

JANAINA PINHEIRO COSTA

**REGENERAÇÃO NATURAL NO SUB-BOSQUE  
DE EUCALIPTAL NO PARQUE ESTADUAL DAS  
FONTES DO IPIRANGA, SÃO PAULO, SP.**

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

SÃO PAULO

2018

JANAINA PINHEIRO COSTA

**REGENERAÇÃO NATURAL NO SUB-BOSQUE  
DE EUCALIPTAL NO PARQUE ESTADUAL DAS  
FONTES DO IPIRANGA, SÃO PAULO, SP.**

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

ORIENTADOR: DR. EDUARDO PEREIRA CABRAL GOMES

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Costa, Janaina Pinheiro

C837r Regeneração natural no sub-bosque de eucaliptal no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP / Janaina Pinheiro Costa -- São Paulo, 2018.  
98p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2018.

Bibliografia.

1. Regeneração natural. 2. Eucalyptus. 3. Unidade de Conservação. I. Título.

CDU: 634.0.231

Dedico:

*À minha família e amigos.*

*Não somos o que sabemos,  
somos o que estamos dispostos a aprender*  
*Paulo Campos*

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Botânica de São Paulo pelo uso da infraestrutura, laboratórios e biblioteca.

Ao professor e orientador Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes pela orientação, amizade e compreensão, respeito e pelos conselhos que levaram a construção do conhecimento.

Ao Dr. Frederico Alexandre Rocchia Dal Pozzo Arzolla, Dra. Rosângela Simão Bianchini e Dr. Yuri Tavares Rocha pela participação e contribuição no exame de qualificação. E, novamente, ao Dr. Frederico e Dra. Rosângela pela participação na banca de defesa e pela compreensão frente as dificuldades encontradas na fase final de entrega desse trabalho.

Aos coordenadores do programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente.

A todos os funcionários da secretaria da Pós-Graduação pela compreensão e pronto atendimento.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação, pelo acréscimo de conhecimento.

A Dra Vivian Tamaki por me apoiar no início do mestrado.

Aos funcionários do Instituto de Botânica pelo apoio e disponibilidade, principalmente aos da sub-frota (José Roberto Morelli, Miguel, Davi, Anderson de Faria Irmão, Luís Gustavo Zanqueta Batista, Renato Faria e Mazzinho) e da biblioteca (Lúcia Marins). Ao funcionário Sidney da biblioteca da EACH-USP.

A Dra Marina Crestana Guardia por me autorizar a utilizar o laboratório e os materiais do Núcleo de Pesquisa em Sementes e a Monica Valerio Cachenco por sempre ser tão atenciosa quando solicitada a sua ajuda.

A todos do Instituto de Botânica que me acompanharam durante os trabalhos de campo nas florestas do PEFI: Diego Fernandes Maia, Paula, Felipe Lima, José, Evandro Pereira Fortes, Celso Pate Tortamano e Rafaela Dias Valeck da Silva.

A Simone Sayuri Sumida e Giuliano Lorenzini que colaboram em diversos momentos, no campo, no laboratório, na compilação de dados, nas diversas conversas sobre o projeto, mas também pela amizade.

A meu amigo Péricles Freitas Alves, que esteve intensamente nas idas à campo, tanto em dia de sol como de chuva e em finais de semana... além de ficar até tarde comigo confeccionando exsicatas... este trabalho não seria possível sem sua ajuda.

A Dra. Inês Cordeiro pela identificação das plantas da família Euphorbiaceae, a Dra. Renata Scabbia pela identificação das plantas da família Myrtaceae e Ulisses Fernandes Gonçalves pela identificação de plantas de diversas famílias.

A Ms. Elisabete Aparecida Lopes e Dra. Sonia Aragaki pela identificação das plantas, mas também pela amizade, apoio, incentivo e orientação que foram fundamentais para a realização desse trabalho. Não tenho palavras para agradecer.

A Dra. Kátia Mazzei pela valorosa orientação e contribuição quanto a produção dos mapas no ambiente do geoprocessamento.

A Dra. Lúcia Rossi e Ms. Sueli Antonia Nicolau, respectivamente, pelas orientações obtidas no minicurso (vegetação no sub-bosque) e pelas nossas conversas sobre coleta de campo.

Ao Dr. Fábio Ramos Dias de Andrade e Dr. Flávio Berchez, do Parque de Ciência e Tecnologia da USP (CienTec), pela autorização de pesquisa.

A Laurelena Corá Martins e Warley Valério Paris, do Centro de Atenção Integrada à Saúde Mental (CAISM), respectivamente, pela autorização de pesquisa e infra-estrutura, mas também por serem sempre tão solícitos.

Aos funcionários do Parque de Ciência e Tecnologia da USP (CienTec) e do Centro de Atenção Integrada à Saúde Mental (CAISM) por me acompanharem no campo e por serem sempre prestativos.

Aos alunos do Núcleo de Pesquisa em Ecologia e Núcleo de Pesquisa em Sementes, pela amizade e apoio durante o período.

A todos do Centro de Pesquisa Jardim Botânico e Reservas (Carlos Agena, Carlos Fernando Aguiar Meirelles, Cibele Boni de Toledo, Dr. Domingos Sávio Rodrigues, Kátia Zara, Ms. Maria de Fátima Skaf, Maria Laura Aparecida de Sousa, Dra Valéria Garcia, Ms. Renata Ruiz Silva), no qual sou funcionária, e Ada Pinheiro e Dra Luciana Benjamim Benatti, pelo apoio, orientações e, principalmente, pela amizade.

À minha família por toda paciência, paciência e paciência... mas também pelo apoio em diversas atividades (campo, plaquinha, dados, etc)... a minha irmã Jacqueline que nunca tinha pisado no campo... e pelo diálogo que muito contribuiu na conclusão do trabalho e na continuidade dos projetos de vida.

Obrigada a todos!!!

## RESUMO

Espécies do gênero *Eucalyptus* L'Hér. (Myrtaceae) sempre receberam críticas relacionadas aos impactos negativos no meio ambiente, porém, recentemente tem sido discutido seu papel na restauração e conservação dos remanescentes florestais. Diversos estudos em sub-bosque de eucaliptais têm registrado a ocorrência de regeneração natural e, dependendo de determinadas condições relacionadas ao plantio e a matriz, a facilitação da sucessão florestal. Entretanto, no caso das Unidades de Conservação no Brasil cuja diretriz definida nos planos de manejo é a remoção dos eucaliptos, estudos de florística e fitossociologia tornam-se fundamentais para colaborar com o planejamento do manejo mais adequado. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a regeneração natural nos sub-bosques de *Eucalyptus grandis* localizados no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), unidade de conservação de proteção integral inserida na região metropolitana do município de São Paulo, SP. O estudo foi desenvolvido em três unidades amostrais, onde foram amostrados todos os indivíduos com DAP  $\geq 2,5$  cm, em 10 transectos de 2 m x 50 m em cada área (totalizando 3.000 m<sup>2</sup> de área amostrada). Foram inventariados na área amostral total 802 indivíduos vivos e 47 mortos. Na regeneração natural foram amostrados 642 indivíduos vivos, distribuídos em 140 espécies, pertencentes a 46 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Sapindaceae e Solanaceae. A maioria das espécies foram classificadas como não pioneiras (68,87%) e com dispersão zoocórica (81,13%). Os parâmetros de estrutura para a regeneração natural foram: densidade de 2.140 ind./ha<sup>-1</sup> e dominância de 11,04 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>. A curva de rarefação e o perfil de diversidade mostram que a Área 1 apresenta maior diversidade e riqueza na regeneração natural. As ordenações e a ANOSIM, entre as três unidades amostrais (eucaliptais) e entre os eucaliptais e dois trechos de mata no PEFI com graus diferentes de preservação, indicam composição florística distintas. Esse resultado pode ser influência de diversos fatores de perturbação, em razão do histórico de uso da área e do manejo. Apesar disso, a área total mantém riqueza florística e progride para estágios mais avançados, como observado pela maior presença de espécies não pioneiras. No entanto, ações de restauração são necessárias e, por isso, neste estudo são feitas sugestões de manejo para viabilizar os processos de sucessão ecológica.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, regeneração natural, sub-bosque, unidade de conservação.

## ABSTRACT

Species of the genus *Eucalyptus* L'Hér. (Myrtaceae) have always been criticized for negative impacts on the environment, but their role in the restoration and conservation of forest remnants has recently been discussed. Several studies in eucalyptus understorey have recorded the occurrence of natural regeneration and, depending on certain conditions related to planting and matrix, the facilitation of the forest succession. However, in the case of Conservation Units in Brazil whose guideline defined in the management plans is the removal of eucalyptus, studies of floristic and phytosociology become fundamental to collaborate with the planning of the most appropriate management. The present study aimed to characterize the natural regeneration of the *Eucalyptus grandis* sub-forests located in the State Park of the Ipiranga Sources (PEFI), an integral protection conservation unit located in the metropolitan region of the city of São Paulo, state of São Paulo. The study was carried out in three sample units, where all individuals with DBH  $\geq 2,5$  cm were sampled in 10 transects of 2 m x 50 m in each area (totaling 3,000 m<sup>2</sup> of sampled area). 802 living individuals and 47 dead were inventoried in the total sample area. In the natural regeneration, 642 living individuals were sampled, distributed in 140 species, belonging to 46 botanical families. The families with the highest number of species were Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Sapindaceae and Solanaceae. Most of the species were classified as non-pioneer (68.87%) and with zooric dispersion (81.13%). The structure parameters for natural regeneration were: density of 2,140 ind./ha<sup>-1</sup> and dominance of 11.04 m<sup>2</sup> / ha<sup>-1</sup>. The rarefaction curve and the diversity profile show that Area 1 shows greater diversity and richness in natural regeneration. The ordinations and ANOSIM, among the three sample units (eucalyptus) and between the eucalyptus and two forest sections in the PEFI with different degrees of preservation, indicate distinct floristic composition. This result may be influenced by several disturbance factors, due to the history of area use and management. Despite this, the total area maintains floristic richness and progresses to more advanced stages, as observed by the greater presence of non-pioneer species. However, restoration actions are necessary and, therefore, in this study management suggestions are made to enable ecological succession processes.

Key words: *Eucalyptus*, natural regeneration, understorey, conservation unit.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, inserido na matriz urbana da região metropolitana de São Paulo, SP..... 26
- Figura 2.** Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, com a delimitação das áreas pertencente a cada instituição integrante do parque.....28
- Figura 3.** Variação temporal do tipo de cobertura do solo do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP..... 30
- Figura 4.** Evolução da cobertura da vegetação no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP..... 31
- Figura 5.** Localização das áreas de amostragem no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP..... 32
- Figura 6.** Distribuição das dez famílias com o maior número de espécies (A) e indivíduos (B) amostrados na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP..... 39
- Figura 7.** Distribuição das dez espécies com o maior número de indivíduos amostrados na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP..... 39
- Figura 8.** Distribuição das dez espécies com o maior número de famílias amostradas na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, na Área 1 (A), 2 (B) e 3 (C), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP..... 40
- Figura 9.** Curvas de rarefação (individual) para as três áreas de estudo (Área 1, 2 e 3), na Presença de eucalipto (A) e Ausência de eucalipto (B).....49
- Figura 10.** Perfil de diversidade para as três áreas de estudo (Área 1, 2 e 3), na Presença de eucalipto (A) e Ausência de eucalipto (B).....49

- Figura 11.** Percentagens (%) da síndrome de dispersão e da classificação sucessional, nas três áreas de amostragem (Área 1, 2 e 3) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....51
- Figura 12.** A ordenação nas três áreas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, no espaço das duas primeiras coordenadas principais (PCoA eixos I e II)..... 52
- Figura 13.** Boxplot das Área 1, 2 e 3 no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP. G1 (grupo 1) = Área 1; G2 (grupo 2) = Área 2; G3 (grupo 3) = Área 3..... 52
- Figura 14.** Curvas de rarefação (individual) para as sete áreas de estudo (Área 1, 2 e 3 e Trilha Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, executadas com 1.000 simulações, as barras ao redor das médias centrais indicam os intervalos de confiança em 95%.....53
- Figura 15.** Perfil de diversidade para as sete áreas de estudo (Área 1, 2 e 3, Trilha Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....53
- Figura 16.** A ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) das sete áreas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga, Controle, Parcela Permanente, Área 1, 2 e 3), no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, no espaço das duas primeiras coordenadas principais.....56
- Figura 17.** Boxplot das sete áreas juntas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga, Controle, Parcela Permanente, Área 1, 2 e 3) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP. G1 (grupo 1) = Controle e Parcela Permanente; G2 (grupo 2) = Terra Batida e Fontes do Ipiranga; G3(grupo 3) = Área 1, 2 e 3.....56

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características das áreas estudadas: Área 1 (Divisa IBt e CienTec), Área 2 (CienTec) e Área 3 (CAISM) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....33
- Tabela 2.** Dados gerais do levantamento da regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....38
- Tabela 3.** Espécies exóticas amostradas na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....41
- Tabela 4.** Espécies amostradas na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, conforme a síndrome de dispersão, classe sucessional, grau de ameaça e número de indivíduos na Área 1, 2 e 3 no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....43
- Tabela 5.** Índice de diversidade das espécies amostradas na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....50
- Tabela 6.** Espécies presentes somente na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....54

## ANEXOS

- Anexo 1.** Parâmetros estruturais das espécies na amostragem total no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP.....lxxx
- Anexo 2.** Estudos sobre regeneração natural sub-bosque de *Eucalyptus* ssp. no Estado de São Paulo..... xcvi
- Anexo 3.** Números de espécies e famílias, família com o maior número de espécies, descritores estruturais e de diversidade da Trilha Batida, Fontes do Ipiranga e Controle (Hirata 2006, 2010) e Parcela Permanente (Kondrat 2014)..... xcvi

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURA.....	xix
LISTA DE TABELA.....	xi
<b>1. Introdução</b>	
1.1 Introdução Geral.....	14
1.2 Regeneração natural no sub-bosque de eucaliptais.....	18
1.3 Restauração florestal.....	21
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>24</b>
<b>3. Material e Métodos</b>	
3.1 Caracterização da área de estudo	
3.1.1 Parque Estadual das Fontes do Ipiranga.....	25
3.1.2 Contexto histórico do PEFI.....	27
3.1.3 Histórico da alteração da cobertura da vegetação.....	29
3.1.4 Caracterização das áreas dos eucaliptais.....	32
3.2 Procedimentos de campo.....	34
3.3 Análise dos dados	
3.3.1 Levantamento da regeneração natural do sub-bosque de <i>Eucalyptus grandis</i> .....	34
3.3.2 Comparação entre diferentes estudos no PEFI.....	36
<b>4. Resultados</b>	
4.1 Levantamento da regeneração natural no sub-bosque de <i>Eucalyptus grandis</i> .....	38
4.2 Comparação entre diferentes estudos no PEFI.....	52
<b>5. Discussão</b>	
5.1 Levantamento da regeneração natural do sub-bosque do <i>Eucalyptus grandis</i> .....	57
5.2 Comparação entre diferentes estudos no PEFI.....	60
5.3 Propostas de manejo para o PEFI.....	63
<b>6. Considerações Finais.....</b>	<b>65</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	lxxx

## 1. Introdução

### 1.1 Introdução Geral

A Mata Atlântica, junto com outras 34 regiões biogeográficas no planeta, foi considerada um dos hotspots mundiais, ou seja, áreas com altas concentrações de espécies endêmicas e com perda de habitat, portanto, prioritárias para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.* 2000, Mittermeier *et al.* 2011). No Brasil, atualmente, esse bioma apresenta um total de 1.544 espécies da flora ameaçadas (Martinelli & Moraes 2013).

No entanto, a expansão industrial e urbana, o desmatamento, a conversão das paisagens naturais em reflorestamentos, plantações de soja e pastagens tem reduzido essa vegetação por todo país (Mittermeier *et al.* 2005). No período de 2015 a 2016, nos 17 estados brasileiros onde a Mata Atlântica ocorre (delimitada pela Lei 11.428/2006), foram desmatados 29.075 ha de floresta nativa. Restam apenas 12,4% da vegetação original (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2017), com a predominância dos maiores remanescentes em Unidades de Conservação (UC) de proteção integral, localizadas principalmente na região costeira dos estados da Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (Pinto *et al.* 2006).

As áreas protegidas municipais, estaduais e federais integram e seguem as diretrizes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei 9.985/2000, que tem como um dos objetivos contribuir para a manutenção da diversidade biológica. O grupo de proteção integral é considerado o mais restritivo (Brasil 2000) e em razão das suas restrições de uso, apresenta maior relevância para a conservação da biodiversidade (Pinto *et al.* 2006). Mas, apesar da proteção legal, muitas ameaças persistem (Tabarelli *et al.* 2005) para as unidades de conservação públicas e privadas, onde doenças da fauna, queimadas, supressão de vegetação, monitoramento insuficiente, poucas pesquisas e a introdução de espécies exóticas foram apontadas como os principais riscos para as Unidades de Conservação no Brasil (Morsello 2001).

As invasões biológicas estão entre as principais causas da perda de biodiversidade, causando sérias consequências, como a alteração da composição de espécies e dos processos ecossistêmicos, até a extinção local de espécies (Sampaio & Schmidt 2013). O manejo nas Unidades de Conservação precisa considerar a ameaça de invasão de uma espécie exótica e a possibilidade de que esta se torne invasora. Em muitos casos, as espécies exóticas foram instaladas para diversos fins (paisagismo, medicinal, alimentício, etc.) e persistem devido ao desconhecimento do assunto até a hesitação em removê-las por parte dos responsáveis pelo manejo no campo e dos órgãos ambientais de licenciamento e coordenação dessas atividades.

No entanto, a remoção imediata de espécies que causem riscos de invasão é amplamente aceita mundialmente, mesmo com a avaliação de aparentes benefícios a sucessão natural ou a fauna (Ziller 2006).

Sampaio & Schmidt (2013) constataram a presença de 144 espécies exóticas invasoras nas 343 Unidades de Conservação Federais estudadas, sendo a maioria das unidades localizadas no bioma Mata Atlântica, assim como, a maior incidência de espécies e registro de ocorrências. Os autores também destacam que poucos são os casos de espécies introduzidas acidentalmente no Brasil, sendo a maioria de uso do homem. Logo, a presença destas espécies nas Unidades de Conservação ocorre devido a capacidade de dispersão e colonização (McKinney 2002) ou devido as atividades realizadas antes ou depois de se tornarem áreas protegidas, que é o caso do gênero *Eucalyptus*, que consta entre as diversas espécies listadas neste estudo (Sampaio & Schmidt 2013).

Na base de dados I3N de espécies exóticas invasoras no Brasil (Instituto Hórus), foi constatada a ocorrência do gênero *Eucalyptus* em áreas protegidas nos estados do Espírito Santos, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo. Nesse último estado, ocorre no Parque Estadual Carlos Botelho, Parque Várzea do Embu-Guaçu e Parque Estadual Intervales (Instituto Hórus 2018). No entanto, a maioria das UCs do estado de São Paulo não estão citadas no banco de dados do Instituto Hórus, o mesmo ocorrendo em relação às UCs federais (Sampaio & Schmidt 2013). Portanto, a presença do plantio de eucalipto ocorre em um maior número de áreas protegidas, mas não foram catalogadas nesse banco de dados.

O gênero *Eucalyptus* L' Héritier (Myrtaceae) ocorre naturalmente na Austrália, Papua-Nova Guiné, Timor Leste, Indonésia e Filipinas (Flores *et al.* 2016), com cerca de 900 espécies. Atualmente existe uma grande discussão quanto aos limites do gênero, alguns autores entendem que *Eucalyptus* deveria ser dividido em mais dois gêneros (*Corymbia* e *Angophora*), outros que é um gênero com 13 subgêneros (CPBR 2016). Nesse trabalho optou-se por tratar por *Eucalyptus lato sensu*, conforme Flores *et al.* 2016, sem a divisão proposta em mais dois gêneros.

O *Eucalyptus* está entre os gêneros mais usados nas plantações florestais em todo mundo (Brockerhoff *et al.* 2013), principalmente nas áreas tropicais, por causa do seu rápido crescimento e pela ampla diversidade de condições sob as quais suas espécies podem se desenvolver (Poore & Fries 1985, Macedo *et al.* 2015). As espécies mais importantes economicamente, em termos de incremento de madeira, em todo mundo são *E. grandis* W. Hill, *E. camaldulensis* Dehnh., *E. tereticornis* Sm., *E. globulus* Labill., *E. viminalis* Labill., *E. saligna* Sm., *E. urophylla* S.T. Blake, *E. deglupta* Blume, *E. exserta* F. Muell., *E. citriodora*

Hook., *E. paniculata* Sm. e *E. robusta* Sm. (Eldridge & Comer 1987 *apud* Lima 1996, List Plant 2013). Quanto aos solos mais degradados, as espécies mais utilizadas são *E. tereticornis* Sm., *E. camaldulensis* Dehnh., *E. robusta* Sm., *E. microtheca* F. Muell., *E. cloeziana* F. Muell., *E. propinqua* H. Deane & Maiden, *E. punctata* A. Cunn. ex DC. e *E. globulus* Labill (Sunder 1993, List Plant 2013).

Foi introduzido no Brasil em 1825 no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Venturin *et al.* 2015), mas seu uso em larga escala iniciou-se em São Paulo, em 1904, por Edmundo Navarro de Andrade, por interesse florestal, com o objetivo de suprir a demanda por madeira da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Para realizar seus ensaios experimentais foram criados, respectivamente, o Horto de Jundiaí e o Horto de Rio Claro e, posteriormente, vários outros hortos florestais (Martini 2004, Mendes 2012). Porém, inicialmente com o declínio do setor ferroviário e, posteriormente, com o término do programa governamental de incentivos fiscais para o reflorestamento (Lei 5.106/1966) que ficou vigente de 1966 a 1986 e a necessidade de adequação às exigências ambientais (Código Florestal Lei 4.771/1965 e alterações Lei 7.511/1986 e Lei 7.803/1989), houve o abandono de certas unidades produtivas e a conversão de algumas áreas para conservação ambiental (Mendes 2012). Nesta reorganização do espaço, áreas ocupadas por atividades florestais e agrícolas deveriam ter sido restauradas, permitindo o desenvolvimento das florestas naturais (Onofre 2009, Seubert *et al.* 2017).

No entanto, a questão das plantações de eucalipto é polêmica, com diversas críticas que muitas vezes consideram mais o impacto negativo do que os fatos que o causaram, por exemplo, a falta de planejamento na escolha do local ou das práticas silviculturais (Poore & Fries 1985, Lima 1996, Leite 2015). Os plantios florestais realizados em extensas áreas de monoculturas, com espécies exóticas ou nativas cultivadas, são frequentemente comparados a “desertos verdes” (Viani *et al.* 2010) ou “desertos ecológicos” que não fornecem habitat valioso para os organismos (Brockerhoff *et al.* 2008), despertando reações hostis como sendo o pior uso da terra para a conservação. Logo, um intenso debate ocorre quanto à extensão de sua proteção ou degradação para biodiversidade (Bremer & Farley 2010), no entanto, tais críticas dificultam o consenso entre os que pretendem explorar o eucalipto e os que pretendem a preservação das florestas nativas (Resende *et al.* 2009).

Os eucaliptais são responsabilizados em levar ao empobrecimento dos nutrientes do solo, a diminuição da água disponível e à inibição da regeneração do sub-bosque (Sunder 1993, Lima 1996, Evaristo *et al.* 2011). A suposta esterilização do solo pode estar relacionada à imagem de pouca vegetação rasteira (Rezende *et al.* 1994), no entanto, a dificuldade no desenvolvimento da regeneração natural no sub-bosque do eucalipto pode ser resultado de

diversos fatores como a competição entre as espécies por água, nutrientes e luz, alelopatia e espessura da manta orgânica ou falta de planejamento e gestão da plantação (Lima 1996).

Porém, muitos estudos mostram que as plantações florestais podem promover a recuperação da floresta natural por meio da regeneração de espécies nativas pioneiras e em estágio inicial no seu sub-bosque, o que pode facilitar -“catalisar”-, a sucessão das florestas (Parrota *et al.* 1997, Selwyn & Ganesan 2009). Vários estudos sobre o sub-bosque sob eucaliptais no Brasil (Tabarelli *et al.* 1993, Sapotteri *et al.* 2003, Souza *et al.* 2007, Soares & Nunes 2013, Turchetto *et al.* 2015, Candiani 2016, Vieira *et al.* 2017) e em outros países (Bone *et al.* 1997, Geldenhuys 1997, Tyynelä 2001, Feyera *et al.* 2002) corroboram com esse argumento. Portanto, em determinadas circunstâncias, as plantações florestais são vistas como redutos da biodiversidade (Bremer & Farley 2010, Viani *et al.* 2010) e podem fornecer habitat para várias espécies de plantas, animais e fungos (Brockerhoff *et al.* 2008).

O estudo da regeneração natural de espécies nativas em competição com plantações florestais já estabelecidas, se torna um fator fundamental para a manutenção da biodiversidade frente aos cenários cada vez mais comuns de ameaça ao meio ambiente (Sartori *et al.* 2002), por manter o patrimônio genético e propiciar abrigo e alimento para fauna (Alencar *et al.* 2011). Conhecer as interações entre plantios florestais com exóticas e florestas nativas colabora para elucidar questões biológicas, conservacionistas e econômicas (Sartori, 2001), sendo a base de diversos estudos que caracterizam a formação do sub-bosque em plantios de eucaliptos.

Os diversos estudos nessa temática tem direcionado a discussão para a recuperação de áreas degradadas com espécies exóticas (Calegario *et al.* 1993) em locais que possuam barreiras para regeneração, do mesmo modo, pode nortear diretrizes para a condução da regeneração natural com o aproveitamento das toras em áreas destinadas a recuperação (Armando *et al.* 2011) e no manejo dos sub-bosques dos plantios comerciais que, em geral, são retirados (Aubert & Oliveira Filho 1994). Os plantios com exóticas, são apontados por diversos autores, como uma alternativa para a conservação e regeneração dos ecossistemas, podendo atuar na restauração da vegetação (e.g. Avila 2007, Onofre *et al.* 2010, Martins 2015).

Apesar do roteiro metodológico que norteia a elaboração dos planos de manejo para Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas determinar a retirada das espécies exóticas (MMA 2002) e muitos autores concordarem com a eliminação do eucalipto (e.g. Ziller 2006, Ziller & Dechoum 2013) das unidades de conservação, Parrota *et al.* (1997) argumenta que as plantações facilitam a sucessão florestal, principalmente quando o manejo silvicultural é negligenciado, em locais onde barreiras ecológicas impedem a sucessão ao

inibir a recolonização por espécies da floresta nativa. Portanto, recomendável em áreas extensas devido à inviabilidade econômica para reabilitar a área e em áreas valiosas para a conservação ambiental (Lugo 1997, Parrota *et al.* 1997). Contudo, Onofre (2009) e Mendes (2012), destacaram que é fundamental o planejamento da remoção para não prejudicar a regeneração natural e a sucessão florestal.

Desse modo, é importante entender os processos dinâmicos e sucessionais de determinada área no decorrer do tempo (Oliveira-Filho *et al.* 1997). Estudos da florística e fitossociologia são fundamentais para o conhecimento da flora, da relação entre comunidade, plantas e fatores ambientais (Silva Júnior *et al.* 1995), além de estabelecer medidas que permitam a conservação destes ecossistemas, seu manejo racional e o fornecimento de bases científicas para o reflorestamento das áreas ocupadas (Nastri *et al.* 1992), tais estudos podem colaborar com a recuperação de áreas e elaboração de propostas de manejo adequadas as unidades de conservação (Gonçalves *et al.* 2010).

## **1.2 Regeneração natural no sub-bosque de eucaliptais**

A sucessão ecológica é um conceito importante na história da ecologia (Maggi *et al.* 2011) sendo um processo universal de desenvolvimento da vegetação (Clements 1916) o qual refere-se às mudanças observadas em uma comunidade ecológica após perturbação (Connell & Slatyer 1977). Esse conceito possibilitou o entendimento das interações, da dinâmica e da coexistência entre as espécies (Maggi *et al.* 2011).

As primeiras observações das causas da sucessão foram feitas por Clements (1916), que descreveu que os estágios de desenvolvimentos apresentam semelhanças, portanto, sendo direcionados para um clímax previsível. Posteriormente, vários outros modelos foram propostos para explicar a ocorrência e substituição das espécies ao longo da sucessão (Maggi *et al.* 2011) como o clássico trabalho de Connell & Slatyer (1977) que apresenta três mecanismos que determinam a sucessão: facilitação, inibição e competição. Na facilitação, somente algumas espécies da sucessão inicial apresentam condições de se manter no meio ambiente após a perturbação, no entanto, na inibição e competição, as espécies colonizadoras são representadas também pelas de sucessão tardia. Portanto, todos esses mecanismos mostram que determinadas espécies surgem primeiro porque evoluíram com características colonizadoras, por exemplo, como a produção de altas quantidades de sementes, grande capacidade de dispersão, longos períodos de dormência e rápido crescimento, porém, não são capazes de sobreviver em locais sombreados e dão lugar as espécies de sucessão tardia. No entanto, a diferença entre as etapas ocorre em razão dos mecanismos que possibilitarão o surgimento das novas espécies na sequência.

A regeneração de uma área desmatada que anteriormente continha floresta é um processo de sucessão secundária, que apresenta um enriquecimento gradual de espécies e um aumento na complexidade estrutural e funcional com o progresso dos estágios (Chazdon 2012). Na sucessão da floresta secundária, observa-se um contínuo desde o estágio inicial até o tardio. No estágio inicial os fatores que conduzem a colonização são mais importantes, como o substrato para germinação, tempo de chegada de sementes vindas do entorno, banco de sementes e rebrota. Enquanto que no estágio tardio, o padrão de substituição das espécies é definido pela tolerância às condições ambientais e a competição, tais como a taxa de crescimento, longevidade, maturidade e tolerância ao sombreamento (Guaricata & Ostertag 2001).

A dinâmica da regeneração natural é condicionada por diversos fatores, principalmente aqueles relacionados à fenologia da espécie, às condições microclimáticas e edáficas e à distância das fontes de propágulos (Sartori *et al.* 2002). O processo de regeneração de uma floresta ocorre por meio da chegada de propágulos oriundos da dispersão, banco de sementes e plântulas e da propagação vegetativa (Rodrigues *et al.* 2004). Dependendo da conectividade da paisagem, proporciona alta diversidade de espécies que constituem diversos estratos vegetais e de interações planta-animal, seguindo para estágios sucessionais cada vez mais avançados (Uhl *et al.* 1988, Aide *et al.* 2000). No entanto, na presença de barreiras ecológicas à regeneração, tais como a baixa disponibilidade ou ausência de propágulos, falha no recrutamento de plântulas e jovens, fatores de estresse ou falha no estabelecimento de interações essenciais (Engel & Parrota 2003), se faz necessário alguma forma de intervenção ou gerenciamento para facilitar sua recuperação (Parrota *et al.* 1997).

A presença da regeneração natural de espécies nativas em povoamentos homogêneos, formados por espécies exóticas de rápido crescimento tem sido frequentemente observada, principalmente, no sub-bosque de espécies do gênero *Eucalyptus* (Calegario *et al.* 1993, Aubert & Oliveira-Filho 1994). As plantações florestais tornam-se um importante fator devido ao seu efeito catalítico na dinâmica da sucessão (Parrota *et al.* 1995). O efeito catalítico das plantações ocorre devido a mudanças microclimáticas do sub-bosque, ao aumento da complexidade estrutural da vegetação e das camadas de serapilheira e húmus durante os primeiros anos de desenvolvimento da plantação (Parrota *et al.* 1997). Essas alterações proporcionam o aumento da dispersão de sementes vindo das florestas nativas do entorno por meio de espécies atraídas para as plantações, como a avifauna em busca de abrigo, e altera as condições de luz, temperatura e umidade que inibem o desenvolvimento de gramíneas, a germinação de sementes ou a sobrevivência de plântulas exigentes a luz e

possibilita o crescimento das plântulas de espécies tardias na sucessão (Parrota *et al.* 1997, Souza *et al.* 2007).

As plantações florestais são substituídas, na ausência de manejo silvicultural que elimina a regeneração do sub-bosque, por uma floresta mista formada pelas espécies do plantio e as espécies sucessionais iniciais e tardias, além de outros elementos florísticos das áreas florestais na vizinhança da plantação. As espécies plantadas de ciclo curto e exigentes de luz, características comum das espécies comerciais, podem desaparecer totalmente da área e ser substituída por uma floresta secundária florísticamente rica. Porém, se gradualmente forem retiradas as árvores plantadas sem remover a regeneração do sub-bosque, a curto prazo, pode se desenvolver uma floresta secundária (Parrota *et al.* 1997).

O plantio de *Eucalyptus* ao desempenhar a função de espécie pioneira pode permitir o desenvolvimento de uma vegetação com características de estágios sucessionais mais avançados (Tabarelli *et al.* 1993, Silva Júnior *et al.* 1995), em determinadas condições (Viani *et al.* 2010), e com o avanço da sucessão e o aumento das nativas, ocorre o aumento da diversidade de espécies e de nichos, possibilitando o aumento da fauna (Neri *et al.* 2005).

Porém, a regeneração natural da vegetação nativa no sub-bosque do eucaliptal tem apresentado números de espécies nativas regeneradas que podem variar de 30 até mais de 140 (Onofre *et al.* 2010). Roquin (2010) observou em revisão de 35 estudos sobre regeneração natural nos *Eucalyptus* realizados no Brasil, que estes apresentaram um total de 79 famílias, 292 gêneros e 721 espécies nativas. Contudo, Telila *et al.* (2015) destaca que muitas plantações florestais parecem carentes de biodiversidade, portanto, entender em que condições os plantios podem atuar na restauração é fundamental.

As diferenças observadas na riqueza de espécies podem estar relacionadas às características do talhão e a matriz que esta inserida. Fatores relacionados ao talhão como as condições de sítio, tipo de manejo, espécie plantada, idade do plantio e histórico da área são considerados importantes para o desenvolvimento da regeneração (Onofre *et al.* 2010). A densidade de copas (Calegario *et al.* 1993), densidade do talhão (Carneiro 2002), abertura do dossel e condições edafoclimáticas favoráveis, afetam as condições de sombreamento, temperatura e umidade no sub-bosque, propiciando a regeneração (Turchetto *et al.* 2015).

Outros fatores são a ecologia da dispersão da espécie regenerante, o efeito de borda e clareiras, sentido dos ventos e alelopatia (Aubert & Oliveira Filho 1994). Apesar de alguns autores apontarem o efeito alelopático como responsável pela baixa diversidade (Aleixo *et al.* 2016), a maioria dos estudos experimentais são laboratoriais, não podendo extrapolar para área natural e suas condições locais de precipitação e clima, além disso, os trabalhos que

estudam os efeitos alelopáticos nos eucaliptais em áreas naturais ainda são escassos (Sunder 1993, Lima 1996, Chu *et al.* 2014).

Dois fatores foram apontados como fundamentais por Calegario *et al.* 1993: os remanescentes de vegetação próximos a área e a presença de bancos de sementes após o plantio homogêneo. Da mesma forma que ocorre na floresta nativa, o estabelecimento das espécies ocorre por meio de diásporos oriundos da vegetação vizinha dos plantios, banco de sementes ou da brotação de órgãos subterrâneos gemíferos, principalmente nos solos de cerrado (Aubert & Oliveira Filho 1994).

O banco de sementes contribui para o repovoamento com espécies nativas, ao encontrar condições adequadas para germinar após o desmatamento e originar plântulas. Após o processo de seleção e sucessão, proporciona diversidade florística (Calegario *et al.* 1993). O plantio pode apresentar uma estreita dependência das florestas na sua vizinhança (Aubert & Oliveira Filho 1994). Diversos estudos sobre regeneração natural no sub-bosque de *Eucalyptus* spp., em regiões diferentes do país e nos domínios da Mata Atlântica e Cerrado, mostram que muitas espécies regenerantes eram das formações florestais vizinhas (Alencar *et al.* 2011). Logo, a proximidade de remanescentes é um fator importante devido ao processo de dispersão de sementes por meio de vetores bióticos ou abióticos (Calegario *et al.* 1993).

### 1.3 Restauração Florestal

A restauração ecológica tem como objetivo auxiliar o restabelecimento da integridade de um ecossistema que foi degradado ou destruído, buscando a reconstituição do seu funcionamento, da estrutura da comunidade e da composição de espécies nativas localmente (Palmer *et al.* 1997, SER 2004). É a intervenção humana intencional em ecossistemas alterados para desencadear, facilitar ou acelerar a sucessão ecológica (Brancalion *et al.* 2015).

Os plantios com eucalipto têm sido considerados uma medida de restauração (Soares & Nunes 2013). Diversos resultados apontam que o *Eucalyptus* tem propiciado a regeneração natural, com o desenvolvimento de espécies florestais nativas, mostrando a sua importância para a manutenção da diversidade (Rezende 1994).

O processo de restauração ecológica pode ser afetado por vários fatores, incluindo fatores locais de qualidade do habitat e fatores de paisagem como a limitação de dispersão de indivíduos ou propágulos através da matriz circundante (Telila *et al.* 2015). No caso dos reflorestamentos com *Eucalyptus*, diversos fatores são apontados para o desenvolvimento da regeneração em seu sub-bosque: densidade de copas e disponibilidade de luz, idade do plantio, espécie florestal, manejo e intervenção, histórico do uso anterior e a proximidade de

remanescentes. A proximidade de remanescentes florestais promove elevada heterogeneidade espacial, florística e estrutural, na regeneração natural dos eucaliptais (Viani *et al.* 2010).

O eucalipto é uma espécie que não apresenta persistência na área pois não se regenera no sub-bosque, ou quando se regenera, desenvolvem-se poucos indivíduos. Portanto, o abandono da área que possua regenerantes com densidade e diversidade no sub-bosque pode proporcionar a restauração florestal ao longo de muitas décadas (Brancalion *et al.* 2015, Martins 2015). Martins (2015) considera que os eucaliptos são uma alternativa até para zona tampão dos remanescentes de floresta nativa, assim, evitaria o impacto da mudança abrupta da matriz (agrícola para florestal). Porém, se gradualmente forem retiradas as árvores plantadas sem remover a regeneração do sub-bosque, em curto prazo pode se desenvolver uma floresta secundária (Parrota *et al.* 1997).

O debate é sugerido por vários autores que avaliaram a regeneração natural do sub-bosque de eucaliptais (Tubini 2006, Onofre *et al.* 2009, Mendes 2012, Alencar *et al.* 2011, Brancalion *et al.* 2015, Turchetto *et al.* 2015, Candiani 2016). No entanto, é necessário antes da realização a análise do estágio sucessional e a técnica silvicultural que será utilizada (e.g. remoção, anelamento) para não impactar a regeneração (Parrota *et al.* 1997, Mendes 2012).

A remoção dos indivíduos de eucalipto poderiam contribuir com o aceleração da regeneração, permitindo a continuidade da sucessão. A remoção do eucalipto e a condução do processo de regeneração natural, possibilita condições adequadas para o restabelecimento de comunidades secundárias nativas e a perpetuação das mesmas ao longo do tempo (Candiani 2016).

No entanto, a retirada dos eucaliptos é uma ação que necessita de planejamento. Onofre (2009) constatou que o corte de 50% dos eucaliptos possibilitou o maior desenvolvimento da regeneração natural. Brancalion *et al.* (2015) sugeriram o parcelamento do corte em 4 anos, sendo  $\frac{1}{4}$  dos eucaliptos por ano, para reduzir a alteração abrupta no ambiente. Contudo, deve-se observar durante a retirada da tora o método que não prejudique a regeneração natural (Parrota *et al.* 1997). A retirada de reflorestamentos com exóticas comerciais ou em áreas invadidas pode ser conduzida por métodos diferentes que resultam em diferentes níveis de impactos e diferentes aproveitamentos da madeira. Duas técnicas são sugeridas para minimizar o impacto na regeneração: anelamento para que ocorra a morte em pé ou técnica de baixo impacto (Brancalion *et al.* 2015).

O anelamento é o mais indicado em áreas de difícil acesso ou com uma vegetação de sub-bosque bem desenvolvida (Brancalion *et al.* 2015). Além disso, a morte em pé do eucalipto cria um poleiro artificial e se torna atrativo para avifauna e também serviriam de matéria orgânica após a decomposição (Saporetti *et al.* 2003). Mendes (2012) concorda

também com a remoção, no entanto, com o aproveitamento da tora, como também é proposto por alguns estudos ao estabelecer a Reserva Legal ao atribuir uma finalidade ambiental e econômica a essa atividade (Oliveira *et al.* 2011).

Gonçalves *et al.* (2010), ao estudar uma área regenerada de *Pinus* e *Eucalyptus*, na Estação Experimental de Tupi, no município de Piracicaba, SP, constatou que as espécies podem atuar no processo de recuperação, mas é necessário intervenções nas áreas para controlar as espécies dominantes. O plano de manejo da Estação Experimental de Tupi indica corte raso para os talhões, por terem sido categorizados como área de produção florestal, no entanto, os autores sugerem que este ambiente seja conservado e que ocorra a manutenção da vegetação formada pela regeneração, característica de Floresta Estacional Semidecídua e que a área possa ser reenquadrada como regime especial (vegetação importante quanto diversidade), com práticas de manejo conservacionistas.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo Geral**

O estudo teve como objetivo avaliar a regeneração natural no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do presente estudo são:

- 1) Determinar a composição florística e a estrutura da regeneração natural dos sub-bosques nas áreas dos eucaliptais no Parque Estadual das Fontes de Ipiranga;
- 2) Comparar três áreas com eucaliptais com quatro trechos de floresta nativa, mais perturbada e mais preservada, no Parque Estadual das Fontes de Ipiranga;
- 3) Verificar a necessidade de ações de manejo nas áreas dos eucaliptais a partir da avaliação da regeneração natural do sub-bosque, tendo em vista estarem localizadas em uma Unidade de Conservação.

### 3. Material e Métodos

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

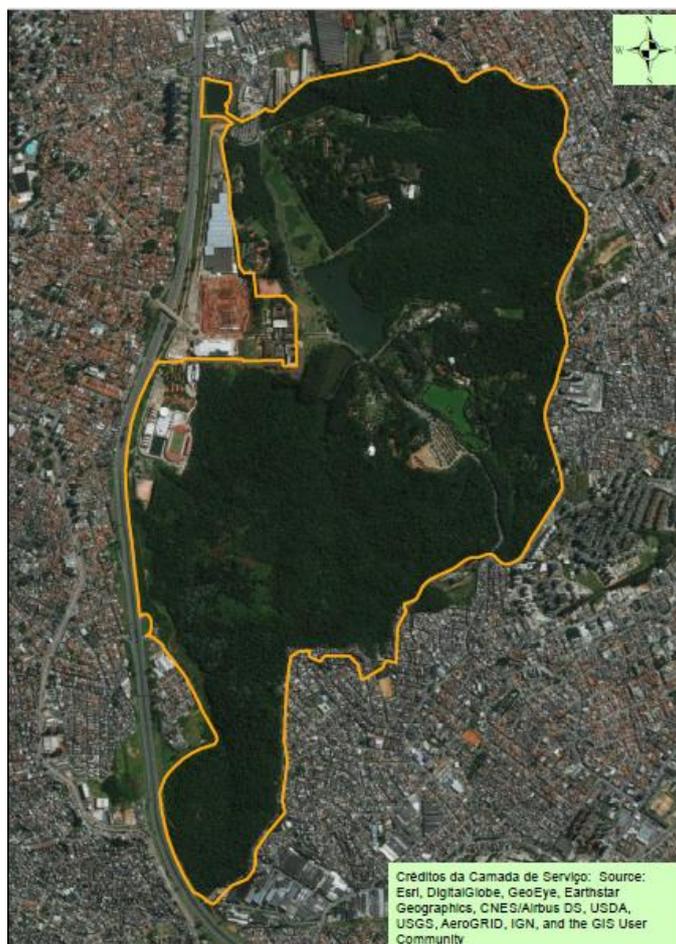
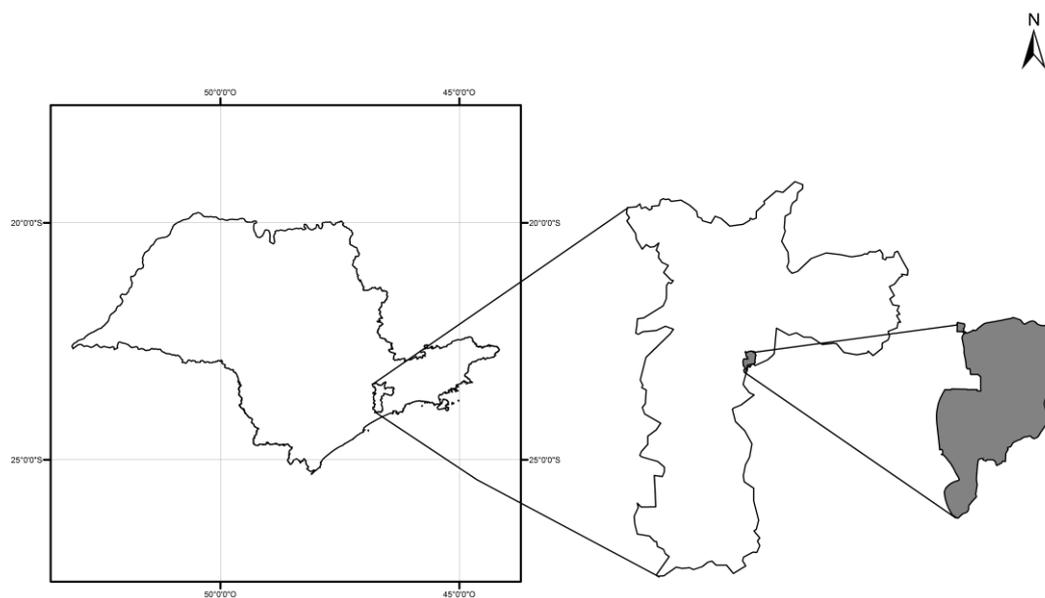
##### 3.1.1 Parque Estadual das Fontes do Ipiranga

O estudo foi realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), situado na região sudeste do Município de São Paulo, estado de São Paulo, entre os paralelos 23°38'08"S e 23°40'18"S e os meridianos 46°36'48"W e 23°38'00"W (Fernandes *et al.* 2002) (Figura 1).

Apresenta altitudes que variam entre 759 e 837 m (Barbosa *et al.* 2002; São Paulo 2006). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Cwb, portanto, clima temperado com regimes de chuvas no verão e inverno seco. Apresenta precipitação anual de 1.435,4 mm e temperatura média do mês mais quente abaixo de 22°C e a do mês mais frio abaixo de 18° C (Santos & Funari 2002).

Os solos no PEFI indicam a predominância de Cambissolos Háplicos, seguidos por Latossolos Vermelho-Amarelos Câmbicos, e ainda, ocorrem na área Latossolo Vermelho, Argissolo Amarelo e de Nitossolo Litólico. Os solos em geral são de pouco potencial agrícola, associado com alta acidez, toxidez por alumínio e baixos teores de bases trocáveis, caracterizando solos distróficos. A maioria dos solos na área do PEFI não apresenta erodibilidade elevada devido à presença de matéria orgânica oriunda da vegetação do tipo floresta, da textura argilosa e, em sua maioria, da ausência de gradiente textural. Além disso, a suscetibilidade de degradação por erosão é pequena já que possuem pequenos desníveis, baixas declividades e cobertura florestal presente. De todo modo, a floresta é o elemento estabilizador da condição de equilíbrio desses solos (São Paulo 2006).

O PEFI está inserido no Domínio Mata Atlântica, com a ocorrência de espécies representativas da Floresta Ombrófila Densa, com elementos da Floresta Estacional Semidecídua (Nastri *et al.* 1992, Barros *et al.* 2002). Diversos estudos, com enfoques distintos, foram realizados no PEFI com o intuito de descrever a flora (Melhem *et al.* 1981, Barros *et al.* 2002), a composição e a estrutura da vegetação (Struffaldi-De-Vuono 1985, Nastri *et al.* 1992, Gomes 1992, Peccinini 2000, Gomes & Mantovani 2001, Pivello & Peccinini 2002, Villagra 2008, Carvalho *et al.* 2011, Tanus 2011, Tanus *et al.* 2012), as clareiras (Costa & Mantovani 1992, Knobel 1995, Davinson 2009), as trilhas (Hirata 2006, Santos 2008, Eisenlohr *et al.* 2009, Hirata *et al.* 2010, Santos *et al.* 2010), a regeneração e dinâmica florestal (Penhalber 1995, Penhalber & Mantovani 1997, Gomes 1998, Gomes *et al.* 2002, 2003, Kondrat 2014), a produção e decomposição de serapilheira (Teixeira *et al.* 1992, Vieira 2015) e espécies exóticas (Petri 2017). Atualmente a flora fanerogâmica do PEFI apresenta um total de 129 famílias, 543 gêneros e 1.159 espécies listadas (Barros *et al.* 2002).



**Figura 1.** Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), inserido na matriz urbana da região metropolitana de São Paulo, SP. Fonte: Dados vetoriais do Instituto de Botânica, CPJBR – CERAD/Labgeo, Datum WGS84, Fevereiro/2018.

O PEFI é categorizado como um Parque Estadual, conforme a Lei 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidade de Conservação e foi tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) em 06/10/2017 (São Paulo 2017).

### **3.1.2 Contexto histórico do PEFI**

O PEFI foi criado em 1893 para a proteção dos recursos hídricos da bacia do Riacho do Ipiranga e para complementar o abastecimento de água na capital do estado (Barbosa *et al.* 2002). Em 17 de agosto de 1892 a Lei Estadual nº 62 instituiu diretrizes sobre os serviços de abastecimento de água em São Paulo, que resultou no Decreto Estadual nº 204 de 12 de setembro de 1893 que determinou as desapropriações dos terrenos (12 sítios) da Bacia do Ribeirão Ipiranga e as declarou de utilidade pública (São Paulo 1892). A área, de 696,96 ha, foi denominada pela primeira vez de Parque da Água Funda (São Paulo 2006).

As operações de abastecimento de água finalizaram em 1920 e as obras para torná-lo um parque público iniciaram-se em 1928. No decorrer do tempo, vários órgãos do Estado, com funções distintas e administração própria, ocuparam o PEFI. O Orquidário público, atualmente Jardim Botânico, foi concluído em 1928. De 1930 a 1942 foram demarcadas quatro áreas administrativas, a do Departamento de Produção Animal (DPA), Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) e a Liga das Senhoras Católicas. Mas, de 1942 a 1953 o DPA foi transferido para Secretaria da Agricultura e houve a instalação da escola de horticultura. Entre 1957 e 1963, parte da Secretaria da Agricultura foi transferida para Fundação Estadual para o Bem Estar do Menor (atualmente desativada) e áreas do IAG e do IBt foram cedidas para a criação do Parque Zoológico. Ainda nesse período, a Secretaria da Agricultura transferiu área para o IAG, para compensá-lo pela área que cedeu ao Centro de Atenção Integrada à Saúde Mental (CAISM) (Barbosa *et al.* 2002).

Em 17 de janeiro de 1969, a Lei Estadual nº 10.353 declarou os bosques e matas do Parque da Água Funda como áreas de preservação permanente. Porém, o PEFI foi criado oficialmente por meio do Decreto Estadual nº 52.281 de 12 de agosto de 1969, alterando o nome de “Parque da Água Funda” para “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” que induz a tradicionalidade histórica, ocorrendo a delimitação da área livre (áreas diversas, sem mata natural) e da área florestada (São Paulo 1969). No final dessa década, a área da Liga das Senhoras Católicas e parte da Secretaria da Agricultura foram transferidas ao IBt. De 1972 a 1981 foram construídos a Rodovia dos Imigrantes, a sede da Secretaria da Agricultura e o aumento de área do Parque Zoológico oriunda da área do IBt. Ainda em 1981, área

desapropriada para o Jardim Botânico (Burmaruf) entra em litígio com os herdeiros da Siderúrgica Aliperti (Barbosa *et al.* 2002).

A Lei Estadual nº 14.944 de 09 de janeiro de 2013 desafetou uma área de 331.751,50 m<sup>2</sup>, nos quais estavam inseridos o Recinto de Exposições “Sálvio Pacheco de Almeida Prado”, a Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento, a Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo, o Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente e remanescente de área seccionada pela Rodovia dos Imigrantes, incluindo o local denominado de Americanópolis, para regularização fundiária e urbana (São Paulo 2013) e o Instituto de Economia Agrícola, o que trouxe um novo formato para área (Figura 2).



**Figura 2.** Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, com a delimitação das áreas pertencentes a cada instituição integrante do Parque. CAISM - Centro de Atenção Integral à Saúde Mental; CECL (atual Centro Paraolímpico Brasileiro); CIENTEC - Parque da Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo; IBt - Instituto de Botânica; ZOO - Fundação Parque Zoológico de São Paulo.

Atualmente, há falta de clareza sobre a dimensão territorial e seus limites oficiais. Os limites do Parque foram definidos por diversos documentos como sendo cerca de 560 ha, no entanto, os limites apresentados não coincidem. Em 2006, o diagnóstico ambiental realizado para a formulação do Plano de Manejo definiu como limite do Parque a linha mais externa obtida da sobreposição dos limites informados nos documentos oficiais, portanto, um total de 559,5 ha (São Paulo 2006). No entanto, considerando a retirada da área desafetada e incluindo a área em litígio (espólio Burmaruf), a área aproximada reconhecida pelo Instituto de Botânica é de aproximadamente 495,078 hectares, mas a definição final será realizada por meio de um estudo da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) (Mazzei, K., comunicação pessoal).

Ao longo do tempo, outras instituições também fizeram parte do PEFI, como o 3º Batalhão da Polícia Ambiental e o Centro de Esportes, Cultura e Lazer (CECL) da Secretaria de Assistência e Desenvolvimento Social (São Paulo 2006), sendo esta última instituição substituída pelo Centro Paraolímpico Brasileiro. Atualmente, as instituições que compõem o PEFI são: Instituto de Botânica (IBt)/Jardim Botânico da Secretaria do Meio Ambiente; Fundação Parque Zoológico/Zoo Safari da Secretaria do Meio Ambiente; Centro de Atenção Integrada à Saúde Mental (CAISM) da Secretaria da Saúde; Centro Paraolímpico Brasileiro (CPB) da Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência e o Parque de Ciência e Tecnologia/CienTec da USP.

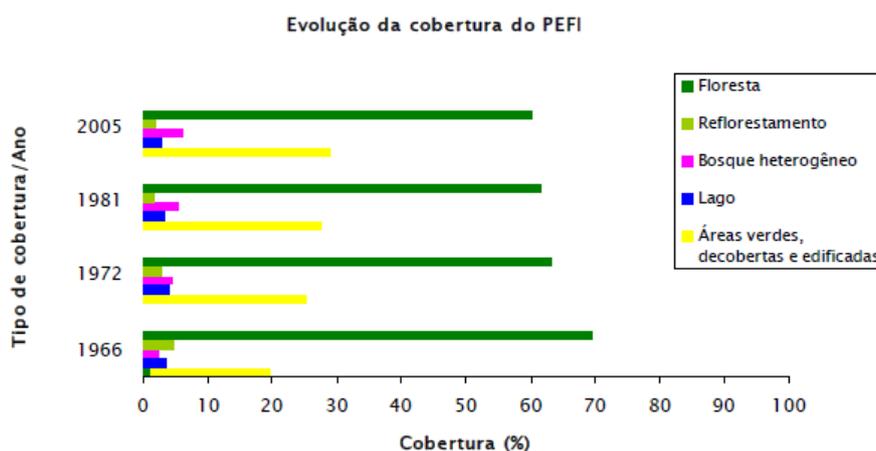
### **3.1.3 Histórico da alteração da cobertura da vegetação**

O PEFI constitui uma grande área verde em meio a uma intensa área urbanizada, formando uma ilha florestal na metrópole (Fernandes *et al.* 2002). Há uma importância na preservação do parque, além de estar em uma área densamente urbanizada, trata-se da terceira reserva florestal no município de São Paulo (Barros *et al.* 2002). No entanto, sofre com várias pressões, tanto interna como externas ao parque. Além da degradação da vegetação do parque a partir de corte de árvores e plantio de plantas ornamentais e paisagísticas, ocorre a pressão do entorno urbano que corroí as bordas da reserva e a inexistência de áreas florestadas próximas causando uma situação de isolamento (Peccinini & Pivello 2002).

As construções e ampliações das instituições existentes no parque e a ocupação de parte dos seus limites pela cidade causaram a maioria das modificações da sua paisagem natural, resultando em perdas de biodiversidade e recursos naturais. O entorno imediato do parque teve sua natureza primária descaracterizada pelo processo histórico de desmatamento, ocupação e urbanização, ficando abrigada em seus limites uma paisagem natural com

alterações mais lentas do que o entorno, mas significativas no decorrer de 40 anos (São Paulo 2006).

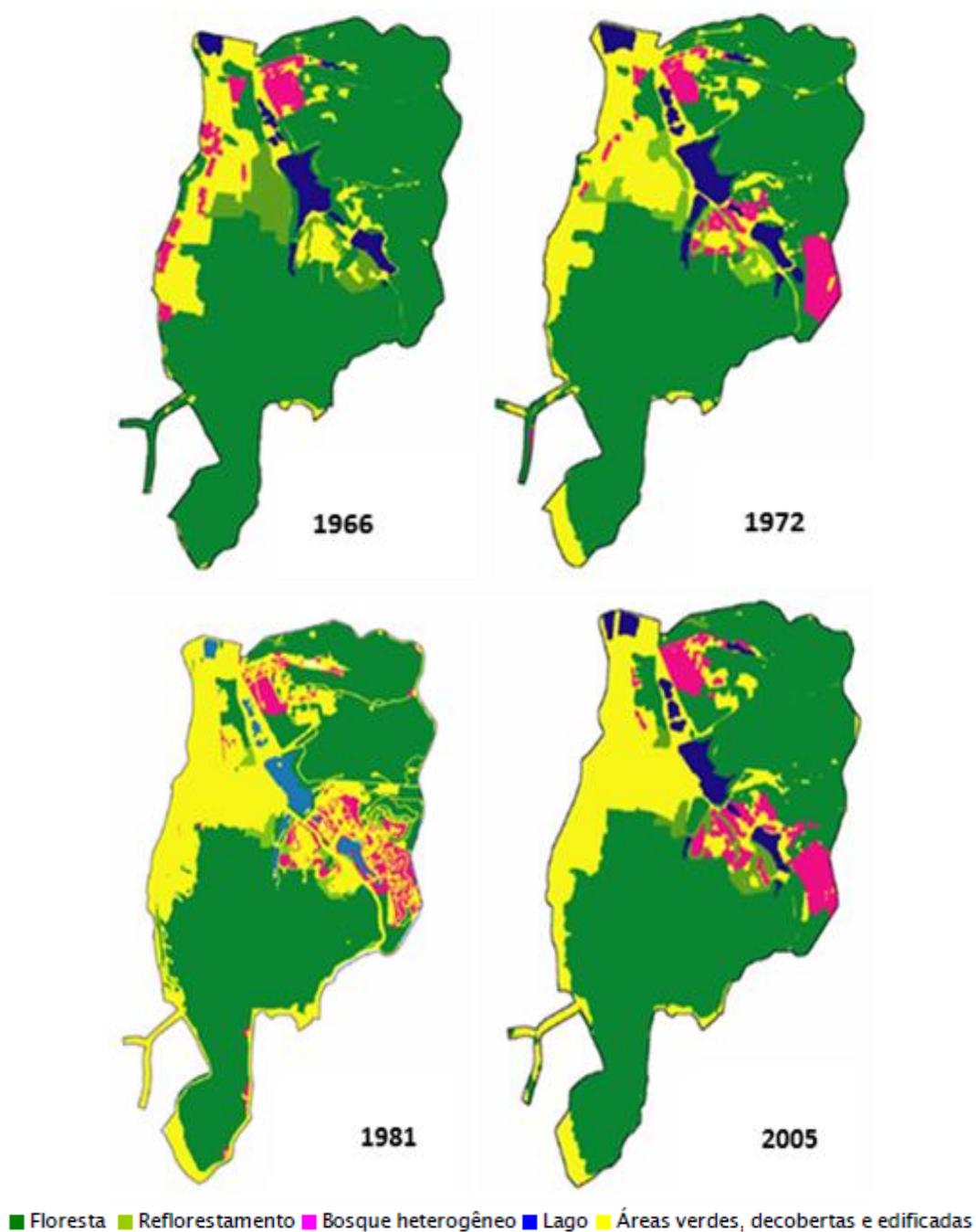
A cobertura florestal natural, três anos antes da criação oficial do Parque, já apresentava apenas 70% de sua área original, deste valor aproximadamente 27% dos terrenos modificados por meio de atividades do homem, sendo de reflorestamentos (4,6%), bosques heterogêneos (2,6%) e áreas abertas (20%) (áreas verdes, descobertas e edificadas) (São Paulo 2006) (Figura 3).



**Figura 3.** Variação temporal no tipo de cobertura do solo do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fonte: Plano de Manejo (São Paulo 2006).

Em 1966, as áreas mais desmatadas e alteradas localizavam-se na porção noroeste (nos limites da antiga SAA, CAISM e CPB), mas no final da década de 60 o desmatamento se direcionou para o sudoeste e para o interior do parque, dessa forma, as florestas passaram de 70% (1966) para 63% do Parque (1972). A partir da década de 70, com a diminuição da degradação, as florestas passaram a ocupar 62% em 1981 e 60% em 2006. O limite oeste e o sul sofreram maior pressão pela expansão urbana, sendo que no corredor “y” a floresta tornou-se inexistente em 2005. Portanto, as menores variações na vegetação ocorreram no IAG (atual CienTec) e no IBt, no entanto, a Secretaria da Agricultura e o Zoológico apresentaram a maior perda de vegetação (São Paulo 2006) (Figura 4).

Em 2013, uma porção de sua área foi desafetada (Lei Estadual nº 14.944/2013), reduzindo a área do parque. O decreto de desafetação transferiu parte da área da Secretaria da Agricultura para ao IBt, onde foi realizado um plantio de espécies nativas (projeto Restaurar para Conservar), iniciado em 2015, e inseriu ao PEFI a área que está em litígio (Burmaruf).



**Figura 4.** Evolução da cobertura da vegetação no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fonte: Plano de Manejo (São Paulo 2006).

Trata-se, portanto, de uma vegetação secundária que está em processo de recuperação e que possui representantes de todos os estágios, sendo um mosaico de diferentes estágios de regeneração, indicando que há áreas em degradação e outras em regeneração. Porém, apesar

de não ter ocorrido um enriquecimento com espécies nativas ao longo de 70 anos, apresenta uma flora rica (Barros *et al.* 2002).

### 3.1.4 Caracterização das áreas dos eucaliptais

Pivello & Peccinini (2002) analisaram fotografias aéreas entre 1953 e 1994 quanto ao uso e ocupação do PEFI. No mapa de 1953/1957 observa-se que não há presença do reflorestamento de eucaliptos e pinheiros, surgindo três manchas somente no ano de 1962/1965 e, posteriormente, ocorre à diminuição destas manchas com o decorrer do tempo, com um pequeno aumento na área do Burmaruf. Portanto, as áreas de reflorestamento diminuíram entre as décadas de 60 e 80, de 5%, em 1966 para 2% em 1981, logo, trata-se de um período de construções e ampliações de várias instalações do PEFI, sobretudo em áreas de reflorestamento da Secretaria da Agricultura (São Paulo 2006). Portanto, o reflorestamento dos eucaliptos apresenta cerca de 60 anos (entre 1957 e 1962).

O PEFI possui atualmente cinco áreas com a presença de plantios de eucaliptos, localizadas na área do Parque Zoológico, Burmaruf, CienTec, IBt e CAISM. Porém, após o reconhecimento de área em campo, apenas três áreas foram selecionadas, as outras áreas localizadas no Parque Zoológico e Burmaruf foram eliminadas por serem, respectivamente, muito pequena para inserção dos transectos e com muitas interferências antrópicas (Figura 5).



**Figura 5.** Localização das áreas de amostragem no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área 1 - Divisa CienTec e IBt, Área 2 - CienTec e Área 3 - CAISM.

As três áreas selecionadas (Figura 5) possuem características distintas quanto ao manejo, histórico de uso, características do reflorestamento e interferências antrópicas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características das áreas estudadas: Área 1 (Divisa CienTec e IBt), Área 2 (CienTec) e Área 3 (CAISM).

Área	Sede	ha	Característica da área de estudo
1	Divisa CienTec e IBt	1,92	<p>Predomínio de gramíneas (Poaceae) na porção superior da área.</p> <p>Capoeira de Melastomataceae, na porção inferior da área.</p> <p>Área conectada à Reserva Biológica do CienTec.</p> <p>Presença de clareiras.</p> <p>Espaçamento irregular entre os eucaliptos.</p> <p>Acesso de pessoas à área.</p>
2	CienTec	1,44	<p>Predomínio de trepadeiras herbáceas (bordas), poucas lenhosas.</p> <p>Presença de gramíneas (Poaceae) na porção inferior da área.</p> <p>Área conectada à Reserva Biológica do CienTec.</p> <p>Presença de clareiras.</p> <p>Espaçamento irregular entre os eucaliptos.</p>
3	CAISM	1,32	<p>Presença em alta densidade de gramíneas (Poaceae) e da herbácea <i>Tradescantia zebrina</i> na porção inferior da área (próximo à Avenida).</p> <p>Presença de atividades antrópicas, tais como, composteiras, animais domésticos, resíduos sólidos, plantio de bananeiras, trânsito de pessoas, manejo da área como o controle de gramíneas (supressão) e limpeza do acesso à cabine elétrica que corta as áreas dos eucaliptos.</p> <p>Área não conectada a Reserva Biológica, mas conectada aos plantios de mudas, desenvolvidos a partir do Projeto Restaurar para Conservar e ao termo firmado para compensar a supressão de eucalipto (TCRA), e a uma pequena área de mata.</p> <p>Presença de clareiras.</p> <p>Espaçamento irregular entre os eucaliptos.</p>

### 3.2 Procedimento de campo

O método de amostragem utilizado foi o protocolo amostral de Gentry (1982), amplamente utilizado em toda a região Neotropical, que consiste em inventariar os indivíduos (arbóreos, arbustos e palmeiras) com DAP  $\geq 2,5$  cm (PAP  $\geq 7,8$  cm) em transectos de 2 m X 50 m.

Foram instalados dez transectos em cada área, totalizando uma área amostral de 0,3 ha, que foram confeccionados com estaca de madeira ou de PVC e barbante. Todos os indivíduos foram marcados com placas de plástico numeradas e alocadas visivelmente, exceto na área do CAISM. Por se tratar de uma área de assistência a saúde mental, foi solicitado pelo órgão que os transectos não ficassem visíveis e não se utilizasse barbante. Portanto, foram demarcados com estacas de madeira a cada dez metros, sem barbante e com as placas de numeração alocadas na base das plantas, sendo estendido o eixo do transectos somente no dia da medição.

Os perímetros dos indivíduos (PAP) foram mensurados com fita métrica. Os caules perfilhados foram considerados quando no mínimo um dos caules se enquadrou no critério de inclusão. Foram consideradas como único indivíduo as touceiras de plantas no qual não foi possível distingui-las em sua base ao solo. A altura foi obtida por meio de uma vara graduada e os eucaliptos foram mensurados com o auxílio do telêmetro.

A identificação botânica foi realizada por meio da coleta de material botânico (reprodutivo ou vegetativo). As estruturas vegetais coletadas foram secas em estufas e herborizadas (Fidalgo & Bononi 1984), posteriormente, identificadas por meio do uso de chaves de identificação, comparação com materiais depositados no Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo (Herbário SP) e consulta aos pesquisadores Ms. Elisabete A. Lopes, Dra Renata J. Almeida-Scabbia, Dra Inês Cordeiro, Dra Sonia Aragaki e ao Ms. Ulisses Gonçalves Fernandes. O material testemunho dos transectos encontra-se no Centro de Pesquisas Jardim Botânico e Reservas do Instituto de Botânica e está em processo de depósito no referido Herbário.

### 3.3 Análise dos dados

#### 3.3.1 Levantamento da regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*

A atualização da nomenclatura foi realizada em consulta a Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020). O sistema de classificação adotado para a nomenclatura final das famílias identificadas foi o sistema *Angiosperm Phylogeny Group IV*. Para as espécies exóticas originárias de outros países, foi utilizada a List Plant (2013).

Para análise da estrutura horizontal de cada área, foram calculados os parâmetros fitossociológicos densidades absoluta e relativa, dominâncias absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, valor de importância e valor de cobertura, conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Os dados coletados foram processados pelo programa FITOPAC 2.1 (Shepherd 2010). Obtendo-se nesse mesmo software a matriz de dados de espécies por transecto de cada área (matriz de abundância). Além disso, alturas e diâmetros médios com respectivo desvio padrão dos indivíduos também foram obtidos nesse programa.

Para comparação da riqueza de espécies entre os conjuntos de amostragem (Área 1, 2 e 3) foi feita estimativa por rarefação (individual), com respectivo intervalo de confiança de 95%, para controlar as diferenças de esforço amostral. Essa técnica também foi realizada com o conjunto de amostragem das sete áreas (Área 1, 2 e 3; Terra Batida, Controle, Fontes do Ipiranga e Parcela Permanente). Esse método resolve a dificuldade de amostras de tamanhos diferentes, pois calcula o número de espécies esperadas em cada amostra para um tamanho de amostra padrão, no entanto, é indicado somente para amostras obtidas com métodos padronizados e em habitats iguais ou similares. Para analisar a diversidade de espécies nas três áreas de estudo foi utilizado o perfil de diversidade, essa técnica permite analisar a riqueza de espécies e a abundância de cada espécie (Tothmeresz 1995). Todos os cálculos foram obtidos por meio do programa PAST 3.19 (Hammer 2018).

As espécies amostradas foram classificadas quanto a sua síndrome de dispersão, conforme Van Der Pijl (1982), em zoocóricas (espécie com características que proporcionam a dispersão por animais), anemocórica (espécie com mecanismos que proporcionam sua dispersão pelo vento) e autocórica (espécies que possuem auto-dispersão).

Para a classificação sucessional das espécies, inicialmente procurou-se seguir uma das classificações baseadas em Budowski (1965) e adaptadas por Leitão-Filho (1993), Tabarelli & Montavani (1993) e Gandolfi *et al.* (1995). As categorias são: pioneiras (Pi); secundárias iniciais (Si); secundárias tardias (St) e espécies clímax (Cl). A categoria referente às espécies típicas de sub-bosque (Sb) foi acrescentada ao estudo, seguindo a proposta de Tabarelli *et al.* (1993). Na análise dos dados, entretanto, diversas espécies divergiam quanto à sua categoria entre estes autores. Optamos então por utilizar a classificação da legislação para fins de restauração ecológica (Barbosa *et al.* 2015) que classifica as espécies somente em duas categorias (pioneira e não pioneira). Os indivíduos que não foram identificados até o nível taxonômico de espécie ou são espécies exóticas foram enquadrados em não classificada (NC) e retirados da análise da síndrome de dispersão e da classificação sucessional.

Para determinar as espécies ameaçadas de extinção, seguiu-se a lista da flora ameaçada de extinção do estado de São Paulo (Resolução SMA - 57, de 5-6-2016), a lista

Nacional (Portaria MMA 443/2014) e a lista de espécies ameaçadas globalmente da International Union for Conservation of Nature - IUCN (2017). Quanto às exóticas, foram realizadas consultas na plataforma I3N Brasil (Instituto Hórus 2018) e nos trabalhos de Catharino & Silva (2007) e Petri *et al.* (2018), realizados no PEFI e de Sampaio & Schimit (2013) realizados nas Unidades de Conservação Federais.

Para visualizar as relações das unidades amostrais (Área 1, 2 e 3) para todos os transectos no espaço de ordenação, utilizando-se como variável de agrupamento as áreas e a composição florística, inicialmente, foi utilizado o Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) por ser uma das ordenações mais usadas. No entanto, após a inserção dos dados no teste obteve-se um stress de 0,28, que é considerado basicamente aleatório (Clarke 1993), ou seja, a configuração não está próxima das diferenças reais.

Logo, as unidades amostrais foram ordenadas por Análise de Coordenadas Principais (PCoA) a partir da matriz de distância de corda entre as unidades amostrais, porém, devido a sensibilidade do método a matriz com muitas entradas nulas, as espécies que apresentaram um único registro foram excluídas da análise. Posteriormente, foi feito o teste de permutação de Análise de Similaridade (ANOSIM), a partir da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis. ANOSIM é um teste não-paramétrico de diferença significativa entre dois ou mais grupos de amostra que devem ser comparados, com base em qualquer medida de distância que são convertidas em classificações (Clarke 1993, Hammer 2018). As análises foram implementadas no software PAST versão 3.19 com 9999 permutações para o ANOSIM (Hammer 2018).

### **3.3.2 Comparação entre diferentes áreas no PEFI**

Ecossistemas de referências dão suporte para restauração de uma área, constitui-se por um ecossistema ainda presente na região, próximo ao local e com vegetação semelhante ao que havia na área que se pretende analisar (Brancalion *et al.* 2015), desse modo, pode indicar a progressão da sucessão (Souza *et al.* 2016).

Para verificar em que medida a regeneração natural se assemelha com a vegetação do entorno, os resultados obtidos nesse trabalho foram comparados com outros estudos na área do PEFI (Anexo 3) com diferentes graus de conservação, sendo áreas perturbadas as analisadas por Hirata (2006) e áreas mais preservadas no estudo de Kondrat (2014), ambos utilizaram o mesmo critério de inclusão e as mesmas unidades amostrais (transectos de 2 m x 50 m).

Hirata (2006) analisou o impacto de trilhas no parque e, para tanto, definiu três áreas de estudo: setor Terra Batida (área com maior impacto), setor das Fontes do Ipiranga (impacto

intermediário) e setor Controle (sem impacto, a 60m de qualquer trilha ou muro). Kondrat (2014) estudou a dinâmica da floresta em uma área anteriormente analisada por Davison (2009), esta área é uma parcela permanente localizada em uma das áreas mais preservadas do PEFI e que desde 1994 não sofre perturbação direta (como corte ou fogo) ou distúrbios antrópicos graves há pelo menos 64 anos (Petri *et al.* 2018). Portanto, ao longo deste trabalho, as áreas de Hirata (2006) serão tratadas de forma semelhante ao seu estudo, enquanto que em Kondrat (2014) a área será nomeada de Parcela Permanente.

A ordenação por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) foi realizada a partir de uma matriz de distâncias de Bray-Curtis, com o objetivo de verificar se a regeneração natural do sub-bosque do eucaliptal se aproxima mais da área bem preservada do trabalho de Kondrat (2014) ou mais perturbada de Hirata (2006). A significância dos grupos identificados na ordenação foi testada por Análise de Similaridade por Permutação (ANOSIM) a partir da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis. A análise foi realizada no software PAST 3.19 com 9999 permutações para o ANOSIM (Hammer 2018).

## 4. Resultados

### 4.1 Levantamento da regeneração natural no sub-bosque de *Eucalyptus grandis*

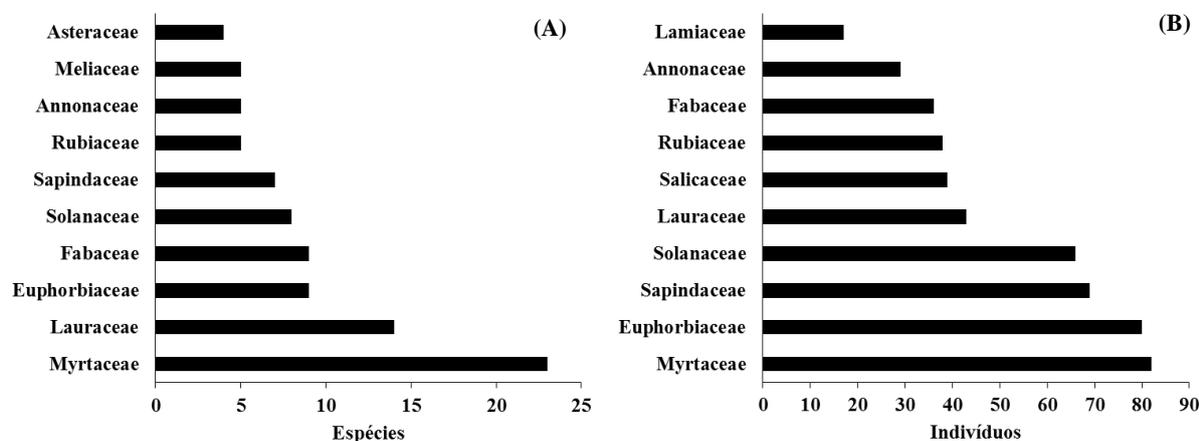
Foram inventariados na área amostral total (Área 1, 2 e 3) 802 indivíduos vivos e 47 mortos. Na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* foram amostrados 642 indivíduos vivos, distribuídos em 140 espécies, pertencentes a 46 famílias botânicas. Do total amostrado, 160 são eucaliptos.

A densidade para a amostra total foi de 2.673,33 ind.ha<sup>-1</sup> e área basal de 67,57 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, sendo que deste valor, os eucaliptos apresentam densidade de 540 ind.ha<sup>-1</sup> e área basal de 56,53 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. A Área 2 apresentou maior valor de densidade, porém, com área basal menor, o que é resultado de indivíduos menores, já na Área 3 ocorreu o inverso, densidade menor e área basal maior. Ao se retirar os eucaliptos da amostra, a área basal da Área 2 passa a ser maior que das áreas 1 e 3 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Dados gerais do levantamento no reflorestamento de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área 1: CienTec/IBt, Áreas 2: CienTec, Área 3: CAISM (\* inclui regeneração natural e *Eucalyptus grandis*).

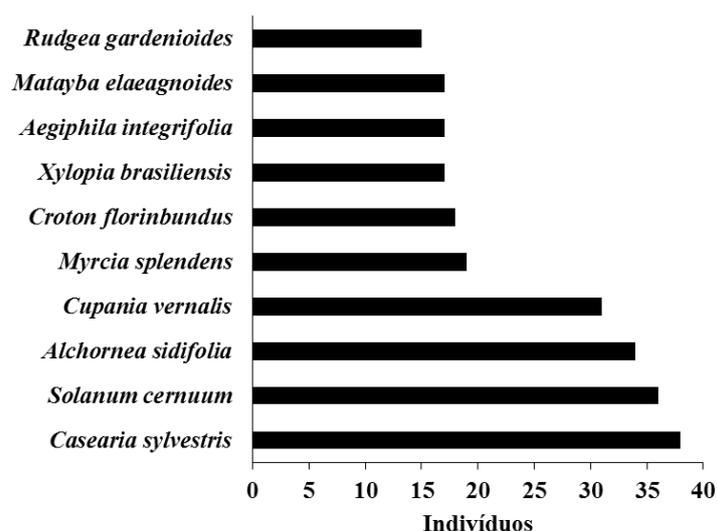
	Total	Área 1	Área 2	Área 3
<b>Total de indivíduos vivos*</b>	802	242	320	240
Densidade (ind.ha <sup>-1</sup> )	2.673,33	2.420	3.200	2.400
Área basal total (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	67,57	80,43	38,84	83,46
<b>Número de <i>Eucalyptus grandis</i></b>	160	80	36	44
Densidade (ind.ha <sup>-1</sup> )	540	-	-	-
Área basal total (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	56,53	-	-	-
Altura média (m)	19,58±10,01	-	-	-
<b>Número de mortas</b>	47	15	23	9
<b>Regeneração natural</b>				
Número de indivíduos	642	162	284	196
Número de espécies	140	69	76	61
Número de famílias	46	30	28	29
Densidade (ind.ha <sup>-1</sup> )	2.140	1.620	2.840	1.960
Área basal total (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	11,04	7,03	15,16	10,94
Diametro médio (cm)	6,51±4,84	6,35±3,89	6,78±4,70	6,24±5,68
Altura média (m)	5,09±2,20	5,023±2,086	5,59±2,23	4,44±2,07
Número de espécies com 1 indivíduo	51	35	31	31
Número de famílias com 1 indivíduo	9	12	6	8

As cinco famílias com maior riqueza de espécies na regeneração natural na área total foram Myrtaceae com 23 espécies, Lauraceae com 14, Euphorbiaceae com nove, Fabaceae com nove, Solanaceae com oito e Sapindaceae com sete. A abundância de indivíduos ocorre com maior representatividade nas famílias Myrtaceae com 82, Euphorbiaceae com 80, Sapindaceae com 69, Solanaceae com 66 e Lauraceae com 43 (Figura 6).



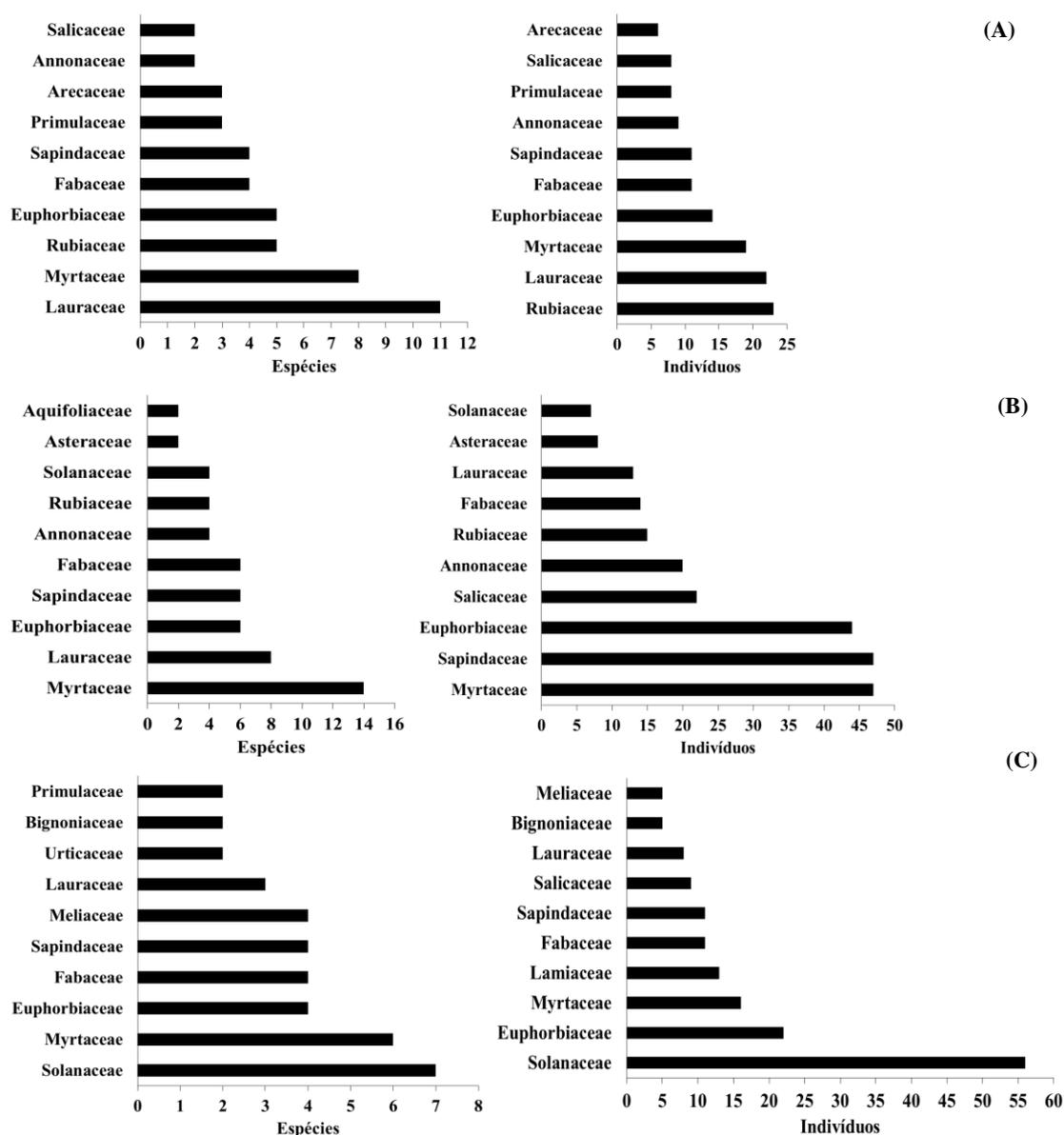
**Figura 6.** Distribuição das dez famílias com o maior número de espécies (A) e indivíduos (B) amostrados na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Entre as espécies amostradas na regeneração natural da área total desse estudo, *Casearia sylvestris* foi a mais abundante com 38 indivíduos, seguida por *Solanum cernuum* com 36, *Alchornea sidifolia* com 34, *Cupania vernalis* com 31 e *Myrcia splendens* com 19, juntas perfazem 24,61% do total amostrado (Figura 7).



**Figura 7.** Distribuição das dez espécies com o maior número de indivíduos amostrados na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

As cinco famílias da regeneração natural com maior riqueza de espécies na área 1 foram Lauraceae com 11, Myrtaceae com oito, Euphorbiaceae e Rubiaceae com cinco cada, Fabaceae e Sapindaceae com quatro cada. Na área 2, Myrtaceae com 14, Lauraceae com oito, Euphorbiaceae, Fabaceae e Sapindaceae com seis cada. Na área 3, Solanaceae apresenta sete espécies, Myrtaceae com seis, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae e Sapindaceae com quatro cada. Quanto à abundância de indivíduos, na área 1 foram Rubiaceae com 23, Lauraceae com 22, Myrtaceae com 19, Euphorbiaceae com 14, Fabaceae e Sapindaceae com 11. Na área 2, Sapindaceae e Myrtaceae com 47, Euphorbiaceae com 44, Salicaceae com 22 e Annonaceae com 20. Na área 3, Solanaceae com 56, Euphorbiaceae com 22, Myrtaceae com 16, Lamiaceae com 13 e Fabaceae com 11 (Figura 8).



**Figura 8.** Distribuição das dez famílias com o maior número de espécies e indivíduos amostrados na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, na Área 1 (A), 2 (B) e 3 (C), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Considerando as espécies mais abundantes, na Área 1 tivemos *Psychotria vellosiana* com 11 indivíduos, *Eugenia subavenia* e *Guatteria australis* com oito cada, *Alchornea sidifolia*, *Casearia sylvestris* e *Rudgea gardenioides* com sete cada. Na Área 2, as espécies mais abundantes foram *Cupania vernalis* com 25 indivíduos, *Casearia sylvestris* com 22, *Croton floribundus* e *Xylopia brasiliensis* com 16 indivíduos cada e *Croton salutaris* com 14, e na Área 3 as espécies *Solanum cernuum* com 36 indivíduos, *Alchornea sidifolia* com 19 e *Aegiphila integrifolia* com 13, *Casearia sylvestris* com nove e *Solanum rufescens* com sete.

Dentre as espécies ameaçadas de extinção, destacam-se as espécies: *Cedrela fissilis* que foi categorizada como vulnerável pela lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo e pela Lista Nacional, e em perigo pela IUCN; *Ocotea odorífera*, como em perigo pela lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo e pela Lista Nacional. Apesar de não aparecer nas listas de ameaçadas, a espécie *Croton salutaris* teve seu último registro no PEFI realizado por Frederico Carlos Hoehne, sendo registrada novamente nesse estudo (I. Cordeiro, comunicação pessoal). A espécie *Croton salutaris* ocorreu somente na área 2 (14 indivíduos), *Cedrela fissilis* na área 3 (1 indivíduo) e *Ocotea odorífera* nas áreas 1 (1 indivíduo) e 2 (3 indivíduos).

Além do *Eucalyptus grandis*, ocorreram a presença de oito espécies exóticas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Espécies exóticas amostradas na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
	Indivíduos		
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	3		1
<i>Eriobotrya japonica</i>			1
<i>Pinus</i> sp.	1		
<i>Pittosporum undulatum</i>	2		4
<i>Ricinus communis</i>			1
<i>Senna macranthera</i>			5
<i>Syzygium jambos</i>			1
<i>Tecoma stans</i>			3

Na densidade relativa da área total, as espécies que mais se destacaram na regeneração natural foram *Casearia sylvestris* (5,92%), *Solanum cernuum* (5,61%), *Alchornea sidifolia* (5,30%), *Cupania vernalis* (4,83%), *Myrcia splendens* (2,96%), *Croton floribundus* (2,80%), *Xylopia brasiliensis*, *Matayba elaeagnoides* e *Aegiphila integrifolia* (2,65%). Contudo, ao considerar a densidade relativa nas três áreas de estudo, na Área 1 as espécies mais representativas foram *Psychotria vellosiana* (6,79%), *Guatteria australis* e *Eugenia subavenia* (4,94%), *Alchornea sidifolia*, *Casearia sylvestris* e *Rudgea gardenioides* (4,32%). Na Área 2, foram *Cupania vernalis* (8,80%), *Casearia sylvestris* (7,75%), *Croton floribundus* e *Xylopia brasiliensis* (5,63%) e *Croton salutaris* (4,93%). Na Área 3, as espécies *Solanum cernuum* (18,37%), *Alchornea sidifolia* (9,69%), *Aegiphila integrifolia* (6,63%) *Casearia sylvestris* (4,59%) e *Solanum rufescens* (3,57%).

**Tabela 4.** Espécies amostradas na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, conforme o número de indivíduos; síndrome de dispersão (SD): ZOO - zoocórica, ANE - anemocórica, AUT - autocórica, NC - não classificada); classe sucessional (CS): P - pioneira, NP - não pioneira, NC - não classificada; espécies ameaçadas de extinção (\* / quase ameaçada; \* pouco preocupante; \*\* vulnerável; \*\*\* em perigo) e Exótica (<sup>E</sup>), na Área 1 (CienTec/IBt), 2 (Cien Tec) e 3 (CAISM).

Família	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	SD	CS
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	0	0	1	ZOO	P
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0	1	0	ZOO	NP
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	0	1	0	ZOO	P
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	0	1	0	NC	NC
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.*	0	2	0	ZOO	NP
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.*	8	0	0	ZOO	NP
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.* /	1	16	0	ZOO	NP
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	0	3	0	ANE	NP
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.*	0	5	0	ZOO	NP
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	0	1	0	NC	NC
Araliaceae	<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi*	1	0	0	ZOO	P
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	0	0	1	NC	NC
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude <sup>E</sup>	3	0	1	NC	NC
Arecaceae	<i>Geonoma schottiana</i> Mart.*	2	0	0	ZOO	NP
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman*	1	0	0	ZOO	NP
Asteraceae	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	0	0	1	ANE	P
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	0	3	0	ANE	P
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	1	5	0	ANE	P
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.	0	0	2	NC	NC
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0	0	2	ANE	NP

Continuação Tabela 4

Família	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	SD	CS
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.*	0	3	0	ANE	NP
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth <sup>E</sup>	0	0	3	NC	NC
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	5	1	ZOO	P
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	0	0	ZOO	NP
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	0	0	2	ZOO	P
Celastraceae	<i>Maytenus gonoclada</i> Mart.	1	0	2	ZOO	P
Celastraceae	<i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral	0	3	1	ZOO	NP
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	0	1	0	ZOO	NP
Clusiaceae	<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana	4	0	0	ZOO	NP
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	7	8	19	ZOO	P
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	2	2	1	ZOO	P
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	2	16	0	AUT	P
Euphorbiaceae	<i>Croton salutaris</i> Casar.	0	14	0	AUT	P
Euphorbiaceae	<i>Croton vulnerarius</i> Baill.	2	0	0	AUT	P
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	1	1	0	AUT	NP
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	0	3	0	ZOO	NP
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L. <sup>E</sup>	0	0	1	NC	NC
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0	0	1	ZOO	P
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	2	1	0	AUT	NP
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	0	3	0	ZOO	NP
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.*	0	0	2	ANE	NP
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	0	3	ZOO	NP
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	5	2	1	ANE	NP
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	0	2	0	ANE	NP
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel*	2	3	0	ANE	NP
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	0	3	0	AUT	NP

Continuação Tabela 4

Família	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	SD	CS
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby <sup>E</sup>	0	0	5	NC	NC
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	1	3	13	ZOO	P
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	5	0	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	1	0	1	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	2	1	0	ZOO	P
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez <sup>*/</sup>	4	0	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	2	1	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea lanata</i> (Nees & Mart.) Mez	3	4	1	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez <sup>*</sup>	0	1	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer <sup>***</sup>	1	3	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees <sup>*/</sup>	0	1	6	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez <sup>*</sup>	1	1	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	1	0	0	ZOO	NP
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 1	0	1	0	NC	NC
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 2	1	0	0	NC	NC
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 3	1	0	0	NC	NC
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	0	1	ZOO	NP
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell. <sup>**</sup>	0	0	1	ANE	NP
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	0	3	1	ZOO	NP
Meliaceae	<i>Trichilia</i> cf <i>emarginata</i> (Turcz.) C.DC.	0	3	0	ZOO	NP
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	0	0	2	NC	NC
Myrtaceae	<i>Campomanesia eugenioides</i> (Cambess.) D.Legrand ex Landrum	0	1	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	0	7	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	0	1	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0	2	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i> O.Berg	8	1	0	ZOO	NP

Continuação Tabela 4

Família	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	SD	CS
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0	0	5	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) D.Legrand & Kausel*	1	2	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.*	1	0	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.*	1	0	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	5	12	2	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrcia tijuicensis</i> Kiaersk.	0	4	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	0	0	6	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	0	1	0	NC	NC
Myrtaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	1	0	0	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	0	2	0	ZOO	P
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	0	0	1	ZOO	NP
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston <sup>E</sup>	0	0	1	NC	NC
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 1	1	0	0	NC	NC
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 2	0	1	0	NC	NC
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 3	1	0	0	NC	NC
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 4	0	1	0	NC	NC
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 5	0	11	1	NC	NC
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 6	0	1	0	NC	NC
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	2	2	0	ZOO	NP
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1	0	1	ZOO	P
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	2	2	0	ZOO	P
Phyllanthaceae	<i>Gonatogyne brasiliensis</i> (Baill.) Müll.Arg.	1	3	0	ZOO	NP
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp. <sup>E</sup>	1	0	0	NC	NC
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	0	0	2	NC	NC
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent. <sup>E</sup>	2	0	4	NC	NC
Polygonaceae	<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.	0	2	0	ZOO	P

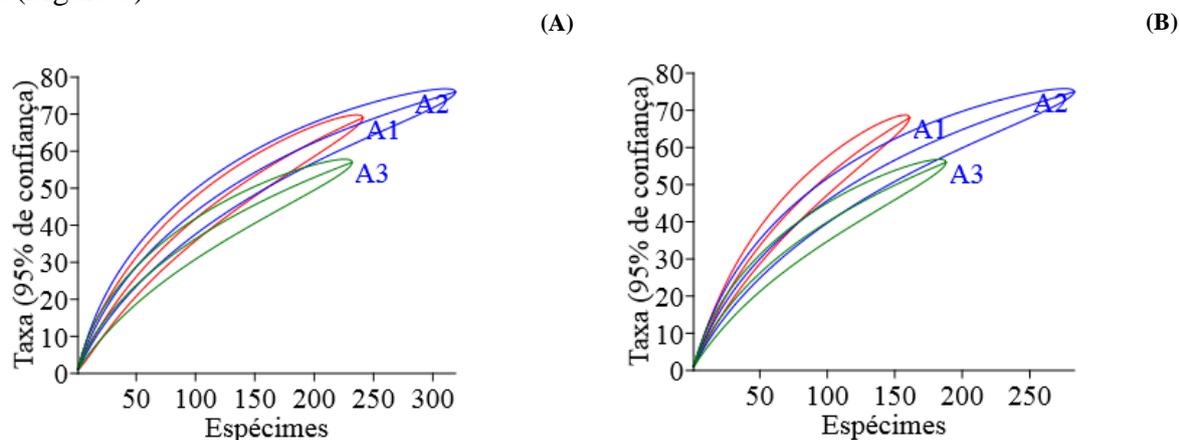
Continuação Tabela 4

Família	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	SD	CS
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	1	1	4	ZOO	P
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	6	2	1	ZOO	NP
Primulaceae	<i>Myrsine</i> sp.	1	0	0	NC	NC
Proteaceae	<i>Roupala</i> sp.	2	0	0	NC	NC
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. <sup>E</sup>	0	0	1	NC	NC
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	1	1	ZOO	NP
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	2	1	0	ZOO	NP
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.*	1	0	0	ZOO	NP
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	11	2	0	ZOO	NP
Rubiaceae	<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll.Arg.	7	8	0	ZOO	NP
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	2	4	0	ZOO	NP
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	0	0	1	AUT	NP
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0	0	1	ZOO	NP
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1	0	0	ZOO	NP
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	7	22	9	ZOO	P
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	1	0	0	ZOO	P
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	2	4	0	ZOO	NP
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0	25	6	ZOO	NP
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	4	10	3	ZOO	NP
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	4	6	1	ZOO	NP
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	0	1	0	ZOO	NP
Sapindaceae	<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	0	1	1	ZOO	NP
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	0	1	0	NC	NC
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltldl.	0	0	6	ZOO	P
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> Dunal	0	0	2	ZOO	P
Solanaceae	<i>Solanum bullatum</i> Vell.*	0	0	36	ZOO	P
Solanaceae	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	2	0	2	ZOO	P

Continuação Tabela 4

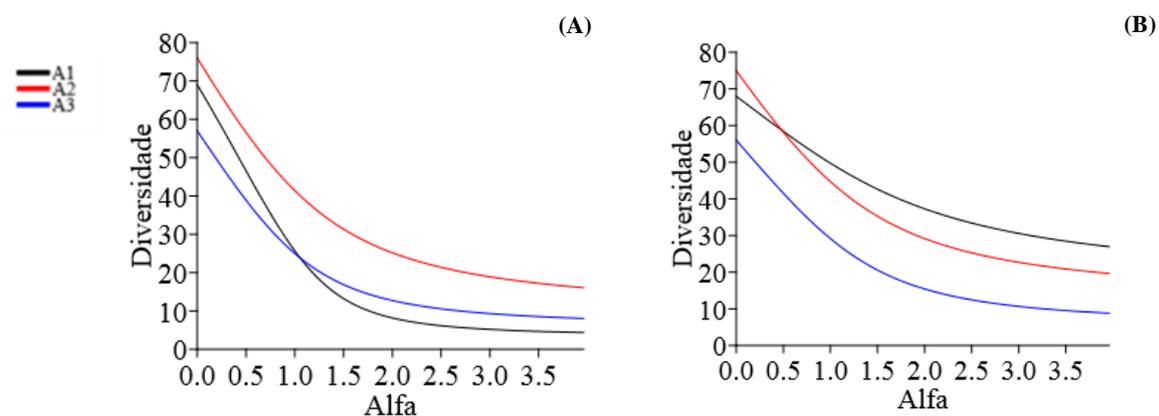
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>Área 3</b>	<b>SD</b>	<b>CS</b>
Solanaceae	<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.*	1	1	1	ZOO	NP
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.*	0	1	2	ZOO	P
Solanaceae	<i>Solanum rufescens</i> Sendtn.	0	4	7	ZOO	P
Solanaceae	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	0	1	0	ZOO	P
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	2	1	3	ZOO	P
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	0	0	1	ZOO	P
Vochysiaceae	<i>Qualea selloi</i> Warm.	1	0	0	AUT	NP
Vochysiaceae	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	1	0	0	ANE	NP
Indeterminada 1	Indeterminada 1	NC	NC	1	0	0
Indeterminada 2	Indeterminada 2	NC	NC	0	1	0
Indeterminada 3	Indeterminada 3	NC	NC	0	0	1
Indeterminada 4	Indeterminada 4	NC	NC	0	0	1
Indeterminada 5	Indeterminada 5	NC	NC	0	0	3
Indeterminada 6	Indeterminada 6	NC	NC	0	0	1
Indeterminada 7	Indeterminada 7	NC	NC	0	0	2

A curva de rarefação, incluindo os eucaliptos na amostra, apresentou a riqueza da comunidade da Área 1 e 2 maiores que da Área 3, sendo visível ao se comparar as curvas com a amostra padronizada, por exemplo, no indivíduo 100. Mas, ao se retirar os eucaliptos, a Área 1 apresentou o maior valor de riqueza. Portanto, a abundância relativa dos eucaliptos influenciaram na riqueza da comunidade nas três áreas, porém, com maior relevância na Área 1 (Figura 9).



**Figura 9.** Curvas de rarefação (individual) para as três áreas de estudo, executadas com 1.000 simulações, as barras ao redor das médias centrais indicam os intervalos de confiança em 95%. Presença de eucalipto (A) e Ausência de eucalipto (B) na amostra. Área 1 = CienTec/IBt, Área 2 = CienTec e Área 3= CAISM.

No perfil de diversidade, ao acrescentar os eucaliptos na análise, a Área 2 se destacou com os maiores valores de índices de diversidades. Porém, ao se retirar os eucaliptos, a Área 1 assume os maiores valores para os índices de diversidades em relação as outras duas áreas (Figura 10).



**Figura 10.** Perfil de diversidade das espécies amostradas no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Presença de eucalipto (A) e Ausência de eucalipto (B) na amostra. Área 1 = CienTec/IBt, Área 2 = CienTec e Área 3= CAISM. Índice de Shannon (alfa=1) e Simpson (alfa=2).

A amostragem total apresentou índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Simpson (1-D), respectivamente, 3,98 e 0,95, na presença do eucalipto. Em sua ausência, passa a ser 4,34 o índice de Shannon-Wiener e 0,98 de Simpson (1-D). Entre as três áreas amostradas, a Área 2 apresentou os maiores valores de índice de diversidade, em comparação aos obtidos nas demais áreas. No entanto, ao retirar os eucaliptos da amostra, a maior diversidade passa a ser encontrada na Área 1, enquanto que a Área 3 manteve-se com uma menor diversidade em relação as outras duas. A mudança no valor do índice de Shannon, provavelmente é resultado da presença das espécies raras e abundantes, em sua maioria presentes na Área 1. O índice de Shannon é sensível a presença de espécies raras e abundantes. No entanto, os índices de Simpson também apresentaram aumento (Tabela 5).

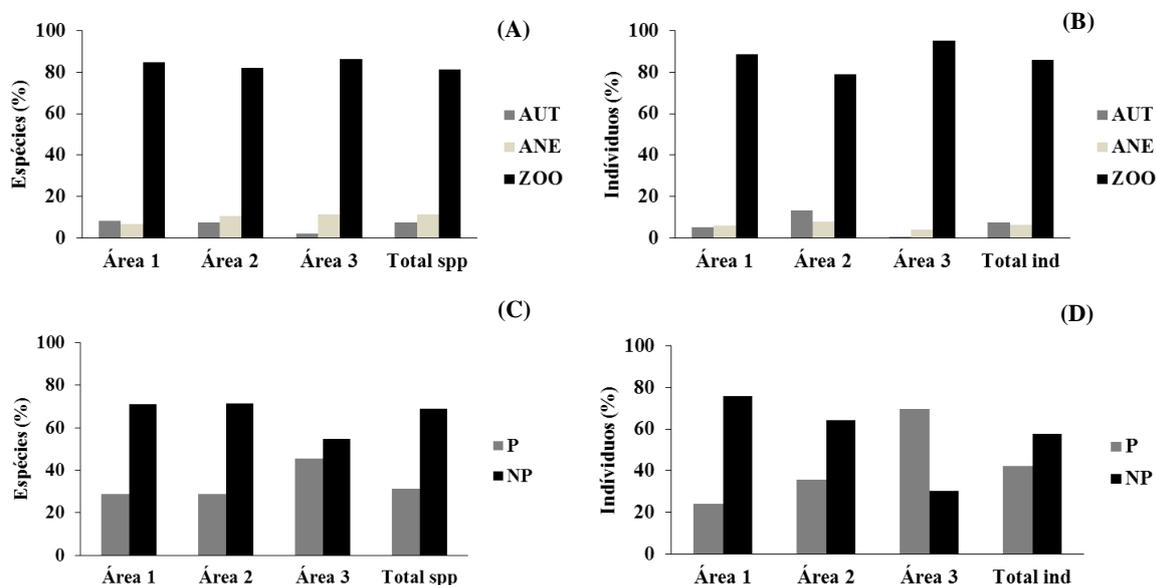
**Tabela 5.** Índice de diversidade das espécies amostradas no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Regeneração natural (Ausência de eucalipto) e Amostragem total (Presença de eucalipto). Área 1 = CienTec/IBt, Área 2 = CienTec e Área 3= CAISM.

<b>Regeneração natural</b>	<b>Área total</b>	<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>Área 3</b>
Índice Shannon-Wiener	4,34	3,92	3,81	3,47
Índice Simpson	0,98	0,98	0,97	0,95
<b>Amostragem total</b>	<b>Área total</b>	<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>Área 3</b>
Índice Shannon-Wiener	3,98	3,26	3,73	3,31
Índice Simpson	0,95	0,88	0,96	0,93

A classificação das espécies em relação a síndrome de dispersão mostrou o predomínio da dispersão zoocórica, com a ocorrência de 86 espécies (81,13%) e 495 indivíduos (85,93%) do total amostrado e identificado até espécie (106). A síndrome zoocórica esteve fortemente associada às não pioneiras e, em número de espécies, destacou-se as famílias Myrtaceae (15), Lauraceae (11), Solanaceae (8) e Sapindaceae (7). O maior registro dessa dispersão, em número de espécies e indivíduos, ocorreu na Área 2. Na anemocórica, apresentou 12 espécies (11,32%) e 37 indivíduos (6,42%), com destaque para as famílias Fabaceae (4) e Asteraceae (3). Na autocórica 8 espécies (7,55%) e 44 (7,64%) indivíduos, destacando-se a famílias Euphorbiaceae (4) e Fabaceae (2) (Figura 11).

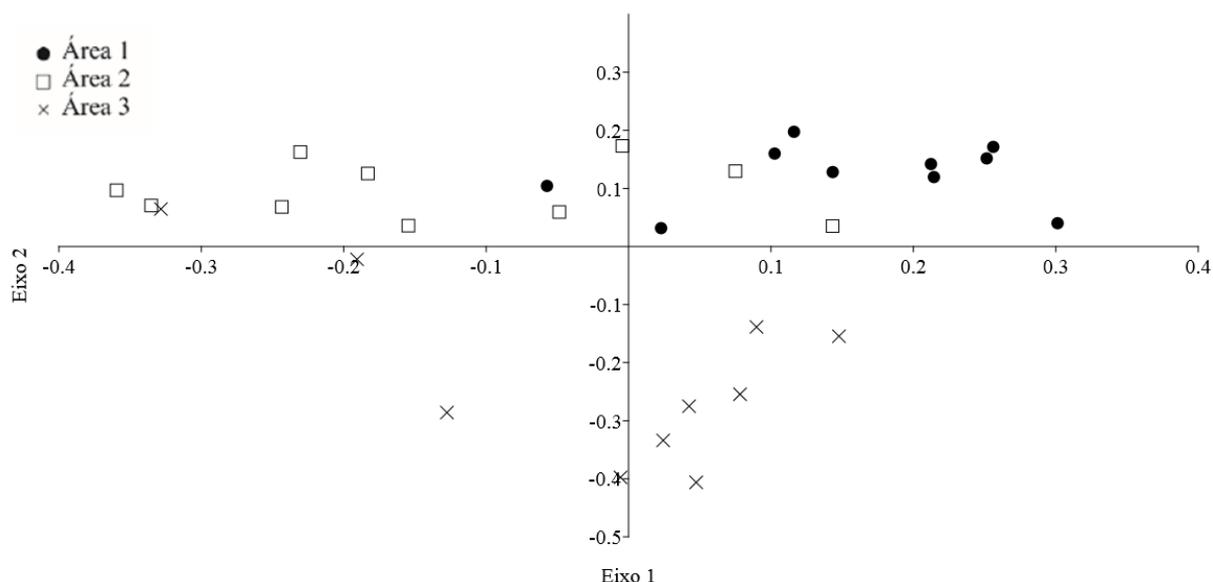
Na classificação sucessional, houve o predomínio na área total de espécies não pioneiras, com 332 indivíduos (57,64%) e 73 espécies (68,87%). Assim como ocorre com a área 1 e 2, no entanto, na área 3 as espécies pioneiras tiveram a maior abundância. Em ambas as classificações, os indivíduos que não foram identificados até o nível taxonômico de espécie

ou são espécies exóticas foram enquadrados em não classificado (NC): 35 espécies (24,08%) e 226 indivíduos (28,02%) do total amostrado, sendo 26 não classificadas até espécies e oito classificadas como exóticas (excluindo *Eucalyptus*) (Figura 11).

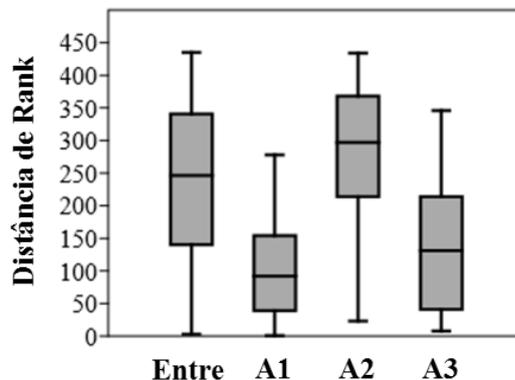


**Figura 11.** Percentagens (%) de espécies (A) e indivíduos (B) da síndrome de dispersão e de espécies (C) e indivíduos (D) da classificação sucessional, nas três áreas de amostragem no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Classificação Sucessional: P - pioneiras; NP - não pioneira. Síndrome de dispersão: AUT - autocórica; ANE - anemocórica; ZOO - zoocórica.

A Análise de Coordenadas Principais (PCoA) representou as diferenças entre as três áreas do PEFI. Os dois primeiros eixos do gráfico indicaram 29,44% da variação total. A análise do gráfico de ordenação das áreas comparadas, apresenta uma divisão em três grupos. Portanto, de modo geral, houve a formação de três grandes grupos formados em sua maioria pelos transectos de uma mesma área (Área 1  $\times$  Área 2  $\times$  Área 3), com pouca sobreposição de transectos entre a Área 1 e 2 (Figura 12). O teste estatístico ANOSIM indicou significativa dissimilaridade entre esses grupos ( $p = 0,0001$ ;  $R = 0,47$ ), já que apresentou  $p < 0,05$ . Ao analisar o Boxplot entre as Área 1, 2 e 3, observa-se que houve variação entre os grupos, sendo uma maior presença de valores mínimos (Figura 13).



**Figura 12.** A ordenação dos transectos na Área 1, 2 e 3 no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, no espaço das duas primeiras coordenadas principais (PCoA eixos I e II). Porcentagem no eixo da coordenada I (15,98%) e II (13,47%). A1 (Área 1) = CienTec/IBt; A2 (Área 2) = CienTec; A3 (Área 3) = CAISM



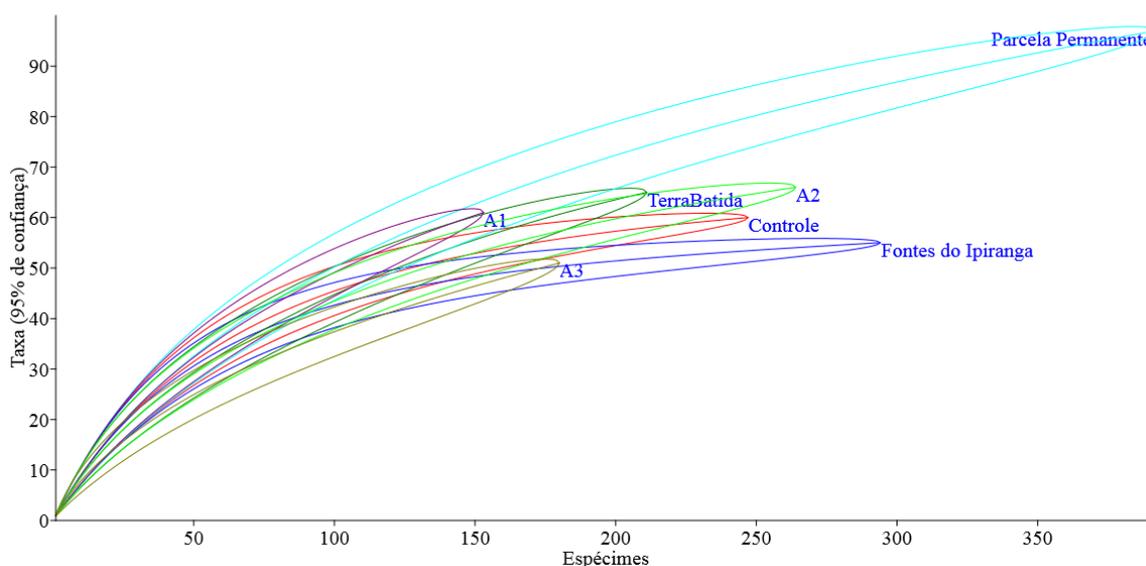
**Figura 13.** Boxplot das Área 1, 2 e 3 no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. A1 (Área 1) = CienTec/IBt; A2 (Área 2) = CienTec; A3 (Área 3) = CAISM.

#### 4.2 Comparação entre diferentes áreas no PEFI

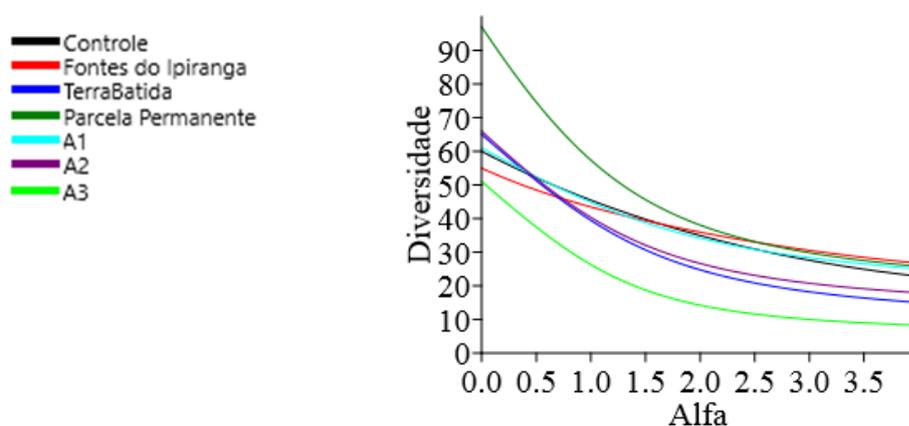
Comparando as Áreas 1, 2 e 3 com as áreas da Trilha Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente (Anexo 3). Observa-se que a amostra total dos eucaliptais (este estudo) apresenta mais espécies que as áreas de Hirata (2006, 2010), que amostrou 115 espécies e 36 famílias. Similar também ocorreu com o trabalho de Kondrat (2014), que amostrou 125 espécies e em 38 famílias. As cinco famílias indicadas com maior riqueza, não

se diferenciam muito das encontradas nas áreas dos eucaliptais, com exceção da família Solanaceae que ocorre com maior número de espécies e abundância na Área 3.

A curva de rarefação para as sete áreas mostrou que a riqueza da comunidade da Parcela Permanente é maior que das outras áreas, enquanto que Área 3 apresenta os menores valores, por exemplo, na amostra padronizada em 100 indivíduos (Figura 14). Semelhante ocorre no perfil de diversidade, no qual a Parcela Permanente também se destaca com os maiores valores de índices de diversidades e, Área 3, com os menores valores. A Área 1 (alfa=1) apresenta valores próximos a Fontes do Ipiranga e Controle (Figura 15).



**Figura 14.** Curvas de rarefação (individual) para as sete áreas (Área 1, 2 e 3 e Trilha Batida, Fontes de Ipiranga, Controle e Parcela Permanente), executadas com 1.000 simulações, as barras ao redor das médias centrais indicam os intervalos de confiança em 95%. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área 1 = CienTec/IBt, Área 2 = CienTec e Área 3 = CAISM.



**Figura 15.** Perfil de diversidade para as sete áreas de estudo (Área 1, 2 e 3, Trilha Batida, Fontes de Ipiranga, Controle e Parcela Permanente), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área 1 = CienTec/IBt, Área 2 = CienTec e Área 3 = CAISM.

Foi observado que 50 espécies ocorrem nas áreas 1, 2 e 3, mas não ocorrem na Trilha Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente, sendo 22 espécies (42 indivíduos) na área 1, 21 espécies (69 indivíduos) na área 2 e 26 espécies (94 indivíduos) na área 3. Esse valor de espécies correspondem a 43,48% do total de espécies identificadas (115) nas três áreas dos eucaliptos (Área 1, 2 e 3) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Espécies presentes somente na regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Área 1 = CienTec/IBt, Área 2 = CienTec e Área 3 = CAISM.

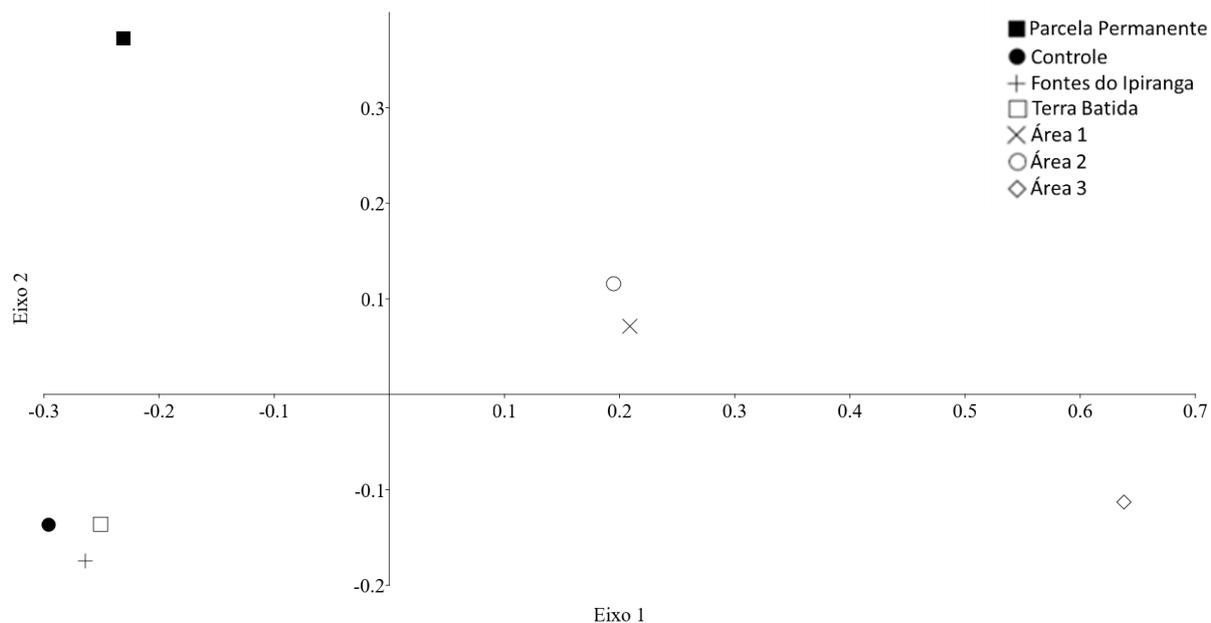
Espécies	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Acnistus arborescens</i>	0	0	x
<i>Anadenanthera colubrina</i>	x	x	0
<i>Andira fraxinifolia</i>	0	x	0
<i>Annona sylvatica</i>	0	x	0
<i>Campomanesia eugenioides</i>	0	x	0
<i>Campomanesia grazumifoliar</i>	0	x	0
<i>Casearia decandra</i>	x	0	0
<i>Cecropia glaziovii</i>	x	x	x
<i>Cecropia pachystachya</i>	0	0	x
<i>Centrolobium tomentosum</i>	0	0	x
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	x	0	0
<i>Croton florinbundus</i>	x	x	0
<i>Croton salutaris</i>	0	x	0
<i>Croton vulnerarius</i>	x	0	0
<i>Cryptocarya saligna</i>	x	0	x
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	0	0	x
<i>Eriobotrya japonica</i>	0	0	x
<i>Eugenia involucrata</i>	0	x	0
<i>Eugenia subavenia</i>	x	x	0
<i>Eugenia uniflora</i>	0	0	x
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	x	x	0
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	0	0	x
<i>Jacaranda puberula</i>	0	x	0
<i>Matayba intermedia</i>	0	x	0
<i>Monteverdia evonymoides</i>	0	x	x
<i>Myrceugenia campestris</i>	x	x	0
<i>Myrcia tomentosa</i>	0	0	x
<i>Myrsine coriacea</i>	x	x	x
<i>Ocotea puberula</i>	0	x	x
<i>Ocotea pulchella</i>	x	x	0
<i>Ouratea castanaefolia</i>	x	0	x
<i>Parapiptadnia rigida</i>	0	x	0
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	x	0	0

Continuação Tabela 6

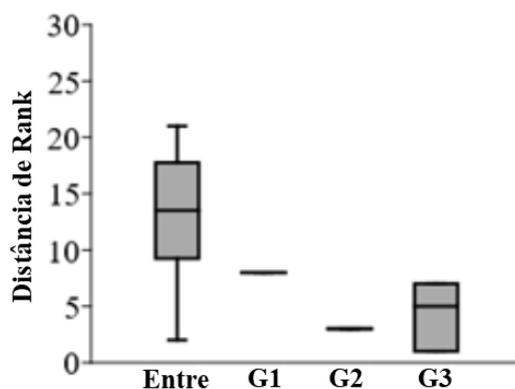
<b>Espécies</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
<i>Pittosporum undulatum</i>	x	0	x
<i>Posoqueira latifolia</i>	x	0	0
<i>Protium heptaphyllum</i>	x	0	0
<i>Psidium guineense</i>	0	0	x
<i>Qualea selloi</i>	x	0	0
<i>Ricinus communis</i>	0	0	x
<i>Sapium glandulosus</i>	0	0	x
<i>Schinus terebinthifolia</i>	0	0	x
<i>Solanum argenteum</i>	0	0	x
<i>Solanum bullatum</i>	x	0	x
<i>Solanum cernuum</i>	0	0	x
<i>Solanum cinnamomeum</i>	x	x	x
<i>Syzygium jambos</i>	0	0	x
<i>Tecoma stans</i>	0	0	x
<i>Tovomitopsis paniculata</i>	x	0	0
<i>Vernonanthura divaricata</i>	x	x	0
<i>Zanthoxylum rhofolium</i>	0	0	x

Considerando a ordenação (NMDS) das áreas deste estudo (Área 1, 2 e 3) com as áreas Terra Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente (Figura 16), houve de uma forma geral, a formação de quatro grupos, onde as áreas referentes aos eucaliptos (Área 1, 2) se mantêm no eixo 1 e formam um grupo, porém, a Área 3 se mantém isolada dos demais grupos. As áreas consideradas mais perturbadas (Trilha Batida, Fontes do Ipiranga e Controle) formam outro grupo, mas oposto ao dos eucaliptais. A área Parcela Permanente forma um grupo distinto dos outros grupos analisados.

O teste ANOSIM indicou significativa dissimilaridade entre esses grupos ( $p = 0,0294$ ;  $R = 0,78$ ). Ao analisar o Boxplot (Figura 17) das sete áreas juntas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga e Controle; Parcela Permanente; Área 1, 2 e 3), ao comparar os grupos entre si, observa-se que houve variação (Distâncias de Rank).



**Figura 16.** Ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) das sete áreas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga e Controle; Parcela Permanente; Área 1, 2 e 3), no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.



**Figura 17.** Boxplot das sete áreas juntas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga e Controle; Parcela Permanente; Área 1, 2 e 3), no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. G1 (grupo 1) = Controle e Parcela Permanente; G2 (grupo 2) = Terra Batida e Fontes do Ipiranga; G3 (grupo 3) = Área 1, 2 e 3.

## 5. Discussão

### 5.1 Levantamento da regeneração natural do sub-bosque do *Eucalyptus grandis*

As três áreas formadas pelos *Eucalyptus grandis* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (este estudo) apresentaram na regeneração natural 140 espécies (incluindo 8 exóticas) e densidade de 2.140 ind.ha<sup>-1</sup>, sendo a Área 1 com 69 espécies, Área 2 com 76 e Área 3 com 61. Esses valores são superiores aos resultados obtidos por outros estudos nos sub-bosques de eucaliptais no estado de São Paulo (Anexo 2). Candiani (2016) ao estudar a regeneração natural em um talhão de *Eucalyptus saligna*, no município de Caieiras, uma região de Floresta Estacional Semidecídua, amostrou 58 espécies nativas com densidade de 2.163 ind.ha<sup>-1</sup>, sendo uma área considerada perturbada e que vem sendo manejada com plantio de eucaliptos por décadas e que depois foi abandonada. Tabarelli *et al.* (1993) encontraram um total de 63 espécies na regeneração natural do sub-bosque do eucaliptal que possuía aproximadamente 30 anos, no Núcleo Santa Virgínia, São Luiz de Paraitinga, SP, no Domínio da Floresta Ombrófila Densa. Em São Bernardo do Campo, também no Domínio da Floresta Ombrófila Densa, Tubini (2006) estudou a regeneração natural em um talhão de *Eucalyptus saligna* que sofreu o último manejo há 13 anos (corte raso) e amostrou 53 espécies nativas, com a densidade da regeneração natural de 2.020 ind.ha<sup>-1</sup>. No entanto, deve-se observar com reserva a comparação da estrutura e composição da vegetação entre locais onde os procedimentos de amostragem não são os mesmos (Ogata & Gomes 2006), por exemplo a área amostral e o critério de inclusão, e que devem ser observados na análise.

Comparando a riqueza de espécies nos eucaliptais do PEFI com outros estudos realizados em remanescentes de floresta nativa, os números de espécies se enquadram nos valores obtidos na Região Metropolitana de São Paulo (Barreto 2013) e arredores (Ogata & Gomes 2006), onde variam de 50 a 186 espécies. Porém, a maior semelhança na riqueza de espécies ocorre em relação às áreas mais perturbadas. Como se pode observar no estudo de Aragaki (2017) nos parques urbanos no município de São Paulo, locais considerados com maiores perturbações, onde foram amostrados um total de 204 espécies, distribuídas em 61 famílias, sendo o Parques Trianon com 63 espécies, Alfredo Volpi com 82, Previdência com 88, Burle Marx com 77 e Santo Dias com 84.

No entanto, quando comparadas às áreas dos eucaliptais com áreas mais conservadas, os valores ficam abaixo, como observado no estudo de Barretos & Catharino (2015). Os autores realizaram um levantamento em três áreas consideradas como floresta madura, localizadas em São Paulo (Marsilac), Cotia (Reserva Florestal do Morro Grande) e Itapevi, onde amostraram 943 indivíduos arbóreos, pertencentes a 50 famílias e 184 espécies, sendo

103 em São Paulo (Marsilac), 97 em Cotia (Reserva Florestal do Morro Grande) e 91 em Itapevi. A densidade da área total foi de 1.572 ind.ha<sup>-1</sup>.

As cinco famílias com maior representatividade de espécies na regeneração natural na área amostral total dos eucaliptais no PEFI foram Myrtaceae e Lauraceae, seguidas por Euphorbiaceae, Fabaceae, Solanaceae e Sapindaceae, semelhante ao encontrado por Tabarelli *et al.* (1993) no qual as famílias com maiores riquezas foram Lauraceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Sartori *et al.* (2002), ao estudarem um plantio com *Eucalyptus saligna* em Itatinga, SP, onde a vegetação característica é de Floresta Estacional Semidecídua, também encontraram a família Myrtaceae como a mais representativa em riqueza de espécies, seguidas de Solanaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae e Fabaceae. Porém, no estudo de Onofre *et al.* (2010), as famílias Melastomataceae, Sapindaceae, Myrsinaceae, Annonaceae e Cyatheaceae estiveram entre as mais importantes. As famílias Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Lauraceae apresentam a maior contribuição florística nas florestas do estado de São Paulo (Tabarelli & Montavani 1999, Arzolla *et al.* 2011), essas famílias são responsáveis por 34% a 46% do total de espécies em levantamentos da Região Metropolitana de São Paulo (Arzolla *et al.* 2011). Euphorbiaceae também é uma família bastante rica no planalto paulista (Souza *et al.* 2016), porém, equiparada à Rubiaceae mas não às demais famílias.

Tanto é a contribuição dessas famílias que em vários inventários na Grande São Paulo e proximidades, as famílias botânicas com as maiores ocorrências de espécies e dominância são praticamente as mesmas: Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Sapindaceae (Ogata & Gomes 2006). Neste tipo vegetacional a riqueza de espécies de Myrtaceae e Lauraceae tende a aumentar com o avanço nos estágios da sucessão, em substituição principalmente da família Fabaceae (Arzolla *et al.* 2011).

As cinco espécies mais abundantes na área amostral total desse estudo foram *Casearia sylvestris*, *Solanum cernuum*, *Alchornea sidifolia*, *Cupania vernalis* e *Myrcia splendens*. A espécie *Casearia sylvestris* aparece com maior frequência nos sub-bosques dos eucaliptais no estado de São Paulo (Ronquin 2010) e também está entre os gêneros mais representativos, conjuntamente com *Cupania*, em número de espécies inventariadas nos sub-bosques dos eucaliptais localizados no bioma Mata Atlântica (Silva 2015). Tabarelli *et al.* (1993) destacaram que o eucaliptal possui em algumas áreas maior riqueza de espécies e grupos ecológicos, contudo, a maioria das áreas possuem população pouca expressiva, com exceção de *Alchornea triplinervia*, *Casearia sylvestris*, *Bathysa australis* e *Trichopteryx corcovadensis*, situação semelhante também observada neste estudo para as espécies *Casearia sylvestris* e as do gênero *Alchornea* amostradas no sub-bosque dos eucaliptais.

Muitos autores apontam a dificuldade de comparar trabalhos realizados nos sub-bosques dos eucaliptais devido as diferenças nos métodos utilizados pelos autores, por exemplo, área amostrada e critérios de inclusão. Além disso, também há predominância dos estudos em áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecídua, principalmente na região sudeste do país, com destaque a Minas Gerais (Viani *et al.* 2010, Alencar *et al.* 2011). No entanto, apesar dessa situação, os valores de índice de diversidade (índice de Shannon) obtidos nestes estudos mostram que no geral as plantações de eucalipto não impediram o desenvolvimento da regeneração natural.

A regeneração natural no sub-bosque dos eucaliptais no PEFI obteve o índice de Shannon ( $H'$ ) para a área total da regeneração natural igual a 4,34, mas ao tratar as áreas separadamente temos 3,92 (Área 1), 3,81 (Área 2) e 3,47 (Área 3). Mas ao compará-las com outros estudos em eucaliptais: 3,08 e 2,2 (Calegario *et al.* 1993); 2,51 e 3,75 (Sartori *et al.* 2002); 2,49 (Neri *et al.* 2005); 2,37 (Tubini 2006); Onofre *et al.* 2010 (2,83 e 3,68), observa-se que a Área 3 do PEFI apresenta no geral valor próximo à regeneração natural desses estudos, mas Área 1 e 2 são superiores. No entanto, quando a regeneração natural dos plantios de eucaliptos do PEFI são comparadas com outros fragmentos naturais presentes na região, o índice de Shannon é semelhante as áreas com maiores interferências: 3,88 no Parque Estadual Albert Löfgren (Souza *et al.* 2016) e 3,99 no Centro Municipal de Campismo (Cemucam) (Ogata & Gomes 2006). E mantém-se abaixo dos valores das áreas de remanescentes mais conservadas: Marsilac com 4,29, Cotia com 4,02 e Itapevi com 3,99 (Barretos & Catharino 2015).

Foram amostrados 51 espécies com somente um indivíduo, sendo 35 espécies na Área 1, 31 na Área 2 e na Área 3 foram amostrados 31. Não é uma informação frequente nos inventários dos sub-bosques dos eucaliptais, como registrado por Gonçalves *et al.* (2010), onde amostrou 18 espécies com somente um indivíduo e que corresponderam a 29,5% do total de espécies. Ao comparar com a região da Grande São Paulo, que apresenta mais de 500 espécies arbóreas registradas, a maioria apresenta um ou dois indivíduos nos levantamentos (Ogata & Gomes 2006). Os trabalhos em Floresta Atlântica, em geral, tratam as espécies representadas por um indivíduo (por hectare ou esforço amostral) como espécie rara (Negrelle 2001), que são fundamentais na dinâmica das comunidades que, em geral, tem seu aumento ou decréscimo de espécies relacionado a elas. Portanto, há necessidade de práticas de manejo para monitorar espécies consideradas raras (Gonçalves *et al.* 2010).

Nos eucaliptais do PEFI, a predominância de espécies zoocóricas corrobora outros estudos em sub-bosque de eucaliptal, mostrando que é fundamental para a maior riqueza florística no interior das plantações (Callegaro *et al.* 2015). Esta síndrome é comum nas

florestas tropicais, onde tem a maior ocorrência (Engel & Parrota 2003), e sua maior representatividade é considerada como um indicativo de área em processo de regeneração natural, pois estabelece uma relação com a fauna, principalmente, aves e mamíferos (Candiani 2016). A presença de um número maior de espécies zoocóricas, mostra um maior potencial de regeneração natural na comunidade (Candiani 2016), sendo observado em vários estudos o avanço da sucessão e o aumento dessa síndrome (Souza *et al.* 2016), também visível na amostragem da Área 1 e 2, que apresentam seu maior número de espécies classificadas como não pioneiras e zoocóricas.

## 5.2 Comparação entre diferentes áreas no PEFI

As cinco famílias mais ricas encontradas na área amostral total dos eucaliptais são praticamente as mesmas mencionadas nos trabalhos de Hirata (2006) e Kondrat (2014), mudando apenas a ordem de ranqueamento (Anexo 3). Com exceção da família Solanaceae, que esteve entre as mais importantes em riqueza e abundância na Área 3 dos eucaliptais.

Porém, a família Euphorbiaceae que esteve entre as cinco famílias com maior riqueza de espécies e abundância nas áreas dos eucaliptais, não teve a mesma característica na Parcela Permanente, apresentando baixa abundância e riqueza de espécies. Porém, ao se comparar com as áreas da Terra Batida e Fontes dos Ipiranga também não se encontra entre as mais ricas, apenas na área Controle.

O gênero *Alchornea* é comum em áreas menos maduras, essa espécie esteve entre as mais abundantes nas Áreas 1 dos eucaliptais. Na área 3, as espécies *Alchornea sidifolia* e *Aegiphila integrifolia* são abundantes em quantidade de indivíduos, no entanto, *Solanum cernuum*, se destaca nessa área em quantidade.

Fabaceae, característica de ambientes mais iniciais e de florestas estacionais (Arzolla 2011), esteve presente entre as cinco famílias mais ricas nas áreas dos eucaliptais e, igualmente, ocorreu com a Trilha Batida e Fontes do Ipiranga. Porém, não foi representativa na Parcela Permanente e Controle. Essa família também foi citada entre as mais importantes em riqueza em outros estudos feitos no PEFI (Nastri *et al.* 1992, Tanus *et al.* 2012).

O mesmo não ocorre com a família Arecaceae, que apareceu na Terra Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente, mas nos eucaliptos somente ocorre na Área 1 e 3. Nessa área dos eucaliptais destaca-se a ocorrência da palmeira exótica *Archontophoenix cunninghamii* (4 indivíduos), que é a espécie citada como a mais abundante na Trilha Batida (26 indivíduos), uma das trilhas mais perturbadas em razão de seu histórico de uso mais intenso e antigo. Essa espécie foi assinalada como indicadora de áreas mais perturbadas por

Aragaki (2017), logo, era esperado que não tivesse sido registrada na Parcela Permanente e Controle.

Outra espécie da família da *Arecaceae* foi *Euterpe edulis* que se destacou em número de indivíduos (41) no estudo de Hirata (2006), com a maior ocorrência na Trilha Fontes do Ipiranga (20), no entanto, não houve registro nas áreas dos eucaliptais (este estudo) e na Parcela Permanente. *Syagrus romanzoffiana* (40) também teve destaque na amostra total de Hirata (2006), presente também na área da Parcela Permanente (8), enquanto que nas áreas dos eucaliptais ocorre apenas 1 indivíduo (Área 1).

A categoria morta amostrada na Terra Batida (13), Fontes do Ipiranga (27), Controle (10) foi significativa, indicando a semelhança dessa trilha com bordas de clareiras recentes. Na Área 1, 2 e 3 também houve um valor alto de mortas, principalmente na Área 2. Na Parcela Permanente houve o registro de 2 mortos. A mortalidade alta nas trilhas e nas áreas dos eucaliptais pode ter ocorrido por fatores como efeito de bordas (Teixeira 1992).

A quantidade de espécies nas áreas dos eucaliptais esteve mais próxima das trilhas Fontes do Ipiranga (66), Batida (56) e Controle (62) quando comparada a amostrada na Parcela Permanente (125). Ao se considerar trabalhos realizados no PEFI, observam-se valores aproximados ao encontrado no eucaliptal quando confrontados as áreas mais perturbadas, como no estudo de Tanus *et al.* (2012) que amostrou 118 espécies distribuídas em 35 famílias botânicas em um gradiente borda-interior. Petri (2017) amostrou 476 indivíduos, em 39 famílias e 103 espécies em uma área com menor intensidade de perturbação. Na área de nível intermediário de perturbação obteve 130 espécies, 41 famílias, com 587 indivíduos e na área considerada com maior perturbação houve a presença de 521 indivíduos, em 40 famílias e 105 espécies.

Comparando-se a composição florística das sete áreas, foram amostradas 50 espécies que ocorrem somente nas três áreas dos eucaliptos, que correspondem a 43,48% do total de espécies identificadas (115). Tubini (2006) ao analisar a similaridade com o remanescente adjacente ao talhão observou 32% (índice de Jaccard) entre o talhão em uma área de Floresta Ombrófila Densa, ou seja, havia 37 espécies em comum (32 zoocóricas) e 17 exclusivas ao talhão. A autora concluiu que a regeneração é possível desde que haja proximidade de fontes de sementes. Durigan *et al.* (1997) ao comparar um talhão de *Eucalyptus citriodora* com uma área de Cerrado no município de Assis, SP, com idades aproximadas (cerca de 20 anos), por meio do índice Sorensen, verificaram que havia similaridade de 50% nas áreas com DAP  $\geq 5$  cm e 63% com as espécies de todos os estratos. Constataram que a regeneração natural, com o decorrer do tempo, torna-se mais semelhante à vegetação original.

Contudo, os resultados obtidos por meio da ordenação e do teste estatístico (ANOSIM) nas áreas estudadas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente e Área 1, 2 e 3) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga revelam que são localidades com composição florística distintas. As divergências em relação aos valores podem ocorrer devido a presença de 50 espécies presentes somente nas áreas dos eucaliptos, que não ocorrem em nenhuma das outras áreas comparadas, separando os eucaliptais em grupos distintos.

Silva (2015), ao confrontar diversas listas da Mata Atlântica e Cerrado com sub-bosque de *Eucalyptus*, concluiu que o eucalipto é um filtro biológico. Na Mata Atlântica avaliou 47 estudos realizados em áreas nativas e 20 em sub-bosques de *Eucalyptus* e constatou a ocorrência de 30,34% da flora da Mata Atlântica nos sub-bosques de *Eucalyptus*, apesar dessa representatividade, ocorre uma redução da diversidade filogenética. No entanto, em dois censos realizados por Gomes *et al.* 2002, na floresta do CienTec, localizada nas proximidades dos eucaliptais desse estudado, o número de espécies foi de 101, com a presença de poucas espécies em comum quando comparadas com outros estudos no PEFI. Os autores encontraram 74 espécies em comum com as áreas de Struffaldi-De-Vuono (1985) e 41 nas áreas de Nasti *et al.* (1992).

As diferenças entre as áreas podem ter ocorrido devido ao histórico das perturbações e atividades de manejo. Tendo em vista que as áreas dos eucaliptais, apesar de possuir idade aproximada de 60 anos, passaram por diminuição de seu tamanho ao longo dos anos. Semelhante o que ocorre com a maioria dos remanescentes florestais, que sofrem a fragmentação (Viani 1998). Os principais fatores que afetam os fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações (Viana *et al.* 1992). Esses fatores afetam a natalidade e a mortalidade de plantas, por estarem relacionados com, por exemplo, o efeito de borda, a deriva genética e as interações entre plantas e animais (Viani 1998). Portanto quanto mais velha for a borda, maiores serão as diferenças na sua composição de espécies em relação ao interior (Rodrigues 1998).

O efeito de borda é citado por Hirata (2006), como causador da diferença entre suas áreas, devido o longo uso na Trilha Batida, mas destaca também que para Controle e Fontes do Ipiranga não é evidente se o causador desse fenômeno é o uso. A relação borda e interior da floresta apresentou influência nos grupos ecológicos, na borda (Trilhas Terra Batida e Fontes do Ipiranga) com espécies pioneiras concentradas e no interior (Trilha Controle) as secundárias iniciais, tardias e climáticas. Em estudo realizado por Neri *et al.* (2005), os autores também observaram a influência na síndrome de dispersão, em sua maioria de anemocórica na borda e zoocórica no interior.

A matriz florestal é de grande importância na restauração de áreas degradadas (Turchetto *et al.* 2015) e a distância de remanescentes ao plantio pode proporcionar baixa diversidade (Telila *et al.* 2015). Como observado mais intensamente na Área 3, que não está ligada diretamente a floresta. A proximidade com fontes de sementes é um fator importante para a regeneração natural das florestas plantadas (Armando *et al.* 2011) e fundamental para que ocorra a maior riqueza florística no seu interior (Callegaro *et al.* 2015), como apontado por Aubert Filho *et al.* (1994) que encontraram correlação entre a estrutura da comunidade e a distância da mata.

### **5.3 Propostas de manejo nas áreas dos eucaliptais no PEFI**

As áreas de ocorrências dos eucaliptos são classificadas pelo Plano de manejo como zona conflitante (Área 3) e zona primitiva (Área 1 e 2). As zonas primitivas são áreas medianamente antropizadas, que devem ser imediatamente recuperadas. As zonas conflitantes são áreas com usos estabelecidos antes da criação da Unidade e que conflitam parcialmente com os objetivos de conservação, as ações prioritárias na área estão relacionadas ao uso do espaço (São Paulo 2006).

As perturbações observadas nas áreas dos eucaliptais no PEFI estão mais relacionadas à densidade de algumas espécies e a presença de exóticas, do que somente a presença dos eucaliptos:

Observou-se uma alta densidade de lianas na Área 1 com 36 indivíduos e na Área 2 com 59 (dados coletados em área amostral de 200 m<sup>2</sup>, mas não inseridos nesse estudo), sendo a maioria herbácea. No entanto, Engel (1998) argumenta que o excesso de lianas é resultado de perturbações no ambiente e que qualquer método de controle deve ser aliado ao enriquecimento com espécies de rápido crescimento, na borda ou no interior dos fragmentos. Contudo, o ideal é evitar o corte nas bordas para evitar a diminuição da zona tampão. Entretanto, se houver necessidade de corte dos cipós, optar pelo corte seletivo e cuidadoso, somente em árvores ou locais específicos dentro do fragmento, e dando preferência as espécies agressivas e com alto potencial de rebrota.

Outros fatores de perturbação são as gramíneas competidoras que prejudicam o estabelecimento e desenvolvimento da regeneração, principalmente das espécies de crescimento lento. Oliveira *et al.* (2011) observou alteração na quantidade e altura dos indivíduos da regeneração, com menores valores na área que dominava o capim-colonião. No entanto, com o sombreamento da área após o desenvolvimento da vegetação, o capim foi controlado. Assim como, observado no estudo de Gonçalves *et al.* (2010), que constatou que as espécies poderiam atuar no processo de recuperação, mas é necessário intervenções nas

área para controlar as espécies dominantes. Essa condição foi observada na Área 1, próximo a antiga Secretaria da Agricultura. Nessa área os desbastes somente seriam indicados na porção da área que esta localizada no CienTec e que não há ocorrência de gramíneas.

A ocorrência de espécies exóticas na Área 1 e 3, *Archontophoenix cunninghamii*, *Eriobotrya japonica*, *Pittosporum undulatum*, *Ricinus communis*, *Syzygium jambos*, *Senna macranthera*, *Pinus* sp. e *Tecoma stans*. A ação prioritária da zona primitiva indica a remoção das espécies exóticas, no entanto, a maior quantidade de indivíduos encontram-se na Área 3, principalmente o *Pittosporum undulatum*.

A área 2 apresenta bom desenvolvimento da regeneração natural, sendo sugerido a realização de anelamento dos eucaliptos no interior do reflorestamento, porém, apenas se houver a decisão por parte do gestor da Unidade de acelerar o processo da regeneração. Situação diferente da Área 1, onde é visível que a presença dos eucaliptos influenciam na riqueza e diversidade de espécies, sendo recomendado os desbastes. Para ambas as áreas, recomenda-se seguir o trabalho de Brancalion *et al.* (2015).

O plano de manejo do PEFI definiu as Áreas 1 e 2 como zonas primitivas (São Paulo 2006), que há exigência de recuperação imediata e eliminação das exóticas. No entanto, o enquadramento mais adequado para essas áreas seria na zona de recuperação ambiental, onde é permitido a interferência experimental em manejo e recuperação florestal, o que possibilitaria um planejamento de desbastes, principalmente para Área 1 onde foi possível ver maior influência da abundância dos eucaliptos na diversidade.

Na Área 3, não fica evidente qual o objetivo da área: mantê-la limpa devido a necessidade da segurança ao pacientes ou para a restauração. As atividades de bosquear o sub-bosque torna-se uma barreira para o desenvolvimento da sucessão, que também justificaria a maior quantidade de pioneiras. Sugere-se o enriquecimento da área com espécies semelhantes às de ocorrência no local, indicação semelhante feita por (Igboanugo *et al.* 1990). Nessa área não é indicado o anelamento devido à proximidade de Avenidas e trânsito de pessoas, tão pouco, a remoção dos eucaliptos enquanto não houver um sub-bosque desenvolvido.

Além disso, o manejo realizado nas Áreas (1, 2 e 3) deve ser realizado sem impactar o desenvolvimento da regeneração natural.

Por fim, entende-se que ações de restauração estão condicionadas aos recursos financeiros e humanos, que também influenciam na tomada de decisão. Sendo importante o planejamento das Instituições quanto às prioridades de manejo.

## 6. Considerações finais

Neste estudo, os eucaliptos não impediram a regeneração natural e atuaram como uma espécie pioneira, proporcionando condições para o surgimento da regeneração natural.

A predominância da síndrome de dispersão zoocórica mostra que os eucaliptais fornecem um habitat para fauna.

Os resultados obtidos, comparando Terra Batida, Fontes do Ipiranga, Controle e Parcela Permanente e Área 1, 2 e 3 do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, revelam que são localidades com composições florísticas distintas, relacionadas provavelmente a intensidade e o tempo da perturbação e o grau de conservação.

Ao analisar o processo da sucessão natural, observa-se a predominância de espécies e abundância de não pioneiras, exceto na Área 3. Esta situação revela que o sub-bosque da Área 1 e 2 progridem para estágios mais avançados da sucessão.

Ações de manejo para o controle das lianas herbáceas e gramíneas invasoras (Poaceae) são necessárias nestas áreas. Da mesma forma, que o monitoramento e eliminação das outras espécies exóticas.

Para acelerar a regeneração, os desbastes poderiam ser realizados nas Áreas 1 e 2, mas é preciso realizar o manejo das exóticas invasoras (gramíneas), que parecem inibir a regeneração das espécies, principalmente na Área 1. Na área 3, não é recomendado o desbaste.

Recomenda-se o monitoramento do manejo realizado nas Áreas (1, 2 e 3), que não deve impactar o desenvolvimento da regeneração natural.

Apesar da Área 3 ter sido incluída na zona conflitante, definir o objetivo da área ocupada pelo plantio de eucalipto é fundamental. Uma barreira para o desenvolvimento da sucessão tem sido o contínuo manejo da área, que contribui para a maior representatividade dos indivíduos pioneiros.

Estudos direcionados para as outras condições que influenciam a regeneração sob o dossel do eucalipto, como a luminosidade no sub-bosque, são necessários. Assim como, o levantamento das espécies de lianas nativas para um planejamento quanto ao seu manejo.

O estudo da regeneração com DAP menores ao utilizado nesse estudo também são importantes, tendo em vista a presença de muitas espécies de Melastomataceae e de outras famílias que não foram amostradas com o  $DAP \geq 2,5$  cm, mas observadas na área.

Alguns trabalhos abordaram a idade do plantio, mas houve carência quanto ao estudo de dinâmica, semelhante o que está sendo realizado por Bezerra *et al.* (2016) no Núcleo Santa Virgínia, SP, área amostrada anteriormente por Tabarelli *et al.* (1993).

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aide, T.M.** 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures implications for restoration ecology. *Restoration Ecology* 8 (4): 328-338.
- Aleixo, S., Nascimento, M.T. & Barroso, D.G.** 2016. Potencial alelopático de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson sobre o estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas de Mata Atlântica. *Série Botânica* 71(3): 277-282.
- Alencar, A.L., Marangon, L.C., Feliciano, A.L.P., Caraciolo, R.L.F. & Teixeira, L.J.** 2011. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. *Ciência Florestal* 21 (2): 183-192.
- Aragaki, S.** 2017. Composição florística e estrutura de cinco fragmentos florestais urbanos no município de São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Armando, D.M.S., Rosa, T. C., Sousa, H., Silva, R.A., Carvalho, L.C.S., Gonzaga, A.P.D., Machado, E.L.M. & Costa, M.P.** 2011. Colonização de Espécies Arbustivo-Arbóreas em Povoamento de *Eucalyptus* spp., Lavras, MG. *Floresta e Ambiente* 18(4):376-389.
- Arzolla, F.A.R.D.P.** 2011. Florestas secundárias e a regeneração natural de clareiras antrópicas na Serra da Cantareira, SP. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.
- Arzolla, F.A.R.D.P., Vilela, F.E.S.P., Paula, G.C.R., Shepherd, G.J., Descio, F. & Moura, C.** 2011. Composição florística e a conservação de florestas secundárias na Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. *Revista Instituto Floresta* 23(1): 149-171.
- Aubert, E. & Oliveira-Filho, A.D.** 1994. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., Lavras (MG). *Revista Árvore* 18 (3): 194-214.
- Avila, A.L., Araujo, M.M., De Almeida, C.M., Lipert, D.B. & Longhi, R.** 2007. Regeneração natural em sub-bosque de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., Santa Maria, RS. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (2): 696.
- Barbosa, L.M. (org.).** 2015. Restauração ecológica: novos rumos e perspectivas. VI Simpósio de Restauração Ecológica, São Paulo.
- Barbosa, L.M., Potomati, A. & Peccinini, A.A.** 2002. O PEFI: histórico e legislação. In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga:

- unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, pp. 15-28.
- Barreto, L.H.P.** 2013. Florestas climáticas da região metropolitana de São Paulo. SP: caracterização florística, estrutural e relações fitogeográficas. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Barretto, E.H.P. & Catharino, E.L.M.** 2015. Florestas maduras da região metropolitana de São Paulo: diversidade, composição arbórea e variação florística ao longo de um gradiente litoral-interior, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 42(3): 445-469.
- Barros, F., Mamede, M.C.H., Melo, M.M.R.F., Lopes, E.A., Jung-Mendacolli, S.L., Kirizawa, M., Makino-Watanabe, H., Chiea, S.A.C. & Melhem, T.S.** 2002. A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, pp. 93-110.
- Bezerra, T.L., Ivanauskas, N.M. & Assis, M.C.** 2016. Grupos funcionais na restauração passiva de floresta ombrófila densa sob plantios de eucalipto no Parque Estadual da Serra do Mar. Publicações. Embrapa Meio Ambiente. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161221/1/2016RA-049.pdf> (acesso em 20-V-2016).
- Bone, R., Lawrence, M. & Magombo, Z.** 1997. The effect of a *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn) plantation on native woodland recovery on Ulumba Mountain, southern Malawi. *Forest Ecology and Management* 99 (1): 83-99.
- Budowski, G.** 1965. Distribution of tropical American rainforest species in the light of successional processes. *Turrialba* 15: 40-42.
- Brançalion, P. H.S., Gandolfi, S. & Rodrigues, R.R.** 2015. Restauração Florestal. São Paulo: Oficina de Textos.
- Brasil.** LEI Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União, 16-IX-1965.
- Brasil.** LEI Nº 5.106, de 2 de setembro de 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Diário Oficial da União, 5-XIX-1966.
- Brasil.** LEI Nº 7.511, de 7 de julho de 1986. Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Revogada pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989. Diário Oficial da União, 8-VII-1986.

- Brasil.** LEI Nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Diário Oficial da União, 20-VII-1989.
- Brasil.** LEI Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, 19-VII-2000.
- Brasil.** LEI Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 26-XII-2006 - retificado em 9-I-2007.
- Brasil.** PORTARIA MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Lista da flora ameaçada de extinção. Diário Oficial da União, 18-XII-2014. Seção I, pp. 110-121.
- Bremer, L.L., Farley, K.A.** 2010. Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. *Biodiversity and Conservation* (2010)19: 3893-3915.
- Brockerhoff, E.G., Jactel, H., Parrotta, J.A., Quine, C.P. & Sayer, J.** 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity and Conservation* 17: 925-951.
- Brockerhoff, E.G., Jactel, H., Parrotta, J.A. & Ferraz, S.F.B.** 2013. Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. *Forest Ecology and Management* 301: 43-50.
- Calegário, N., Souza, A. D., Marangon, L. C. & Silva, A. D.** 1993. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. *Revista Árvore* 17 (1): 16-29.
- Callegaro, R.M.** 2015. Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbutivo-arbóreas. *Ciência Rural* 45(10): 1795-1801.
- Candiani, G.** 2016. Regeneração natural de espécies arbóreas em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Sm., Caieiras, SP. *Ambiência* 12 (4): 915-931.
- Catharino, E.L.M. & Silva, V.D.S.** 2007. Análise preliminar da contaminação biológica para manejo e conservação de três Unidades de Conservação da região metropolitana de São Paulo. In: Barbosa, L.M. e Santos JR., N. (Ed.). *A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas ambientais*. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, pp. 400-417.

- Carneiro, P.H.M.** 2002. Caracterização florística, estrutura e da dinâmica de regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* em Itatinga, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Chazdon, R.L.** 2012. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais 7(3): 195-218.
- Chu, C., Mortimer, P.E., Wang, H., Wang, Y., Liu, X. & Yu, S.** 2014. Allelopathic effects of *Eucalyptus* on native and introduced tree species. Forest Ecology and Management.
- Clarke, K. R..** 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. 18(1): 117-143.
- Clements, F.E.** 1916. Plant Sucession: an analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington.
- Conselho Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado.** 2018. Tombamento do Parque Estadual Fontes do Ipiranga. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 06-X-2017, Seção I, pp. 101.
- Connell, J.H. & Slatyer, R.O.** 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. The American Naturalist 111(982): 1119-1144. .
- CPBR.** 2016. EUCLID *Eucalypts* of Australia. Australian National Herbarium. Third Edition. Centre for Plant Biodiversity Research. Disponível em <https://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/euclid3/index.html#about> (acesso em 02-I-2017).
- Davison, C. P.** 2009. Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- De Vuono, Y.** 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da reserva biológica do Instituto de Botânica. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Durigan, G., Franco, G.A.D.C., Pastore, J.A. & Aguiar, O.T.** 1997. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. Rev. Instituto Florestal 9(1): 71-85.
- Engel, V.L., Fonseca, R.C.B. & Oliveira, R.E.** 1998. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. Série técnica IPEF 12(32): 43-64.
- Engel, V.L. & Parrotta, J.A.** 2003. Definindo a restauração ecológica: Tendências e perspectivas mundiais. In: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E. De; Moraes, L.F.D. De; Engel,

- V.L.; Gandara, F.B. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF.
- Evaristo, V.T., Braga, J.M.A. & Nascimento, M.T.** 2011. Atlantic Forest regeneration in abandoned plantations of eucalypt *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill and L.A.S. Johnson in Rio de Janeiro, Brazil. *Interciência* (36) 6.
- Fernandes, A.J., Reis, L.A.M. & Carvalho, A.** 2002. Caracterização do meio físico In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, pp. 49-62.
- Feyera, S., Beck, E. & Lüttge, U.** 2002. Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of natural tropical forests. *Trees* 16: 245-249.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R.** 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Manual 4. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Flora do Brasil.** 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (acesso em 02-I-2017).
- Flores, T.B., Alvares, C.A., Souza, V.C. & Stape, J.L.** 2016. *Eucalyptus* no Brasil, Zoneamento Climático e Guia para Identificação. São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).
- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE.** 2017. Relatório técnico: Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Período 2015-2016. Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto de Pesquisas Espaciais, São Paulo.
- Geldenhuys, C.J.** 1997. Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. *Forest Ecology and Management* 99 (1): 101-115.
- Gentry, A.H.** 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. In: HECHT, M.K. et al. (Ed.). *Evolutionary Biology*, New York: Plenum Publishing Corp. 15: 1-84.
- Gomes, E.P.G.C.** 1992. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gomes, E.P.G.C.** 1998. Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gomes, E.P.G.C., Kageyama, P.Y. & Mantovani, W.** 2002. Dinâmica da floresta no P.E.F.I. In: C.E. de M. Bicudo, M.C. Forti & D. de C. Bicudo. (Org.). Parque Estadual das

- Fontes do Ipiranga: uma Reserva Biológica na cidade de São Paulo. 1 ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (1): 111-132.
- Gonçalves, R.M.G, Luca, E.F., Zanchetta, D. & Fontes, M.A.L.** 2010. Fitossociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus maculata* e *citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba - SP. Revista do Instituto Florestal 22(2): 259-277.
- Guaricata, M & Ostertag, R.** 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. Forest Ecology and Management 148 (2001): 185-206.
- Hammer, Ø., Harper, D. & Ryan, P.** 1999-2018. Paleontological Statistics Software: Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica.
- Hirata, J.** 2006. Florística e estrutura do componente arbóreo de trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Hirata, J., Melo, M. & Eisenlohr, P.** 2010. Padrões florísticos do componente arbóreo sob interferência de trilhas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Transição em São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 37: 555-570.
- Igboanugo, A.B.I., Omijeh, J.E. & Adegbehin, J.O.** 1990. Pasture floristic composition in different *Eucalyptus* species plantations in some parts of northern Guinea savanna zone of Nigeria. Agroforestry Systems 12: 257-268.
- Instituto Hórus.** 2018. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil. Disponível em <http://i3n.institutohorus.org.br/www> (acesso em 05-I-2018).
- IUCN.** 2017. Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/> (acesso em 05-IV-2018).
- Knobel, M.G.** 1995. Aspectos da regeneração natural do componente arbóreo-arbustivo de trecho da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kondrat, H.** 2014. Dinâmica da Comunidade Vegetal de Remanescente de Mata Atlântica na Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.

- Leite, F.P.** 2015. Conservação de solo e água. In: Vale, A.V; Machado, C.C.; Pires, J.M.M.; Vilar, M.B.; Costa, C.B.; Nacif, A.P. (Org.) Eucaliptocultura no Brasil - Silvicultura, Manejo e Ambiência. Minas Gerais: Sociedade de Investigações Florestais, pp. 442-460.
- Lima, W.P.** 1996. Impacto ambiental do eucalipto. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2 ed. São Paulo.
- Lugo, A.E.** 1997. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. *Forestry Ecology and Management* 99: 9-19.
- Macedo, R.L.G., Venturin, R.P., Venturin, N., Vale, R.S. & Vale, F.A.F.** 2015. Plasticidade Ecofisiológica. In: Vale, A.V; Machado, C.C.; Pires, J.M.M.; Vilar, M.B.; Costa, C.B.; Nacif, A.P. (Org.) Eucaliptocultura no Brasil - Silvicultura, Manejo e Ambiência. Minas Gerais: Sociedade de Investigações Florestais, pp. 421-439.
- Mckinney, M.L.** 2002. Influence of settlement time, human population, park shape and age, visitation and roads on the number of alien plant species in protected areas in the USA. *Diversity and Distributions* 8: 311-318.
- Maggi, I., Bertocci, S., Vaselli, & L. Benedetti-Cecchi.** 2011. Connell and Slatyer's models of succession in the biodiversity era. *Ecology* (92) 7: 1399-1406.
- Martinelli, G. & Moraes, M.A.** 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1 ed. Rio de Janeiro.
- Martini, A.J.** 2004. O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo de Navarro de Andrade. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Martins, S.V.** 2015. A contribuição do eucalipto para a restauração e a conservação de florestas nativas. In: Vale, A.V; Machado, C.C.; Pires, J.M.M.; Vilar, M.B.; Costa, C.B.; Nacif, A.P. (Org.) Eucaliptocultura no Brasil - Silvicultura, Manejo e Ambiência. Minas Gerais: Sociedade de Investigações Florestais, pp. 517-526.
- Melhem, T. S., Giulietti, A. M., Forero, E., Barroso, G. M., Silvestre, M. S. F., Jung, S. L., Makino, H., Melo, M. M. R. F., Chiea, S. C., Wanderley, M. G. L., Kirizawa, M. & Muniz, C.** 1981. Planejamento para a elaboração da Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 9: 63-74.
- Mendes, J.C.T.** 2012. Alternativa de colheita de *Eucalyptus* e seus impactos no solo e na vegetação nativa em processo de regeneração num plantio abandonado. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Ministério do Meio Ambiente.** 2002. Roteiro Metodológico de Planejamento. Parque Nacional, Reservas Biológicas e Estação Ecológica. Séries IBAMA. Ministério do Meio Ambiente.
- Mittermeier, R.A., Fonseca, G. A. B., Rylands, A.B. & Brandon, K.** 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 14-21.
- Mittermeier R.A., Turner W.R., Larsen F.W., Brooks T.M. & Gascon C.** 2011. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: Zachos F., Habel J. (eds) *Biodiversity Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Morsello, C.** 2001. Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo. São Paulo: FAPESP.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley, New York.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G. A. B. & Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nastri, V., Catharino, E.L.M., Rossi, L., Barbosa, L.M., Pirré, E., Bedinelli, C., Asperti, L.M., Dorta, R.O. & Costa, M.P.** 1992. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programas de educação ambiental. *Revista do Instituto Florestal* 4: 219-225.
- Negrelli, R.R.B.** 2001. Espécies raras da Mata Atlântica? *Biotemas* 14(2): 7-21.
- Neri, A.V., Campos, E. D., Duarte, T.G., Meira Neto, J. A.A., Silva, A.D. & Valente, G.E.** 2005. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19 (2): 369-376.
- Nóbrega, A.M.F., Valeri, S.V., Paula, R.C. & Silva, S.A.** 2008. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi Guaçu, Luiz Antônio – SP. *Revista Árvore* 32: 909-920.
- Ogata, H & Gomes, E.P.G.** 2006. Estrutura e composição da vegetação no Parque CEMUCAM, Cotia, SP. *Hoehnea* 33(3): 371-384.
- Oliveira, E.B., Sousa, L.P. & Radomski, M.I.** 2011. Regeneração natural em sub-bosque de *Corymbia citriodora* no Noroeste do Estado do Paraná. *Floresta* 41 (2): 377-386.

- Onofre, F.F.** 2009. Restauração da Mata Atlântica em antigas unidades de produção florestal com *Eucalyptus saligna* Smith. no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Onofre, F.F., Engel, V.L. & Cassola, H.** 2010. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. *Scientia Forest* 38: 39-52.
- Palmer, M.A., Ambrose, R.F. & Poff, N.L.** 1997. *Ecological Theory and Community Restoration Ecology* 5(4).
- Parrotta, J.A.** 1995. Influence of overstory composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. *Journal of vegetation Science* 6 (5): 627-636.
- Parrotta, J.A., Turnbull, J.W. & Jones, N.** 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99 (1): 1-7.
- Peccinini, A.A. & Pivello, V.R.** 2002. Histórico do uso das terras e condição da vegetação no PEFI. In: Bicudo, D.C., Forti, M.R. & Bicudo, C.E.M. (Orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Petri, L.** 2017. Plantas exóticas em uma Reserva de Floresta Atlântica urbana. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Petri, L., Aragaki, S & Gomes, E.P.C.G.** 2018. Management priorities for exotic plants in an urban Atlantic Forest reserve. *Acta Botanica Brasilica* 32:4.
- Pinto, L.P., Bedê, L., Paese, A., Fonseca, M., Paglia, A. & Lamas, I.** 2006. Mata Atlântica Brasileira: os Desafios para Conservação da Biodiversidade de um Hotspot Mundial. In: C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M.V. Sluys, M.A.S. Alves (eds.). *Biologia da Conservação: essências*. São Carlos, Rima. pp. 91-118.
- Pivello, V.R. & Peccinini, A.A.** 2002. A vegetação do PEFI. In: Bicudo, D.C., Forti, M.R. & Bicudo, C.E.M. (Orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Poore, M.D.E & Fries, C.** 1985. The ecological effects of *Eucalyptus*. Forestry FAO Paper 59. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Resende, L. & Ferreira, F.A.** 2009. Fitossociologia em sub-bosque de *Eucalyptus paniculata* Smith da Lagoa do Piauzinho, Ipaba, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 10(1): 3-10.
- Rezende, M.L., Vale, A.B., Souza, A.L., Reis, M.G.F., Silva, A.F. & Neves, J.C.L.** 1994. Regeneração natural de espécies florestais nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis* e mata secundária no município de Viçosa, Zona da Mata (MG), Brasil. *In: Simposio Sul – Americano, 1., Simposio Nacional de Recuperação de áreas degradadas, 2., 1994, Foz do Iguaçu, Anais. Foz do Iguaçu, PR. Curitiba: FUPEP, pp. 409-418.*
- Rodrigues, E.** 1998. Efeito de bordas em fragmentos de floresta. *Cadernos da Biodiversidade* (1) 2.
- Rodrigues, R.R., Martins, S.V. & Barros, L.C.** 2004. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining, in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management* 190: 323-333.
- Ronquim, C.C. & Vital, D.M.** 2010. Biodiversidade de espécies arbóreas nativas do sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus* spp. *In: 17ª RAIBt – Reunião Anual do Instituto de Botânica, Anais. São Paulo, SP: Instituto de Botânica.*
- Sampaio, A.B & Schmidt, I.B.** 2013. Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3(2): 32-49.
- Santos, P. & Funari, F.** 2002. Clima local. *In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, pp. 27-46.*
- São Paulo.** 1892. LEI N. 62, de 17-VIII-1892. Declara de utilidade pública, para desapropriação, os terrenos da bacia do ribeirão do Ypiranga, necessários para o serviço de desenvolvimento do abastecimento de água da capital. *Diário Oficial do Estado de São Paulo, Actos do Poder Executivo, São Paulo, 15-IX-1893. pp. 7986.*
- São Paulo.** 1893. Decreto nº204, de 12-IX-1893. Declara de utilidade pública, para desapropriação, os terrenos da bacia do ribeirão do Ypiranga, necessários para o serviço de desenvolvimento do abastecimento de água da capital. *Diário Oficial do Estado de São Paulo, Actos do Poder Executivo, São Paulo, 15-IX-1893. pp. 7986.*

- São Paulo.** 1969. Lei nº 10.353, de 17-I-1969. Dispõe sobre preservação dos bosques e matas que constituem o Parque da Água Funda, situado nesta Capital. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 18-I-1969. n. 13, pp. 2.
- São Paulo.** 1969. Decreto nº 52.281, de 12-VIII-1969. Cria o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 12-VIII-1969. n. 152, pp. 5.
- São Paulo.** 2006. Os elementos naturais e as interferências urbanas. In: Santos, R.F. (cord.). Estudos sócio-econômico-ecológico e legislativo para caracterização, zoneamento e implantação do Plano de Manejo do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e do seu programa de eco-desenvolvimento: diagnóstico. Laboratório de Planejamento Ambiental - LAPLA/Planejamento Engenharia Agrícola – PLANTEC, Campinas, pp. 257.
- São Paulo.** 2013. Lei nº 14.944, de 9-I-2013. Autoriza a Fazenda do Estado a desafetar as áreas que especifica, integrantes do "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga", e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 10-I-2013, Seção I, pp. 3.
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.** 2016. Resolução SMA-57, de 05-VI-2016. Lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, de 07-06-2016, Seção I, pp. 69-71.
- Saporetti Jr, A. W., Meira Neto, J. A. A. & Almado, R.** 2003. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. Revista Árvore 27 (6): 905-910.
- Sartori, M. S.** 2001. Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith, manejado por talhadia, localizado no município de Itatinga, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sartori, M. S., Poggiani, F. & Engel, V. L.** 2002. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. Scientia Forestalis 62: 86-103.
- Seubert, R.C., Maçaneiro, J.P., Amândio, S.L. & Sebold, D.C.** 2017. Regeneração natural em diferentes períodos de abandono de áreas após extração de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em argissolo vermelho-amarelo álico, em Brusque, Santa Catarina. Ciência Florestal 27 (1): 1-19.

- Shepherd, G.** 2010. Fitopac 2.1. 2.85. Manual do usuário. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Selwyn, M.A. & Ganesan, R.** 2009. Evaluating the potential role of *Eucalyptus* plantations in the regeneration of native trees in southern Western Ghats, India. *Tropical Ecology* 50(1): 173-189.
- Silva, A.W.C.** 2015. Avaliação da biodiversidade e do potencial de conservação em sub-bosques de plantios de eucalyptus localizados nos biomas Cerrado e Mata atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- Silva Junior, Mc., Scarano, Fr. & de Souza Cardel, F.** 1995. Regeneration of Atlantic formation in the understorey of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. *Jornal de Ecologia Tropical*, pp. 147-152.
- Soares, M.P. & Nunes, Y.R.F.** 2013. Regeneração natural de cerrado sob plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. no norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Ceres* 60 (2): 205-214.
- Society for Ecological Restoration International.** 2004. **Science & Policy Working Group.** The SER International Primer on Ecological Restoration & Tucson: Society for Ecological Restoration International. Disponível em [www.ser.org](http://www.ser.org) (acesso em 05-II-2017).
- Souza, P.B., Martins, S.V., Costalonga, S.R. & Costa, G.O.** 2007. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, Mg, Brasil. *Revista Árvore* 31(3): 533-543.
- Souza, S.C.P.M., Silva, A.G., Franco, G.A.D.C. & Ivanauskas, N.M.** 2016. A vegetação secundária em um fragmento florestal urbano: influência de exóticas invasoras na comunidade vegetal. *Revista do Instituto Florestal* 28(1): 259-277.
- Sunder, S.S.** 1993. The Ecological, Economic and Social Effects of *Eucalyptus*. Série Documentos Diversos. Proceedings Regional Expert Consultation on *Eucalyptus*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Tabarelli, M., Pinto, L.P., Silva, J.M.C., Hirota, M.M. & Bedê, L.C.** 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1(1): 132-138.

- Tabarelli, M., Villani, J. P. & Mantovani, W.** 1993. A recuperação da Floresta Atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no Núcleo Santa Virgínia - SP. Revista do Instituto Florestal 5 (2): 187-201.
- Tanus, M.R., Pastore, M., Bianchini, R.S. & Gomes, E.P.C.** 2012. Estrutura e composição de um trecho de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 39: 157-168.
- Teixeira, C.B, Domingos, M., Rebelo, C.F. & Moraes, R.M.** 1992. Produção de serapilheira em floresta residual na cidade de São Paulo: Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Revista do Instituto Florestal 4: 785-789.
- Telila, H., Hylander, K., Nemomissa, S.** 2015. The potential of small Eucalyptus plantations in farmscapes to foster native woody plant diversity: local and landscape constraints. Restoration Ecology 23 (6): 918-926.
- The Plant List.** 2013. The plant list: A working list of all plant species version 1.1. 2013. Disponível em <http://www.theplantlist.org/> (acesso em 31-XII-2017).
- Tóthmérész, B.** 1995. Comparison of Different Methods for Diversity Ordering Source: Journal of Vegetation Science 6( 2): 283-290.
- Tubini, R.** 2006. Comparação entre regeneração de espécies nativas em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. e em fragmento de floresta ombrófila densa em São Bernardo do Campo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Turchetto, F., Fortes, F.O., Callegaro, R.M. & Mafra, C.R.B.** 2015. Potencial de *Eucalyptus grandis* como facilitadora da regeneração natural. Nativa, Sinop 3: 252-257.
- Tyynelä, T.** 2001. Diversidade de espécies em bosques de *Eucalyptus camaldulensis* e floresta de miombo no Nordeste do Zimbábue. New Forests 22 (3): 239-257.
- Uhl, C., Buschbacher, R. & Serrão, E.A.S.** 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazonica I. Patterns of plant succession. The Journal of Ecology 76: 663-681.
- Van der Pijl, L.** 1982. Principles of dispersal in higher plants, 3rd ed. Springer-Verlag, Berlim.
- Venturin, N., Campinhos Júnior, E., Macedo, R.L.G. & Venturin, R.P.** 2015. Histórico. In: Vale, A.V; Machado, C.C.; Pires, J.M.M.; Vilar, M.B.; Costa, C.B.; Nacif, A.P. (Org.) Eucaliptocultura no Brasil - Silvicultura, Manejo e Ambiente. Minas Gerais: Sociedade de Investigações Florestais, pp. 17-37.

- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F.V.** 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série técnica IPEF (12)32: 25-42.
- Viana, V.M.; Tabanez, A.A.J.; Martins, J.L.A.** 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, pp. 400-407.
- Viani, R.A.G., Durigan, G. & Melo, A.C.G.** 2010. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? *Ciência Florestal* 20 (3): 533-552.
- Vieira, D.A., Inkotte, J., Valadão, M.B.X. & Gatto, A.** 2017. Cerrado natural regeneration in understory of *Eucalyptus* sp. stands, in the Federal District, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 12 (1): 68-73.
- Ziller, S.R.** 2006. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação. In: Campos, J.B., Tossulino, M.G.P., Müller, C.R.C. (org.) Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, pp. 34-52.
- Ziller, S.R. & Dechoum, M.S.** 2013. Plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 2: 4-31.

## ANEXO 1 – Paramêtros fitossociológicos

**Tabela 7.** Parâmetros estruturais (ordem decrescente de IVI) da regeneração natural amostrada no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* na área total no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, organizadas em ordem alfabética. Legenda: NI: nº de indivíduos; DeA: densidade absoluta; DeR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; DA: dominância absoluta; DR: dominância relativa; IVI: valor de importância; IVC: valor de cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Alchornea sidifolia</i>	34	113,3	5,3	56,67	4,09	0,66	6,02	15,4	11,32
<i>Casearia sylvestris</i>	38	126,7	5,92	60	4,33	0,48	4,38	14,63	10,3
<i>Croton florinbundus</i>	18	60	2,8	26,67	1,92	0,85	7,7	12,43	10,5
<i>Xylopia brasiliensis</i>	17	56,7	2,65	20	1,44	0,81	7,32	11,41	9,97
Indeterminada 5	3	10	0,47	6,67	0,48	1,15	10,44	11,39	10,9
<i>Rudgea gardenioides</i>	15	50	2,34	33,33	2,4	0,52	4,69	9,43	7,03
<i>Solanum cernuum</i>	36	120	5,61	26,67	1,92	0,2	1,84	9,38	7,45
<i>Cupania vernalis</i>	31	103,3	4,83	33,33	2,4	0,13	1,19	8,43	6,02
<i>Psychotria vellosiana</i>	13	43,3	2,02	20	1,44	0,45	4,1	7,56	6,12
<i>Myrcia splendens</i>	19	63,3	2,96	36,67	2,64	0,18	1,63	7,23	4,59
<i>Aegiphila integrifolia</i>	17	56,7	2,65	30	2,16	0,2	1,78	6,59	4,43
<i>Matayba elaeagnoides</i>	17	56,7	2,65	30	2,16	0,09	0,81	5,63	3,46
<i>Croton salutaris</i>	14	46,7	2,18	10	0,72	0,26	2,32	5,22	4,5
<i>Solanum rufescens</i>	11	36,7	1,71	26,67	1,92	0,13	1,2	4,83	2,91
<i>Eugenia subavenia</i>	9	30	1,4	23,33	1,68	0,12	1,11	4,2	2,52
<i>Myrsine umbellata</i>	9	30	1,4	16,67	1,2	0,13	1,16	3,77	2,56
<i>Myrtaceae sp5</i>	12	40	1,87	16,67	1,2	0,07	0,67	3,74	2,54
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,36	3,25	3,65	3,41

Continuação Tabela 7

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	8	26,7	1,25	26,67	1,92	0,05	0,43	3,6	1,68
<i>Cecropia glaziovii</i>	6	20	0,93	20	1,44	0,13	1,21	3,58	2,14
<i>Matayba guianensis</i>	11	36,7	1,71	20	1,44	0,04	0,37	3,52	2,08
<i>Ocotea lanata</i>	8	26,7	1,25	20	1,44	0,08	0,73	3,42	1,97
<i>Senna macranthera</i>	5	16,7	0,78	10	0,72	0,2	1,8	3,3	2,58
<i>Ocotea puberula</i>	7	23,3	1,09	20	1,44	0,05	0,49	3,02	1,58
<i>Rudgea jasminoides</i>	6	20	0,93	20	1,44	0,06	0,58	2,96	1,52
<i>Guatteria australis</i>	8	26,7	1,25	16,67	1,2	0,05	0,47	2,92	1,72
<i>Cupania oblongifolia</i>	6	20	0,93	16,67	1,2	0,08	0,75	2,89	1,69
<i>Cordia sellowiana</i>	7	23,3	1,09	13,33	0,96	0,09	0,78	2,83	1,87
<i>Alchornea triplinervia</i>	5	16,7	0,78	16,67	1,2	0,09	0,84	2,82	1,62
<i>Myrsine coriaceae</i>	6	20	0,93	20	1,44	0,05	0,43	2,81	1,36
<i>Machaerium villosum</i>	5	16,7	0,78	13,33	0,96	0,11	1,01	2,75	1,79
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	16,7	0,78	6,67	0,48	0,16	1,45	2,71	2,23
<i>Piptocarpha macropoda</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,16	1,45	2,64	1,92
<i>Vernonanthura divaricata</i>	6	20	0,93	16,67	1,2	0,05	0,45	2,58	1,38
<i>Campomanesia grazumifoliar</i>	7	23,3	1,09	13,33	0,96	0,06	0,52	2,57	1,61
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,12	1,11	2,45	1,73
<i>Guarea macrophylla</i>	4	13,3	0,62	13,33	0,96	0,09	0,85	2,44	1,47
<i>Tovomitopsis paniculata</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,11	0,95	2,3	1,58
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5	16,7	0,78	16,67	1,2	0,03	0,3	2,28	1,08
<i>Ocotea cf indecora</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,11	0,99	2,18	1,46
<i>Myrcia tomentosa</i>	6	20	0,93	13,33	0,96	0,03	0,28	2,18	1,22
<i>Pittosporum undulatum</i>	6	20	0,93	10	0,72	0,05	0,46	2,12	1,4
<i>Acnistus arborescens</i>	6	20	0,93	6,67	0,48	0,07	0,65	2,07	1,58

Continuação Tabela 7

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Tapirira guianensis</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,18	1,66	2,05	1,81
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	5	16,7	0,78	13,33	0,96	0,03	0,27	2,01	1,05
<i>Pinus</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,16	1,46	1,86	1,62
<i>Anadenanthera colubrina</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,07	0,63	1,82	1,1
<i>Ocotea odorifera</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,05	0,45	1,8	1,07
<i>Guapira opposita</i>	4	13,3	0,62	13,33	0,96	0,02	0,18	1,76	0,8
<i>Gonatogyne brasiliensis</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,05	0,42	1,76	1,04
<i>Monteverdia evonymoides</i>	4	13,3	0,62	13,33	0,96	0,02	0,15	1,74	0,78
<i>Eugenia uniflora</i>	5	16,7	0,78	10	0,72	0,03	0,24	1,74	1,01
<i>Solanum bullatum</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,04	0,33	1,68	0,95
<i>Pera glabrata</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,03	0,25	1,6	0,87
<i>Myrcia tijuscensis</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,02	0,2	1,54	0,82
<i>Ocotea aciphylla</i>	4	13,3	0,62	10	0,72	0,02	0,2	1,54	0,82
<i>Nectandra oppositifolia</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,03	0,3	1,48	0,76
<i>Maprounea guianenses</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,03	0,28	1,47	0,74
<i>Centrolobium tomentosum</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,07	0,64	1,43	0,95
<i>Prunus myrtifolia</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,03	0,24	1,43	0,71
<i>Amaioua intermedia</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,03	0,23	1,42	0,7
<i>Tecoma stans</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,02	0,21	1,4	0,68
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,02	0,21	1,4	0,67
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,1	0,95	1,35	1,11
<i>Maytenus gonoclada</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,01	0,13	1,31	0,59
<i>Solanum cinnamomeum</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,01	0,12	1,31	0,59
<i>Solanum pseudoquina</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,01	0,11	1,3	0,57
<i>Jacaranda puberula</i>	3	10	0,47	10	0,72	0,01	0,09	1,28	0,56

Continuação Tabela 7

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,1	0,87	1,27	1,03
<i>Parapiptadnia rigida</i>	3	10	0,47	6,67	0,48	0,03	0,27	1,22	0,74
<i>Machaerium nyctitans</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,04	0,4	1,19	0,71
<i>Piper</i> sp.	2	6,7	0,31	3,33	0,24	0,06	0,56	1,11	0,87
<i>Trema micrantha</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,03	0,29	1,08	0,6
<i>Geonoma schottiana</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,03	0,29	1,08	0,6
<i>Solanum argenteum</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,03	0,28	1,07	0,59
Indeterminada 7	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,03	0,28	1,07	0,59
<i>Myrceugenia campestris</i>	3	10	0,47	6,67	0,48	0,01	0,08	1,03	0,55
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,03	0,24	1,03	0,55
<i>Andira fraxinifolia</i>	3	10	0,47	6,67	0,48	0,01	0,07	1,02	0,54
<i>Cabralea canjerana</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,02	0,15	0,94	0,46
<i>Ocotea pulchella</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,02	0,14	0,93	0,45
<i>Duguetia lanceolata</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,14	0,93	0,45
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,11	0,9	0,42
<i>Cryptocarya saligna</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,09	0,88	0,4
<i>Vernonanthura</i> sp.	2	6,7	0,31	3,33	0,24	0,04	0,33	0,88	0,64
<i>Ouratea castanaefolia</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,07	0,86	0,38
<i>Coccoloba warmingii</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,07	0,86	0,38
<i>Eugenia involucrata</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,05	0,85	0,37
<i>Matayba juglandifolia</i>	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0,01	0,05	0,84	0,36
<i>Trichilia</i> cf <i>emarginata</i>	3	10	0,47	3,33	0,24	0,01	0,13	0,84	0,59
<i>Trichilia</i> sp.	2	6,7	0,31	6,67	0,48	0	0,04	0,83	0,35
<i>Anonna</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,04	0,37	0,77	0,53
<i>Ocotea</i> sp1	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,03	0,3	0,69	0,45

Continuação Tabela 7

Espécies	NI	DeA	DeR	FA	FR	DA	DR	IVI	IVC
<i>Psidium cattleianum</i>	2	6,7	0,31	3,33	0,24	0,01	0,1	0,65	0,41
Indeterminada 2	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,03	0,26	0,65	0,41
<i>Allophyllus edulis</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,03	0,25	0,65	0,41
Indeterminada 3	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,22	0,62	0,38
<i>Croton vulnerarius</i>	2	6,7	0,31	3,33	0,24	0,01	0,06	0,62	0,38
<i>Schefflera</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,2	0,6	0,36
<i>Roupala</i> sp.	2	6,7	0,31	3,33	0,24	0	0,04	0,59	0,35
Myrtaceae sp6	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,19	0,59	0,35
<i>Casearia decandra</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,17	0,56	0,32
<i>Ocotea</i> sp2	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,15	0,55	0,31
<i>Myrcia</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,14	0,54	0,3
<i>Ricinus communis</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,02	0,14	0,53	0,29
<i>Zanthoxylum rhofolium</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,11	0,51	0,27
Indeterminada 1	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,1	0,5	0,26
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,1	0,49	0,25
<i>Cedrela fissilis</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,09	0,49	0,25
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,08	0,48	0,24
Indeterminada 6	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,08	0,47	0,23
<i>Schefflera calva</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,07	0,47	0,23
<i>Annona sylvatica</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,06	0,46	0,21
<i>Solanum swartzianum</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,05	0,45	0,21
<i>Hirtella hebeclada</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,05	0,45	0,21
<i>Qualea selloi</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0,01	0,05	0,44	0,2
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,44	0,2
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,44	0,2

Continuação Tabela 7

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Ocotea laxa</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,43	0,19
<i>Syzygium jambos</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,43	0,19
<i>Ilex</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,43	0,19
<i>Psidium guineense</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,43	0,19
Indeterminada 4	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,04	0,43	0,19
<i>Posoqueira latifolia</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,03	0,43	0,19
<i>Eugenia handroane</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,03	0,43	0,19
<i>Myrtaceae</i> sp4	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,03	0,43	0,19
<i>Myrtaceae</i> sp1	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,03	0,42	0,18
<i>Vochysia magnifica</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,03	0,42	0,18
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Sapium glandulosus</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Myrtaceae</i> sp2	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Campomanesia eugenioides</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Ocotea</i> sp3	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Myrcia guianensis</i> cf	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Myrtaceae</i> sp3	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Myrcia pubipetala</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Myrsine</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Ocotea teleiandra</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,42	0,18
<i>Chrysophyllum</i> sp.	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,41	0,17
<i>Matayba intermedia</i>	1	3,3	0,16	3,33	0,24	0	0,02	0,41	0,17

**Tabela 8.** Parâmetros estruturais (ordem decrescente de IVI) da regeneração natural amostrada no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* (Área 1) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, organizadas em ordem alfabética. Legenda: NInd: n° de indivíduos; AbsDe: densidade absoluta; RelDe: densidade relativa; AbsFr: frequência absoluta; RelFr: frequência relativa; AbsDo: dominância absoluta; RelDo: dominância relativa; VI: valor de importância; VC: valor de cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Psychotria vellosiana</i>	11	110	6,79	50	4,03	1,28	18,15	28,97	24,94
<i>Eugenia subavenia</i>	8	80	4,94	60	4,84	0,23	3,29	13,07	8,23
<i>Rudgea gardenioides</i>	7	70	4,32	40	3,23	0,35	4,99	12,54	9,31
<i>Casearia sylvestris</i>	7	70	4,32	40	3,23	0,31	4,34	11,89	8,66
<i>Alchornea sidifolia</i>	7	70	4,32	40	3,23	0,29	4,18	11,73	8,5
<i>Guatteria australis</i>	8	80	4,94	50	4,03	0,16	2,21	11,18	7,15
<i>Myrsine umbellata</i>	6	60	3,7	30	2,42	0,33	4,67	10,8	8,38
<i>Tovomitopsis paniculata</i>	4	40	2,47	30	2,42	0,32	4,49	9,38	6,96
<i>Pinus</i> sp.	1	10	0,62	10	0,81	0,48	6,88	8,31	7,5
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	5	50	3,09	50	4,03	0,08	1,07	8,19	4,15
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	5	50	3,09	40	3,23	0,09	1,27	7,59	4,36
<i>Ocotea cf indecora</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,32	4,56	7,41	5,8
<i>Myrcia splendens</i>	5	50	3,09	30	2,42	0,08	1,08	6,59	4,17
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	3	30	1,85	20	1,61	0,18	2,5	5,96	4,35
<i>Ocotea aciphylla</i>	4	40	2,47	30	2,42	0,07	0,93	5,82	3,4
<i>Ocotea lanata</i>	3	30	1,85	20	1,61	0,16	2,34	5,81	4,19
<i>Alchornea triplinervia</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,19	2,77	5,62	4
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,19	2,67	5,51	3,9
<i>Xylopia brasiliensis</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,28	3,97	5,39	4,58
<i>Matayba elaeagnoides</i>	4	40	2,47	20	1,61	0,05	0,75	4,84	3,22

Continuação Tabela 8

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Cecropia glaziovii</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,14	1,96	4,81	3,19
<i>Matayba guianensis</i>	4	40	2,47	20	1,61	0,04	0,54	4,63	3,01
<i>Rudgea jasminoides</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,12	1,74	4,59	2,98
<i>Geonoma schottiana</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,09	1,35	4,19	2,58
<i>Cupania oblongifolia</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,08	1,19	4,04	2,43
<i>Amaioua intermedia</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,06	0,92	3,77	2,15
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,05	0,73	3,58	1,97
<i>Solanum bullatum</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,04	0,6	3,45	1,84
<i>Machaerium villosum</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,04	0,58	3,43	1,82
<i>Guapira opposita</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,02	0,3	3,14	1,53
<i>Croton florinbundus</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,01	0,18	3,03	1,41
<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	20	1,23	20	1,61	0,01	0,16	3,01	1,4
<i>Pittosporum undulatum</i>	2	20	1,23	10	0,81	0,07	0,94	2,98	2,17
<i>Pera glabrata</i>	2	20	1,23	10	0,81	0,05	0,72	2,76	1,95
<i>Allophylus edulis</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,08	1,18	2,6	1,8
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,07	0,99	2,41	1,61
<i>Croton vulnerarius</i>	2	20	1,23	10	0,81	0,02	0,3	2,34	1,54
<i>Roupala sp.</i>	2	20	1,23	10	0,81	0,01	0,19	2,23	1,43
<i>Casearia decandra</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,06	0,79	2,22	1,41
<i>Ocotea sp2</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,05	0,71	2,13	1,32
<i>Myrsine coriaceae</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,04	0,55	1,97	1,16
<i>Cabrlea canjerana</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,04	0,54	1,97	1,16
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,03	0,48	1,9	1,1
Indeterminada 1	1	10	0,62	10	0,81	0,03	0,48	1,9	1,09
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,03	0,4	1,82	1,02

Continuação Tabela 8

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Ocotea pulchella</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,03	0,37	1,8	0,99
<i>Schefflera calva</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,02	0,33	1,75	0,94
<i>Maytenus gonoclada</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,02	0,3	1,72	0,92
<i>Vernonanthura divaricata</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,02	0,29	1,71	0,91
<i>Ouratea castanaefolia</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,02	0,25	1,68	0,87
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,02	0,24	1,67	0,86
<i>Qualea selloi</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,02	0,22	1,64	0,84
<i>Myrceugenia campestris</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,21	1,63	0,82
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,19	1,61	0,81
<i>Cordia sellowiana</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,19	1,61	0,8
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,19	1,61	0,8
<i>Cryptocarya saligna</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,18	1,6	0,8
<i>Posoqueira latifolia</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,16	1,58	0,77
<i>Solanum cinnamomeum</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,14	1,56	0,75
<i>Ocotea odorifera</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,13	1,56	0,75
<i>Myrtaceae sp1</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,13	1,55	0,74
<i>Vochysia magnifica</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,12	1,55	0,74
<i>Ocotea sp3</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,1	1,53	0,72
<i>Gonatogyne brasiliensis</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,1	1,53	0,72
<i>Myrcia guianensis cf</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,1	1,53	0,72
<i>Myrtaceae sp3</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,1	1,52	0,72
<i>Myrcia pubipetala</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,1	1,52	0,72
<i>Myrsine sp.</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,09	1,52	0,71
<i>Ocotea teleiandra</i>	1	10	0,62	10	0,81	0,01	0,09	1,52	0,71

**Tabela 9.** Parâmetros estruturais (ordem decrescente de IVI) da regeneração natural amostrada no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* (Área 2) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, organizadas em ordem alfabética. Legenda: NInd: n° de indivíduos; AbsDe: densidade absoluta; RelDe: densidade relativa; AbsFr: frequência absoluta; RelFr: frequência relativa; AbsDo: dominância absoluta; RelDo: dominância relativa; VI: valor de importância; VC: valor de cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Croton florinbundus</i>	16	160	5,63	60	3,53	2,54	16,74	25,91	22,38
<i>Xylopia brasiliensis</i>	16	160	5,63	50	2,94	2,15	14,16	22,74	19,8
<i>Casearia sylvestris</i>	22	220	7,75	80	4,71	0,98	6,48	18,93	14,23
<i>Cupania vernalis</i>	25	250	8,8	60	3,53	0,31	2,07	14,4	10,87
<i>Rudgea gardenioides</i>	8	80	2,82	60	3,53	1,2	7,94	14,28	10,75
<i>Alchornea sidifolia</i>	8	80	2,82	70	4,12	0,83	5,5	12,44	8,32
<i>Croton salutaris</i>	14	140	4,93	30	1,76	0,77	5,07	11,76	10
<i>Myrcia splendens</i>	12	120	4,23	60	3,53	0,4	2,65	10,4	6,87
<i>Myrtaceae</i> sp5	11	110	3,87	40	2,35	0,21	1,41	7,64	5,29
<i>Matayba elaeagnoides</i>	10	100	3,52	40	2,35	0,19	1,22	7,1	4,75
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	50	1,76	20	1,18	0,48	3,17	6,11	4,93
<i>Piptocarpha macropoda</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,48	3,18	6	4,23
<i>Campomanesia grazumifoliar</i>	7	70	2,46	40	2,35	0,17	1,13	5,95	3,6
<i>Vernonanthura divaricata</i>	5	50	1,76	40	2,35	0,13	0,84	4,96	2,61
<i>Solanum rufescens</i>	4	40	1,41	40	2,35	0,12	0,8	4,56	2,21
<i>Tapirira guianensis</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,55	3,62	4,56	3,97
<i>Cordia sellowiana</i>	5	50	1,76	20	1,18	0,23	1,53	4,47	3,29
<i>Cupania oblongifolia</i>	4	40	1,41	30	1,76	0,17	1,09	4,27	2,5
<i>Rudgea jasminoides</i>	4	40	1,41	40	2,35	0,07	0,46	4,23	1,87
<i>Machaerium villosum</i>	3	30	1,06	20	1,18	0,3	1,95	4,18	3

Continuação Tabela 9

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Matayba guianensis</i>	6	60	2,11	30	1,76	0,04	0,28	4,16	2,4
<i>Aegiphila integrifolia</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,17	1,14	3,96	2,19
<i>Guarea macrophylla</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,16	1,07	3,89	2,13
<i>Ocotea lanata</i>	4	40	1,41	30	1,76	0,07	0,44	3,61	1,85
<i>Myrcia tijuacensis</i>	4	40	1,41	30	1,76	0,07	0,43	3,61	1,84
<i>Maprounea guianenses</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,09	0,61	3,43	1,66
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,07	0,45	3,27	1,51
<i>Ocotea odorifera</i>	3	30	1,06	20	1,18	0,14	0,92	3,16	1,98
<i>Gonatogyne brasiliensis</i>	3	30	1,06	20	1,18	0,13	0,86	3,09	1,92
<i>Jacaranda puberula</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,03	0,19	3,02	1,25
<i>Monteverdia evonymoides</i>	3	30	1,06	30	1,76	0,03	0,19	3,01	1,24
<i>Parapiptadnia rigida</i>	3	30	1,06	20	1,18	0,09	0,59	2,82	1,65
<i>Machaerium nyctitans</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,13	0,87	2,75	1,58
<i>Andira fraxinifolia</i>	3	30	1,06	20	1,18	0,02	0,16	2,39	1,22
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,06	0,37	2,25	1,08
<i>Alchornea triplinervia</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,05	0,34	2,22	1,04
<i>Duguetia lanceolata</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,04	0,3	2,18	1
<i>Cecropia glaziovii</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,18	1,21	2,15	1,56
<i>Guapira opposita</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,04	0,25	2,13	0,96
<i>Pera glabrata</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,03	0,22	2,1	0,92
<i>Coccoloba warmingii</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,02	0,14	2,02	0,85
<i>Eugenia involucrata</i>	2	20	0,7	20	1,18	0,02	0,12	2	0,82
<i>Trichilia cf emarginata</i>	3	30	1,06	10	0,59	0,04	0,28	1,92	1,34
<i>Eugenia subavenia</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,14	0,91	1,85	1,26
<i>Psychotria vellosiana</i>	2	20	0,7	10	0,59	0,08	0,53	1,82	1,23

Continuação Tabela 9

Espécies	NI	DeA	DeR	FA	FR	DA	DR	IVI	IVC
<i>Annona</i> sp.	1	10	0,35	10	0,59	0,12	0,82	1,76	1,17
<i>Myrsine umbellata</i>	2	20	0,7	10	0,59	0,05	0,31	1,6	1,01
<i>Ocotea spl</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,1	0,64	1,59	1
<i>Psidium cattleianum</i>	2	20	0,7	10	0,59	0,03	0,22	1,52	0,93
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,09	0,57	1,51	0,92
Indeterminada 2	1	10	0,35	10	0,59	0,08	0,56	1,5	0,91
<i>Myrceugenia campestris</i>	2	20	0,7	10	0,59	0,01	0,09	1,38	0,79
<i>Myrtaceae sp6</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,06	0,41	1,35	0,77
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,06	0,38	1,32	0,73
<i>Myrcia</i> sp.	1	10	0,35	10	0,59	0,05	0,31	1,25	0,66
<i>Myrsine coriaceae</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,16	1,1	0,51
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,14	1,08	0,49
<i>Annona sylvatica</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,13	1,07	0,48
<i>Ocotea pulchella</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,13	1,07	0,48
<i>Solanum swartzianum</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,12	1,06	0,47
<i>Hirtella hebeclada</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,11	1,05	0,46
<i>Ocotea puberula</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,02	0,1	1,04	0,46
<i>Ocotea laxa</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,08	1,03	0,44
<i>Amaioua intermedia</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,08	1,02	0,44
<i>Solanum pseudoquina</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,08	1,02	0,43
<i>Ilex</i> sp.	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,08	1,02	0,43
<i>Solanum cinnamomeum</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,08	1,02	0,43
<i>Eugenia handroane</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,07	1,01	0,42
<i>Myrtaceae sp4</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,07	1,01	0,42
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,06	1	0,42

Continuação Tabela 9

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Matayba juglandifolia</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,05	0,99	0,4
<i>Myrtaceae</i> sp2	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,05	0,99	0,4
<i>Ocotea cf indecora</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,05	0,99	0,4
<i>Campomanesia eugenioides</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,05	0,99	0,4
<i>Chrysophyllum</i> sp.	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,03	0,97	0,39
<i>Matayba intermedia</i>	1	10	0,35	10	0,59	0,01	0,03	0,97	0,39

**Tabela 10.** Parâmetros estruturais (ordem decrescente de IVI) da regeneração natural amostrada no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* (Área 3) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, organizadas em ordem alfabética. Legenda: NInd: nº de indivíduos; AbsDe: densidade absoluta; RelDe: densidade relativa; AbsFr: frequência absoluta; RelFr: frequência relativa; AbsDo: dominância absoluta; RelDo: dominância relativa; VI: valor de importância; VC: valor de cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
Indeterminada 5	3	30	1,53	20	1,64	3,46	31,62	34,79	33,15
<i>Solanum cernuum</i>	36	360	18,37	80	6,56	0,61	5,59	30,51	23,96
<i>Alchornea sidifolia</i>	19	190	9,69	60	4,92	0,87	7,93	22,54	17,62
<i>Aegiphila integrifolia</i>	13	130	6,63	50	4,1	0,38	3,52	14,25	10,15
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	10	0,51	10	0,82	1,08	9,85	11,18	10,36
<i>Casearia sylvestris</i>	9	90	4,59	60	4,92	0,16	1,5	11,01	6,09
<i>Senna macranthera</i>	5	50	2,55	30	2,46	0,6	5,46	10,47	8,01
<i>Solanum rufescens</i>	7	70	3,57	40	3,28	0,28	2,52	9,37	6,09
<i>Ocotea puberula</i>	6	60	3,06	50	4,1	0,15	1,34	8,5	4,4
<i>Myrcia tomentosa</i>	6	60	3,06	40	3,28	0,09	0,85	7,19	3,91
<i>Cupania vernalis</i>	6	60	3,06	40	3,28	0,08	0,74	7,08	3,81
<i>Acnistus arborescens</i>	6	60	3,06	20	1,64	0,22	1,97	6,67	5,03
<i>Myrsine coriaceae</i>	4	40	2,04	40	3,28	0,08	0,73	6,05	2,77
<i>Eugenia uniflora</i>	5	50	2,55	30	2,46	0,08	0,71	5,72	3,26
<i>Cecropia glaziovii</i>	3	30	1,53	30	2,46	0,08	0,72	4,71	2,25
<i>Tecoma stans</i>	3	30	1,53	30	2,46	0,07	0,63	4,62	2,16
<i>Centrolobium tomentosum</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,21	1,95	4,61	2,97
<i>Pittosporum undulatum</i>	4	40	2,04	20	1,64	0,09	0,79	4,47	2,84
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	30	1,53	30	2,46	0,05	0,43	4,42	1,96
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	30	1,53	30	2,46	0,03	0,28	4,27	1,81

Continuação Tabela 10

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,31	2,88	4,21	3,39
<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,29	2,64	3,97	3,15
<i>Trema micrantha</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,1	0,87	3,53	1,89
<i>Piper</i> sp.	2	20	1,02	10	0,82	0,18	1,69	3,53	2,71
<i>Solanum argenteum</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,09	0,84	3,5	1,86
Indeterminada 7	2	20	1,02	20	1,64	0,09	0,83	3,49	1,85
<i>Myrcia splendens</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,06	0,58	3,24	1,6
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,19	1,75	3,08	2,26
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,04	0,33	2,99	1,35
<i>Solanum pseudoquina</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,02	0,21	2,87	1,23
<i>Maytenus gonoclada</i>	2	20	1,02	20	1,64	0,02	0,19	2,85	1,21
<i>Vernonanthura</i> sp.	2	20	1,02	10	0,82	0,11	0,98	2,82	2
<i>Trichilia</i> sp.	2	20	1,02	20	1,64	0,01	0,13	2,79	1,15
<i>Solanum bullatum</i>	2	20	1,02	10	0,82	0,07	0,62	2,46	1,64
<i>Guarea macrophylla</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,12	1,09	2,42	1,6
Indeterminada 3	1	10	0,51	10	0,82	0,07	0,68	2,01	1,19
<i>Schefflera</i> sp.	1	10	0,51	10	0,82	0,07	0,61	1,94	1,12
<i>Ricinus communis</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,05	0,42	1,75	0,93
<i>Matayba guianensis</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,04	0,37	1,7	0,88
<i>Zanthoxylum rhofolium</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,04	0,33	1,66	0,84
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,03	0,29	1,62	0,8
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,03	0,29	1,62	0,8
<i>Cedrela fissilis</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,03	0,27	1,6	0,78
Indeterminada 6	1	10	0,51	10	0,82	0,03	0,24	1,57	0,75
<i>Monteverdia evonymoides</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,02	0,2	1,53	0,71

Continuação Tabela 10

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
<i>Solanum cinnamomeum</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,02	0,17	1,5	0,68
<i>Cryptocarya saligna</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,02	0,15	1,48	0,66
<i>Syzygium jambos</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,12	1,45	0,63
<i>Psidium guineense</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,11	1,44	0,62
Indeterminada 4	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,11	1,44	0,62
<i>Cordia sellowiana</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,1	1,43	0,61
<i>Cabralea canjerana</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,1	1,43	0,61
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,1	1,43	0,61
<i>Myrsine umbellata</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,09	1,42	0,6
<i>Ocotea lanata</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,09	1,42	0,6
Myrtaceae sp5	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,08	1,41	0,59
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,07	1,4	0,58
<i>Matayba juglandifolia</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,07	1,4	0,58
<i>Sapium glandulosus</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,07	1,4	0,58
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,05	1,38	0,56
<i>Ouratea castanaefolia</i>	1	10	0,51	10	0,82	0,01	0,05	1,38	0,56

**Anexo 2** - Estudos sobre regeneração natural sub-bosque de *Eucalyptus* ssp. no Estado de São Paulo

**Tabela 11.** Local, espécie de eucalipto, número de espécies (N. spp.), número de indivíduos (N. ind), D (densidade), área amostrada (A), índice de diversidade (H = Shannon) e método realizados (P = parcela), em outros estudos sob sub-bosque de *Eucalyptus* ssp. no Estado de São Paulo.

Local	Espécie	Domínio	Uso anterior	Idade	N. Spp.	N. ind	D	A (m <sup>2</sup> )	Método/critério inclusão
Caieiras, SP <sup>1</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	FES	abandonada	ni	58	ni	2.163	3000	P (DAP ≥ 10 cm)
Bertioga, SP <sup>2</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	FOD	abandonada	15	79	742	3.864,6	0,192	P (h ≥ 1,30 m DAP < 5 cm)
Bertioga, SP <sup>2</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	FOD	abandonada	15	92	2.021	1.035,4	19.200	P (DAP ≥ 5,0)
Luiz Antônio, SP <sup>3</sup>	<i>Eucalyptus robusta</i>	FES (zona ripária)	abandonada	19	21	243	30375	80	P (h ≥ 0,1 m DAP < 5,0 cm)
Paraibuna, SP <sup>4</sup>	<i>Eucalyptus</i> sp.	FES	ni	20	67	549	15250	360	P <sup>5</sup>
Paraibuna, SP <sup>4</sup>	<i>Eucalyptus</i> sp.	FES	ni	7(1)	101	908	25222	360	P <sup>5</sup>
Paraibuna, SP <sup>4</sup>	<i>Eucalyptus</i> sp.	FES	ni	7(1)	58	832	23111	360	P <sup>5</sup>
São Bernardo do Campo-SP <sup>5</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	FOD	vegetação nativa	ni (13)	53	403	2.020	2000	P (CAP ≥ 10 cm)
Bofete, SP <sup>6</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>	FES	ni	19 (9)	42	199	3317	600	P (h ≥ 1,5 m)
Bofete, SP <sup>6</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>	FES	ni	19 (9)	27	120	2000	600	P (h ≥ 1,5 m)
Bofete, SP <sup>6</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>	FES	ni	13 (9)	15	70	1167	600	P (h ≥ 1,5 m)
Bofete, SP <sup>6</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>	FES	ni	12 (9)	32	164	2733	600	P (h ≥ 1,5 m)

Continuação Tabela 11

Local	Espécie	Domínio	Uso anterior	Idade	N. Spp.	N. ind	D	A (m2)	Método/critério inclusão
Bofete, SP <sup>6</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>	FES	ni	24	30	141	2350	600	P (h ≥ 1,5 m)
Bofete, SP <sup>6</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>	FES	ni	31	49	382	6366	600	P (h ≥ 1,5 m)
Itatinga-SP <sup>7</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	C/FES	ni	(3)	104	1900	2794	6800	P (h ≥ 1,5 m)
Itatinga-SP <sup>8</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	C	ni	50 (2)	24	92	184	5000	P (h ≥ 1,5 m)
Itatinga-SP <sup>8</sup>	<i>Eucalyptus saligna</i>	C/FES	ni	50 (2)	90	991	1982	5000	P (h ≥ 1,5 m)
Assis, SP <sup>9</sup>	<i>Eucalyptus citriodora</i>	C	vegetação nativa	22 (2)	25	275	1375	2000	P (DAP ≥ 5 cm)
Assis, SP <sup>9</sup>	<i>Eucalyptus citriodora</i>	C	vegetação nativa	22 (2)	49	ni	ni	2000	P (DAP ≥ 5 cm)
São Luiz do Paraitinga, SP <sup>10</sup>	<i>Eucalyptus</i> sp.	FOD	vegetação nativa	30(21)	63	ni	ni	3375	P (CAP ≥ 10 cm)

Autores: 1 - Candiani (2016); 2 - Onofre *et al.* 2010; 3 - Nobrega *et al.* 2008; 4 - Souza Filho *et al.* 2007; 5 - Tubini 2006; 6 - Viani 2005; 7 - Carneiro (2002); 8 - Sartori *et al.* 2002; 9 - Durigan *et al.* 1997; 10 - Tabarelli *et al.* 1993.

**Anexo 3 - Tabela síntese das áreas dos estudos de Hirata (2006, 2010) e Kondrat (2014)**

**Tabela 12.** Números de espécies e famílias, família com o maior número de espécies, descritores estruturais, diversidade e a predominância da síndrome de dispersão e estágio sucessional nas áreas Trilha Batida, Fontes do Ipiranga e Controle (Hirata 2006) e Parcela Permanente (Kondrat 2014). \* predominante na área. \*\*Adaptado: Pioneira e Não Pioneira (excluído a categoria SI/ST). \*\*\* Total nas três áreas (Terra Batida, Fontes do Ipiranga e Controle). Valores entre parênteses na Família, síndrome de dispersão e estágio sucessional referem-se ao número de espécies.

	<b>Total**</b>	<b>Terra Batida</b>	<b>Fontes do Ipiranga</b>	<b>Controle</b>	<b>Parcela Permanente</b>
<b>Número de espécies</b>	115	66	56	62	125
<b>Mortos</b>	50	13	27	10	2
<b>Número de famílias</b>	36	25	25	24	38
<b>Famílias com a maior riqueza de espécies</b>	Lauraceae (15), Leguminosae e Myrtaceae (14), Rubiaceae (9), Arecaceae e Euphorbiaceae (6)	Lauraceae (12), Leguminosae (9), Myrtaceae (8), Rubiaceae e Arecaceae (5)	Myrtaceae (6), Arecaceae (6), Leguminosae (5), Rubiaceae e Lauraceae (4)	Lauraceae (10), Myrtaceae (8), Rubiaceae (6), Euphorbiaceae e Arecaceae (4)	Myrtaceae (29,6%), Rubiaceae (12,7%), Arecaceae (10,7%), Lauraceae (6,7%) e Meliaceae (6,5%).
<b>Densidade (ind.ha<sup>-1</sup>)</b>	2.673,33	-	-	-	-
<b>Área basal (m<sup>2</sup>.ha)</b>	36,882	-	-	-	27,10
<b>Índice de Shannon</b>	4,246	3,68	3,74	3,84	-
<b>Síndrome de dispersão</b>	Zoocórica	Zoocórica (45)*	Zoocórica (39)*	Zoocórica (37)*	-
<b>Estágio sucessional</b>	Não Pioneira*	Não Pioneira (24)*	Pioneira (22)*	Não Pioneira (19)*	Não Pioneira*