

**ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO SOB PLANTAÇÃO DE *Pinus elliottii* Engelm.  
NO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA, NÚCLEO CABUÇU, GUARULHOS, SP, BRASIL<sup>1</sup>**

**STRUCTURE OF THE TREE COMPONENT OF UNDERSTORY *Pinus elliottii* Engelm.  
IN CANTAREIRA STATE PARK, NÚCLEO CABUÇU, GUARULHOS, SP, BRAZIL**

Rodolfo Koiti KATAHIRA<sup>2,3</sup>;  
Maria Margarida da Rocha Fiúza de MELO<sup>2</sup>

**RESUMO** – O Núcleo Cabuçu (23°24'06"S e 46°31'56"W) encontra-se no município de Guarulhos, sendo 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 das áreas reflorestadas. 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 superior a 8 cm. Amostraram-se 218 indivíduos, sendo 210 vivos e oito árvores mortas em pé, pertencentes a 58 espécies, 41 gêneros e 26 famílias. O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) calculado foi 3,519 nats ind<sup>-1</sup> e o de equabilidade ( $J'$ ) foi 0,863. As espécies com maiores valores de importância pertencem a categorias iniciais de sucessão, apresentando baixa média diamétrica e de altura. A vegetação de sub-bosque da área reflorestada apresentou uma riqueza expressiva de espécies, caracterizada principalmente por espécies das categorias iniciais de sucessão. Dada a ausência de regenerantes e a morte precoce dos indivíduos jovens de *P. elliottii*, a partir dos dados coletados e da análise realizada, pode-se afirmar que a população não está em expansão e, possivelmente, esteja em declínio.

Palavras-chave: fitossociologia; regeneração; *Pinus elliottii* Engelm.

**ABSTRACT** – Cabuçu Core (23°24'06"S e 46°31'56"W) is located in Guarulhos municipality. 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. 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 58 species, 41 gender and 26 families.

<sup>1</sup>Recebido para análise em 12.05.10. Aceito para publicação em 23.11.11. Publicado *online* em 29.12.11.

<sup>2</sup>Instituto de Botânica de São Paulo, Curadoria do Herbário, Av. Miguel Stéfano, 3687, 04301-902, Água Funda, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Autor para correspondência: Rodolfo Koiti Katahira – rkkbiologo@yahoo.com.br

The Shannon-Wiener ( $h'$ ) calculated was 3.519 nats ind<sup>-1</sup>, and the equability ( $J'$ ) was 0.863. Species with VI belong to the initial categories of succession, with low average height. The understory vegetation in a reforested area 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 *P. elliottii* and from data collected and analysis, we can say that the population is not expanding and possibly it is in decline.

Keywords: phytosociology; regeneration; *Pinus elliottii* Engelm.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios para a humanidade é lidar com a chamada 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, água, entre outros (WWF-Brasil, 2008).

Para 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, 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; base para produção de medicamentos para combater doenças atuais e futuras; áreas verdes para lazer, educação, cultura e religião (WWF-Brasil, 2008).

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 à 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, Mississipi, Alabama, Geórgia, Carolina do Sul e Flórida (Kronka et al., 2005).

As principais razões para o plantio de espécies exóticas, em detrimento de espécies nativas foram: 1) o crescimento rápido, uma vez que as espécies nativas são mais difíceis de manejar e sua biologia não é tão bem estudada, quando comparada com a das exóticas; 2) as sementes das nativas são de difícil obtenção, além das exóticas, geralmente, desenvolverem-se 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 espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, por serem menos susceptíveis a pragas e doenças (Ziller, 2000).

Por sua vez, os impactos provocados no ambiente pelas espécies de *Pinus*, 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 e Diniz, 2006).

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

As primeiras pesquisas sobre *Pinus* no Brasil, visando fins silviculturais, começaram em 1930, e a partir da década de 1950 foram iniciados os plantios comerciais. A principal razão para sua introdução no Brasil foi a demanda por madeira para o setor industrial. *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 das mesmas, 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 ambiente e 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 da Floresta Atlântica (Ogata e Gomes, 2006). Alguns estudos nessa região foram realizados com vegetação nativa (Baitello et al., 1993; Aragaki e Mantovani, 1994; Tabarelli, 1994; Gandolfi et al., 1995; Arzolla, 2002; Catharino et al., 2006; Ogata e 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; Gonçalves et al. (2007) estudaram a composição florística do banco de sementes do sub-bosque de *Pinus* sp., em Brasília (DF), verificando a existência de 42 espécies, pertencentes a 33 gêneros de 15 famílias, acrescidas de mais quatro espécimes sem identificação em nível específico (além destas, 18 plântulas não identificadas foram classificadas como morfo-espécies); Andrae et al. (2005) estudaram o sub-bosque de reflorestamentos de *Pinus* em sítios degradados da região da Floresta Estacional Decídua do Rio Grande do Sul, verificando que a vegetação era composta por 121 espécies lenhosas, incluindo desde espécies comuns até nobres, e também de ornamentais ou frutíferas nativas e exóticas; Durigan et al. (2004) estudaram, em Assis (SP), a regeneração da mata ciliar sob plantio de *P. elliottii* em diferentes densidades 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 *P. 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.

Os principais estudos sobre vegetação realizados no Parque Estadual da Cantareira foram os de: Alberto Löfgren, 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); posteriormente, Baitello et al. (1982) publicaram o primeiro levantamento da flora arbórea da Serra da Cantareira, contendo 189 espécies, pertencentes a 110 gêneros e 48 famílias; Baitello et al. (1985) elaboraram a descrição botânica e caracterização ecológica de 10 espécies da Serra da Cantareira; Baitello et al. (1993), 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;

Arzolla (2002) realizou o levantamento florístico e fitossociológico em uma área de encosta e outra área de vegetação ribeirinha no Núcleo Águas Claras, utilizando o método de parcelas, encontrou 194 espécies distribuídas em 127 gêneros e 60 famílias; Silva (2006) 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 outro trabalho 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.

O presente 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 *P. elliottii* interfere no estabelecimento da vegetação nativa? Caso haja interferência, qual a maneira adequada de executar o manejo da população de *P. elliottii*? A população de *P. elliottii* encontra-se em expansão? É possível indicar as espécies mais adequadas para serem utilizadas no enriquecimento de áreas reflorestadas por *Pinus elliottii* Engelm.?

A fim de responder esses questionamentos este estudo teve os seguintes objetivos: realizar o estudo da estrutura 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, localizada no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP; colaborar com as ações de recuperação de áreas degradadas na bacia do Cabuçu e sub-bacias da região, além de outras áreas reflorestadas com *P. elliottii* Engelm.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Descrição da Área de Estudo

O Parque Estadual da Cantareira (23°20' – 23°28'S e 46°28' – 46°43'W) é uma Unidade de Conservação administrada pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Foi criado pelo Decreto Estadual nº 41.626, de 30/11/1963, 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 (Figura 1).

O presente estudo foi realizado no Núcleo Cabuçu (23°24'06''S e 46°31'56''W), que ocupa uma área aproximada de 2.300 hectares coberta por remanescentes 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). A área de estudo corresponde a uma faixa de *Pinus elliottii* Engelm. localizada na margem direita da barragem Cabuçu, que segundo relatos da comunidade do entorno do Núcleo Cabuçu foi plantado há aproximadamente 25 anos.

O clima é classificado como tropical de altitude, do tipo Cfb, segundo o Sistema Internacional de Classificação Climática de Köppen, ou seja, clima mesotérmico úmido com pequena deficiência de água (Rossi et al., 2009). 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. 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 (Oliveira et al., 2005).

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).



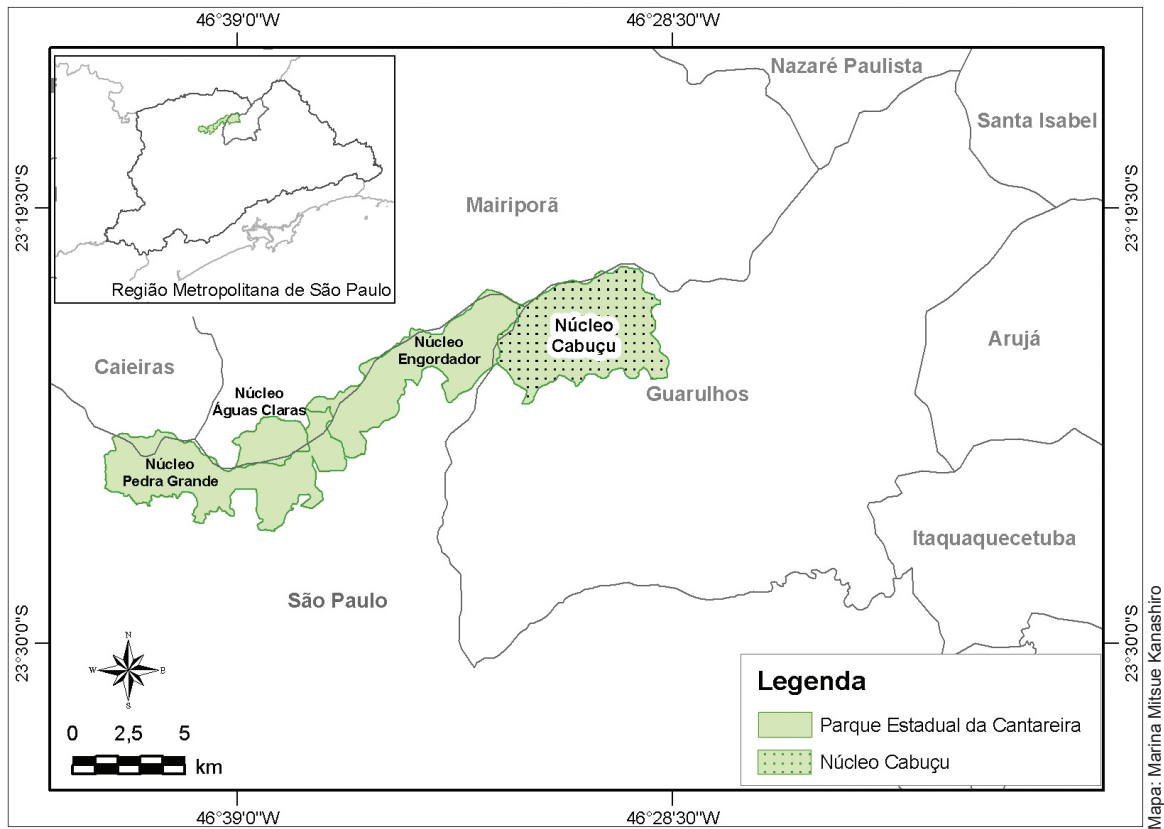


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, Brasil.  
 Figure 1. Location map of the studied area, Cantareira State Park, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, São Paulo State, Brasil.

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).

Segundo o mapeamento de solos (Rossi et al., 2009), os solos que ocorrem no entorno da barragem Cabuçu são: Associação de Latossolo Amarelo distrófico típico ou câmbico, pouco profundo, e Cambissolo Háptico Tb distrófico típico ou léptico, ambos com textura argilosa. Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa a muito argilosa.

## 2.2 Amostragem

Para a análise da vegetação arbórea da área de estudo foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974), adaptado de 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 ou seja, aproximadamente 10% da faixa de plantio de *P. elliottii*. Procurou-se instalar as unidades amostrais sob o plantio de *Pinus* que tivessem a mesma exposição à luz solar, um sub-bosque fisionomicamente homogêneo, e sem lençol freático aflorante. As parcelas foram delimitadas com estacas de bambu de 1,20 m de altura, pintadas de branco na extremidade superior, unidas com barbante de algodão (Figura 2).

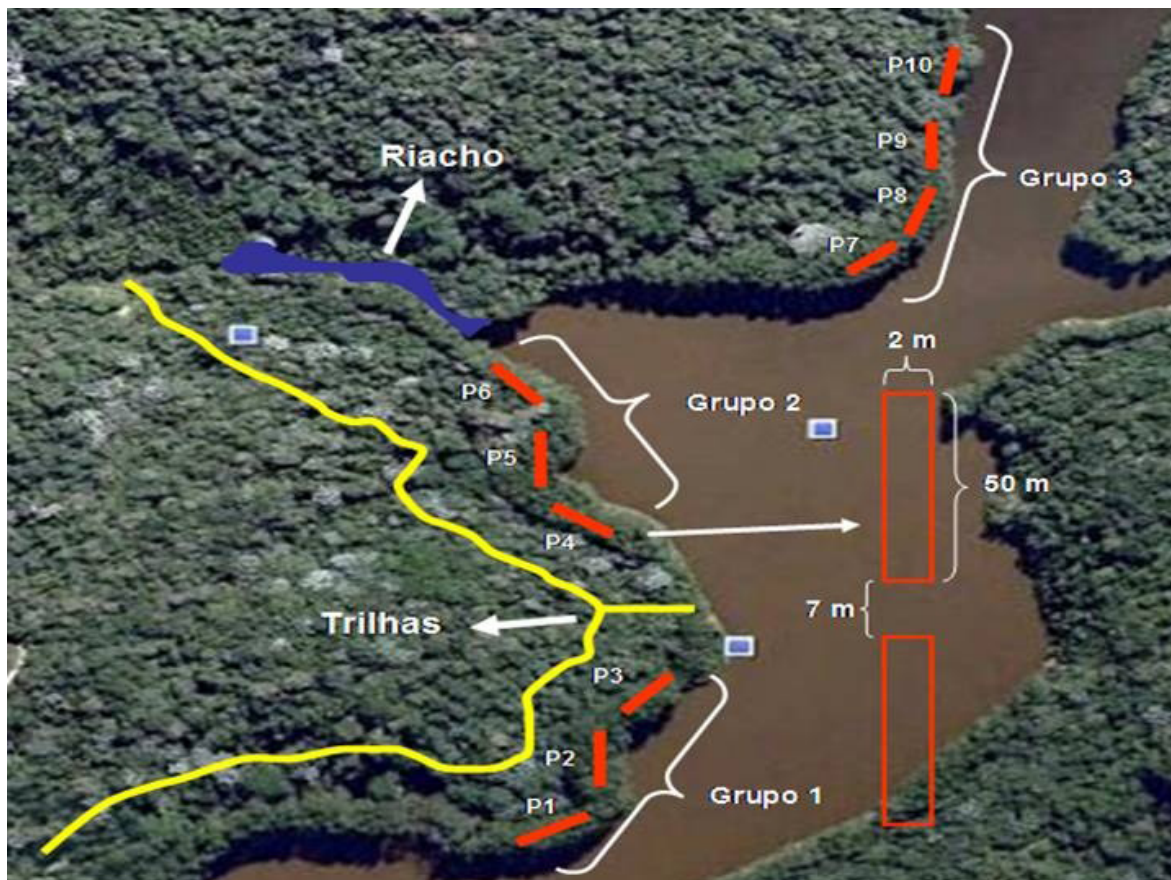


Figura 2. Localização aproximada das áreas amostrais no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil. P1, P2, P3,...: unidades amostrais. Fonte: modificado de Google Earth, acesso em: 10 jan. 2010.

Figure 2. Approximate location of sample areas at Núcleo Cabuçu, Cantareira State Park, Guarulhos, São Paulo State, Brazil. P1, P2, P3,...: sample units. Source: modified from Google Earth, access: Jan. 10, 2010.

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 superior 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 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 alta 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 e Bononi (1984).

A identificação de todo o material coletado foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada, por comparação com materiais depositados no Herbário D. Bento Pickel (SPSF) e com o auxílio de especialistas do Instituto Florestal, em especial do Me. Geraldo Antonio Daher Correa Franco; do Dr. João Batista Baitello (Lauraceae) e do Me. Osny Tadeu de Aguiar (Myrtaceae). Após a identificação, os materiais foram armazenados em sacos plásticos, pois não foi possível incluí-los no 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 já depositadas no Herbário SPSF.

Para verificar a presença de regenerantes de *Pinus elliottii*, realizou-se a amostragem de todos os indivíduos de *P. elliottii*, vivos ou mortos em pé, tanto na faixa de plantio, 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, entre os indivíduos de *P. elliottii* foi utilizada uma trena de 30 m.

### 2.3 Análise dos Dados

Seguindo a metodologia proposta por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), efetuaram-se os cálculos dos descritores fitossociológicos usuais de densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas, assim como os valores de importância e de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ), utilizando o Programa FITOPAC (Shepherd, 2004).

Com o objetivo de avaliar a representatividade florística da área amostral, foi confeccionada a curva espécie x área, com base no número acumulado de espécies amostradas por unidade amostral, tendo sido construído um gráfico de dispersão, traçando-se a reta de tendência linear, com o objetivo de 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 e Ellenberg, 1974), para verificar a similaridade florística entre os grupos de unidades amostrais. O método adotado foi o de associação média ou UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average), que usa a distância média do grupo e mostra o resultado do agrupamento das populações.

Foram elaborados histogramas das classes de diâmetro e de altura para o conjunto de todos os indivíduos amostrados. 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° de classes

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

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

onde: n = n° 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) 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) e Hirata (2006).

O sistema de classificação para famílias utilizado no presente trabalho foi o APG III (APG III, 2009).

Para atualização dos nomes das espécies foi utilizado o site da base de dados Missouri Botanical Garden's VAST (VAScular Tropicos) nomenclatural database – W3 Tropicos (2006).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição Florística

No presente estudo, foram amostrados 218 indivíduos, sendo 210 vivos e oito árvores mortas em pé, pertencentes a 58 espécies, 41 gêneros e 26 famílias (Tabela 1).

As famílias com maior número de indivíduos amostrados foram Sapindaceae (31), Lauraceae (24), Asteraceae e Salicaceae (20), Rubiaceae (18), Euphorbiaceae (14), Urticaceae e Fabaceae (11), Bignoniaceae e Solanaceae (9), Primulaceae (8) e Meliaceae (7). Essas famílias representaram 86,67% dos indivíduos amostrados. As famílias listadas 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 Cannabaceae foram amostradas por um indivíduo, totalizando 3,33% das famílias.

As onze espécies com maior número de indivíduos foram *Matayba elaeagnoides* (21), *Casearia sylvestris* (20), *Psychotria leiocarpa* (18), *Nectandra oppositifolia* (14), *Vernonia diffusa* (11), *Alchornea triplinervia*, *Allophylus petiolulatus* e *Jacaranda puberula* (10 cada), *Rapanea umbellata* (7), *Cecropia pachystachya* (6),

*Cecropia glaziovii* (5), totalizando 62,38% dos indivíduos coletados. 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.

#### 3.2 Estrutura

O total de indivíduos amostrados foi 218, com área basal de 0,577 m<sup>2</sup>/ha. A densidade total por hectare foi de 2.180 indivíduos e a área basal total por hectare de 5,773 m<sup>2</sup> (Tabela 2).

O comprimento da área com faixa de plantio de *Pinus elliottii* Engelm. não permitiu que se alocasse um número maior de áreas amostrais, com o tamanho estabelecido de 2 x 50 m, daí ter-se amostrado apenas 10 parcelas.

A curva construída de relação espécie x área (Figura 3), 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 espécie x área, o tamanho da área amostral parece ter sido adequado para representar a vegetação.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') calculado foi 3,519 nats ind<sup>-1</sup>. O valor obtido pode ser considerado baixo para a Serra da Cantareira, quando comparado aos obtidos por outros estudos: como Baitello et al. (1993) que obtiveram 4,13 nats ind<sup>-1</sup>, Gandolfi (1995) 3,73 nats ind<sup>-1</sup> e Arzolla (2002) 3,80 nats ind<sup>-1</sup>. 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, obtiveram 2,55 nats ind<sup>-1</sup>; Modna (2007) obteve 2,56 nats ind<sup>-1</sup> para o estudo de espécies regenerantes após onze anos de plantio de *P. 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.



Tabela 1. Lista das espécies amostradas no estudo fitossociológico no Núcleo 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.

Table 1. List of species sampled in the core of phytosociological study Núcleo Cabuçu with their dispersal syndromes and successional categories, Cantareira State Park, Guarulhos, SP, Brazil. Zoo: zoocory; Ane: anemochorous; Aut: autochorous; Pi: pioneer; Si: early secondary; St: secondary.

Famílias e espécies	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Síndromes de dispersão	Grupos sucessionais
Anacardiaceae					
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.		X		Zoo	Si
Annonaceae					
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.			X	Zoo	Si
Aquifoliaceae					
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.		X		Zoo	Si
Araliaceae					
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi		X	X	Zoo	Si
Araucariaceae					
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze		X		Zoo	St
Asteraceae					
<i>Piptocarpha axillaris</i> Baker	X			Ane	Pi
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	X	X		Ane	Pi
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	X	X	X	Ane	Pi
<i>Vernonia macrophylla</i> Less.		X		Ane	Pi
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.			X	Ane	Pi
Bignoniaceae					
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	X	X	X	Ane	Si
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		X		Zoo	Pi
Clethraceae					
<i>Clethra scabra</i> Pers.	X			Ane	Si

continua  
to be continued

continuação – Tabela 1  
continuation – Table 1

Famílias e espécies	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Síndromes de dispersão	Grupos sucessionais
Clusiaceae					
<i>Vismia micrantha</i> Mart. ex A. St.-Hil.			X	Zoo	Pi
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.		X		Aut	Pi
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	X	X	X	Zoo	Si
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	X	X		Aut	Si
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	X			Aut	Si
Fabaceae					
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.			X	Aut	St
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	X			Ane	Si
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	X			Ane	Si
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.		X		Ane	Si
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC) Vogel			X	Ane	Si
<i>Leucochlorum incuriale</i> (Vell.) Barnaby & J.W. Grimes.			X	Ane	Si
<i>Senna macranthera</i> (DC.ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby		X		Aut	Si
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby		X		Aut	Pi
Lauraceae					
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.		X		Zoo	St
<i>Cinnamomum hirsutum</i> Lorea-Hern.			X	Zoo	Si
<i>Nectandra barbellata</i> Coe-Teix.	X	X		Zoo	St
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.		X		Zoo	Si
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.	X	X	X	Zoo	St
<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil			X	Zoo	St

continua  
to be continued

continuação – Tabela 1  
 continuation – Table 1

Famílias e espécies	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Síndromes de dispersão	Grupos sucessoriais
Melastomataceae					
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne.		X		Zoo	Si
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naud.		X		Zoo	Pi
<i>Miconia hymenonervia</i> (Raddi) Cogn.			X	Zoo	Pi
<i>Tibouchina mutabilis</i> Cogn.	X			Zoo	Si
Meliaceae					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X	X	X	Zoo	St
<i>Cedrela odorata</i> L.	X	X	X	Ane	St
Moraceae					
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess.			X	Zoo	St
Myrtaceae					
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	X	X		Zoo	Si
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		X		Zoo	Si
Primulaceae					
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.		X		Zoo	Si
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	X	X	X	Zoo	Si
Rubiaceae					
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltldl.	X	X	X	Zoo	Si
Rutaceae					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	X			Aut	Pi
Salicaceae					
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X	X	X	Zoo	Si

continua  
 to be continued

continuação – Tabela 1  
 continuation – Table 1

Famílias e espécies	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Síndromes de dispersão	Grupos sucessionais
Sapindaceae					
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	X	X	X	Zoo	Si
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	X	X	X	Zoo	Si
Sapotaceae					
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.		X		Zoo	St
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.		X		Zoo	St
Solanaceae					
<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo		X		Ane	Si
<i>Solanum argenteum</i> Dunal			X	Zoo	Si
<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.			X	Zoo	Si
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	X			Zoo	Si
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult	X			Zoo	Si
Urticaceae					
<i>Cecropia glaziovi</i> Snethl.	X	X		Zoo	Pi
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.		X	X	Zoo	Pi
Verbenaceae					
<i>Aegiphilla sellowiana</i> Cham.		X	X	Aut	Pi



Tabela 2. 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; VI: índice do valor de importância.

Table 2. Phytosociological parameters for the species component tree planting in *Pinus elliottii* in Núcleo Cabuçu, Cantareira State Park, Guarulhos, SP, Brazil. Nind: number of individuals sampled; Ocor: number of occurrence of species in 10 sampling units; DA: absolute density; FA: absolute frequency; DoA: absolute dominance; DR: relative density; FR: relative frequency; DoR: relative dominance; VI: index of the value of importance.

Espécie	Nind	Ocor	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI
<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
<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>Aegiphilla 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
<i>Leucochlorun 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

continua  
to be continued

continuação – Tabela 2  
 continuation – Table 2

Espécie	Nind	Ocor	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI
<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 glandulosum</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 stipitatum</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

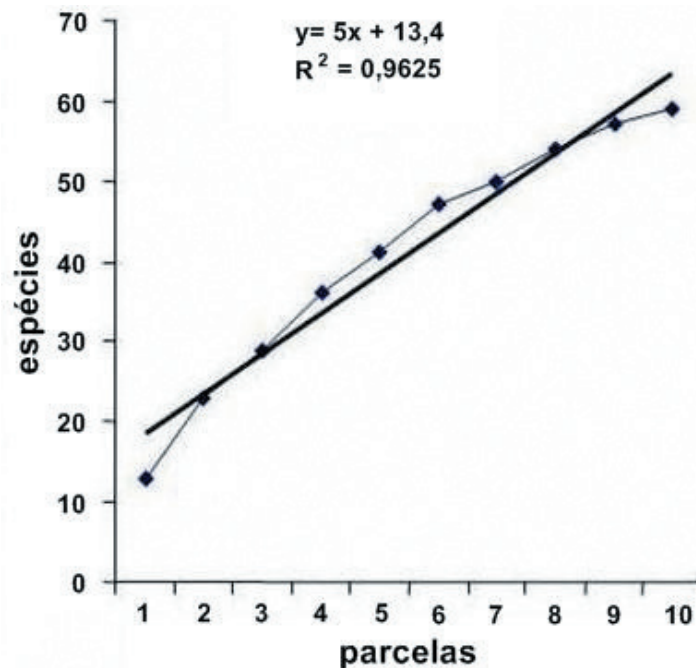


Figura 3. Curva do número de espécies x área amostradas no Núcleo do Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

Figure 3. Number of species x sample areas chart at Núcleo Cabuçu, Cantareira State Park, Guarulhos, São Paulo State, Brazil.

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

As espécies que apresentaram maior valor de importância foram *Casearia sylvestris* (27,1), *Alchornea triplinervia* (21,0), *Matayba elaeagnoides* (19,8), *Psychotria leiocarpa* (17,1), *Vernonia diffusa* (17,1), *Nectandra oppositifolia* (14,8), *Allophylus petiolulatus* (13,1), *Jacaranda puberula* (11,1) e *Cecropia glaziovii* (10,5), representando 50,53% do total de VI. Vinte e sete espécies apresentaram VI inferior a 2, correspondendo a 10,21% do VI total.

Com exceção de *Alchornea triplinervia* e *Cecropia glaziovii*, que se destacaram entre as dez espécies com maior VI nos estudos de Baitello et al. (1993) e Dislich et al. (2001), o restante das espécies apresentou baixos Valores de Importância nos estudos de Struffaldi-De Vuono (1985), Baitello et al. (1993), Aragaki (1997), Ivanauskas et al. (1997), Dislich et al. (2001), Arzolla (2002), Aguiar (2003), Hirata (2006), Candiani (2006), Ogata e Gomes (2006).

Os valores de similaridade foram 0,53 para os grupos 1 e 2, e 0,44 para o grupo 3. 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 se encontravam sob influência direta das trilhas e o Grupo 3 não sofreu esta influência, estando em contato com a vegetação mais preservada e com o riacho (Figura 2). A maior similaridade entre os grupos 1 e 2, possivelmente, pode ser atribuída às condições ambientais locais. Isso se deve ao fato de os grupos 1 e 2 se encontrarem 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, encontrava-se distante das trilhas e com maior proximidade da vegetação nativa, atualmente menos sujeita à ação antrópica.

### 3.3 Árvores Mortas

Para Baitello et al. (1993), a inclusão de árvores mortas num estudo fissionológico 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 e Rodrigues (2008) 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 indicam que os índices de mortalidade apresentados no presente estudo estão dentro da normalidade para essa formação florestal.

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

### 3.4 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., 1993).

A curva de distribuição diamétrica apresenta o formato de “J” invertido (Figura 4), 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. 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.

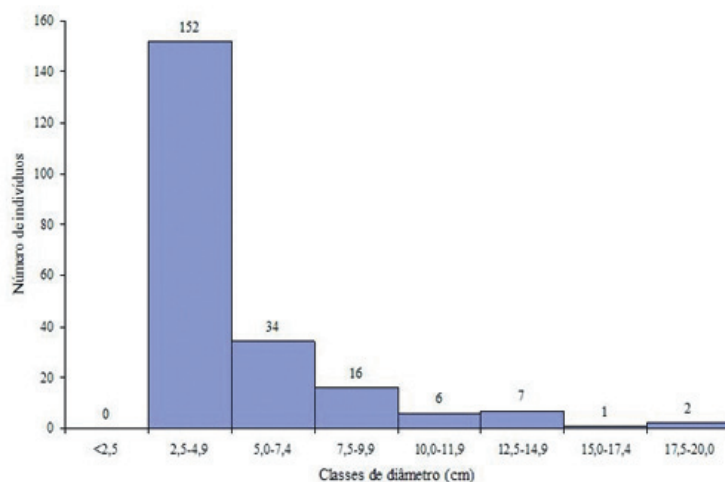


Figura 4. Distribuição das classes de diâmetro por indivíduos arbóreos amostrados no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

Figure 4. Distribution of diameter classes for individual trees sampled at Núcleo Cabuçu, Cantareira State Park, Guarulhos, São Paulo State, Brazil.



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) citaram 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 *Alchornea sidifolia* (14,80 cm). Todavia, *T. micrantha*, *A. sidifolia* e *A. angustifolia* foram representadas apenas por um indivíduo.

### 3.5 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. 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 a 2,50 m).

As oito espécies com maior VI (*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).

### 3.6 Grupo Sucessional

Do total dos indivíduos amostrados, 19% pertencem à categoria sucessional das pioneiras, 66% são secundárias iniciais e 15% são secundária tardias, ou seja, 85% das espécies amostradas pertencem às categorias iniciais de sucessão ecológica (Figura 5).

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

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.

### 3.7 Síndromes de Dispersão

Do total dos indivíduos amostrados, 20% apresentam síndrome de dispersão anemocórica, 3% autocórica e 77% zoocórica (Figura 6).

Diversos estudos mostram que é frequente um maior número de espécies zoocóricas em relação a outras síndromes de dispersão, em especial na Floresta Ombrófila Densa. Em estudos realizados em trilhas 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), encontraram 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; Modna (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% autocórica.

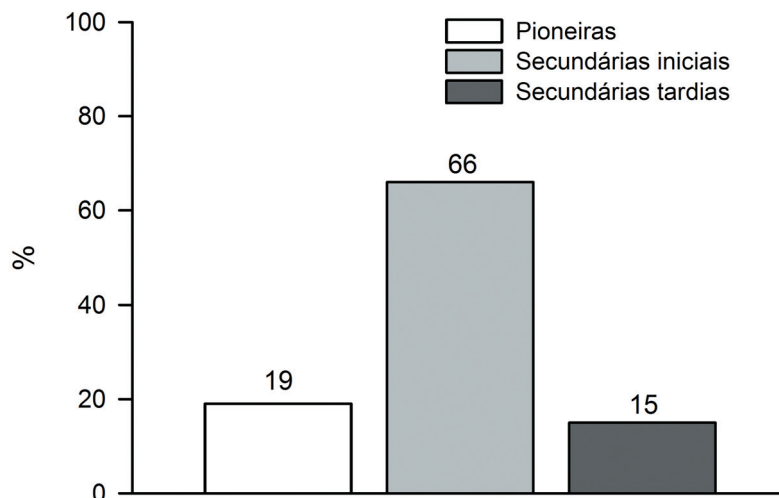


Figura 5. Distribuição das espécies amostradas, por grupos sucessionais, no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

Figure 5. Distribution of sample species, by successional groups at Núcleo Cabuçu, Cantareira State Park, Guarulhos, São Paulo State, Brazil.

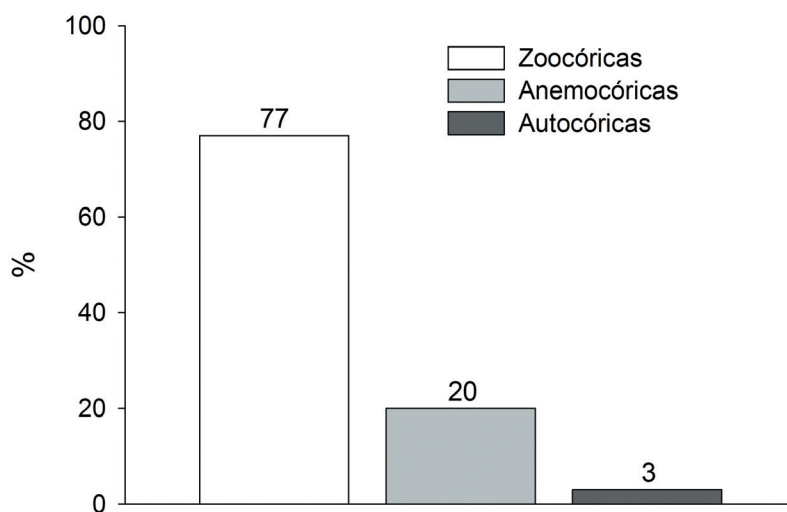


Figura 6. Distribuição das espécies amostradas, por síndromes de dispersão, no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP, Brasil.

Figure 6. Distribution of sample species, by dispersal syndromes at Núcleo Cabuçu, Cantareira State Park, Guarulhos, São Paulo State, Brazil.

Em áreas naturais há maior densidade de agentes dispersores e a formação de um dossel contínuo, favorecendo assim a dispersão zoocórica (Penhalber e 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 elliottii* forma um obstáculo entre a vegetação nativa, a água e o lado oposto da barragem, tornando-se passagem obrigatória para a fauna silvestre.

### 3.8 *Pinus elliottii* Engelm. no Núcleo Cabuçu

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

Durigan et al. (2004) concluíram 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 *P. 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 a 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 elliottii* amostrados nas parcelas e circunvizinhança 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. Modna (2006), estudando uma população de *Pinus elliottii* após onze anos de plantio com espaçamento 3 x 2 m, 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 *P. elliottii* foi realizado há aproximadamente 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 são jovens.

Não foram observadas no interior do plantio de *Pinus elliottii* plântulas regenerantes dessa espécie, bem como numa faixa adjacente de 30 m 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 e Diniz (2006) que verificaram o potencial invasor 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.

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 na área de estudo.

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.

O manejo da população de *P. elliottii* se faz 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 poderá ser realizada sem grandes danos, considerando que a vegetação do sub-bosque encontra-se bem estabelecida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, O.T. **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.** 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ANDRAE, F.H. et al. O sub-bosque de reflorestamentos de *Pinus* em sítios degradados da região da floresta estacional decidual do Rio Grande do Sul, Santa Maria, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 1, p. 43-63, 2005.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.

ARAGAKI, S. **Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no planalto paulistano (SP).** 1997. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_.; MANTOVANI, W. Estudos estruturais e taxonômicos de trecho remanescente de floresta no Parque Municipal Alfredo Volpi. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1994. v. 2, p. 68-80.

ARZOLLA, F.A.R.D.P. **Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP.** 2002. 184 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BAITELLO, J.B. et al. Flora arbórea da Serra da Cantareira (São Paulo). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1982. p. 582-590. (**Silvic. S. Paulo**, v. 16A, pt. 1, Edição especial).

BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T.; PASTORE, J.A. Essências florestais da Reserva Estadual da Cantareira, São Paulo, Brasil. **Silvic. S. Paulo**, v. 17, p. 61-84, 1985.

\_\_\_\_\_. et al. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, v. 5, p. 133-61, 1993.

BECHARA, F.C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho.** 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland forests. **Tropical Ecology**, v. 11, p. 44-48, 1970.

CANDIANI, G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

CARDOSO-LEITE, E. et al. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/SP, como subsídio à recuperação da área. **Rev. Inst. Flor.**, v. 16, n. 1, p. 31-41, 2004.

\_\_\_\_\_.; RODRIGUES, R.R. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de floresta estacional no Sudeste do Brasil. **R. Árvore**, v. 32, n. 2, p. 583-595, 2008.

CATHARINO, E.L.M. et al. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006>>. Acesso em: 16 set. 2009.

DISLICH, R.; CERSÓSIMO, L.; MANTOVANI, W. Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulistano – SP. **Rev. Bras.Bot.**, v. 24, n. 3, p. 321-332, 2001.



DURIGAN, G. et al. 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, 2004. p. 363-376.

FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984. 62 p. (Manual, 4).

GANDOLFI, S. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos, SP**. 1991. 230 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

\_\_\_\_\_.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GENTRY, A.H. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, v. 15, n. 1, p. 1-84, 1982.

GONÇALVES, A.R. et al. 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, 2007.

GUIMARÃES, T. Espécie invasora ataca áreas protegidas. **Jornal Folha de São Paulo**, Folha Ciência, 16 maio 2005, p. A13.

HIRATA, J.K.R. **Florística e estrutura do componente arbóreo de trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo.

IVANAUSKAS, N.M. **Caracterização florística e fisionômica da Floresta Atlântica sobre a formação Pariquera-açú, na Zona da Morraria do Estado de São Paulo**. 1997. 216 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KRONKA, F.J.N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R.H. **A cultura do *Pinus* no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005. 156 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 384 p.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1991. 246 p.

MEDEIROS, M.C.M.P. **Caracterização fitofisionômica e estrutural de áreas de floresta ombrófila densa montana no Parque Estadual da Serra do Mar**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo.

MISSOURI BOTANICAL GARDENS. **VAST (Vascular Tropicos) nomenclatural database – W3 Tropicos**. Disponível em: <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

MODNA, D. **Aspectos ecológicos e econômicos do plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* como facilitadora da restauração da mata ripária em região de Cerrado, Assis, São Paulo**. 2007. 184 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974. 574 p.

OGATA, H.; GOMES, E.P.C. Estrutura e composição da vegetação no Parque CEMUCAM, Cotia, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 33, n. 3, p. 371-384, 2006.

OLIVEIRA, A.M.S. et al. **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, Universidade Guarulhos, 2005. v. 2, 109 p. (Relatório FAPESP – Processo 01/02767-0).

OLIVEIRA, R.J. **Variação da composição florística e da diversidade alfa das florestas atlânticas do Estado de São Paulo**. 2006. 146 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PENHALBER, E.F.; MANTOVANI, W. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 205-220, 1997.

PIJL, V.D. **Principles of dispersal in higher plants**. 3<sup>rd</sup> ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 213 p.

RAMOS, A.A. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p. 177-189.

ROSSI, A.; FARIA, A.J.; WENZEL, R. Avaliação do meio físico. In: PLANO de Manejo do Parque Estadual da Cantareira. 2009. p. 55-105. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/planosmanejo/PECantareira/Plano%20de%20Manejo/3.%20Avaliação%20do%20Meio%20Físico.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. **Núcleo Cabuçu – Parque Estadual da Cantareira**. São Paulo, 2008. (Folder – Série Áreas Naturais).

SEITZ, R.A. et al. A regeneração natural de *Pinus elliottii* em área de campo. In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa–MG. **Anais...** Viçosa–MG: Universidade Federal de Viçosa: MaB: UNESCO: IUFRO, 1983. p. 48-51.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC 1.5**. Campinas: Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas, 2004. p. 96.

SILVA, D.A. **Zoneamento ambiental de um setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela Rodovia Fernão Dias (381)**. 2005. 254 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, L.S. et al. A ocupação ao sul do Parque Estadual da Cantareira: um estudo empírico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL EM PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL: DESAFIOS AMBIENTAIS DA URBANIZAÇÃO. 1., 2005, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Universidade Católica de Brasília, 2005. p. 27-47.

SILVA, V.S. **Levantamento florístico e fitossociológica das espécies herbáceas da região de borda do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira**. 2006. 107 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SPIEGEL, M.R. **Estatística**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976. 357 p.

STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. **Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)**. 1985. 213 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TABARELLI, M. **Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, SP**. 1994. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. **Megadiversidade**, n. 1, p. 130-137, 2005.

WWF-BRASIL. **Unidades de Conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo, SP. 2008. p. 23. Disponível em: <<http://www.amane.org.br/download/unidades.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2009.

KATAHIRA, R.K.; MELO, M.M.R.F. Componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii*

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F.V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Biológica de Itirapina, SP, Brasil. **Rev. Inst. Flor.**, v. 18, p. 1-14, 2006.

ZILLER, S.R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná:** diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. 268 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.