Ao longo dos principais cursos d'água, onde as várzeas são mais desenvolvidas, destacam-se os solos associados a planícies fluviais (Oliveira *et al.* 1999; Andrade, 1999).

Segundo o mapeamento de solos (Rossi *et al.* 2009a), os solos que ocorrem no entorno da barragem Cabuçu são os seguintes (figura 6): LVA 4 - Associação de Latossolo Amarelo distrófico típico ou câmbico, pouco profundo; com Cambissolo Háptico Tb distrófico típico ou léptico, ambas as texturas argilosa. As principais características dessa associação de solos é presença de minerais primários, friáveis, moderadamente drenados, características físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular pouco profundo, fertilidade muito baixa, acidez excessiva, susceptibilidade à erosão natural pelo declive. LVA 1 - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa a muito argilosa. As principais características dessa associação são solos profundos, friáveis, bem drenados, características físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular, fertilidade muito baixa, acidez excessiva, susceptibilidade à erosão natural, laminar e em sulcos, localizada e ocasional.

Amostragem

Para a análise da vegetação arbórea da área de estudo foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), adaptado por Gentry (1982). Foram instaladas 10 parcelas retangulares disjuntas de 2 x 50 m, com distância entre elas de 7 m, totalizando 0,1 ha, ao longo da margem da represa Cabuçu, na parte central da faixa de plantio de *Pinus elliottii* Engelm., com seus lados maiores paralelos à margem (figura 7). Procurou-se instalar as unidades amostrais sob o plantio de Pinus que tivesse a mesma exposição à luz solar, um sub-bosque homogêneo fisionomicamente, e sem lençol freático aflorante. As parcelas foram delimitadas com estacas de bambu, com 1,20 m de altura, pintadas de branco na extremidade superior, unidas com barbante de algodão.

Foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos ou mortos em pé com perímetro do caule a 1,30 m de altura do solo (PAP) igual ou maior a 8 cm, incluindo suas ramificações, desde que pelo menos uma delas tivesse PAP igual ou superior a 8 cm. Optou-se por esse valor de PAP de modo a amostrar indivíduos arbóreos regenerantes na sombra e/ou típicos de sub-bosque. Esses indivíduos tiveram suas alturas totais estimadas; foram marcados com plaquetas de alumínio afixadas no caule com arame de ferro galvanizado, sempre voltadas na mesma direção para facilitar a sua localização. Por ocasião da amostragem dos indivíduos, foram anotados os seguintes dados em ficha de campo: área de amostragem, data, número de parcela, número do espécime, possível nome popular e/ou científico, perímetros e alturas totais. No sentido de facilitar a identificação das espécies foram anotadas também outras características peculiares do indivíduo (tipo de súber, odor,

látex, acúleos etc.), quando presentes. O perímetro foi obtido com a utilização de fita métrica e a altura total foi estimada com a utilização de vara de bambu de 8 m graduada a cada 50 cm.

Com auxílio de tesoura de poda (tesoura de poda alta para árvores muito altas) foram coletados materiais botânicos, férteis ou vegetativos de cada espécime marcado, sendo esses materiais devidamente etiquetados com fita adesiva, tendo sido anotados o número da placa de alumínio e da parcela. Os exemplares coletados foram acondicionados em sacos plásticos para posterior preparação de acordo com a metodologia usual indicada por Fidalgo & Bononi (1984). A identificação de todo o material coletado foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada, por comparação com materiais depositados em Herbário SPSF e com o auxílio de especialistas do Instituto Florestal, Ms. Geraldo Antonio Daher Correa Franco, Dr. João Batista Baitello (Lauraceae), Ms. Osny Tadeu de Aguiar (Myrtaceae). Após a identificação, os materiais foram armazenados em sacos plásticos, pois não houve interesse do Herbário do Instituto Florestal, dado que o material coletado era composto basicamente por material vegetativo de espécies de ampla ocorrência na serra da Cantareira e com exsicatas já depositadas no Herbário D. Bento Pickel (SPSF).

Para verificar a presença de regenerantes de *Pinus elliottii*, realizou-se a amostragem todos os indivíduos de *P. elliottii*, vivos ou mortos em pé, na faixa de plantio, bem como numa faixa de 30 m de vegetação nativa adjacente a ela. Foi estimada a altura total com auxílio da vara de bambu graduada, e medidos os perímetros a 1,30 m de altura do solo. Para verificar a distância de plantio, a distância entre os indivíduos de *P. elliottii* foi medida com auxílio de uma trena de 30 m.

Análise dos dados

Seguindo a metodologia adotada por Eisenlohr (2009), efetuaram-se os cálculos dos descritores fitossociológicos usuais de densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas, assim como os índices do valor de importância e de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J'), utilizando o Programa FITOPAC (Shepherd 2005).

Com o objetivo de avaliar a representatividade florística da área amostral, foi confeccionada uma curva espécie x área, com base no número acumulado de espécies amostradas por unidade amostral. Foi construído um gráfico de dispersão, traçando-se a reta de tendência linear, objetivando-se visualizar a estabilização da curva.

Foi efetuada análise multivariada dos dados florísticos categóricos (presença x ausência) das espécies arbóreas presentes em cada unidade amostral. Foi feita a análise de agrupamento, utilizando-se o Índice de Diversidade de Sørensen (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), para verificar similaridade florística entre as unidades amostrais. O método adotado foi o de associação média ou UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average), que usa da distância média do grupo e mostra o resultado do agrupamento das populações. Foi gerado um dendrograma, por meio da utilização da ferramenta Cluster Analysis, do software PAST 1.79 (Hammer *et al.*

2001), para 10 unidades amostrais e para três grupos de unidades, que representavam situações distintas ao longo da faixa de plantio de *P. elliottii*, tais como presença de um pequeno riacho e de uma trilha de uso intenso. O Grupo 1 foi representado pelas parcelas 1, 2 e 3; o Grupo 2 foi representado pelas parcelas 4, 5 e 6; e o Grupo 3 foi representado pelas parcelas 7, 8, 9 e 10. O grupo 1 encontrava-se separado do Grupo 2 por uma trilha com cinco metros de largura. O Grupo 2 foi separado do Grupo 3 por um riacho. É importante salientar que os Grupos 1 e 2 encontravam-se sob influência direta das trilhas e o Grupo 3 não sofreu influência direta das trilhas, estando em contato com a vegetação mais preservada e com o riacho.

Foram elaborados histogramas das classes de diâmetro e de altura para o conjunto de todos os indivíduos amostrados, seguindo o procedimento proposto por Spiegel (1976).

Para o cálculo dos intervalos de classe ideais, utilizaram-se as fórmulas propostas por Spiegel (1976):

$$IC = A / nc$$

Onde: A = Amplitude e $nc = n^{\circ}$ de classes

$$A = \text{Maior diâmetro} - \text{Menor diâmetro}$$

$$nc = 1 + 3,3 \log n$$

Onde: $n = n^{\circ}$ de dados

Quanto ao grupo sucessional, as espécies amostradas foram agrupadas, segundo Gandolfi (1991), em: pioneiras (PI), espécies claramente dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se nas clareiras ou nas bordas das florestas; secundárias iniciais (SI), espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas de florestas ou no sub-bosque não densamente sombreado; e secundárias tardias (ST), espécies que ocorrem em sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer por toda a vida ou crescer até alcançar o dossel ou a condição de árvore emergente. Para a classificação das espécies foram consultados os trabalhos científicos dos seguintes autores: Gandolfi (1991), Dislich *et al.* (2001), Aguiar (2003), Cardoso-Leite *et al.* (2004), Catharino *et al.* (2006) e Hirata (2006).

Para a classificação das espécies quanto à síndrome de dispersão, utilizou-se o conceito estabelecido por Pijl (1982), que se baseia nas características morfológicas de frutos e sementes, e divide as espécies em: anemocóricas, zoocóricas e autocóricas. Para a confirmação da síndrome de dispersão, foram consultados os trabalhos científicos dos seguintes autores: Lorenzi (2002), Catharino *et al.* (2006), Hirata (2006).

O sistema de classificação para famílias utilizado no presente trabalho foi o de Cronquist (1988), exceto para a família Leguminosae.

Para a correta grafia dos nomes genéricos e específicos, foi consultado o arquivo de dados do Missouri Botanical Garden (MOBOT).

Resultados e discussão

Composição florística

No presente estudo, foram amostrados 218 indivíduos, sendo 210 vivos e oito árvores mortas em pé, pertencentes a 59 espécies, 41 gêneros e 27 famílias (tabela 1).

As famílias com maior número de indivíduos amostrados no presente estudo (figura 8) foram bem representadas para o PEC nos estudos de Baitello *et al.* (1993) e Arzolla (2002). As famílias Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Araucariaceae, Clethraceae, Moraceae, Rutaceae e Ulmaceae foram amostradas por um indivíduo, totalizando 3,33% das famílias. As oito primeiras famílias listadas contribuíram com 86,67% dos indivíduos amostrados.

Quando se analisa a riqueza de espécies, ocorre uma alteração na representatividade das famílias. As famílias Fabaceae, Lauraceae, Asteraceae, Solanaceae e Melastomataceae apresentaram 47,45% das espécies amostradas (figura 9). Treze famílias (Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Araucariaceae, Bignoniaceae, Clethraceae, Clusiaceae, Flacourtiaceae, Moraceae, Rubiaceae, Rutaceae, Ulmaceae e Verbenaceae), totalizando 22%, foram amostradas por uma espécie. Gandolfi (1995) citou que em diversos estudos um pequeno número de famílias representava mais da metade das espécies observadas. As famílias amostradas no presente estudo são consideradas abundantes nas Florestas Montana e Submontana de São Paulo (Baitello 1993, Gandolfi *et al.* 1995, Arzolla 2002).

Dentre os gêneros mais bem representados, em número de espécies (figura 10), *Miconia* e *Solanum* são comuns em áreas antropizadas ou de clareiras Catharino (2006).

As onze espécies com maior número de indivíduos (figura 11), totalizaram 64% das espécies coletadas. Vinte e oito espécies apresentaram apenas um indivíduo cada, correspondendo a 13% do total amostrado.

Com base no estudo de Oliveira (2006), que comparou a diversidade florística de 69 sítios de florestas no Estado de São Paulo, observa-se que as dez espécies mais importantes amostradas no presente trabalho, também o foram em diversos estudos da Floresta Ombrófila Densa.

Estrutura

O total de indivíduos amostrados foi 218, com área basal de 0,577 m². A densidade total por hectare foi de 2.180 indivíduos e a área basal total por hectare de 5,773 (tabela 2).

A área amostral mínima considerada como padrão para a comunidade científica é um hectare. A área da faixa de plantação de *Pinus elliottii* Engelm. escolhida para a alocação as 10 unidades amostrais possuía comprimento de pouco mais de 600 m com as condições estabelecidas *a priori*, portanto, não havendo condições para instalação de maior número de parcelas.

A curva de relação espécie x área construída (figura 12), não apresentou tendência à estabilização, o que pode ser visto pela reta de tendência linear. É possível verificar que até a parcela 7 foram amostradas 84,75% das espécies e o restante das parcelas contribuíram com 15,25%. Portanto, mesmo sem ter atingido a estabilidade na curva de relação espécie x área, o tamanho da área amostral parece ter sido adequado para representar, floristicamente, a vegetação.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') calculado foi 3,519 nats.ind⁻¹. O valor obtido pode ser considerado baixo para a Serra da Cantareira (tabela 2), quando comparado aos obtidos por outros estudos: Baitello *et al.* (1993) obteve 4,13 nats.ind⁻¹, Gandolfi (1995) obteve 3,73 nats.ind⁻¹ e Arzolla (2002) obteve 3,80 nats.ind⁻¹. Para estudos realizados em vegetação regenerante sob plantio de *Pinus*, este valor pode ser considerado alto. Durigan *et al.* (2004), estudando a regeneração natural sob *Pinus elliottii* após seis anos de plantio, obteve 2,55 nats.ind⁻¹; Modna (2007) obteve 2,56 nats.ind⁻¹ para o estudo de espécies regenerantes após onze anos de plantio de *Pinus elliottii*. Todavia, a comparação com outros estudos deve ser feita com ressalvas, pois o método adotado, o tamanho da área amostral, o tipo de vegetação da área de estudo e a diversidade local influenciam diretamente no valor final desse índice.

O índice de equabilidade (J') alcançado foi de 0,863. Este valor demonstra homogeneidade na distribuição das espécies pelo número total de indivíduos amostrados.

As famílias com maior IVI encontradas no presente estudo (figura 13), com exceção de Flacourtiaceae, Cecropiaceae e Solanaceae, também se destacam, com algumas variações, em outros estudos. As famílias com maior IVI no estudo de Baitello *et al.* (1993) foram Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Olacaceae, Cyateaceae, Monimiaceae, Leguminosae e Nyctaginaceae; Arzolla (2002) obteve as maiores porcentagem do IVI para Lauraceae, Olacaceae, Sapotaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Moraceae e Melastomataceae; as cinco famílias com maior IVI amostradas por Aguiar (2003) foram Myrtaceae, Arecaeae, Rubiaceae, Lauraceae e Sapotaceae; Ogata & Gomes (2006) obteve as maiores porcentagens do IVI para Rubiaceae, Lauraceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Leguminosae e Melastomataceae; Medeiros (2009) obteve as maiores porcentagens do valor de importância para Cyatheaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Meliaceae, Sapotaceae e Fabaceae.

As dez espécies que apresentaram maior valor de importância (tabela 3), no presente estudo (figura 14) representaram 58,78% do total de IVI. Vinte e sete espécies apresentam IVI inferior a dois, correspondendo a 10,21% do IVI total.

Com exceção de *Alchornea triplinervia* e *Cecropia glaziovii* que se destacaram dentre as dez espécies com maior IVI nos estudos de Baitello *et al.* (1993) e Deslich *et al.* (2001), o restante das espécies apresentou baixos Índices do Valor de Importância nos estudos de Struffaldi-De Vuono (1985), Baitello *et al.* (1995), Aragaki (1997), Ivanauskas *et al.* (1999), Deslich *et al.* (2001), Arzolla (2002), Aguiar (2003), Hirata (2006), Candiani (2006) e Ogata & Gomes (2006).

Analisando-se, separadamente, os descritores quantitativos relativos que compõem o IVI se verificam que *Casearia sylvestris* se destacou pela dominância relativa alta aliada à elevada densidade relativa; os indivíduos dessa espécie possuíam alturas e diâmetros maiores e elevado número de indivíduos regularmente distribuídos pelas unidades. *Alchornea triplinervia* e *Vernonia diffusa* destacaram-se pela dominância relativa alta, com indivíduos com grande porte e diâmetros avantajados. *Matayba elaeagnoides* destacou-se por sua densidade relativa elevada, com número elevado de indivíduos distribuídos pelas unidades amostrais. *Psychotria leiocarpa* e *Nectandra oppositifolia* destacaram-se pelo valor alto de densidade relativa, porém com médias de altura e diâmetro baixas. *Allophylus petiolulatus* e *Jacaranda puberula* estiveram presentes na área amostrada com densidade relativa, altura e diâmetros médios em relação às demais espécies. *Cecropia glaziovii* e *C. pachystachya*, destacaram-se pela dominância relativa alta, com indivíduos altos e diâmetros elevados, apresentando, no entanto, baixo número de indivíduos.

Analisando-se o dendrograma de similaridade, a partir do índice de diversidade de Sørensen para as 10 unidades amostrais (figura 15), observa-se a formação de dois grupos com similaridade florística alta; o primeiro foi formado pelas parcelas 4, 9, 10 e 2 e o segundo pelas parcelas 5, 1, 8 e 7. As duas parcelas que aparecem separadas (6 e 3), possuem baixa similaridade florística em relação ao restante da comunidade estudada. De acordo com Felfili & Rezende (2003), valores de similaridade superiores a 0,5 indicam similaridade elevada entre áreas. A baixa similaridade apresentada pelas parcelas 6 e 3 pode estar relacionada às variações locais, sendo a parcela 3 a que sofre maior influência antrópica por se encontrar muito próxima às trilhas; já a parcela 6 sofre influência direta do riacho que corta a faixa de plantio de *Pinus*.

Ao analisar-se o dendrograma de similaridade para os três grupos de unidades amostrais (figura 16), observa-se maior similaridade entre os grupos 1 e 2, e separação do grupo 3. Os valores de similaridade foram 0,53 para os grupos 1 e 2, e 0,44 para o grupo 3. A maior similaridade entre os grupos 1 e 2, possivelmente, pode ser atribuída às condições ambientais locais. Isso se deve ao fato dos grupos 1 e 2 encontrarem-se muito próximos às trilhas do núcleo Cabuçu, estando, portanto, mais suscetíveis a impactos diretos da ação antrópica e maior efeito de borda. Já o grupo 3 encontra-se distante das trilhas e com maior proximidade da vegetação nativa, atualmente menos sujeita à ação antrópica.

Árvores mortas

Para Baitello *et al.* (1993), a inclusão de árvores mortas num estudo fissociológico fornece elementos para a compreensão da dinâmica da floresta.

No núcleo Cabuçu as árvores mortas corresponderam a 3,66% do total de indivíduos amostrados.

Outros estudos realizados na Floresta Ombrófila Densa obtiveram índices de mortalidade superiores ao presente estudo. Baitello *et al.* (1993) na Serra da Cantareira (Núcleo Pinheirinho),

apresentou 8,08% de indivíduos mortos. Arzolla (2002) no Parque Estadual da Cantareira (Núcleo Águas Claras) amostrou para a zona ripária 3,8% de indivíduos mortos. Cardoso-Leite (2005) em São Roque amostrou 6,3% de indivíduos mortos. Hirata (2006) nas trilhas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga amostrou 6,23% de indivíduos mortos. Medeiros (2009) para a vegetação riparia no Parque Estadual da Serra do Mar amostrou 4,28% de indivíduos mortos. Esses estudos demonstram que os índices de mortalidade apresentados no presente estudo estão dentro da normalidade para essa formação florestal.

A morte de árvores pode estar relacionada com diversos fatores naturais (ventos, tempestades, queda de grandes ramos), doenças, perturbações antrópicas ou por senescência (Martins, 1991). No entanto, a vegetação estudada é predominantemente jovem e típica de sub-bosque; portanto, a causa da mortalidade possivelmente está relacionada a doenças ou outro fator a ser estudado mais detalhadamente.

Frequência das classes de diâmetro

O diâmetro do caule é um bom indicador da idade relativa da espécie e, conseqüentemente, fornece informações sobre o estágio sucessional da floresta (Baitello *et al.* 1995).

A curva de distribuição diamétrica apresenta o formato de “J” invertido, com elevada concentração do número de indivíduos nas classes iniciais e uma abrupta redução nas classes intermediárias, apresentando também uma descontinuidade nas classes de maior diâmetro (figura 17). Segundo Martins (1991), as interrupções nas classes de diâmetro mais elevadas indicam um crescimento descontínuo, que pode ter sido interrompido pela ação de algum fator, natural ou antrópico.

Somente as duas primeiras classes de diâmetro (de 2,5 a 7,4 cm) concentraram 85,30% do total de indivíduos amostrados. As classes intermediárias (de 7,5 a 14,9 cm) concentraram 13,30% e as duas classes de maior diâmetro (de 15,0 a 20,0 cm) concentraram apenas 1,4% (três indivíduos). Em estudo realizado no Parque Estadual da Cantareira, no Núcleo Pinheirinho, Baitello *et al.* (1993) citou que o grande número de árvores nas classes iniciais de diâmetro pode significar que a mata da Cantareira ainda está em processo de pleno crescimento.

Os maiores diâmetros encontrados foram de *Alchornea triplinervia* (19,61 cm), *Trema micrantha* (17,98 cm), *Vernonia diffusa* (16,23 cm), *Araucaria angustifolia* (14,80 cm) e *A. sidifolia* (14,80 cm). Todavia, *T. micrantha*, *A. sidifolia* e *A. angustifolia* foram representadas apenas por um indivíduo.

Frequência das classes de altura

A média de altura dos indivíduos obtida foi de 5,27 m. A distribuição das classes de altura mostrou uma estrutura vertical de vegetação pouco desenvolvida (figura 18). As três primeiras

classes de altura (de 2,0 a 7,9 m) concentraram maior número de indivíduos amostrados, totalizando 89,89% dos indivíduos. As demais classes (de 8,0 a 16,0 m) apresentaram menor número de indivíduos, representando 10,11% do total amostrado. Modna (2007), estudando a regeneração natural sob *Pinus elliottii* após 11 de plantio em Assis (SP), verificou que 78,13% dos indivíduos amostrados, pertenciam às classes de altura iniciais (de 0,50 m a 2,50 m).

As oito espécies com maior IVI (*Casearia sylvestris*, *Alchornea triplinervia*, *Matayba elaeagnoides*, *Psychotria leiocarpa*, *Vernonia diffusa*, *Nectandra oppositifolia*, *Allophylus petiolulatus* e *Jacaranda puberula*) apresentaram médias de altura inferiores a 8 m.

As espécies cujos indivíduos apresentaram maiores alturas foram: *Senna macranthera* (16 m), *Vernonia diffusa* (15 m), *Araucaria angustifolia* (14 m), *Cecropia glaziovii* (12,5 m) e *Alchornea triplinervia* (12 m).

Grupo sucessional

Do total das espécies amostradas, 25% pertencem à categoria sucessional das pioneiras, 55% são secundárias iniciais e 20% são secundária tardias, ou seja, 80% das espécies amostradas pertencem às categorias iniciais de sucessão ecológica (figura 19).

Entre as dez espécies com maior valor de importância (*Casearia sylvestris*, *Vernonia diffusa*, *Alchornea triplinervia*, *Cecropia glaziovii* e *Cecropia pachystachya* são pioneiras; *Matayba elaeagnoides*, *Psychotria leiocarpa*, *Allophylus petiolulatus* e *Jacaranda puberula*) são secundárias iniciais; *Nectandra oppositifolia* pertence à categoria das secundárias tardias.

Para Budowski (1970), a proporção relativa entre o número de indivíduos de espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) e o de tardias (secundárias tardias e climáticas) igual ou superior a 50% dos indivíduos de um estágio é determinante para a classificação sucessional da vegetação. A partir dos resultados, considera-se que a vegetação da área de estudo é preponderantemente composta por espécies de categorias iniciais de sucessão.

Síndromes de dispersão

Do total de espécies amostradas, 23% apresentam síndrome de dispersão anemocórica, 11% autocórica e 66% zoocórica (figura 20).

Diversos estudos mostram que é freqüente um maior número de espécies zoocóricas em relação a outras síndromes de dispersão, em especial nas Florestas Ombrófilas Densas. Em estudos na Trilha Fontes do Ipiranga do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (SP), Hirata (2006) verificou que 72,2% das espécies eram zoocóricas, 7,4% autocóricas e apenas 3,7% eram anemocóricas. Catharino *et al.* (2006), estudando a vegetação da Reserva Florestal do Morro Grande, em Cotia (SP), encontrou 80% de espécies zoocóricas, 16,15% anemocóricas e 3,84%

barocóricas. Candiani (2006), estudando a regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por *Eucalyptus* na Cidade de Caieiras (SP), verificou que em talhões com 30 anos de pousio, 72% das espécies eram zoocóricas, 24% anemocóricas e 4% autocóricas. Modina (2007), estudando a dinâmica de regeneração natural sob reflorestamento de *Pinus*, na cidade de Assis (SP), encontrou 80% de espécies zoocóricas, 18% anemocóricas e 1% autocóricas.

Em áreas naturais há maior densidade de agentes dispersores e a formação de um dossel contínuo, favorecendo assim a dispersão zoocórica (Penhalber & Mantovani 1997). O predomínio da síndrome de dispersão zoocórica na área de estudo pode ser explicado pela proximidade com a vegetação nativa e a barragem Cabuçu. A faixa de *Pinus* forma um obstáculo entre a vegetação nativa, a água e o lado oposto da barragem, tornando-se passagem obrigatória para a fauna silvestre.

***Pinus elliottii* Engelm. no núcleo Cabuçu**

Não foram encontradas referências bibliográficas que indiquem a data do plantio de *Pinus elliottii* Engelm. na região do núcleo Cabuçu. Segundo relatos de pessoas da comunidade local, o plantio de *Pinus* foi realizado há mais de 25 anos.

Durigam et al. (2004) concluiu que, a longo prazo, o plantio de *Pinus elliottii* pode afetar consideravelmente os processos de regeneração natural, à medida que se intensifica a competição por recursos do meio. No núcleo Cabuçu pode-se afirmar que há influência negativa de *Pinus elliottii* para as populações nativas regenerantes.

Foram amostrados 647 indivíduos de *P. elliottii* na área das parcelas utilizadas para o estudo fitossociológico e circunvizinhança de cada parcela. Foi verificado que o espaçamento entre os indivíduos variava de 2 x 2 m, 2 x 3 m ou 3 x 3 m. Essa variação, possivelmente, pode ser atribuída ao modelo de plantio que foi utilizado e a morte ou nascimento de alguns indivíduos durante o processo de estabelecimento da população dessa espécie.

O número de indivíduos de *Pinus* amostrados nas parcelas e circunvizinhança (tabela 4) apresentou uma variação expressiva. A parcela seis apresentou um total de 30 indivíduos e a parcela sete, 90 indivíduos. No entanto, a média de indivíduos foi 64,7 por parcela.

Os indivíduos amostrados apresentaram média diamétrica de 31,1 cm e média de altura total de 29,1 m. Modina (2006), estudando uma população de *Pinus elliottii* após onze anos de plantio com espaçamento 3x2m, encontrou uma média de 13 cm de diâmetro e média de altura de 24, m de altura. Os valores de diâmetro da população estudada vêm corroborar os relatos dos moradores do Bairro Cabuçu de que o plantio de *Pinus elliottii* foi realizado há mais de 25 anos.

O total de indivíduos mortos em pé foi de 5,10%. Quando se compara a média diamétrica dos indivíduos mortos (21 cm) com a média diamétrica dos indivíduos vivos (31,83 cm), é possível verificar que a maioria dos indivíduos mortos era jovem.

Não foram observadas no interior do plantio de *Pinus elliottii* plântulas regenerantes dessa espécie, bem como numa faixa adjacente de 30 metros composta de vegetação nativa. No entanto, foi observado um grande número de plântulas de *P. elliottii* no leito da barragem, ou seja, fora da faixa de plantio, corroborando com os estudos de Zanchetta (2006) que verificou o potencial invasivo do *P. elliottii* ocupando preferencialmente as áreas alagadas da Estação Ecológica de Itirapina (SP). Segundo Ziller (2000), quanto maior o nível de perturbação das áreas, maior é a susceptibilidade das mesmas à invasão por *Pinus*. Segundo essa autora, a contaminação biológica por *Pinus* ocorre geralmente em ecossistemas abertos e/ou degradados.

Em ambientes florestais do núcleo Cabuçu, a espécie *Pinus elliottii* não se comporta como planta invasora; no entanto, é essencial realizar o controle das plântulas no leito da barragem. Dado a ausência de regenerantes e a morte precoce dos indivíduos jovens, e a partir dos dados coletados e da análise realizada, pode-se afirmar que a população de *Pinus elliottii* não está em expansão e possivelmente esteja em declínio.

A vegetação de sub-bosque de *Pinus elliottii* Engelm. apresentou uma riqueza expressiva de espécies, porém os resultados obtidos com a medição de altura e diâmetro, e a composição florística predominantemente composta por espécies de categoria iniciais, sugerem que há interferência da população de *P. elliottii* sobre o estabelecimento das espécies de categoria sucessional mais avançada.

Considerações finais

A vegetação de sub-bosque de *Pinus elliottii* Engelm. apresentou uma riqueza expressiva de espécies, caracterizada principalmente por espécies das categorias iniciais de sucessão.

Com base na análise de similaridade entre grupos de parcelas, foi possível observar similaridade florística entre os dois blocos compostos pelas seis primeiras parcelas; e dissimilaridade entre esses dois blocos e aquele composto pelas quatro últimas parcelas, o que pode estar relacionado às variações locais, em decorrência da presença das trilhas e do riacho.

Os resultados obtidos com a medição de altura e diâmetro, e a composição florística da vegetação sob *P. elliottii*, predominantemente composta por espécies de categoria iniciais, sugerem que a população de *Pinus elliottii* está interferindo negativamente no estabelecimento de espécies de categorias sucessionais mais avançadas.

Dado a ausência de regenerantes e a morte precoce dos indivíduos jovens de *P. elliottii*, e a partir dos dados coletados e da análise realizada, pode-se afirmar que a população não está em expansão e possivelmente esteja em declínio. No entanto, recomenda-se a realização do controle das plântulas no leito da barragem.

O manejo da população de *P. elliottii* é extremamente necessário, pois seu plantio no entorno da barragem tornou-se um sítio de dispersão de propágulos tanto para o leito da barragem como para áreas de capoeiras no entorno do Núcleo Cabuçu. A retirada dos indivíduos de *P. elliottii* dessa área pode ser realizada sem grandes danos, considerando que a vegetação do sub-bosque encontra-se bem estabelecida.

As espécies amostradas no presente estudo, que apresentaram maior IVI (*Casearia sylvestris*, *Alchornea triplinervia*, *Matayba elaeagnoides*, *Psychotria leiocarpa*, *Vernonia diffusa*, *Nectandra oppositifolia*, *Allophylus petiolulatus*, *Jacaranda puberula*, *Cecropia glaziovii* e *Cecropia pachystachya*) apresentaram também grande capacidade de colonização do sub-bosque de *Pinus elliottii*. Com exceção de *Nectandra oppositifolia*, as demais espécies pertencem a categorias iniciais de sucessão, sendo importantes para a cobertura rápida do ambiente a ser reflorestado. No entanto, há necessidade de maiores estudos que indiquem quais espécies da categoria sucessional tardia são apropriadas para o reflorestamento de áreas de plantio de *Pinus elliottii* e/ou áreas degradadas da região da bacia do Cabuçu.

Referências bibliográficas

- AB'SABER, A.N. 1957. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. *Bol. F.F.L.C.H. – SP*, São Paulo: (219) (Geografia:12).
- AGUIAR, O. T. 2003. Comparação entre os métodos de parcelas e quadrantes na caracterização da composição florística e fitossociológica de um trecho de Floresta Ombrofila Densa no Parque Estadual “Carlos Botelho” – São Miguel Arcanjo, SP. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Brasil.
- ANDRADE, M. R. M. 1999. *Cartografia de aptidão para assentamentos urbanos do Município de Guarulhos*. 1999. 147 f. Dissertação Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ANDRAE, F.H; PALUMBO, R; MARCHIORI, J.N.C; DURLO, M.A. 2005. O sub-bosque de reflorestamentos de *Pinus* em sítios degradados da região da floresta estacional decidual do rio grande do sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 43-63.
- ARAGAKI, S. 1997. Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no planalto paulistano (SP). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 108p.
- ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1994. Estudos estruturais e taxonômicos de trecho remanescente de floresta no Parque Municipal Alfredo Volpi (São Paulo, SP). In *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira* (S. Watanabe, coord.). Academia de Ciências do Estado de São Paulo. v.2, p.68-80.
- ARZOLLA, F.A.R.D.P. 2002. Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 184p.
- ARZOLLA, F.A.R.D.P; MOURA, C; VILELA, F.E.S.P; MODLER, I.F; MATTOS, F.A; PASTORE, J.A; BAITTELO, J.B; CASTRO, N.I; AGUIAR, O.T; CIELO-FILHO, R; SILVA, V.S. 2009. In: Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira. Disponibilizado em PDF pela Coordenação Geral da Equipe Elaboração (aprovado pelo CONSEMA em 16/12/2009).
- BAITELLO, J.B. & AGUIAR, O.T. 1982. Flora arbórea da Serra da Cantareira (São Paulo). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, 12-18 de Setembro, 1982. *Anais...Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16ª:582-90Pt. 1. (Edição especial).

- BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T. & PASTORE, J.A. 1985. Essências florestais da reserva estadual da Cantareira (São Paulo-Brasil). *Silvicultura em São Paulo*, 17/19:61-84.
- BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T.; ROCHA, F.T.; PASTORE, J.A & ESTEVES, R. 1993. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. *Ver. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(2):133-61.
- BECHARA, F.C. 2003. Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 136p.
- BUDOWSKI, G. 1970. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland forests. *Tropical Ecology* 11(1):44-48.
- CANDIANI, G. 2006. Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo - SP, 118 p.
- CARDOSO-LEITE, E; COVRE, T.B; OMETTO, R.G; CAVALCANTI, D.C; PAGANI, M.I. 2004. fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em rio claro/sp, como subsídio à recuperação da área. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 31.
- CATHARINO, E.L.M., BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., DURIGAN, G., METZGER, J.P. 2006. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotrop.* May/Aug 2006 vol. 6 no. 2, [http:// www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006](http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006). ISSN 1676-0603
- DISLICH, R., CERSÓSIMO, L. & MANTOVANI, W. 2001. Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulistano – SP. *Rev. Bras.Bot.*, v.24, n.3, p.321-332.
- DURIGAN, G.; CONTIERI, W.A.; MELO, A.C.G.; GARRIDO, M.A.O. 2004. Regeneração da mata ciliar sob plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em diferentes densidades. In: VILAS BOAS, O & DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica Ltda, p.363-376.
- EISENLOHR, P.V. 2009. Composição florística e aspectos ecológicos de comunidades arbóreas adjacentes a trilhas em duas áreas de Floresta Atlântica do Sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo, SP.

- FELFILI, J.M. & REZENDE, R.P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. Comunicações Técnicas e Florestais. v.5. n.1. Universidade de Brasília. Brasília.
- FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Manual do Instituto de Botânica no 4, São Paulo.
- FONSECA, F.P. 2007. As águas do passado e os reservatórios do Gaurá, Engordador e Cabuçú: um estudo de arqueologia industrial. São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 259p.
- GANDOLFI, S., LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.E. 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
- GANDOLFI, S. 1991. Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 230p
- GENTRY, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology 15:1-84.
- GONÇALVES, A.R.; MARTINS, R.C.C. MARTINS, I.S.; FELFILI, J.M. 2007. Banco de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. na flora de Brasília – DF. Cerne, Lavras, v. 14, n. 1, p. 23-32.
- GRAÇA, B.A.; SAAD, A.R.; ANDRADE, M.R.M; OLIVEIRA, A.M.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; de QUEIROZ, W. 2007. Condicionantes geoambientais no processo histórico da ocupação territorial do município de Guarulhos, estado de São Paulo, Brasil. Revista UnG – Geociências V.6, N.1, 163-190.
- GUILLAUMON, J. R. 1989. A mudança do pólo econômico do nordeste para o sudeste no Brasil e a destruição da floresta – Mata Atlântica. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, 1(2):13-41.
- GUIMARÃES, T. Espécie invasora ataca áreas protegidas. Folha de São Paulo, São Paulo, 16 maio 2005, Folha Ciência, página A13.
- HAMMER, O., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. 4(1): 9 p. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past> > Acesso em: 10 fev. 2007.
- HASSUI, Y; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R. & BISTRICHI, A.C. 1981. O embasamento Pré-Cambriano e o Paleozóico em São Paulo. In.; ALMEIDA, F.M.M.; HASSUI, Y; PONÇANO, W.L.; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R.; MELO,

- M.S.; BISTRICHI, C.A. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, IPT, v. 1. (IPT, Monografia 5).
- HERCULIANI, S.; ANDRADE, W.J.; ESTON, M.R. 2009. In: Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira. Disponibilizado em PDF pela Coordenação Geral da Equipe Elaboração (aprovado pelo CONSEMA em 16/12/2009).
- HERLING, T. 2002. A floresta em São Paulo, a cidade na Cantareira: fronteiras e transformação. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 222p.
- HIRATA, J.K.R. 2006. Florística e estrutura do componente arbóreo de trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. São Paulo, SP, 91p.
- OGATA, H.; GOMES, E.P.C. 2006. Estrutura e composição da vegetação no Parque CEMUCAM, Cotia, SP. *Hoehnea* 33(3): 371-384.
- HUECK, K. As florestas da América do Sul. São Paulo: Polígono, 1972. 466p
- IVANAUSKAS, N.M. 1997. Caracterização florística e fisionômica da Floresta Atlântica sobre a formação Pariquera-açú, na Zona da Morraria do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Biologia, UNICAMP.
- KRONKA, F. J. N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R. H. 2005. A cultura do *Pinus* no Brasil. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 156 p.
- LORENZI, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1. Instituto Plantarum. Nova Odessa.
- MARTINS, F.R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da UNICAMP, Campinas.
- MAZZEI, K. ; COLESANTI, M T. M. 2007. Áreas verdes urbanas: espaços livres para o lazer.. *Sociedade & Natureza*, v. 19, p. 33-43.
- MEDEIROS, M.C.M. P. 2009. Caracterização fitofisionômica e estrutural de áreas de floresta ombrófila densa montana no Parque Estadual da Serra do Mar. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente. SP, Brasil São Paulo, 85p.
- MEYER, R.M.P.; GROSTEIN, M. D.; BIDERMAN, C. 2004. São Paulo Metrópole. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP); Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
- MODINA, D. 2007. As pécios ecológicos e econômicos do plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* como facilitadora da restauração da mata ripária em região de Cerrado, Assis, São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 184p.

- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. New York.
- OLIVEIRA, A.M.S; ANDRADE, M.R.M; QUEIROZ, W; SATO, S.E. 2005. *Diagnóstico Ambiental para o Manejo Sustentável do Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira e Áreas Vizinhas do Município de Guarulhos*. Guarulhos: Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos. 109 p. 2 v. Mapas. (Relatório FAPESP - Processo 01/02767-0).
- OLIVEIRA, A.M.S.; OLANO, A. 2004. Núcleo Cabuçu do Parque da Cantareira. Uma história em que o Manancial Venceu. Guarulhos Muda Fala., Ano I. nº 4. p.10-11.
- OLIVEIRA, J.B. 1999. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas, Instituto Agrônomo. 112. (Boletim Científico nº 45).
- OLIVEIRA, R.J. 2006. Variação da composição florística e da diversidade alfa das florestas atlânticas do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PENHALBER, E. F. & MANTOVANI, W. 1997. Floração e Chuva de Sementes em Mata Secundária em São Paulo, SP. Revista Brasileira de Botânica, v. 20, n. 2, p. 205 - 220.
- PIJL, V.D. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3rd ed. Springer-Verlag, Berlim. 213p...
- PROJETO RADAMBRASIL. 1983. Levantamento de recursos naturais: Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. V. 32. Folhas SF 23/23.
- RAMOS, A., A. 1993. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. In: Anais do 3o Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. São Paulo, pp.177-189.
- Rossi, A; FARIA, A.J; WENZEL, R. 2009a. In: Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira. Disponibilizado em PDF pela Coordenação Geral da Equipe Elaboração (aprovado pelo CONSEMA em 16/12/2009).
- Rossi, A; PIRES-NETO, A.G; NEVES, J.S. 2009b. In: Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira. Disponibilizado em PDF pela Coordenação Geral da Equipe Elaboração (aprovado pelo CONSEMA em 16/12/2009).
- SANTOS, V. S. 2006. Levantamento florístico e fitossociológica das espécies herbáceas da região de borda do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira. Escola Superior Luiz de Queiroz. (Tese de Doutorado).
- SÃO PAULO (Estado). 2008. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. Núcleo Cabuçu. Parque Estadual da Cantareira. Série Áreas Naturais (Folder).

- SÃO PAULO. 1998. Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Secretaria do Estado e Meio Ambiente. Publicação do governo do estado de São Paulo.
- SÃO PAULO, Secretaria da Agricultura. 1973. O Instituto Florestal de São Paulo – origens e evolução. Publicação (IF, 3).
- SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. 2000. Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo. Parte II, 30p.
- SEITZ, R. A. & CORVELLO, W. V. 1983. A regeneração natural de *Pinus elliottii* em área de campo. Anais do Simpósio sobre Florestas Plantadas nos Neotrópicos como Fonte de Energia. UNESCO. IUFRO. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, pp. 48-51.
- SHEPHERD, G.J. 2004. FITOPAC 1.5 Campinas: Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, D.A. 2005. Zoneamento ambiental de um setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela Rodovia Fernão Dias (381). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 254.
- SILVA, D. A. da. 2000. Evolução de Uso e Ocupação da Terra no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 169p.
- SILVA, L. S. ; GROSTEIN, M. D. 2005. A ocupação ao sul do Parque Estadual da Cantareira: um estudo empírico. In: I Congresso Internacional em Planejamento e Gestão Ambiental: Desafios Ambientais da Urbanização, Brasília (DF).
- SILVA, V.S. 2006. Levantamento Florístico e Fitossociologia das espécies herbáceas da borda do Núcleo Cabiçu, Parque Estadual da Cantareira. Tese de Doutorado. Escola Superior Luiz de Queiros. Universidade de São Paulo, 107p.
- SILVA, W. G. 1998. Análise geomorfológica como suporte à gestão ambiental: um estudo de caso. Trabalho de Conclusão do Curso - Graduação em Ecologia. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, 123 p.
- SPIEGEL, M.R. 1976. Estatística. São Paulo, McGraw-Hill.
- STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva 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., 1997, A regeneração da floresta Atlântica montana. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; MEDÊ, L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. *Mega diversidade*, nº1. pp. 130-137.
- WEICK, A.C.; CARMO; R.L. ; IZAIAS,K.C.S.; ABREU .R.A. 2002 Tendências Recentes de Expansão Metropolitana e Intra-Municipal: o papel da migração no caso do Município de Guarulhos – SP. XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.
- WWF-BRASIL. 2008. Unidades de Conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais. São Paulo, SP.
- ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. 2006. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp em três diferentes áreas na Estação Biológica de Itirapina (SP – Brasil). *Revista do Instituto Florestal*. São Paulo. v. 18. p 1-14.
- ZILLER, S.R. A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. Tese de doutorado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000. 268 p.

FIGURAS

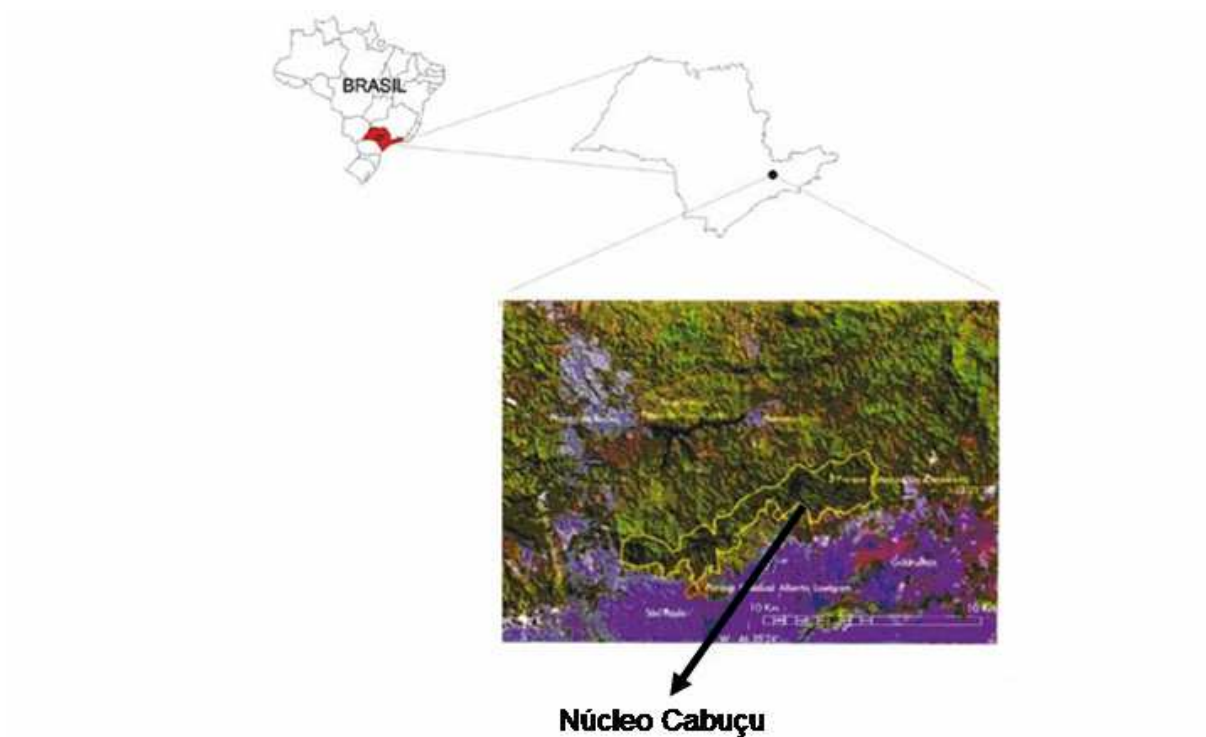


Figura 1. Mapa de localização do Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

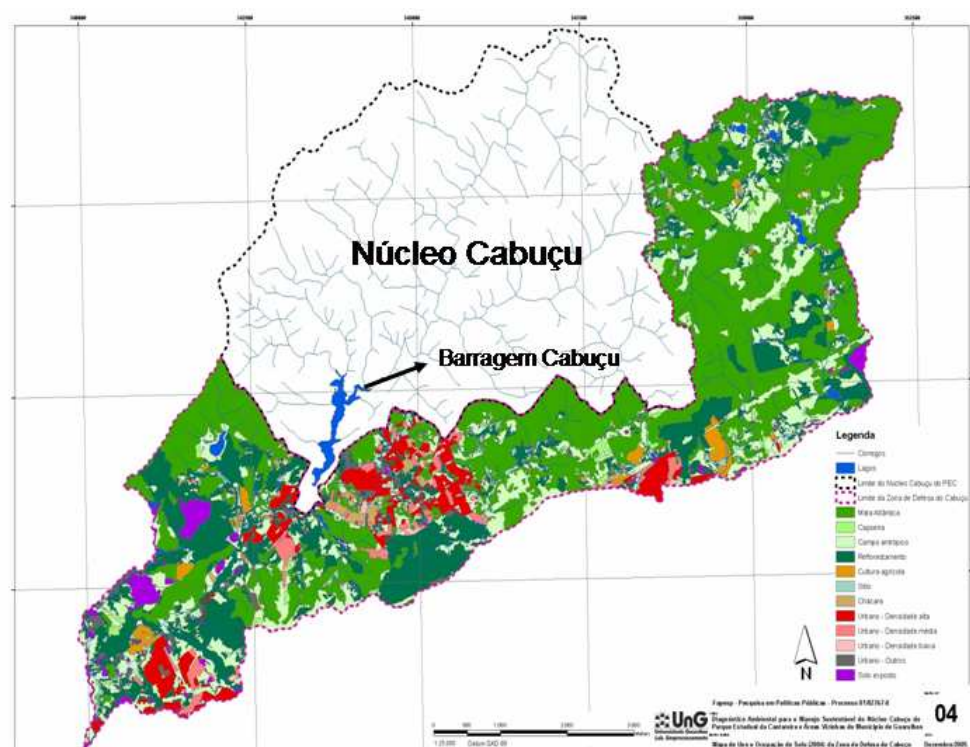


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da Zona de Defesa do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil Fonte: Oliveira *et al.* 2005.

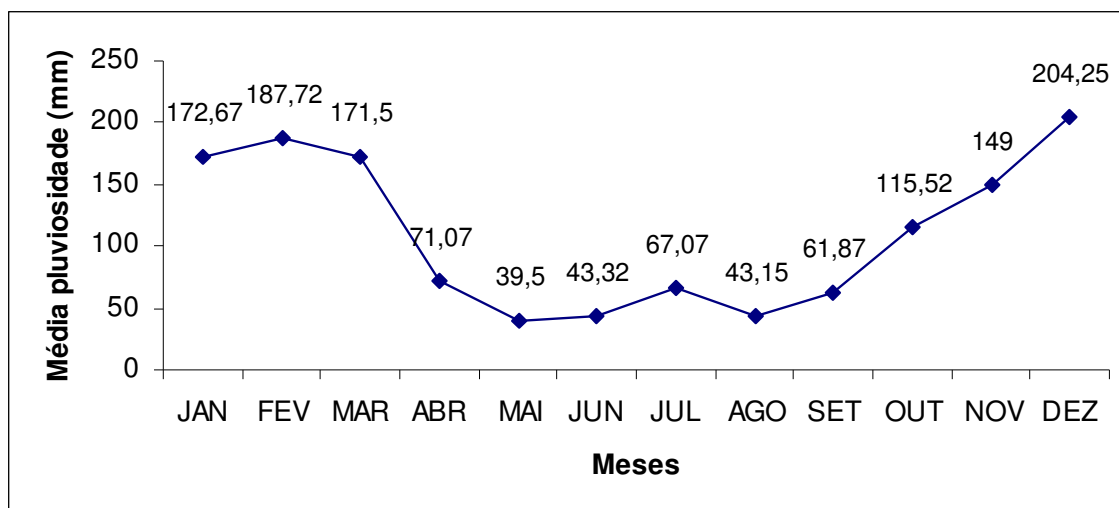


Figura 3. Precipitação média anual no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Fonte: Oliveira *et al.* 2005.

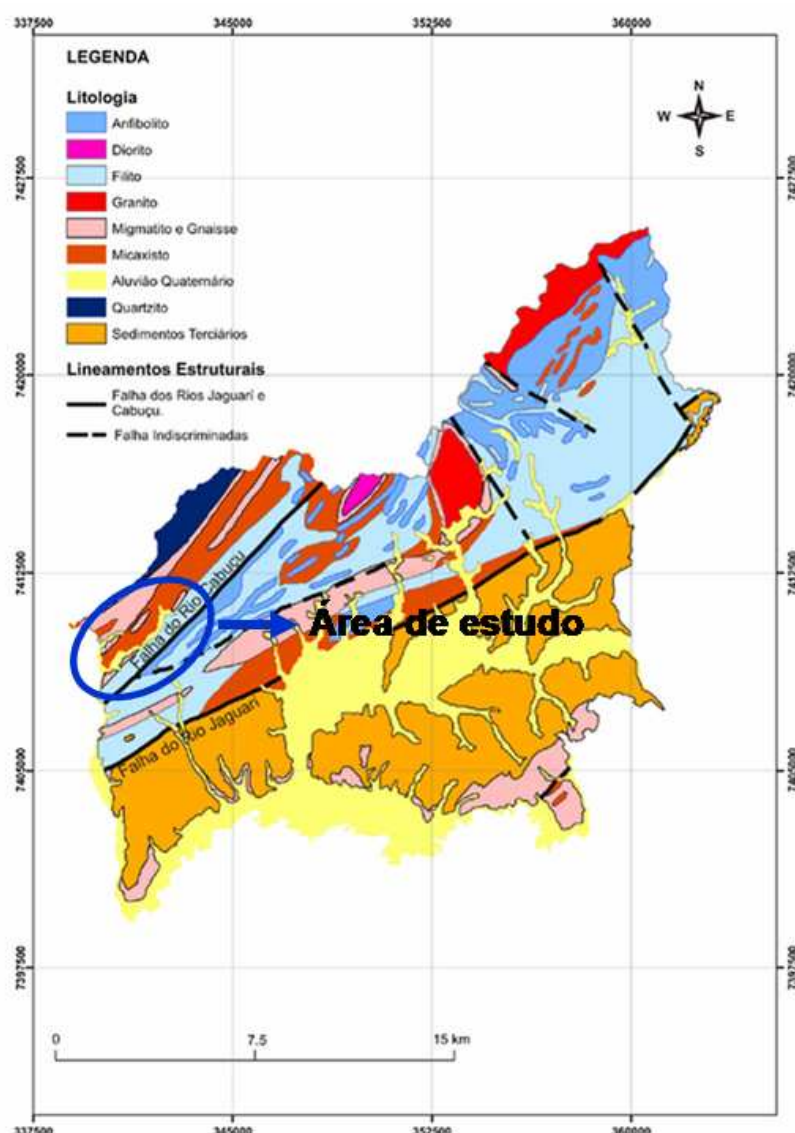


Figura 4. Mapa geológico do Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Fonte: Graça *et al.* (2007).

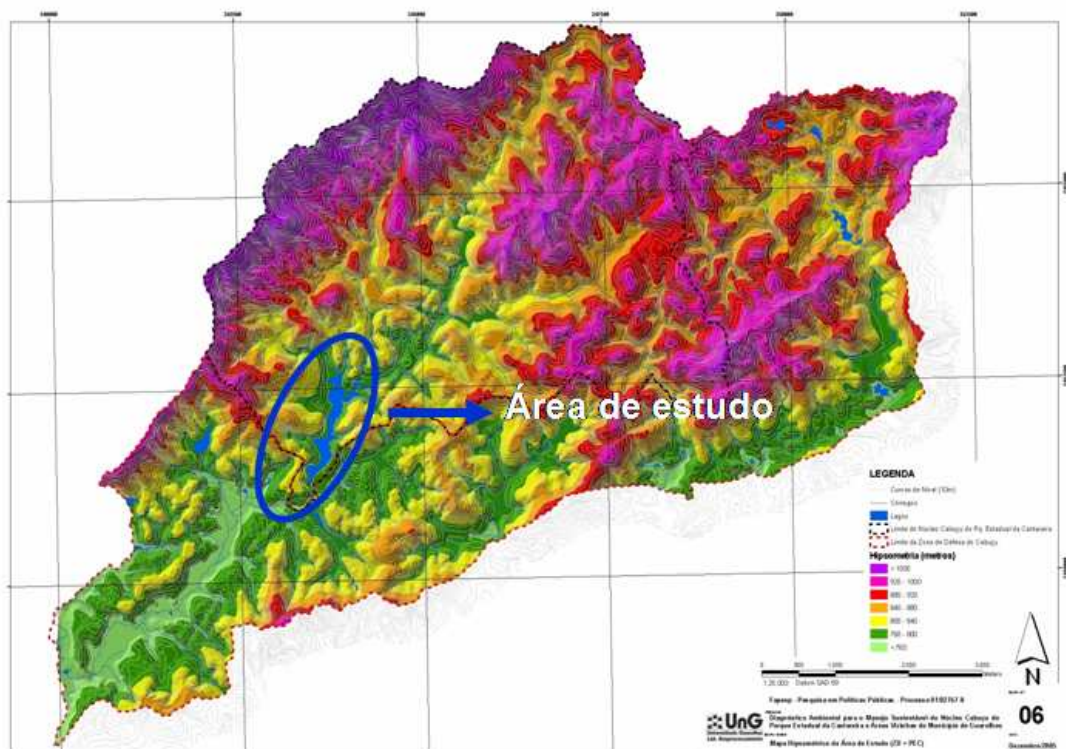


Figura 5. Mapa geomorfológico do Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Fonte: Graça *et al.* (2007).

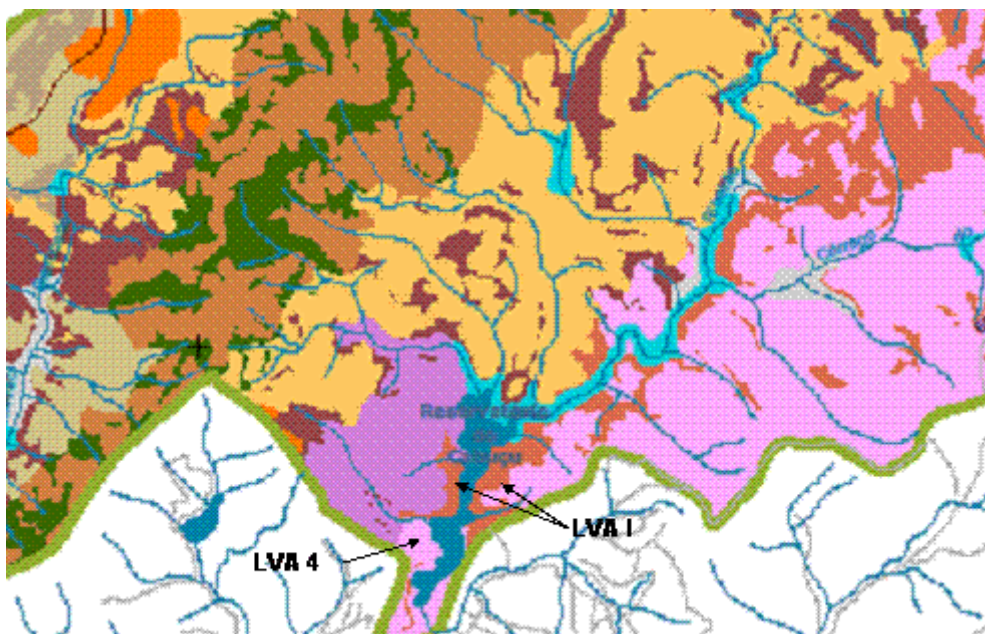


Figura 6. Mapa de solos do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Fonte: Fundação Florestal do Estado de São Paulo (2009), modificado.

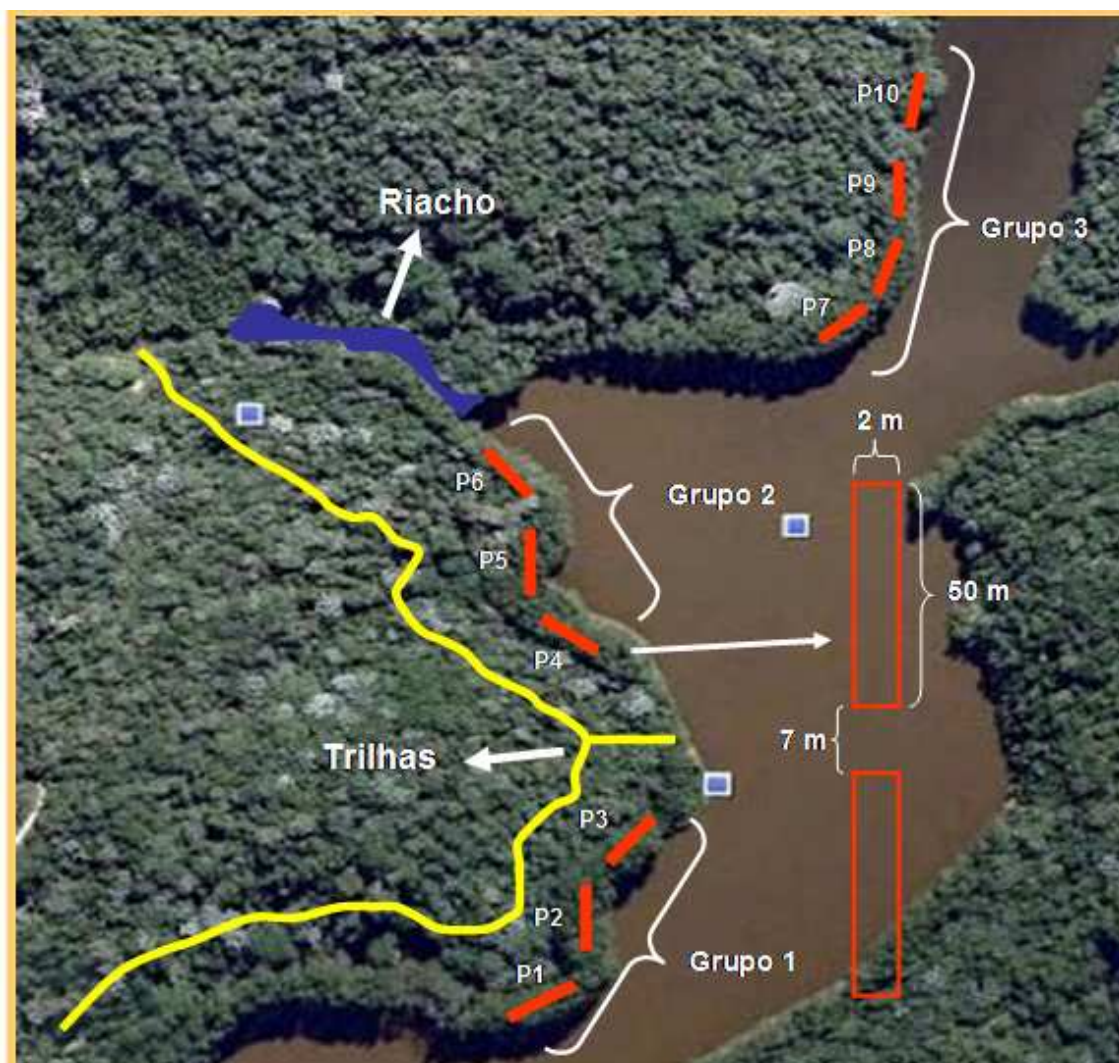


Figura 7. Localização aproximada das áreas amostrais no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. P1, P2, P3,...: unidades amostrais. Fonte: Google earth, 10/01/2010, modificado.

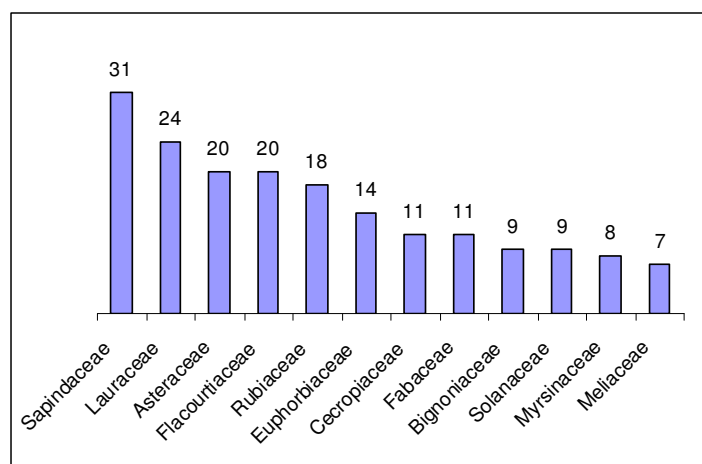


Figura 8. Distribuição do número de indivíduos amostrados, por famílias, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

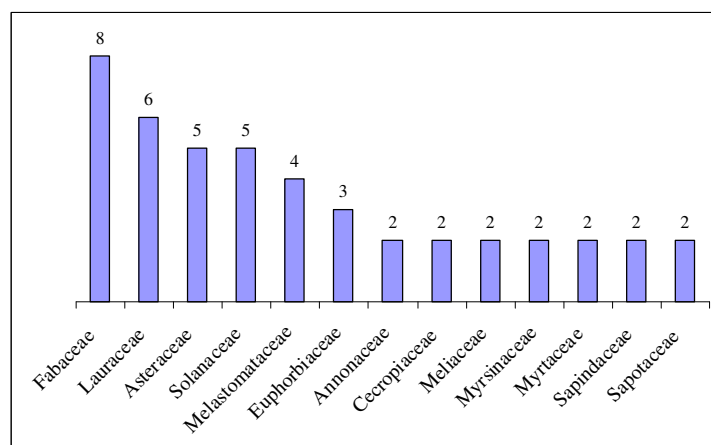


Figura 9. Distribuição do número de espécies amostradas, por famílias, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

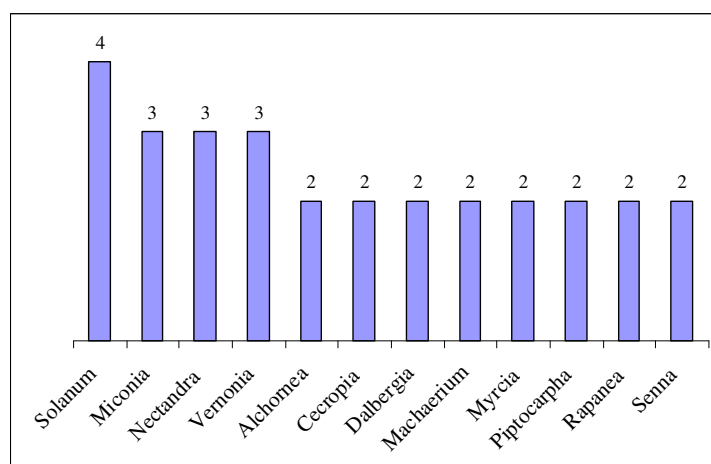


Figura 10. Distribuição do número de espécies amostrados, por gêneros, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

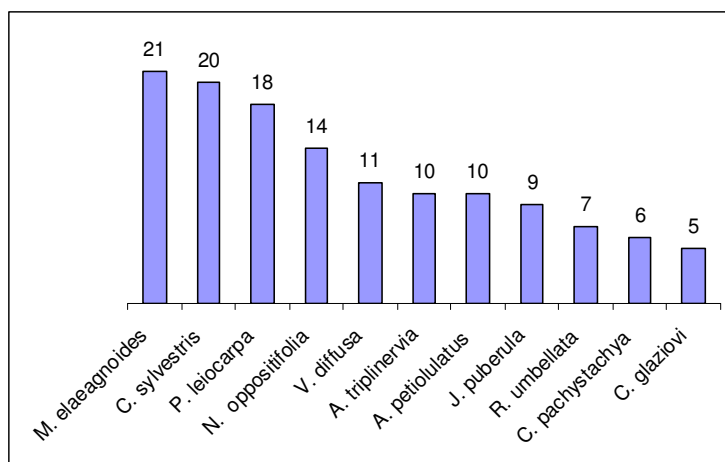


Figura 11. Distribuição do número de indivíduos amostrados, por espécies, no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

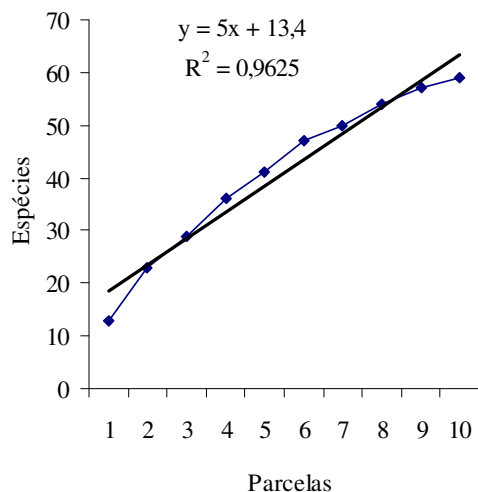


Figura 12. Curva do número de espécies x área amostradas no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

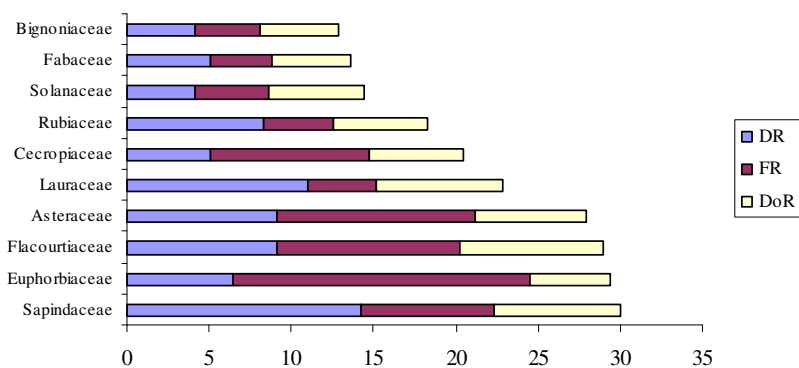


Figura 13. Distribuição dos valores de importância por famílias amostradas no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

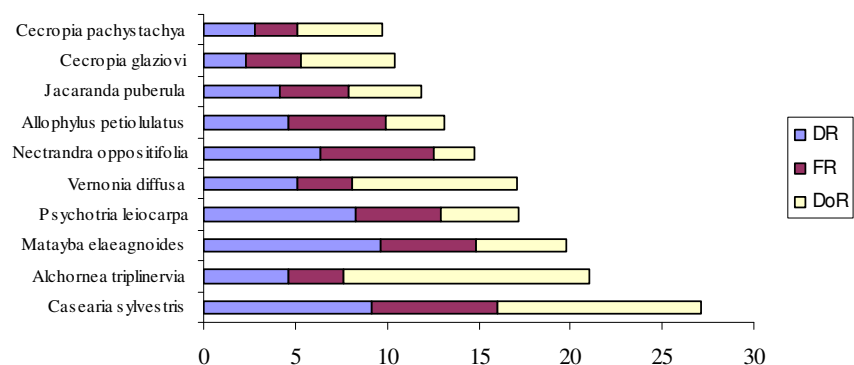


Figura 14. Distribuição dos valores de importância por espécies amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

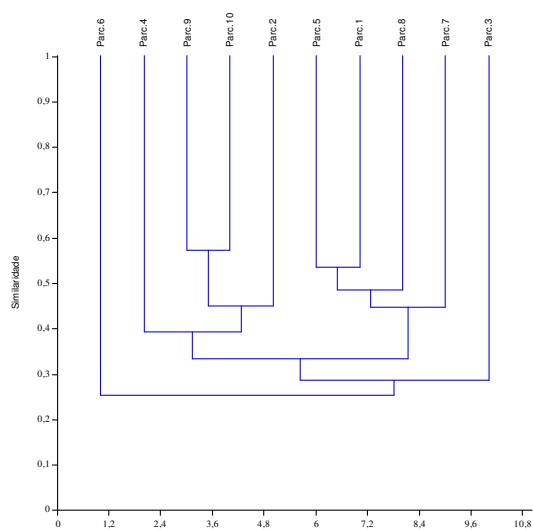


Figura 15. Dendrograma resultante da análise de agrupamento por similaridade florística das 10 parcelas amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

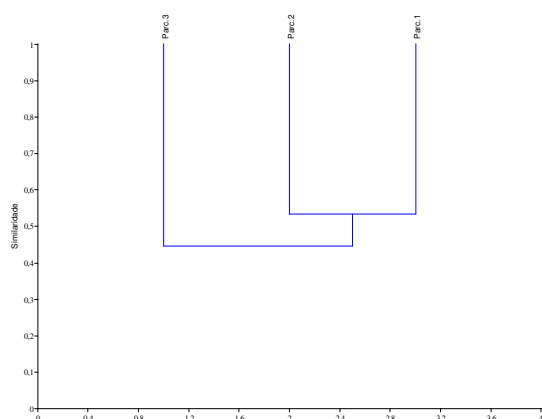


Figura 16. Dendrograma resultante da análise de agrupamento por similaridade florística para os três grupos de parcelas amostradas no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP,

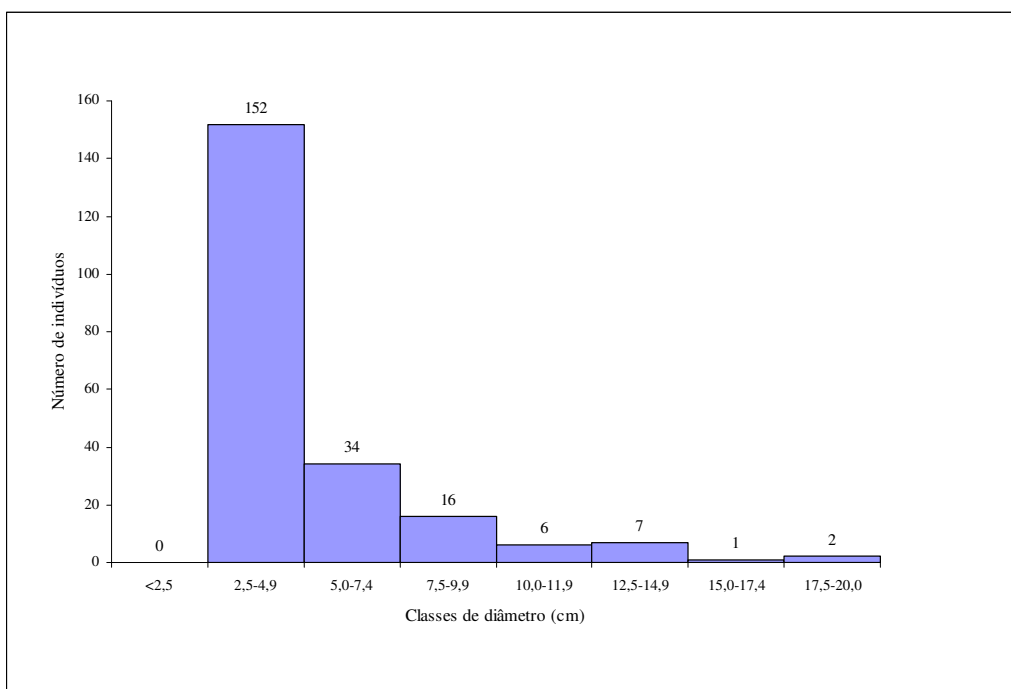


Figura 17. Distribuição das classes de diâmetro por indivíduos arbóreos amostrados no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

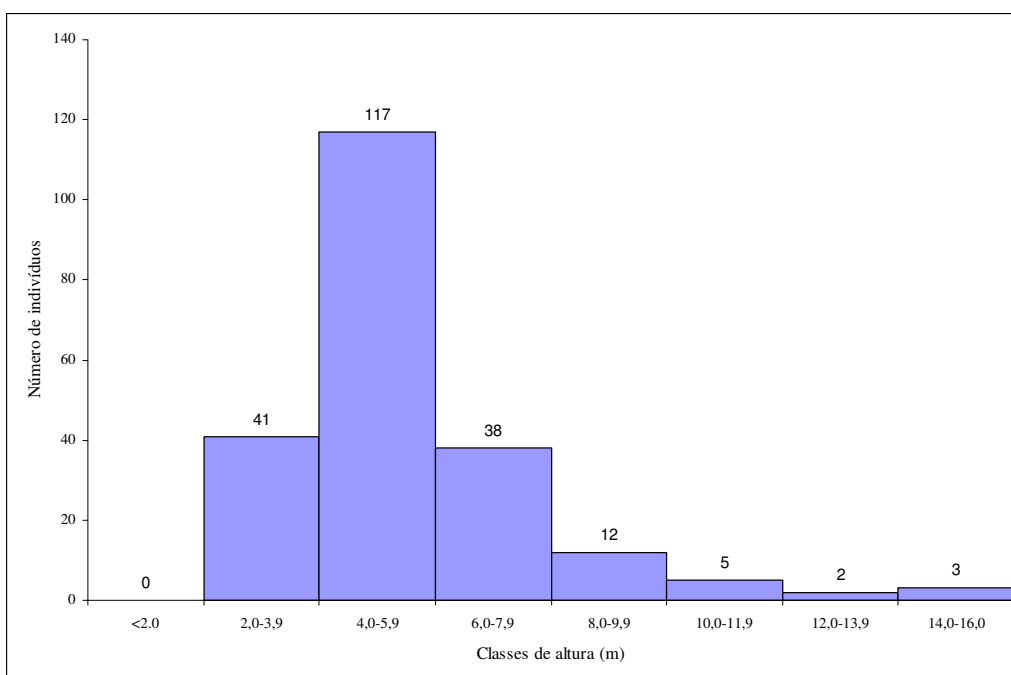


Figura 18. Distribuição das classes de altura por indivíduos arbóreos amostrados no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

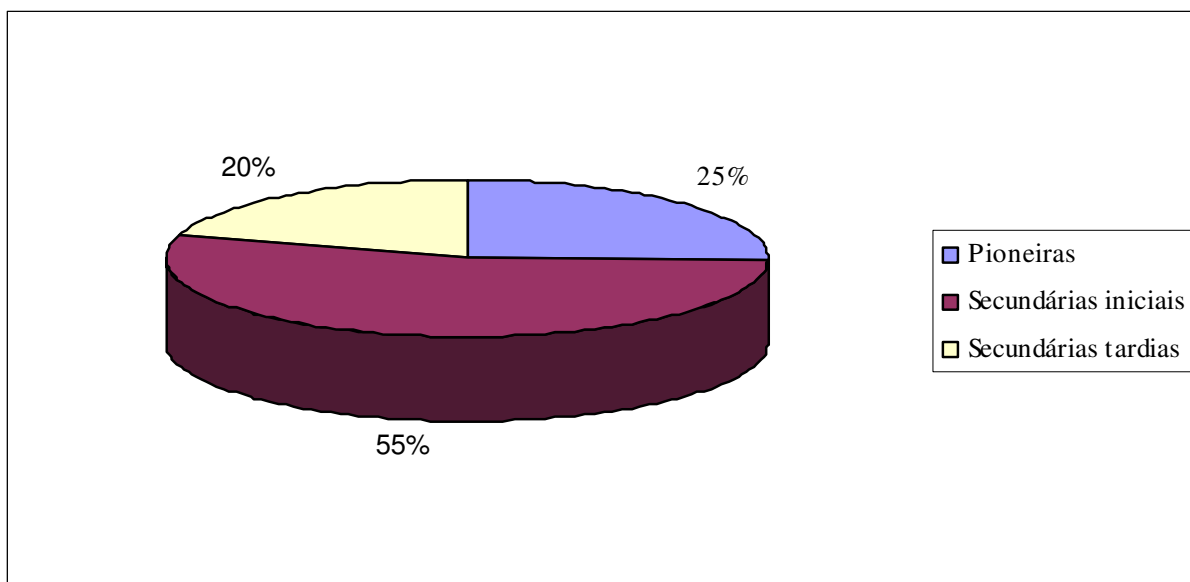


Figura 19. Distribuição das espécies amostradas, por grupos sucessionais, no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

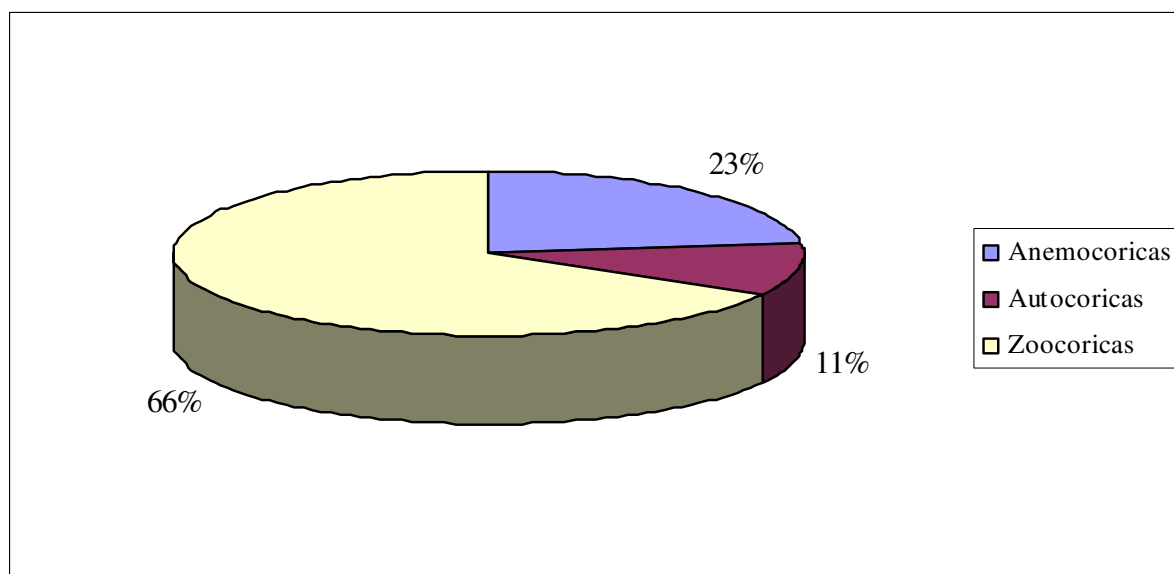


Figura 20. Distribuição das espécies amostradas, por síndromes de dispersão, no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

TABELAS

Tabela 1. Lista das espécies amostradas no estudo fitossociológico no núcleo do Cabuçu, com respectivas síndromes de dispersão e categorias sucessionais, Parque da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Zoo: zoocória; Ane: anemocória ; Aut: autocória; Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia.

Famílias e espécies	Síndromes de dispersão	Grupos sucessionais
Anacardiaceae		
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	Zoo	Si
Annonaceae		
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	Zoo	Si
Aquifoliaceae		
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Zoo	Si
Araliaceae		
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	Zoo	Si
Araucariaceae		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Zoo	St
Asteraceae		
<i>Piptocarpha axillaris</i> Baker.	Ane	Pi
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Ane	Pi
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	Ane	Pi
<i>Vernonia macrophylla</i> Less.	Ane	Pi
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Ane	Pi
Bignoniaceae		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Ane	Si
Cecropiaceae		
<i>Cecropia glaziovi</i> Snethl.	Zoo	Pi
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Zoo	Pi
Clethraceae		
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Ane	Si
Clusiaceae		
<i>Vismia micrantha</i> Mart.ex A. St.-Hil.	Zoo	Pi
Euphorbiaceae		
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	Aut	Pi
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Zoo	Si
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Aut	Si
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Aut	Si
Fabaceae		
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	Aut	St
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Ane	Si
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Ane	Si
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Ane	Si
<i>Machaerium styptatum</i> (DC) Vogel	Ane	Si
<i>Pithecellobium incuriale</i> (Vell.) Benth.	Ane	Si
<i>Senna macranthera</i> (DC.ex Collad.) H.S.Irvwin & Barneby	Aut	Si
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Aut	Pi
Flacourtiaceae		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Zoo	Si
Lauraceae		
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	Zoo	St
<i>Cinnamomum hirsutum</i> Lorea-Hern.	Zoo	Si
		continua

Tabela 6. Continuação		
Famílias e espécies	Síndromes de dispersão	Grupos sucessionais
<i>Nectandra barbellata</i> Coe-Teix.	Zoo	St
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Zoo	Si
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.	Zoo	St
<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo	Zoo	St
Melastomataceae		
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne.	Zoo	Si
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naud.	Zoo	Pi
<i>Miconia hymenonervia</i> (Raddi) Cogn.	Zoo	Pi
<i>Tibouchina mutabilis</i> Cogn.	Zoo	Si
Meliaceae		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Zoo	St
<i>Cedrela odorata</i> L.	Ane	St
Moraceae		
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess.	Zoo	St
Mortas		
Morta		
Myrsinaceae		
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	Zoo	Si
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	Zoo	Si
Myrtaceae		
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Zoo	Si
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Zoo	Si
Rubiaceae		
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	Zoo	Si
Rutaceae		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Aut	Pi
Sapindaceae		
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Zoo	Si
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Zoo	Si
Sapotaceae		
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Zoo	St
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Zoo	St
Solanaceae		
<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	Ane	Si
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Zoo	Si
<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.	Zoo	Si
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Zoo	Si
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult	Zoo	Si
Ulmaceae		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Zoo	Pi
Verbenaceae		
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Aut	Pi

Tabela 2. Dados gerais da amostragem fitossociológica do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* Engelm., no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

Dados gerais	Valores obtidos
Área total da amostra (ha)	0,1
Número de indivíduos	218
Densidade total	2.180
Área basal total da amostra (m ²)	0,577
Área basal por hectare	5,773
Número de espécies(S)	59
Número de famílias	27
Índice de Shanon para espécies (H')	3,519
Equabilidade (J = H'/ln(S))	0,863

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para as espécies do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. Nind: número de indivíduos amostrados; Ocor: número de ocorrência das espécies nas 10 unidades amostrais; DA: Densidade Absoluta; FA: frequência absoluta; DoA: Dominância absoluta; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa; IVI: índice do valor de importância; IVC: índice do valor de cobertura

Espécie	Nind	Ocor	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	IVI
<i>Casearia sylvestris</i>	20	9	200	90	0,64	9,2	6,8	11,1	27,1
<i>Alchornea triplinervia</i>	10	4	100	40	0,77	4,6	3,0	13,4	21,0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	21	7	210	70	0,28	9,6	5,3	4,9	19,8
<i>Psychotria leiocarpa</i>	18	6	180	60	0,25	8,3	4,6	4,3	17,1
<i>Vernonia diffusa</i>	11	4	110	40	0,52	5,1	3,0	9,0	17,1
<i>Nectandra oppositifolia</i>	14	8	140	80	0,13	6,4	6,1	2,3	14,8
<i>Allophylus petiolulatus</i>	10	7	100	70	0,19	4,6	5,3	3,2	13,1
<i>Jacaranda puberula</i>	9	5	90	50	0,23	4,1	3,8	4,0	11,9
Morta	8	7	80	70	0,10	3,7	5,3	1,7	10,6
<i>Cecropia glaziovii</i>	5	4	50	40	0,30	2,3	3,0	5,1	10,5
<i>Cecropia pachystachya</i>	6	3	60	30	0,26	2,8	2,3	4,6	9,6
<i>Rapanea umbellata</i>	7	5	70	50	0,12	3,2	3,8	2,0	9,0
<i>Trema micrantha</i>	1	1	10	10	0,25	0,5	0,8	4,4	5,6
<i>Piptocarpha macropoda</i>	4	3	40	30	0,07	1,8	2,3	1,2	5,3
<i>Sessea brasiliensis</i>	4	2	40	20	0,11	1,8	1,5	1,9	5,2
<i>Schefflera calva</i>	4	3	40	30	0,06	1,8	2,3	1,0	5,1
<i>Cabralea canjerana</i>	4	3	40	30	0,04	1,8	2,3	0,7	4,8
<i>Solanum pseudoquina</i>	2	2	20	20	0,13	0,9	1,5	2,3	4,8
<i>Rollinia sylvatica</i>	3	2	30	20	0,10	1,4	1,5	1,8	4,7
<i>Cedrela odorata</i>	3	3	30	30	0,04	1,4	2,3	0,8	4,4
<i>Araucaria angustifolia</i>	1	1	10	10	0,17	0,5	0,8	3,0	4,2
<i>Alchornea sidifolia</i>	1	1	10	10	0,17	0,5	0,8	3,0	4,2
<i>Pera glabrata</i>	2	2	20	20	0,08	0,9	1,5	1,4	3,9
<i>Aegiphila sellowiana</i>	2	2	20	20	0,08	0,9	1,5	1,3	3,7
<i>Myrcia fallax</i>	3	2	30	20	0,03	1,4	1,5	0,6	3,5
<i>Piptocarpha axillaris</i>	3	1	30	10	0,07	1,4	0,8	1,3	3,4
<i>Aiouea saligna</i>	3	2	30	20	0,02	1,4	1,5	0,4	3,2
<i>Nectandra barbellata</i>	2	2	20	20	0,03	0,9	1,5	0,5	3,0

continua

Espécie	Nind	Ocor	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	IVI
<i>Pithecellobium incuriale</i>	1	1	10	10	0,08	0,5	0,8	1,4	2,6
<i>Senna macranthera</i>	2	1	20	10	0,03	0,9	0,8	0,6	2,3
<i>Calliandra foliolosa</i>	1	1	10	10	0,05	0,5	0,8	0,9	2,1
<i>Cinnamomum hirsutum</i>	2	1	20	10	0,02	0,9	0,8	0,3	2,0
<i>Ocotea bicolor</i>	2	1	20	10	0,02	0,9	0,8	0,3	2,0
<i>Vismia micranta</i>	2	1	20	10	0,02	0,9	0,8	0,3	2,0
<i>Dalbergia frutescens</i>	2	1	20	10	0,02	0,9	0,8	0,3	1,9
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	1	1	10	10	0,04	0,5	0,8	0,7	1,9
<i>Machaerium nyctitans</i>	2	1	20	10	0,01	0,9	0,8	0,2	1,9
<i>Vernonia macrophylla</i>	1	1	10	10	0,02	0,5	0,8	0,4	1,6
<i>Tibouchina mutabilis</i>	1	1	10	10	0,02	0,5	0,8	0,3	1,6
<i>Nectandra membranacea</i>	1	1	10	10	0,02	0,5	0,8	0,3	1,6
<i>Ilex paraguariensis</i>	1	1	10	10	0,02	0,5	0,8	0,3	1,5
<i>Sapium glandulatum</i>	1	1	10	10	0,02	0,5	0,8	0,3	1,5
<i>Clethra scabra</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Machaerium styptatum</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Sorocea bonplandii</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Tapirira obtusa</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Miconia hymenonervia</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Miconia cabucu</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Rapanea ferruginea</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,2	1,4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,4
<i>Solanum swartzianum</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Vernonia polyanthes</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Pouteria caimito</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Solanum argenteum</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Solanum cinnamomeum</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Senna multijuga</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	1	10	10	0,01	0,5	0,8	0,1	1,3

Tabela 4. Dados sobre a amostragem de *Pinus elliotti* Engelm. No núcleo Cabucu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

Parcela	Nº de indivíduos	Diâmetro médio (cm)	Altura média (m)
1	61	31,19	28
2	60	30,55	30
3	51	29,92	29
4	73	31,83	30
5	69	31,51	29
6	30	30,23	29
7	90	31,83	30
8	88	31,51	29
9	60	30,87	28
10	65	31,51	29
Valores médios	64,70	31,10	29,10