



**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES**  
Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

**As florestas paulistas esquecidas: uma contribuição para o manejo e a gestão sustentável de florestas públicas**

**ELAINE APARECIDA RODRIGUES**

**Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Doutor em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais**

**Orientador:  
Prof. Dr. Delvonei Alves de Andrade**

**São Paulo  
2022**

**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES**  
**Autarquia Associada à Universidade de São Paulo**

**As florestas paulistas esquecidas: uma contribuição para o manejo e a gestão sustentável de florestas públicas**

**Versão Corrigida**

**Versão Original disponível no IPEN**

**ELAINE APARECIDA RODRIGUES**

**Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Doutor em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais**

**Orientador:  
Prof. Dr. Delvonei Alves de Andrade**

**São Paulo  
2022**

Fonte de Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Como citar:

RODRIGUES, E. A. *As florestas paulistas esquecidas*: uma contribuição para o manejo e a gestão sustentável de florestas públicas. 2022. 306 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN, São Paulo. Disponível em: <<http://repositorio.ipen.br/>> (data de consulta no formato: dd/mm/aaaa)

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Rodrigues, Elaine Aparecida  
As florestas paulistas esquecidas: uma contribuição para o manejo e a gestão sustentável de florestas públicas / Elaine Aparecida Rodrigues; orientador Delvonei Alves Andrade. -- São Paulo, 2022.  
306 f.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear (Aplicações) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2022.

1. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 2. Ciência e Tecnologia Nuclear e Isotópica. 3. Laboratórios vivos. 4. Serviços ecossistêmicos. 5. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. I. Andrade, Delvonei Alves, orient. II. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Elaine Aparecida Rodrigues

Título: As florestas paulistas esquecidas: uma contribuição para o manejo e a gestão sustentável de florestas públicas

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Doutor em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Aplicações.

Data: 09 / 12 /2022

### **Banca Examinadora**

**Prof. Dr. Antonio Herman de Vasconcelos e Benjamin**

Instituição: Tribunal de Justiça, Gabinete do Ministro

Julgamento: Aprovado

**Prof. Dr. José Oscar Willian Veja Bustillos**

Instituição: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Julgamento: Aprovado

**Prof. Dr. Maurício Lamano Ferreira**

Instituição: Centro Universitário Adventista de São Paulo

Julgamento: Aprovado

## DEDICATÓRIA

*Ao mestre Afonso Rodrigues de Aquino, que abriu caminhos,  
Divino Bacaro e Nour, que semearam flores por onde passaram  
(in memoriam).*

*Aos meus avós Lázaro e Francisca, João e Isabel, que encheram  
minha infância de encontros, alegrias, sonhos e histórias  
(in memoriam).*

*Com todo o meu amor, aos meus pais, Darci e Nadir, pela  
dedicação com que me protegeram e cuidaram de mim;  
por suas lutas e resistência, sem nunca perderem a ternura;*

*Aos meus irmãos, Cristina e Wilian,  
por estarem sempre perto, mesmo que distantes.*

*À Júlia, Guilherme, Letícia, Heloísa e Nicholas,  
que estão descobrindo seu próprio caminho.*

*Com todo o meu amor, para minhas filhas queridas,  
Amanda e Bia – a melhor parte dos meus dias, da minha vida  
e por me ensinarem a voar.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora de Aparecida, por abençoarem a minha vida e me fortalecerem com a coragem, a fé, a paciência e a perseverança necessária ao longo da jornada;

Ao Prof. Dr. Delvonei Alves de Andrade, o qual tenho a honra de ter como orientador. Agradeço por ter me acolhido e pela oportunidade de aprendizado, pela orientação e pelos direcionamentos neste trabalho e em dilemas da Vida. Por seu incentivo, pelas oportunidades, pela amizade e pela paciência. Sou grata pelos momentos de convivência que tanto contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal, profissional e acadêmico. Meu respeito e admiração;

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), por se configurar como um espaço único para a construção do conhecimento, baseado na solidariedade, no companheirismo, na equidade de gênero, na diversidade, na valorização de todos os que adentram seu espaço. Aos professores, professoras e todo o time do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear do IPEN, sempre prontos a ajudar. E aos colegas da pós-graduação, que fazem parte dessa história, especialmente a Barbara Junqueira, Elias Faustino, Juliana Lino, Leni Lima, Leandro Gusmão, Marcelo Kobayoshi e a Mariana Lima, nossa representante discente.

Às Pesquisadoras e Pesquisadores do Serviço Florestal do Estado de São Paulo, do Instituto Florestal e do Instituto de Pesquisas Ambientais que, ao longo de mais de um século promovem a construção do conhecimento sobre políticas de conservação baseadas em área;

Aos gestores e gestoras das áreas de estudo que em 2018 consolidaram informações imprescindíveis sobre as áreas protegidas e que em muito subsidiaram as discussões constantes nesta tese;

Ao Rodrigo Victor, Helena Goldman, Maria Toniato, Mauro Victor, Rodrigo Agostinho, cujas contribuições sobre áreas prioritárias para conservação inspiraram essa pesquisa; e pelas revisões, discussões e comentários úteis ao desenvolvimento deste estudo. Especialmente a Roque Cielo-Filho e Alexander Zamorano Antunes pelo tratamento da nomenclatura científica e observações pertinentes e necessárias quanto à organização e conteúdo desta tese.

À Aida Sato, pelo apoio técnico com o banco de dados de pesquisas em áreas protegidas, sugestões e aconselhamento de Vida. À Bárbara Junqueira, pela assistência no

tratamento de dados da pesquisa e Edgar de Luca, por suas observações extremamente necessárias que contribuíram com o aprimoramento desse trabalho.

Ao Ricardo Vendramel Garcia, pela partilha dos bons momentos e pela ternura nos momentos desafiadores. À Amanda Rodrigues de Carvalho e Beatriz Rodrigues de Carvalho, por todo amor e carinho, pela troca de ideias, suporte e assistência, e por sonharem e ousarem construir nosso ser “*Women in Nuclear*” (uma verdadeira odisseia para nós que viemos das Humanidades);

À Alcinéia Castro, Alexander Antunes, Cláudio Ferreira, Edvaldo de Oliveira, Ivan Suarez da Mota, José Luis de Carvalho, Luisa Sadek, Miguel de Freitas, Narciso Costa, Maria Toniato, Maico Porto, Roque Cielo-Filho, por seu apoio e por contribuírem gentilmente com a disponibilização de imagens, publicações, documentos e informações sobre as áreas de estudo.

Ao time da Coordenadoria do IPA, Ana Lucia Segamarchi, Nereia Massini, Valéria Garcia, Virginia Dorazio e Marcelo Sodré, pela constante troca de conhecimento e pelo imprescindível apoio para a conclusão desta tese.

Agradeço especialmente à Daniel Mangone, Elaine Gama, Eliana Rangel, Leni Meire, Katia Mazzei, Luis Alberto Bucci, Marta dos Santos, Mauricio Ferreira, Paula Nassif, Pedro Paulo Carneiro, Silvio Barros e, especialmente a Roberto Sato Carvalho e Vitor Sato Carvalho pelo carinho. Gratidão pelo companheirismo e amizade ao longo de tantos anos – por transformarem essa caminhada e a jornada da Vida em uma aventura incrível!

Agradeço imensamente aos meus amados pais Darci e Nadir, aos meus tios e primos que acompanharam essa trajetória. Gratidão pelo incondicional apoio.

Com carinho e reconhecimento à Abla Alhadidi e Abbas Seleiman; Bushra Suleiman, Iman Suleiman e Ehsan Suleiman; Khaled Dawod e Wallid Dawood e, especialmente para Jafar, Maria, Rhazam, Rukaia, Shahad, Zahraa e Yasmin por me fazerem acreditar que outro mundo é possível.

**MUITO OBRIGADA!**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

## RESUMO

RODRIGUES, Elaine Aparecida. **As florestas paulistas esquecidas: uma contribuição para o manejo e a gestão sustentável de florestas públicas** 2022. 306p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo/SP.

À medida que o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial avançou sobre o território, a paisagem natural foi transformada, comprometendo a funcionalidade dos ecossistemas. No estado de São Paulo, especialmente a partir do início do século XX, foram direcionadas políticas públicas para o estabelecimento de áreas protegidas e, de forma inovadora, o estado foi pioneiro ao estabelecer sua política de parques e florestas estaduais, em 1962. Em âmbito federal, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza foi estabelecido em 2000, com a sistematização de diversas categorias de áreas protegidas há muito consagradas em um único arcabouço normativo. Em São Paulo, o Sistema Estadual de Florestas (SIEFLOR) é constituído por unidades de conservação e outras 35 áreas protegidas, desapropriadas entre 1920 e 1970 para desenvolvimento de pesquisas e reflorestamento, designadas como estações experimentais, florestas, hortos e viveiros florestais. Tendo como objetivo avaliar o nível de proteção jurídico-ecológica dessas 35 áreas integrantes do Anexo II do SIEFLOR, a partir da gênese e do histórico de criação das áreas protegidas, foi estabelecida a correspondência da Lei de Parques e Florestas estaduais com o SNUC. Foram encontradas evidências de que 32 das áreas estudadas se constituem em UC na categoria floresta estadual. Os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas áreas protegidas foram estimados em US\$ 180,72 milhões/ano, com evidências de sua importância enquanto *living labs* e implicações para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento humano e o progresso científico.

**Palavras-chave:** Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza; Áreas Protegidas; Serviços Ecossistêmicos; Biodiversidade, Living labs



## ABSTRACT

RODRIGUES, Elaine Aparecida. **The forgotten forests of São Paulo: a contribution for the sustainable management of public forests.** 2022. 306p. Thesis (Doctorate in Nuclear Technology) – Nuclear and Energy Research Institute – IPEN-CNEN/SP. São Paulo/SP

As agricultural, urban, and industrial development advanced over the territory, the natural landscape was transformed, compromising the functionality of ecosystems. In the state of São Paulo, especially from the beginning of the 20th century, public policies were directed towards the establishment of protected areas and, in an innovative way, the state was a pioneer in establishing its policy for state parks and forests in 1962, while at the federal level, the National System of Nature Conservation Units (SNUC) was established in 2000, with the systematization of several categories of protected areas long established in a single regulatory framework. In São Paulo, the State Forest System (SIEFLOR) consists of conservation units (UC) and another 35 protected areas, expropriated between 1920 and 1970 for the development of research and reforestation, designated as experimental stations, forests, forest gardens, and forest nurseries. In order to evaluate the level of legal-ecological protection of these 35 areas that are part of Annex II of SIEFLOR, based on the genesis and history of the creation of the protected areas, the correspondence of the State Parks and Forests Act with the SNUC was established. Evidence was found that 32 studied areas constitute UC in the state forest category. Ecosystem services provided by protected areas were estimated at US\$ 187 million/year, with evidence of their importance as living labs and implications for biodiversity conservation, human development, and scientific progress.

**Key-words: National System of Nature Conservation Units; Protected Areas; Ecosystem Services; Biodiversity, Living labs**

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Áreas de estudo – Anexo II do SIFLOR.....	28
Tabela 2 Disciplinamentos incidentes sobre áreas de estudo .....	29
Tabela 3 Estimativa do uso de produtos florestais madeireiros e do consumo de madeira pelo Brasil nas primeiras décadas do século XX.....	37
Tabela 4 Primeiros parques estabelecidos no Brasil: ano de criação, UF, área (ha) e biomas protegidos.....	39
Tabela 5 Evolução do reflorestamento (Eucalyptus e Pinus) no Estado de São Paulo, nos períodos de 1961-62; 1971-73; 1991-92 e 1999-2000.....	48
Tabela 6 Diagnóstico da situação florestal em território paulista, na década de 1980, para a vegetação nativa e florestas plantadas .....	49
Tabela 7 Cenários da devastação da cobertura florestal no Estado de São Paulo e principais vetores de desmatamento .....	49
Tabela 8 Tipologias das florestas segundo os Códigos Florestais de 1934 e 1965 .....	54
Tabela 9 Distribuição das unidades de conservação do SNUC, por categorias de manejo e esfera administrativa .....	57
Tabela 10 Distribuição das UC estaduais integrantes do SNUC, por grupos de manejo ....	59
Tabela 11 Primeira classificação das florestas públicas paulistas segundo sua natureza e finalidade .....	61
Tabela 12 Análise da evolução conceitual e jurídica das florestas estaduais paulistas .....	62
Tabela 13 Convergências entre as legislações estadual e federal sobre a categoria Floresta (Nacional/Estadual/Municipal).....	63
Tabela 14 Características das áreas de estudo – área total, área de vegetação nativa, percentual de vegetação nativa e fitofisionomia de ocorrência .....	67
Tabela 15 Síntese das normativas relativas à dominialidade e designações das áreas de estudo, por ano de edição.....	69
Tabela 16 Tipos de áreas protegidas disciplinadas pela legislação federal .....	75

Tabela 17 Meta 11 do Plano Estratégico para a Diversidade Biológica, em nível mundial e nacional.....	76
Tabela 18 Contribuição do SNUC para o cumprimento da Meta Nacional 11 de Biodiversidade para 2020: área e percentual do bioma protegido pelo SNUC, e alcance da Meta 11 com o SNUC.....	77
Tabela 19 Área do bioma por estado estabelecida como Unidades de Conservação e percentual do bioma por estado protegido pelo SNUC .....	79
Tabela 20 Regiões fitoecológicas para o estado de São Paulo .....	80
Tabela 21 Cobertura vegetal nativa por fitofisionomia do estado de São Paulo: Formação, subformação, número de fragmentos, área em hectare e percentual da formação em relação à superfície do estado.....	81
Tabela 22 Vegetação nativa abrigada pelas UC estaduais integrantes do SNUC (área e percentual), por fitofisionomia e percentual da área de vegetação abrigada em UC em relação à vegetação nativa remanescente total do estado.....	82
Tabela 23 Unidades de Conservação em território paulista, de domínio público, criadas entre 1934 e 1999, nas três esferas administrativas .....	83
Tabela 24 Unidades de conservação estaduais, de domínio público, criadas antes do SNUC e enquadradas junto ao Sistema: Categoria, nome da UC, ano de criação, ato legal e ementa do ato .....	84
Tabela 25 Atos legais que vinculam determinadas áreas de estudo à categoria Floresta Estadual.....	91
Tabela 26. Síntese dos regimes de proteção das áreas de estudo e atributos ambientais ....	93
Tabela 27 Florestas ativas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação de dimensões reduzidas, com ano de criação, nome da UC, UF, área (ha) e bioma protegido.....	95
Tabela 28 Instrumentos análogos de instituição das áreas de estudo e de outras UC abrigadas ao SNUC .....	96
Tabela 29 Distribuição atual e perspectivas de reconhecimento das áreas de estudo como UC integrantes do SNUC .....	97
Tabela 30 Categorias de áreas protegidas da IUCN .....	110

Tabela 31 Principais relações entre os ODS e as áreas protegidas .....	112
Tabela 32 Fontes de incerteza para as ligações entre riqueza de espécies e serviços ecossistêmicos em seis serviços analisados .....	127
Tabela 33 Linhas de Pesquisa vigentes nas áreas protegidas paulistas, nos anos 1980 ..	142
Tabela 34 Mosaico de áreas protegidas formados por unidades contíguas .....	143
Tabela 35 Instituições proponentes de pesquisa nas áreas de estudo .....	152
Tabela 36 Pesquisadores de maior atuação nos planos de pesquisa das áreas de estudo ..	155
Tabela 37 Número e percentual de projetos de pesquisa sobre as florestas públicas paulistas nas áreas do conhecimento do CNPq.....	157

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Municípios de localização das áreas de estudo, por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos .....	27
Figura 2 Funcionários da Estrada de Ferro Sorocabana, na inauguração entre Manduri e Salto Grande (1909), com destaque para a mata nativa no entorno da ferrovia .....	43
Figura 3 Expansão cafeeira e ferroviária em São Paulo no século XIX-XX.....	44
Figura 4 Reconstituição da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo, Brasil .....	51
Figura 5 Evolução da cobertura nativa entre 1971/73 e 2020 .....	52
Figura 6 Representação esquemática da incidência de conceitos jurídicos nas áreas de estudo .....	66
Figura 7 Linha do tempo das normativas de incorporação das áreas de estudo à Fazenda do Estado .....	70
Figura 8 Aspectos da cobertura vegetal dos Viveiros Florestais de Taubaté (A) e Pindamonhanba (B), com área individual de cerca de 10 ha e inseridos em contextos urbanos/periurbanos.....	94
Figura 9 Crescimento da área de conhecimento sobre Serviços Ecossistêmicos, no período de 1983 a 2022.....	101
Figura 10 Percentual das metas de cada ODS que dependem do suporte da natureza para seu alcance .....	107
Figura 11 Evolução da concepção moderna e crescimento de áreas protegidas .....	111
Figura 12 Bioblitz na Reserva Natural de Turkey Creek, em 2016: Cientistas, estudantes e entusiastas da natureza local em busca de espécies aquáticas (A) e um macho Vermilion Darter <i>Etheostoma chermocki</i> , espécie de peixe nativa ameaçada de extinção identificado durante o evento (B) .....	121
Figura 13. Estação Ecológica de Santa Maria e Estação Experimental de São Simão.....	143
Figura 14 Estação Ecológica de Santa Bárbara e Floresta Águas de Santa Bárbara .....	144
Figura 15 Estação Ecológica de Itapeva e Estação Experimental de Itapeva.....	144
Figura 16 Estação Ecológica de Paranapanema e Floresta de Paranapanema.....	145

Figura 17 Estação Ecológica de Angatuba e Floresta de Angatuba .....	145
Figura 18 Estação Ecológica de Mogi Guaçu e Estação Experimental de Mogi Guaçu ...	146
Figura 19 Estação Ecológica de Itirapina e Estação Experimental de Itirapina .....	146
Figura 20 Número de projetos de pesquisa (registros) cadastrados nas áreas de estudo e em UC contíguas, de 1989 a 2001. ....	147
Figura 21 Cases de investigação propostos para as áreas de estudo e UC contíguas, de 1989 a 2021	148
Figura 22 Total de cases de pesquisa propostos para as áreas de estudo e UC contíguas, entre 1989 e 2021, por ano.....	149
Figura 23 País de origem de organizações internacionais responsáveis por financiamento de pesquisas nas áreas de estudo .....	150
Figura 24 Representação visual da frequência e da importância das entidades de financiamento a projetos de pesquisa nas áreas de estudo.....	151
Figura 25 Categoria dos projetos de pesquisa registrados entre 1989 e 2021 propostos para as áreas de estudo.....	154
Figura 26 Ensaio de pau-marfim <i>Baufourodendron riedelianum</i> e população base de <i>Eucalyptus tereticornis</i> , instalados na Estação Experimental de Luiz Antonio.....	159
Figura 27 Experimentos de jequitibá-rosa <i>Cariniana legalis</i> , implantados na Floresta Estadual de Jataí [Estação Experimental de Luiz Antonio].....	160
Figura 28 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e Floresta Estadual de Itirapina ....	162
Figura 29 Área de uso público da Floresta Estadual de Itirapina .....	163
Figura 30 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Jaú.....	165
Figura 31 Remanescentes florestais na Estação Experimental de Jaú.....	166
Figura 32 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Itararé.....	168
Figura 33 Beleza cênica da Floresta Estadual de Itararé .....	169
Figura 34 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Jataí.....	170
Figura 35 Floresta Estadual de Jataí: (a) vista aérea de sua estrutura física e (b) plantio de guarita <i>Astronium graveolens</i> .....	171

Figura 36 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Batatais .....	171
Figura 37 Vegetação nativa e reflorestamento ao fundo (a) e espelho d'água (b) na Floresta Estadual de Batatais .....	172
Figura 38 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Cajuru .....	173
Figura 39 Vegetação savânica e sanhaço-de-fogo Piranga flava, registrado na Floresta Estadual de Cajuru .....	174
Figura 40 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Angatuba	175
Figura 41 Floresta Estadual de Angatuba, com reflorestamento de Pinus (a) e área de regeneração natural em primeiro plano, com talhões de reflorestamento ao fundo (b).....	176
Figura 42 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Itapetininga .....	177
Figura 43 Visão panorâmica da Floresta Estadual de Itapetininga [Estação Experimental de Itapetininga] (A) e de seus plantios de Eucalyptus (B). .....	178
Figura 44 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Araraquara .....	179
Figura 45 Talhões de reflorestamento de Pinus, com sub-bosque em regeneração, na Floresta Estadual de Araraquara .....	180
Figura 46 Vista aérea e limites da Floresta de Botucatu.....	182
Figura 47 Fisionomias campestres de Savana na Floresta Estadual de Botucatu.....	182
Figura 48 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e Floresta Estadual de Mogi-Guaçu.... .....	183
Figura 49 Águia-cinzenta Urubitinga coronata (Vieillot, 1817) na Floresta Estadual de Mogi Guaçu .....	185
Figura 50 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Bebedouro.....	186
Figura 51 Reflorestamento de Eucalyptus e sub-bosque na Floresta Estadual de Bebedouro .....	187
Figura 52 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Piracicaba.....	188
Figura 53 Floresta Estadual de Piracicaba na perspectiva do Lago Marcelo, inaugurado em 1970. ....	189
Figura 54 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro.....	191

Figura 55 Portal de entrada (a) e sede (b) da FE de Santa Rita do Passa Quatro .....	192
Figura 56 Vista aérea e limites da Floresta de Avaré I.....	194
Figura 57 Espelho d'água e trilha instalada na Floresta Estadual de Avaré I .....	195
Figura 58 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Avaré II.....	197
Figura 59 Açude e aceiro entre talhões de Pinus na Floresta Estadual de Avaré.....	198
Figura 60 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Itapeva .	200
Figura 61 Rio Pirituba (a) e vista geral do Lageado (afloramento rochoso) (b) na Floresta Estadual de Itapeva .....	201
Figura 62 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Manduri .....	203
Figura 63 Área de uso público na Floresta Estadual de Manduri, em 2011 .....	203
Figura 64 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Piraju.....	205
Figura 65 Área de reflorestamento de Pinus e espelho d'água na Floresta Estadual de Piraju .....	206
Figura 66 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Mogi Mirim .....	207
Figura 67 Pau-brasil <i>Paubrasilia echinata</i> plantado há 20 anos (a) e cedro-rosa nativo (b) na Floresta Estadual de Mogi Mirim .....	208
Figura 68 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Buri .....	209
Figura 69 Área de floresta estacional em regeneração na Floresta Estadual de Buri .....	210
Figura 70 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de São Simão .....	211
Figura 71 Atividades de educação ambiental realizadas na Floresta Estadual de São Simão, em 20 de maio de 2022, com alunos do Colégio Jesus Maria José de São Simão .....	212
Figura 72 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista .....	213
Figura 73 Vegetação nativa em regeneração na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista .....	214
Figura 74 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Paranapanema .....	216
Figura 75 Atividades do projeto Eco-Férias realizado na Floresta Estadual de Paranapanema, em 2011, com visita motorizada em reflorestamento de Pinus com processo de resinagem	



instalado (a) e trilha interpretativa em área de sub-bosque em processo de regeneração (b)..	217
Figura 76 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Santa Maria	218
Figura 77 Casarão histórico (a) e Árvore Imperial (pau-ferro <i>Caesalpinia ferrea</i> ) (b) plantada em 1886 pelo Imperador D. Pedro II na Floresta Estadual de Santa Maria	219
Figura 78 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e Floresta Estadual de Santa Bárbara	220
Figura 79 Plantios de reflorestamento de exóticas na Floresta Estadual de Santa Bárbara	221
Figura 80 Mudas de nativas produzidas (a) e turma de curso de educação realizado no Viveiro Florestal de Taubaté, com destaque para a vegetação nativa, ao fundo (b)	223
Figura 81 Espécies registradas no Viveiro Florestal de Pindamonhangaba, em 2018, tiê-sangue <i>Ramphocelus bresilius</i> e pica-pau-de-banda-branca <i>Dryocopus lineatus</i>	225
Figura 82 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Bauru	225
Figura 83 Área de uso público na Floresta Estadual de Bauru	226
Figura 84 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Casa Branca	228
Figura 85 Uso público (a) e vista geral da Floresta Estadual de Casa Branca (b)	230
Figura 86 Vista geral da Estação Experimental de São José do Rio Preto	231
Figura 87 Vista aérea e limites do Horto Florestal de Sussuí, em Palmital (SP)	232
Figura 88 Vista geral do fragmento florestal do Horto de Sussuí	233

## LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

AEM	<i>Avaliação Ecossistêmica do Milênio</i>
ALESP	<i>Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo</i>
AP	<i>Áreas protegidas</i>
APP	<i>Área de Proteção Permanente</i>
BC	<i>British Columbia</i>
CAR	<i>Cadastro Ambiental Rural</i>
CBD	<i>Convention on Biological Diversity</i>
CBST	<i>Climate-based Seed Transfer</i>
CCISS	<i>Climate Change Informed Species Selection</i>
CDB	<i>Convenção da Diversidade Biológica</i>
CPPNM	<i>Convention on Physical Protection of Nuclear Material</i>
CTI	<i>Ciência, tecnologia e inovação</i>
CTN	<i>Ciência e tecnologia nuclear</i>
CF	<i>Constituição Federal do Brasil</i>
CFB	<i>Serviço Florestal Brasileiro</i>
GC-APPI-HRMS	<i>Gas Chromatography-atmospheric pressure photoionization-high-resolution mass spectrometry</i>
CLO	<i>Cornell Lab of Ornithology</i>
CNUC	<i>Cadastro Nacional de Unidades de Conservação</i>
CONAMA	<i>Conselho nacional de Meio Ambiente</i>
CPEF	<i>Companhia Paulista de Estradas de Ferro</i>
CPPNM	<i>Convention on Physical Protection of Nuclear Material</i>
D2	<i>Floresta Ombrófila Densa em grau médio de conservação</i>
DAP	<i>Diâmetro à Altura do Peito</i>
DOE	<i>Diário Oficial do Estado</i>
DOU	<i>Diário Oficial da União</i>
DP	<i>Dechlorane Plus</i>
EExp	<i>Estação Experimental</i>
ETEP	<i>Espaço Territorial Especialmente Protegido</i>
F	<i>Floresta</i>

FE	<i>Floresta Estadual</i>
F2	<i>Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
Ha	<i>Hectare</i>
FTIR	<i>Fourier-transform infrared spectroscopy</i>
HF	<i>Horto Florestal</i>
HPLC	<i>High-performance liquid chromatography</i>
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
IBDF	<i>Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
ICLEI	<i>International Council for Local Environmental Initiatives</i>
INAA	<i>Análise instrumental de ativação de nêutrons</i>
IPA	<i>Instituto de Pesquisas Ambientais</i>
IPBES	<i>Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
KM <sup>2</sup>	<i>Quilômetro quadrado</i>
LC-MS/MS	<i>Chromatography-tandem mass spectrometry</i>
MA	<i>Millennium Ecosystem Assessment</i>
MAPA	<i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>
M2	<i>Floresta Ombrófila Mista em grau médio de conservação</i>
NCP	<i>Nature's Contributions to People</i>
NPS	<i>National Service Park</i>
ODS	<i>Objetivo de Desenvolvimento Sustentável</i>
Pa	<i>Formação Pioneira com Influência Fluvial</i>
PAH	<i>Hidrocarboneto aromático policíclico</i>
PE	<i>Parque Estadual</i>
PIB	<i>Produto interno bruto</i>
PNAP	<i>Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas</i>
PRA	<i>Programa de Regularização Ambiental</i>
RPEMIR	<i>Programa de Reflorestamento de Pequenos e Médios Imóveis Rurais</i>
Sa	<i>Savana Arborizada</i>

SAP	<i>Sistema Ambiental Paulista</i>
Sd	<i>Savana Florestada</i>
Sg	<i>Savava Gramíneo-Lenhosa</i>
SIEFLOR	<i>Sistemas Estadual de Florestas</i>
SIGAP	<i>Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo</i>
SNUC	<i>Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza</i>
TUME	<i>Teste de Uso Múltiplo do Eucalipto</i>
TXRFS	<i>Total Reflection X-Ray Fluorescence</i>
UC	<i>Unidade de Conservação</i>
UGGp	<i>UNESCO Global Geoparks</i>
UNDRR	<i>United Nations Office for Disaster Risk Reduction</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNESCO	<i>United Nations Education, Scientific and Cultural Organization</i>
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
UN-SDGS	<i>United Nations-Sustainable Development Goals</i>
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
VANT	<i>Veículo aéreo não tripulado</i>
VF	<i>Viveiro florestal</i>
WCMC	<i>World Conservation Monitoring Centre</i>
WDPA	<i>Work Database on Protected Areas</i>

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	20
1.1 Relevância e contribuição original do trabalho .....	23
1.2 Objetivos da pesquisa .....	25
1.3 Estrutura da tese .....	26
2 MATERIAIS E MÉTODOS .....	27
2.1. Metodologia .....	28
2.1.1 Natureza jurídico-ecológica das áreas de estudo .....	29
2.1.2 Políticas de conservação baseada em área para a Agenda 2030 e o desenvolvimento científico .....	31
2.1.3 Florestas públicas paulistas na perspectiva de <i>living labs</i> .....	32
3 DA EVOLUÇÃO CONCEITUAL E JURÍDICA À EROÇÃO DA LEI DE PARQUES E FLORESTAS ESTADUAIS PAULISTAS .....	35
3.1 Panorama do Desmatamento no Estado de São Paulo e Instrumentos Protetivos .....	35
3.2 Evolução Conceitual e Jurídica das Florestas Públicas Paulistas .....	53
3.3 Pressupostos Necessários à Configuração Jurídico-Ecológica de UC .....	65
3.3.1 Relevância natural .....	67
3.3.2 Oficialismo .....	68
3.3.3 Delimitação territorial .....	71
3.3.4 Objetivo conservacionista .....	71
3.3.5 Regime especial de proteção .....	74
3.4 UC: Quadro Atual e Perspectivas para as áreas protegidas paulista .....	75
3.4.1 Da vanguarda à erosão da Lei de Parques e Florestais Estaduais .....	83
3.4.2 Caminhos de São Paulo no Quadro Global de Biodiversidade Kunming-Montreal ..	89
4 ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA E A CONSERVAÇÃO BASEADA EM ÁREA PARA A AGENDA 2030 .....	99

4.1 Serviços Ecossistêmicos – a Chave para Implementar as Metas do Desenvolvimento Sustentável.....	99
4.2 A Abordagem Ecossistêmica e a Emergência de Novos-Velhos Papéis para as Áreas Protegidas.....	109
4.3 As áreas protegidas na perspectiva de <i>Living Labs</i> : construindo o desenvolvimento sustentável com a natureza .....	116
4.4 Insights de pesquisas na abordagem de living labs para as áreas protegidas sob as lentes da Ciência e Tecnologia Nuclear .....	128
5 AS FLORESTAS ESTADUAIS PAULISTAS NA PERSPECTIVA DE LIVING LABS: CONSTRUINDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COM A NATUREZA.	140
5.1 Pesquisa Científica em Áreas Protegidas do Sistema Ambiental Paulista .....	140
5.2 A Contribuição das Áreas de Estudo para a Construção do Conhecimento.....	158
5.2.1 Floresta Estadual de Itirapina [Estação Experimental de Itirapina] .....	161
5.2.2 Floresta Estadual de Jaú [Estação Experimental de Jaú].....	164
5.2.3 Floresta Estadual de Itararé [Estação Experimental de Itararé].....	167
5.2.4 Floresta Estadual de Jataí [Estação Experimental de Luiz Antonio].....	169
5.2.5 Floresta Estadual de Batatais [Floresta de Batatais].....	171
5.2.6 Floresta Estadual Cajuru [Floresta de Cajuru].....	173
5.2.7 Floresta Estadual Angatuba [Floresta de Angatuba] .....	174
5.2.8 Floresta Estadual de Itapetininga [Estação Experimental de Itapetininga] .....	177
5.2.9 Floresta Estadual de Araraquara [Estação Experimental de Araraquara].....	179
5.2.10 Floresta Estadual de Botucatu [Floresta de Botucatu].....	181
5.2.11 Floresta Estadual de Mogi-Guaçu [Estação Experimental de Mogi-Guaçu].....	183
5.2.12 Floresta Estadual de Bebedouro [Floresta de Bebedouro].....	186
5.2.13 Floresta Estadual de Piracicaba [Estação Experimental de Tupi] .....	188
5.2.14 Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro [Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro] .....	191
5.2.15 Floresta Estadual de Avaré I [Floresta de Avaré I – Horto Florestal] .....	194

5.2.16 Floresta Estadual de Avaré [Floresta de Avaré II – Fazenda São José] .....	197
5.2.17 Floresta Estadual de Itapeva [Estação Experimental de Itapeva] .....	199
5.2.18 Floresta Estadual de Manduri [Floresta de Manduri] .....	202
5.2.19 Floresta Estadual de Piraju [Floresta de Piraju].....	204
5.2.20 Floresta Estadual de Mogi-Mirim [Estação Experimental de Mogi-Mirim] .....	206
5.2.21 Floresta Estadual de Buri [Estação Experimental de Buri] .....	209
5.2.22 Floresta Estadual de São Simão [Estação Experimental de Bento Quirino] .....	211
5.2.23 Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista [Estação Experimental de Paraguaçu Paulista] .....	213
5.2.24 Floresta Estadual de Paranapanema [Floresta de Paranapanema] .....	215
5.2.25 Floresta Estadual de Santa Maria [Estação Experimental de São Simão].....	217
5.2.26 Floresta Estadual de Santa Bárbara [Floresta Águas de Santa Bárbara] .....	220
5.2.27 Floresta Estadual de Taubaté [Viveiro Florestal de Taubaté].....	222
5.2.28 Floresta Estadual João Pedro de Cardoso [VF de Pindamonhangaba] .....	223
5.2.29 Floresta Estadual de Bauru [Estação Experimental de Bauru] .....	225
5.2.30 Floresta Estadual de Casa Branca [Estação Experimental de Casa Branca] .....	228
5.2.31 Floresta Estadual do Noroeste Paulista [Estação Experimental de São José do Rio Preto] 230	
5.2.32 Horto Florestal de Sussuí.....	231
5.2.33 Horto Florestal de Oliveira Coutinho .....	233
5.2.34 Horto Florestal de Cesário .....	234
5.2.35 Horto Florestal de Santa Ernestina .....	234
5.3 Manejo florestal sustentável de uso múltiplo e conservação da biodiversidade.....	234
6 CONCLUSÕES .....	238
REFERÊNCIAS.....	243
APÊNDICE I – Legislação paulista sobre Parques e Florestas Estaduais.....	291
APÊNDICE II – Síntese das normativas incidentes nas áreas de estudo .....	298

## 1 INTRODUÇÃO

As grandes mudanças ocorridas no planeta em decorrência da ação humana nos últimos dois séculos abriram uma intensa discussão sobre a intensificação no uso dos recursos naturais e seus limites planetários seguros, relacionados à sustentabilidade ambiental global e ao bem-estar humano (MA; 2005; 2015; IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020; IPCC, 2022), com destaque para o delineamento de possível cenário de extinção de espécies em massa, visto apenas cinco vezes em 540 milhões de anos (BARNOSKY *et al.*, 2011; IPBES, 2019; 2021; IPCC, 2022).

Os principais estressores incidentes sobre a contínua perda de diversidade biológica em nível global, com tendência de intensificação e de sinergia entre si são: rápidas alterações nas condições atmosféricas; aquecimento da temperatura decorrente do contínuo aumento nos níveis de CO<sub>2</sub>; fragmentação de habitats; poluição; sobre-pesca; caça excessiva; contaminação por espécies exóticas invasoras; agentes patogênicos; e expansão das atividades humanas (BARNOSKY *et al.*, 2021).

A gravidade da crise ambiental foi inserida diretamente na agenda política por meio da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (SOARES, 2003). Ao refletir sobre a complexidade dos problemas ambientais, a chamada Cúpula da Terra estabeleceu a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), entre outros compromissos internacionais para o desenvolvimento sustentável (UN, 1992; SOARES, 2003).

A partir de sua ratificação em 1993, foram implementados planos e estratégias pelos países signatários, como políticas de conservação e restauração da biodiversidade baseadas na proteção de espécies e de habitats. Com origens que remontam ao século XIX, o estabelecimento de áreas protegidas, com foco inicial na proteção de recursos naturais singulares e da vida selvagem, assimilou outras finalidades, como fortalecimento de comunidades locais e renovação de recursos pesqueiros (STOLTON e DUDLEY, 2010; WATSON *et al.*, 2014; VIÑA e LIU, 2017) ao mesmo tempo em que apresentam potencial para contribuir com várias convenções globais (UNEP-WCMC e IUCN, 2021). Em convergência com as políticas globais de conservação baseadas em área, o presente estudo relaciona-se à diretriz de conservação dos sistemas naturais, terrestres e costeiros ou aquáticos, por meio de sistemas de áreas protegidas que devem ser administradas de maneira eficaz e equitativa, ecologicamente representativas e bem conectadas (UNEP, 2010;



CONABIO, 2013; UNEP/CBD, 2021a; 2021b) e que apresentam elevada importância para o fortalecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Estabelecido pela Lei Federal nº 9.985/2000 e Decreto Federal nº 4.340/2002 (BRASIL, 2000; 2002), o SNUC definiu diretrizes com vistas à modernização e efetividade da gestão das áreas protegidas, com a sistematização de categorias há muito consagradas em um mesmo arcabouço. Para tal, estruturou dois grupos de unidades de conservação (UC) com características específicas: proteção integral, com objetivo de preservar a natureza, sendo admitido o uso indireto dos seus recursos naturais; e uso sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos (BRASIL, 2000).

Em São Paulo, quase a totalidade das áreas públicas estaduais protegidas do Sistema Ambiental Paulista (SAP) compõem o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR (SÃO PAULO, 2006; 2009; 2020a). O SAP é responsável pela gestão ambiental no território do estado de São Paulo, que tem a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL) como órgão central. Entre as áreas protegidas que integram o SIEFLOR encontram-se antigas reservas florestais e áreas de experimentação, desapropriadas para conservação da fauna e da flora e para o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa e de reflorestamento, notadamente entre as décadas de 1930 e 1970.

Com o estabelecimento do SNUC, parte das áreas desapropriadas foram enquadradas ao Sistema, enquanto 35 unidades, designadas como viveiros e hortos florestais, florestas e estações experimentais que integram o Anexo II do SIEFLOR não se encontram por ele abarcadas (SÃO PAULO, 2020a). Designadas como “outras áreas com vegetação nativa ou exótica”, essas 35 áreas do Anexo II do SIEFLOR constituem objeto de estudo desta tese, por apresentarem um vazio de conceito e de definição em seu manejo atual e futuro.

Em geral, nas áreas que integram o Anexo II do SIEFLOR foram conduzidos plantios experimentais de essências nativas e de espécies exóticas, iniciados em meados do século XX, com vistas ao desenvolvimento de pesquisas, especialmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Com o intenso processo de devastação da vegetação nativa e, sobretudo, das florestas de araucária no sul do país, os reflorestamentos de exóticas representaram uma alternativa economicamente viável à exploração predatória das matas naturais.

Estas áreas de estudo abrigam experimentos permanentes de melhoramento genético florestal, remanescentes de vegetação nativa, paisagens singulares, biodiversidade

de fauna e recursos hídricos associados; seus ecossistemas prestam inúmeros benefícios para as pessoas. Ao longo de décadas, estas florestas se estabeleceram como uma rede de *living labs*, definidos como espaço de investigação multidisciplinar e de desenvolvimento de estudos nos diversos campos do conhecimento (INSTITUTO FLORESTAL, 2018; 2020; IPA, 2021; SÃO PAULO, 2022a; 2022c; SCHLIWA, 2013; HOSSAIN, *et al.*, 2019).

Quer pela produção florestal em nível de experimentação, quer pelo viés conservacionista decorrente do estabelecimento de reservas nativas em seu interior, as áreas em análise abrigam significativos fragmentos de vegetação natural preservados em regiões extremamente devastadas no estado de São Paulo. As fitofisionomias de savana e Floresta Estacional Semidecídua configuram-se, ao mesmo tempo, como extremamente ameaçadas e as menos representadas como UC integrantes do SNUC. Essas áreas protegidas e suas formações naturais se constituem ponto crítico para a conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000) já que estão instaladas em regiões degradadas ao longo do tempo pelo avanço da agricultura, da pecuária e da urbanização.

Sob equivocada argumentação de que se tratam de áreas de produção de exóticas, sem serventia atual, ocupadas por plantios de *Pinus* e *Eucalyptus* e sem importância para a biodiversidade, foi publicado em 2017 edital para prospecção de interessados em sua aquisição ou concessão de uso e foi conduzido anteprojeto de lei para alienação desses espaços (SÃO PAULO, 2016a; 2016b; 2017).

Embora de posse e domínio público, com mais de uma centena de disciplinamentos de desapropriação incidentes editados ao longo do século XX, com plantios de conservação e de produção instalados (INSTITUTOS FLORESTAL, 2018; 2020), significativo percentual de remanescentes nativos (SÃO PAULO, 2022a; 2022c) e histórico de pesquisas científicas (IPA, 2021), até então não foi desenvolvido nenhum estudo sobre a natureza jurídico-ecológica para nenhuma dessas 35 florestas públicas, bem como não foi inventariada sua relevância científica, cuja síntese é fundamental para avaliar as necessidades de pesquisa e planejamento de seu uso.

As associações sobre a contribuição desses espaços para o alcance de metas globais de desenvolvimento, incluindo aquelas relacionadas à sustentabilidade ambiental dos ecossistemas e seus serviços, também constituem lacunas de conhecimento. Para as áreas objeto de estudo desta tese, trata-se de um verdadeiro vazio de informação que compromete sua inextinguibilidade e gestão adequadas à proteção de seus atributos ambientais. Tal condição limita a implementação de políticas públicas de sustentabilidade, visto que a falta

de clareza da sua natureza jurídica, relevância ecológica e científica representa vulnerabilidade à conservação dessas estações experimentais, florestas, hortos e viveiros florestais.

Diante da diversidade de normativas incidentes nestas áreas e de sua vulnerabilidade, questionou-se: qual o nível de proteção jurídico-ecológica das 35 áreas constantes do Anexo II do SIEFLOR que não estão ao abrigo do SNUC e qual a sua convergência com o conceito de laboratório vivo para a pesquisa e experimentação? A hipótese de pesquisa é que estas estações experimentais, florestas, hortos e viveiros florestais encontram-se protegidos por leis e normativas em diversas esferas. Em termos ecológicos, a hipótese de pesquisa considera que as áreas são dotadas de objetivo conservacionista e que, ao longo de décadas, vêm assegurando integridade aos seus ecossistemas e biodiversidade e se constituem em laboratórios naturais para pesquisas acadêmicas.

### **1.1 Relevância e contribuição original do trabalho**

Este estudo se destaca por sua inovação e originalidade ao possibilitar o avanço do conhecimento e o aperfeiçoamento das políticas públicas de conservação *in situ* e *ex situ*, além de avaliar instrumentos de tutela ambiental mais adequados para as chamadas “fazendas de experimentação”. Em seu caráter interdisciplinar, integra diversos campos do saber como ciência política, história, ciência jurídica, tecnologias nucleares e ciências ambientais; e apresenta uma abordagem histórica singular, visto as lacunas de conhecimento sobre história florestal e, notadamente, os poucos trabalhos desenvolvidos sobre a categoria floresta estadual.

Criadas no Brasil especialmente a partir dos anos 1930 como estímulo governamental ao desenvolvimento da agricultura e da pecuária, em São Paulo estas áreas foram posteriormente designadas estações experimentais, florestas, hortos e viveiros florestais e foram deixadas à margem do SNUC, em um aparente “esquecimento” de seu papel enquanto espaços destinados à conservação da diversidade biológica, ao desenvolvimento científico e uso sustentável de seus recursos naturais. O presente trabalho consiste no primeiro questionamento quanto à finalidade de uso destes espaços públicos. O reconhecimento da tese de que se tratam de áreas especialmente protegidas se apresenta como condição *sine qua non* para sua perpetuação e proteção de fato e de direito,

notadamente frente à crescente pressão que incide sobre os remanescentes naturais, sua biodiversidade e benefícios que proporcionam.

Destarte, como estas áreas abrigam fitofisionomias de Cerrado e Floresta Estacional Semidecídua, a tese de que se tratam de áreas especialmente protegidas defendida neste estudo, representa um aumento significativo no número e na superfície de UC instaladas nessas regiões ecológicas, pouco representadas, extremamente degradadas e ameaçadas (MYERS *et al.*, 2000). Face ao contraponto em relação à então fragilidade de sua natureza jurídica, esta pesquisa representa uma mudança de paradigma para a gestão das mesmas, com destaque de sua originalidade pelo “repensar” sobre o uso, manejo e conservação destes espaços. Seus resultados são de fundamental importância para o SAP e para a sociedade ao direcionar uma tutela ambiental específica e adequada a estes remanescentes.

Por oportuno, a capilaridade de áreas de experimentação por todo o território nacional como política pública desenvolvida nos idos de 1950, denota que o caso das florestas paulistas sinaliza um olhar necessário e urgente para as demais fazendas de experimentação instaladas em território paulista e nos outros estados brasileiros. Estas áreas, localizadas em espaços devastados pelos vários ciclos econômicos ao longo do tempo, se configuram como importantes remanescentes para a utilização sustentável da biodiversidade e dos seus serviços ecossistêmicos, em um cenário de deserto ecológico.

Neste sentido, o ineditismo deste trabalho também se dá por esse novo olhar sobre o que representam as áreas de experimentação florestal instaladas no território brasileiro no atual contexto de degradação ambiental, ademais de possibilitar a construção de propostas de geração de receita e de valoração destes espaços para além do valor da terra como bem inservível ao patrimônio público.

Finalmente, destaca-se a necessidade de se estruturar uma metodologia peculiar para avaliação, que contemple a identificação, sistematização e análise dos múltiplos benefícios proporcionados por essas “fazendas de experimentação”, enquanto política pública de conservação baseada em área, incluindo a avaliação e valoração dos seus serviços ecossistêmicos. Insights de pesquisas inovadoras para as áreas protegidas, como aplicações isotópicas e nucleares, o papel desses espaços para a implementação da Agenda 2030 e como laboratórios vivos para a pesquisa e experimentação também revestem este estudo de originalidade e ineditismo e, sobretudo, possibilitam a adoção de políticas públicas

convergentes com os pressupostos jurídico-ecológicos para configuração de UC junto ao SNUC.

Assim, este estudo apresenta novos e velhos paradigmas para uma outra compreensão das áreas protegidas que abarcam considerações políticas, normativas, ecológicas e éticas sobre o sentido de o Estado possuir terras públicas e qual a destinação para esses espaços em um contexto de grave crise ambiental. No âmago dessa discussão é fundamental ter em consideração a dimensão espacial das áreas de estudo, que somam mais de 30 mil hectares de terras públicas com cobertura florestal de vegetação nativa e plantios de essências exóticas, em regiões desprovidas de serviços ecossistêmicos.

O impacto desta pesquisa a partir de uma tutela adequada das áreas de estudo tem alcance para além dos benefícios diretos de restaurações que podem ser conduzidas nessas florestas públicas, visto o seu potencial em fomentar e ampliar as restaurações para as propriedades particulares em seu entorno. Destacam-se, ainda, o papel dessas florestas públicas para o progresso científico e, de forma inovadora, o apoio da ciência e tecnologia nuclear e isotópica para a conservação e avaliação dos seus ecossistemas; a valoração dos serviços ecossistêmicos proporcionados pelas áreas protegidas e seu papel na implementação de todos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; e sua contribuição para o alcance dos compromissos assumidos pelo governo paulista junto à COP15 da Convenção da Biodiversidade (ICLEI, 2022; UNEP/CBD, 2021a; 2021b; SÃO PAULO, 2022d).

## **1.2 Objetivos da pesquisa**

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o nível de proteção jurídico-ecológica das áreas integrantes do Anexo II do SIEFLOR, em atenção ao conjunto de normas que disciplinam a matéria e sua convergência enquanto laboratórios vivos para a construção do conhecimento científico.

Constituem objetivos específicos da pesquisa: (i) identificar a figura de tutela ambiental mais adequada às áreas de estudo; (ii) estabelecer relações entre conservação baseada em área, abordagem ecossistêmica, implementação da Agenda 2030 e progresso científico; (iii) descrever a produção do conhecimento desenvolvida em cada área protegida, suas principais características ecológicas e coleções vivas instaladas e identificar *insights* de pesquisas em áreas protegidas, especialmente o potencial de contribuição da ciência e tecnologia nuclear e isotópica.

### 1.3 Estrutura da tese

Esta tese está organizada em seis capítulos. Neste capítulo é realizada a introdução do trabalho, com a contextualização do tema da pesquisa, apresentação de sua relevância, contribuição original do trabalho e definição de seus objetivos; enquanto no Capítulo 2 são descritas as áreas objeto de estudo e a metodologia empregada para alcance das finalidades da pesquisa.

No *Capítulo 3 – Da Evolução Conceitual e Jurídica à Erosão da Lei de Florestas e Parques Estaduais Paulistas*, é apresentado um panorama do uso e ocupação do território, com destaque para o estado de São Paulo, bem como dos instrumentos protetivos instalados ao longo do tempo. A partir da gênese e do histórico de criação de áreas protegidas em São Paulo, foi avaliada a evolução conceitual e jurídica da Lei de Parques e Florestas estaduais e sua correspondência com o SNUC.

O *Capítulo 4 – Abordagem Ecológica e a Conservação Baseada em Área para a Agenda 2030*, analisa como a perda dos benefícios proporcionados pelos ecossistemas comprometem o desenvolvimento humano em suas múltiplas dimensões e apresenta um panorama sobre o estabelecimento de áreas protegidas em escala global, incluindo suas contribuições ecológicas, sociais, econômicas. É destacado o seu papel enquanto *living labs* para o progresso científico e a efetividade da conservação baseada em área, assim como a aplicação de técnicas e de tecnologias nucleares e isotópicas utilizadas em áreas protegidas de várias regiões do planeta.

No *Capítulo 5 – As Florestas Estaduais Paulistas na Perspectiva de Living Labs: Construindo o Desenvolvimento Sustentável com a Natureza*, descreve a contribuição das 35 áreas de estudo para o conhecimento científico sobre fauna, flora, vegetação, aspectos hídricos, geomorfológicos, pedológicos, históricos e de uso público na perspectiva de laboratórios vivos.

Por fim, o *Capítulo 6 – Conclusões*, apresenta os resultantes do estudo, com evidências sobre a existência de tutela ambiental específica em categoria pertencente ao SNUC para quase a totalidade das áreas estudadas. Ao mesmo tempo, são apresentadas evidências de sua importância enquanto *living labs* e implicações para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento humano e científico.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Constituem locais de estudo as estações experimentais, florestas, hortos e viveiros florestais integrantes do ANEXO II do SIEFLOR e que não pertençam ao SNUC (Figura 1).

*Figura 1 Municípios de localização das áreas de estudo, por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos.*



*Fonte: Adaptado de Áreas Protegidas do Instituto Florestal*

Estas áreas, em um total de 35 unidades, são de posse e domínio públicos, cuja administração é vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística – SEMIL.

São áreas desapropriadas pelo governo do estado em períodos e localidades distintas, inseridas em 37 municípios paulistas que, sem sua totalidade, somam 34.667 ha, sendo: 18 estações experimentais (23.486 ha); 10 florestas (10.937 ha); cinco hortos florestais (225 ha); e dois viveiros florestais (19 ha) (Tabela 1).

*Tabela 1 Áreas de estudo – Anexo II do SIFLOR*

<b>Categoria</b>	<b>Nome da Área</b>	<b>Nº de Unidades</b>	<b>Área total (hectares)</b>
Estação Experimental	Araraquara, Bauru, Bento Quirino, Buri, Casa Branca, Itapetininga, Itapeva, Itararé, Itirapina, Jaú, Luiz Antonio, Mogi-Guaçu, Mogi-Mirim, Paraguaçu Paulista, Santa Rita do Passa Quatro, São José do Rio Preto, São Simão, Tupi	18	23.486
Floresta	Águas de Santa Bárbara, Angatuba, Avaré II, Batatais, Bebedouro, Botucatu, Cajuru, Manduri, Paranapanema, Piraju	10	10.937
Horto Florestal	Avaré I, Cesário, Oliveira Coutinho, Santa Ernestina, Sussuí	5	225
Viveiro Florestal	Pindamonhangaba, Taubaté	2	19
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>	<b>34.667</b>

*Fonte: Elaboração própria. Com base em SÃO PAULO (2020a).*

## **2.1. Metodologia**

Ao se considerar que existem diversas formas de se classificar as pesquisas (SAUTU, *et al.*, 2005; PRODAV e FREITAS, 2013; MARCONI e LAKATOS, 2017), o quadro metodológico deste estudo foi estabelecido em sua forma clássica (PRODANOV e FREITAS, 2013). Do ponto de vista de seu gênero e natureza, este estudo se configura como pesquisa prática de natureza aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática relacionados à solução de problemas específicos. Quanto aos seus objetivos, trata-se de pesquisa explicativa, quando o pesquisador procura explicar os porquês das coisas e suas causas, por meio do registro, análise, classificação e interpretação dos fenômenos observados, com vistas a identificar os fatores que determinam ou contribuem para a sua ocorrência (GIL, 2017).

Quanto à sua abordagem, este estudo se configura como pesquisa mista (quali/quantitativa). Do ponto de vista dos procedimentos técnicos para coleta de dados, é empregada a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. O primeiro – pesquisa bibliográfica, sendo desenvolvido a partir de material publicado, em especial livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, teses e dissertações, material cartográfico e internet. O segundo – pesquisa documental, refere-se a materiais que não receberam tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (PRODANOV e FREITAS, 2013), incluindo fontes de primeira e de segunda mão (GIL, 2017). Para este trabalho, foram selecionados referenciais teóricos e documentais e técnicas de pesquisa em função dos objetivos específicos do estudo.



### 2.1.1 Natureza jurídico-ecológica das áreas de estudo

Para esta temática da tese, a síntese dos referenciais legais de análise é apresentada na Tabela 2.

*Tabela 2 Disciplinamentos incidentes sobre áreas de estudo*

<b>Nível</b>	<b>Título</b>	<b>Ementa</b>
E	Normativas específicas	Desapropriação, transferência, compra/venda para fins de instalação do Serviço Florestal ou criação de unidade de conservação – 123 normativas selecionadas
N	Constituição Federal de 1988	Capítulo 225 - Capítulo do Meio Ambiente
I	Conferência da ONU - 1992	Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
I	CDB	Decreto Legislativo nº 2/1992 (aprova o texto da CDB)
E	Lei 9.509, de 23.3.1997 a	Institui a Política Estadual do Meio ambiente
N	Lei 9.985, de 18.7.2000	Institui o SNUC
N	Decreto 4.340, de 22.8.2002	Regulamenta o Sistema Nac. de Unidades de Conservação
N	Decreto 4.339, de 22.7.2002	Institui princípios para implementação da Política Nacional de Biodiversidade
N	Decreto 4.703, de 21.5.2003	Dispõe sobre o PRONABIO - Programa Nacional de Diversidade Biológica
N	Decreto 5.092, de 21.5.2004	Define regras para identificação de áreas prioritárias (conservação e uso sustentável)
E	Decreto 49.369, de 11.2.2005	Institui o Fórum Paulista de Mudanças Climáticas e de Biodiversidade
N	Lei 11.284, de 2.3.2006	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável
N	Lei 11.428, de 22.12.2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica
N	Decreto 5.758, de 13.6.2006	Plano Estratégico de Áreas Protegidas – PNAP
E	Decreto 51.453, de 29.12.2006	Cria o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR
N	Resolução 03, de 21.12.2006	Dispõe sobre as metas nacionais de biodiversidade para 2010 (Res. CONABIO)
N	Decreto 6.040, de 07.2.2007	Política Nacional de Des. Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais
N	Portaria MMA 09/2007	Áreas prioritárias para a conservação
E	Lei 13.550, de 2.6.2009	Dispõe sobre a utilização e proteção do bioma Cerrado no Estado de SP
E	Decreto 54.079, de 4.3.2009	Altera os artigos 5º, 6º e 9º e acrescenta o artigo 9ºA e modifica os Anexos do Decreto 51.453, de 29.12.2006
E	Decreto 57.402, de 6.10.2011	Institui a Comissão Paulista da Biodiversidade
E	Decreto 58.107, de 5.6.2012	Institui a Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável do Estado de São Paulo 2020.
E	Decreto 60.302, de 27.3.2014	Institui o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo
E	Lei 16.260, de 29.6.2016	Autoriza a Fazenda do Estado a conceder a exploração de serviços ou o uso, total ou parcial de áreas em próprios estaduais que especifica

*Fonte: Elaboração própria. Nota: Nível: Abrangência do disciplinamento: E – Estadual; N – Nacional; I – Internacional.*

Primeiramente, para a compreensão da totalidade do objeto de estudo, foram delineadas as fontes primárias de análise: 1) procedimento administrativo que originou o SIEFLOR e suas alterações; 2) processo administrativo que trata do chamamento público nº 01/2017 para prospecção de interessados em alienação ou concessão de 34 áreas de propriedade do Estado (SÃO PAULO, 2016a); 3) processo administrativo relativo à propositura de projeto de lei, visando à autorização legislativa para alienação de imóveis de propriedade do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2016b); 4) atos normativos de cada uma das áreas objeto do presente estudo.

Por meio da ferramenta de busca “Pesquisa da Base de Legislação do Estado de São Paulo” no sítio da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo” (ALESP, 2022), foi consultado o banco de dados de toda a legislação paulista para identificação de normativas. Foram utilizadas palavras-chave correspondentes ao nome do município onde as áreas se localizam (em um total de 37 municípios), associados aos termos “serviço florestal”, “desapropriação”, “horto florestal”, “floresta”, “reserva florestal”, a partir de 1920. Os links gerados na busca foram abertos individualmente para verificação da correspondência do resultado com o objeto de estudo. Por meio da referida busca foram localizados dois decretos e uma lei da década de 1960 que corroboram objetivamente com a tese de proteção jurídica específica para parte das áreas de estudo, cuja designação como UC integrante do SNUC até então não fora reconhecida (SÃO PAULO, 1961; 1962; 1963).

Para identificação de aspectos ou dimensões que pudessem servir como critérios de análise foi utilizado referencial teórico relativo às fontes de obrigações do Direito Internacional do Meio Ambiente e sua incorporação à legislação brasileira. Considerou-se o enfoque por ecossistemas e, em especial o Plano Estratégico para a Diversidade 2011-2020 e o Marco Global para a Biodiversidade Pós-2020 (UNEP, 1992; 2010; UN CBD, 2023; UNEP/CBD, 2022) e os estudos decorrentes da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MA, 2003; 2005) e do IPBES (2019; 2021). Procedeu-se à revisão de literatura com base em artigos científicos e textos de livros identificados em bases de dados eletrônicas.

Os referenciais teóricos e documentos levantados abrangeram os fundamentos legais em nível internacional, nacional e estadual sobre delimitação de territórios especialmente protegidos, áreas protegidas, SNUC, serviços ecossistêmicos e benefícios proporcionados pelas UC. Foram acrescentados documentos e relatórios produzidos sobre as características ambientais das áreas de estudo, cujos dados de campo foram correlacionados com as normativas vigentes relativas à proteção destes espaços.

Para análise das UC em território brasileiro e das UC paulistas, na plataforma Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC, 2022) foi utilizada a opção <CONSULTA POR UC>, com a seleção do critério de busca <estado=SP> e <nível administrativo=ESTADUAL>. Os dados foram levantados em abril de 2019 e atualizados em junho de 2022. Para avaliar o impacto das áreas de estudo em termos de representatividade fitoecológica para o estado de São Paulo os dados de área em hectares, obtidos no CNUC foram correlacionados com as informações territoriais dos estados do IBGE e dados da cobertura da vegetação nativa em São Paulo (SÃO PAULO, 2022a).

### **2.1.2 Políticas de conservação baseada em área para a Agenda 2030 e o desenvolvimento científico**

Foi realizada revisão de literatura científica para estabelecer uma associação entre SE, políticas de conservação baseada em áreas e suas implicações para a implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), a partir de busca, análise e compilação sistemática no banco de dados *Web of Science* (2022). A busca se limitou à seleção de documentos definidos como “artigo” e “artigo de revisão”.

Os registros foram recuperados com os termos selecionados para a opção tópico, ou seja, quando os descritores aparecem no título, resumo ou palavras-chave. Os seguintes descritores foram utilizados: (i) “*ecosystem service*” ou “*ecosystem services*”, acrescidos dos descritores “*Sustainable Development Goal*” ou “*2030 Agenda*”. A partir desse primeiro resultado, foi realizada uma nova busca, utilizando os descritores “*protected areas*” e, quando convergentes com o tema de estudo, aqueles trabalhos que apresentaram relação entre serviços ecossistêmicos e a Agenda 2030, em nível macro ou micro explorando a relação entre estes temas e as áreas protegidas, foram selecionados para leitura e análise detalhada.

Documentos referenciais e análises do Banco de Dados Mundial de Áreas Protegidas (UNEP-WCMC e IUCN, 2022) foram incorporados ao estudo, para estabelecimento das principais relações entre os ODS e as áreas protegidas. Para avaliar o papel destes espaços para o progresso científico, uma nova busca foi realizada no *Web of Science* (2022), utilizando-se os descritores “*protected areas*” ou “*parks*” e “*scientific research*”. Com base na ferramenta “relatório de citações” e nos objetivos deste tópico,

foram selecionados *cases* em diversas regiões do planeta para comunicar a importância das áreas naturais protegidas para o progresso científico.

A relevância da ciência e tecnologia nuclear (CTN) para estudos em áreas protegidas foi avaliada para ilustrar o potencial de desenvolvimento de pesquisas inovadoras nas áreas objeto de estudo. Estudos anteriores descreveram a ampla correlação entre as áreas do conhecimento sobre SE e CTN, com evidências do papel da ciência nuclear para a avaliação, monitoramento e recuperação dos ecossistemas e de seus serviços (RODRIGUES *et al.* 2021; 2022). Essas evidências são expressas em mais de 800 mil *papers* publicados que relacionam o uso de técnicas nucleares e isotópicas em aplicações ambientais (WEB OF SCIENCE, 2022).

Em convergência com os objetivos desta tese, no banco de dados científico *Web of Science* (2022), foram utilizados os descritores “*protected areas*”, com retorno de mais de 24.390 *papers*. Neste resultado, foram aplicados os descritores “*spectrometry*” ou “*chromatography*” ou “*ionization*”, ou “*photoionization*” ou “*neutron activation*” ou “*ecology isotopic*” ou “*isotope*” ou “*isotopic*” que são descritores comumente utilizados em estudos ambientais, com retorno de 158 estudos. Estes registros foram sistematicamente analisados e, de forma exploratória, foram selecionadas pesquisas que empregaram diferentes técnicas e tecnologias isotópicas e nucleares em áreas protegidas, com vistas à visualização das amplas possibilidades de seu emprego para maior efetividade das áreas protegidas quanto a seus objetivos de conservação.

### **2.1.3 Florestas públicas paulistas na perspectiva de *living labs***

A avaliação do potencial científico e da produção do conhecimento nas áreas de estudo foi realizada a partir de diversas fontes de pesquisa. A primeira delas, é o Banco de Dados de Pesquisas em Áreas Protegidas (IPA, 2021), com registros sistemáticos de projetos de pesquisa desde 1989, em um total de 3.767 projetos registrados até dezembro de 2021. Cada registro corresponde a um projeto de pesquisa proposto para desenvolvimento nas áreas protegidas do SAP e contém, entre outras informações: número e ano de registro, equipe executora e instituição proponente, título, início e término da pesquisa, área do conhecimento. Este banco de dados foi tratado para selecionar projetos desenvolvidos nas 35 áreas objeto desta tese, acrescidas de áreas contíguas que foram desmembradas e reconhecidas como UC junto ao SNUC pelo poder público executivo em diferentes

momentos (Estações Ecológicas de Santa Maria, Itapeva, Angatuba, Itirapina, Santa Bárbara, Paranapanema, Jataí, Mogi Guaçu e Reserva Biológica de Mogi Guaçu).

Foram identificados e selecionados 733 registros, que passaram por novos tratamentos e análise estatística descritiva simples, com vistas ao exame do histórico de projetos registrados ao longo do tempo, áreas protegidas com maior e menor número de estudos propostos, fontes de financiamento e instituições proponentes, pesquisadores com maior atuação nas áreas e campos do conhecimento mais expressivos e com maior lacuna de planos de pesquisa.

Para examinar a relevância das áreas em relação ao seu acervo científico exposto em coleções vivas instaladas, foi analisada a publicação *Programa de melhoramento genético florestal do Instituto Florestal (acervo)* (GARRIDO *et al.*, 1997), que reúne e detalha o acervo incluindo áreas produtoras de sementes, populações base, bancos e pomares clonais e ensaios diversos com aproximadamente 70 espécies nativas e exóticas. Complementarmente, para cada área protegida objetivo desta tese, foram identificadas as coleções instaladas, disponíveis no Banco de Dados de Patrimônio Científico *in situ*, que agrega informações disponibilizadas pelos gestores das áreas protegidas (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Com base nos dados de cobertura de vegetação nativa (SÃO PAULO, 2022a) e informações sobre a característica de cada área protegida informadas pelos gestores no documento *Ficha Resumo das Áreas Protegidas* (INSTITUTO FLORESTAL, 2018) e no Guia de Áreas Protegidas (SÃO PAULO, 2022c), foi estruturada uma síntese das especificidades ambientais de cada área de estudo. A esses dados foram acrescentadas imagens de fotografia aérea com delimitação de cada área, bem como fotos que ilustram sua paisagem, fauna e/ou flora, disponíveis nos acervos institucionais ou gentilmente cedidas por pesquisadores e técnicos do SAP.

Complementarmente, a partir do nome de cada área protegida como descritor, foi realizada uma busca exploratória no *Google Scholar* (2022) para identificação de estudos publicados sobre a referida área. A partir de cada retorno, os registros foram individualmente analisados para avaliar sua correspondência com cada área protegida. Quando a correspondência era verdadeira, o estudo foi arquivado para análise.

Para ilustrar a relevância atemporal, inter e multidisciplinar desses espaços os resultados de estudos de diferentes campos do saber foram preferencialmente selecionados para descrição científica de uma mesma floresta pública, considerando estudos publicados

em diversos momentos em periódicos científicos e/ou anais de conferências científicas, bem como teses e dissertações desenvolvidas e publicamente disponibilizadas em sítios eletrônicos. Não foram localizados estudos publicados para os hortos florestais de Cesário, Oliveira Coutinho e Santa Ernestina.

A nomenclatura científica de espécies de fauna e flora constante no estudo original quando de sua publicação foi objeto de atualização para incorporação nesta tese, quando possível, com a colaboração dos pesquisadores científicos do Instituto de Pesquisas Ambientais Roque Cielo Filho e Alexander Zamorano Antunes.

Como as áreas de estudo não foram objetivo de verificação de seus limites em campo e tendo em vista que sua delimitação é feita com base nas informações dos decretos de desapropriação de áreas (de 1920 a 1970) e com o uso de tecnologias de geoespacialização, podem ocorrer discrepâncias na área territorial das unidades estudadas entre documentos que tratam de uma mesma área protegida.

### **3 DA EVOLUÇÃO CONCEITUAL E JURÍDICA À EROSÃO DA LEI DE PARQUES E FLORESTAS ESTADUAIS PAULISTAS<sup>1</sup>**

À medida que o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial avançou, seus impactos sobre a funcionalidade da paisagem se tornaram mais evidentes. Em paralelo, especialmente a partir do início do século XX, foram direcionadas políticas públicas voltadas à criação de áreas protegidas, com níveis de abrangência e cobertura diferenciados. Enquanto em âmbito federal somente na década de 2000 estas políticas públicas de conservação e uso sustentável ganharam uma estrutura própria com o estabelecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o estado de São Paulo foi pioneiro ao definir sua política de parques e florestas estaduais em 1962. A partir da gênese e do histórico de criação de áreas protegidas no território paulista, este capítulo tem o objetivo de avaliar a evolução conceitual e jurídica da Lei de Parques e Florestas estaduais, sua correspondência com o SNUC e examinar vazios no reconhecimento de UC.

#### **3.1 Panorama do Desmatamento no Estado de São Paulo e Instrumentos Protetivos**

Com a chegada do colonizador ao continente sul americano, a alteração da paisagem natural ganhou um componente de velocidade até então inexistente nas práticas culturais das populações indígenas, com grande avanço em sua transformação em cada um dos ciclos socioeconômicos da história moderna. No Brasil, a destruição dos recursos florestais e o uso insustentável dos remanescentes florestais tiveram início com a extração de madeiras de valor no período colonial, seguidos do fomento de atividades agrícolas, econômicas e urbanização, com abertura de novas estradas de ferro e infraestruturas durante a instalação da República. A degradação dos recursos naturais no país sempre esteve associada às políticas desenvolvimentistas que, por sua vez, se fundamentaram nos principais modelos econômicos vigentes em cada período (IHERING, 1911; SÃO PAULO, 1973; BACHA, 2004; AHRENS, 2010).

Como consequência, a maior parte da paisagem atual do território brasileiro é o retrato destas distintas práticas predatórias que consideravam as florestas como uma barreira

---

<sup>1</sup> O presente capítulo, parcialmente apresentado como ensaio intitulado “*As florestas paulistas esquecidas: uma contribuição às políticas florestal e de conservação ambiental brasileiras*”, foi classificado em 3<sup>a</sup> Lugar no Prêmio José Bonifácio de Andrade e Silva, outorgado pelo Instituto “*O Direito por um Planeta Verde*” em 2018.

ao desenvolvimento do país (DEAN, 1995; PÁDUA, 2000; VICTOR *et al.*, 1975; BUSTAMANTE, 2018) e que culminou com a severa fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa.

Entre o final do século XIX e o início do século XX, a devastação dos recursos florestais ocorreu principalmente no litoral brasileiro, sudeste do país. Nesta região, em sua cobertura original, a Mata Atlântica formava um enorme bloco de florestas sazonalmente secas e perenes – cerca de 1,5 milhão de km<sup>2</sup> que se estendia por mais de 3.300 km da costa atlântica brasileira até áreas menores no interior do Paraguai e Argentina (TABARELLI *et al.*, 2010). Com mais da metade de sua cobertura vegetal nativa nos anos de 1900, a área abrangida pela Mata Atlântica costeira cedeu lugar para a agricultura, a pastagem e, mais recentemente, para a urbanização e tornou-se a mais densamente povoada e industrializada do país, ocupada por cerca de 70% da população do Brasil (DEAN, 1995; VICTOR *et al.*, 1975; TABARELLI *et al.*, 2010).

A floresta de araucária e a floresta mista de araucária e podocarpo (pinheiro bravo), que cobriam uma diminuta parcela do território paulista, também foram praticamente esgotadas no início do século XX, por constituírem-se em um valioso recurso para a exportação devido à qualidade de sua madeira que, juntamente com outras madeiras nobres de alta qualidade, foram intensamente exploradas para ceder espaço à agricultura. O Cerrado que não apresentava valor madeireiro, foi transformado em pastagens, posteriormente convertidas em agricultura no final do século XX, após o estabelecimento de práticas de correção do solo e irrigação (SUCHEK, 1991; VICTOR *et al.*, 1975; BUSTAMANTE *et al.*, 2018).

O primeiro período republicano brasileiro foi marcado pela mesma lacuna normativa do período colonial, com devastação das florestas nativas em decorrência do crescimento da população, da abertura de novas estradas de ferro e do cultivo para a produção de gêneros para a exportação, especialmente açúcar e café. Ao final do século XIX e no início do século XX foram identificadas três questões essenciais relacionadas à conservação florestal: o fornecimento de lenha ou combustível; a extração de madeira de lei e outros produtos; e a defesa dos mananciais para manutenção do clima e do abastecimento de água, com reflorestamento massivo da Tijuca e declaração de proteção da área remanescente ao norte da cidade de São Paulo (IHERING, 1911; DEAN 1995; IORIS, 2008). Este período também foi marcado pelo debate científico sobre mudança do clima, que



atribuía ao desmatamento a redução da quantidade de chuvas, o aumento dos extremos de temperatura e a ampliação da estação seca (DEAN, 1995).

Sem considerar a madeira utilizada em postes, estacas e mourões de cercas nas propriedades rurais, em uma aproximação exploratória a partir de levantamentos estimativos sobre os diversos usos de produtos florestais nas primeiras décadas do século XX em todo o país, é possível que o progresso da sociedade brasileira dependesse da derrubada de cerca de 319 mil ha de mata nativa por ano (equivalente a 446 mil campos de futebol desmatados anualmente), sendo que apenas o uso doméstico representava 86% deste consumo. Estimativas do uso da madeira de origem nas florestas nativas são apresentadas na Tabela 3.

*Tabela 3 Estimativa do uso de produtos florestais madeireiros e do consumo de madeira pelo Brasil nas primeiras décadas do século XX*

<b>Produto</b>	<b>Descrição do uso</b>
<b>Madeiras de construção e obras</b>	Em levantamentos que consideraram apenas uma parte do transporte efetivo de madeira e lenha por algumas estradas em 1923, indica: 498 mil de toneladas de lenha e 2,52 milhões de toneladas de madeira
<b>Dormentes</b>	Trinta mil km de estradas de ferro instaladas sobre 45 milhões de dormentes, com substituição de 18 milhões entre um a três anos; 13,5 milhões com quatro anos de duração e 13 milhões e meio com 5 anos, ou seja, 45 milhões de dormentes substituídos de cinco em cinco anos
<b>Combustível vegetal</b>	Tendo como base o Censo de 1920 (30,65 milhões de habitantes), o consumo de lenha para uso doméstico era da ordem de 73,57 milhões m <sup>3</sup> por ano, quantidade esta que dependia da derrubada de 273.460 hectares de florestas nativas A lenha também era consumida pelas indústrias fabris, estradas de ferro e transporte fluvial e marítimo. O consumo de lenha estimado pelas estradas de ferro em 1917 foi de 2,93 milhões m <sup>3</sup> . Em uma estimativa grosseira, as indústrias fabris consumiram 2,54 milhões de m <sup>3</sup> de lenha em 1920
<b>Postes, estacas e mourões de cercas</b>	Ao se considerar as 648 mil propriedades agrícolas com área média de 270 hectares constantes do Censo de 1920, estimou-se o uso de 35 bilhões de estacas (mourões) somente para uso nas cercas externas, com a observação de que as cercas internas apresentam, em geral, maior extensão que as cercas externas
<b>Exportações</b>	No período de 1920-1924, foram exportados: 817 mil toneladas de madeira; 17 toneladas de fibras florestais (cabos de vassouras, folhas, raízes, baga de Ucaúba); 190 mil quilos de lenha; 158.689 dormentes; 242 mil quilos de produtos manufaturados de madeira

*Fonte: Elaboração própria, com base SAMPAIO (1926)*

Em 1935 estima-se que menos de 20% do consumo das ferrovias do país era oriundo da silvicultura, sendo a exploração das matas nativas a principal fonte de abastecimento da matriz energética brasileira para o período (NORDER, 2017). Até a década de 1950, o Brasil dependia fortemente dos recursos florestais para suprir as suas necessidades energéticas para o consumo doméstico e industrial, com estimativas de que a madeira e o carvão forneciam 79% da energia consumida pelo país (DEAN, 1996; IORIS, 2008). A devastação dos recursos florestais no sul do país conduziu um esforço para encontrar espécies que pudessem crescer rapidamente, ao mesmo tempo em que se vislumbrava a estruturação de um serviço florestal federal (IHERING, 1911; DEAN, 1995).

Na sua ausência, cada estado editou leis e normativas sobre a matéria, formando uma variada colcha de retalhos que esbarrava na esfera do Direito Civil e do Direito Penal, cuja competência era da União e cujas resoluções estaduais raramente eram acatadas no Judiciário (PEREIRA, 1950).

A fragilidade dos instrumentos protetivos para as áreas naturais perdurou do período imperial ao final da Primeira República (1889-1930), ainda dominada pelas elites rurais. As instituições da recém estabelecida República brasileira não eram suficientes para garantir um projeto de criação de áreas com regime especial de proteção em função de seus recursos naturais (IHERING, 1911; MITTERMEIER *et al.*, 2005; MEDEIROS, 2006).

As ressalvas feitas em relação à destruição das florestas neste início do século XX se deram no sentido de não prejudicar a agricultura, visto que o aumento das terras de baixa produtividade ou estéreis, as secas e a falta de material lenhoso para uso como combustível passaram a constar nas pautas de discussão; o que levou à defesa de um sistema mais racional de produção no qual a natureza pudesse ser melhor aproveitada. A aproximação de ideias e de políticas de proteção e de exploração racional de florestas adotadas em outros países fundamentou, em parte, os princípios que se desenvolviam no Brasil (VICTOR *et al.*, 1975; MEIRA e CARELLI, 2015; NORDER, 2017).

Este cenário de um iminente colapso no suprimento madeireiro e suas consequências para o desenvolvimento do país impulsionou a implantação do Serviço Florestal do Brasil em 1921. Seu objetivo era que o Brasil se tornasse um dos maiores produtores de madeiras, ao mesmo tempo em que promovia a conservação do máximo possível de suas florestas (BRASIL, 1921; SAMPAIO, 1926; MEIRA e CARELLI, 2015). Regulamentado somente em 1925, houve dificuldades estruturais em sua implementação e comprometimento dos recursos necessários à sua completa instalação (BRASIL, 1925; MARTINI, 2004; GAMBA e RIBEIRO, 2017; ANTUNES, 2021).

Já neste período se falava do necessário equilíbrio entre a produção intensiva e a conservação da flora nativa, que esbarrava em conveniências econômicas (SAMPALIO, 1926). A década de 1930 é marcada pelo início do período de consolidação de investimentos públicos e privados em grandes obras de infraestrutura no Brasil (VIEIRA e CADER, 2007).

O movimento de políticos, jornalistas e científicos proporcionou a criação de políticas de conservação florestal baseadas na alocação de terras públicas para a conservação e de ações de regulamentação que restringiam o uso das florestas, assim como da apropriação dos recursos naturais necessários ao processo de industrialização e urbanização que

culminou com a instituição do primeiro Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1934). Embora as primeiras propostas para sua edição tenham sido apresentadas nos anos de 1900 (LOEFGREN, 1903; ANDRADE, 1912), a apresentação do anteprojeto de lei demorou três décadas, com intenso debate político-científico sobre a questão florestal, principalmente por interferir na restrição ao direito de propriedade, o que representava uma ameaça aos setores mais conservadores do país (ANTUNES, 2021).

Assim, o Código Florestal de 1934 reconheceu as florestas como “*bem de interesse comum a todos os habitantes do país*”, classificando-as em quatro tipos: i) protetoras, que exerciam funções essenciais em função de sua localização; ii) remanescentes, que formavam os parques ou protegiam espécies raras; iii) modelo, constituídas por um número limitado de espécies exóticas ou nativas; e iv) rendimento, formada por todas as demais formações que não se enquadravam nas designações anteriores (BRASIL, 1934; GAMBA e RIBEIRO, 2017), sendo considerado o primeiro diploma legal no Brasil a incorporar a noção de interesses difusos (AHRENS, 2010).

Apesar das discussões e de mobilizações iniciadas ainda no período colonial e imperial, a instituição de áreas protegidas como unidades de conservação (UC) foi prevista no direito brasileiro apenas em 1921 (BRASIL, 1921; 2025; MEDEIROS, 2006; PECCATIELLO, 2011; VIEIRA e CADER, 2007; RORIZ e FEARNSSIDE, 2015; ANTUNES, 2021), sendo de fato consolidada com a implantação do Código Florestal de 1934, que possibilitou o estabelecimento das três primeiras áreas protegidas da categoria UC na década de 1930 (Tabela 4).

*Tabela 4 Primeiros parques estabelecidos no Brasil: ano de criação, UF, área (ha) e biomas*

<b>Unidade de Conservação</b>	<b>Criação</b>	<b>UF</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Biomas</b>
Parque Nacional de Itatiaia	1937	MG/RJ	28.086	Mata Atlântica
Parque Nacional do Iguaçu	1939	PR	169.457	Mata Atlântica
Parque Nacional da Serra dos Órgãos	1939	RJ	20.012	Mata Atlântica

*Fonte: Elaboração própria. Com base no CNUC (2022)*

A política ambiental preservacionista instalada nos anos de 1930 foi colocada em segundo plano nas duas décadas seguintes em função dos esforços concentrados na aceleração do desenvolvimento e na industrialização (VIEIRA e CADER, 2007). O Código Florestal de 1934 se mostrou ineficiente. Os projetos de reflorestamento não reduziram a

remoção da floresta natural para o fornecimento de combustível e, por volta de 1955 estes plantios ocupavam apenas cerca de 2 mil km<sup>2</sup> (DEAN, 1995; GAMBA e RIBEIRO, 2017).

Tem início nesta década de 1950 a formulação de políticas de reservas florestais em nível federal, destinadas a promover e ordenar a produção madeireira. Nos anos de 1950 é reafirmada a exploração dos recursos naturais pelo monopólio estatal como prioridade para o desenvolvimento nacional, com estabelecimento da categoria geopolítica de Amazônia Legal (BRASIL, 1953).

Os estudos desenvolvidos pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) para dar suporte ao planejamento nacional de desenvolvimento florestal, entre as décadas de 1950 e 1960, reforçaram a necessidade da implantação de uma política florestal articulada e eficiente para a exploração intensiva e rentável dos recursos florestais (IORIS, 2008).

Em face das dificuldades na implementação efetiva do Código Florestal de 1934, foi elaborado um novo diploma legal para normatizar adequadamente a proteção jurídica do patrimônio florestal brasileiro (AHRENS, 2010; RORIZ e FEARNSSIDE, 2015). Com o pressuposto de que as florestas são recurso estratégico, de domínio público, cujo acesso e exploração estão sob controle governamental, foi estabelecido o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965). Na justificativa para sua concepção estava a manutenção do ciclo hidrológico; o controle da degradação do solo, de enchentes, da desertificação e da escassez de recursos naturais, alcançados por meio da proteção das florestas e demais formas de vegetação e da normatização do seu respectivo uso (AHRENS, 2010; RORIZ e FEARNSSIDE, 2015).

De caráter conservacionista, sua estrutura definiu dois conjuntos de categorias de reservas ambientais públicas a serem criadas e implementadas pelo Estado – aquelas de proteção integral que possibilitam o seu uso indireto (Reservas Biológicas e Parques Nacionais, Estaduais e Municipais) e as reservas de uso direto, cujos recursos poderiam ser manejados com fins econômicos, técnicos ou sociais – designadas Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais (BRASIL, 1965; IORIS, 2008; RORIZ e FEARNSSIDE, 2015).

O Código Florestal Brasileiro de 1965 trouxe à pauta figuras jurídicas fundamentais ao considerar a natureza difusa das florestas e das demais formas de vegetação e reafirmar as florestas como bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado (BRASIL, 1934; 1965; AHRENS, 2010). O referido disciplinamento também introduziu a valoração econômica das florestas; com a promoção de programas de reflorestamento pela

iniciativa privada foi possível a edição da Lei de Incentivos Fiscais em 1966 (BRASIL, 1965: Art. 41; 1966). Os recursos foram direcionados para as regiões sul e sudeste com o intuito de fixar a respectiva produção florestal no mercado interno para abastecimento e desenvolvimento do seu parque industrial, ao passo em que a busca pelo mercado exportador de madeira seria intensificada e ampliada na região amazônica (IORIS, 2008).

Em 1962 o Serviço Florestal do Brasil foi extinto e foram estruturadas diversas instituições para suprir suas atividades; destaca-se a criação do Departamento de Recursos Naturais Renováveis em 1963, seguido pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (BRASIL, 1962a; 1962b; 1963; 1967).

Este último órgão ganhou relevância na condução dos processos de subsídios florestais e no estabelecimento e gestão das áreas protegidas federais, em expansão em todo o território brasileiro. Em 2006 as atividades silviculturais, os empreendimentos florestais e as pesquisas florestais nas florestas públicas ganharam identidade própria, com a Lei de Gestão de Florestas Públicas, que instituiu o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) (BRASIL, 2006a).

O programa de incentivos fiscais atuou como indutor do reflorestamento de 1966 a 1987, ao lado da demanda criada pela política econômica de expansão do setor de celulose e papel, pelo programa de substituição energética e pela siderurgia a carvão vegetal. Ao participar com a terra e indicar o uso futuro da madeira, uma empresa poderia deduzir de seu imposto de renda todo o custo de plantio e manutenção durante os três primeiros anos de operação (SUCHEK, 1991).

Complementarmente, na década de 1970 foi lançado o Programa de Reflorestamento de Pequenos e Médios Imóveis Rurais (RPEMIR), com o objetivo de fornecer uma fonte de material lenhoso que pudesse se refletir positivamente em sua economia agrícola e nas atividades de conservação, tratando-se de um financiamento subsidiado ao plantio e não de incentivos fiscais (BACHA, 1992; BASSO *et al.*, 2012).

Os incentivos fiscais possibilitaram o rápido avanço do reflorestamento no Brasil. A área ocupada com árvores plantadas passou de 500 mil ha em 1964 para quase seis milhões ha em 1984 – aumento de cerca de 12 vezes em 20 anos – concentrada em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul (BACHA, 1992). De 1966 a 1971 foram aprovados 5.200 projetos aplicados no reflorestamento de mais de 8.230 km<sup>2</sup> (VEIGA *et al.*, 1975); a aceleração dos plantios de

reflorestamento representou aumento de 50% na área plantada para os anos de 1971/1972 (VICTOR *et al.*, 1975).

Na década de 1980 os subsídios fiscais foram reduzidos para 50% de despesas incorridas e o programa foi descontinuado em 1987, sendo computados até então 6,25 milhões ha de plantações (52% de *Eucalyptus* spp; 30% de *Pinus* spp e 18% de outros gêneros) (SUCHEK, 1991; FERREIRA, 1993). Além dos programas governamentais, as empresas utilizavam recursos próprios ou desenvolviam projetos de integração de pequenos produtores ao reflorestamento, o que possibilitou o seu avanço no país (BACHA, 1992).

A partir da edição da lei de incentivos fiscais ao reflorestamento, a silvicultura brasileira ingressou em uma nova fase desde o período colonial, marcada pelo aumento da atividade empresarial e do número de profissionais vinculados à área; considerável evolução da ciência florestal com a implantação das primeiras escolas de engenharia florestal do país; e forte crescimento da área reflorestada no Brasil (LEITE, 1979; ANTONANGELO e BACHA, 1998).

Embora o primeiro esboço de um sistema único de áreas protegidas tenha sido proposto no final dos anos de 1970, somente em 2000 foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que definiu critérios e normas para a criação, a gestão e a implantação de determinadas tipologias e categorias de áreas protegidas em uma legislação única (BRASIL, 2000; 2002; MEDEIROS, 2006; PECCATIELLO, 2011). O estabelecimento do SNUC representou um esforço para conter o ritmo da degradação da biodiversidade, proteger os modos de vida de populações tradicionais e preservar a fauna e a flora remanescentes (BRASIL, 2000; GAMBA e RIBEIRO, 2017).

Mesmo com os importantes mecanismos balizadores para a conservação das formações vegetais e demais recursos naturais brasileiros instituídos pelo Código Florestal de 1965, sua aplicação ineficiente induziu ao estabelecimento do Código Florestal de 2012. As principais mudanças introduzidas se referem às definições de área de preservação permanente (APP), reserva legal, pequena propriedade rural, interesse social e de utilidade pública, bem como pela incorporação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Programa de Regularização Ambiental (PRA) (BRASIL, 2012; RORIZ e FEARNSSIDE, 2015).

De todo apanhado histórico desses grandes marcos da evolução ambiental brasileira, verificou-se uma relação direta entre a problemática ambiental e o estabelecimento de políticas públicas, enquanto intervenções político-administrativas

(PECCATTIELLO, 2011). Em âmbito estadual, o mesmo quadro de alteração e forte pressão sobre os remanescentes de vegetação nativa se repetiu em São Paulo.

A implantação da ferrovia conjugada à expansão do cultivo do café possibilitou a ocupação do território paulista e o intenso desenvolvimento econômico e populacional (DEAN, 1996; VICTOR *et al.*, 1975; HENRIQUES, 2010; 2015; COLISTETE, 2015) (Figura 2).

*Figura 2 Funcionários da Estrada de Ferro Sorocabana, na inauguração entre Manduri e Salto Grande (1909), com destaque para a mata nativa no entorno da ferrovia*



*Fonte: Ferreo clube (2017).*

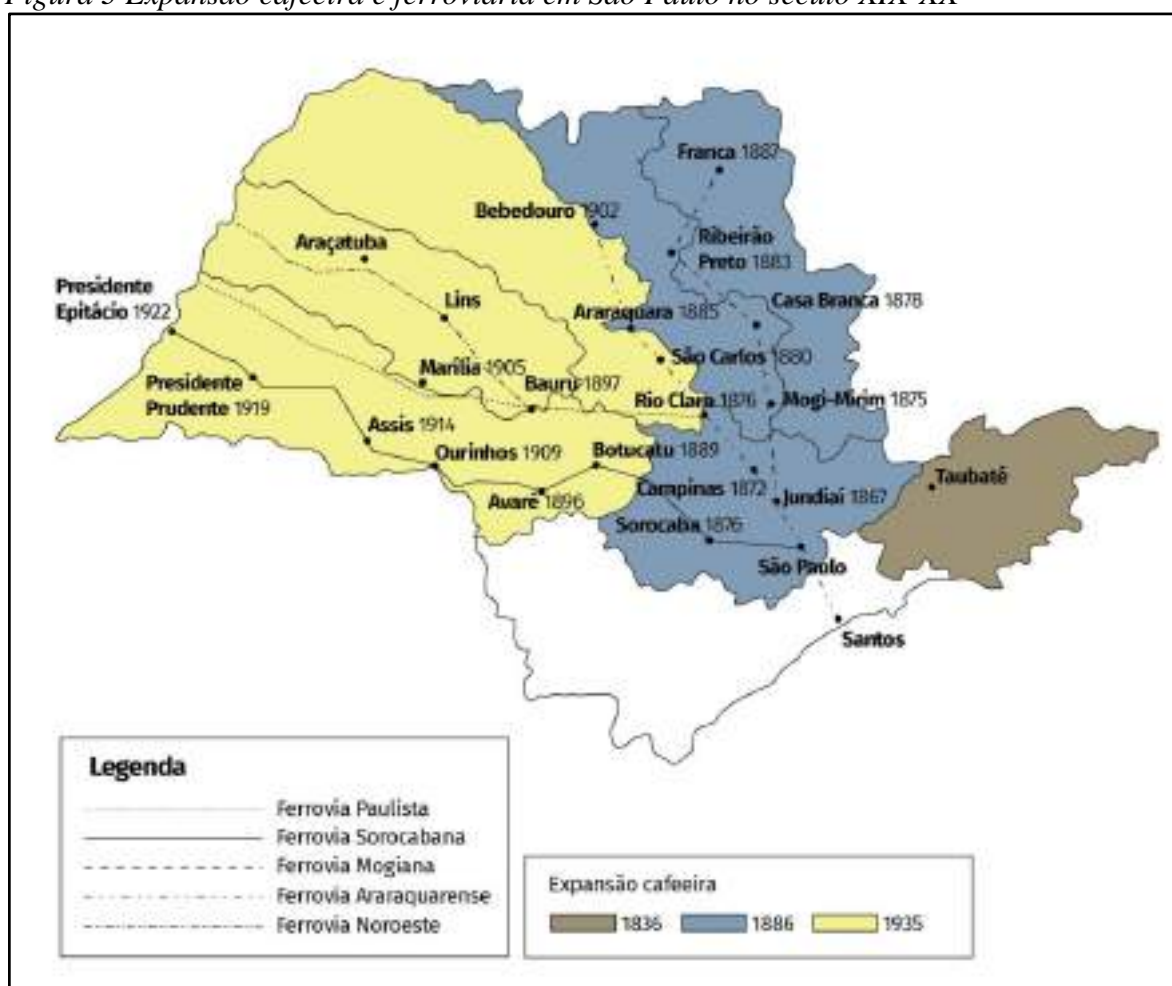
Principal polo de recepção de migrantes em território brasileiro em certos momentos dos séculos XIX e XX, o estado de São Paulo contou com 5,4% de estrangeiros em relação à sua população total em 1890; 21% em 1900; 18,1% em 1920; 14,5% em 1934 e 11,3% em 1950, com redução desta proporção para menos de 10% apenas nas décadas subsequentes a 1950 (BAENINGER e BASSANEZI, 2016).

A agricultura era dominada pelo principal produto de exportação, com 55,3% da área utilizada na lavoura do café. As grandes propriedades e os latifúndios tendiam a possuir áreas relativamente mais extensas de terras cultivadas com café (acima de 50%); e outros

produtos que eram destinados ao mercado interno (milho, feijão, arroz, cana-de-açúcar e algodão) (COLISTETE, 2015).

No início do século XX, São Paulo ocupou a posição de maior produtor nacional e mundial de café, fruto dessa expansão agrícola (Figura 3), detendo a maior extensão da lavoura cafeeira em 1933, com quase um bilhão e meio de pés de café plantados (VICTOR *et al.*, 1975; COLISTETE, 2015). As áreas de mata eram consideradas limitantes ao desenvolvimento, havendo incentivos governamentais para o desbravamento de novas regiões que se expandiram e impulsionavam o avanço da rede ferroviária, construída para atender conveniências e interesses das frentes pioneiras na expansão colonizadora do café (MARTINI, 2004; VICTOR *et al.*, 1975).

Figura 3 Expansão cafeeira e ferroviária em São Paulo no século XIX-XX



Fonte: Adaptado de HENRIQUES (2010: 18).



Com as facilidades de deslocamento de pessoas e produtos oferecidas pela ferrovia, o cafeicultor migrava as plantações com o desbravamento de novas terras que oferecessem maior rentabilidade na chamada “*febre do café*”, que caracterizava o nomadismo da cafeicultura (DEAN, 1996; HENRIQUES, 2015).

A expansão das “*fronteiras do café*” coincidiu com a aprovação da Lei de Terras de 1850 (BRASIL, 1850) que levou muitos fazendeiros preocupados com seus efeitos a legalizar as terras com estímulo à especulação imobiliária, visto que não havia controle sobre as reservas florestais privadas e poucas iniciativas foram estabelecidas para proteger as florestas públicas (DEAN, 1995; HENRIQUES, 2015).

Entre os expoentes da conservação florestal nesse período, estão: Alberto Loefgren; Alberto José de Sampaio; Alberto Torres; Alfredo Ellis; Armando Magalhães Correa; Arthur Torres Filho; Augusto C. da Silva Telles; Belfort Matos; Coelho Neto; Domingos Sérgio de Carvalho; Edmundo Navarro de Andrade; Elisée Reclus; Ezequiel Candido de Souza Brito; Euclides da Cunha; Fernando Costa; Francisco de Assis Iglesias; Francisco de Paula Ramos de Azevedo; Frederico Carlos Hoehne; Hermann von Ilhering; João Pedro Cardoso; José Marianno Filho; Lourenço Baeta; Octavio Vecchi; Orville A. Derby. Nos primeiros anos da República, esses atores se articulavam por uma maior atuação do Estado na conservação e na exploração florestal (IHERING, 1911; DEAN, 1995; VICTOR *et al.*, 1975; PERSIANI, 2012; MEIRA e CARELLI; 2015).

A criação do Horto Botânico em 1896, articulada por Alberto Loefgren junto com Orville Derby e Francisco de Paula Ramos de Azevedo foi uma das primeiras iniciativas para a conservação das florestas paulistas (SÃO PAULO, 1896; PERSIANI, 2012). Em sua atuação sobre a importância das florestas e os riscos de sua exploração desordenada, Loefgren advogou a necessidade do Brasil dispor de um código florestal nacional, com implantação de florestas nacionais e estaduais em sinergia com aquelas implantadas nos Estados Unidos. (DEAN, 1995; VICTOR *et al.*, 1975; IORIS, 2008; PERSIANI, 2012).

Em 1911, o Horto Botânico de São Paulo foi então transformado em Serviço Florestal do estado de São Paulo, com os objetivos de: i) conservação e a restauração das matas nas áreas públicas; ii) aproveitamento das essências florestais nativas e exóticas; iii) manutenção de viveiros de essências florestais nativas e exóticas para distribuição de mudas aos interessados; iv) estudo e elaboração de projetos de lei e regulamentos; e v) organização de viveiros de plantas arbóreas próprias, destinadas à ornamentação das ruas e praças das cidades do interior (SÃO PAULO, 1911).

As pesquisas com coníferas se expandiram tanto no setor privado como no público, notadamente em função da legislação sobre o funcionamento das linhas férreas obrigar as concessionárias a plantar as árvores necessárias ao seu uso (MEIRA e CARELLI, 2015).

Iniciativas como as da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF) tiveram resultados positivos com processos de reflorestamento a partir da implantação de seu próprio Serviço Florestal e plantios iniciados em 1904 para atendimento da sua demanda de madeiras de construção, dormentes, postes, lenha, etc. (SAMPAIO, 1926). Em 1924, a CPEF possuía 8 milhões de árvores de eucalipto plantadas em nove propriedades agrícolas ao longo de suas linhas férreas que eram distribuídas conforme a necessidade dos produtos madeireiros (SAMPAIO, 1926; ANTONANGELO e BACHA, 1998; MARTINI, 2004). Entre 1899 e 1921, a CPEF utilizou 11.971.578 m<sup>3</sup> de lenha; com 10 milhões de m<sup>3</sup> consumidos em 1922 pelas quatro estradas de ferro paulistas, que demandaram o corte de 34.475 ha/ano de vegetação nativa (ANDRADE, 1939).

Houve um acirramento das discussões sobre conservação florestal a partir da década de 1920 em função da intensidade da devastação florestal e do aumento dos preços da lenha e da madeira em São Paulo (NORDER, 2017).

Nos anos de 1940, tiveram grande repercussão o estabelecimento de uma política para a conservação das matas remanescentes; a criação de grandes reservas florestais e o fomento governamental para a modernização da silvicultura, com a promoção de uma *campanha de reflorestamento*. O Serviço Florestal do Estado de São Paulo tornou-se o órgão público líder nos trabalhos de introdução, intensificados a partir de 1950, com estudos para o zoneamento para plantio no território paulista (SÃO PAULO, 1975; FERREIRA, 1993; NORDER, 2017).

Com capilaridade no território paulista por meio de seus 12 distritos florestais (São Paulo – Horto Florestal; Araras; Itapetininga; Bauru; Batatais; Bebedouro; São José do Rio Preto; Moji Mirim; Campos do Jordão; Avaré; Guaratinguetá; e Presidente Prudente) (SÃO PAULO, 1945) o sistema de fornecimento de sementes e mudas de espécies de rápido crescimento do Serviço Florestal do Estado foi ampliado em 1960, com a produção de 5 milhões de mudas, expansão da rede oficial de viveiros e intensificação dos programas de pesquisa, seleção de árvores superiores e produção e certificação de sementes (PASZTOR, 1964; 1965).

A legislação supletiva ao Código Florestal de 1934 alcançou ponto alto no início dos anos de 1960, com uma tomada de consciência acentuada por parte de políticos, governantes e homens públicos, em decorrência da possibilidade de legislar supletivamente sobre os temas florestais, faculdade constitucional concedida aos Estados (VICTOR *et al.*, 1975). Com isto, São Paulo foi pioneiro no estabelecimento de incentivo fiscal para florestas, com o fomento tanto do plantio de essências exóticas como da preservação de florestas nativas, por meio de estímulos baseados em isenção tributária parcial do imposto territorial rural (SÃO PAULO, 1954a; 1955; NORDER, 2017).

Em 1960 foi concedida isenção total sobre o imposto territorial para a conservação de áreas com matas nativas primitivas ou plantadas e, embora o referido arcabouço tenha estabelecido necessário estímulo à exploração racional e econômica da propriedade rural, não logrou aplicabilidade, visto que logo após sua regulamentação (SÃO PAULO, 1960) o imposto territorial rural foi transferido para a esfera da União pela modificação tributária introduzida (VICTOR *et al.*, 1975).

Em São Paulo, a política florestal vigente em meados do século XX definiu metas claras com destinação de recursos humanos e financeiros para a desapropriação de terras com vistas à pesquisa e reflorestamento em áreas públicas (DURIGAN *et al.*, 2005) que possibilitou a instalação de hortos florestais com espécies de rápido crescimento pelo Serviço Florestal do Estado.

Em paralelo ao programa de reflorestamento conduzido pela administração pública e executado pela iniciativa privada, a redução da cobertura vegetal nativa de São Paulo em cerca de 13% na década de 1960 (VICTOR *et al.*, 1975) levou ao estabelecimento das reservas florestais públicas para a preservação da fauna e da flora. Paulatinamente, as áreas de florestas naturais originárias de processo de discriminação de terras pela Procuradoria do Patrimônio Imobiliário foram transferidas para a administração do Serviço Florestal (DURIGAN *et al.*, 2005).

De forma inovadora, São Paulo definiu a primeira classificação das florestas estaduais segundo sua natureza e finalidade em 1961 (SÃO PAULO, 1961). Já em 1962, a Lei 6.884, de 29 de agosto de 1962, regulamentada pelo Decreto 41.626, de 30 de janeiro de 1963, dispôs sobre os parques e monumentos naturais (áreas de domínio público, destinadas à conservação e proteção de paisagens e grutas e da flora e da fauna) e sobre as florestas estaduais (constituídas em propriedades do Estado e destinadas a assegurar, mediante a

exploração racional, um suprimento de produtos florestais e a proteger a fauna e flora) (SÃO PAULO, 1962; 1963) (APÊNDICE I).

Em 1971, com a transformação do Serviço Florestal em Instituto Florestal, o órgão tornou-se importante produtor para suprir a demanda crescente de sementes de *Eucalyptus* e *Pinus* (SÃO PAULO, 1971; FERREIRA, 1993). Em 1978, o Instituto Florestal foi reconhecido como instituto público de pesquisa (SÃO PAULO, 1978).

O Programa Florestal de São Paulo, que promovia as florestas plantadas para suprir a indústria florestal no estado, delimitou as áreas prioritárias para o reflorestamento, que abarcavam praticamente metade do território paulista (VICTOR *et al.*, 1986). Para esta delimitação, foram consideradas: i) as condições de transporte de espécies de eucalipto, maior fonte de matéria-prima para muitas indústrias; ii) as indústrias do setor e as respectivas redes de transporte; iii) a exclusão das áreas críticas em que existe maior grau de conservação (VEIGA *et al.*, 1975; VICTOR *et al.*, 1986). Para as áreas prioritárias, o programa oferecia incentivo fiscal, crédito suplementar, assistência técnica, entre outros benefícios por parte de prefeituras, cooperativas, entidades de classe e indústrias (VEIGA *et al.*, 1975).

Em cinco anos de desenvolvimento do programa de incentivos fiscais à silvicultura, foram plantadas 577 milhões de árvores, em uma superfície de 2.630 km<sup>2</sup> (VEIGA *et al.*, 1975), com 600 mil hectares plantados até 1979 (VICTOR *et al.*, 1986). Em uma análise do reflorestamento em São Paulo para o período de 1962 a 2000 (Tabela 5), o maior aumento de áreas reflorestadas ocorreu entre 1962 e 1971-73, com 279.730 ha (79,3%), decorrente dos incentivos fiscais para o reflorestamento.

*Tabela 5 Evolução do reflorestamento (Eucalyptus e Pinus) no Estado de São Paulo, nos períodos de 1961-62; 1971-73; 1991-92 e 1999-2000*

GÊNERO	PERÍODO			
	1961-62 (ha)	1971-73 (ha)	1991-92 (ha)	1999-2000 (ha)
<i>Eucalyptus</i>	333.700	490.560	610.544	611.516
<i>Pinus</i>	17.200	142.070	194.054	158.494
<b>TOTAL</b>	<b>352.900</b>	<b>632.630</b>	<b>804.598</b>	<b>770.010</b>

Fonte: KRONKA *et al.* (2003)

Em 1999-2000, São Paulo apresentava uma área total de 770 mil ha de reflorestamento – 3,1% de sua superfície (79% *Eucalyptus* e 20% *Pinus*), a maior parte vinculada ao setor celulósico-papeleiro e de chapas (45%), especialmente em relação ao eucalipto (KRONKA *et al.*, 2003). Na Tabela 6 é apresentada a síntese das políticas públicas

florestais implementadas em São Paulo e sua interação com as dinâmicas socioeconômicas materializadas no território paulista na década de 1980.

*Tabela 6 Diagnóstico da situação florestal em território paulista, na década de 1980, para a vegetação nativa e florestas plantadas*

<b>Vegetação nativa</b>	<b>Florestas plantadas</b>
Continuidade do ritmo de devastação na década de 1970, com redução da cobertura vegetal natural do estado para cerca de 5%	Redução drástica dos plantios florestais com incentivos fiscais
Deficiências legais e operacionais, em especial pela dubiedade de interpretação do Código Florestal, o que dificulta a fiscalização de áreas derrubadas	Debilidade da coordenação estadual da política para o setor, em decorrência da excessiva centralização na esfera federal
Congelamento dos Parques e Reservas, com ausências de esforços para sua efetiva implantação	Pressão sobre a produção madeireira em função da substituição de derivados do petróleo
Redução dos recursos materiais e humanos para os órgãos que atuam na área florestal	Déficit madeireiro de cerca de 70 milhões de metros cúbicos para a década de 1980, com tendências de aumento na pressão sobre os recursos florestais nativos
Ausência de uma política florestal global em nível estadual	Ausência de uma política de ocupação de terras não produtivas e com vocação florestal

*Fonte: Elaboração própria, com base em CASTANHO et al. (1984)*

No cerne da problemática florestal paulista figurava a ausência de uma política florestal global em nível estadual, que levasse em consideração tanto o tipo de cobertura florestal (vegetação nativa e florestas plantadas) como o domínio das terras (público e privado) (CASTANHO *et al.*, 1984). Os principais vetores de desmatamento da cobertura florestal em território paulista ao longo de mais de um século são detalhados na Tabela 7.

*Tabela 7 Cenários da devastação da cobertura florestal no Estado de São Paulo e principais vetores de desmatamento*

<b>Período</b>	<b>Vegetação nativa</b>		<b>Principais vetores de desmatamento</b>
	<b>Cobertura (%)</b>	<b>Área 1000 ha</b>	
Situação primitiva	81,8%	20.450	Derrubadas em escala pouco expressiva, nos arredores da cidade de São Paulo
Até 1854	79,7%	19.925	Ciclo cafeeiro, entrada em São Paulo pelo Vale da Paraíba, proveniente do Rio de Janeiro em direção à capital paulista
Até 1886	70,5%	17.825	Expansão do ciclo cafeeiro e avanço das derrubadas na região norte e central; ampliação nas regiões da Mogiana e Paulista. Alimentação das caldeiras das locomotivas a vapor e como dormentes, postes e mourões para as ferrovias
Até 1907	58%	14.500	Chegada dos imigrantes europeus e substituição do trabalho escravo. Avanço em novas áreas de desbravamento. Duplicação da cafeicultura, com aumento dos índices anuais de derrubada de vegetação nativa. Avanço nas regiões de Mogiana, Paulista e Araraquarense, com projeções em direção a Alta Sorocaba, Zona Central e Vale do Paraíba (nas áreas de maior declividade). Avanço sobre as matas nativas motivado pelo

*Continua na próxima página*

Período	Vegetação nativa		Principais vetores de desmatamento
	Cobertura (%)	Área 1000 ha	
			deslocamento do café, energia para movimentar as locomotivas a vapor e lenha e carvão vegetal para suprir as necessidades de uma população crescente
Até 1920	44,8%	11.200	Expansão da lavoura cafeeira até a Primeira Guerra Mundial, quando sofre retração no plantio, agravada pela grande geada de 1918. Devastação da floresta tropical latifoliada. Dificuldades na importação de carvão mineral fomentam o emprego da lenha como combustível
Até 1935	26,2%	6.550	Implantação de novos plantios em ritmo agressivo com a normalização do mercado internacional no pós-guerra, com avanço nas matas da Noroeste, Araraquarense, Alta Paulista e Alta Sorocabana. Níveis alarmantes de desmatamento – sendo estimado em 310 mil hectares/ano. Com o <i>crack</i> da bolsa de Nova York em 1929, o império do café cede lugar a uma diversificação de culturas (algodão, laranja e cana-de-açúcar). Com a exaustão das terras do centro e oeste, novas fronteiras são abertas. Os grandes latifúndios dão lugar à pequena e média propriedades, o que contribui para a fragmentação dos remanescentes naturais. A expansão urbana das grandes cidades é outro fator de degradação das matas
Até 1952	18,2%	5.550	A União passa a comprar os excedentes da produção cafeeira, de modo que este produto deixa de ser exclusivo na composição da economia, mas mantém uma posição significativa com a cultura avançando em direção a noroeste e a sudoeste. Cresce a aplicação industrial da madeira. O carvão vegetal, que tinha seu maior emprego no uso doméstico, teve uma expressiva participação na indústria. As estradas de rodagem passam a competir com as ferrovias. Aumento significativo dos plantios de Eucalipto
Até 1962	13,7%	3.406	Prossegue o desbravamento de áreas para implantação de novas culturas. No extremo oeste, queima-se mata para a implantação de pastagens. Cai o uso da lenha e do carvão vegetal como energia para locomotivas a vapor substituídos pela eletricidade, por derivados de petróleo e ampliação das estradas de rodagem. Substituição gradativa da madeira para uso doméstico como combustível pelo gás liquefeito de origem mineral. Alto índice de uso da madeira de lei na construção civil, confecção de móveis e tanoaria. O maior vetor de devastação é o uso industrial (carvoejamento destinado às indústrias e grandes siderúrgicas de São Paulo e Rio de Janeiro onde substituem, em parte, o carvão mineral no processo de redução do ferro e da fusão do minério). Característica das culturas anuais é primitiva e migratória, expandindo novas frentes de desmatamento. Em números absolutos, o desmatamento diminui, mas aumentam em números relativos, em decorrência dos baixos estoques de mata restantes
Até 1973	8,3%	2.075	Crescimento da pecuária e agricultura desordenada na região do extremo oeste do estado; uso de desfolhantes químicos para apressar a morte das árvores e liberar o terreno rapidamente para a pecuária. Avanço desordenado da expansão urbana, atingido fragmentos de matas nas regiões periféricas e serradas na RMSP (Região Metropolitana de São Paulo). Carvoejamento clandestino em trechos declivosos da serra de Paranapiacaba e na escarpa Atlântica. Ocupação desordenada no Vale do Ribeira fomentada por “política de interiorização do desenvolvimento” – incorporação de novas áreas ao processo de produção agrícola. Construção da Rodovia Rio Santos – grande devastação em decorrência de seu traçado e indutor de especulação imobiliária e novas ondas de derrubadas. Construção da Rodovia dos Imigrantes, ligando São Paulo a Santos, com grandes cortes e aterros para a instalação dos caminhos de serviço provoca sucessivos deslizamentos de terra e quedas de barreiras. Instalação de quadro caótico de deterioração ambiental (erosão,

Continua na próxima página

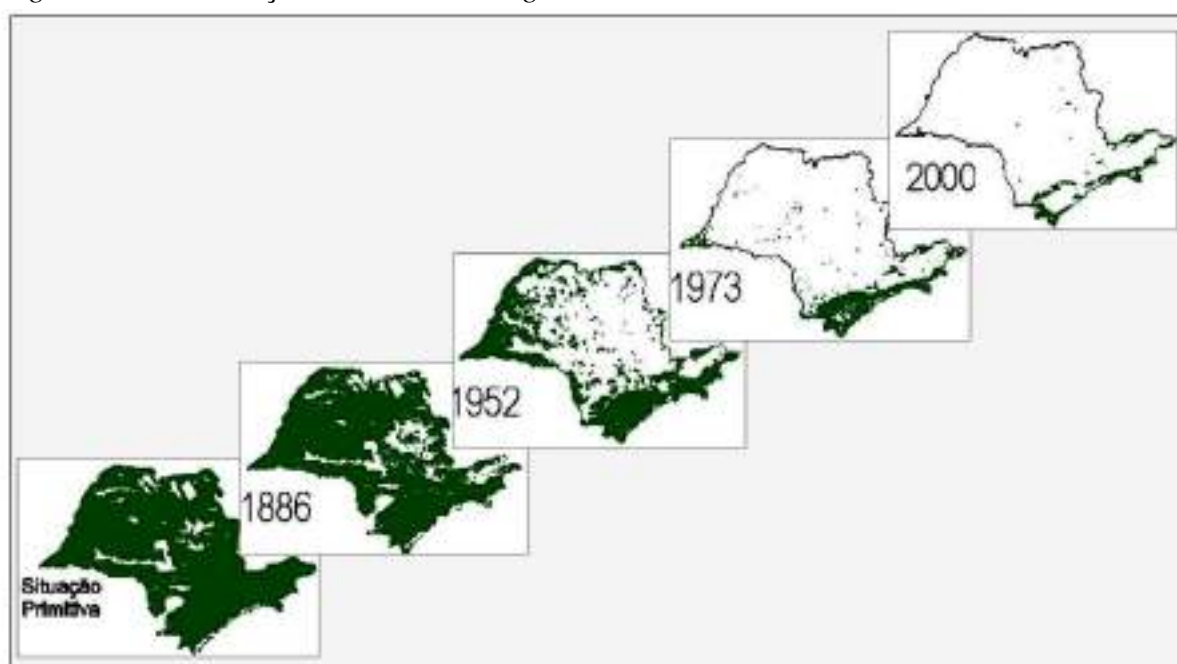
Continuação

Período	Vegetação nativa		Principais vetores de desmatamento
	Cobertura (%)	Área 1000 ha	
			comprometimento da produção e reservação de água e de sua qualidade, extinção de espécies da fauna e da flora)
Até 2000	3%	750	O período foi marcado por transformações intensas na agricultura, com substituição regional entre as principais atividades no Estado de São Paulo, tendo em vista o esgotamento da fronteira no Estado e o apoio governamental à agricultura para os produtos exportáveis. Os incentivos para reflorestamento duraram até 1985. A cultura da cana de açúcar se expande, em especial decorrente do PROÁLCOOL, criado em 1975. A dificuldade de implementação do Código Florestal de 1965 no território paulista agravou o estado dos remanescentes florestais, que só passaram a ser averbados como reserva legal a partir de 1983. Em outras regiões, o cerrado cedeu espaço para o cultivo de citros, soja ou das pastagens

Fonte: *Elaboração própria, com base em VICTOR et al. (1979); CASTANHO FILHO e OLIVETTE (2017); DURIGAN et al. (2005); SÃO PAULO (2022a). Nota: Para o período de forte influência das ferrovias, a espacialização do estado considerou a regionalização abrangendo municípios tributários das ferrovias Mogiana, Paulista, Araraquarense, Noroeste e Sorocabana.*

A reconstrução da cobertura florestal original do estado de São Paulo ilustra a perda drástica da vegetação nativa (VICTOR *et al.*, 1975) (Figura 4).

Figura 4 Reconstituição da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo, Brasil



Fonte: *Adaptado de VICTOR et al. (1975)*

Contudo, a partir da década 1990, ao mesmo tempo em que avançavam os processos de expansão da ocupação do espaço com uso predatório de seus ecossistemas naturais, também foram direcionadas políticas públicas e pesquisas científicas voltadas à

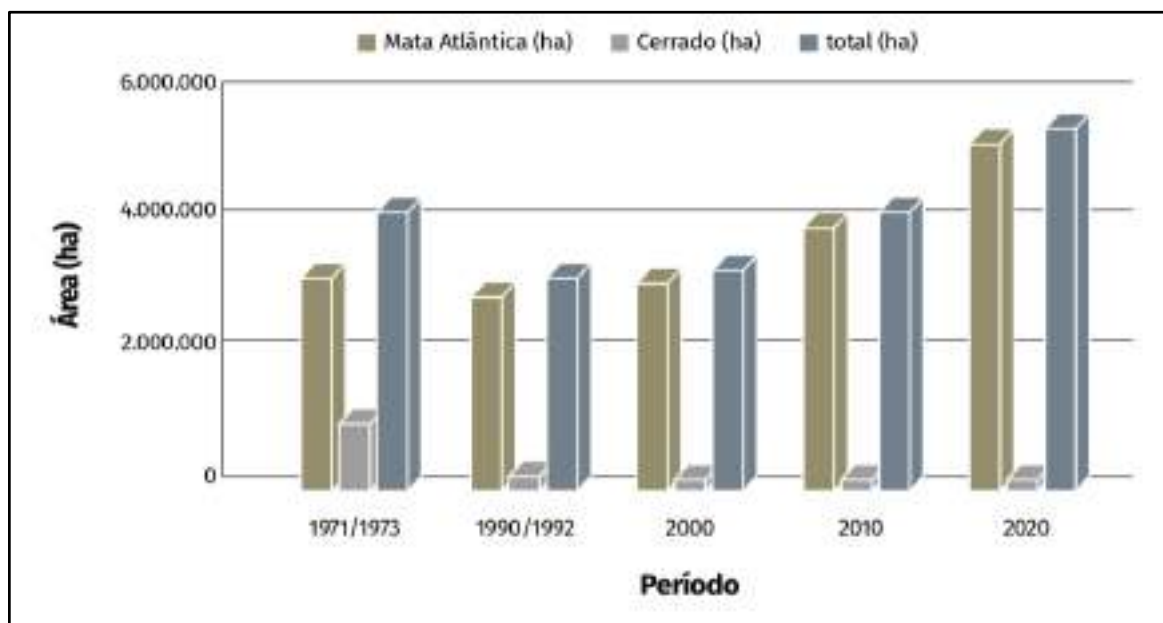
conservação e recuperação de áreas naturais, com aperfeiçoamento das técnicas e metodologias de diagnóstico da vegetação remanescente (SÃO PAULO, 2022a)

Com o mapeamento sistemático da vegetação utilizando melhor resolução e melhor escala espacial disponível em cada período e com o aperfeiçoamento da legenda de vegetação nativa, o território passou a ser analisado de forma mais fiel no tocante à quantificação e distribuição da sua vegetação natural (SÃO PAULO, 2022a).

Estes novos dados mostram que as projeções de perda severa de cobertura florestal a partir de 1973 (VICTOR *et al.*, 1975) não se confirmaram (SÃO PAULO, 2022a), O mais importante para que as projeções 1973-2000 não se concretizassem foi a alteração no ritmo do desmatamento, que não avançou como inicialmente esperado, especialmente na Serra do Mar, Serra de Paranapiacaba e Pontal do Paranapanema, devido às políticas de conservação baseadas em área que incluíram o estabelecimento de UC.

Os levantamentos atualizados da cobertura da vegetação nativa no território paulista mostram aumento significativo para a formação florestal de Mata Atlântica, que passou de 3,31 milhões de hectares para 5,43 milhões de hectares em 50 anos (Figura 5).

Figura 5 Evolução da cobertura nativa entre 1971/73 e 2020



Fonte: Adaptado de SÃO PAULO (2022a: 18).

Como observado, entretanto, esse aumento numérico não corresponde necessariamente à recuperação da cobertura vegetal, visto que a maior parte tem relação com o sucessivo aumento de resolução dos mapeamentos realizados. Por outro lado, os resultados



também denotam a intensa perda ocorrida no Cerrado, reduzido de 1,08 milhões de hectares para 239 mil hectares, com estimativa de perda de cerca de 1.140 espécies nos próximos 30 anos (MENDONÇA, 2018; SÃO PAULO, 2022a).

A política florestal e ambiental implementada em São Paulo, construída a partir da adoção de um complexo e amplo marco institucional e legal, determinou o estabelecimento do ativo florestal paulista. O Instituto Florestal, estruturado em 1978 a partir do Serviço Florestal do Estado, foi extinto em 2020 (SÃO PAULO, 2020b). Suas atribuições científicas foram assimiladas pelo Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) que também incorporou as prerrogativas de pesquisa dos Institutos de Botânica e Geológico, enquanto a gestão das áreas protegidas sob sua responsabilidade foi incorporada pela Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo – Fundação Florestal (SÃO PAULO, 2020a; 2020b; 2021a).

Desde a década de 1950, todo o aparato público estadual possibilitou o estabelecimento de um sistema de áreas protegidas estaduais, com a criação de parques e reservas florestais em todo o território e significativa área de florestas plantadas com espécies exóticas, em especial dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Esta mesma estruturação promoveu a evolução conceitual e jurídica da categoria “floresta estadual” para o estado de São Paulo.

### **3.2 Evolução Conceitual e Jurídica das Florestas Públicas Paulistas**

Em ambiente internacional, os primeiros parques e florestas nacionais foram instituídos no século XIX, período no qual também figuram no Brasil expressivas manifestações para criação de áreas protegidas. Todavia, em território brasileiro, somente com a instituição do Código Florestal de 1934 e com sua alteração em 1965, foram estabelecidos importantes referenciais para a construção de uma nova política ambiental, que passava pela legitimação dos serviços florestais estaduais, regularização da exploração do recurso madeireiro e definição das tipologias de áreas a serem especialmente protegidas (BRASIL, 1934; 1965; MEDEIROS, 2006; ANTUNES, 2021).

A categoria “Floresta Nacional” para designar as reservas florestais de domínio público voltadas à produção de madeira perfilhou os princípios do manejo florestal científico. Iniciado na Alemanha do século XVIII, tinha o objetivo de assegurar ao Estado o

controle direto sobre os recursos florestais ao mesmo tempo em que garantia o suprimento de madeira (IORIS, 2008).

Nos Estados Unidos, a consolidação dos princípios do manejo florestal científico pelo seu Serviço Florestal tem associação com o desenvolvimento do setor industrial madeireiro de 1875, o que levou ao estabelecimento da primeira floresta nacional americana em 1891 – a *Shoshone National Forest*, no estado de *Wyoming*, seguidas de outras 25 florestas naquela mesma década (IORIS, 2008; VICTOR, 2017). O Serviço Florestal estadunidense gerencia um sistema formado por 154 florestas nacionais e 20 pastagens nacionais que equivalem a quase o dobro do tamanho da Califórnia – mais de 78 milhões de ha (USDA, 2015). A correspondência de tipologias de áreas protegidas definidas pelo Código Florestal de 1934 e de 1965 é apresentada na Tabela 8.

*Tabela 8 Tipologias das florestas segundo os Códigos Florestais de 1934 e 1965*

<b>Código Florestal – 1934</b>	<b>Código Florestal 1965</b>
<p>Floresta Protetora</p> <p>Tem o objetivo de conservar o regime das águas, evitar erosão das terras pela ação de agentes naturais, fixar dunas, auxiliar na defesa das fronteiras, assegurar condições de salubridade pública, proteger sítios que por sua beleza mereçam ser conservados, isolar espécimes raros da fauna nativa</p>	<p>Floresta de Preservação Permanente</p> <p>Constituem-se em florestas de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas de demais formas de vegetação natural destinadas: a atenuar a erosão das terras, proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico; isolar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção; assegurar condições de bem-estar público</p>
<p>Floresta remanescente</p> <p>São aquelas: a) que formam os parques nacionais, estaduais ou municipais; b) que abrigam espécimes preciosos, cuja conservação se considerar necessária por motivo de interesse biológico ou estético; c) as que o poder público reservar para parques ou bosques de uso público</p>	<p>Parques Nacionais, Estaduais e Municipais</p> <p>Tem a finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da floresta, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos</p>
<p>Floresta modelo</p> <p>Florestas artificiais, constituídas apenas por uma, ou por limitado número de espécies florestais, nativas ou exóticas, cuja disseminação convenha fazer-se na região</p>	<p>Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais</p> <p>Tem finalidade econômica, técnica ou social, inclusive reservando áreas ainda não florestadas e destinadas a este fim</p>
<p>Floresta de rendimento</p> <p>As demais florestas não compreendidas como protetora, remanescente ou modelo serão consideradas de rendimento. Entre as florestas de domínio público, somente as florestas de rendimento são suscetíveis à exploração industrial intensiva, entendida como aquela que sofre unicamente as restrições estabelecidas expressamente pela repartição florestal competente.</p>	

*Fonte: Elaboração própria. BRASIL (1934; 1965).*

O modelo de administração florestal que tem o Estado no controle direto dos seus recursos florestais se expandiu dos Estados Unidos para o Canadá, América Central e, depois da Segunda Guerra Mundial, a categoria de Florestas Nacionais se estendeu também

para a América do Sul, ao mesmo tempo em que a temática relativa às áreas protegidas ganhou espaço frente à tendência de continuidade da perda de habitats e de elevadas taxas de extinção.

Em âmbito internacional, é notória a iniciativa de proteção de porções do território para a conservação, cujas estratégias evoluíram ao longo do tempo (SOUZA, 2015). Destaca-se a definição de áreas protegidas empregada pela Convenção da Diversidade Biológica (CDB) como “*uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação*” (UNEP, 1992, art. 2º; BRASIL, 1998). Entre as ações para conservar a diversidade biológica, figuram o estabelecimento de áreas protegidas, restauração de habitats, programas de recuperação de espécies e outras intervenções de conservação orientadas a tais objetivos (UNEP, 2010).

Complementarmente, a União Mundial para a Natureza (IUCN), define áreas protegidas como “*uma superfície de terra ou mar especialmente consagrada à proteção e preservação da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e culturais associados, e gerenciados através de meios legais e outros meios eficazes*” (IUCN, 1994; LOCKWOOD *et al.*, 2006; DUDLEY *et al.*, 2008).

Nesta mesma seara, a criação e o manejo das áreas especialmente protegidas configuram-se como parte importante da política ambiental brasileira (FRANCO *et al.*, 2015). Sua instituição iniciou de maneira pouco expressiva nos anos de 1930 e atingiu seu pico de cobertura na década de 1980 (MEDEIROS e GARAY, 2006; FRANCO *et al.*, 2015).

Em uma primeira aproximação, destacam-se os direcionamentos dados pela Constituição Federal (CF), ao determinar a obrigação comum em todos os níveis de governo de preservar as florestas, a fauna e a flora (BRASIL, 1988: art. 255, Inc. VII). Para assegurar a efetividade do direito de todos os cidadãos brasileiros ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988: art. 255, caput), compete ao poder público “*preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas*” (CF, 1988: art. 255, § 1º, inc. I) e definir os espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos (BRASIL, 1988: art. 255, § 1º, inc. III).

Embora a legislação não tenha trazido nem o conceito nem a delimitação destes “*espaços*”, a análise de autores e institutos correlatos oferece elementos em comum que tratam do dever de proteção especial dessas áreas com imposição de restrições (PEREIRA e SCARDUA, 2008).

No Brasil, o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) vislumbrou o estabelecimento de um sistema abrangente de áreas protegidas ecologicamente representativo e efetivamente manejado (BRASIL, 2006b). Sem a pretensão de esgotar a discussão e partindo do contexto de evolução da ideia, objetivos, criação e gestão de espaços protegidos, assevera-se que espaços territoriais especialmente protegidos (ETEP) previstos constitucionalmente são o “*gênero*” sob o qual estão vinculadas categorias de áreas com a finalidade de proteger a natureza, sendo as “*unidades de conservação*” uma das “*espécies*” de áreas protegidas estabelecidas pela Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2000; MEDEIROS, 2006; SOUZA, 2015).

As UC são espaços com características naturais relevantes que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território brasileiro e das águas jurisdicionais, de modo a preservar o patrimônio biológico existente (BRASIL, 2000).

O SNUC é formado pelas UC federais, estaduais, municipais, de domínio público e particular, distribuídas em doze categorias de manejo diferenciadas quanto à forma de proteção e uso permitidos, organizadas em dois grupos (BRASIL, 2000). As UC de proteção integral que admitem somente o uso indireto dos recursos naturais e as UC de uso sustentável, com o objetivo de compatibilizar a conservação ambiental com o uso sustentável de uma parcela de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

O SNUC prevê o estabelecimento de reservas da biosfera como modelo de gestão participativa, integrada e sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000, Art. 41). Da mesma forma, é regulamentada a instituição dos mosaicos de UC, quando existir um conjunto de UC justapostas ou sobrepostas e outras áreas públicas ou privadas; neste caso, a gestão deverá ser feita de forma integrada e participativa, com base em seus distintos objetivos (BRASIL, 2000: Art. 41).

Assim, depreende-se que nem todo espaço territorial protegido é uma UC, mas toda UC é um espaço especialmente protegido. Um determinado espaço territorial se converte em uma UC quando assim é expressamente declarado para que lhe seja atribuído um regime jurídico mais determinado e restritivo (MEDEIROS, 2006; SILVA, 2019).

Por oportuno, a definição de UC dada pelo SNUC não se distancia da definição de área protegida dada pela experiência do Direito Comparado e empregada pela Convenção da Diversidade Biológica – quer seja, uma área geográfica definida que tenha sido

regulamentada ou designada e gerida com vistas a objetivos específicos de conservação (BENJAMIN, 2001).

À vista de tais considerações, toda UC configura-se como área especialmente protegida não sendo, todavia, a recíproca verdadeira, já que a própria CF (BRASIL, 1988: art. 225, § 4º) determina tutela especial aos biomas e, nem por isso, os mesmos são tidos, em sua totalidade, como UC (BENJAMIN, 2001; BASTOS *et al.*, 2014; SOUZA, 2015; SILVA, 2019).

O SNUC representa inegável avanço na temática, expresso pelo número de UC estabelecidas (2.598) e pela extensão das áreas que agrega (255,62 milhões ha) nas três esferas administrativas (Tabela 9), com devida ressalva à existência de outros espaços protegidos que não estão vinculados ao SNUC e que, portanto, não figuram neste quadro.

*Tabela 9 Distribuição das unidades de conservação do SNUC, por categorias de manejo e esfera administrativa*

Grupo	Categoria de manejo	Esfera		
		Federal	Estadual	Municipal
<b>Proteção Integral (PI)</b>	Estação Ecológica	30	61	10
	Monumento Natural	5	36	31
	Parque Nacional/Estadual/Municipal	74	225	213
	Refúgio da Vida Silvestre	9	59	18
	Reserva Biológica	31	27	9
<b>TOTAL PI</b>		<b>149</b>	<b>408</b>	<b>281</b>
<b>Uso Sustentável</b>	Floresta Nacional/Estadual/Municipal	67	41	0
	Reserva Extrativista	66	29	1
	Reserva Desenvolvimento Sustentável	2	32	5
	Reserva de Fauna	0	0	0
	Área de Proteção Ambiental	37	204	160
	Área de Relevante Interesse Ecológico	13	32	18
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	670	381	2
<b>TOTAL US</b>		<b>855</b>	<b>719</b>	<b>186</b>
<b>Outras figuras de proteção</b>	Reserva da Biosfera <sup>1</sup>	--	--	--
	Mosaico de UC <sup>1</sup>	--	--	--
<b>TOTAL UC (PI + US)</b>		<b>1004</b>	<b>1127</b>	<b>467</b>

Fonte: Base de dados do CNUC (2022). Nota: <sup>1</sup>Para as figuras de proteção “Reserva da Biosfera” e “Mosaico de UC”, não foi possível verificar a disponibilidade de informações em função do período eleitoral, que restringiu o acesso aos dados.

O SNUC tratou somente de uma das categorias de espaços territoriais protegidos, que é a das UC (MILARÉ, 2018). Entretanto, existem UC que não foram incluídas no arcabouço conceitual do Sistema. Tal entendimento é dado pelo próprio SNUC, ao

determinar que, excepcionalmente, UC de nível estadual e municipal criadas para atender às peculiaridades regionais ou locais que não sejam convergentes com as categorias do SNUC podem integrá-lo a critério do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2000: art. 6º, § único). E ainda, ao prever que as UC e áreas protegidas criadas com base em legislações anteriores não previstas no SNUC deverão ser reavaliadas para definir sua destinação (BRASIL, 2000: art. 55).

Depreende-se que existem, portanto, as UC integrantes do SNUC (típicas) e aquelas que são atípicas, visto que embora estejam abrigadas pelo ordenamento jurídico brasileiro, não participam do Sistema da Lei 9.985/2000; todavia, o SNUC não esgotou as tipologias de UC, visto a admissão da “*existência de outras modalidades que, nos termos da lei, seriam extrassistema, o que não quer dizer antissistema*” (BENJAMIN, 2001) portanto, poderiam ser incluídas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

Do Código Florestal de 1934, com passagem pelo Código Florestal de 1965 até a instituição do SNUC, é notória a evolução desses três instrumentos de criação de áreas protegidas nos quais figuram, claramente, as tipologias de parques e florestas nacionais, estaduais e municipais e que culmina com o SNUC – um sistema único que agregou algumas tipologias e categorias de áreas protegidas que se encontravam dispersas em diferentes instrumentos legais (MEDEIROS, 2006).

A criação de áreas protegidas no Brasil, iniciada com o Código Florestal de 1934, reforçava um caráter protecionista vinculado essencialmente a uma escola de administração florestal, na qual a floresta era entendida como um recurso econômico que deveria ter sua exploração controlada pelo Estado (florestas modelo e de rendimento) ou protegidas em função dos serviços ecossistêmicos prestados (florestas protetoras e remanescentes). Com o Código Florestal de 1965, foram mantidos os instrumentos que possibilitaram a criação de áreas protegidas no Brasil, com distintas tipologias e categorias voltadas para uma gestão ambiental do território (MEDEIROS, 2006).

Ao se considerar as 2.598 UC ativas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), 38% foram criadas antes da edição da lei do SNUC e nele foram enquadradas. Salvo exceções, este enquadramento não necessitou de reclassificações, sendo apenas objeto de reconhecimento de sua adequação ao Sistema, notadamente quando se tratava de figuras consagradas nos diplomas legais anteriormente estabelecidos.

No plano do presente estudo, importa ressaltar a Lei 11.284/2006, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, por se configurar como

fonte de obrigação objetiva, aplicável às áreas em análise. A referida norma principia por adotar a definição de florestas públicas como “*florestas, naturais ou plantadas, localizadas nos diversos biomas brasileiros, em bens sob o domínio da União, dos Estados, dos Municípios, do Distrito Federal ou das entidades da administração indireta*” (BRASIL, 2006a: art. 3º, inc. I).

Embora a lei não traga em seu bojo a conceituação do termo “*floresta*” e ainda que este não encontre acolhimento em disciplinamento ordinário específico (MORAES, 2009), depreende-se do referido dispositivo o tratamento amplo dado à matéria, ao abranger florestas plantadas e naturais de domínio público localizadas nos diversos biomas brasileiros, ou seja, não se restringindo aos biomas com formações florestais típicas.

Este entendimento sobre a necessidade de proteção especial para determinadas áreas é corroborado pela Constituição Paulista, ao estabelecer o dever de criação do sistema de qualidade ambiental (SÃO PAULO, 1989: art. 193, caput), com o objetivo de definir, implantar e administrar espaços territoriais e os seus componentes representativos de todos os ecossistemas originais a serem protegidos, sendo que sua alteração e supressão são permitidos somente por lei (SÃO PAULO, 1997: art. 193, inc. III).

Em 2006, o governo paulista instituiu o Sistema Estadual de Florestas (SIEFLOR) que integra o Sistema Ambiental Paulista (SAP). O SAP conta com 221 áreas em sua atual configuração. Destas, 186 são reconhecidas como UC integrantes do SNUC (Tabela 10).

*Tabela 10 Distribuição das UC estaduais integrantes do SNUC, por grupos de manejo*

Grupo de Manejo	Unid. Conservação		Área protegida (ha)	
	N Unidades	%	Área (ha)	%
<b>Proteção Integral</b>	69	37	950.821	20
<b>Uso Sustentável</b>	117	63	3.718.188	80
<b>TOTAL</b>	<b>186</b>	<b>100,00</b>	<b>4.669.009</b>	<b>100,00</b>

*Fonte: CNUC (2022); FUNDAÇÃO FLORESTAL (2022a). Nota: <sup>1</sup>UC estaduais integrantes do SIEFLOR que não estavam ativas no CNUC no momento da pesquisa: EEc dos Banhados de Iguape; REBIO de Mogi-Guaçu; do Alto da Serra de Paranapiacaba; <sup>2</sup>UC estaduais, de domínio privado, que não integram o SIEFLOR e que não estavam ativas no CNUC no momento da pesquisa: RPPN Alto do Deco; Cachoeira da Luisa; Cachoeira Serra Azul; Céu Estrelado; Costa Blanca; Ecofuturo; Encantos da Juréia; Entre Rios; Fazenda Boa Esperança; Foz do Rio Aguapeí; Guainumbi; Hercules Florence – 1,2; Hercules Florence 3, 4, 5, 6; Jacarandás; Jaquaretê; Mata dos Macacos; Mata do Roque; Olavo Egydio Setúbal; Olho d’Água; Paineira; Paraíso; Parque do Zizo; Parque Rio das Pedras; Parque Taquaral da Mata Atlântica; São Lourenço; Sítio Taguaíba II. <sup>3</sup>UCs estaduais ativas no CNUC que não integram o SIEFLOR: EEc do Noroeste Paulista (UNESP); REBIO de Andradina (Apta)*

Para este estudo, foram destacadas as áreas protegidas que integram o Anexo II do SIEFLOR (SÃO PAULO, 2020a, Anexo II) e que não são reconhecidas como integrantes do SNUC pelo governo paulista, designadas como estações experimentais (19), florestas (10), hortos (4) e viveiros florestais (2), em um total de 35 áreas protegidas.

O objetivo do SIEFLOR é dar racionalidade e eficácia na gestão “*de florestas públicas e outras áreas naturais protegidas, em face da extrema importância da mata atlântica tida como patrimônio estadual e nacional, do cerrado e outras formações vegetais naturais do Estado de São Paulo*” (SÃO PAULO, 2006: preâmbulo).

Em análise ao referido disciplinamento, as “*unidades do Sistema*” [SIEFLOR] são tratadas como “*florestas públicas*” (SÃO PAULO, 2006: preâmbulo) e “*áreas especialmente protegidas*” (SÃO PAULO, 2006: art. 4<sup>a</sup>, Inc. V).

De forma inequívoca, o art. 5º do mesmo decreto, correlacionado ao seu Anexo I, identifica as unidades integrantes do Sistema, nos termos de “*florestas para fins conservacionistas, técnico-científicos e econômicos*” (SÃO PAULO, 2006: art. 5<sup>a</sup> e Anexo I). Nota-se que o referido dispositivo trata genericamente todas as áreas integrantes do Sistema como “*florestas*” independente de sua destinação para fins de conservação e/ou manejo produtivo ou de conservação.

No que respeita às definições trazidas pelos atos normativos que instituíram e alteraram o SIEFLOR, a especificidade dada às áreas que o integram como “*áreas protegidas*” é explícita (SÃO PAULO, 2006; 2009; 2020a). Já na Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável do Estado de São Paulo 2020, as chamadas “estações experimentais” figuraram objetivamente como “*unidades de conservação*” (SÃO PAULO, 2012).

Neste mesmo diapasão, consta a regulamentação do SNUC em âmbito estadual, que instituiu o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo (SIGAP). Embora não faça nenhuma menção objetiva às categorias “estações experimentais”, “florestas”, “hortos” e “viveiros florestais”, o SIGAP assimilou o SIEFLOR como um subsistema, cabendo ao SIEFLOR “*a gestão direta das áreas protegidas que tenham sido ou venham a ser criadas pelo Estado de São Paulo*” (SÃO PAULO, 2014: art. 39).

Nota-se que ao tratar da matéria, o SIGAP refere-se a todas as áreas integrantes do SIEFLOR como “*áreas protegidas*”. O que se pretendeu com os disciplinamentos apresentados foi dar ampla proteção a todos os espaços integrantes do SIEFLOR.



Em uma análise da evolução conceitual e jurídica das florestas paulistas, cabe observar que, em âmbito nacional, parte significativa das florestas nacionais e estaduais teve sua criação antes da lei do SNUC e nele foram enquadradas. Observa-se que o SNUC trata de diversas categorias há muito consagradas, que foram objeto de regulamentações ao longo de décadas, mantendo seu espírito preservado até sua edição. Essas atualizações conceituais do SNUC não fazem, por si só, com que as unidades criadas no passado sob as mesmas denominações por ele não sejam alcançadas (VICTOR, 2017), visto que se assim o fosse, o SNUC perderia 35% de suas florestas nacionais e estaduais, sem falar das demais categorias de UC também estabelecidas antes de sua edição.

A partir da busca de disciplinamentos em nível estadual relativos às áreas de estudo na base de dados de legislação da ALESP (2022), foram encontrados três normativas que, inequivocamente, revestem as áreas objeto de estudo de proteção específica, ademais de reestruturar fundamentalmente o SAP. O primeiro dos três instrumentos, o Decreto nº 38.391/1961, definiu a primeira classificação das florestas estaduais segundo sua natureza e finalidade, e designou as áreas florestadas existentes em horto florestal, viveiro florestal, floresta estadual, parque estadual e reserva estadual (SÃO PAULO, 1961: art. 1º, Inc. II a IV) (Tabela 11).

*Tabela 11 Primeira classificação das florestas públicas paulistas segundo sua natureza e finalidade*

<b>Nomenclatura</b>	<b>Definição</b>
Horto florestal	Unidade com área mínima de 100 hectares, com instalação e organização necessárias a trabalhos de fomento e pesquisa no ramo de reflorestamento e de silvicultura
Viveiro florestal	Área de tamanho variável em geral em pequenas proporções, destinada à produção e ao enviveiramento de mudas de espécies florestais, com o fim posterior de venda ou distribuição para reflorestamento, arborização e ornamentação
Floresta Estadual	Área de domínio do Estado, coberta no todo ou em parte por florestas naturais ou artificiais com fins científicos, econômicos ou sociais
Parque Estadual	Área coberta parcial ou totalmente de florestas nativas declaradas ou consideradas remanescentes, com atributos excepcionais e destinadas à proteção da flora, da fauna e das belezas naturais, com fins educacionais, científicos, turísticos e recreativos
Reserva Estadual	Área de domínio público, sem cobertura florestal, com ou sem exploração agrícola de qualquer natureza, destinada ao reflorestamento parcial ou total de suas áreas

*Fonte: Elaboração própria. Com base em SÃO PAULO (1961, art. 1º, II a VI).*

O mesmo disciplinamento define a designação de reserva estadual como uma categoria transitória, devendo a referida dependência vir a se constituir em floresta estadual (SÃO PAULO, 1961, Art. 1º, parágrafo 2º). Em seu anexo, o decreto nomina as áreas

protegidas nas categorias que especifica, muitas das quais se referem a áreas objeto desta tese.

Em termos conceituais, especial atenção deve-se dar à Lei 6.994, de 29 de agosto de 1962, que dispõe sobre os parques e florestas estaduais e monumentos naturais, que determina que “o Estado poderá adquirir ou reservar áreas restritas de terras, com o objetivo de preservar um ou mais vegetais ou acidentes naturais de real interesse turístico, paisagístico, científico ou histórico” (SÃO PAULO, 1962, art. 17), ademais de complementar a definição dada até então à categoria floresta estadual (SÃO PAULO, 1962: art. 18).

A regulamentação da referida Lei 6.994/1962 foi dada pelo Decreto 41.626/1963, que definiu Parques e Florestas Estaduais em matas públicas que especificou; estas designações de espaços públicos estaduais em categorias de UC dadas pelo Decreto 41.626/1963 são complementares àquelas estabelecidas no Decreto 38.391/1961 (SÃO PAULO, 1961; 1962; 1963). A Tabela 12 estabelece comparações entre os diplomas de nível federal e estaduais relativos à categoria de área protegida designada floresta.

*Tabela 12 Análise da evolução conceitual e jurídica das florestas estaduais paulistas*

<b>Decreto Estadual nº 38.391/1961</b>	<b>Lei Est. nº 6.884/1962</b>	<b>Lei nº 9.985/2000 (SNUC)</b>
<p>Fica adotada nova nomenclatura para as dependências públicas (Art. 1º)</p> <p>Floresta Estadual: área de domínio do Estado, coberta no todo ou em parte por florestas naturais ou artificiais destinada a fins científicos econômicos ou sociais (Inc. IV)</p>	<p>As florestas estaduais são constituídas em propriedades do Estado e destinam-se a assegurar, mediante exploração racional, um suprimento de produtos florestais e proteger a fauna e a flora, de modo a garantir a continuação de suas espécies (Art. 18)</p> <p>A caça e a pesca serão permitidas nas florestas estaduais, nas condições estabelecidas (§ único)</p> <p>As florestas estaduais poderão, a qualquer tempo, no todo ou em partes, ser transformadas ou utilizadas como parques (Art. 19)</p> <p>Nas florestas estaduais não será permitido o corte raso das matas que tenham caráter de protetoras, segundo os conceitos estabelecidos no Código Florestal (Art. 20)</p> <p>Em cada floresta estadual de mata natural será reservada uma ou mais áreas a serem mantidas intocáveis e cujo tamanho deverá constituir amostra expressiva da flora local, podendo ser aplicado para essas áreas o disposto no Artigo 3.º (Art. 21)</p> <p>A exploração das florestas estaduais poderá ser feita diretamente pelo Serviço Florestal ou por meio de contratos com particulares (Art. 22)</p> <p>As matas naturais de todas as Repartições ou Autarquias do Estado deverão ser consideradas como parques ou florestas estaduais para os efeitos desta lei (Art. 23)</p>	<p>A Floresta Nacional é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (Art. 17)</p> <p>A Floresta Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas de acordo com o que dispõe a lei (§ 1º)</p> <p>Nas Florestas Nacionais é admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade (§ 2º)</p> <p>A visitação pública é permitida, condicionada às normas estabelecidas para o manejo da unidade pelo órgão responsável por sua administração (§ 3º).</p> <p>A pesquisa é permitida e incentivada, sujeitando-se à prévia autorização do órgão responsável pela administração da unidade, às condições e restrições por este estabelecidas e àquelas previstas em regulamento (§ 4º).</p>

Fonte: VICTOR (2017)

Em análise de convergência entre as legislações estudadas para a categoria floresta específica para o estado de São Paulo, verificou-se que as características essenciais da referida categoria foram mantidas na linha do tempo, sendo identificados apenas ajustes terminológicos para a sua necessária contextualização temporal. Na Tabela 13 são estabelecidas comparações entre os diplomas de nível federal e estaduais relativos à categoria de área protegida designada Floresta.

*Tabela 13 Convergências entre as legislações estadual e federal sobre a categoria Floresta*

Aspecto	Decreto 38.391/1961  Lei Est. 6.884/1962	Lei 9.985/2000 - SNUC
Dominialidade	As florestas estaduais são constituídas em propriedades do Estado (Lei 6.884/1962, Art. 18, caput)	A Floresta Nacional é de posse e domínio públicos (Art. 17, §1º)
Admissibilidade de espécies exóticas	Introdução de espécies vegetais e animais dentro dos limites estabelecidos pelo Código Florestal (Art. 25, Inc. V)	A Floresta Nacional é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas (Art. 17, caput)
Pesquisa científica	Destinada a fins científicos (Decreto 38.391/1961, Art. 1º, inc. IV) Nos parques e florestas estaduais serão reservadas áreas para o estabelecimento de Estações de Pesquisas Biológicas (Lei 6.884/1962, Art. 2, Parágrafo único)	A Floresta Nacional tem como objetivo básico a pesquisa científica (Art. 17, caput) A pesquisa é permitida e incentivada (Art. 17, §4º)
Exploração dos recursos florestais	Destinada a fins econômicos ((Decreto 38.391/1961, Art. 1º, inc. IV) As florestas estaduais destinam-se a assegurar, mediante exploração racional, um suprimento de produtos florestais (Lei 6.884/1962, Art. 18, caput)	A Floresta Nacional tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (Art. 17, caput).
Finalidade social	Destinada a fins sociais (Decreto 38.391/1961, Art. 1º, inc. IV)	A visitação pública é permitida, condicionada às normas estabelecidas para o manejo da unidade pelo órgão responsável por sua administração (Art. 17, § 3º)
Dimensão conservacionista	As florestas estaduais destinam-se a proteger a fauna e a flora locais, de modo a garantir a continuação de suas espécies (Lei 6.884/1962, Art. 18, caput) Nas florestas estaduais não será permitido o corte raso das matas que tenham caráter de protetoras (Lei 6.884/1962, Art. 20, caput) Em cada floresta estadual será reservada uma ou mais áreas a serem mantidas intocáveis e cujo tamanho deverá constituir amostra expressiva da flora local (Lei 6.884/1962, Art. 21, caput)	A Floresta Nacional é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais (Art. 17, caput).

Fonte: Adaptado de Victor (2017), com base em Brasil (2000); São Paulo (1961; 1962).

Embora seja possível observar uma clara evolução das definições necessárias, aliás, para a correta adequação das terminologias às suas épocas, o conceito por trás de cada uma é o mesmo. Especialmente após a lei de 1962 ter inserido a dimensão ambiental como objeto de proteção da categoria, as legislações de 1961 e 1962 se aproximaram ainda mais fortemente do texto do SNUC.

Para a compreensão da correspondência entre os disciplinamentos estudados no tocante à categoria floresta para o estado de São Paulo, foram avaliados os aspectos de domínio das terras; admissão de espécies exóticas; pesquisa científica; exploração dos recursos florestais; finalidade social e dimensão conservacionista (VICTOR, 2017).

Para a dominialidade, verificou-se correspondência imediata entre a legislação paulista e federal, visto que a posse da área é de domínio público. No tocante à "*admissibilidade de espécies exóticas*", tanto em âmbito estadual quanto federal é admitido o plantio de espécies exóticas na categoria.

A possibilidade da mescla entre espécies florestais nativas e exóticas é característica marcante da categoria *floresta*, e a sequência temporal desses textos legais preserva essa identidade. A inovação do SNUC, nesse caso, é garantir que ao longo do processo de manejo da UC não se tenha o predomínio das espécies exóticas sobre as nativas. Ademais, ressalte-se que o SNUC enuncia que "*a Floresta Nacional é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas*", em que as espécies nativas podem estar presentes em regime de monocultura, plantios heterogêneos ou florestas funcionais, não havendo nenhuma determinação quanto à dimensão de área de vegetação nativa a ser estabelecida para preservação, o que poderá ser estabelecido em seu plano de manejo de acordo em conformidade com os objetivos de gestão da unidade.

Ao analisar o aspecto de *pesquisa científica*, depreende-se que a categoria *floresta* sempre foi concebida como um importante lócus para a investigação, cujo resultado deveria contribuir para o aperfeiçoamento da exploração florestal racional e sustentável, restando novamente evidenciada essa convergência nas diversas legislações apresentadas.

O objetivo de prover recursos florestais em regime de sustentabilidade é um aspecto basilar da categoria *floresta*, em que se diferencia de todas as outras, com explícita correspondência entre os disciplinamentos estaduais e federal. Notadamente, o SNUC traz a inovação conceitual do "*uso múltiplo sustentável*" e da "*exploração sustentável de florestas nativas*", com evidências de que a lei atual, ao aperfeiçoar e contextualizar conceitos,

reforçou os objetivos de gestão da categoria consagrados há mais de um século no exterior e, desde meados do século XX adotados no Brasil.

Em atenção à finalidade social da categoria *floresta* avaliada nos disciplinamentos, tem-se que ela pode ser alcançada de diversas maneiras, especialmente por meio da visitação pública, aspecto este que ganhou relevância ao longo das décadas. Enquanto nos Estados Unidos ou na Amazônia algumas florestas têm atrativos semelhantes a parques nacionais, no estado de São Paulo as florestas tornaram-se espaços importantes e insubstituíveis para a visitação pública das populações locais, especialmente naquelas unidades mais próximas (ou até dentro) das áreas urbanas (VICTOR, 2017). Outro aspecto social potencial das florestas e que deverá caracterizar as próximas gerações dessa categoria no estado de São Paulo, é a possibilidade de inclusão social de populações locais a partir da repartição de benefícios econômicos da exploração de produtos madeireiros, não madeireiros e de serviços, como o turismo.

Este enfoque foi plenamente assimilado pelas Florestas Estaduais de Guarulhos e de Campinas, ao figurar entre seus objetivos de criação o fomento de atividades de manejo florestal e agroflorestal sustentável em área rural e periurbana; a transferência tecnológica de produção florestal, o incentivo e a valorização das propriedades rurais com o adequado uso da terra; o fomento de pomares de sementes de espécies nativas e a geração de alternativas de renda e de aprendizado para a população periurbana do entorno da UC sem acesso à terra; o desenvolvimento de pesquisas sobre produção e manejo florestal com espécies nativas, com enfoque no benefício das comunidades do entorno (SÃO PAULO, 2010a, art. 7º, inc. I-IV; 2010b, art. 3º, inc. II -V).

Destarte, uma primeira conclusão pode ser aventada à vista do exposto: as estações experimentais, florestas, hortos e viveiros florestais estudados constituem “*Espaços Territoriais Especialmente Protegidos*” e “*áreas protegidas*” em sentido amplo. De forma restrita, configuram-se como “*florestas públicas destinadas*” e, ao mesmo tempo, constituem “*unidades de conservação*” típicas ou atípicas, análise esta aprofundada na sequência.

### **3.3 Pressupostos Necessários à Configuração Jurídico-Ecológica de UC**

Para as áreas de estudo objeto desta tese, os resultados dos estudos realizados evidenciam que, em função da análise jurídica e dos objetivos e/ou de sua natureza fática para cada área protegida, cabem duas situações: o seu reconhecimento como Floresta face à

Lei 9.985/2000, ou a sua reavaliação para atendimento ao disposto no art. 55 do SNUC com destinação em uma das categorias de manejo estabelecidas pelo Sistema.

Aqui é importante não perder de vista que o status de conservação da área ou de predominância de espécies nativas não são critérios a serem considerados em função do objetivo explícito do SNUC em “*recuperar ou restaurar ecossistemas degradados*” (BRASIL, 2000, art. 4º: inc. IX).

Dada à complexidade da matéria, bem como a inter-relação entre os diversos disciplinamentos incidentes, para melhor compreensão desta tese é proposto esquema analítico (Figura 6).

Figura 6 Representação esquemática da incidência de conceitos jurídicos nas áreas de estudo



Fonte: Elaboração própria. Nota:(1) Constituição Federal do Brasil (BRASIL, 1988, § 1º, inc. III); - (2) Convenção da Diversidade Biológica (UNEP, 1992); Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (BRASIL, 2006b); Sistema Estadual de Florestas (São Paulo, 2006; 2009; 2020); Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo (SIGAP, 2014) - (3) Sistema Nacional de Unidades de Conservação Natureza (BRASIL, 2000) - (4) Lei de Concessão Florestal (BRASIL, 2006a) - (5) Sistema Estadual de Florestas (SÃO PAULO, 2020); - (6) Atos normativos de designação das áreas como UC integrante do SNUC; características fáticas de manejo; atributos ambientais (SÃO PAULO, 1961; 1962; 1963; 2022) - (7) Atos normativos de designação das áreas como UC Atípicas.

Para embasar esta conclusão foram realizadas análises relativas aos pressupostos necessários à configuração jurídico-ecológica de UC (BRASIL, 2000; BENJAMIN, 2001).

### 3.3.1 Relevância natural

Para análise deste pressuposto para o caso concreto, na Tabela 14 é apresentada a área total de cada unidade, a área de vegetação nativa, o percentual de vegetação nativa em cada área e o bioma de ocorrência.

*Tabela 14 Características das áreas de estudo – área total, área de vegetação nativa, percentual de vegetação nativa e fitofisionomia de ocorrência*

N	Desig <sup>1</sup>	Unidade	Área total (ha)	Área de vegetação nativa		Fitofisionomias <sup>2</sup>						
				(ha)	(%)	F2	D2	M2	Pa	Sa	Sd	Sg
1	EExp	Araraquara	117	34	29,5				1		33	
2	EExp	Bauru	51	24	46,1	24						
3	EExp	Bento Quirino	420	81	19,2	62					19	
4	EExp	Buri	1.078	535	49,6	533			2			
5	EExp	Casa Branca	481	49	10,1	40			8			
6	EExp	Itapetininga	6.720	2.123	31,6	1.222		4	106	793		
7	EExp	Itapeva	1.913	654	34,2	506		33	26	90		
8	EExp	Itararé	2.474	141	5,7			141				
9	EExp	Itirapina	3.326	634	19,1	139			26	34	345	90
10	EExp	Jaú	264	137	52	137						
11	EExp	Luiz Antonio	2.006	1.043	52	3			3	401	637	
12	EExp	Mogi-Guaçu	3.010	215	7,1	134			62		10	
13	EExp	Mogi-Mirim	156	18	11,6	18						
14	EExp	Paraguaçu PTa	440	44	9,9	37			6			
15	EExp	Sta Rita P. Quatro	99	19	18,8	12				7		
16	EExp	São Simão	713	2	0,3				2			
17	EExp	São José R. Preto*	16	5	30	5						
18	EExp	Tupi	202	44	21,8	44						
19	F	Águas S. Bárbara	1.659	166	10	9			23		134	
20	F	Angatuba	1.394	374	26,8	374						
21	F	Avaré I	94	21	22,1	13			8			
22	F	Avaré II	652	46	7	44			1			
23	F	Batatais	1.476	164	11,1	163			1			
24	F	Bebedouro	100	30	30,4	29			1			
25	F	Botucatu	34	34	100	1			4	23	7	
26	F	Cajuru	1.909	411	21,5	355			46	10		
27	F	Manduri	1.485	453	30,5	453						
28	F	Paranapanema	1.548	530	34,2	397			11		1	
29	F	Piraju	680	33	4,9	33						
30	HF.	Cesário <sup>4</sup>	37	18	50	18						
31	HF	Sussuí	12	12	100	12						
32	HF	Oliveira Coutinho <sup>4</sup>	13	6	50	6						
33	HF	Santa Ernestina <sup>4</sup>	69,5	40	50	40						
34	VF	Pindamonhangaba	10	8	84,1	8						
35	VF	Taubaté	10	5	50		5					
Total			34.669	8.124	–	4.871	5	178	337	1.335	1179	90

Fonte: Elaboração própria. Com base em INSTITUTO FLORESTAL (2018)\*; SÃO PAULO (2022a). Notas: <sup>1</sup>Designação: EExp – Estação Experimental; F – Floresta; HF – Horto Florestal; VF – Viveiro Florestal. <sup>2</sup>Fitofisionomias: F2 – Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação; D2 – Floresta Ombrófila Densa em grau médio de conservação; M2 – Floresta Ombrófila Mista em grau médio de conservação; Pa – Formação Pioneira com Influência Fluvial; Sa – Savana Arborizada; Sd – Savana Florestada; Dg – Savana Gramíneo-Lenhosa. <sup>3</sup>Informações das tipologias florestais obtidas em Pilon et al. (2017). <sup>4</sup>Informações do tamanho das áreas e suas configurações obtidas em INSTITUTO FLORESTAL (2018)

Embora a CF determine a proteção do meio ambiente em todo o território nacional, existem certos biomas, ecossistemas e áreas que necessitam de maior atenção. Para esses espaços a própria CF estabelece regime jurídico distinto (BENJAMIN, 2001; MEDEIROS, 2006; BASTOS *et al.*, 2014; SOUZA, 2015; MILARÉ, 2018; SILVA, 2019).

As desapropriações das áreas de estudo ocorreram com fins de ampliação das atividades do Serviço Florestal para o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa e de reflorestamento. Quer pelo viés conservacionista incidente nessas áreas decorrente do estabelecimento de reservas de vegetação nativa em seu interior, quer pelos arboretos e coleções instaladas com finalidades de conservação da biodiversidade ou de ensaios de melhoramento, ou ainda pelo reflorestamento e manejo de ciclo longo executado em nível de experimentação, com manutenção de sub-bosque diversificado, quase a totalidade das referidas áreas abrigam significativos remanescentes de vegetação nativa em regiões extremamente devastadas do estado de São Paulo.

Ainda em relação à Tabela 14, depreendem-se dois aspectos relevantes à matéria. Primeiro, o percentual significativo de vegetação nativa, que é bastante variado entre as áreas protegidas, sendo que 65% das áreas (N=23) apresentam acima de 20% de vegetação nativa em seu interior. Em segundo, a vegetação nativa nessas áreas encontra-se em grau médio de conservação para as fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista. Nas áreas de estudo também há a ocorrência de Formação Pioneira com Influência Fluvial e remanescentes de Savana (arborizada, florestada e gramíneo-lenhosa). Estas fitofisionomias configuram-se como extremamente ameaçadas (MYERS *et al.*, 2000) e as menos representadas como UC integrantes do SNUC.

Ademais dos remanescentes de vegetação nativa, estas áreas contam com plantios de espécies exóticas manejados para a produção sustentável de madeira e de resina e plantios conservacionistas de essências nativas. Nessas áreas, também estão abrigados bancos de germoplasma e pomares de sementes de valor inestimável para a conservação genética das espécies exóticas manejadas (KAGEYAMA, 1987; GARRIDO *et al.*, 1997).

### **3.3.2 Oficialismo**

As UC são instituídas pelo poder público, marcadas pelo oficialismo como uma criação do Direito e de manifestação estatal que demandam inequívoco pronunciamento público por meio de um ato declaratório (BRASIL, 2000: art. 22; BENJAMIN, 2001).



Em exame aos diplomas de incorporação das referidas áreas de estudo à Fazenda do Estado, verificou-se a diversidade de instrumentos que compõem a sua integralização enquanto área de domínio público. Essa diversidade abarca: i) doação de particulares ao Estado; ii) doação de Municipalidades ao Estado; iii) doação, permuta ou transferência de glebas de entidades não governamentais ou de outros órgãos da Administração Pública Estadual; iv) decretos estaduais de aquisição ou de desapropriação, em geral, com declaração de utilidade pública e regime de urgência na desapropriação ou na aquisição, com o objetivo de ampliação dos trabalhos de pesquisa científica e reflorestamento (Tabela 15).

*Tabela 15 Síntese das normativas relativas à dominialidade e designações das áreas de estudo, por ano de edição*

N	Unidade	Município	Ano das normativas relativas à dominialidade	Nº de Atos	Área (hectare)
1	EExp Araraquara	Araraquara	1937-1963-1964-1967-1969-1980	6	117
2	EExp Bauru	Bauru	1929 / 1939 / 1996	3	48
3	EExp Bento Quirino	São Simão	1945	1	416
4	EExp Buri	Buri	1960	1	1.080
5	EExp Casa Branca	Casa Branca	1944 - 45 - 47 - 58 - 61 - 63 - 73	7	492
6	EExp Itapetininga	Itapetininga	1958 / 1960 / 1964 / 1965	7	6.706
7	EExp Itapeva	Itapeva / Itaberá	1949 / 1976 / 1985	3	1.873
8	EExp Itararé	Itararé	1960	2	2.379
9	EExp Itirapina	Itirapina	1944-57-58-59-60-61-62-64-65-84	18	3.199
10	EExp Jaú	Jaú	1961 / 1982	2	258
11	EExp Luiz Antonio	Luiz Antonio	1959 / 1966 / 1982	4	1.725
12	EExp Mogi-Guaçu	Mogi-Guaçu	1942 / 1962 / 1983 / 1984	5	3.027
13	EExp Mogi-Mirim	Mogi Mirim	1935	1	145
14	EExp Paraguaçu Pta	Paraguaçu Paulista	1944 / 1962 / 1963	3	442
15	EExp S José do Rio Preto	S José do Rio Preto	1960 / 1975 / 2009 / 2014	3	379
16	EExp S Rita Passa Quatro	S Rita Passa Quatro	1938 / 1940 / 1949 / 1961 / 1965	5	96
17	EExp São Simão	São Simão	1945 / 1959 / 1966 / 1985 / 2010	5	770
18	EExp Tupi	Piracicaba	1934 / 1949	2	198
19	F Águas Santa Bárbara	Águas Sta Bárbara	1964 / 1984	2	1.485
20	F Angatuba	Angatuba	1965 / 1985	3	1.196
21	F Avaré I	Avaré	1945 / 1960 / 1965	3	95
22	F Avaré II	Avaré	1958 / 1960 / 1964	4	646
23	F Batatais	Batatais	1943 - 44 - 58 - 61 - 65 - 77 / 2000	12	1.475
24	F Bebedouro	Bebedouro	1937 / 1957 / 1976	3	99
25	F Botucatu	Botucatu	1966	1	33
26	F Cajuru	Cajuru	1962	1	1.109
27	F Manduri	Manduri	1954 / 1962 / 1968 / 1976	4	1.485
28	F Paranapanema	Paranapanema	1962 / 1993	2	1.547
29	F Piraju	Piraju	1945 / 1969	2	680
30	HF Cerqueira César	Cerqueira César	não analisado	-	-
31	HF Oliveira Coutinho	Itapetininga	não analisado	-	-
32	HF Santa Ernestina	Santa Ernestina	não analisado	-	-
33	HF Sussuí	Palmital	1969 / 2005	2	9
34	VF Pindamonhangaba	Pindamonhangaba	1961 / 2000	2	10
35	VF Taubaté	Taubaté	1960	1	9

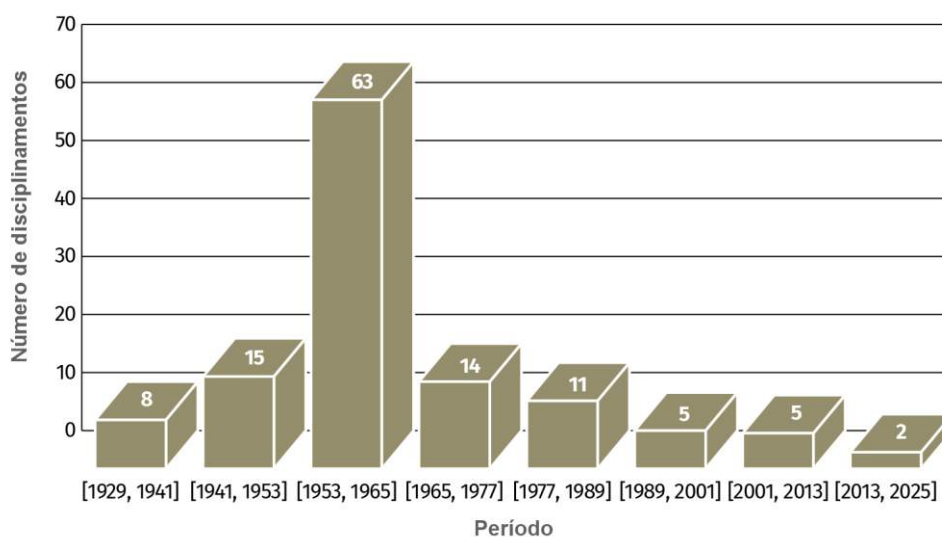
Fonte: Elaboração própria. Nota: Designação: EExp – Estação Experimental; F – Floresta; HF – Horto Florestal; VF – Viveiro Florestal.

Os referidos instrumentos são numerosos e se complementam, de modo que a totalidade de uma mesma área é integrada por um ou mais instrumentos relativos a uma ou mais glebas incorporadas ao longo do tempo. Por exemplo, para a Estação Experimental de

Itirapina foram localizados 18 instrumentos enquanto para a Floresta de Batatais constam 12 instrumentos.

Na Figura 7 é ilustrada a distribuição das normativas identificadas em ordem cronológica de ocorrência. Dos 123 instrumentos identificados, a designação “estação experimental” foi identificada em somente 11 normativas – a maioria editada em período recente – para as unidades de Itapeva (1985), Itirapina (1984), Jaú (1982), Luiz Antonio (1982), Tupi (1934/1949), São José do Rio Preto (1975/2009) e São Simão (1985), com vínculo aos desmembramentos de área para criação de UC abrangida pelo SNUC em parte de seus territórios.

*Figura 7 Linha do tempo das normativas de incorporação das áreas de estudo à Fazenda do Estado*



*Fonte: Elaboração própria. Com base em atos normativos relativos às áreas objeto de análise. ALESP (2022).*

Seis instrumentos não puderam ser localizados por estarem em esfera municipal, assim como também não foram identificados os documentos de instituição dos hortos de Cesário, Oliveira Coutinho e Santa Ernestina, o que resultou na análise detalhada de 117 atos normativos (APÊNDICE II).

No tocante à incorporação de terras pelo Estado, os mesmos visam a um ou mais objetivos – conservação de fauna e/ou flora (13); pesquisa (53); e reflorestamento (45). Houve designação de desapropriação para instalação de “horto florestal” em 28 atos. A

declaração de utilidade pública foi dada em 59 diplomas com caracterização de urgência para 43 casos. Os diplomas mais recentes, de 1980 a 2014, se referem a desmembramento para criação de UC em categorias do SNUC contíguas às áreas de estudo (Florestas de Águas de Santa Bárbara; Angatuba; Paranapanema; e Estações Experimentais de Itapeva; Itirapina; Luiz Antonio; Mogi-Guaçu; e São Simão).

Depreende-se que os atos normativos estudados revestiram a instituição e o reconhecimento das áreas como UC quanto à sua finalidade e dominialidade, em termos de pesquisa, conservação e produção florestal, objetivos estes condizentes à categoria *Floresta* do SNUC.

### **3.3.3 Delimitação territorial**

A delimitação geográfica de uma UC e o seu ato declaratório, podem ser genéricos ou individuais, aplicável a uma determinada área por exclusão de outras. Assim, essa “identidade própria” que separa a UC delimitada do seu entorno é o que torna possível e viável uma conservação diferenciada (BENJAMIN, 2001).

No estudo dos atos declaratórios das áreas verificou-se, via de regra, o memorial descritivo de cada uma das glebas que integram a unidade, definindo sua delimitação territorial. Foram analisados 117 atos normativos; destes, apenas 12 não trouxeram o respectivo memorial descritivo das glebas. Estes, compõem as áreas de Itirapina, Luiz Antonio, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Paraguaçu Paulista, Pindamonhangaba, Santa Rita do Passa Quatro, São Simão e Tupi. Todavia, mesmo para esses casos, é necessário observar que, embora os atos normativos de desapropriação publicados em diário oficial, não tenham trazido consigo o memorial descritivo, as referidas delimitações territoriais muito provavelmente devem constar dos processos administrativos que originaram os referidos atos, o que não pôde ser analisado no presente momento.

### **3.3.4 Objetivo conservacionista**

As UC são dotadas de um objetivo conservacionista que deve ser obrigatoriamente preponderante para assegurar a integridade e a função ecológica da flora, da fauna e dos habitats (BENJAMIN, 2001).

Aqui cabe uma distinção entre o objetivo conservacionista definido para a área protegida e sua condição ecológica, visto que o espaço territorial e atributos ambientais

delimitados podem se configurar como ecossistemas degradados e, ainda assim, a área ser estabelecida como UC, já que o SNUC estabelece, entre suas finalidades, a recuperação e restauração dos ecossistemas (BRASIL, 2000: Art. 4º, inc. IX).

A aplicação deste pressuposto às áreas estudadas merece observações de cunho histórico, com base na leitura de seus instrumentos normativos. Para a maior parte das unidades, tratam-se de decretos de desapropriação, com fins de expansão dos trabalhos de pesquisa e de reflorestamento, cuja gestão foi então atribuída ao Serviço Florestal paulista, responsável pela: i) conservação e guarda das reservas florestais, florestas protetoras e remanescentes de propriedade do Estado; ii) manutenção de hortos florestais; iii) desenvolvimento da silvicultura; iv) introdução e aclimatação de essências florestais exóticas; v) manutenção de hortos experimentais para a realização de ensaios e pesquisas; vi) fomento florestal, florestamento e reflorestamento (SÃO PAULO, 1945: art. 2 e art. 6º).

Naquele momento, estava em vigor o Código Florestal de 1934, que definiu as tipologias de florestas protetoras e remanescentes, com o objetivo de conservação; florestas-modelo, constituídas por número limitado de espécies cuja disseminação fosse conveniente realizar na região; e florestas de rendimento, que agrupava as demais florestas de domínio público suscetíveis à exploração intensiva (BRASIL, 1934).

Nas décadas de 1950-1960, quando do estabelecimento da maioria das desapropriações, foram editados três importantes instrumentos na esfera estadual, com vistas à salvaguarda das suas florestas públicas e que posicionou São Paulo na vanguarda da moderna categorização de UC.

Já em 1961, foi estabelecida a primeira classificação das florestas estaduais segundo sua natureza e finalidade, com a definição de horto florestal, viveiro florestal, floresta estadual, parque estadual e reserva estadual, e designação de 31 florestas estaduais, quatro parques estaduais; dez hortos florestais; quatro reservas estaduais e dois viveiros florestais (SÃO PAULO, 1961: Anexo).

Das áreas de estudo, 24 das 35 unidades foram classificadas nas categorias de áreas protegidas então especificadas pelo governo paulista:

- Floresta estadual (11 classificações), com vistas a atingir finalidades científicas, econômicas ou sociais em áreas cobertas total ou parcialmente por florestas nativas ou exóticas – Florestas Estaduais de Mogi-Guaçu; Casa Branca; Itaberá; Itirapina; Avaré (Fazenda São José); Manduri; Piraju; Santa Maria (São Simão); Batatais; Itapetininga;

- Horto florestal (8 classificações), com o objetivo de fornecer instalações e organização necessárias ao fomento e pesquisa em reflorestamento e silvicultura – Hortos Florestais de Mogi-Mirim; Bebedouro; Bauru; Paraguaçu Paulista; Avaré; Santa Rita do Passa Quatro; Piracicaba (Tupi); e São Simão (Bento Quirino);
- Reserva estadual (3 classificações), destinada ao reflorestamento parcial ou total de suas áreas como uma categoria transitória, com vistas a se constituir em floresta estadual – Reservas Estaduais de Jataí (Estação Experimental de Luiz Antonio); Itararé; e Buri;
- Viveiro Florestal (2 classificações), destinado à produção e enviveiramento de mudas de espécies florestais para venda ou distribuição – Viveiros Florestais de Pindamonhangaba e Rio Una (Taubaté).

Em 1962, São Paulo voltou a inovar ao editar uma lei específica que tratou dos parques e florestas estaduais e dos monumentos naturais e estabeleceu que as florestas estaduais são constituídas em propriedade do Estado e destinadas a “*assegurar, mediante exploração racional, um suprimento de produtos florestais e a proteger a fauna e a flora locais, de modo a garantir a continuação de suas espécies*” (SÃO PAULO, 1962: art. 18).

As florestas de domínio público existentes foram então classificadas por meio do Decreto 41.626/1963, que regulamentou a Lei 6.884/1962, restando evidenciados os objetivos conservacionistas declarados na referida lei e decreto para as áreas especificadas. Estas mesmas categorias de florestas e parques estaduais foram também determinadas no Código Florestal de 1965 e, posteriormente, passaram a integrar o SNUC (SÃO PAULO, 1962; 1963; BRASIL, 1965; 2000).

Assim, “*as matas naturais de todas as Repartições ou Autarquias do Estado deverão ser consideradas como parques ou florestas estaduais para os efeitos da Lei*” (SÃO PAULO, 1962: art. 27).

Como um dos autores do Código Florestal de 1965 – Roberto de Melo Alvarenga – integrou o Serviço Florestal paulista à época da elaboração do referido projeto de Lei (SÃO PAULO, 1973), é possível que as normativas estaduais de classificação de áreas protegidas tenham se refletido na normativa federal, dada à sua integral convergência.

Com o Decreto 41.626/1963, dez parques e 36 florestas estaduais foram então classificados, sendo que a qualquer tempo, as FE poderiam ser transformadas ou utilizadas

no todo ou em parte como parques estaduais (SÃO PAULO, 1963: art. 19), hipótese essa constatada para a maioria das FE que foram reconhecidas na categoria PE junto ao SNUC.

Para as áreas de estudo, foram objetivamente classificadas 14 FE – as FE de Avaré [II] (Fazenda São José); Batatais; Casa Branca; Itapetininga; Itirapina; Manduri; Mogi Guaçu; Piraju; São Simão (Est. Exp. Bento Quirino); Santa Maria (Est. Exp. São Simão) e Piracicaba (Est. Exp. Tupi) pelo Decreto 41.626/1963 e as FE de Buri, Itararé e Jataí (Est. Exp. Luiz Antonio), definidas na categoria transitória de Reserva Estadual pelo Decreto de 38.391/1961.

Ademais, o mesmo decreto 38.391/1961, definiu 5 Hortos Florestais – Avaré [I]; Bebedouro; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; Santa Rita do Passa Quatro; e 2 Viveiros Florestal – Pindamonhangaba; e Taubaté.

### **3.3.5 Regime especial de proteção**

Entre os pressupostos conceituais de UC está a previsão, legal ou regulamentar, de um sistema próprio de administração que inclui tanto aspectos de fundo como de implementação, de modo a conformar um regime especial de modificabilidade que visa conferir perenidade às UC criadas (BENJAMIN, 2001).

Para todas as áreas de estudo, esta previsão legal é dada pela Lei de Parques e Florestas estaduais e por seu decreto regulamentador (SÃO PAULO, 1962: art. 21º e art. 3º), cujos aspectos assinalados são, inclusive, mais conservacionistas que o próprio SNUC, ao determinar que:

- em cada floresta estadual de mata natural será reservada uma ou mais áreas a serem mantidas intocáveis, sendo que o tamanho desta área deverá constituir amostra expressiva da flora local; e
- serão mantidas zonas em estado primitivo, nas quais ficam proibidas todas as atividades que importem em qualquer modificação do aspecto primitivo da região.

Depreende-se, portanto, que as áreas de estudo, designadas como florestas estaduais pelos disciplinamentos da década de 1960, estão revestidas desse caráter de perenidade característico das UC que lhes conferiu, de forma inequívoca, o necessário regime diferenciado.

Se por um lado as florestas estaduais paulistas tiveram um disciplinamento inovador na década 1960 por meio da Lei de Parques e Florestas (SÃO PAULO, 1962), por outro, essa lei erodiu ao longo do tempo especificamente para as áreas de estudo, visto que essas áreas protegidas não estão reconhecidas pelo Poder Executivo paulista como integrantes do SNUC – o que representa uma espécie de erosão seletiva da Lei, visto que atinge apenas determinadas unidades.

### 3.4 Unidades de Conservação: Quadro Atual e Perspectivas para as áreas protegidas paulista

Em atenção às análises efetuadas neste estudo e, consoante à legislação ambiental brasileira, toda UC é uma área protegida, ainda que nem toda área protegida seja uma UC, visto que o universo de áreas protegidas brasileiras abarca outras tipologias de espaços protegidos que possuem tanto características, como objetivos distintos (MILARÉ; 2005; MEDEIROS, 2006; BASTOS *et al.*, 2014).

A compreensão da existência de outros espaços protegidos que não se constituem em UC típicas do SNUC é fundamental para o entendimento do nível de proteção de algumas das áreas integrantes do SIEFLOR que não foram abarcadas pelo Sistema. Na Tabela 16 são apresentadas categorias de áreas protegidas disciplinadas pela legislação federal, para melhor exemplificar este quadro.

*Tabela 16 Tipos de áreas protegidas disciplinadas pela legislação federal*

<b>Área Protegida</b>	<b>Disciplinamento Legal</b>
Unidade de Conservação	Lei 9.985/2000 (SNUC) / Decreto 7.758/2006 (PNAP)
Áreas de Preservação Permanente (APP)	Lei 12.651/2012 (Código Florestal)
Reserva Legal	Lei 12.651/2012 (Código Florestal)
Terras Indígenas	Decreto 7.758/2006 (PNAP)
Territórios Quilombolas	Decreto 7.758/2006 (PNAP)
Florestas Públicas	Lei 11.284/2006
Jardins Botânicos	Resolução CONAMA 339/2003

*Fonte: Elaboração própria. Adaptado de BASTOS et al. (2014)*

Tendo em vista os objetivos e a metodologia definidos para este estudo, para desenhar um panorama sobre as UC brasileiras, serão abordadas apenas as informações relativas às áreas que integram o SNUC disponibilizadas e ativas no CNUC para o primeiro semestre de 2022.

Ressalta-se que estes dados não se referem à totalidade das áreas protegidas instaladas no Brasil. Em princípio, o número de UC ativas pode ser menor que aquelas de fato constituídas, visto que o CNUC é dinâmico – o sistema depende do registro realizado pelos próprios órgãos gestores das UC que pode se dar a qualquer momento. De igual relevância, cumpre reforçar a existência de outros tipos de áreas protegidas além daquelas abrangidas pelo SNUC, conforme foi exemplificado na Tabela 16.

A vasta dimensão territorial do país lhe confere uma diversidade de regiões com características climáticas, geomorfológicas, sociais, políticas e culturas distintas, cuja heterogeneidade e grande extensão territorial promovem, em termos ecológicos, uma distribuição espacial de diversos grupos taxonômicos com características singulares que contribuem para a dinâmica dos ecossistemas locais. Essa megadiversidade encontra-se espalhada em cinco biomas continentais, com dois dos dezenove *hotspots* mundiais de biodiversidade – Mata Atlântica e Cerrado (PRATES e IRVING, 2015).

Em decorrência da significativa perda de biodiversidade, sobretudo nos últimos 50 anos (MA, 2005; IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020), a CDB definiu ao longo de sua existência, diversos mecanismos reforçados pelo Plano Estratégico para a Diversidade Biológica 2011-2020, com destaque para o sistema de áreas protegidas que figura como item central da conservação *in situ* da CDB (UNEP, 1992; 2004; 2010; BRASIL, 1998). Na tabela 17 é apresentada a Meta 11 do Plano Estratégico para a Diversidade Biológica em nível global (UNEP, 2010) e sua definição para a implementação em escala nacional (CONABIO, 2013).

*Tabela 17 Meta 11 do Plano Estratégico para a Diversidade Biológica, em nível mundial e nacional*

<b>Escopo</b>	<b>Meta 11 – Expandir e implementar sistemas de áreas protegida</b>
<b>Mundial</b>	Até 2020, pelo menos 17% de áreas terrestres e de águas continentais e 10% de áreas marinhas e costeiras, especialmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas, geridas de maneira efetiva e equitativa, ecologicamente representativas e satisfatoriamente interligadas e por outras medidas espaciais de conservação, e integradas em paisagens terrestres e marinhas mais amplas. <sup>1</sup>
<b>Nacional</b>	Até o ano de 2020, serão conservadas, por meio de unidades de conservação previstas na Lei do SNUC e outras categorias de áreas oficialmente protegidas, como APP, reservas legais e terras indígenas com vegetação nativa, pelo menos 30% da Amazônia, 17% de cada um dos demais biomas terrestres e 10% de áreas marinhas e costeiras, principalmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, assegurada e respeitada a demarcação, regularização e a gestão efetiva e equitativa, visando garantir a interligação, integração e representação ecológica em paisagens terrestres e marinhas mais amplas. <sup>2</sup>

Fonte: RODRIGUES *et al.* (2015). Nota: <sup>1</sup>CDB (2010); <sup>2</sup>CONABIO (2013)



É importante observar a contribuição das UC para o cumprimento da Meta Nacional 11 de Biodiversidade para 2020, em termos de representatividade ecológica por bioma (Tabela 18). É evidente que os desafios inerentes tanto à ampliação quanto à efetividade de manejo das áreas estabelecidas como UC assumem uma proporção de maior significado ao se considerar problemas como a falta de representatividade no território, impactos dos assentamentos humanos dentro e no entorno das áreas protegidas, a retirada ilegal de espécies da flora e da fauna, o turismo não sustentável, o impacto das espécies invasoras e a vulnerabilidade frente às mudanças climáticas.

*Tabela 18 Contribuição do SNUC para o cumprimento da Meta Nacional 11 de Biodiversidade para 2020: área e percentual do bioma protegido pelo SNUC, e alcance da Meta 11 com o SNUC*

Bioma <sup>1</sup>	Unidades de Conservação		Alcance da Meta 11	
	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual protegido	Nível de cumprimento (%)	Área a ser protegida em km <sup>2</sup>
<b>Amazônia</b>	1.185.639	28	94	73.926
<b>Mata Atlântica</b>	115.769	8	46	76.360
<b>Cerrado</b>	152.469	7	44	194.360
<b>Caatinga</b>	64.389	10	61	74.218
<b>Pantanal</b>	7.051	2	15	25.934
<b>Pampa</b>	4.446	5	27	18.646
<b>Área Marinha</b>	954.736	27	269	--

*Fonte: Elaboração própria. Com base em CNUC (2022). Nota: <sup>1</sup>Área total dos Biomas (km<sup>2</sup>) (IBGE, 2004): Amazônia: 4.198.551; Caatinga: 827.934; Cerrado: 2.040.167; Mata Atlântica: 1.117.571; Pampa: 178.704; Pantanal: 151.159; Área Continental: 8.514.085; Área Marinha (mar territorial acrescido da Zona Econômica Exclusiva): 3.555.796.*

O recorte apresentado na Tabela 18 se refere apenas à contribuição das UC para o cumprimento da Meta Nacional 11 da Biodiversidade para 2020 em termos de representatividade ecológica por bioma, sem incorporar o aporte de outras categorias de áreas oficialmente protegidas como APP, reservas legais e terras indígenas com vegetação nativa. Aqui, todavia, é necessário um contraponto sobre contabilizar essas outras classes de áreas protegidas de Reserva Legal e APP, como métrica para o cumprimento das Metas Nacionais da Biodiversidade, ao menos por dois aspectos.

Primeiro, embora vitais para a proteção da biodiversidade e o fornecimento de uma vasta gama de serviços ecossistêmicos (METZGER *et al.*, 2019), as APP e as Reservas Legais não possuem um objetivo de conservação da diversidade biológica e, inclusive, no caso da RL, tem a função de assegurar o uso econômico dos seus recursos naturais (BRASIL,

2012: Art. 3º, Inc. III) – objetivos estes que, conceitualmente, se afastam daqueles estabelecidos pela CDB.

Outrossim, embora no presente momento ainda não estejam disponíveis informações críveis sobre as condições das APP e das RL em nível nacional, é generalizada a degradação ambiental e o comprometimento dessas áreas, que sofreram com processos de ocupação do território ao longo dos vários ciclos econômicos e da urbanização. Retirada das matas ciliares, assoreamento de cursos d'água, urbanização desordenada, assentamentos informais em áreas de APP, uso exploratório intensivo e retirada de fragmentos de vegetação nativa de pequenas a grandes propriedades rurais, constituem os cenários da situação atual dessas áreas. Nestas condições, contabilizá-las não necessariamente representa que o patrimônio biológico está protegido.

Para a efetividade da conservação da diversidade biológica, as áreas protegidas necessitam estar melhor localizadas, desenhadas e gerenciadas, tendo como questão central sua representatividade ecológica em relação às diversas fitofisionomias (MA, 2005; UNEP, 2004; 2010; RODRIGUES *et al.*, 2015), discussões estas que serão desenvolvidas apenas para as UC que integram o SNUC.

A implementação de um sistema de áreas protegidas com representatividade ecológica em um país de dimensões continentais como o Brasil assume grande complexidade, ainda que permanecendo em nível de biomas (ou seja, sem considerar as subformações vegetais).

Esta complexidade é expressa ao analisar a distribuição dos biomas protegidos como UC por estado, em correlação com as metas de conservação (30% para Amazônia e 17% para os demais biomas). A distribuição das UC por bioma e estado, evidencia as disparidades para se alcançar a representatividade ecológica por meio do SNUC (Tabela 19). O bioma amazônico, de ocorrência em nove estados, encontra-se com baixo nível de área protegida como UC em Mato Grosso (0,5%); Pará (9,6%), Rondônia (1,3%); Roraima (1,2%) e Tocantins (0,0%).

A Caatinga apresenta uma situação bem mais grave; presente em 10 estados, apenas Piauí apresenta índice acima de 10% do bioma declarado como UC, sendo este índice extremamente reduzido nos demais estados – Alagoas (0,9%); Bahia (9,4%); Ceará (7,1%); Maranhão (9,3%); Minas Gerais (8,6%); Paraíba (0,2%); Pernambuco (4,8%); Piauí; Rio Grande do Norte (0,4%) e Sergipe (0,9%).

*Tabela 19 Área do bioma por estado estabelecida como Unidades de Conservação e percentual do bioma por estado protegido pelo SNUC*

UF	Amazônia		Caatinga		Cerrado		Mata Atlântica		Pampa		Pantanal	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
AC	52.993	32,3										
AL			123	0,9			1.857	12,6				
AM	410.161	26,3										
AP	89.678	62,8										
BA			28.372	9,4	19.092	12,6	11.328	10,1				
CE			10.513	7,1								
DF					5.397	93,0						
ES							1.564	3,4				
GO					18.060	5,5	33	0,3				
MA	35.775	31,1	349	9,3	27.712	13,0						
MG			955	8,6	18.838	5,6	15.498	6,4				
MS					5.603	2,6	7.142	14,1			1.788	2,0
MT	23.043	0,5			17.377	4,8					5.102	8,4
PA	402.553	9,6										
PB			91	0,2			497	9,8				
PE			3.933	4,8			1.072	6,2				
PI			18.103	11,5	9.967	10,7						
PR					2.049	54,8	17.179	8,8				
RJ							8.881	20,3				
RN			208	0,4			602	19,4				
RO	55.209	1,3										
RR	48.454	1,2										
RS							1.454	1,4	4.835	2,7		
SC							3.676	3,9				
SE			89	0,9			1.041	8,8				
SP					378 <sup>1</sup>	3,9	30.026	18,0				
TO	192	0,0			37.139	14,7						

Fonte: Elaboração própria. Com base em CNUC (2016); SÃO PAULO (2022a)<sup>1</sup>

Em atenção ao bioma Cerrado, que abarca 11 estados, é nítido o *déficit* de áreas protegidas em Goiás (5,5%); Minas Gerais (5,6%); Mato Grosso do Sul (2,6%); Mato Grosso (4,8%); e São Paulo (3,9%).

Para a Mata Atlântica, cuja ocorrência se dá em 15 estados, Espírito Santo (3,4%), Goiás (0,3%); Minas Gerais (6,4%); Paraíba (9,8%); Pernambuco (6,2%); Paraná (8,8%); Rio Grande do Sul (1,4%); Santa Catarina (3,9%) e Sergipe (8,8%) apresentam menos de 10% da área do bioma declarado como UC. O estado de São Paulo, com 30 mil hectares designados como UC, apresenta 18% do bioma protegido; todavia, este dado esconde a grave situação de suas fitofisionomias, que se encontram sub-representadas.

Pampa, que apresenta uma distribuição restrita ao Rio Grande do Sul, tem somente 2,7% de sua área protegida como UC; assim como o Pantanal, que tem 2% de seu bioma protegido como UC no Mato Grosso e 8,4% no Mato Grosso do Sul.

Os dados analisados permitem inferir que a conservação da biodiversidade em território brasileiro enfrenta o grande desafio de vencer o desequilíbrio na representação dos ecossistemas protegidos como UC, examinado em detalhe para São Paulo (Tabela 20).

Tabela 20 Regiões fitoecológicas para o estado de São Paulo

Formação	Subformação	Característica
<b>Floresta Ombrófila Densa (D)</b>	Floresta Ombrófila Densa em grau médio de conservação (D2) Floresta Ombrófila Densa em grau avançado de conservação (D1) Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Db)	No território paulista, a Floresta Ombrófila é perenifólia ou sempre verde (não apresenta caducidade foliar ou esta é inferior a 20% das árvores do dossel). Na Floresta Ombrófila Densa somente as angiospermas predominam no dossel e/ou são emergentes.
<b>Floresta Ombrófila Mista (M)</b>	Floresta Ombrófila Mista em grau médio de conservação (M2) Floresta Ombrófila Mista em grau avançado de conservação (M1)	Popularmente conhecida como mata ou floresta com araucária. Refere-se à presença de populações de gimnospermas <i>Araucária angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze (araucária) e <i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), consorciadas com angiospermas. Como as araucárias são emergentes, suas copas características em forma de taça ultrapassam o dossel.
<b>Floresta Estacional Semidecidual (F)</b>	Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de (F2) Floresta Estacional Semidecidual em grau avançado de conservação (F1)	Apresenta queda foliar entre 20 e 50% na época desfavorável (longo período de estiagem do clima tropical – de 4 a 6 meses secos).
<b>Floresta Estacional Decidual (C)</b>		Formações sazonais, de caráter edáfico, com queda foliar superior a 50% no período desfavorável, popularmente conhecidas como “caatinga paulista”. Sofrem estresse hídrico equivalente ao do clima semiárido nordestino; ocorrem em solos extremamente rasos, cascalhentos e de baixa retenção hídrica
<b>Savana (S)</b>	Savana Arborizada (Sa) Savana Florestada (Sd) Savana Gramínea-lenhosa (Sg)	Inclui tipos vegetacionais do Bioma Cerrado em que árvores, arbustos e ervas compartilham a fisionomia. Na savana típica (Savana Arborizada - cerrado típico), as árvores são de porte médio a baixo, em geral espaçadas e com amplas copas, de espalhamento baixo. As ervas graminóides, altamente inflamáveis e adaptadas para rebrotar após o fogo cobrem o solo e formam um tapete entre as árvores e arbustos. Com o adensamento do componente lenhoso (árvores e arbustos) tem-se a Savana Florestadas. Quando o componente lenhoso é espaçado ou inexistente, tem-se a Savana Gramíneo-Lenhosa (campo limpo)
<b>Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pa)</b>		Vegetação arbustiva ou herbácea na planície de inundação (várzeas) ou nas depressões alagáveis próximas a rios, que podem ocupar meandros abandonados. Na planície litorânea são comuns o brejo doce ou brejo de restinga, com número restrito de espécies tolerantes ao encharcamento do solo promovido pela água doce
<b>Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (Pf)</b>		Vegetação de porte arbóreo (manguezal), arbustivo ou herbáceo (apicuns/capós salinos, pântanos salgados e marisma) de ocorrência em planícies de maré, na porção estuarina dos rios
<b>Refúgio Ecológico (r)</b>		Refere-se a toda e qualquer vegetação diferenciada, em termos de composição de espécies e fisionomia, da matriz na qual está inserida. Incluem os Campos de altitude (predominantemente campestre), “escrube montano” ou “campo montano arbustivo”

Fonte: Elaboração própria. Com base em IBGE (2019); SÃO PAULO (2022a).

Com uma diversidade de paisagens decorrente da interação entre os componentes bióticos (fauna e vegetação) e abióticos (clima, rocha, relevo e solo), têm-se diferentes ambientes e, conseqüentemente, inúmeros tipos de vegetação ou fisionomias vegetais, denominados de região fitoecológica. A região fitoecológica é conceituada “*como um espaço definido por uma florística de gêneros típicos e de formas biológicas*”

*características que se repetem dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologia variada, mas com relevo bem marcado” (IBGE, 2019: 143).*

Em São Paulo, a cobertura vegetal nativa ocupa uma área de 5,67 milhões de hectares (22,9% do seu território), representada por fitofisionomias florestais e campestres, distribuídas por todo o território (SÃO PAULO, 2022a) (Tabela 21).

*Tabela 21 Cobertura vegetal nativa por fitofisionomia do estado de São Paulo: Formação, subformação, número de fragmentos, área em hectare e percentual da formação em relação à superfície do estado*

Formação	Número de Fragmentos	Área	
		(ha)	%
Floresta Ombrófila Densa (D) (ha)	86.234	2.731.123	11,0
Floresta Ombrófila Mista (M)	13.498	203.997	0,9
Floresta Estacional Semidecidual (F)	201.560	1.846.593	7,4
Floresta Estacional Decidual (C)	351	4.987	0,0
Savana (S)	7.253	239.312	1,0
Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pa)	75.438	603.953	2,4
Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (Pf)	690	24.574	0,1
Refúgio ecológico (r)	990	15.993	0,1
<b>Total (ha)</b>	<b>386.014</b>	<b>5.670.532</b>	<b>22,9</b>

*Fonte: Elaboração própria. Com base em SÃO PAULO (2022a). Nota: Superfície do estado de São Paulo: 24.789.252 ha.*

Sem considerar a distribuição espacial desses remanescentes – extremamente reduzidos no interior do estado, os dados constantes da Tabela 21 evidenciam a baixa cobertura vegetal por fitofisionomia. A Floresta Ombrófila Densa ocupa 11% do território paulista, enquanto a Savana (239.312 ha) está presente em apenas 1% do território e a Floresta Estacional Decidual (4.987 ha) não chega a 0,1%.

As UC de proteção integral estaduais cobrem 3,6% do território paulista, e abrigam 14% da vegetação nativa remanescente no estado. Para estas UC de uso indireto, os índices mais baixos de proteção pelo SNUC em relação ao total da vegetação natural estão nas formações Floresta Estacional Decidual (0%); Refúgio Ecológico (0,26%); Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (0,38%); Floresta Ombrófila Mista (1,78%); Savana (1,97%); e Formação Pioneira com Influência Fluvial (2,42%). A grande maioria da vegetação nativa abrigada em UC corresponde a fisionomia Floresta Ombrófila Densa (80,28%), seguida da Floresta Estacional Semidecidual (12,90%).

As maiores UC de proteção integral se encontram em áreas de florestas contíguas na região litorânea, estendendo-se pelo Vale da Paraíba, Serra da Mantiqueira, Serra da Bocaina e formando um importante cinturão verde no entorno da Região Metropolitana de

São Paulo. Na parte oeste do estado, onde predomina a Floresta Estacional Semidecidual e as formações de Savana – região na qual se encontram as áreas de estudo – a vegetação encontra-se fragmentada e com pouca presença de UC (SÃO PAULO, 2022a), o que reforça a obrigação do Estado no reconhecimento destas florestas públicas como UC ao abrigo do SNUC, cujo quadro jurídico abarca questões ecológicas, científicas e éticas (Tabela 22).

*Tabela 22 Vegetação nativa abrigada pelas UC estaduais integrantes do SNUC (área e percentual), por fitofisionomia e percentual da área de vegetação abrigada em UC em relação à vegetação nativa remanescente total do estado*

Grupo	Formação	UC - SNUC		Veget. Nativa (%)
		Área (ha)	%	
<b>Proteção Integral</b>	Floresta Ombrófila Densa (D)	818.270	90,50	14,43
	Floresta Ombrófila Mista (M)	6.320	0,70	0,11
	Floresta Estacional Semidecidual (F)	50.907	5,63	0,90
	Floresta Estacional Decidual (C)	0	0	0
	Savana (S)	16.842	1,86	0,30
	Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pa)	7.759	0,86	0,14
	Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (Pf)	2.864	0,32	0,05
	Refúgio Ecológico (r)	1.170	0,13	0,02
<b>Total de UC de Proteção Integral</b>		<b>904.132</b>	<b>100</b>	<b>15,94</b>
<b>Uso Sustentável</b>	Floresta Ombrófila Densa (D)	724.543	71,20	12,78
	Floresta Ombrófila Mista (M)	27.972	2,75	0,49
	Floresta Estacional Semidecidual (F)	197.011	19,36	3,47
	Floresta Estacional Decidual (C)	32	0,00	0,00
	Savana (S)	20.960	2,06	0,37
	Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pa)	38.813	3,31	0,68
	Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (Pf)	4.484	0,44	0,08
	Refúgio Ecológico (r)	3.743	0,37	0,07
<b>Total de UC de Uso Sustentável</b>		<b>1.017.557</b>	<b>100</b>	<b>17,94</b>

*Fonte: Elaboração própria. Com base em SÃO PAULO (2022a)*

No cerne desta discussão encontram-se os acordos e posicionamentos do governo paulista face ao novo marco da biodiversidade pós-2020, o Quadro Global de Biodiversidade Kunming-Montreal (GBF) (ICLEI, 2022; SÃO PAULO, 2022d). Acordado na 15ª reunião da Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica, realizada em 2022, inclui quatro objetivos e 23 metas a serem alcançadas até 2030.

Entre as metas globais para 2030, estão: conservação e gestão efetiva de pelo menos 30% das terras, águas interiores, áreas costeiras e oceanos do mundo, com ênfase em áreas de particular interesse para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos; restauração concluída ou em andamento em pelo menos 30% dos ecossistemas degradados; e redução a quase zero da perda de áreas de alta importância para a biodiversidade (UNEP/CBD, 2023a;

2023b). Com esses compromissos globais assumidos pelo governo paulista para apoiar a conservação da biodiversidade, a recuperação dos ecossistemas e a sustentabilidade e, frente ao significativo desafio de implementação do GBF diante dos baixos índices de conservação de áreas por fitofisionomias no estado, é imprescindível à incorporação das áreas de estudo com seus mais de 30 mil ha de florestas públicas ao SNUC. Por outro lado, em permanecendo este vazio de reconhecimento operacional, inevitavelmente tem-se a adversa confirmação da contradição entre o discurso e a prática.

### 3.4.1 Da vanguarda à erosão da Lei de Parques e Florestais Estaduais

Em atenção ao processo histórico de implantação de UC para estabelecimento de possíveis correlações exploratórias sobre a erosão da Lei de Florestas e Parques Estaduais, verificou-se que em relação à totalidade de UC abrigadas pelo SNUC, o Brasil conta com 2.598 unidades, com 996 estabelecidas até a edição do Sistema (38%). Neste mesmo período, o governo federal foi responsável pela maior parte de UC criadas (48%), seguido dos governos estaduais (42%) e das Municipalidades (10%).

A primeira área protegida na categoria floresta foi implantada no Brasil em 1934 (Floresta Nacional de Lorena), sendo esta categoria e/ou tipologia previstas nos Códigos Florestais de 1934 e 1965. Todavia, na esfera estadual, com exceção daquelas UC criadas pelo governo paulista na década de 1960 (SÃO PAULO, 1961; 1962; 1963), o estabelecimento de uma nova área protegida nesta categoria se deu apenas em 1988, com a Floresta Estadual Metropolitana no Paraná (PARANÁ, 1988).

Consoante dados do CNUC, estão estabelecidas em território paulista 273 UC (58% estaduais; 23% federais e 18% municipais), sendo 42% destas criadas antes do SNUC – 37 unidades na esfera administrativa federal, 110 estaduais e 5 municipais (Tabela 23).

*Tabela 23 Unidades de Conservação em território paulista, de domínio público, criadas entre 1934 e 1999, nas três esferas administrativas*

<i>Categoria</i>	<i>Federal</i>	<i>Estadual</i>	<i>Municipal</i>
Estação Ecológica	2	23	--
Floresta	3	--	--
Parque	1	24	3
Reserva Biológica	--	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>4</b>

*Fonte: Elaboração própria. Com base em CNUC (2022)*

Para as categorias criadas antes do SNUC e que são de domínio exclusivamente público, foram implementadas 58 UC no território paulista, entre 1934 e 1999. Em um primeiro exame, observou-se que a grande maioria (82%), foi estabelecida na esfera administrativa estadual como unidades de proteção integral (Estação Ecológica, Parque e Reserva Biológica), com admissão apenas o uso indireto dos seus recursos naturais; ao passo que o governo federal implantou três florestas nacionais em São Paulo antes do SNUC. Os atos de criação destas UC estaduais estabelecidas entre 1941 e 1998, nas categorias estação ecológica, parque estadual e reserva biológica, estão relacionados na Tabela 24, por ordem cronológica de criação.

*Tabela 24 Unidades de conservação estaduais, de domínio público, criadas antes do SNUC e enquadradas junto ao Sistema: Categoria, nome da UC, ano de criação, ato legal e ementa*

Cat <sup>1</sup>	UC	Ano	Ato legal <sup>2</sup>	Ementa
PE	Campos do Jordão	1941	D 11908/1941	Cria o Parque Estadual de Campos do Jordão
EEc	Mata do Jacaré	1941	D 38957/1961	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e comarca de São Carlos, destinado à preservação de reservas florestais e proteção da fauna
EEc	Itapeti	1952	D 21363/1952	Transfere do patrimônio da Secretaria da Viação e Obras públicas para a da Secretaria da Agricultura, uma gleba de terra na Serra do Itapeti [destinada à preservação da flora e da fauna]
PE	Furnas do B Jesus	1957	D 30591/1989	Cria o Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus
EEc	Xitué	1957	D 28153/1957	Dispõe sobre a incorporação ao patrimônio do Estado e declara reservada para proteção de mananciais e rios para a conservação da flora e da fauna, uma gleba de terras devolutas, situada na comarca de Capão Bonito
EEc	Itaberá	1958	D 29881/1957	Declara de utilidade pública imóvel que especifica [a fim de ser adquirido pela Fazenda do Estado, destinado à defesa da flora e fauna estaduais]
PE	Jaraguá	1961	D 38391/1961	Altera a nomenclatura de dependências do Serviço Florestal da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura [com designação da Fazenda Jaraguá como Parque Estadual do Jaraguá]
EEc	Bananal	1961	D 43193/1964	Declara reserva florestal do Estado de São Paulo as terras situadas no 6º Perímetro do município de Bananal, glebas 8 e 9, necessárias à conservação das matas e preservação da flora e da fauna.
EEc	Bauru	1961	D 38424/1961	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e comarca de Bauru, necessário à preservação de reservas florestais e proteção da fauna
PE	Turístico A do Ribeira	1962	D 32283/1958	Cria o Parque Estadual do Alto Ribeira
PE	Ilha do Cardoso	1962	D 40319/1962	Dispõe sobre a criação do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, em Cananéia
PE	Porto Ferreira	1964	D 40991/1962	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e comarca de Porto Ferreira, necessário ao Serviço Florestal da Secretaria da Agricultura
EEc	Valinhos	1966	D 45.967/1966	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel, situado no distrito, município e comarca de Valinhos, necessário [à preservação e conservação da flora e fauna indígenas afetos ao] Serviço Florestal da Secretaria da Agricultura
PE	Alberto Loefgren	1968	LO 10228/1968	Cria o Parque Estadual Turístico da Cantareira <sup>1</sup>
PE	Cantareira	1968	LO10228/1968	Dispõe sobre a criação do Parque Estadual Turístico da Cantareira
PE	Fontes do Ipiranga	1969	D 52281/1969	Cria o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga

*Continua na próxima página*



Cat <sup>1</sup>	UC	Ano	Ato legal <sup>2</sup>	Ementa
PE	Ara	1969	D 51988/1969	Transfere da Administração da Assessoria da Revisão Agrária para o Serviço Florestal do Estado, ambos da Secretaria da Agricultura, imóvel situado no distrito, município e comarca de Campinas,
PE	Vassununga	1970	D52546/1970	Cria o Parque Estadual de Vassununga
EEc	Caetetus	1976	D 8346/1976	Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, imóvel situado no município de Gália, comarca de Garça, necessário à Secretaria da Agricultura e destinado a Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais [para constituição de Reserva Florestal e preservação de recursos naturais]
PE	Ilha Anchieta	1977	D 9629/1977	Cria o Parque Estadual da Ilha Anchieta
PE	Serra do Mar	1977	D 10251/1977	Cria o Parque Estadual da Serra do Mar
PE	Ilhabela	1977	D 9414/1977	Cria o Parque Estadual de Ilhabela
EEc	Ibicatu	1978	D 33261/1958	Declara de utilidade pública imóvel que especifica, [destinado à defesa da flora e da fauna estaduais e ainda a proteção de paisagens e locais particularmente dotados pela natureza]
PE	Jurupará	1978	D 12185/1978	Declara Reserva Florestal do Estado as terras do 2º Perímetro de São Roque, necessárias à conservação permanente das matas e demais formas de vegetação
EEc	Paulo de Faria	1981	D 17724/1981	Cria a Estação Ecológica de Paulo de Faria
EEc	Jataí	1982	D 18997/1982	Cria a Estação Ecológica de Jataí
PE	Carlos Botelho	1982	D 19499/1982	Cria o Parque Estadual Carlos Botelho
EEc	Ribeirão Preto	1982	D 20073/1982	Declara Reserva Florestal do Estado áreas de terra situadas no município de Ribeirão Preto
PE	Morro do Diabo	1982	D 12279/1941	Declara reservado o imóvel situado no Distrito de Paz de Presidente Epitácio, Município e Comarca de Presidente Venceslau, necessário à conservação da flora e fauna do Estado
EEc	Chauás	1982	D 12327/1978	Transfere da Administração da Secretaria de Justiça para a da Secretaria da Agricultura, imóvel que especifica [para a preservação das denominadas <i>wetlands</i> existentes no local]
EEc	Itirapina	1984	D 22335/1984	Cria a Estação Ecológica de Itirapina <sup>7</sup>
EEc	Mogi Guaçu	1984	D 22336/1984	Cria a Estação Ecológica de Mogi-Guaçu <sup>2</sup>
EEc	Santa Bárbara	1984	D 22337/1984	Cria a Estação Ecológica de Santa Bárbara <sup>6</sup>
EEc	Angatuba	1985	D 23790/1985	Cria a Estação Ecológica de Angatuba <sup>8</sup>
EEc	Itapeva	1985	D 23791/1985	Cria a Estação Ecológica de Itapeva <sup>3</sup>
EEc	Santa Maria	1985	D 23792/1985	Cria a Estação Ecológica de Santa Maria, no município de São Simão <sup>5</sup>
RB	Andradina	1985	DL 4920/1985	Transforma em Reserva Biológica a área de matas da Estação Experimental de Zootecnia de Andradina
EEc	Juréia Itatins	1986	D 24646/1986	Cria a Estação Ecológica de Juréia-Itatins, em terras dos municípios de Iguape, Peruíbe, Miracatu e Itariri, com a finalidade de assegurar a integridade dos ecossistemas existentes e de proteger sua flora e fauna, bem como sua utilização com objetivos educacionais e científicos
PE	Juquery	1989	D 36859/1993	Cria o Parque Estadual do Juquery
EEc	Assis	1992	D 35697/1992	Cria a Estação Ecológica de Assis
EEc	Paranapanema	1993	D 37538/1993	Cria a Estação Ecológica de Paranapanema <sup>4</sup>
EEc	Noroeste Paulista	1993	LO 8316/1993	Cria a Estação Ecológica do Noroeste Paulista, localizada nos municípios de São José do Rio Preto e Mirassol
PE	Mananciais de C Jordão	1993	D 37539/1993	Cria o Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão
PE	Marinho Laje de Santos	1993	D 37537/1993	Cria o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos
PE	Xixová Japuí	1993	D 37536/1993	Cria o Parque Estadual Xixová-Japuí
PE	Campina do Encantado	1994	D 8873/1994	Cria o Parque Estadual do Pariquera Abaixo
PE	Intervales	1995	D 40135/1995	Cria o Parque Estadual de Intervales
PE	Aguapeí	1998	D 43269/1998	Cria o Parque Estadual do Aguapeí, declara de utilidade pública as áreas necessárias

Fonte: Elaboração própria. Com base em CNUC (2022) e ALESP (2022). Notas: (1) Categorias de UC: EEc - Estação Ecológica; PE - Parque Estadual; RB - Reserva Biológica; (2) Ato legal: D - Decreto; DL - Decreto Legislativo; LO - Lei Ordinária.

Entre os achados foram encontradas evidências de que o mesmo ato de criação de parte das áreas de estudo que não estão reconhecidas como integrantes do SNUC, é designado como instrumento de criação do Parque Estadual do Jaraguá (Decreto 38391/1961). Não é factível, portanto, que este mesmo disciplinamento tenha seus efeitos sobre uma área protegida e seu alcance seja limitado para as demais UC.

Em São Paulo, o ato de criação de uma parte significativa das UC estaduais estabelecidas antes do SNUC (33% das UC) trata de desapropriação de área, não constando nenhum outro instrumento para seu enquadramento ao Sistema. Essas unidades são: Parques Estaduais Ara; Itaberá, Jurupará; Morro do Diabo; Porto Ferreira; Estações Ecológicas de Bananal; Bauru; Caetetus; Chauás; Ibicatu; Itapeti; Mata do Jacaré; Ribeirão Preto; Valinhos; Xitué; Reserva Biológica de Andradina.

Os atos de criação dessas UC são análogos àqueles de desapropriação das áreas de estudo, nos quais figuram como finalidades a implantação de horto florestal e/ou desenvolvimento de pesquisas e reflorestamentos – finalidades estas condizentes com a categoria floresta do SNUC.

Para o ano de 2022, estão registradas 108 florestas instaladas em território brasileiro – 62% (N=67) são florestas nacionais e 38% (N=41) são florestas estaduais implantadas em 21 estados e no Distrito Federal (CNUC, 2022). Estas áreas protegem biomas da Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Amazônia, Pampa e totalizam 31,40 milhões de hectares – menos da metade das florestas nacionais estadunidenses (CNUC, 2022; USDA, 2015). Destas 108 florestas nacionais e estaduais, a maioria (53%) foi instalada anteriormente ao SNUC, 44% entre 2001 e 2010 e apenas quatro florestas foram instituídas após 2010 – Florestas Nacionais de Urupadi e do Aripuanã, no Amazonas (2016); Floresta Estadual José Zago, no Rio de Janeiro (2016) e Floresta Estadual do Noroeste Paulista, em São Paulo (2018). Estes resultados mostram tanto uma lacuna na instituição dessa categoria de UC em especial após 2010, como o potencial para a implementação de áreas protegidas de uso sustentável, com forte integração ao território e às comunidades locais.

Especificamente em relação ao objeto de estudo desta tese, de todo o exposto até aqui, depreende-se um vazio de reconhecimento de dezenas de florestas estaduais paulistas estabelecidas antes do SNUC por meio da Lei 6.884/1962, que dispõe sobre os parques e florestas estaduais e monumentos naturais e cuja regulamentação, dada pelo Decreto 41.626/1963, especificou os parques e florestas estaduais instalados naquele momento.

Com vistas a um entendimento do contexto, questiona-se se existe um processo de erosão da Lei de florestas e parques estaduais e se este processo se caracteriza como uma situação temporária ou uma tendência irreversível. Em adição, são apresentadas análises exploratórias para uma aproximação sobre o declínio de sua eficácia.

Não obstante, importa observar que a Lei 6.884/1962, de forma inovadora, determinou que todas as matas naturais públicas são consideradas como parques ou florestas estaduais (SÃO PAULO, 1962: art. 27), categorias estas consagradas em disciplinamentos nacionais e internacionais e que foram integralmente abarcadas pelo SNUC. Naquele momento, quando da edição da Lei de Parques e Florestas estaduais, eram desenvolvidos intensos trabalhos de preservação e reflorestamento em áreas adquiridas pelo governo estadual paulista para o estabelecimento de reservas florestais, com o objetivo de proteção da fauna e da flora e para trabalhos de pesquisa e reflorestamento com espécies de rápido crescimento.

Entre 1961 e 1968 foram plantadas 67 milhões de árvores do gênero *Pinus* em 25 florestas públicas estaduais, além da distribuição de 140 milhões de mudas e 89 mil quilos de sementes cedidas a particulares. A vasta rede de hortos e florestas do então Serviço Florestal de São Paulo era designada como “florestas-piloto”, áreas estas de implantação de grandes plantios, distribuição de milhões de mudas, desenvolvimento de pesquisas e extensão relacionados à moderna silvicultura, e instalação de bancos de germoplasma de espécies exóticas e de essências nativas (SÃO PAULO, 1973; INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Estas áreas desapropriadas para a realização de reflorestamento e de pesquisas também eram designadas como “fazendas experimentais” ou “estações experimentais”, termos consagrados na Secretaria da Agricultura e nos institutos de pesquisa a ela vinculados, e que remonta ao início do século XX.

As designações das áreas de estudo usualmente utilizadas para fins gerenciais foram registradas em documentos elaborados à época, em detrimento de sua categoria de floresta estadual, sendo identificado em 1973 o primeiro distanciamento em relação à sua categoria juridicamente estabelecida.

No documento *O Instituto Florestal - Origem e Evolução* (SÃO PAULO, 1973) constam as quatro categorias estabelecidas em 1961 como *títulos das dependências* administradas pelo então Instituto Florestal (florestas estaduais; parques estaduais; hortos florestais; reservas florestais e viveiros florestais). Apesar do referido documento não

conceituar o termo “estação experimental”, ao relacionar as florestas públicas estaduais e espacializá-las, foram utilizadas as designações “estação experimental”; “floresta estadual”, “reserva estadual” e “viveiro”. A publicação também relacionou como “legislação básica” afeta à matéria o Decreto 38.391/1961 (que altera a nomenclatura de dependências do Serviço Florestal); a Lei 6.884/1962 (que dispõe sobre os Parques e Florestas Estaduais e Monumentos Naturais) e o Decreto 41.626/1963 (que regulamenta a execução da Lei 6.884/1962) (SÃO PAULO, 1973).

As mesmas denominações gerenciais identificadas em 1973 figuram quase que integralmente nas nomenclaturas constantes do estabelecimento do SIEFLOR (SÃO PAULO, 2006). Todavia, na mais recente edição do SIEFLOR, foi retirada a designação de floresta estadual das unidades de Águas de Santa Bárbara (Santa Bárbara do Rio Pardo), Angatuba; Avaré, Batatais, Bebedouro, Botucatu, Cajuru; Manduri, Piraju e Paranapanema (SÃO PAULO, 2020a).

É importante observar que no tocante ao Estado de Direito, tem-se a generalidade como um elemento construtivo da Lei, manifestada em dois níveis: o da criação da regra e o dos destinatários. Outros elementos constitutivos do conceito moderno de Lei referem-se: ao seu caráter vinculante para os seus destinatários, e que é independente de sua vontade de cumprir (heteronímia); a dimensão coercitiva de seus preceitos, visto que seu conteúdo deve ser aplicado inexoravelmente; e aos requisitos de clareza e precisão de suas formulações, como garantia da segurança jurídica dos próprios destinatários de suas obrigações (PÉRES LUÑO, 2014).

Aqui algumas considerações são oportunas, tendo como ponto de partida a exatidão da Lei 6.884/1962 e de seu decreto regulamentador que não são gerais, nem abstratos, com definição clara e precisa de seus destinatários (Repartições ou Autarquias do Estado detentores de matas naturais) e objetivos. Entre as áreas estudadas nesta tese, o Decreto nº 41.626/1963 designou 11 como florestas estaduais, permanecendo 3 como reservas estaduais a serem convertidas em floresta estadual. Também foram identificadas normativas vinculantes à categoria FE para as áreas protegidas de Angatuba, Avaré, Batatais, Bebedouro, Manduri, Mogi Guaçu, Paranapanema e Santa Bárbara.

Nos termos avaliados, pode-se inferir que após 60 anos da edição da Lei de Parques e Florestas estaduais, foi identificado o seu desuso em documentos gerenciais dez anos após sua regulamentação (SÃO PAULO, 1973) cuja classificação usual se manteve quase idêntica e se refletiu no estabelecimento do SIEFLOR (SÃO PAULO, 2006).

Ao se considerar esse horizonte temporal, com vistas a um enfoque preliminar sobre esse fenômeno do enfraquecimento das funções da referida Lei de Parques e Florestas é possível que, tendo em vista o uso do termo “estação experimental” por décadas na Secretaria da Agricultura, a qual o Serviço Florestal do Estado foi vinculado até 1986, e que refletia de forma precisa os trabalhos desenvolvidos nessas áreas – de pesquisa, experimentação e reflorestamento, esta situação tenha proporcionado certa confusão conceitual.

Esse cenário levou os destinatários da lei – no caso repartições públicas e autarquias estaduais responsáveis pela gestão de florestas públicas, a “desusar” a categoria floresta estadual ao criar outra para si mesmo, na forma de costume, decorrente do processo rotineiro de gestão dessas áreas.

O que foi possível avaliar é que a partir de 1973, a lei de Parques e Florestas estaduais foi parcialmente cumprida à medida em que se concertaram designações “fantasias” para as áreas objeto de estudo desta tese, enquanto as demais áreas protegidas também classificadas como UC pela mesma Lei de Parques e Florestas preservaram suas instituições. Depreende-se, por tanto, que baseado no costume de como as áreas eram nomeadas em seu processo de gestão rotineiro e refletido em documentos “extralegais”, essas áreas deixaram de ser posteriormente reconhecidas como UC, o que levou ao enfraquecimento da Lei e de suas funções, com afetação direta no SAP e no próprio SNUC pela exclusão de um número significativo de UC do Sistema.

### **3.4.2 Caminhos de São Paulo no Quadro Global de Biodiversidade Kunming-Montreal**

As proposituras governamentais de alienação das áreas objeto de estudo (SÃO PAULO, 2016a; 2016b; 2017) evidenciaram tanto uma disfunção no SAP como, sobretudo, a incerteza jurídica em relação ao nível de proteção dessas áreas junto ao SNUC. Esta constatação é dada pela análise do anteprojeto de lei e seus documentos constituintes, que tratam da venda, concessão ou cessão de uso de 30 das áreas aqui estudadas, bem como do chamamento público para sua concessão ou alienação (SÃO PAULO, 2016a; 2016b).

Em sua exposição de motivos, o anteprojeto de lei trata as florestas públicas aqui estudadas como “*unidades de produção, próprios estaduais sem categoria de conservação e proteção ambiental*”, com evidente desconsideração dos seus atributos ambientais e dos remanescentes de vegetação nativa abrigados, em uma visão economicista equivocada, com

vistas à promoção apenas do “*incremento arrecadatório*” do estado (SÃO PAULO, 2016b: p. 12). Ausente de estudos técnico-jurídicos específicos, marcado pela superficialidade e ignorando a natureza jurídica de UC e os atributos ecológicos das áreas abrangidas na propositura, o anteprojeto tramitou e contou com manifestações de instâncias governamentais – Conselho de Patrimônio Imobiliário, Secretaria de Planejamento, Assessoria Técnico-Legislativa da Procuradoria Geral do Estado e Casa Civil (SÃO PAULO, 2016b).

O Chamamento Público nº 1/2017 (SÃO PAULO, 2016a), por seu turno, autorizou pessoas estranhas à Administração – físicas e jurídicas – a adentrar nas áreas protegidas e obter informações gerenciais restritas, como dados de manejo e acesso às pesquisas, instalações e plantios experimentais e produtivos, expondo-as a especulações imobiliárias e econômicas advindas de interesses diversos daqueles relacionados a seus atributos ambientais e aptidão conservacionista.

Ainda que os referidos procedimentos administrativos tenham sido arquivados, tal vulnerabilidade evidencia a urgência na correção desta situação para evitar ambiguidades e imprecisões de tratamento normativo e operacional para essas áreas protegidas. Seu ajustamento representa uma mudança paradigmática que implica, necessariamente, no cumprimento da Lei estadual de Parques e Florestas em sintonia com as exigências dadas pelo SNUC e, ao mesmo tempo, afasta a erosão da sua segurança jurídica.

Diante da enormidade e diversidade de atos que orientam a sua natureza jurídica, eles foram sistematizados com sua condição organizada em duas classes: (i) específica, quando designam objetivamente a área como UC; e (ii) vinculante (ou genérica), quando o objetivo principal do dispositivo não se refere à designação da área como UC. Neste quadro, as legislações e normativas que tratam das florestas e parques estaduais paulistas da década de 1960 (SÃO PAULO, 1961; 1962; 1963) são de natureza específica.

Após a edição da Lei de Parques e Florestas, na década de 1960, os processos de incorporação de novas glebas àquelas já desapropriadas tiveram continuidade, com o objetivo de ampliar hortos florestais e trabalhos de reflorestamento e de pesquisa. Assim, foram editados atos legais vinculantes com a designação de FE para outras áreas protegidas que não figuraram no Decreto 41.626/1963. A própria natureza fática de manejo das áreas aqui estudadas é convergente com a categoria FE.

Em exame aos atos legais sobre as áreas de estudo, foram identificados disciplinamentos vinculantes relacionados a algumas das áreas protegidas, editados após as

classificações de parques e florestas estabelecidas para São Paulo, nos quais parte das áreas também está designada como florestas estaduais (Tabela 25).

*Tabela 25 Atos legais que vinculam determinadas áreas de estudo à categoria Floresta Estadual*

<b>Designação</b>	<b>Ato Legal</b>	<b>Ementa</b>
FE de Angatuba	Decr. 23.790/1985	Cria a Estação Ecológica de Angatuba [em áreas de domínio do Estado localizada na FE de Angatuba]
FE de Avaré	Decr. 44.306/1964	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e comarca de Avaré, [necessário ao acerto de divisas da Floresta Estadual de Avaré]
FE de Batatais	Lei 1.425/1977	Autoriza a Fazenda do Estado a contratar com a Companhia Paulista de Força e Luz, a concessão de uso de imóvel situado no município de Batatais [ocupado pela FE de Batatais]
FE de Bebedouro	Lei 1.216/1976	Autoriza a Fazenda do Estado a alienar, por doação, ao município de Bebedouro, imóvel nele situado [na FE de Bebedouro, para construção de reservatório de captação]
FE de Manduri	Lei 1.110/1976	Autoriza a Fazenda do Estado a alienar, por doação, ao Departamento de Estradas e Rodagem – DER, faixa de terreno no município de Manduri, parte de área maior da FE de Manduri
	Lei 6.442/1989	Autoriza a Fazenda do Estado a permutar imóvel situado em Manduri [ocupado pela FE de Manduri]
FE de Mogi-Guaçu	Decreto 39.833/1962	Autoriza a transferência de parte de imóvel, da Administração do Serviço Florestal do Estado para a administração do Departamento da Produção Animal e cria o “Refúgio da Fauna do Mogi-Guaçu [onde está instalada a FE de Mogi-Guaçu]
FE de Paranapanema	Decreto 37.538/1993	Cria a Estação Ecológica de Paranapanema [desmembrada da FE de Paranapanema]
FE de Santa Bárbara	Decr. 22.337/1984	Cria a Estação Ecológica de Santa Bárbara [em terras de domínio do Estado situadas na FE de Santa Bárbara do Rio Pardo]
FE de Águas de Sta Bárbara (Santa Bárbara R Pardo)	Decreto 51.453/2006	Cria o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR e dá outras providências
FE de Angatuba		
FE de Avaré		
FE de Batatais		
FE de Bebedouro		
FE de Botucatu		
FE de Cajuru		
FE de Manduri		
FE de Paranapanema		
FE de Piraju		
FE de Águas de Sta Bárbara	Decreto 54.079/2009	Altera os artigos 5º, 6º e 9º, acrescenta o artigo 9ºA e modifica os Anexos do Decreto nº 51.453/2006, que cria o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR
FE de Angatuba		
FE de Avaré		
FE de Batatais		
FE de Bebedouro		
FE de Cajuru		
FE de Manduri		
FE de Paranapanema		
FE de Piraju		
FE Águas de Santa Bárbara	Lei 16.260/2016	Autoriza a Fazenda do Estado a conceder a exploração de serviços ou uso, total ou parcial, de áreas em próprios estaduais que especifica
FE de Angatuba		
FE de Batatais		
FE de Cajuru		
FE de Piraju		

*Fonte: Elaboração própria.*

Tendo em vista todo o embasamento normativo levantado e o pleno atendimento aos pressupostos necessários para sua configuração jurídico-ecológica das áreas estudadas como UC, o seu reconhecimento junto ao SNUC se caracteriza como um processo análogo àquele relativo às UC assim consideradas e que também foram designadas como tal pelos decretos de 38.391/1961 e 41.626/1963. Esta condição se torna mandatório para efetivação da Lei 6.884/62, ao estabelecer que as matas naturais públicas são consideradas como parques ou florestas estaduais (SÃO PAULO, 1962: art. 27).

Por mecanismos próprios, as Estações Ecológicas de Avaré e de Marília foram reconhecidas como UC a partir da categorização de um horto e de uma estação experimental, respectivamente (SÃO PAULO, 2010c; 2010d).

O recente estabelecimento pelo Poder Público Executivo dessas duas UC em áreas de características similares àquelas que são objeto da tese é mais uma das evidências do inadequado tratamento dado às áreas designadas como florestas, hortos, viveiros e estações experimentais.

Em atenção ao regime de proteção das áreas de estudo e respectivos atributos ambientais de cada área, em uma primeira constatação, por força da Lei 6.884/62, combinada com os Decretos 38.391/61 e 41.626/63, constituem UC abarcadas pelo SNUC, nominalmente designadas pela referida legislação: Florestas Estaduais de Avaré II [Fazenda São José]; Batatais; São Simão (EExp Bento Quirino); Buri; Casa Branca; Itapetininga; Itararé; Itirapina; Luiz Antonio [Fazenda Jataí]; Manduri; Mogi Guaçu; Piracicaba (Tupi); Piraju; São Simão [Fazenda Santa Maria] – total de 14 UC com 24.723 ha de área protegida.

Em adição, com base no disposto no art. 27 da Lei estadual 6.884/1962, que estabelece o dever de considerar todas as matas públicas nas categorias parque ou floresta estadual, combinado com o art. 55 da Lei federal 9.985/2000, que determina a obrigação de reavaliar apenas as áreas protegidas criadas anteriormente ao SNUC em categorias diversas àquelas previstas no Sistema, cabe o reconhecimento, pelo Estado de 17 FE: Águas de Santa Bárbara; Angatuba; Araraquara; Avaré I; Bauru; Bebedouro; Botucatu; Cajuru; Itapeva; Jaú; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; Paranapanema; Pindamonhangaba; Santa Rita do Passa Quatro; Sussuí; Taubaté e a incorporação da Estação Experimental de São José do Rio Preto à Floresta Estadual do Noroeste Paulista. Juntas, essas áreas protegidas somam 9.826 ha.

A síntese das normativas levantadas para todas as áreas de estudo, considerando as categorias estabelecidas na legislação paulista, é apresentada na Tabela 26.



Tabela 26 Síntese dos regimes de proteção das áreas de estudo e atributos ambientais

Nome	Área (ha)	Área de nativa			Atrib UC <sup>3</sup>	Natureza Jurídica das Áreas			
		(ha)	(%)	Fitof. <sup>2</sup>		Cat. <sup>4</sup>	Disp. <sup>5</sup>	Normativas de designação	
Á S Bárbara	1.659	166	10	F/Pa/S	Sim	FE	Vinc	D.22.337/84 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   L.16.260/16	
Angatuba	1.394	374	27	F	Sim	FE	Vinc	D.23.790/85 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   L.16.260/16	
Araraquara	117	34	30	Pa/S	Sim	HF	Esp	DL.34/69	
Avaré I	94	21	22	F/Pa	Sim	HF	Esp	D.14.908/45   D.36.795/60	
Avaré II	652	46	7	F/Pa	Sim	FE	Esp Vinc	D.38.391/61   D.41.626/63   D.44.306/64 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09	
Batatais	1.476	164	11	F/Pa	Sim	FE HF	Esp Esp	D.38.391/61   D.41.626/63   L.1.425/77 D.13.498/43   DL.14.093/44   D.38.609/61 D.44.490/65 D.44.493/65   SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   L.16.260/16	
Bauru	51	24	46	F	Sim	HF	Esp	D.10.461/39   D.38.391/61	
Bebedouro	100	30	30	F/Pa	Sim	HF FE FE	Esp Esp Vinc	L.2.831/37   L.4.488/57   D.38.391/61 L.1.216/76 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09	
Bento Quirino	420	81	19	F/S	Sim	HF FE	Esp Esp	D.14.691/45 D.41.626/63 [FE São Simão]	
Botucatu	34	5	14	F/Pa	Sim	HF FE	Esp Vinc	D.46.230/66 SIEFLOR/06	
Buri	1.078	535	50	F/Pa	Sim	RE [FE]	Esp	D.38.391/61	
Cajuru	2.909	411	22	F/Pa/S	Sim	FE	Vinc	SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   L.16.260/16	
Casa Branca	481	49	10	F/Pa	Sim	HF FE	Esp Esp	D.14.180/44   14.692/45   L.18.47   D.2.105/73 D.38.391/61 - D.41.626/63	
Itapetininga	6.720	2.123	37	F/M/Pa/S	Sim	FE	Esp	D.38.391/61 - D.41.626/63	
Itapeva	1.913	654	34	F/M/Pa/S	Sim	--	--	--	
Itararé	2.474	141	6	M	Sim	RF [FE]	Esp	D.38.391/61	
Itirapina	3.326	634	19	F/Pa/S	Sim	FE	Esp	D.38.391/61   D.41.626/63	
Jaú	264	137	52	F	Sim	-	--	--	
Luiz Antonio	2.006	1.043	52	F/Pa/S	Sim	RF [FE]	Esp	D.38.391/61 [FE Jataí]	
Manduri	1.485	453	30	F	Sim	FE	Esp Vinc	D.38.391/61   D.41.262/63   L.1.110/76   L.6.442/89 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09	
Mogi Guaçu	3.010	215	7	F/Pa/S	Sim	RE FE	Esp Esp	D.12.500/42 D.38.391/61 - D.39.833/62   D.41.626/63	
Mogi Mirim	156	18	12	F	Sim	HF	Esp	D.7.094/35	
S J R Preto <sup>2</sup>	16	5	30	F	Sim	FE	Esp	D.60.522/2014 (área remanescente)	
Paraguacu Pta	440	44	9,9	F/Pa	Sim	HF	Esp	D.41.947/63	
Parapanema	1.548	530	34	F/Pa/S	Sim	FE	Vinc	D.37.538/1993   SIEFLOR/06   SIEFLOR/09	
Pindamonhangaba	10	8	84	F	Sim	VF	Esp Vinc	D.38.391/61 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   SIEFLOR/20	
Piraju	680	33	5	F	Sim	FE	Esp Vinc	D.38.391/61   D.41.626/63 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   L.16.260/16	
São Simão	713	2	0,3	Pa	Sim	FE	Esp	D.38.391/61   D.41.262/63 [FE Santa Maria]	
Sta Rita P. Quatro	99	19	19	F/S	Sim	HF	Esp	D.38.391/61	
Sussuí	12	12	100	F	Sim	HF	Esp Vinc	D.146/69   D.49.983/2005 SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   SIEFLOR/20	
Taubaté	10	5	50	D	Sim	VF	Vinc	SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   SIEFLOR/20	
Cesário <sup>2</sup>	37	18	50	F	NA	HF	Vinc	SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   SIEFLOR/20	
Oliveira Coutinho <sup>2</sup>	13	6	50	F	NA	HF	Vinc	SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   SIEFLOR/20	
Santa Ernestina <sup>2</sup>	69,5	40	50	F	NA	HF	Vinc	SIEFLOR/06   SIEFLOR/09   SIEFLOR/20	
Tupi	202	44	22	F	Sim	HF FE	Esp FE	D.38.391/61 D.41.262/63 [FE Piracicaba]	

Fonte. Elaboração própria. Com base em SÃO PAULO (2022); <sup>1</sup>INSTITUTO FLORESTAL (2018); Notas: <sup>2</sup>Fitofisionomia: F – Floresta Estacional Semidecidual; M – Floresta Ombrófila Mista; D – Floresta Ombrófila Densa; Pa – Vegetação Pioneira com Influência Fluvial; S – Savana. <sup>3</sup>Atributo de UC: Presença de atributo ambiental compatível com categoria de UC do SNUC. <sup>4</sup>Designação identificada nos disciplinamentos. <sup>5</sup>Natureza dos dispositivos: Específica: quando designam objetivamente a área na categoria especificada; Vinculante (ou genérica), quando o objetivo principal do dispositivo não se refere à designação da área na categoria especificada. NA – Não Avaliado.

Em que pese a dimensão reduzida de algumas dessas áreas e sua localização próxima ou dentro de zonas urbanas, o que poderia levantar a hipótese de sua inadequação ao SNUC, tal situação mostra-se infundada, por esbarrar em três fatores principais.

Primeiro, a própria localização dessas florestas públicas em um contexto urbano ou periurbano é fundamental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos que proporcionam, visto a crescente pressão para sua conversão em usos urbanos. Enquanto a perda de serviços ecossistêmicos em função da mudança de uso da terra foi estimada em US \$125 trilhões/ano (COSTANZA *et al.*, 1997; 2014), e com base no valor médio global de US\$ 5.382 ha/ano para os benefícios que a floresta tropical pode gerar (METZGER *et al.*, 2019), é estimado que as áreas de estudo, com seus 34.669 mil hectares, prestem benefícios na ordem de US \$187 milhões/ano pelo fornecimento de 17 serviços ecossistêmicos, como regulação do clima, produção e regulação de água, controle de erosão, polinização, controle de pragas, serviços culturais e recreativos (Figura 8).

*Figura 8 Aspectos da cobertura vegetal dos Viveiros Florestais de Taubaté (A) e Pindamonhangaba (B), com área individual de cerca de 10 ha e inseridos em contextos urbanos/periurbanos*



*Foto: Alcinéia Castro (A); Osmar de Cavalho (B).*

Em segundo, estas áreas protegidas estão localizadas na área de ocorrência das fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa, Vegetação Pioneira com Influência Fluvial e Savana, que são as mais ameaçadas e menos protegidas como UC.

Em terceiro, o SNUC não estabelece qualquer relação entre as dimensões espaciais de uma área para determinar sua categoria de manejo ou seu enquadramento ao Sistema. Assim, em análise ao CNUC, foi verificado o estabelecimento do Parque Estadual João Paulo II (1986), em Curitiba/PR, com 5 ha; o Parque Natural Municipal do Córrego Cumandaí (2001), em Naviraí/MS, com 8 ha; o Parque Natural Municipal Caixa d'Água (2008), em Rio Bonito/RJ, com 1 ha; a Reserva Biológica Estadual de Andradina (1985), em Andradina/SP, com 3 ha; o Monumento Natural Estadual Vargem da Pedra (2010), em Matãozinhos/MG, com 10 ha; a Área de Relevante Interesse Ecológico Municipal Museu Parque Seringal (2012), em Ananindeua/PA, com 1 ha (CNUC, 2022). As florestas nacionais e estaduais ativas no CNUC, com menores áreas foram sistematizadas na Tabela 27.

*Tabela 27 Florestas ativas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação de dimensões reduzidas, com ano de criação, nome da UC, UF, área (ha) e bioma protegido*

<b>Criação</b>	<b>Nome da UC</b>	<b>UF</b>	<b>Área</b>	<b>Bioma</b>
1999	FN de Ritópolis	MG	89	Mata Atlântica
2004	FN de Piraí do Sul	PR	151	Mata Atlântica
2004	FN da Restinga de Cabedelo	PB	115	Mata Atlântica
2005	FN do Ibura	SE	144	Mata Atlântica
1994	FE Córrego da Biquinho	PR	37	Mata Atlântica
2001	FE São Judas Tadeu	MG	141	Cerrado
2010	FE Serra D'Água	SP	51	Mata Atlântica
2010	FE de Guarulhos	SP	92	Mata Atlântica
2016	FE José Zago	RJ	29	Mata Atlântica

*Fonte: Elaboração própria. Com base no CNUC (2022). Notas: FE – Floresta estadual; FN – Floresta nacional.*

Conforme exposto, muitas das UC estaduais enquadradas no SNUC foram criadas anteriormente ao seu estabelecimento, sem que nenhum outro instrumento fosse editado. De fundamental importância, é o estatuto apresentado como criação do PE do Jaraguá – Decreto 38.391/1961. Além de instituir o PE do Jaraguá, o referido decreto

declarou as FE Avaré II, Batatais, Casa Branca, Itapetininga, Itirapina, Manduri, Mogi Guaçu e Piraju, entre outras UC. Como o Decreto nº 38.391/1961 e o Decreto nº 51.626/1963 estabeleceram parte das áreas de estudo como FE e, ao mesmo tempo, designaram como parques e florestas estaduais dezenas de outras áreas que foram assim reconhecidas junto ao SNUC pelo Poder Executivo Estadual, não é plausível que esses instrumentos tenham eficácia apenas para uma parte das UC que instituiu.

Os atos de criação das UC estaduais anteriores ao Sistema e atualmente abrigadas ao SNUC são, de fato, análogos àqueles das áreas de estudo, assim exemplificado na Tabela 28, que apresenta um paralelo entre quatro UC.

*Tabela 28 Instrumentos análogos de instituição das áreas de estudo e de outras UC abrigadas ao SNUC*

Nome da UC	Normativa	Ementa	Reconhecimento ao SNUC	Categoria
ARA	D 51.988/1969	Transfere da Administração da Assessoria da Revisão Agrária para o Serviço Florestal do Estado, ambos da Secretaria da Agricultura, imóvel situado no distrito, município e comarca de Campinas	SIM	PE
Itirapina	D 28.239/1957	Transfere para o Patrimônio da Secretaria da Agricultura [e destinado a trabalhos do Serviço Florestal], imóvel pertencente a Secretaria da Saúde Pública e Assistência Social	Não	Área de estudo não reconhecida como UC
Porto Ferreira	D 40.991/1962	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e comarca de Porto Ferreira, necessário ao Serviço Florestal da Secretaria da Agricultura	SIM	PE
Angatuba	D 44.389/1965	Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e Comarca de Angatuba, necessário ao Serviço Florestal da Secretaria de Agricultura	Não	Área de estudo não reconhecida como UC

*Fonte: Elaboração própria.*

Em exame às FE paulistas ativas no CNUC, São Paulo conta com apenas seis UC, que somam 7.545 ha. O cumprimento da Lei de Parques e Florestas, com o reconhecimento das áreas criadas por seu decreto regulamentar, implica no aumento de 233% no número de FE, que passariam a contar com 14 UC de uso direto e um acréscimo de 328% na área total protegida por essa categoria. Já o reconhecimento de 31 FE, com inclusão daquelas que foram estabelecidas após o Decreto nº 41.626/1963, nos termos do art. 27 da Lei 6.884/1962, representa 516% de aumento no número de FE e 460% em área

protegida nesta categoria, com evidências robustas de que este reconhecimento significa um incremento expressivo de área protegida em fitofisionomias pouco representativas nas UC que integram o SNUC (Tabela 29).

*Tabela 29 Distribuição atual e perspectivas de reconhecimento das áreas de estudo como UC integrantes do SNUC*

Florestas Estaduais	Área total (ha)	Formação florestal (ha) <sup>3</sup>					Veg. Nativa	
		F	D	M	Pa	S	ha	% UC <sup>4</sup>
6 FE (atual)	7.545	385	118		26	1.868	2.397	0,23%
Reconhecimento de 14 FE <sup>1</sup>	24.723	2.870	0	145	211	2.329	5.563	0,55%
Reconhecimento de 31 FE <sup>2</sup>	34.549	4.807	5	178	337	2.605	8.060	0,79%

*Fonte: Elaboração própria. Com base em SÃO PAULO (2022a). Nota: <sup>1</sup>Normativas de incorporação ao Estado; Decreto nº 41.626/1963 combinado o com Decreto nº 38.391/1961; atributos ambientais e patrimônio científico das áreas. <sup>2</sup>Normativas de incorporação ao Estado; Decreto nº 38.391/1961; Art. 27 da Lei 6.994/1962; atributos ambientais e patrimônio científico abrigados. <sup>3</sup>Formação vegetal: F – Floresta Estacional Semidecidual; D – Floresta Ombrófila Densa; M – Floresta Ombrófila Mista; Pa – Formação Pioneira com Influência Fluvial; S – Savana; <sup>4</sup>Percentual de área nativa em relação a área de vegetação nativa abrigada em UC estaduais de uso Sustentável integrantes do SNUC (Área de 1.017.557 ha).*

A maior parte dos municípios onde estas áreas estão instaladas foram, inclusive, indicados como prioritários para conservação do Cerrado (Águas de Santa Bárbara, Angatuba, Araraquara, Avaré, Batatais, Bauru, Bebedouro, Botucatu, Cajuru, Casa Branca, Itapetininga, Itapeva, Itararé, Itirapina, Luiz Antonio, Mogi Guaçu, Paranapanema, Pindamonhangaba, Santa Rita do Passa Quatro e São José do Rio Preto) (MENDONÇA, 2018).

Quase a totalidade das áreas de estudo apresenta natureza fática de manejo correlata à categoria *floresta estadual*, o que amplia exponencialmente o potencial de desenvolvimento de políticas públicas para o manejo de espécies nativas e exóticas, com incremento nas pesquisas científicas e experimentação relacionadas ao manejo florestal sustentável, ao mesmo tempo em que se garante e se amplia a proteção aos remanescentes nativos abrigados pelas áreas.

Não foram considerados reconhecimento como UC para os HF de Cesário, Oliveira Coutinho e Santa Ernestina, visto a indisponibilidade de instrumentos normativos sobre suas desapropriações para análise, o que comprometeu a avaliação dos pressupostos necessários à sua configuração jurídico-ecológica de UC.

Para além disso, o reconhecimento dessas florestas estaduais, poderia representar uma oportuna volta ao passado, no sentido de se configurarem como polos ou vitrines de práticas e metodologias de produção florestal sustentável e restauração ecológica, em ampla convergência com o Programa REFLORESTA-SP que, juntamente o AGRO LEGAL, pretende restaurar 1,5 milhão de hectares de vegetação até 2050 (SÃO PAULO, 2020b; 2022c).

Em complemento, as FE podem usufruir de recursos financeiros da Compensação Ambiental, fundo constituído a partir de depósitos de empreendimentos de significativo impacto ambiental, do qual apenas UC abrigadas pelo SNUC são beneficiadas (BRASIL, 2000; 2002; 2009; 2018; SÃO PAULO, 2018a; 2021). Estes recursos gerados em decorrência do art. 36 do SNUC são bastante significativos para criação, gestão e manutenção de unidades de conservação, como regularização fundiária, elaboração e implantação de seus planos de manejo (SALVADOR *et al.*, 2020).

Em conclusão, 31 das 35 áreas protegidas estudadas constituem UC face ao SNUC na categoria FE, do grupo de uso sustentável, que tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica (BRASIL, 2000: art. 17). Seu reconhecimento para que tenham um instrumento de tutela ambiental adequado é essencial para a garantia de sua perenidade, e contribuam com a implementação da Agenda 2030 e o desenvolvimento científico. Face à severa fragmentação dos remanescentes, baixo índice de áreas protegidas instaladas no interior do estado e conseqüente comprometimento do bem-estar humanos associado à severa perda de serviços ecossistêmicos no interior do estado, a efetividade da Lei paulista de parques e florestas estaduais sinaliza os rumos da conservação da biodiversidade em São Paulo frente às políticas globais de sustentabilidade assumidas.

## **4 ABORDAGEM ECOSISTÊMICA E A CONSERVAÇÃO BASEADA EM ÁREA PARA A AGENDA 2030**

A urbanização e o padrão de uso predatório dos recursos naturais transformaram os ecossistemas e a vida das pessoas. Três quartos do ambiente terrestre e cerca de 66% do ambiente marinho foram alterados significativamente devido à crescente necessidade da humanidade por alimentos, energia, água e outros recursos. Como a perda dos benefícios proporcionados pelos ecossistemas compromete o desenvolvimento humano em suas múltiplas dimensões, este capítulo apresenta um panorama sobre o estabelecimento de áreas protegidas em escala global, suas contribuições ecológicas, sociais e econômicas e seu papel para o progresso científico.

### **4.1 Serviços Ecosistêmicos – a Chave para Implementar as Metas do Desenvolvimento Sustentável**

O ecossistema é definido como um complexo dinâmico de plantas, animais e comunidades de microrganismos e seus ambientes inorgânicos (água, solo e ar) que interagem como uma unidade funcional (UNEP, 1992; MA, 2003); enquanto os serviços proporcionados pelos ecossistemas (SE) são entendidos como as características, funções ou processos que contribuem direta ou indiretamente para o bem-estar humano, ou seja, são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (MA, 2003; COSTANZA *et al.*, 1997; GEIJZENDORFFER *et al.*, 2017).

Os conceitos relacionados a “serviços da natureza” e “serviços ecosistêmicos” foram utilizados pela primeira vez na literatura em 1977 (WESTMAN, 1977) e 1980 (EHRlich e EHRlich, 1981; EHRlich e MOONEY, 1983). No entanto, a ideia de que os sistemas naturais fornecem benefícios que sustentam o bem-estar humano é considerada tão antiga quanto a própria humanidade (GÓMEZ-BAGGETHUN, *et al.*, 2010; COSTANZA *et al.*, 2017).

A área de conhecimento sobre SE considera como marco para seu desenvolvimento duas publicações seminais (COSTANZA *et al.*, 1997; DAILY *et al.*, 1997), a partir das quais se expandiram as pesquisas e aplicações políticas da abordagem (COSTANZA *et al.*, 2017), em especial por se configurar como uma forma útil para a compreensão da interdependência entre os seres humanos e a natureza, ao mesmo tempo em

que fornece ferramentas que se comunicam com diferentes públicos (MA, 2005; IPBES, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2021).

Tanto a popularização do conceito e suas aplicações, como a trajetória exponencial da área do conhecimento decorreram dos trabalhos desenvolvidos pela Avaliação Ecosistêmica do Milênio (*Millennium Ecosystem Assessment – MA*) (MA, 2003; 2005).

Implementada entre 2001 e 2005, o MA é considerado a primeira grande força-tarefa científica para avaliar as consequências para o bem-estar humano das alterações nos ecossistemas e base científica para a tomada de decisões e para a ação (MA, 2003; 2005; UNEP, 2006; LA NOTTE *et al.*, 2017; BENNETT, 2017).

Em 2017, um levantamento da base de dados *Scopus* resultou em mais de 17 mil registros publicados com o termo “serviços ecossistêmicos” no título, resumo ou palavra-chave, sendo identificados mais de 2.800 registros somente em 2016 (COSTANZA *et al.*, 2017).

Pesquisas similares realizadas em 2020 utilizando critérios de busca “serviço ecossistêmico” e “serviços ecossistêmicos” para a seleção de “artigo” e “artigo de revisão”, resultaram em 26.294 e 27.301 registros nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (RODRIGUES *et al.*, 2021).

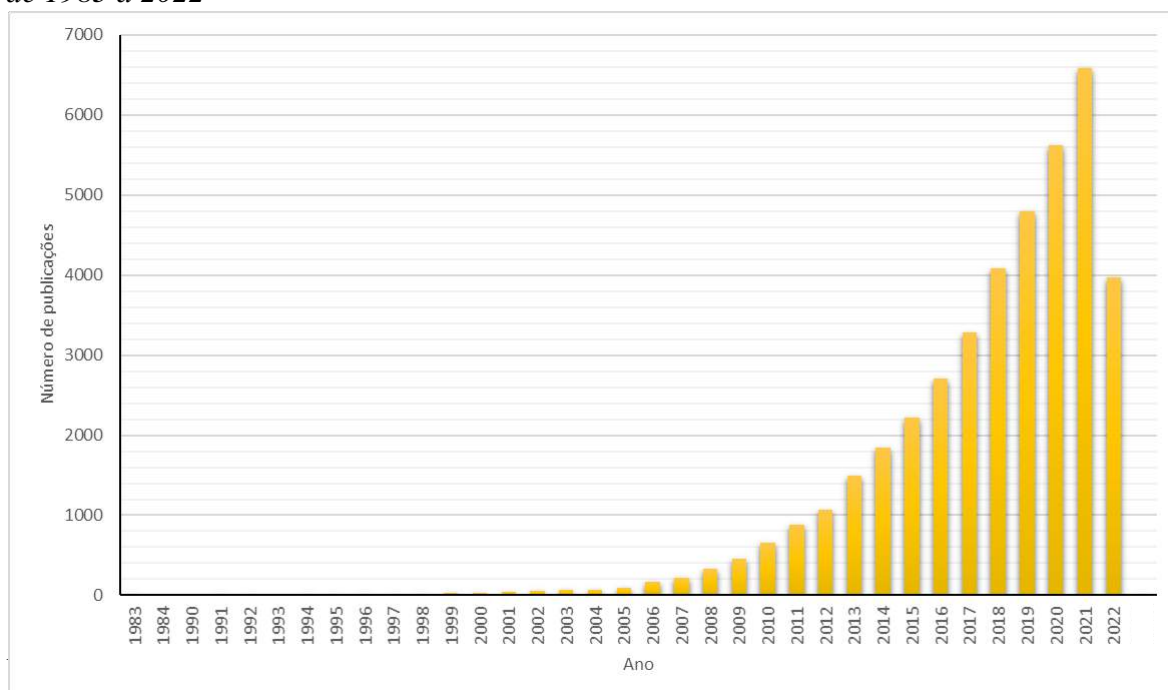
No âmbito desta tese, as pesquisas foram refeitas em agosto de 2022, com os mesmos critérios e descritores, com retorno de 40.839 registros para *Web of Science* e 37.934 para *Scopus* (WEB OF SCICENCE, 2022; SCOPUS, 2022).

O resultado do levantamento realizado mostra que SE é uma área do conhecimento transdisciplinar em rápido crescimento, em especial decorrente da urgência na resolução de problemas que transcendem as fronteiras disciplinares e que necessitam de uma perspectiva mais ampla para sua compreensão (COSTANZA e KUBISZEWSKI, 2012).

Os SE oferecem melhores condições para a tomada de decisões, incluindo o planejamento multifuncional para entender o papel dos ecossistemas na prestação de serviços e a análise de como as mudanças no uso da terra podem restringir o seu fornecimento futuro (BENNETT, 2017). Na Figura 9 são apresentados os resultados obtidos na busca realizada na base *Web of Science*, por ano de publicação, de 1983 a 2022.



Figura 9 Crescimento da área de conhecimento sobre Serviços Ecossistêmicos, no período de 1983 a 2022



Fonte: Elaboração própria. Com base em WEB OF SCIENCE (2022)

Embora tenham sido propostas várias classificações para os serviços fornecidos pelos ecossistemas (LA NOTTE *et al.*, 2017), para fins operacionais desta tese é utilizada a categorização em linhas funcionais (MA, 2003; 2005), ou seja: de provisão (como alimentos, água, combustível); de regulação (como purificação do ar, da água, regulação do clima); culturais (como educação, lazer, inspiração) e de suporte, que mantém todos os demais serviços ecossistêmicos (como ciclagem de nutrientes, formação do solo, produção primária).

Mesmo com a crescente demanda pela humanidade, é observada uma intensa degradação na capacidade dos ecossistemas no fornecimento dos seus serviços (MA, 2005; IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020). A própria falta de conhecimento sobre os serviços ecossistêmicos constitui uma das barreiras à proteção do patrimônio natural. Sua degradação e comprometimento afetam diretamente o bem-estar humano, com impactos na segurança, nos bens materiais necessários para uma vida saudável, na saúde e nas relações sociais e culturais. Esses componentes do bem-estar humano influenciam a liberdade de escolha das pessoas ao mesmo tempo em que são influenciados por elas (MA, 2003; 2005).

Os problemas relacionados à degradação dos ecossistemas afetam principalmente as populações mais pobres (MA, 2005; IPBES, 2019). Em escala global para

o ano de 2005, verificou-se a degradação ou uso insustentável de aproximadamente 60% dos SE examinados (15 dos 24) – pesca de captura; alimentos silvestres; lenha; recursos genéticos; produtos bioquímicos, remédios naturais e produtos farmacêuticos; água doce; regulação da qualidade do ar; regulação climática local e regional; controle de erosão; purificação da água e tratamento de efluentes; controle de pragas; polinização; valores espirituais e religiosos; valores estéticos (MA, 2005).

A degradação de muitos serviços é decorrente de ações realizadas para intensificar o fornecimento de outros – o chamado *trade-off*. Sua gestão envolve diferentes valores, objetivos e partes interessadas e uma ampla e complexa gama de trocas relacionadas ao uso dos ecossistemas, como a mudança no uso da terra, soluções tecnológicas *versus* aquelas baseadas na natureza, regimes de manejo, manejo de espécies e intensidade e forma de utilização dos recursos naturais (MA, 2003; 2005; CAVENDER-BARES *et al.*, 2015; DAW *et al.*, 2015; TURKELBOOM *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2021).

Enquanto em 1997 os serviços prestados pelos ecossistemas foram estimados em US \$33 trilhões/ano, ao se considerar apenas as atualizações nos valores dos serviços para 2011 a estimativa é de que os SE totalizaram US \$125 trilhões/ano. As mudanças no uso da terra nesse mesmo período de 1997 a 2011 correspondeu a uma estimativa de US \$20 trilhões/ano de SE perdidos (COSTANZA *et al.*, 1997; 2014). Em 2011, o valor estimado de SE global foi de US \$125 trilhões/ano comparado a um Produto Interno Bruto (PIB) global de US \$75 trilhões. Parte do valor de SE de US \$125 trilhões compõe cerca de 36% do PIB global – US \$27 trilhões/ano relativo a serviços culturais, como recreação e serviços de provisão comercializados como alimentos e matéria-prima. Mas a maioria constitui serviços de regulação não comercializados, como regulação climática, habitat para a biodiversidade e proteção contra tempestades e inundações, entre outros. Como exemplo, novas estimativas do valor para proteção contra tempestades em zonas úmidas costeiras, totalizaram cerca de US \$500 bilhões/ano (COSTANZA *et al.*, 2021).

Desde a década de 1990 constatou-se uma ampliação crescente da base científica nos fóruns ambientais internacionais que negociam as políticas globais para o desenvolvimento, o que se deve a uma intensa atividade de consulta, pesquisa preliminar, negociações diplomáticas, harmonização e consenso ao mais alto nível político. Assim foi com o MA, que reuniu mais de 1.360 especialistas de 95 países para produzir um corpo de evidências substancial para fornecer um retrato instantâneo dos ecossistemas do mundo (MA, 2005).

É certo que os relatórios do MA forneceram informações relevantes sobre a real extensão dos impactos antropogênicos no planeta e, principalmente, apresentaram uma correlação desse diagnóstico com as questões críticas à sobrevivência humana na Terra. Esse diferencial foi possível, em grande medida, pela adoção de uma metodologia que abordou de forma integrada as interfaces entre o ser humano e o meio ambiente, ou seja, os serviços proporcionados pelos ecossistemas. Ao mesmo tempo em que se tornou um instrumento efetivo para o planejamento e a gestão territorial, a abordagem do MA lançou perspectivas futuras sobre as consequências das decisões que afetam os ecossistemas e as pessoas (RODRIGUES *et al.*, 2020; 2021).

O MA continua sendo fundamental para a compreensão da sociedade sobre o papel que os ecossistemas biodiversos desempenham no meio ambiente e seus benefícios para a humanidade. O conceito de SE ganhou influência considerável na ciência e na governança e passou a integrar muitas avaliações e políticas nacionais subsequentes sobre mudanças climáticas, infraestrutura verde e conservação da natureza (RODRIGUES *et al.*, 2021; NAIL, 2021).

Após os resultados do MA e a decisão IX/15 da 9ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, o Programa das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (UNEP) convocou uma reunião para analisar a criação de uma plataforma intergovernamental para interação científico-regulatória eficiente sobre diversidade biológica e sobre os serviços que os ecossistemas fornecem para o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável (UNEP/IPBES, 2008).

Em 2012 foi criada a Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services – IPBES*) como um órgão intergovernamental independente aberto a todos os países membros da Organização das Nações Unidas (UN). Projetada para desenvolver proativamente avaliações adequadas às necessidades políticas e apoiar a capacitação em escala e tópicos (LARIGAUDERIE e MOONEY, 2010; PERRINGS *et al.*, 2011), o IPBES se configura como maior esforço global para desenvolver uma síntese sobre os serviços dos ecossistemas e o conhecimento sobre a biodiversidade (RODRIGUES *et al.*, 2020; IPBES, 2019).

No âmbito do IPBES, os serviços dos ecossistemas foram redefinidos como “*contribuições da natureza para as pessoas – CNP*” (*Nature’s Contributions to People – NCP*), em uma abordagem considerada uma interpretação mais inclusiva e diversa das

relações homem-natureza (DÍAZ *et al.*, 2015; 2018; PASCUAL *et al.*, 2017; IPBES, 2019) da qual os SE seriam um subconjunto (DÍAZ *et al.*, 2019).

Em 2019 o IPBES apresentou sua primeira avaliação conduzida por um organismo intergovernamental sobre o estado e as tendências do mundo natural, as consequências sociais dessas tendências, suas causas diretas e indiretas e as medidas que podem ser tomadas para garantir um futuro melhor para todos (IPBES 2019; RODRIGUES *et al.*, 2020; BRAUMAN *et al.*, 2020).

A maioria das CNP são insubstituíveis ou não são totalmente substituíveis para o IPBES e, embora a humanidade tenha criado algumas contribuições da natureza, muitos desses substitutos são proibitivos ou são imperfeitos. Em geral, esses serviços substitutos criados pela humanidade não oferecem toda a gama de benefícios proporcionados pela natureza, ou não oferecem benefícios sinérgicos (DÍAZ *et al.*, 2015; 2018; BRAUMAN *et al.*, 2020; HILL *et al.*, 2021).

A avaliação sobre as tendências mundiais da capacidade da natureza em manter suas contribuições para uma boa qualidade de vida mostra o declínio acelerado do mundo natural, comprometendo em especial os benefícios impulsionados pela biodiversidade e pela integridade dos ecossistemas. Como estes diminuíram desde 1970, também houve diminuição para praticamente todas as contribuições de regulação, com sinais mais fortes para polinização, dispersão de sementes e controle de pragas (BRAUMAN *et al.*, 2020).

Ao se considerar a estimativa de 8 milhões de espécies de animais e plantas, cerca de 1 milhão de espécies estão ameaçadas de extinção. Três quartos do ambiente terrestre e cerca de 66% do ambiente marinho foram significativamente alterados pelo homem; mais de um terço da superfície terrestre do mundo e quase 75% dos recursos de água doce são dedicados à produção agrícola ou pecuária e um terço dos estoques de peixes marinhos está sendo capturado em níveis insustentáveis. Cerca de 60 bilhões de toneladas de recursos renováveis e não renováveis são extraídos globalmente a cada ano – o dobro do estimado para 1980, sendo que o fator dominante em todas essas tendências adversas é a necessidade crescente da humanidade por alimentos, energia, água e materiais (IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020).

Apesar do aumento da literatura sobre a constituição e legitimação da expertise global do IPBES, o trabalho acadêmico vinculando às suas mudanças conceituais aos campos mais amplos da conservação da natureza e ecologia tem sido insuficiente (VADROT, 2020). E, mesmo considerando que os termos “serviços ecossistêmicos” e

“biodiversidade” incluídos na denominação do IPBES sejam utilizados em nível global para despertar políticos e o público leigo, esse conhecimento sobre a perda de biodiversidade e seu impacto na humanidade não tem conduzido à mudança significativa para reverter esses processos (KELLER *et al.*, 2018).

Em adição, um número crescente de pesquisadores vem utilizando o termo CNP juntamente com SE, visto serem entendidos como conceitos-chave para a sustentabilidade. Em grande medida, os termos são utilizados como sinônimos, sendo que a preferência por SE ou CNP é determinada pelo tipo de abordagem a ser utilizada no estudo (PIRES *et al.*, 2020).

Embora seja muito cedo para avaliar a eficácia e aceitação da redefinição proposta pelo IPBES para pesquisadores e tomadores de decisão (COSTANZA *et al.*, 2017; FAITH, 2018; AINSCOUGH *et al.*, 2019), o conceito de SE, em seu pluralismo, abrange uma gama de perspectivas e conecta ecologistas, economistas e cientistas sociais, aproximando questões de sustentabilidade e meio ambiente com as de desenvolvimento (BENNETT e CHAPLIN-KRAMER, 2016; BRAAT, 2018; AINSGOUCH *et al.*, 2019), com ampla aceitação e reconhecimento de sua contribuição para uma melhor gestão ambiental (COSTANZA, 2020).

Apesar dos debates sobre marcos conceituais, metodologias de avaliação, valoração e terminologia principal (FANNY *et al.*, 2015; COSTANZA *et al.*, 2017; BRAAT, 2018; BAVEYE *et al.*, 2018; DE GROOT *et al.*, 2018a; 2018b; MASOOD, 2018; ISHIHARA, 2018; STRASSBURG, 2018; MAES *et al.*, 2018; KENTER, 2018; FAITH, 2018; PETERSON *et al.*, 2018; BORRERO-ECHEVERRY e RINCON, 2019; KADYKALO *et al.*, 2019; DÍAZ *et al.*, 2019; VADROT, 2020; HILL *et al.*, 2021), o conceito de SE é considerado operacional (DICK *et al.*, 2018; COSTANZA, 2008; AINSCOUGH *et al.*, 2019) e útil para evidenciar, mensurar e valorizar o grau de interdependência entre o ser humano e a natureza e como ferramenta que se comunica com diferentes públicos para alcançar diferentes objetivos no campo científico e em políticas públicas (RODRIGUES *et al.*, 2020; 2021).

Ainda assim, as aplicações práticas do conceito de SE são limitadas por abordagens inconsistentes para modelagem, avaliação e valoração; alto custo da aplicação de métodos sofisticados o suficiente para responder de forma adequada às perguntas; e a falta de marcos institucionais apropriados (COSTANZA, 2020). Apesar dos avanços na literatura científica, a ciência não respondeu a algumas questões mais críticas colocadas por

tomadores de decisão no domínio da sustentabilidade, cujo avanço na conceituação e medição é necessário para melhorar o uso dos SE nas decisões sobre desenvolvimento sustentável (BENNETT e CHAPLIN-KRAMER, 2016).

Tanto nas avaliações conduzidas pela MA como naquelas mais recentes desenvolvidas no âmbito do IPBES, os resultados denunciam que a perda desses serviços afeta o bem-estar das pessoas e compromete o desenvolvimento em suas múltiplas dimensões (MA, 2005; IPBES, 2019), expresso em diversos acordos pela comunidade internacional. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UN, 2015a; UN-SDGS, 2022), o Acordo de Paris (UNFCCC, 2022), a Nova Agenda Urbana (UN-HABITAT, 2022), o Quadro de Sendai para Redução do Risco de Desastres (UNDRR, 2022), a Convenção da Diversidade Biológica (UN CDB, 2023), a Agenda de Ação *Addis Ababa* (*Addis Ababa Action Agenda*) sobre financiamento para o desenvolvimento (UN, 2015b) compõem o eixo principal da política de desenvolvimento internacional, com recomendações, objetivos, metas e indicadores.

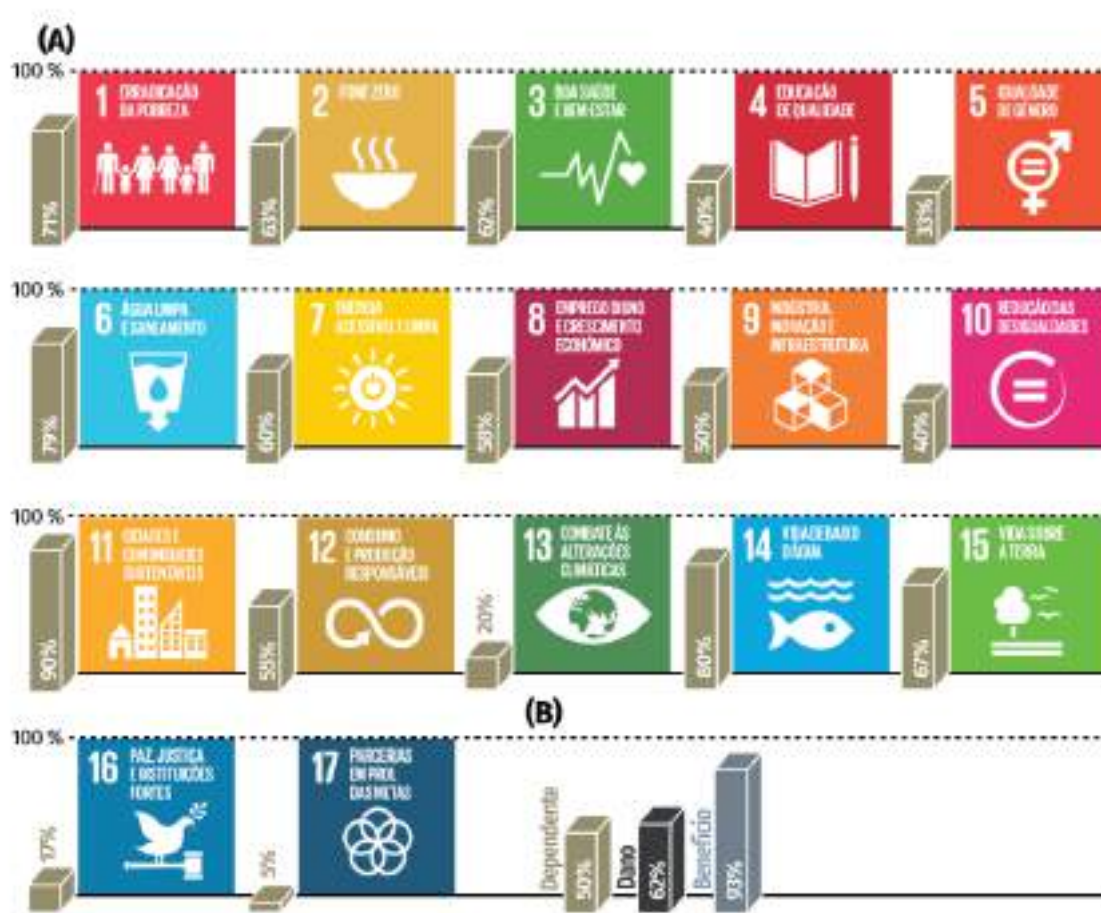
A promoção do bem-estar humano e a proteção do meio ambiente são os desafios globais mais urgentes, que figuram nas ideias centrais dos ODS (UN, 2015a; UN-DSDG, 2022) e fornecem uma visão holística e multidimensional do desenvolvimento (PRADHAN *et al.*, 2017). A sustentabilidade ambiental está entrelaçada e sustenta os 17 objetivos, vinculados direta ou indiretamente às demais políticas globais de desenvolvimento e suporta as suas dimensões econômicas e sociais, apoiada por uma riqueza de pesquisas sobre a relação entre natureza e bem-estar humano, expressas por meio dos SE ou, mais amplamente, pela CNP (MA, 2005; GEIJZENDORFFER *et al.*, 2017; IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020; HOLE *et al.*, 2022).

Como o ODS 14 (Vida no mar) e ODS 15 (Vida na Terra) reconhecem a necessidade urgente de conservar, restaurar e usar a natureza de forma mais sustentável, a falta de vínculos claros entre ecossistemas saudáveis e a realização dos outros ODS faz com que os Objetivos 14 e 15 sejam vistos simplesmente como “objetivos ambientais” e não como a base sobre a qual depende a realização de toda a Agenda 2030.

Este cenário limita o progresso para alcançar os ODS (GEIJZENDORFFER *et al.*, 2017; SACHS *et al.*, 2019; HOLE *et al.*, 2022; BALVANERA *et al.*, 2022), em especial pelo contínuo declínio da natureza e da diminuição da sua capacidade em contribuir para a qualidade de vida (IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020; NICHOLSON *et al.*, 2021; HOLE *et al.*, 2022).

A estabilidade planetária deve, necessariamente, estar integrada às metas de desenvolvimento para combater a pobreza e garantir o bem-estar humano (GRIGGS *et al.*, 2013). Com base na literatura científica que descreve como a natureza sustenta o bem-estar humano, foi realizada uma avaliação sistemática da linguagem de todas as 169 metas dos ODS: mais da metade dessas metas são dependentes da natureza para sua realização e estão presentes em todos os ODS. Na Figura 10 é sintetizado o suporte da natureza para promover o desenvolvimento sustentável (HOLE *et al.*, 2022).

Figura 10 Percentual das metas de cada ODS que dependem do suporte da natureza para seu alcance



Fonte: Adaptado de HOLE *et al.* (2022).

É certo que existe uma riqueza de informações sobre as principais categorias de SE que são diretamente relevantes para as políticas globais. Os 25% de SE mais citados nos documentos de monitoramento das metas globais foram: patrimônio natural e diversidade; pesca de captura; aquicultura; purificação de água; alimentos cultivados; patrimônio cultural

e diversidade; e pecuária. A maioria das informações de monitoramento recomendadas para as metas globais de sustentabilidade foram identificadas como tendenciosas para os aspectos relacionados ao fornecimento dos fluxos de SE, com menos informações disponíveis sobre comportamento social, uso, demanda e medidas de governança, sendo observado, ainda, que os indicadores raramente estão disponíveis para todos os aspectos de um SE específico (GEIJZENDORFFER *et al.*, 2017).

Todavia, embora todas as categorias de SE sejam relevantes para todos ODS (GEIJZENDORFFER *et al.*, 2017; DICKENS *et al.*, 2020; HOLE *et al.*, 2022; BALVANERA *et al.*, 2022), os indicadores dos ODS não são suficientes e adequados para avaliar a trajetória dos recursos naturais em direção à sustentabilidade (DICKENS *et al.*, 2020). Ao se extrair os indicadores dos ODS que monitoram o estado dos recursos naturais ou apoiam a política ou governança para a sua proteção e agrupá-los em quatro categorias (terra, água, ar e biodiversidade), verificou-se que a biodiversidade é a maior fraqueza da Agenda 2030 (DICKENS *et al.*, 2020).

As mudanças nos SE e no uso da terra se influenciam mutuamente, com consequências para o bem-estar humano (HASAN *et al.*, 2020), e perdas de SE estimadas em US \$20 trilhões/ano no período entre 1997 e 2011 (COSTANZA *et al.*, 1997; 2014). Para 2050, ao se considerar diferentes cenários globais alternativos de uso e manejo da terra, o valor global futuro dos SE pode diminuir em US \$51 trilhões/ano ou aumentar em US \$30 trilhões/ano, com evidências de que as políticas adotadas para o alcance dos ODS promoveriam melhorias significativas nos SE e no bem-estar humano (KUBISZEWSKI *et al.*, 2020).

Entre os desafios para se atingir as metas globais de desenvolvimento sustentável, incluem-se a necessidade de um melhor conhecimento sobre os *feedbacks* entre sistemas sociais e ecológicos; eficácia dos sistemas de governança; influência das instituições na distribuição social dos SE (MASTRÁNGELO *et al.*, 2019); avaliação de ecossistemas e biodiversidade; e monitoramento holístico dos indicadores (PRADHAN *et al.*, 2017).

Se para o alcance dos ODS é necessário a integração dos SE às estratégias de desenvolvimento sustentável, sua ausência ameaça toda a Agenda 2030 que é dependente das provisões da natureza (GEIJZENDORFFER *et al.*, 2017; WOOD *et al.*, 2018; DICKENS *et al.*, 2020; RODRIGUES *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2022; HOLE *et al.*, 2022; BALVANERA *et al.*, 2022). Nesse sentido, as políticas de conservação da natureza



baseadas em área desempenham um importante papel, com contribuições ecológicas, sociais e econômicas amplas para a sociedade humana e para as políticas globais de desenvolvimento.

#### **4.2 A Abordagem Ecosistêmica e a Emergência de Novos-Velhos Papéis para as Áreas Protegidas**

As áreas protegidas são definidas pela Convenção da Diversidade Biológica como “*uma área geograficamente delimitada, que é designada ou regulamentada, e gerida para atingir objetivos específicos de conservação*” (UNEP, 1992, art. 2º; BRASIL, 1998). Em sintonia com a CDB, a IUCN trata as áreas protegidas como “*uma superfície de terra ou mar especialmente consagrada à proteção e preservação da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e culturais associados, e gerenciados através de meios legais e outros meios eficazes*” (IUCN, 1994; LOCKWOOD *et al.*, 2006; DUDLEY, 2008; BORRINI-FEYERABEND *et al.*, 2013). Existe entendimento tácito entre o Secretariado da CDB e da IUCN de que as duas definições são totalmente compatíveis, sendo as categorias de gestão de áreas protegidas da IUCN reconhecidas explicitamente pelo Programa de Trabalho sobre Áreas Protegidas da CDB (DUDLEY, 2008).

Com base em seus principais objetivos de gestão, foram identificadas seis categorias para as áreas protegidas, úteis como padrão global para definição, registro e comunicação sobre as áreas protegidas, e que se constituem como a base para sua inclusão no Banco de Dados Mundial de Áreas Protegidas (*World Database on Protected Areas – WPDA*) (BORRINI-FEYERABEND *et al.*, 2013). Estabelecido em 1981, o WPDA é o banco de dados mais abrangente sobre áreas protegidas terrestres e marinhas e constitui fonte oficial de dados sobre áreas protegidas e outras medidas efetivas de conservação baseadas em área (UNEP-WCMC e IUCN, 2022).

A partir de seus vários objetivos de gestão (Tabela 30), as áreas protegidas podem direcionar esforços para a conservação estrita da biodiversidade – categorias da IUCN I (Reserva Biológica, Estação Ecológica) e II (parque nacional, estadual e municipal). Assim como também podem ser estabelecidos espaços onde são permitidas certas atividades humanas e uso sustentável dos recursos naturais, desde que tenham como objetivo principal a conservação da natureza – categorias da IUCN III (Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre), IV (área de relevante interesse ecológico, Reserva Particular do Patrimônio

Natural), V (Área de Proteção Ambiental), e VI (Floresta Nacional, Estadual, Municipal; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; Reserva Extrativista) (DUNDLEY, 2008; JONES *et al.*, 2018).

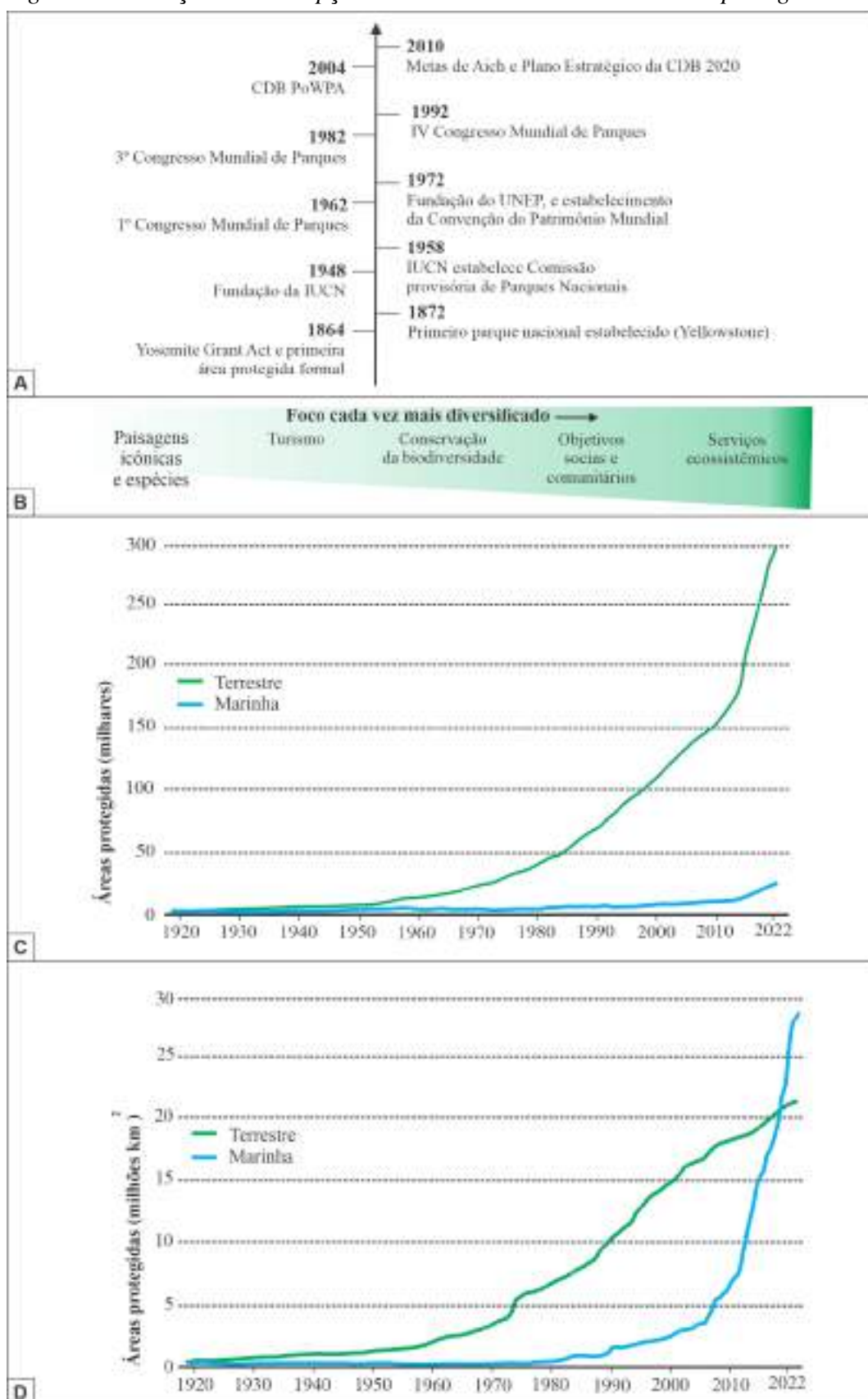
*Tabela 30 Categorias de áreas protegidas da IUCN*

<b>Categoria e Nome Internacional da AP</b>	<b>Objetivos de Gestão</b>
Ia – Reserva natural estrita	Áreas estritamente protegidas em termos de biodiversidade e também, possivelmente, características geológicas/geomorfológicas, onde a visitação, o uso e os impactos humanos são limitados e controlados para garantir a proteção dos valores de conservação
Ib – Área silvestre	Áreas geralmente não modificadas ou ligeiramente modificadas, que mantêm seu caráter e sua influência naturais, sem ocupação humana permanente ou significativa, protegidas e geridas para preservar sua condição natural
II – Parque nacional (proteção de ecossistemas, proteção de valores culturais)	Grandes áreas naturais ou quase naturais que protegem processos ecológicos de grande porte, com espécies e ecossistemas característicos. Também oferecem oportunidades espirituais, científicas, educacionais, recreativas e de visita que sejam ambiental e culturalmente compatíveis
III – Monumento natural ou característica natural	Áreas reservadas para proteger um monumento natural específico, que pode ser um acidente geográfico, uma montanha submarina, uma caverna submarina, uma característica geológica, como uma caverna ou uma característica viva, por exemplo, uma floresta antiga
IV – Área de manejo de habitats/espécies	Áreas para proteger determinadas espécies ou habitats, onde a gestão reflete esta prioridade; em geral, com intervenções regulares e ativas para atender às necessidades de determinadas espécies ou habitats
V – Paisagem terrestre/marinha protegida	Áreas onde a interação das pessoas e da natureza ao longo do tempo produziu um caráter distinto com significado valor ecológico, biológico, cultural e estético, e onde salvaguardar a integridade dessa interação é vital para proteger e sustentar a área e seus valores associados de conservação da natureza e outros
VI – Áreas protegidas, com uso sustentável dos recursos naturais	Áreas que conservam ecossistemas, juntamente com valores culturais associados e sistemas tradicionais de gestão de recursos naturais. Em geral, são áreas grandes, principalmente em uma condição natural, com uma parte sob gestão sustentável de recursos naturais e onde o baixo nível de uso de recursos naturais não industriais – compatível com a conservação da natureza – é considerado um dos principais objetivos

*Fonte: Adaptado de BORRINI-FEYERABEND et al. (2013).*

Com suas origens no século XIX, na América do Norte, Austrália, Europa e África do Sul, onde foram criadas principalmente para a proteção de recursos naturais singulares e da vida selvagem (WATSON *et al.*, 2014), os esforços para o estabelecimento das áreas protegidas provavelmente se estenderão e se diversificarão ainda mais ao longo do século XXI (MAXWELL *et al.*, 2020). O crescimento em áreas protegidas está alinhado com uma série de eventos-chave que sinalizaram uma expansão de seus objetivos nos últimos 150 anos (Figura 11).

Figura 11 Evolução da concepção moderna e crescimento de áreas protegidas



Fonte: Adaptado de WATSON et al. (2014); UNEP-WCMC e IUCN (2022).

Destaca-se a expansão do turismo dentro das áreas protegidas em meados do século XX, cuja renda associada assumiu importância nacional para alguns países em desenvolvimento. Em Ruanda, por exemplo, a receita do turismo de visitação para ver os gorilas da montanha dentro do Parque Nacional dos Vulcões representa a maior fonte de divisas para o país, com arrecadação de US \$200 milhões anualmente (WATSON *et al.*, 2014).

Ao longo do tempo, esses espaços também assimilaram outras finalidades, como a contribuição para a subsistência de comunidades locais, o fortalecimento de economias nacionais, a renovação de recursos pesqueiros, entre outras funções com objetivos focais adicionais cada vez mais diversificados (STOLTON e DUDLEY, 2010; WATSON *et al.*, 2014; VIÑA e LIU, 2017). Seu potencial para atuar como soluções baseadas na natureza para enfrentamento de múltiplos desafios socioambientais deve ser reconhecido e aprimorado, incluindo mudanças climáticas, segurança hídrica e gestão de riscos de desastres, de modo a contribuir para a implementação de várias convenções globais (UNEP-WCMC e IUCN, 2021).

Juntamente com outras medidas efetivas de conservação baseadas em área, incluindo os sítios designados pela UNESCO (Sítios do Patrimônio Mundial, Reservas da Biosfera e Geoparques), as áreas protegidas estão diretamente vinculadas ao ODS 14 (Vida na água) e ODS 15 (Vida na terra) e apoiam a implementação dos 17 ODS, contribuindo para o bem-estar humano (KETTUNEN e TEN BRINK, 2013; TEN BRINK *et al.*, 2016; DUDLEY *et al.*, 2017; BAKAR e SURATMAN, 2020; LUO *et al.*, 2022; UNEP-WCMC e IUCN, 2022) (Tabela 31).

*Tabela 31 Principais relações entre os ODS e as áreas protegidas*

ODS	Possíveis respostas das áreas protegidas
ODS 1 Erradicação da pobreza	As áreas protegidas oferecem materiais básicos para a sobrevivência e apresentam grande potencial para o alívio da pobreza e a melhoria dos meios de subsistência em especial para as comunidades tradicionais e locais
ODS 2 Fome zero e agricultura sustentável	Como todos os sistemas alimentares dependem da biodiversidade e dos SE, ao proteger esses serviços ecossistêmicos essenciais, as áreas protegidas e conservadas contribuem para aumentar a segurança alimentar, além de fornecer serviços básicos de apoio, como formação de solo, regularidade hídrica, proteção contra eventos climáticos extremos. Nas paisagens protegidas da Categoria V, onde há interação entre as pessoas e a natureza ao longo do tempo, as ações de manejo são direcionadas para a promoção da agricultura sustentável. As áreas protegidas também contribuem com a resiliência agrícola por meio da conservação da diversidade genética de espécies e culturas silvestres. Possibilitam o desenvolvimento de emprego produtivo e atividades geradoras de renda, com respeito aos valores locais. Por meio do uso tradicional da terra ou do mar, contribuem para o desenvolvimento harmonioso entre o homem e a natureza.

*Continua na próxima página*

ODS	Possíveis respostas das áreas protegidas
ODS 3 Saúde e bem-estar	As áreas protegidas ajudam a mitigar a propagação e o impacto da poluição, contribuem com a regulação do fluxo hídrico, melhoram a qualidade da água, protegem espécies nativas medicamentosas e oferecem oportunidades de lazer que melhoram o bem-estar físico e mental. As áreas protegidas desempenham importante papel na prevenção de desastres, controle e redução de risco e apoio espiritual e físico após desastres. Promovem o desenvolvimento harmonioso entre o homem e a natureza e o bem-estar humano por meio do conhecimento tradicional associado ao uso e manejo dos ecossistemas. Contribuem para a preservação do patrimônio cultural, como fé, ética, tradicionais, sentimento de pertencimento, valores espirituais e recreativos que beneficiam o bem-estar das pessoas.
ODS 4 Educação de qualidade	Como todos os ODS são dependentes dos SE, a conscientização sobre a importância da biodiversidade e dos ecossistemas para o desenvolvimento sustentável será fundamental para a Agenda 2030. As áreas protegidas fornecem conhecimentos básicos sobre o funcionamento dos ecossistemas e oferecem oportunidades para melhorar a sustentabilidade social pela educação e pesquisa científica, incluindo capacitação e pesquisa colaborativa.
ODS 5 Igualdade de gênero	Como as mulheres são as principais usuárias dos recursos naturais e tendem a ser desproporcionalmente afetadas pela perda de biodiversidade e SE, a área protegidas e conservadas com gestão equitativa enfatizam fortemente a proteção e o empoderamento dos direitos e interesses das mulheres, contribuindo com a redução da desigualdade de gênero por meio de programas de educação e iniciativas para as mulheres; incluindo ensino local e treinamento de mulheres e jovens.
ODS 6 Água potável e saneamento	O abastecimento de água e sua qualidade necessitam de ecossistemas saudáveis, que também contribuem na prevenção de desastres relacionados a água. As áreas protegidas fornecem uma proporção significativa da água potável para muitas das maiores cidades do mundo. A expansão de áreas protegidas constitui ferramenta chave para a conservação de águas interiores, que são um dos habitats menos protegidos no mundo.
ODS 7 Energia limpa e acessível	A energia renovável derivada de ecossistemas fornece importantes fontes alternativas de energia. Suas paisagens preservadas e recursos hídricos constituem importantes fontes de energia renovável, como solar, hidrelétrica, biomassa ou energia geotérmica.
ODS 8 Trabalho decente e crescimento econômico	As áreas protegidas podem levar a uma maior produtividade e ao uso mais eficiente de recursos ao preservar a biodiversidade e as funções dos ecossistemas. Oferecem oportunidades para o desenvolvimento de negócios, especialmente nas áreas rurais mais remotas. O turismo de natureza, incluindo visitação às áreas protegidas, é um setor em rápido crescimento. Apoiam meios de subsistência e renda decorrente da venda e comercialização de bens e produtos especializados da localidade. Possibilitam o desenvolvimento de emprego produtivo e decente.
ODS 9 Indústria, inovação e infraestrutura	A biodiversidade e os ecossistemas saudáveis podem oferecer infraestrutura natural confiável e acessível. As áreas protegidas para a salvaguarda de recifes de corais e florestas de mangue protegem as zonas costeiras contra inundações, que devem se tornar mais frequentes com as mudanças climáticas. Em associação ao ecomercado de trabalho e indústrias culturais e criativas, proporcionam empregos, geração de renda e inovação.
ODS 10 Redução das desigualdades	A maior desigualdade de renda está associada à maior perda de biodiversidade. Para as pessoas que vivem dentro e ao redor de áreas protegidas (incluindo mulheres e outros grupos marginalizados), a participação equitativa na gestão, assim como o compartilhamento de custos e benefícios dos serviços ecossistêmicos abrigados pelas áreas protegidas. A gestão coordenada entre as áreas protegidas pode contribuir para a promoção de formas sustentáveis de desenvolvimento regional econômico inclusivo e equitativo. Redes de municípios com áreas protegidas podem oferecer oportunidades para troca de experiências, que podem auxiliar a aliviar as desigualdades sociais e apoiar a coesão social e a dignidade das comunidades.
ODS 11 Cidades e comunidades sustentáveis	A população urbana, que deve chegar a 5 bilhões em 2030, depende dos SE fornecidos pelas áreas protegidas. O estabelecimento de parques urbanos pode fornecer importantes amortecedores para os centros urbanos e contribuir para o estabelecimento de cidades mais sustentáveis. As áreas protegidas reduzem o risco de desastres e contribuem para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas globais e para a regulação climática local e regularidade do fluxo hídrico. Promovem o crescimento de uma economia verde, em especial pelo desenvolvimento do turismo sustentável nas cidades que abrigam as áreas protegidas. Promovem a conservação do patrimônio histórico e natural únicos, que contribuem com o caráter distinto e singularidades das cidades e comunidades nas quais as áreas protegidas estão

*Continua na próxima página*

ODS	Possíveis respostas das áreas protegidas
ODS 12 Consumo e produção responsáveis	<p>inseridas. Por meio do conhecimento tradicional associado ao uso e manejo dos ecossistemas promovem o desenvolvimento harmonioso entre o homem e a natureza.</p> <p>Suas paisagens preservadas fornecem SE que são a base para a produção de todos os bens e serviços gerados pela humanidade e cuja produção e consumo, impactam os ecossistemas. As áreas protegidas podem fornecer uma estrutura de monitoramento sobre o alcance dos ODS, a partir da avaliação da integridade dos serviços que proporciona e da biodiversidade abrigada.</p>
ODS 13 Ação contra a mudança climática	<p>As áreas protegidas fornecem reservas de carbono globalmente significativas e ecossistemas saudáveis são essenciais para a resiliência às mudanças climáticas. Desempenham um papel fundamental na fixação do carbono em superfície e na redução de gases de efeito estufa da atmosfera, além de serem importantes na abordagem de riscos relacionados a desastres naturais desencadeados por mudanças climáticas. Protegem sítios que abrigam formações singulares, processos ecológicos e biológicos de importância científica sobre a evolução da Terra e da vida, fundamentais para entender e lidar com as mudanças climáticas</p>
ODS 14 Vida na água	<p>As áreas marinhas protegidas contribuem diretamente para a proteção da vida submarina. A conservação e o uso sustentável nos ecossistemas marinhos e costeiros são fundamentais para o desenvolvimento sustentável, visto que a biodiversidade sustenta todas as atividades de pesca e aquicultura. Protegem sítios que abrigam processos ecológicos e biológicos relevantes na evolução e desenvolvimento dos ecossistemas marinhos. Promovem o desenvolvimento harmonioso entre o homem e a natureza por meio do conhecimento tradicional associado ao uso e manejo dos ecossistemas marinhos. A proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros como áreas protegidas permitem sua integridade funcional e conservação da biodiversidade. Promovem a valorização e conservação de sítios de excepcional biodiversidade, geodiversidade e outras características essenciais ao bem-estar humano.</p>
ODS 15 Vida terrestre	<p>As áreas terrestres protegidas contribuem diretamente para a proteção da vida terrestre. A designação de áreas protegidas desempenhou um papel crucial na prevenção do desmatamento em nível global e, provavelmente, contribuiu para a conservação de várias espécies de vertebrados, sendo estes espaços fundamentais para sustentar os habitats terrestres, espécies e SE. Protegem sítios que abrigam formações singulares, processos ecológicos e biológicos de importância científica sobre a evolução da Terra e da vida, fundamentais para combater a perda da biodiversidade terrestre. Promovem o desenvolvimento harmonioso entre o homem e a natureza por meio do conhecimento tradicional associado ao uso e manejo dos ecossistemas terrestres. A proteção dos ecossistemas terrestres como áreas protegidas permitem sua integridade funcional e o aumento da biodiversidade. Promovem a valorização e conservação de sítios de excepcional biodiversidade, geodiversidade e outras características essenciais ao bem-estar humano.</p>
ODS 16 Paz, justiça e instituições eficazes	<p>Os conflitos por recursos naturais e a degradação ambiental podem levar à insegurança social e a deslocamentos forçados. O estabelecimento de áreas protegidas e sua governança equitativa, bem como o reconhecimento dos direitos dos povos indígenas e comunidades locais contribuem para uma sociedade mais justa. Oferecem importante potencial como plataformas para alcançar um consenso compartilhado sobre temas urgentes, como paz e inclusão.</p>
ODS 17 Parcerias e meios de implementação	<p>A Agenda 2030 é consistente com outros acordos internacionais, incluindo o Plano Estratégico para a biodiversidade e o Quadro Emergente de Biodiversidade Global Pós-2020. Os ODS e a Convenção sobre Diversidade Biológica são mutuamente favoráveis e reforçadores. Por meio de redes nacionais e internacionais, estabelecem parcerias e cooperação, onde são compartilhadas experiências, conhecimentos, políticas e melhores práticas de conservação.</p>

*Fonte: Elaboração própria. Com base em Dudley et al. (2017); UNEP-WCMC e IUCN (2021); LUO et al. (2022). Nota: Uma rede de áreas protegidas governada de forma equitativa é aquela em que uma diversidade de tipos de governança é reconhecida, incluindo (mas não se limitando) a atores não estatais, povos indígenas e comunidades locais*

Apesar dos avanços substanciais em seu estabelecimento entre 2010 e 2022, que levou ao aumento de 2,3% para 15,79% de áreas protegidas em terra e águas interiores e de 5,4% para 8,15% dos oceanos, a abundância populacional das espécies dentro e fora das

áreas protegidas continua a diminuir, enquanto se observa o aumento da pressão sobre esses espaços (JONES *et al.*, 2018; VISCONTI *et al.*, 2019; UNEP-WCMC e IUCN, 2022). Com o aumento das taxas de desmatamento e degradação florestal, apenas 22% de florestas primárias são encontradas nas categorias de áreas protegidas da IUCN – aproximadamente 5% da cobertura florestal natural pré-agricultura, com comprometimento de seus valores únicos de biodiversidade e SE (MACKEY *et al.*, 2014).

Mesmo considerando o papel crítico das florestas na conservação da biodiversidade, prestação de SE e alcance dos ODS, em uma avaliação sobre a perda de florestas de 2000 a 2015, verificou-se que a maioria das áreas protegidas do mundo (71%) contribuiu para evitar a perda florestal, mas foram evitadas apenas 30% da perda de florestas nas áreas protegidas durante o período analisado, sendo que as áreas protegidas que permitem menos usos dos recursos florestais tiveram melhor desempenho em relação aquelas mais abrangentes (YANG *et al.*, 2021).

As discussões aqui apresentadas ilustram que os ODS não devem ser vistos como um conjunto de objetivos individuais, mas representam potencialmente uma forma transformadora de pensar sobre como enfrentar os desafios da sociedade (NILSSON *et al.*, 2018; GOYENECHÉ *et al.*, 2022).

Entre os dilemas a serem respondidos, estão os limites planetários para os processos de mudança climática, a perda de biodiversidade, os ciclos do nitrogênio e fósforo, a destruição do ozônio estratosférico; a acidificação do oceano; o uso global de água doce; a mudança no uso da terra; a poluição química; e o carregamento de aerossol atmosférico (GRIGGS *et al.*, 2013). A perspectiva dos SE no enfrentamento desses dilemas contribui para explicitar a dependência humana da natureza ou para justificar ações para sua conservação (BENNETT e CHAPLIN-KRAMER, 2016).

A importância das áreas protegidas para a implementação da Agenda 2030 reforça o papel das áreas de estudo objeto desta tese para a biodiversidade e o alcance dos 17 ODS em políticas subnacionais do governo paulista, bem como fundamentais para o alcance das metas nacionais de governança ambiental global, visto o impacto do reconhecimento destes hortos, florestas e estações experimentais como UC junto ao SNUC, a relevância da dimensão espacial dessas florestas públicas para a consecução de políticas de restauração ecológica, biodiversidade e climática e para a promoção de SE.

### 4.3 As áreas protegidas na perspectiva de *Living Labs*: construindo o desenvolvimento sustentável com a natureza

À medida que as áreas disponíveis para conservação diminuem e que as áreas protegidas são ameaçadas pela expansão das pressões humanas sobre o ambiente, é essencial o avanço científico para uma melhor compreensão de como os ecossistemas saudáveis apoiam a sociedade e para comunicar a importância das áreas protegidas e dos seus SE para o bem-estar humano e a implementação das políticas globais de conservação e desenvolvimento.

A pesquisa científica constitui um dos objetivos inerentes às áreas protegidas, consideradas laboratórios vivos para a pesquisa e experimentação. No âmbito desta tese, o *living lab* é um espaço de pesquisa multidisciplinar e de desenvolvimento de atividades inovadoras que abrangem vários domínios do conhecimento, promovem co-criação e incluem inovação tangível e intangível (SCHLIWA, 2013; HOSSAIN *et al.*, 2019).

A atividade científica executada em áreas protegidas remonta a década de 1890, com os primeiros estudos de campo da sucessão de plantas realizados no que hoje é o Parque Nacional das Dunas de Indiana (COWLES, 1899). Na década de 1950, as florestas e áreas naturais experimentais foram utilizadas por ecologistas para o desenvolvimento de novos métodos para pesquisa ecológica, sobretudo de longo prazo (HENNESSY, 2018). A proteção de áreas naturais significativas para a pesquisa científica ganhava espaço, em uma dialética que tratava ora da preservação para a ciência, ora da ciência para a conservação (RUMORE, 2012).

Movimentos de preservação para a ciência (RUMORE, 2012) foram comuns nas primeiras décadas do século XX (HENNESSY, 2018). Nos parques nacionais estadunidenses foram conduzidos estudos em diversas áreas do conhecimento (VUKOMANOVIC e RANDALL, 2021). Destacam-se experimentos que testaram o modelo de biogeografia de ilha de *MacArthur e Wilson* no *Everglades National Park* (SIMBERLOFF, 1969; SIMBERLOFF e WILSON, 1969); relação entre topografia e distribuição de rochas e zonas de subducção no *Olympic Mountains National Park* (TABOR e CADY, 1978); em *Yellowstone National Park* foram desenvolvidos estudos sobre incêndios florestais e ecologia da paisagem (TURNER *et al.*, 1994) e sobre a relação entre o vulcanismo do sítio e a passagem do continente sobre um conduto de magma ascendente (SMITH e BRAILE, 1994).



A partir dos anos 2000, ganharam espaço os estudos de campo intensivos, com metodologias de ciência cidadã e comunitária em que famílias, estudantes e o público se juntavam à equipe do Serviço Nacional de Parques para realização de inventários e ações de divulgação, informação, inspiração e engajamento em relação às áreas protegidas (VUKOMANOVIC e RANDALL, 2021).

Uma visão concisa de prioridades de pesquisa em áreas protegidas oferece a oportunidade de ampla aplicação no meio acadêmico e comunidades de pesquisa, incluindo tópicos para pesquisas futuras de pós-graduação e com resultados que podem beneficiar *stakeholders* no campo prático de planejamento da conservação e da gestão de áreas protegidas (DUDLEY *et al.*, 2018).

A categoria de florestas nacionais, estabelecida nos Estados Unidos em 1875 com a instituição da *Shoshone National Forest*, no estado de *Wyoming*, conta com o Serviço Florestal (*USDA Forest Service*), criado há mais de 100 anos, como agência governamental gestora das terras. Em meados do século XX, o Sistema Florestal Nacional estadunidense foi amplamente expandido, o que levou à restauração florestal e manejo de milhões de hectares de florestas em terras públicas, a partir de conhecimentos básicos e aplicados sobre solos e biologia florestal, que estimularam pesquisas entre cientistas de universidades e agências federais e estaduais (BURGER, 2009).

Nas florestas nacionais dos Estados Unidos, os cidadãos têm buscado ativamente seu direito de participar de forma significativa na gestão de terras públicas, com identificação de esforço de planejamento colaborativo em quase todas as florestas e a adoção de valores relacionados à participação cidadã na gestão florestal (CARR *et al.*, 1998). Ao longo de décadas, consolidaram-se cinco grandes áreas de pesquisa nessas florestas públicas: avaliação e mapeamento de áreas florestais; fertilidade e nutrição de árvores; ecologia do solo e biogeoquímica; ligações entre solos florestais e qualidade e quantidade de água; e efeito do manejo no crescimento, produção e sustentabilidade dos ecossistemas florestais (BURGER, 2009).

Com a expansão do sistema estadunidense de parques estaduais a partir de 1975 foram estabelecidos mais de 10 mil parques, com impacto positivo robusto na recreação de natureza, ao contabilizar cerca de 2,2 bilhões de horas de recreação que geram SE de uso público estimados em US \$14 bilhões anuais (SIKAMÄKI, 2011).

Embora os Estados Unidos contem com uma extensa rede de parques nacionais (NPS, 2022), com registro de quase 7 mil artigos de pesquisa revisados por pares publicados

desde 1970 sobre essas áreas protegidas, mais da metade dos estudos ocorreram em cinco parques, com *Yellowstone* representando mais de um terço dos estudos, seguido por *Everglades*, *Great Smoky Mountains*, *Glacier* e *Yosemite* (VUKOMANOVIC e RANDALL, 2021).

No Canadá, as florestas públicas de Ontário são gerenciadas para a conservação da diversidade biológica e da saúde a longo prazo, seguindo um paradigma de emulação de distúrbios naturais para minimizar os efeitos adversos em uma variedade de SE, especialmente para as florestas ribeirinhas. Assim, são fomentados estudos sobre os efeitos das operações de manejo florestal nas funções ecológicas em sistemas aquáticos como parte de uma abordagem de manejo adaptativo, cujos resultados orientam políticas e práticas de gestão florestal (NAYLOR *et al.*, 2012). Pesquisas sobre as complexidades associadas à gestão do turismo em áreas protegidas também foram desenvolvidas, incluindo os fatores de mudança global, como as mudanças climáticas, que impactam o ambiente local em que as áreas protegidas operam (BECKEN e JOB, 2014).

Um estudo foi conduzido na Costa Rica, com análise dos padrões de mudança de uso da terra nos períodos de 1997, 2005 e 2010, em termos de magnitude, direção e ritmo através de mapas de categorias gerados por fotointerpretação para o *Parque Nacional La Cangreja*, o *Refúgio da Vida Silvestre Rancho Mastatal* e a zona de amortecimento no entorno de um quilômetro de raio fora dos limites das áreas protegidas (GUZMAN e VEGA, 2015).

A estabilidade da cobertura vegetal para as duas áreas protegidas em 2005 e 2010 refletiram a eficácia do estabelecimento dessa política pública de proteção baseada em área, notadamente em comparação à pressão antrópica verificada no intenso processo de mudança de uso da terra em sua zona de amortecimento (GUZMAN e VEGA, 2015), cujo impacto fora dos limites das áreas protegidas influenciam significativamente as espécies e ecossistemas dentro das áreas protegidas.

Ao mesmo tempo em que as ações humanas provocam uma crise sem precedentes na perda de biodiversidade, os processos de extinção estão erodindo os SE dos quais a humanidade é dependente (MA, 2005; BROOK *et al.*, 2006; IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020).

As alterações climáticas induzidas pelo homem causam distúrbios generalizados na natureza, que afetam bilhões de pessoas em todo o mundo (UN HABITAT 2020; CHAZALNOËL e RANDALL, 2022; IPBES 2021; ŠEDOVÁ *et al.*, 2021; UNFCCC 2022),

reduzem a capacidade de prestação de SE e diminuem a resiliência dos ecossistemas, com a proporção de 9% de espécies terrestres e de água doce em risco muito alto de extinção, como resultado do aumento da temperatura em 1,5 °C (IPBES 2021; IPCC 2022).

Nos *hotspots* de biodiversidade, onde se tem altas taxas de endemismo associadas a rápidas taxas de extinção, permanecem em aberto os estudos para saber se nas próximas décadas as áreas protegidas serão climaticamente adequadas para o elemento endêmico ameaçado (MYERS *et al.*, 2000; PATIÑO *et al.*, 2016). Também devem ser propostas investigações e testados modelos sobre os riscos e as possibilidades de implementação da migração assistida, definida como a translocação intencional de espécies de árvores e/ou populações dentro ou fora de sua área de distribuição natural (AITKEN e BEMMELS, 2016), para avaliar sua viabilidade quanto à adaptação do manejo florestal aos impactos das mudanças climáticas (PELAI *et al.*, 2021).

No Canadá, a província de Colúmbia Britânica (*British Columbia* – BC), tem a saúde e a produtividade de 55 milhões de ha ameaçadas pelas mudanças climáticas – aproximadamente 95% das florestas são de propriedade do governo provincial, cujo desenvolvimento dos recursos florestais em terras públicas ocorre por meio de um complexo sistema de concessões a empresas privadas, comunidades locais e povos indígenas.

BC tem um longo histórico de ações de migração assistida, sendo pioneira na implementação de políticas direcionadas para plantações de espécies exóticas e nativas, com implementação de um sistema de transferência de sementes com base no clima (CBST), por meio da combinação de mudas com os climas futuros (projetados) do local de plantio. Estudos também vêm sendo desenvolvidos sobre abordagem de seleção de espécies informadas sobre mudanças climáticas (CCISS), que amplia o potencial de implementar a migração assistida fora de seu alcance natural (BC MFLNROD, 2018). As investigações devem abranger tanto as condições biofísicas e sociais, como os objetivos declarados nas propostas de migração assistida, incluindo valores e interesses, o que permitirá uma avaliação mais sutil das implicações sociais à medida que elas se tornam mais comumente implementadas (PELAI *et al.*, 2021).

Projeções de modelos em diferentes cenários de alterações climáticas sobre a flora de briófitas endêmicas das áreas protegidas da *Macaronésia* previram que mesmo as espécies mais comuns deverão passar para as categorias Vulnerável ou Ameaçada da IUCN, com extinções completas para seis das espécies endêmicas estudadas. Dada a incerteza, é

necessário o estabelecimento da gestão ativa associada a um programa de monitoramento eficaz (PATIÑO *et al.*, 2016).

Para uma ampla avaliação do impacto das áreas protegidas sobre moradores em suas proximidades, foram sintetizadas as condições ambientais e socioeconômicas de aproximadamente 87 mil crianças em 60 mil domicílios situados perto ou longe de 600 áreas protegidas de 34 países em desenvolvimento (NAIDOO *et al.*, 2019).

Os agregados familiares perto de áreas protegidas apresentaram níveis de riqueza mais elevados (17%) e uma probabilidade menor de pobreza (16%) do que os agregados semelhantes que vivem longe desses espaços. Crianças menores de 5 anos que vivem perto de áreas protegidas de uso múltiplo também tiveram melhores pontuações de altura para idade (10%) e eram menos propensas a ter atraso em seu crescimento (13%) do que crianças semelhantes que vivem longe de áreas protegidas (NAIDOO *et al.*, 2019).

Como as pesquisas relacionadas à biodiversidade exigem que uma grande quantidade de dados seja coletada em uma variedade de locais e habitats ao longo de anos ou décadas, uma maneira de obter esses dados é por meio da ciência cidadã – técnica de pesquisa que envolve o público em geral na coleta de informações científicas, que podem melhorar os esforços de conservação, gestão de recursos naturais e proteção ambiental (BHATTACHARJEE, 2005; BONNEY *et al.*, 2009; DICKINSON *et al.*, 2010; MCKINLEY *et al.*, 2017).

Neste contexto, o *Cornell Lab of Ornithology* (CLO) acolhe há décadas a participação do público em suas pesquisas. Estes projetos têm sido notavelmente bem-sucedidos no avanço do conhecimento científico, ao mesmo tempo em que ajudam o público a aprender sobre pássaros e sobre a ciência. Publicações com o uso de dados coletados por projetos de ciência cidadã do CLO examinam como populações de aves mudam sua distribuição ao longo do tempo e espaço; alterações no sucesso reprodutivo em função de mudanças ambientais; como doenças infecciosas emergentes se espalham pelas populações de animais selvagens; impacto da chuva ácida em populações de aves; e variação sazonal do tamanho da ninhada em decorrência da latitude, entre outros estudos (BONNEY *et al.*, 2009).

Em 1996 o US-NPS cunhou o termo *bioblitz* para descrever um esforço de pesquisa rápida baseada em campo realizado no *Kenilworth Park* e *Aquatic Gardens*, em *Washington*, amplamente adotado nos anos seguintes por educadores, cientistas e praticantes de conservação. Normalmente, uma *bioblitz* envolve um rápido esforço de pesquisa de

campo, no qual voluntários documentam o maior número possível de espécies de um local definido durante um período determinado (LAFOREST *et al.*, 2013; PARKER *et al.*, 2018).

Segundo o conceito moderno de *bioblitz*, trata-se de uma ideia que pode ser usada, adaptada e modificada por qualquer grupo, vinculado ao entendimento de que pesquisas do tipo *bioblitz*, com coleta voluntária de informações sobre história natural, remontam a séculos (DROEGE, 2004; MILLER-RUSHING *et al.*, 2012; PARKER *et al.*, 2018). Na *Biological Field Station of Paimpont* (Bretanha, França), foi realizada *bioblitz* para inventário biótico e abiótico rápido com o objetivo de estudar alterações ambientais ao longo de 60 anos na área e fornecer uma base para perspectivas de pesquisa interdisciplinar (NICOLAI *et al.*, 2020).

Em *Turkey Creek Nature Reserve* (Pinson, Alabama, EUA), são realizados eventos anuais e *bioblitz*, no qual os participantes observam o maior número possível de espécies dentro de um período de 24 horas. Aves, morcegos, répteis, anfíbios, flores, insetos e peixes foram identificados no evento realizado em 2016, incluindo duas das três espécies de peixes nativas ameaçadas de extinção (MILLION, 2016) (Figura 12).

*Figura 12 Bioblitz na Reserva Natural de Turkey Creek, em 2016: Cientistas, estudantes e entusiastas da natureza local em busca de espécies aquáticas (A) e um macho Vermilion Darter *Etheostoma chermocki*, espécie de peixe nativa ameaçada de extinção identificado durante o evento (B)*



Fonte: Chris Baker (A) e Bryce Gibson (B) apud MILLION (2016).

O *Eire Bluffs State Park* (Erie County, Pensilvânia, EUA), com 209 ha, foi criado em 2004. Ao passo em que eram implementadas as ações finais para criação do novo parque, foi organizada *bioblitz* para aumentar seu inventário biológico e divulgar a importância da biodiversidade local (GANGER, 2016), enquanto na *Bioblitz Lombardia*,

cidadãos foram convidados a recolher dados de biodiversidade de vários parques da região (CASTRACANI *et al.*, 2020).

Desde 2007 o Parque Nacional de *Acadia*, com 19 mil ha, recebe cerca de 2,5 milhões de visitas anualmente. De 2004 a 2015 foram realizadas *bioblitzes* anuais de insetos, com orientação de especialistas em táxons. Em 2015, a coleta rendeu 400 espécimes de *Braconidae* de 105 espécies e 47 gêneros – apenas 20% das espécies coletadas durante a competição foram relatadas anteriormente e uma nova espécie foi descrita a partir do esforço da *bioblitz* (KING *et al.*, 2018).

No Parque Estadual do Morro do Diabo, em São Paulo, por meio do monitoramento colaborativo, foram obtidos 70 registros inéditos de aves em 10 anos, a partir da prática do turismo de observação (PIRES *et al.*, 2022).

Esses *cases* evidenciam tanto o potencial da ciência cidadã para o avanço do conhecimento sobre a biodiversidade, quanto a relevância dessas áreas naturais protegidas, cuja riqueza de espécies da fauna e da flora e seus recursos abióticos, ainda constituem um amplo universo de descobertas e de possibilidades.

Em adição, a pesquisa em ecologia recreativa também tem contribuído significativamente para a gestão e a conservação de áreas protegidas em todo o mundo e abrange uma vasta área de estudos aplicados (MONZ *et al.*, 2010). Entre os temas consolidados de pesquisa estão os estudos sobre perturbação de pisoteios; magnitude do impacto no solo e na vegetação ao longo de trilhas e locais de visitação; atropelamento de fauna; efeitos da recreação na vida selvagem; e interações entre humanos e animais selvagens. Este último tema inclui a dependência da vida selvagem de fonte humana de alimentos, os estresses energéticos e fisiológicos, o deslocamento temporal ou espacial de ambientes preferidos, as reduções nas taxas de reprodução e nos níveis populacionais. Avanços recentes no campo da ecologia recreativa sugerem a necessidade de maior ênfase nas capacidades preditivas, maior envolvimento teórico, inserção de atividades emergentes – escopo geográfico mais amplo e escalas espaciais e temporais expandidas – para permitir que as informações geradas sejam úteis aos esforços mais amplos de conservação ambiental (MONZ *et al.*, 2010).

A relação dos processos geológicos e a história geológica de um determinado sítio e sua representatividade constituem os primeiros passos na determinação do patrimônio geológico, com vistas ao estabelecimento de ações para sua geoconservação e

desenvolvimento de atividades educativas em uma determinada região (SILVA-GARCIA *et al.*, 2019)

O inventário do patrimônio geológico de uma região configura-se como ação básica para promover sua conservação e difusão, cujos critérios consideram o valor do sítio para a ciência geológica integrada à avaliação das relações da sociedade com as feições geológicas, como patrimônio natural, científico e cultural. Iniciativas como o *Progeo*, *Geomophosites* e a Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico, promovem a conservação de sítios que incluem fósseis, rochas, minerais e paisagens e a avaliação do ambiente abiótico, em especial geologia e geomorfologia (WIMBLEDON *et al.*, 2000; PRIETO, 2013).

A UNESCO também reconhece áreas geográficas únicas, onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são administrados a partir de um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável, concentrando 177 geoparques mundiais (UNESCO, 2022).

No Canadá, historicamente o sistema estadual e regional de parques estabeleceu meios para apoiar a aplicação dos resultados de pesquisas; todavia, esses instrumentos não forneciam uma identificação das prioridades práticas e de investigação para vincular a comunidade científica. Assim, em um projeto colaborativo com a *University of Alberta* (Alberta, Canadá), foi questionado que perguntas de pesquisa e/ou questões políticas, se respondidas, poderiam avançar a base de conhecimento para apoiar a tomada de decisão na gestão dos parques de Alberta (HALLSTROM *et al.*, 2019)

O sistema de parques de Alberta, implementado em 1930, conta com 473 parques e outras áreas protegidas, em um total de 45 mil km<sup>2</sup>, com áreas que variam de 0,36 ha a 659 mil ha, associadas a uma variedade de esforços de pesquisa e engajamento, instaladas tanto em locais remotos e de acesso limitado, como próximos a grandes centros urbanos.

Em workshops realizados com frequentadores, gestores, pesquisadores e atores locais, verificou-se a necessidade de: identificar e operacionalizar métodos para melhor vincular as ciências sociais com a gestão das áreas protegidas; analisar as questões relacionadas às mudanças climáticas; investigar as implicações das alterações socioeconômicas e demográficas e as necessidades dos usuários. Nos resultados prevaleceram as questões sociais e, em escala regional, foram constatadas necessidades diferenciadas de pesquisa entre as áreas protegidas, que apresentaram uma variação

importante nas condições sociais, econômicas ou nos contextos ambientais em subsídio ao desenvolvimento de políticas atuais e futuras (HALLSTROM *et al.*, 2019).

A China implementou várias políticas ambiciosas de conservação de zonas úmidas, baseadas no estabelecimento de áreas protegidas, todavia, a degradação dessas zonas continua sendo um grave problema, que tem como principal desafio a cooperação efetiva entre os vários níveis de governo, a indústria e o público. Embora o conceito de SE seja popular, o número de estudos sobre sua quantificação em áreas úmidas ainda é limitado. Esses estudos deveriam ser baseados em medições ecológicas robustas para identificar as contribuições do ecossistema para as pessoas em distintas escalas espaço-temporais. A valoração econômica dos SE também foi apontada como tema crítico de pesquisa para determinar os mecanismos de compensação ecológica para o desenvolvimento sustentável e políticas públicas de proteção de determinados ecossistemas (JIANG e XU, 2019)

Na União Europeia foi estabelecido um conjunto de sítios para a proteção da biodiversidade, denominado Rede Natura 2000 (posteriormente designado N2K). Em 2013, a iniciativa era integrada por 23.814 sítios terrestres que cobriam mais de 860 mil km<sup>2</sup> – a maior rede ecológica do mundo sob uma mesma estrutura regulatória unificada. Tendo como base uma investigação em artigos revisados por pares e anais de conferência sobre N2K, publicados entre 1996 e 2014, verificou-se que a maioria das pesquisas é reativa, focada nos sistemas ecológicos e carece de uma visão holística que conecte a sociedade (POPESCU *et al.*, 2014).

Os resultados sugerem o desenvolvimento de pesquisas futuras que abordem compensações entre metas econômicas, desejos sociais e conservação da biodiversidade; bem como conflitos emergentes entre prioridades de desenvolvimento e de conservação. Neste contexto, a implementação bem-sucedida do N2K requer tanto a compreensão das realidades sociais e políticas nas quais as áreas protegidas estão inseridas, como o desenvolvimento de pesquisas científicas que abordem questões centrais de conservação e informem futuras políticas de conservação (POPESCU *et al.*, 2014).

A fragmentação e degradação do habitat, impulsionados por atividades humanas intensivas, têm contribuído para o aumento sem precedentes no risco de extinção de espécies (BARNOSKY *et al.*, 2011; JONES *et al.*, 2018; IPBES, 2019; BRAUMAN *et al.*, 2020), ampliado pelas consequências das mudanças climáticas globais (IPBES, 2021; IPCC, 2022). Por outro lado, ao se considerar que os países desenvolvidos tendem a ter maiores proporções de áreas protegidas (OPRSAL *et al.*, 2018), embora a cobertura de áreas protegidas seja um



indicador importante do desempenho ambiental de cada país, não garante a proteção adequada de seus recursos, que podem tanto excluir ecossistemas e espécies valiosos, quanto dependem de uma boa gestão ambiental de suas áreas.

Para as áreas protegidas de Alberta, a conservação foi considerada uma prioridade consistente para a maioria das regiões, enquanto a gestão das áreas, como prática operacional, foi classificada como uma baixa prioridade de estudo. Questões sociopolíticas foram amplamente prevalentes, enquanto questões econômicas receberam menos atenção. Destacou-se a necessidade de se compreender as áreas protegidas em seu contexto geográfico regional e politicamente diferenciados, e as interações entre as áreas protegidas e as pessoas na atualidade – tema este cada vez mais importante e ainda pouco pesquisado e conhecido. Também é necessário incluir a mudança nas realidades socioeconômicas e atitudinais (e experienciais) dos cidadãos, que são cada vez mais urbanos, móveis e tecnologicamente conectados – o que apresenta novas expectativas sobre a relação entre conservação, valores ecológicos do público e o papel desejado das áreas (HALLSTROM *et al.*, 2019).

A compreensão do uso do espaço por espécies vulneráveis e as alterações em seu padrão de comportamento frente às mudanças climáticas (plasticidade/adaptação comportamental) para a promoção de ações efetivas de conservação, configura-se em importante lacuna de conhecimento a ser investigada pela comunidade científica a partir das áreas protegidas.

Além dos estudos ecológicos, é fundamental agendas de pesquisa inter e transdisciplinares, que possam gerar e integrar informações sobre SE, ecologia e instituições, juntamente com suas interações históricas – as metas de conservação precisam ser abordadas simultaneamente com políticas ambientais e sistemas sociais regionais e nacionais (POPESCU *et al.*, 2014).

O rápido crescimento em número, extensão e variedade de áreas protegidas implica em um aumento na demanda por conhecimento, recursos e gestão especializada; ao mesmo tempo em que mudanças ambientais, crime organizado contra a vida selvagem e ampliação das expectativas em relação às áreas protegidas criam novos desafios para os atores envolvidos em sua governança, incluindo os instrumentos de política global que trazem metas explícitas em relação a esses espaços (DUDLEY *et al.*, 2018).

Empresas, indivíduos, universidades, governos e organizações não governamentais devem contribuir para proteger o planeta, garantir a paz e a prosperidade e

acabar com a pobreza, devendo o desenvolvimento sustentável ser perseguido por meio de uma abordagem transdisciplinar (ONU, 2015). Entre as prioridades de pesquisa para as áreas protegidas segmentadas em aspectos de gestão, ecologia, sociopolítico e governança (DUDLEY *et al.*, 2018), incluem-se:

- i. Gestão: planejamento, métodos práticos de gestão, gestão para mudanças ambientais, eficácia e capacitação dentro e além da área protegida;
- ii. Ecologia: teoria evolutiva e conservação, migração e conectividade; extinção de espécies; ecologia prática; as áreas protegidas na paisagem; impacto humano na biodiversidade; dinâmicas específicas dos biomas em áreas protegidas; regimes de fogo em áreas protegidas; integração da interface terra-mar;
- iii. Social e político: papel das áreas protegidas como provedoras de SE e bem-estar humano; implicações para as comunidades; gerenciamento por valores sociais e culturais; gerenciamento de *trade-off* entre o alívio da pobreza e resultados ambientais de áreas protegidas; pressões antrópicas; o papel das áreas protegidas como soluções baseadas na natureza; financiamento; intervenções dentro de áreas protegidas; áreas protegidas e os ODS; como aumentar o apoio político para a conservação ambiental; compreensão das perspectivas de comunicação;
- iv. Governança: aspectos jurídicos e históricos da posse e acesso e outros direitos à terra; diferentes tipos de governança em áreas protegidas; conservação e implementação dos direitos humanos na governança de áreas protegidas; disputas e resolução de conflitos; estruturas de governança em áreas protegidas globais transfronteiriças; governança comunitária e gestão indígena de áreas protegidas; arranjos institucionais para a gestão bem sucedida de áreas protegidas; instituições humanas envolvidas na gestão de áreas protegidas .

Em complemento às pesquisas sobre conservação baseada em área, direções futuras na ciência de SE podem ser agregadas, incluindo: foco na provisão de SE em prazos mais longos; compreensão do papel da dependência de caminho e legados no fornecimento de SE; planejamento do uso sustentável de SE em um mundo em mudança; implicações da provisão de SE para o bem-estar humano; papel das múltiplas formas de capital na provisão de SE e bem-estar humano; função dos sistemas socioecológicos na provisão de SE, sua

resiliência e distribuição; papel das teleconexões e do comércio na prestação de SE e bem-estar humano; medição e monitoramento da governança e dos resultados de SE; pesquisas co-projetadas; melhor compreensão dos indicadores de SE e seu uso (BENNETT e CHAPLIN-KRAMER, 2016).

As áreas naturais desempenham um papel central na construção do conhecimento, como verdadeiros laboratórios vivos, notadamente para a pesquisa colaborativa e para a pesquisa cidadã. Como o ideal de laboratório vivo se traduz em gestão conservacionista, as áreas protegidas se expressam como um empreendimento que exige gestão territorial e biopolítica. Como exemplo, na Tabela 32 são apresentados dados de seis serviços ecossistêmicos, cujos achados experimentais, observacionais e teóricos apoiam as ligações entre riqueza de espécies e serviços, mas muitas incertezas remanescentes impedem conclusões claras (BALVANERA *et al.*, 2014).

*Tabela 32 Fontes de incerteza para as ligações entre riqueza de espécies e serviços ecossistêmicos em seis serviços analisados*

<b>Fonte de incerteza</b>	<b>Serviços ecossistêmicos</b>
Incompatibilidade entre as funções medidas e o serviço ecossistêmico final	Forragem, madeira, qualidade da água, clima
Descompasso entre as condições do estudo e as condições reais de gestão e prestação de serviços à sociedade	Forragem, madeira
Estudos insuficientemente abrangentes para avaliar os diferentes processos que sustentam a oferta de serviços ecossistêmicos	Clima, qualidade da água
Efeitos simultâneos de diferentes componentes da biodiversidade (riqueza, composição, diversidade funcional)	Madeira, clima, regulação de pragas
Fatores ambientais confusos, além da riqueza, que contribuem para os efeitos na oferta de serviços	Madeira, pesca
<i>Trade-off</i> entre os efeitos positivos e negativos da riqueza nas várias funções que sustentam a oferta de serviços	Clima, regulação de pragas
Padrões dependentes do contexto	Clima, regulação de pagas

*Fonte: Adaptado de BALVANERA et al. (2014).*

Embora a capacidade científica em prever os resultados das mudanças no uso da terra sobre a biodiversidade e sobre os diversos SE tenha aumentado consideravelmente, ainda é limitada a compreensão de como a perda da biodiversidade afeta direta e simultaneamente conjuntos de SE. Redes de experimentos interdisciplinares em condições

realísticas de manejo são necessárias para preencher as lacunas sobre os efeitos da riqueza de espécies e o fornecimento de SE (BALVANERA *et al.*, 2014).

Estes experimentos devem reconhecer questões de pesquisa que possam melhorar a eficácia dos instrumentos relacionados à gestão das áreas protegidas e identificar lacunas e potenciais inovações nas políticas públicas para apoiar sua gestão em face às mudanças demográficas, sociais, estressores econômicos ou variação ecológica (HALLSTROM *et al.* 2019).

A ciência da sustentabilidade se estrutura, por tanto, em planos de pesquisa que abarcam questões complexas, interdisciplinares, de longo prazo e que envolvam as mudanças globais contínuas e não lineares, as incertezas, e o papel dos sistemas sociais na demanda e provisão de SE em diversos contextos, incluindo a conservação baseada em área, para direcionar o cumprimento das metas globais de desenvolvimento. Em apoio à conservação, monitoramento e recuperação dos ecossistemas e seus serviços, as técnicas e tecnologias nucleares e isotópicas contribuem para a efetividade das áreas protegidas.

#### **4.4 Insights de pesquisas na abordagem de living labs para as áreas protegidas sob as lentes da Ciência e Tecnologia Nuclear**

A ciência, tecnologia e inovação desempenham um papel crítico na resolução dos desafios enfrentados pela humanidade e no alcance dos ODS (SACHS *et al.*, 2019; WALSH *et al.*, 2020) e, embora a aplicação da ciência e tecnologia nuclear (CTN) esteja diretamente relacionada a diversos campos, especialmente a sustentabilidade, poucos autores relatam sua contribuição direta e indiretamente para a implementação da Agenda 2030 (RODRIGUES *et al.*, 2021; UNCTAD, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2022) o que compromete a adoção de políticas públicas baseadas em soluções isotópicas e nucleares.

Muitos países fazem uso da CTN para o alcance dos ODS em áreas como produção de alimentos, gestão da água, proteção e recuperação ambiental, energia e saúde humana; que contribuem diretamente para, pelo menos, nove ODS (RODRIGUES *et al.*, 2021; 2022; IAEA, 2022). Na Malásia, por exemplo, a CTN é utilizada nos setores de alimentação e agricultura; médico e de saúde; indústria; energia, água e meio ambiente; e proteção e segurança, com um impacto crescente em seu PIB (RASHID *et al.*, 2019).

A degradação biológica de artefatos do patrimônio cultural, histórico e arqueológico pode ser interrompida com a utilização da irradiação gama (IAEA, 2017;

CORTELLA *et al.*, 2020), enquanto o uso de ferramentas isotópicas apresenta múltiplas aplicações, incluindo monitoramento da poluição atmosférica, avaliação do estado ecofisiológico de florestas e da eutrofização de sistemas aquáticos, gerenciamento hídrico face às mudanças climáticas, avaliação da segurança alimentar e investigação em questões ecológicas, arqueológicas, paleontológicas e geológicas (RODRIGUES *et al.*, 2022)

Outros exemplos incluem a tecnologia de irradiação de alimentos para garantir maior qualidade e segurança nos produtos; isótopos estáveis para rastrear migrações de aves e associações com agentes altamente patogênicos (IAEA, 2022); expansão e aprimoramento da energia nuclear para prevenir o aquecimento global, mitigar as mudanças climáticas e promover o desenvolvimento econômico em lugares remotos (WEISSER, 2007; AZAM *et al.*, 2021; FREIRE e ANDRADE, 2021). Além de seu uso para recuperação e monitoramento dos ecossistemas e dos seus serviços, as tecnologias nucleares são utilizadas para melhorar a reciclagem de plásticos e de borracha com o emprego de radiação gama (MARTINEZ-BARRERA *et al.*, 2019; PONOMAREV *et al.*, 2022); em aplicações médicas e de saúde, com o uso de biomarcadores diagnósticos, prognósticos, preditivos e intermediários para uso em oncologia, neurologia, cardiologia e distúrbios inflamatórios e infecciosos, em aplicações diagnósticas e terapêuticas em biofotônica (laser, métodos ópticos de diagnóstico e tratamento por laser, nanopartículas, braquiterapia, ou radiofármacos) (CZERNIN *et al.*, 2019; WEBER *et al.*, 2020; IAEA, 2022; IPEN-CNEM, 2022).

As tecnologias nucleares também fornecem soluções competitivas, inovadoras e únicas para garantir a produção e saúde animal (RICHARDS, 2009); combater a fome e a desnutrição (IYENGAR, 2002; HILLS e DAVISSON, 2010) e contribuir com a segurança alimentar. Isso inclui o emprego de técnicas para adaptar os sistemas agrícolas às mudanças climáticas (JAIN, 2010; KOLE *et al.*, 2015); práticas que promovem uma gestão mais eficiente da água, solo, nutrientes e outros recursos agrícolas (DAWSON, 1998; LUCA *et al.*, 2002; MORISON *et al.*, 2008; OERTER e BOWEN, 2017; GUO *et al.*, 2022); e o melhoramento genético de sementes e culturas propagadas vegetativamente por meio de mutações induzidas por radiação. Nesse contexto, destaca-se que de 3.402 variedades mutantes de 233 espécies registradas em todo o mundo, 90% foram induzidas por radiação, incluindo 815 cultivares de arroz, cultura alimentar mais importante do mundo (OLADOSU *et al.*, 2016; IAEA, 2022; IAEA-MVD, 2022).

A CTN possui alto nível de regulamentação, sendo a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) seu organismo central, criada em 1957 com o enfoque “Átomos

pela Paz”, em resposta às expectativas geradas pela descoberta da tecnologia nuclear. O arcabouço regulatório internacional estabelece os requisitos básicos para infraestruturas legais, governamentais e regulatórias sobre segurança das instalações e de materiais nucleares, fontes de radiação e resíduos radioativos, incluindo requisitos para seu transporte.

Essa estrutura é baseada na Convenção sobre Proteção Física de Materiais Nucleares (CPPNM) e sua Emenda; o Código de Conduta sobre a Segurança e Proteção de Fontes Radioativas e sua Orientação sobre Importação e Exportação de Fontes Radioativas; os Acordos de Salvaguardas e seus Protocolos Adicionais; e a Convenção sobre Terrorismo Nuclear (IAEA, 2022).

As salvaguardas nucleares, que são entendidas como as medidas técnicas aplicadas pela IAEA e incorporadas em acordos juridicamente vinculantes, visam assegurar que os materiais nucleares e outros itens especificados não sejam desviados do uso pacífico (LISBÔA *et al.*, 2022; IAEA, 2022). Até 2022 foram firmados acordos abrangentes com 178 nações (IAEA, 2022).

O Centro Conjunto FAO/IAEA de Técnicas Nucleares em Alimentação e Agricultura foi estabelecido pela FAO em 1964, como uma parceria estratégica para apresentar à comunidade global a forma como as aplicações nucleares podem agregar valor para a resolução de uma série de questões agrícolas (IAEA, 2022). Em consonância com seu mandato “Átomos para a Paz e o Desenvolvimento”, a IAEA apoia os países em seus esforços para a implementação da Agenda 2030. Como a ciência, tecnologia e inovação (CTI) constituem a base para um desenvolvimento econômico inclusivo e ambientalmente sustentável, é necessário tanto transformar a natureza da CTI quanto reorganizá-la para o cumprimento dos ODS (UNCTAD, 2017; SACHS *et al.*, 2019; WALSH *et al.*, 2020).

Em atenção às políticas de conservação baseadas em área, a presente revisão buscou associações entre CTN e sua relação com a conservação, monitoramento, avaliação e recuperação de SE. Uma ferramenta amplamente utilizada para monitorar a contaminação e a eutrofização de rios, lagos ou reservatórios são os isótopos estáveis de carbono e nitrogênio, que são bons marcadores de contaminação em escala ecossistêmica (GLIBERT *et al.*, 2019; MIDDELBURG, 2014).

Padrões e processos ecológicos de áreas verdes, especialmente em contexto urbano, também são avaliados por meio de isótopos estáveis, amplamente empregados na avaliação de processos ecofisiológicos com foco na capacidade de evaporação das árvores, que possuem alto poder de umidificação da atmosfera, promovendo um SE essencial

(NEWSOME *et al.*, 2007; RAMON *et al.*, 2022; PEREIRA *et al.*, 2022). Isótopos de nitrogênio são utilizados como ferramenta para o monitoramento da poluição do ar (COBLEY e PATAKI, 2019) e avaliaram a interferência da frota veicular no dossel das árvores urbanas da megacidade de São Paulo (PEREIRA *et al.*, 2022).

Os registros de isótopos de carbono em sedimentos na África, sugerem que a produção primária do lago *Tanganika* pode ter diminuído em cerca de 20%, com implicações na diminuição de cerca de 30% na produção de peixes, com evidências de que o impacto dos efeitos regionais das mudanças climáticas globais sobre as funções, os SE e sobre a vida aquática podem ser maiores do que a atividade antrópica ou a sobre-exploração pesqueira (O'REILLY *et al.*, 2003).

O aumento crescente da poluição causada por microplásticos provoca a sua acumulação nos sedimentos dos corpos d'água. Estes sedimentos podem ser ingeridos por organismos epibentônicos e bentônicos, com dispersão pela cadeia alimentar e contaminação humana pelo consumo de peixes e frutos do mar. O impacto da poluição por microplásticos pode ser mitigado por técnicas de monitoramento e avaliação em ambientes marinhos (GIMILIANI *et al.*, 2020; TURKEY e UPADHYAY, 2021; PONOMAREV *et al.*, 2022).

Como exemplo, a espectroscopia no infravermelho com transformada de *Fourier* (FTIR) usando reflexão total atenuada como tecnologia de otimização, identificou vários tipos de microplásticos ingeridos por organismos marinhos (JUNG *et al.*, 2018) e tem sido utilizada para identificar diferentes microplásticos em detritos de praia e amostras de microcamada da superfície do mar e de areia de praia, com informações sobre o tipo de polímero, sua origem e comportamento (SONG *et al.*, 2015; ANDRADES *et al.*, 2018). Como a poluição terrestre, principalmente nas grandes aglomerações urbanas, é responsável por cerca de 77% a 100% da poluição marinha, técnicas nucleares e isotópicas podem mitigar esses impactos (IAEA, 2022).

As técnicas isotópicas e nucleares fornecem métodos para a recuperação e conservação de mananciais e informações importantes sobre sua caracterização (NEWSOME *et al.*, 2007; EHLERINGER *et al.*, 2016; SÁNCHEZ-MURILLO *et al.*, 2020; MARX *et al.*, 2021; ZOU e MAO, 2022; IAEA, 2022), bem como sobre o impacto humano no clima (IAEA, 2018a; IAEA, 2018b; IAEA, 2022).

Ademais dessas referências que tratam de aplicações nucleares e isotópicas para avaliação dos ecossistemas e de seus serviços e que podem e devem ser empregadas para ampliar o conhecimento e as condições para a conservação das áreas protegidas, para avaliar

sua contribuição imediata, foram correlacionadas informações sobre sua aplicação e seu impacto em estudos diretamente vinculados a estes espaços territoriais.

Com mais de 24 mil registros de artigos que utilizam o termo “áreas protegidas” em seu título, resumo ou palavras-chaves, embora os termos relacionados à CTN relacionados à aplicações ambientais remetam a mais de 800 mil *papers*, foram identificados apenas 158 registros que mencionam, explicitamente, o uso de ferramentas isotópicas e técnicas nucleares em áreas protegidas, com evidências robustas da necessária integração entre cientistas nucleares e pesquisadores ambientais, gestores de áreas protegidas e tomadores de decisão para promover condições favoráveis à aplicação de ferramentas baseadas na ciência, especialmente aquelas que usam a CTN (RODRIGUES *et al.*, 2022).

Como exemplo da aplicação da CTN em áreas protegidas, para aumentar a compreensão sobre os mecanismos que concorrem para a contaminação biológica por plantas exóticas em áreas naturais protegidas, a partir do conteúdo foliar de nutrientes de ninhos de formigueiro e de sua assinatura isotópica N-15, foi demonstrado que a formiga cortadeira *Acromyrmex lobicornis* perto de estradas promovem a abundância, crescimento e reprodução de duas espécies de plantas exóticas, *Carduus nutans* e *Onopordum acanthium*, em um parque nacional no norte da Patagônia, na Argentina (FARJI-BRENER e GHERMANDI, 2008).

Isótopos estáveis, em conjunto com outras técnicas, estão sendo amplamente utilizados para investigar interações tróficas, analisar relações de habitat e definir áreas prioritárias para conservação em sítios biologicamente significativos em diversas regiões do planeta (LE CORRE *et al.*, 2012; MONTEVECCHI *et al.*, 2012; LAURICH *et al.*, 2019; BLANCO *et al.*, 2021). Sua aplicação também ocorre na avaliação da efetividade de áreas protegidas para determinadas espécies-alvo, como a ave marinha pelágica *Puffinus yekkouan*, endêmica do Mar Mediterrâneo (PÉRON *et al.*, 2013). Os limites de áreas protegidas foram avaliados a partir da análise do reabastecimento local de populações de peixes de recife de coral (ALMANY *et al.*, 2007); e por meio das evidências da conectividade entre leitos de ervas marinhas e recifes de coral com base em variações isotópicas estáveis de carbono e nitrogênio no tecido muscular e otólitos (ossos da orelha) do peixe *Ocyurus chrysurus* (VERWEIJ *et al.*, 2008).

As árvores são repositórios naturais de informações valiosas preservadas em sua estrutura durante o seu crescimento. Análises dendrocronológicas fornecem *insights* poderosos para diversos campos do conhecimento, como ecologia e climatologia. Pesquisas



dendrocronológicas com aplicação de análises isotópicas estáveis também estão sendo difundidas. Esse método pode estabelecer incrementos anuais que medem a estratificação sazonalmente variável de oxigênio  $\delta^{18}$  e carbono  $\delta^{13}$  fixados nos tecidos da madeira, à medida que são retirados da atmosfera sem deixar sinal visual na sua densidade ou cor (POUSSART *et al.*, 2006; TSEN *et al.*, 2015).

Estudos conduzidos com *Pinus sylvestris*, na Alemanha, mostraram correlação entre séries temporais de isótopos e parâmetros climáticas, com evidências de que vários elementos climáticos podem ser reconstruídos a partir de diferentes componentes de madeira e que *proxy* de madeira inteira têm desempenho comparável às séries temporais de celulose (MISCHEL *et al.*, 2015).

Análises isotópicas estáveis para ecologia trófica apoiam estudos sobre ecologia espacial de espécies. Amostras extraídas de penas de cagarro *Calonectris diomedea*, espécie endêmica do Mediterrâneo, indicaram alteração em sua dieta alimentar. A partir dos resultados obtidos foi verificada a necessidade de expansão dos limites de uma área de conservação no lado ocidental do Golfo de Túnis para abranger as áreas de alimentação e descanso das cagaras no mar (GRÉMILLET *et al.*, 2014). Estudos de ecologia trófica a partir de análises de isótopos estáveis também foram utilizados para a cagarra de Cabo Verde *Calonectris edwardsii*, espécie considerada ameaçada de extinção, com evidências de pouca sobreposição entre sua ecologia espacial e as áreas protegidas marinhas do sistema *Canary Current* (África Ocidental) (PAIVA *et al.*, 2015).

A delimitação das áreas protegidas também precisa considerar os cenários futuros das mudanças climáticas e seus impactos sobre espécies sensíveis. Estudos conduzidos com biomarcadores de isótopos estáveis e ácidos graxos durante o inverno de 2009 na região ártica, mostraram que a mudança nos ventos predominantes pode alterar a densidade da área do gelo para reduzir o acesso a habitats importantes, comprometendo as áreas de alimentação da espécie de pato êider-de-óculos *Somateria fischeri*. O potencial de alteração nos padrões de vento deve ser uma preocupação importante na projeção dos efeitos das mudanças climáticas na adequação de áreas marinhas protegidas (LOVVORN *et al.*, 2014).

Em um estudo conduzido em *Wytham Wood, Oxfordshire*, Reino Unido, foram examinados os valores isotópicos estáveis de carbono e nitrogênio de diferentes espécies gramíneas de uma variedade de ambientes abertos a fechados. Foi encontrada forte correlação entre a depleção isotópica de carbono do tecido vegetal e a intensidade de luz. A

mudança de até 5 partes por mil entre a grama cultivada em locais abertos e fechados evidencia forte efeito de dossel em florestas temperadas, mas nem todos os mamíferos que aparentemente vivem na floresta mostraram tal efeito (BONAFINI *et al.*, 2013). O potencial da análise isotópica para estudo sobre dieta e seleção de habitat foi demonstrado pela composição isotópica estável ( $^{13}\text{C}$  e  $^{15}\text{N}$ ) de pelos de alce *Alces alces* e caribu *Rangifer tarandus* da floresta boreal de *Jacques-Cartier Park* e *Cote-Nord* (Quebec) e tundra ártica do Golfo da Rainha Maud e da Ilha Southampton (Nunavut) no Canadá (DRUCKER *et al.*, 2010).

Tecnologias nucleares também são utilizadas para avaliação de contaminantes em áreas protegidas. Amostras de musgos coletadas em áreas urbanas, periurbanas e em áreas naturais protegidas da Região Metropolitana do Vale de Toluca, no México, foram examinadas por análise instrumental de ativação de nêutrons (INAA) e espectrometria de fluorescência de raios-X total (TXRFS) para determinar a concentração de metais (ÁVILA-PÉREZ *et al.*, 2018).

Como o conhecimento científico sobre a origem e a idade dos recursos hídricos e os mapas das zonas de proteção hídrica constituem elementos básicos para a tomada de decisão, resultados de pesquisas paleoclimáticas e hidrológicas isotópicas mostraram que a distribuição de áreas protegidas de montanha ao longo da Cordilheira dos Andes é insuficiente para conter o potencial de ameaça à diversidade daquele ambiente, altamente sensível, dinâmico e hostil. O estabelecimento de uma série de áreas protegidas mostrou-se medida eficiente para preservar o ambiente único de montanha e garantir os recursos hídricos em benefício do desenvolvimento humano e da conservação da natureza (MESSERLI *et al.*, 1997).

Foram realizados estudos para compreender a bioacumulação aquática de vinte e sete fármacos, drogas ilícitas e seus metabólitos em tecidos de quatro espécies de peixes (*Rhamdia quelen*, *Hypostomus commersoni*, *Mottos lacerdae*, *Prochilodus lineatus*) do rio Paraná, um sistema urbano que recebe descargas de águas residuais e do rio Acaraguá, que atravessa uma área protegida, sem fontes diretas de águas residuais.

Todas as amostras foram analisadas por meio de cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS). Nas amostras, foi observado a presença de cafeína; antibióticos utilizados na medicina humana, aquicultura e pecuária; norfluoxetina, metabólito ativo primário do antidepressivo fluoxetina; e de benzoilecgonina, metabólito primário da cocaína, encontrado em peixes dos dois sistemas

estudados, com altos índices em peixes do rio Acaraguá, sugerindo seu transporte para a área protegida (ONDARZA *et al.*, 2019).

Com espectrometria de infravermelho de razão isotópica foi analisada a composição isotópica de amostras de 65 corpos d'água e sete poços de água subterrânea durante um período de 36 meses para identificar os chamados refúgios evolutivos, sistemas perenes com base na dominância de águas subterrâneas, que atuarão como refúgios ecológicos sob declínio de chuvas associado ao aquecimento global. Vinte corpos d'água dominados por água subterrânea foram identificados como refúgios evolutivos, ou seja, provavelmente conterão água durante as secas mais severas e serão criticamente importantes para a manutenção de espécies. Todos os refúgios evolutivos estão localizados dentro de áreas protegidas (parques nacionais ou áreas indígenas). Os resultados indicaram as áreas a serem priorizadas em ações de restauração para apoiar a conservação da biodiversidade e adaptação às mudanças climáticas (DAVIS *et al.*, 2020).

Com o uso espectroscopia FTIR, foram conduzidos estudos para avaliar a poluição por microplásticos no Parque Nacional *Bundala* e Parque Nacional Marinho *Hikkaduwa*, no Sri Lanka (DHARMADASA *et al.*, 2021); nos Parques Nacionais de *Huascarán*, *Yanachaga-Chemillén*, Reserva Natural de *Lachay*, Refúgio de Vida Selvagem de *Pantanos de Villa*, Reserva Nacional de *Paracas*, e Área de Conservação Regional do *Lago Huacachina*, no Peru (DIOSES-SALINAS *et al.*, 2022); na praia *El Quetzalito* do Refúgio da Vida Silvestre *Punta de Manabique*, na Guatemala (MAZARIEGOS-ORTÍZ *et al.*, 2020); na região Antártica (LOZOYA *et al.*, 2022); em quatro praias nas costas do Caribe e Pacífico do Panamá, incluindo a praia de *Punta Galeta*, localizada em área protegida (BORRERO *et al.*, 2020); em oito praias do sudoeste do Golfo da *Biscainha* (Espanha), dentro das Áreas de Proteção Especial Natura-2000 N2K (MASIÁ *et al.*, 2019); na lagoa do *Acaraí*, na zona de amortecimento do Parque Estadual do *Acaraí*, em Santa Catarina (Brasil) (LORENZI *et al.*, 2021); em estuário e no Parque Marinho Professor Luiz Saldanha, em Portugal (RODRIGUES *et al.*, 2020a), entre outros sítios.

Com espectroscopia de absorção atômica com chama (FAAS) e análise instrumental de ativação de nêutrons (INAA) foi realizada caracterização elementar de plantas medicinais e de solo coletadas no Parque Nacional *Hazarganji Chiltona* e em seu entorno (Paquistão). Os achados destacaram a presença de elementos essenciais e benéficos, como carbono, hidrogênio, nitrogênio, cálcio, ferro, manganês e sódio em amostras obtidas dentro da área protegida, enquanto elementos potencialmente perigosos, como alumínio,

arsênio, bromo e cromo foram detectados em amostras coletadas fora da área. Esses resultados enfatizam o apoio às áreas protegidas para a conservação da biodiversidade e a proteção de SE relacionados a medicamentos naturais e potencial farmacológico de espécies nativas (ANJUM *et al.*, 2019).

Isótopos estáveis (delta N-15) foram utilizados como um indicador do nível trófico na avaliação dos efeitos de áreas protegidas marinhas nas teias alimentares (DELOPE *et al.*, 2016). Amostras de sedimentos superficiais foram coletadas de 15 áreas protegidas marinhas italianas (*Miramare, Cinque Terre, Portofino, Isola Ventotene-S. Stefano, Ilha Tremiti, Punta Campanella, Torre Guaceto, Porto Cesareo, Cabo Rizzuto, Isola Tavolara, Capo Carbonara, P. Sinis-Isola Maldiv., Ilha Ciclopi, Ilha Egadi, e Isola Ustica*) para análise de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) que são classes difundidas de poluentes ambientais com propriedades mutagênicas e carcinogênicas e que se acumulam em diferentes matrizes ambientais. Os PAH foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), sendo utilizado detector de fluorescência de varredura para outros compostos analisados. Os resultados mostram que algumas áreas protegidas, como *Miramare, Porto Cesareo, Isola Capo Rizzuto e Punta Campanella* estão sujeitas a forte pressão de atividades urbanas e industriais onde foram detectados altos níveis de PAH (PERRA *et al.*, 2011).

O poder de bioacumulação e a distribuição global de *Dechlorane Plus* (DP) e seus compostos relacionados levou recentemente à sua proposta de inclusão como poluente orgânico persistente na Convenção de Estocolmo. O DP é uma substância altamente clorada e frequentemente utilizada como retardante de chama em revestimentos de fios, móveis e conectores elétricos plásticos usados em televisores e monitores de computador. Sua determinação analítica é tipicamente realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (AYALA-CABRERA *et al.*, 2021).

Com o objetivo de melhorar a seletividade na determinação desses compostos e avaliar o seu impacto na vida selvagem, foi proposto o método de cromatografia gasosa-fotoionização de pressão atmosférica-espectrometria de massa de alta resolução, combinada com extração líquida pressurizada seletiva. Amostras de ovos de gaivotas de patas amarelas *Larus michahelli* e gaivota de Adouin *Larus audouinii* foram coletadas em três áreas naturais protegidas na Espanha – o Parque Natural das Ilhas Atlânticas da Galiza, Parque Natural do *Delta do Ebro* e Parque Natural *Montgrí, Illes Medes e Baix Ter*. O resultado obtido permitiu avaliar, pela primeira vez, o impacto da contaminação desses poluentes em algumas áreas

protegidas espanholas. Além disso, verificou-se que a gaivota de Adouin apresenta níveis mais baixos de isômeros de DP em comparação com a gaivota comum do Delta do Ebro, o que pode estar relacionado com seus diferentes hábitos alimentares (AYALA-CABRERA *et al.*, 2021).

Como o transporte de curto e longo alcance de poluentes de legado e de preocupação emergente provocam diferentes ameaças às áreas protegidas e necessidade de melhores estratégias de monitoramento, foram destacados os principais avanços em química analítica ambiental para monitoramento de poluição legado e emergente em áreas protegidas, incluindo tendências em amostragem, preparação de amostras e determinação instrumental de poluentes orgânicos multiclasse em matrizes bióticas e abióticas, para paisagens terrestres e aquáticas, com evidências do importante papel desempenhado por diversas técnicas e tecnologias nucleares e isotópicas (AZCUNE *et al.*, 2022).

As técnicas de irradiação também podem ser utilizadas para o melhoramento de mutações de espécies silviculturais exóticas de interesse econômico para o manejo florestal e de espécies nativas, para aumentar a variabilidade genética de espécies-alvo em áreas protegidas e para programas de restauração florestal (RODRIGUES *et al.*, 2022). Coleções botânicas *ex situ* utilizadas para sistematizar o conhecimento e divulgar as características da flora e da micota de uma região, país ou continente também podem se beneficiar da radiação como método para sua conservação (LIMA *et al.*, 2021).

Como o conhecimento das vias de conectividade em áreas protegidas marinhas é crucial para a compreensão da estrutura espacial das populações e para o desenvolvimento de estratégias adequadas de gestão, foi utilizada espectrometria de massa de plasma indutivamente acoplado a ablação a laser para gerar um atlas de marcadores ambientais específicos de localização com base na microquímica de conchas de larvas de mexilhão *Mytilus galloprovincialis*. A área de estudo abrangeu duas áreas marinhas protegidas em Portugal – a Reserva Marinha das Berlengas, constituída por três grandes ilhas, recifes e pequenos ilhéus; e o Parque Marinho da Arrábida (GOMES *et al.*, 2016).

Na Floresta Nacional do Araripe (Ceará), isótopos estáveis foram utilizados para avaliar a matéria orgânica do solo e determinar o histórico de uso e ocupação na área protegida (MENDONÇA *et al.*, 2010), enquanto no Parque Nacional de *Palenque* (México) foi examinada a química da água e as assinaturas isotópicas de consumidores primários em córregos dentro e ao redor da área protegida para avaliar se as bacias hidrográficas do parque foram afetadas por águas residuais não tratadas (CAPPS *et al.*, 2017).

Nos parques estaduais de Carlos Botelho, Intervales e Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, UC que integram o SIEFLOR, foram coletadas amostras de pelo de mamíferos de médio e grande porte, por meio de armadilhas de cabelo, para análise de isótopos estáveis. Os resultados identificaram 11 espécies, quatro globalmente ameaçadas e seis ameaçadas nacionalmente, das quais 63% eram frugívoras. Esta alta riqueza de espécies com um pequeno esforço amostral evidencia o potencial de estudos de ecologia isotópica em áreas protegidas (MAGIOLI *et al.*, 2019).

Tecnologias nucleares foram utilizadas para análises de contaminantes legados em sedimentos coletados em áreas do PE Marinho da Laje de Santos, zona de amortecimento do PE Xixová-Japuí e APA Marinha do Litoral Centro, que integram o SIEFLOR. Os resultados apresentaram enriquecimento de metais e altos teores de hidrocarbonetos, provavelmente devido à proximidade com a zona costeira e influência de atividades antrópicas para as amostras coletadas no PE Marinho da Laje de Santos e APA Marinha do Litoral Centro (MOREIRA *et al.*, 2017).

Na Estação Experimental de Mogi Guaçu, uma das áreas objeto de estudo desta tese, também foi empregada avançada técnica molecular que pode ser utilizada para minimizar as implicações negativas da fragmentação populacional, com o desenvolvimento de 12 marcadores microssatélites nucleares para *Cariniana legalis* e a transferibilidade desses marcadores para o estudo de *Cariniana estrellensis*, essas duas espécies tropicais são ameaçadas de extinção (TAMBARUSSI *et al.*, 2013).

Estes resultados evidenciam o importante papel das ferramentas e instrumentais da CTN para alcançar os ODS e para a conservação e manejo das áreas protegidas. A ciência nuclear é uma área que possibilita o desenvolvimento de estratégias inovadoras para a Agenda 2030, em especial para sua dimensão ambiental, visto que técnicas isotópicas e nucleares contribuem para o alcance dos ODS que dependem diretamente da recuperação e conservação dos ecossistemas e seus serviços (RODRIGUES *et al.*, 2021; 2022; IAEA, 2022).

Com os resultados obtidos neste estudo, verificou-se que a CTN é utilizada para avaliar os recursos de água doce e os ecossistemas oceânicos, os sistemas biológicos, e os processos atmosféricos. Suas aplicações se estendem para o conhecimento dos processos em que os poluentes são integrados aos ciclos geo-biológicos e químicos e para avaliar os impactos dos poluentes no meio ambiente, particularmente as impressões digitais da poluição natural e daquela causada pelo homem (RODRIGUES *et al.*, 2022).

De forma inovadora, foi sistematizado o seu uso em estudos para diagnóstico de impactos ambientais e avaliação de ecossistemas e de espécies abrigadas em áreas protegidas, terrestres e marinhas, incluindo suas aplicações em matrizes bióticas e abióticas. Ao mesmo tempo, ao fornecer *insights* poderosos de estudos desenvolvidos em áreas protegidas de todas as regiões do planeta, estes achados destacam o potencial de sua aplicabilidade nas florestas públicas paulistas que se configuram como laboratórios vivos para o uso de técnicas nucleares com vistas à avaliação, recuperação e conservação dos seus ecossistemas e serviços.

## **5 AS FLORESTAS ESTADUAIS PAULISTAS NA PERSPECTIVA DE LIVING LABS: CONSTRUINDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COM A NATUREZA**

No final da década de 1960, o governo paulista, por meio do seu Serviço Florestal, se dedicou à introdução de espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* em uma vasta rede de hortos e florestas públicas. Com a transformação do Serviço Florestal em Instituto Florestal, em 1978, este processo de nucleação dirigida de plantios florestais continuou avançando à razão de 10 milhões de árvores por ano, com sustentação técnica de seus pesquisadores. Essas florestas-piloto eram mais do que locais onde se realizavam grandes plantios e se distribuía milhões de mudas. Com a desapropriação de áreas para o desenvolvimento de pesquisas, a transferência do conhecimento sobre a moderna silvicultura para a sociedade levou ao surgimento de uma atividade de alta economicidade no contexto estadual e nacional. Ao mesmo tempo, a histórica contribuição dessas florestas públicas para o conhecimento científico, notadamente sobre espécies da fauna e flora nativas e exóticas e sobre aspectos hídricos, geomorfológicos, pedológicos, históricos e de uso público insere essas áreas protegidas na perspectiva de laboratórios vivos. Esta temática é abordada neste capítulo.

### **5.1 Pesquisa Científica em Áreas Protegidas do Sistema Ambiental Paulista**

A pesquisa científica é fundamental para identificar as prioridades de conservação, estabelecer metas de gestão e reconciliar a proteção da biodiversidade com o desenvolvimento da sociedade; este último aspecto é essencial, notadamente ao se considerar a expansão da urbanização, a implementação dos ODS e o impacto das mudanças climáticas nos sistemas sociais e ecológicos.

O SIEFLOR apresenta expressiva capilaridade e diversidade no território paulista, com áreas protegidas que se materializam em uma ampla e complexa rede de laboratórios de campo.

Implementada no início do século XX, esta rede abarca áreas de dimensões reduzidas e outras com milhares de hectares; estabelecidas em contextos territoriais distintos que envolvem sistemas urbanizados próximos de grandes metrópoles e áreas situadas em



locais remotos; instaladas em sistemas que apresentam abundância hídrica e em outros que sofrem estresse ao longo do ano.

Estas florestas públicas foram desapropriadas com a finalidade de reflorestamento com espécies exóticas de rápido crescimento, pesquisas científicas e conservação. Seu papel na conservação da biodiversidade assume ainda mais relevância frente ao risco global de extinção de aproximadamente 1 milhão de espécies (IPBES, 2019).

Esta relevância é reforçada face ao acordo de medidas críticas assumidas pelas nações do mundo para enfrentar a perigosa perda de biodiversidade e restaurar os ecossistemas naturais (UNEP/CBD, 2021a; 2021b; UNEP/CBD, 2022) do qual o governo paulista também se comprometeu (ICLEI, 2022; SÃO PAULO, 2022d).

Em geral, as considerações sobre as perdas de biodiversidade e suas consequências para os ecossistemas e as pessoas enfatizam a identidade de espécies (presença ou ausência de determinada espécie), a diversidade de espécies (número de espécies), a diversidade funcional (variação de características fenotípicas em uma comunidade), a diversidade evolutiva (distância filogenética entre espécies em uma determinada comunidade) ou variação genética intraespecífica e suas consequências ecológicas (STANGE *et al.*, 2021).

As ações diretas para sua preservação incluem translocação de espécies, fluxo gênico assistido e programas de melhoramento que buscam ativamente manter ou aumentar a variação genética, além do crescente uso da engenharia genética para manipular a diversidade genética (STANGE *et al.*, 2021).

A partir da década de 1960 a discussão sobre a conservação genética *in situ* se ampliou e desenvolveu um enfoque mais holístico ao considerar o ecossistema e as interações complexas de suas espécies.

Para as espécies arbóreas que vem sendo domesticadas atualmente, a identificação de populações mais adequadas é o principal objetivo dos programas de melhoramento (KAGEYAMA, 1987) como, por exemplo, para algumas procedências de espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* cultivadas nas florestas públicas paulistas que correm sérios riscos de extinção ou já se encontram extintos em seus locais de origem.

Inicialmente, os programas de pesquisa desenvolvidos nas florestas públicas paulistas tinham o objetivo de atender tanto os aspectos da proteção dos ecossistemas naturais, como os da produtividade das florestas implantadas no estado, com destaque para

os programas de melhoramento instalados na década de 1980 (Tabela 33), que representavam quase 20% de todos os estudos em execução.

Desde suas desapropriações com vistas à pesquisa, reflorestamento e conservação, as áreas protegidas objeto de pesquisa desta tese, se tornaram laboratórios e espaço de construção do conhecimento para uma vasta gama de trabalhos científicos.

*Tabela 33 Linhas de Pesquisa vigentes nas áreas protegidas paulistas, na década de 1980*

<b>Linhas de pesquisa</b>	<b>Número de projetos</b>	<b>Percentual</b>
Economia florestal	1	0,5%
Legislação e política florestal	1	0,5%
Fauna silvestre	6	2,9%
Estudos silviculturais	9	4,4%
Inventário florestal	9	4,4%
Influências florestais	13	6,4%
Biologia florestal	22	10,8%
Tecnologia e utilização de produtos florestais	23	11,3%
Proteção florestal	23	11,3%
Manejo de áreas silvestres	24	11,8%
Manejo de florestas implantadas	35	17,2%
Conservação e melhoramento genético	38	18,6%
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100%</b>

*Fonte: Elaboração própria. Com base em CASTANHO et al. (1984)*

A partir de 1989, os projetos de pesquisa em áreas protegidas estaduais foram sistematicamente registrados em um banco de dados e fornecem um importante retrato sobre a relevância desses espaços para a construção do conhecimento, com um total de 3.767 projetos registrados e aprovados entre 1989 e 2021, sendo 3.091 projetos concluídos (82%); 238 em execução (6,3%) e 438 que não foram desenvolvidos (11,7%) (IPA, 2021).

Em diferentes momentos, oito das 35 áreas protegidas estudadas nesta tese foram desmembradas e tiveram parte do seu território reconhecido como UC junto ao SNUC pelo governo paulista, enquanto a outra parte, contígua, continuou a ser tratada como “fazenda do Estado”.

Assim, no âmbito desta investigação, tendo em vista que o fluxo gênico, as funções ecológicas e a biodiversidade são permeáveis entre os limites das áreas contíguas, também foram considerados para análise os planos de pesquisa que identificaram como local de estudo o espaço geográfico contíguo às áreas protegidas objeto desta tese e que foram delimitados como UC integradas ao Sistema, a partir da consideração de mosaico de UC (Tabela 34).

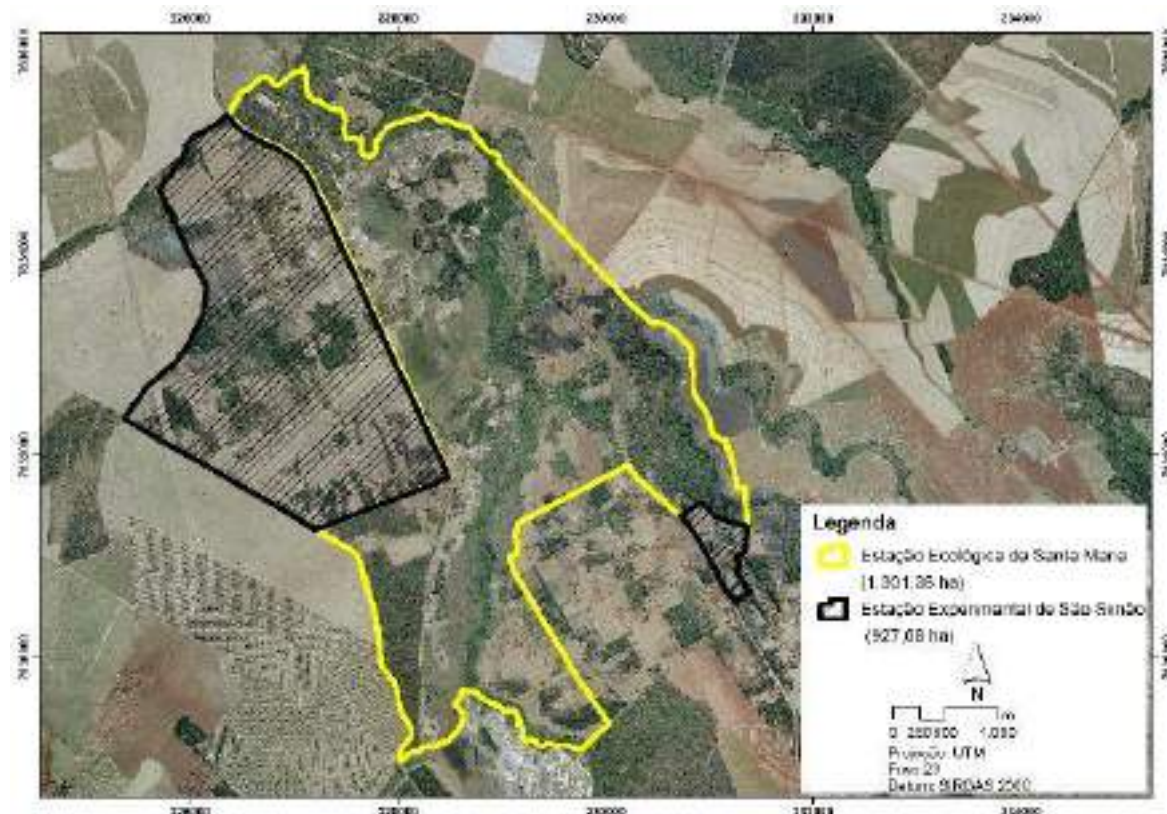
*Tabela 34 Mosaico de áreas protegidas formados por unidades contíguas*

Mosaico	Áreas que integram o mosaico	Ato de Desmembramento
Luiz Antonio	Estação Experimental de Luiz Antonio Estação Ecológica de Jataí	Decreto 18.997/1982
Itirapina	Estação Experimental de Itirapina Estação Ecológica de Itirapina	Decreto 22.335/1984
Mogi-Guaçu	Estação Experimental de Mogi-Guaçu Estação Ecológica de Mogi-Guaçu Reserva Biológica de Mogi-Guaçu	Decreto 22.336/1984 Decreto 24.714/1986
Santa Bárbara	Floresta Águas de Santa Bárbara Estação Ecológica de Santa Bárbara	Decreto 22.337/1984
Angatuba	Floresta de Angatuba Estação Ecológica de Angatuba	Decreto 23.790/1985
Itapeva	Estação Experimental de Itapeva Estação Ecológica de Itapeva	Decreto 23.791/1985
São Simão	Estação Experimental de São Simão Estação Ecológica de Santa Maria	Decreto 23.792/1985
Paranapanema	Floresta de Paranapanema Estação Ecológica de Paranapanema	Decreto 37.358/1993

*Fonte: Elaboração própria*

Nas figuras 13 a 20 estão representadas as áreas contíguas, com contorno amarelo para as UC de proteção integral e, em contorno preto, a área de uso sustentável não reconhecida como integrante do SNUC.

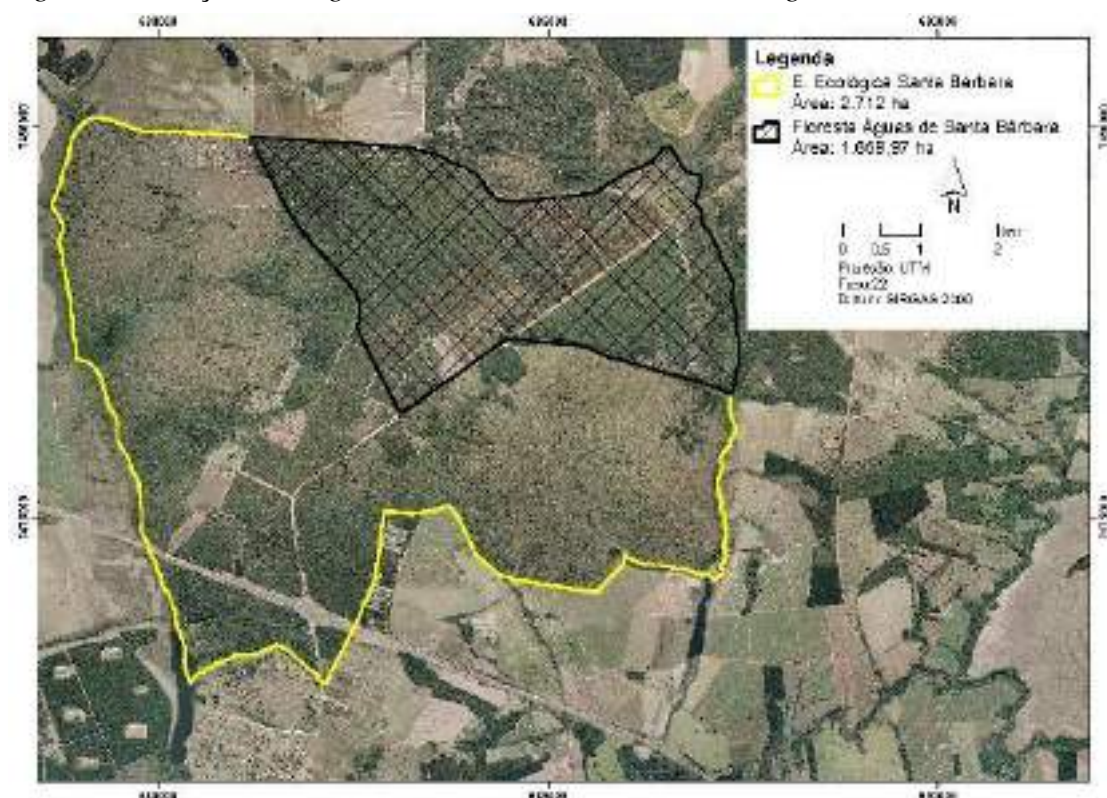
*Figura 13. Estação Ecológica de Santa Maria e Estação Experimental de São Simão*



*Fonte: Acervo do Instituto Florestal.*

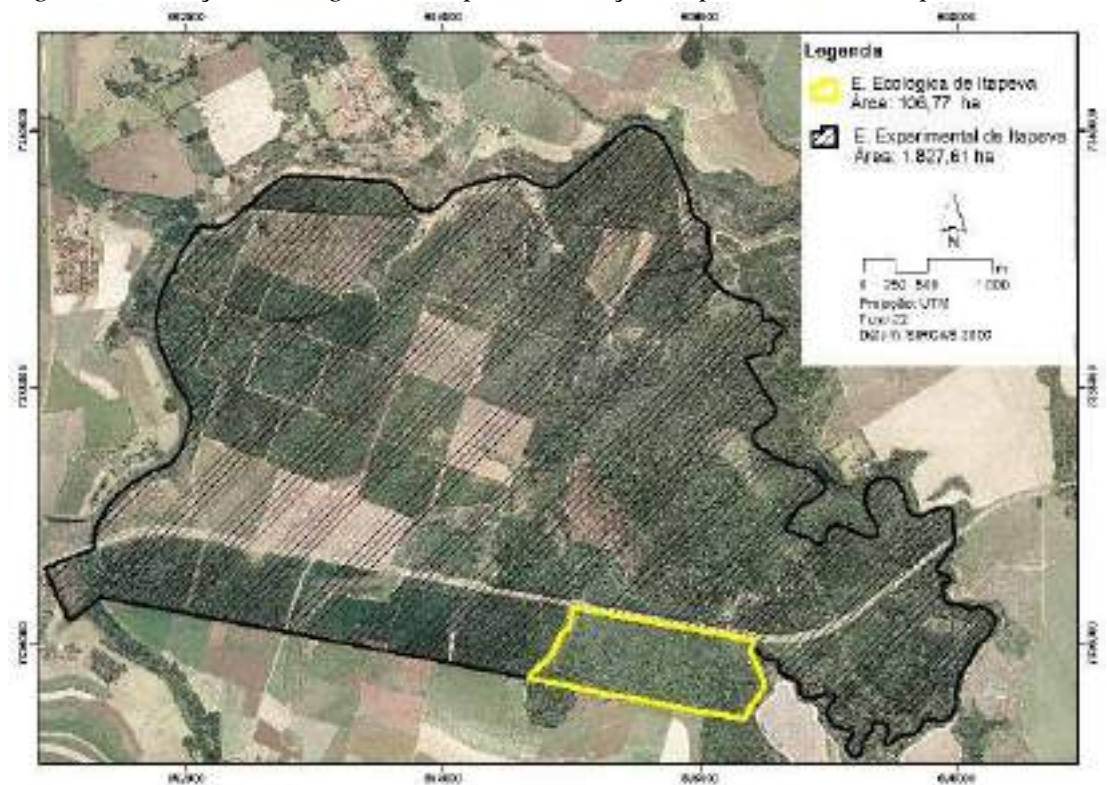


Figura 14 Estação Ecológica de Santa Bárbara e Floresta Águas de Santa Bárbara



Fonte: Acervo do Instituto Florestal

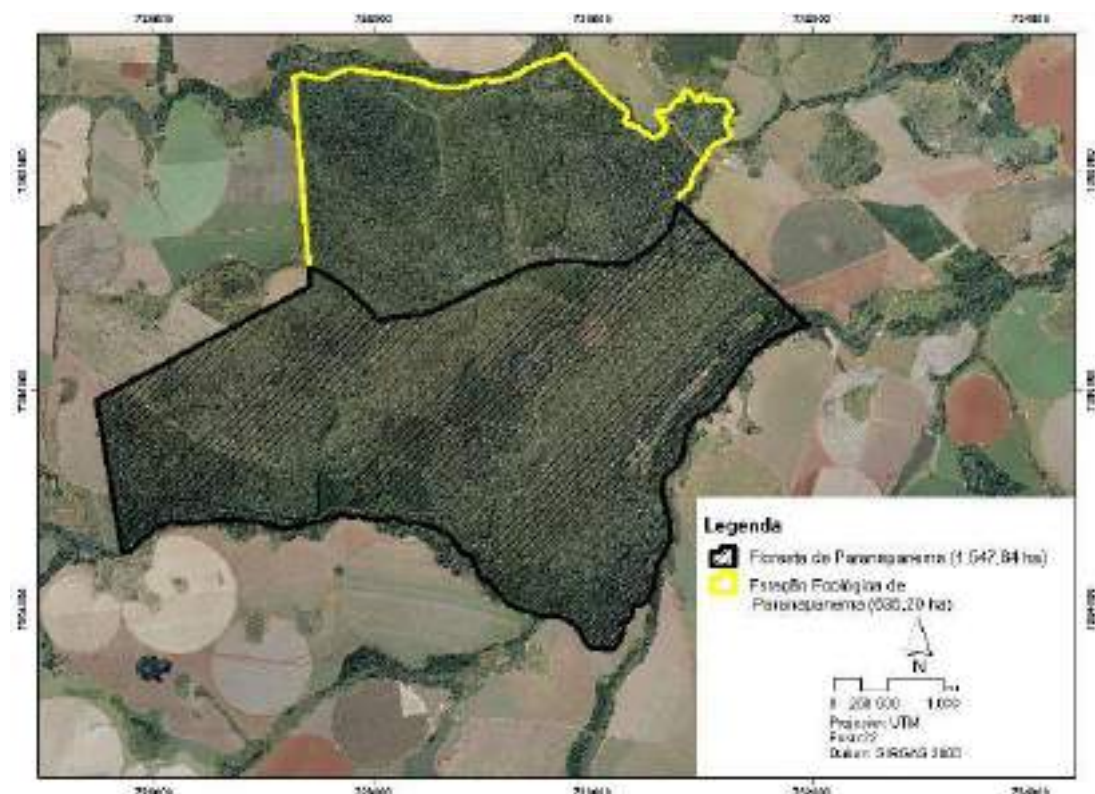
Figura 15 Estação Ecológica de Itapeva e Estação Experimental de Itapeva



Fonte: Acervo do Instituto Florestal.

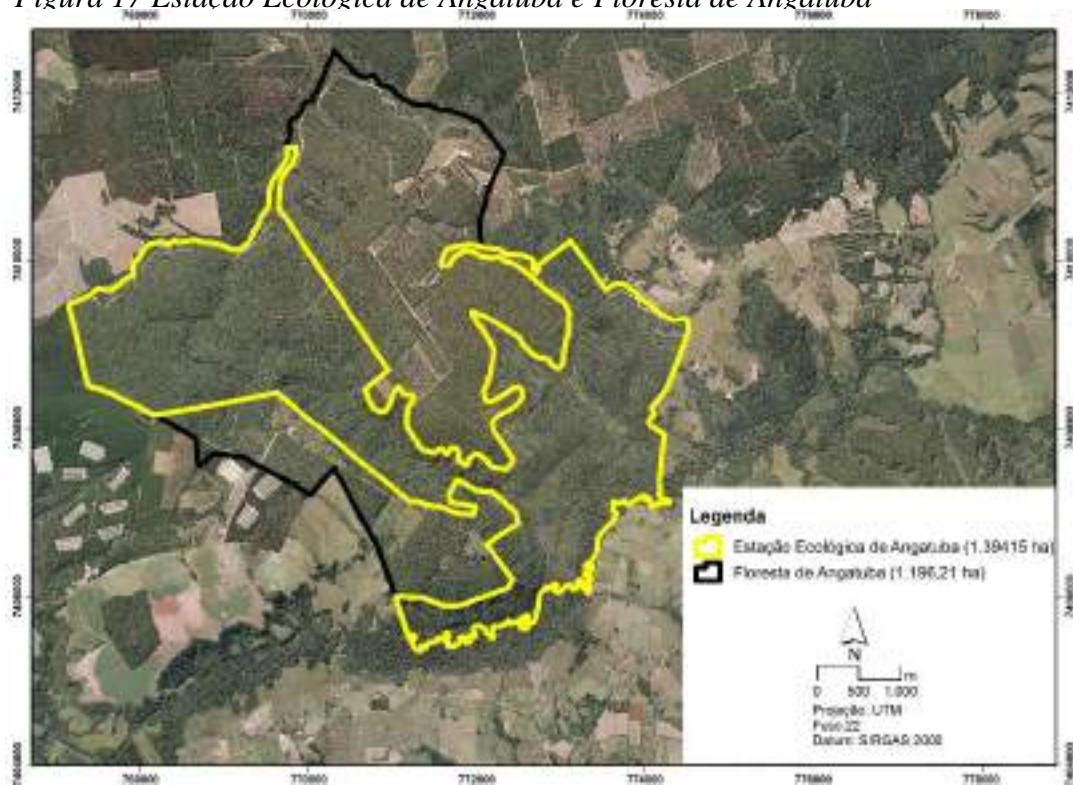


Figura 16 Estação Ecológica de Paranapanema e Floresta de Paranapanema



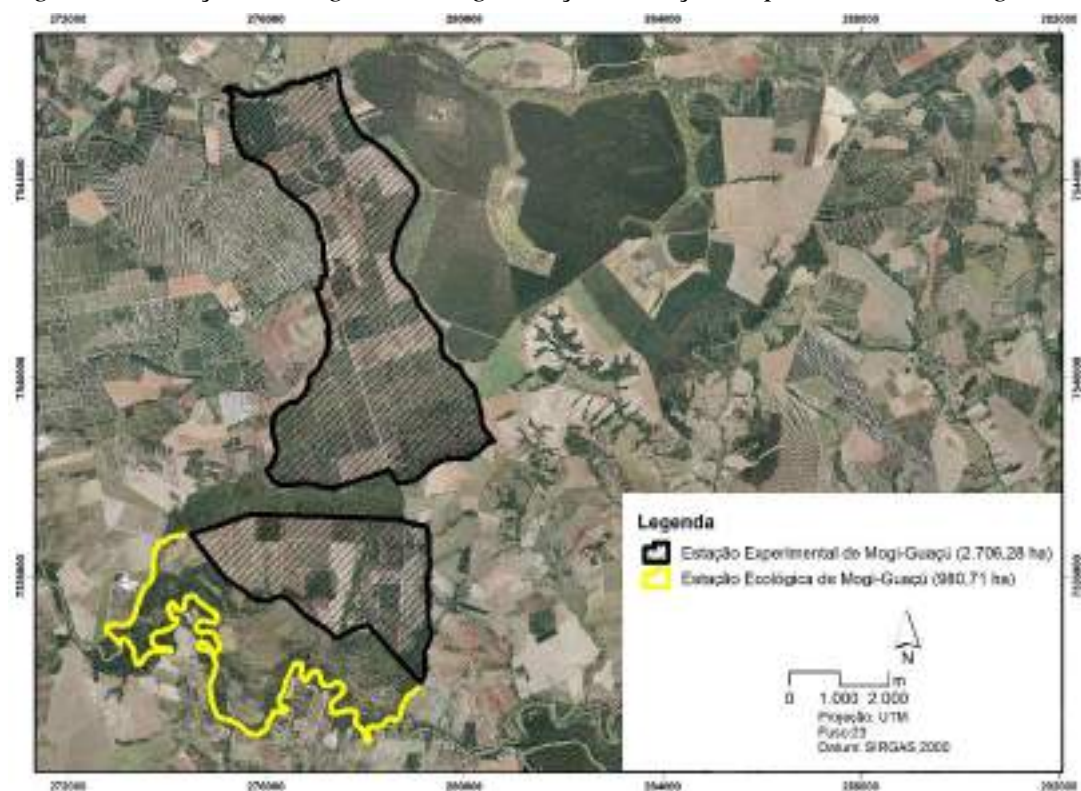
Fonte: Acervo do Instituto Florestal.

Figura 17 Estação Ecológica de Angatuba e Floresta de Angatuba



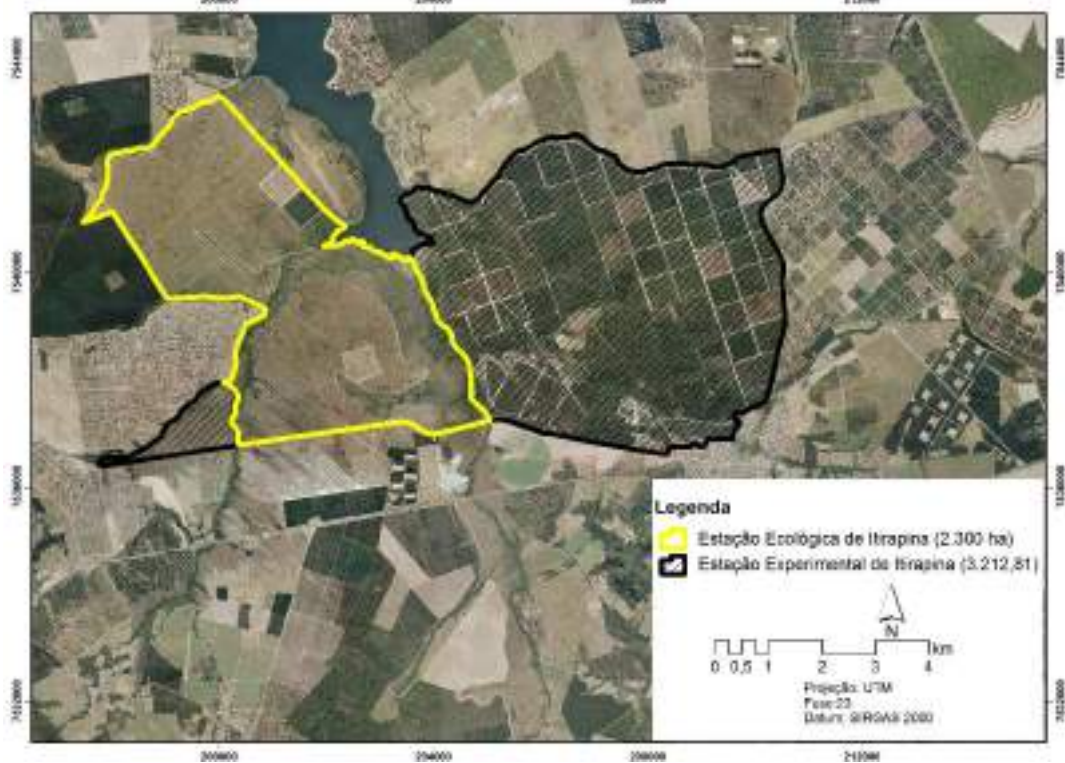
Fonte: Acervo do Instituto Florestal

Figura 18 Estação Ecológica de Mogi Guaçu e Estação Experimental de Mogi Guaçu



Fonte: Acervo do Instituto Florestal

Figura 19 Estação Ecológica de Itirapina e Estação Experimental de Itirapina

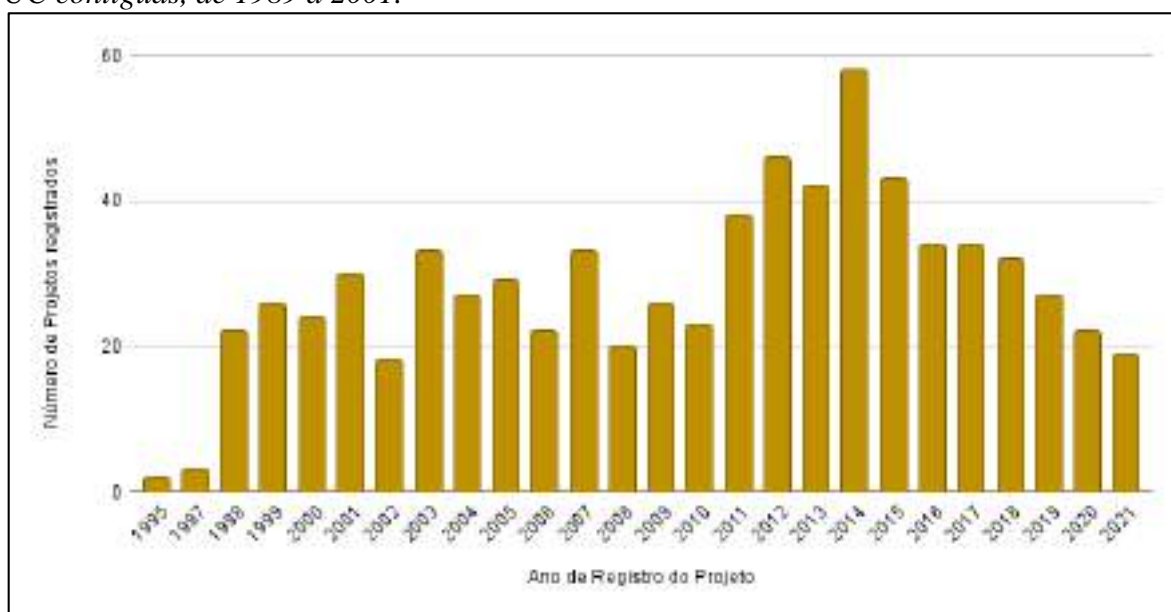


Fonte: Acervo do Instituto Florestal



Para as análises desenvolvidas nesta tese, foram selecionados os projetos de pesquisa (registros) registrados nas 35 áreas de estudo, acrescidas de suas UC contíguas, em um total de 733 propostas de pesquisa (Figura 20).

*Figura 20 Número de projetos de pesquisa (registros) cadastrados nas áreas de estudo e em UC contíguas, de 1989 a 2001.*

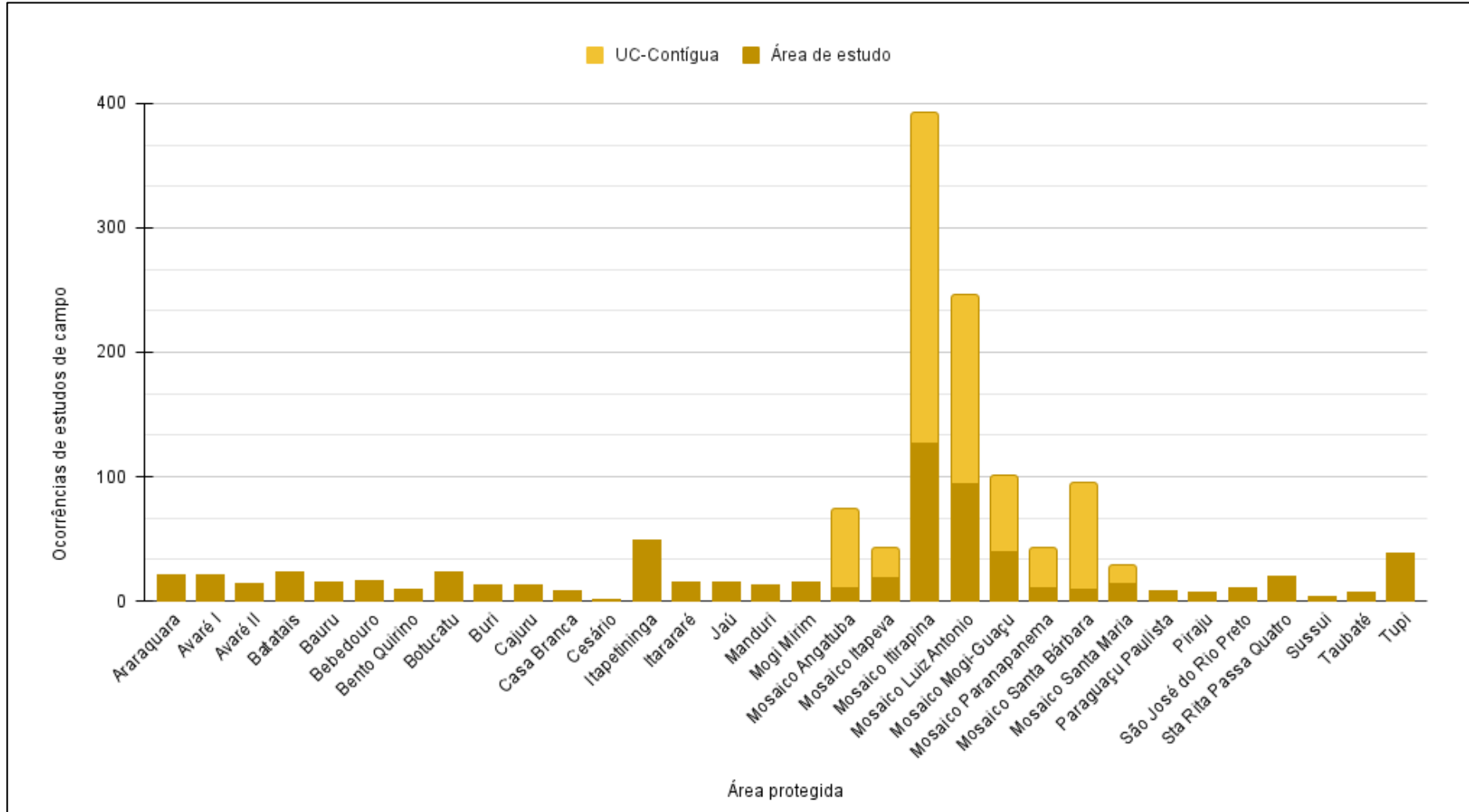


*Fonte: Elaboração própria. Com base em IPA (2021)*

Como uma investigação pode ser conduzida em mais de uma área protegida, os registros que incluíam duas ou mais áreas de pesquisa convergentes com os locais de estudo foram replicados e tratados para identificar o número exato de *cases* de pesquisa desenvolvidos em cada área ou mosaico objeto de estudo. Do total de 733 planos de pesquisa propostos para as áreas objeto desta tese e UC contíguas, 488 projetos abrangeram apenas um local de estudo, enquanto 151 definiram duas áreas de pesquisa. Outros 94 projetos foram propostos com múltiplas unidades de pesquisa – três locais de estudo (33 projetos); quatro (17 projetos); cinco (nove projetos); seis (nove projetos); sete (três projetos); oito (oito projetos); nove (quatro projetos); e dez (dois projetos). Múltiplos locais de pesquisa com indicação de 11 ou mais áreas de estudo foram propostos em oito projetos, cada um destes indicando em seu plano de trabalho 11, 13, 16, 19, 20, 25, 27 ou 32 áreas de estudo distintas.

Com inclusão das UC de proteção integral contíguas e a individualização dos locais de pesquisa, foram identificados 1388 *cases* de investigação, sendo 73% das propostas direcionadas aos mosaicos de áreas protegidas (Figura 21).

Figura 21 Cases de investigação propostos para as áreas de estudo e UC contíguas, de 1989 a 2021

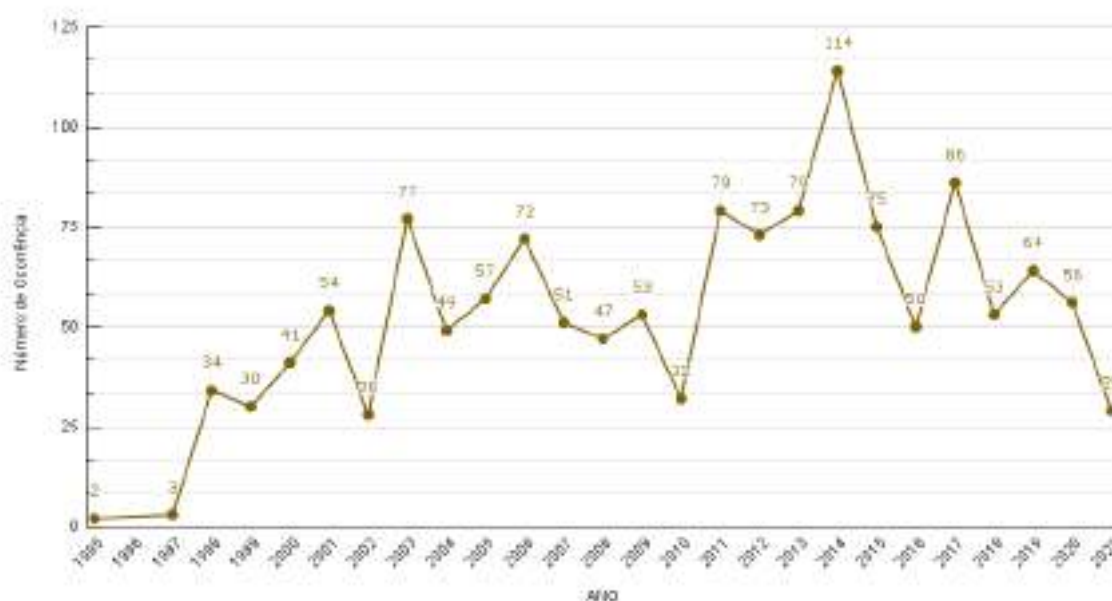


Fonte: Elaboração própria. Com base em IPA (2021)



Desde o início do registro sistemático de planos de pesquisa em áreas protegidas do SAP, foram identificados projetos de pesquisa para praticamente todas as áreas de estudo objeto desta tese, com exceção dos hortos florestais de Santa Ernestina e Oliveira Coutinho. O número de ocorrências por ano é bastante variado, com 69 *cases* (5%) de 1995-1999; 529 (38%) entre 2000-2009; 705 (51%) entre 2010 e 2019; 85 (6%) entre 2020-2021 (Figura 22).

*Figura 22 Total de cases de pesquisa propostos para as áreas de estudo e UC contíguas, entre 1989 e 2021, por ano*

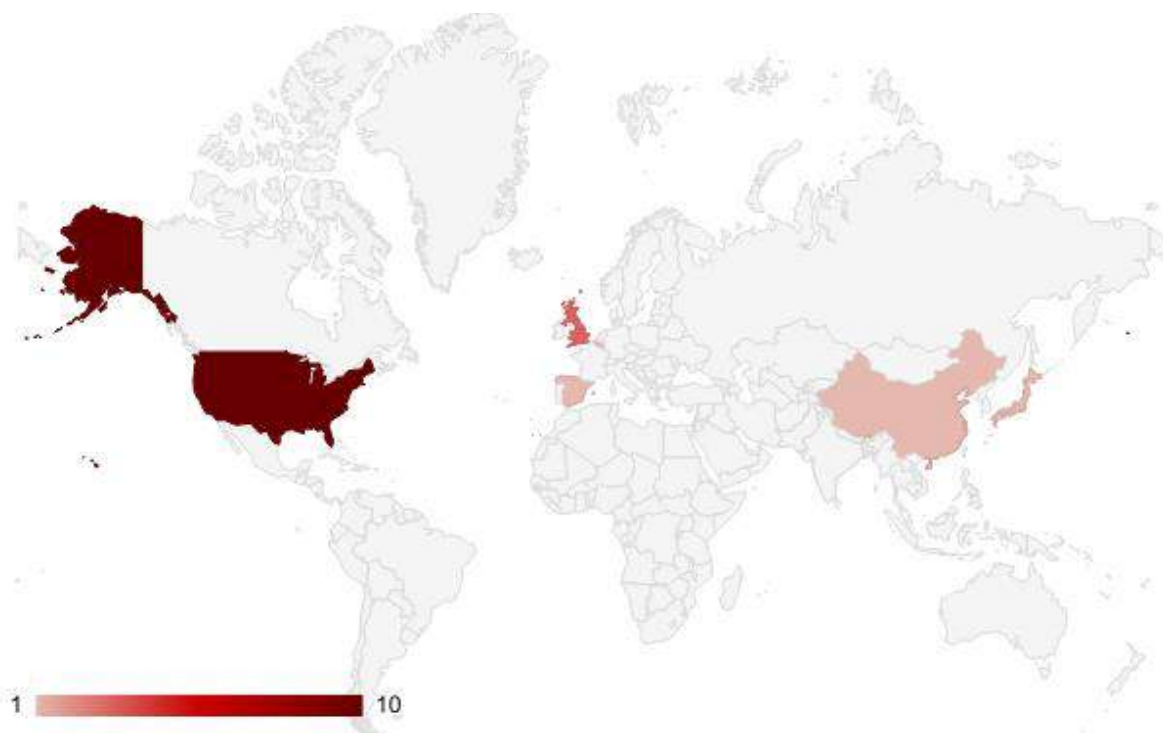


*Fonte: Elaboração própria. Com base em IPA (2021)*

Vários fatores influenciam o número de projetos propostos para serem desenvolvidas nas áreas protegidas. Destacam-se obtenção de financiamento para a realização dos trabalhos de campo; disponibilização de infraestrutura na área protegida e apoio de campo para suporte aos pesquisadores; ações de fomento e divulgação realizadas pelos gestores da área em universidades e institutos de pesquisa; proximidade da área protegida à centros de investigação; recursos financeiros, materiais e humanos disponíveis para pesquisadores do próprio SAP; direcionamento de pesquisa para pesquisadores do SAP, entre outros.

Em análise aos 733 projetos de pesquisa propostos sobre as áreas de estudo e UC contíguas, foram identificadas 75 organizações de financiamento, incluindo organizações internacionais. Na Figura 23 foram espacializados os países de origem dessas organizações, com a tonalidade mais escura correspondente ao maior número de instituições vinculadas ao respectivo país.

*Figura 23 País de origem de organizações internacionais responsáveis por financiamento de pesquisas nas áreas de estudo*



*Fonte: Elaboração própria. Com base em IPA (2021)*

As agências internacionais de fomento à pesquisa identificadas foram: *Alcoa Foundation's Conservation and Sustainability Fellowship Program; Agência Espanhola de Cooperação Internacional; American Museum of Natural History; Chinese Academy of Sciences; Disney Conservation Fund; Durrell Wildlife Conservation Trust; Fonds National de la Recherche Scientifique; Global Wildlife Conservation; International Center of Tropical Ecology; JICA; National Oceanic and Atmospheric Organization; National Science Foundation; Neotropical Grassland Conservancy; US Fish and Wildlife Service; USAID; Whitley Fund for Nature; Zoological Society of London.*

A representação visual de todas as agências de financiamento vinculadas às propostas de pesquisa nas áreas de estudo é apresentada na Figura 24.



*Tabela 35 Instituições proponentes de pesquisa nas áreas de estudo*

<b>INSTITUICAO</b>	<b>Localidade</b>
Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA)	Japão
<i>Canterbury Christ Church University</i>	Reino Unido
Centro Nacional de Pesquisa de Floresta	Brasília, DF
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	Brasília, DF
Universidade de Brasília (UnB)	Brasília, DF
Universidade do Estado do Mato Grosso (UNIMAT)	Nova Xavantina, MT
Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)	Alfenas, MG
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)	Belo Horizonte, MG
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Belo Horizonte, MG
Centro Brasileiro de Ecologia de Estradas (CBEE)	Lavras, MG
Embrapa Florestas	Colombo, PR
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Curitiba, PR
Universidade Estadual de Londrina (UEL)	Londrina, PR
Universidade Estadual de Maringá (UEM)	Maringá, PR
Universidade Federal do Vale do Rio São Francisco (UNIVASF)	Petrolina, PE
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico	Rio de Janeiro, RJ
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Seropédica, RJ
Secretaria Municipal da Saúde	Araraquara, SP
Universidade de Araraquara (UNIARA)	Araraquara, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Araraquara, SP
Centro Universitário Hermínio Ometto	Araras, SP
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	Araras, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Assis, SP
Faculdade EDUVALE	Avaré, SP
Faculdade Integrada Regionais de Avaré	Avaré, SP
Fundação Regional Educacional de Avaré	Avaré, SP
Universidade do Sagrado Coração (UNISAGRADO)	Bauru, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Botucatu, SP
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	Buri, SP
Universidade de Campinas (UNICAMP)	Campinas, SP
Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA)	Campinas, SP
Universidade de Franca (UNIFRAN)	Franca, SP
Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias	Itapeva, SP
Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ)	Nazaré Paulista, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Jaboticabal, SP
Instituto Pró Terra	Jaú, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Ourinhos, SP

*Continua na próxima página*

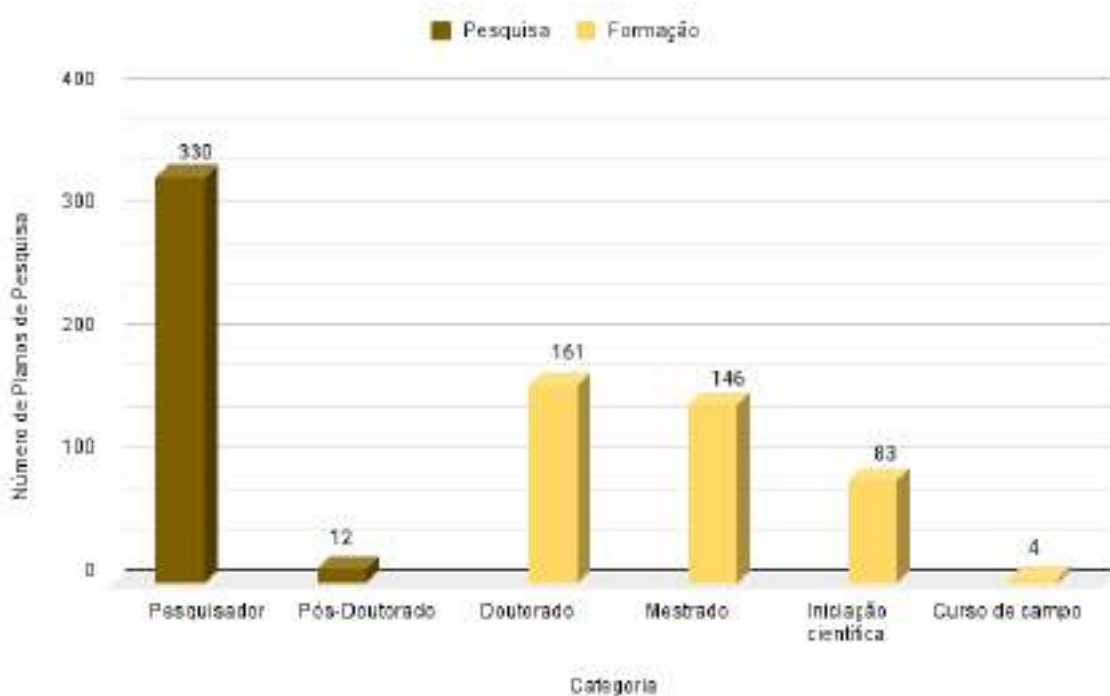
Jardim Botânico Adelema Piva Jr.	Paulínia, SP
Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP)	Piracicaba, SP
Centro de Engenharia Nuclear na Agricultura (CENA/USP)	Piracicaba, SP
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP	Piracicaba, SP
Universidade de São Paulo (USP)	Ribeirão Preto, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Rio Claro, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Rio Claro, SP
Universidade de São Paulo (USP)	Rio Preto, SP
Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC)	Santo André, SP
Universidade Federal do ABC (UFABC)	Santo André, SP
Centro Universitário Central Paulista (UNICEP)	São Carlos, SP
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	São José dos Campos, SP
Centro de Estudos Ornitológicos	São Paulo
Departamento de Estradas de Rodagem (DER)	São Paulo, SP
Escola Nacional de Botânica Tropical	São Paulo, SP
Instituto Biológico de São Paulo	São Paulo, SP
Instituto Butantã	São Paulo, SP
Instituto de Botânica	São Paulo, SP
Instituto de pesquisa e educação em saúde de São Paulo (IPESSP)	São Paulo, SP
Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA)	São Paulo, SP
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	São Paulo, SP
Instituto Geológico	São Paulo, SP
Marco Antonio Marques de Souza – ME	São Paulo, SP
Montana Química S. A.	São Paulo, SP
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	São Paulo, SP
Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA)	São Paulo, SP
Sociedade Beneficente Israelita Albert Einstein	São Paulo, SP
Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN)	São Paulo, SP
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	São Paulo, SP
Universidade Nove de Julho (UNINOVE)	São Paulo, SP
Universidade Paulista (UNIP)	São Paulo, SP
Universidade Presbiteriana Mackenzie	São Paulo, SP
Museu de Zoologia (USP)	São Paulo, SP
Universidade de São Paulo (USP)	São Paulo, SP
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	São Paulo, SP
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Sorocaba, SP
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	Sorocaba, SP

---

*Fonte: Elaboração própria*

Estes planos de trabalho se referem tanto à formação de recursos humanos (quando se tratam de projetos de pesquisa de graduandos ou pós-graduandos) quanto às propostas de pesquisas institucionais, que representam a maioria dos projetos (Figura 25).

Figura 25 Categoria dos projetos de pesquisa registrados entre 1989 e 2021 propostos para as áreas de estudo.



Fonte: Elaboração própria. Com base em IPA (2021)

Dos 733 projetos cadastrados, 160 foram apresentados por pesquisadores individuais, 170 por dois investigadores; 106 contaram com equipes de três pesquisadores; 83 foram propostos por equipes de quatro componentes; 48 projetos apresentaram equipes de cinco a 34 cientistas e um projeto registrou equipe formada por 116 membros.

Para melhor dimensionar a relevância desses espaços para a construção do conhecimento, foi mensurada a vivência científica. A prática dos trabalhos de campo é essencial para o desenvolvimento e desdobramentos de pesquisas nas diversas áreas do conhecimento e *insights* oriundos da observação direta da natureza possibilitam descobertas inovadoras (SALGADO e SALGADO, 2021). Ao trabalho de campo é atribuído a função primeira de construção dos dados objetivos da pesquisa, cuja coleta envolve o pesquisador de forma direta no contato com o mundo (PULLMAN, 2007; CLAVAL, 2013; BARBOSA, 2019). As florestas públicas aqui estudadas, enquanto laboratórios vivos, possibilitam a

prática de procedimentos reflexivos e fundamentais da pesquisa científica para a construção do conhecimento nos diversos campos do saber.

Em atenção às vivências científicas oportunizadas pelas áreas protegidas enquanto laboratórios vivos para as equipes proponentes no período analisado, foram identificadas 3.124 experiências científicas com as áreas. Este número de experiências contabilizou apenas as equipes de investigadores descrita nos planos de pesquisa.

Todavia, essas vivências científicas se ampliam consideravelmente ao se considerar a formação de alunos das disciplinas de campo. Na formação acadêmica, os trabalhos de campo permitem aos alunos visualizar a teoria dentro da prática, com base na interdisciplinaridade.

Os projetos sistematizados como disciplinas de campo dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade de Campinas trataram de levantamento, diagnóstico e investigação do meio físico e da biodiversidade e foram realizadas em 2012, 2014, 2015, 2016, 2018 e 2019 na Estação Experimental de Itirapina e Estação Ecológica de Itirapina. O campo se torna um atrativo integrador do conhecimento e permite a compreensão do mundo de forma total e completa, com importância essencial na formação acadêmica (SILVA *et al.*, 2010). As aqui estudadas constituem-se em laboratórios para a expansão do saber, fundamentais para o desenvolvimento do método de trabalho na formação acadêmica ao mesmo tempo em que fornecem informações infinitas essenciais para a construção das bases científicas. A Tabela 36 sintetiza a análise dos pesquisadores com maior participação nos projetos cadastrados (N=733), e identificação daqueles que tiveram dez ou mais registros de participação no período compreendido entre 1989 e 2021.

*Tabela 36 Pesquisadores de maior atuação nos planos de pesquisa das áreas de estudo*

<b>Pesquisador</b>	<b>Instituição</b>	<b>Partic.</b>	<b>%</b>	<b>Áreas Protegidas</b>
Israel L de Lima	IPA	34	8,8	EEc Itapeva; Santa Bárbara; EEx Bauru; Bento Quirino; Buri; Casa Branca; Itapetininga; Itararé; Itapeva; Itirapina; Jaú; Luiz Antonio; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; São Simão; São José do Rio Preto; Tupi; F Águas de Santa Bárbara; Angatuba; Avaré I; Avaré II; Bebedouro; Babatais; Manduri; Paranapanema; Piraju
Eduardo L Longui	IPA	29	7,5	EEx Bauru; Bento Quirino; Buri; Casa Branca; Itapetininga; Itapeva; Itararé; Itirapina; Jaú; Luiz Antonio; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; S J Rio Preto; São Simão; F Angatuba; Batatais; Bebedouro; Manduri; Piraju
Miguel L M de Freitas	IPA	25	6,5	EEc Mogi Guaçu; EEx Bauru; Bento Quirino; Buri; Casa Branca; Itapetininga; Itapeva; Itararé; Itirapina; Jaú; Luiz Antonio; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; S J Rio Preto; São Simão; F Angatuba; Batatais; Bebedouro; Manduri; Paranapanema; Piraju

*Continua na próxima página*



Marcelo Zanata	IPA	22	5,7	EEx Luiz Antonio; F Batatais; Bebedouro
Giselda Durigan	IPA	20	5,2	EEc Itapeva; Itirapina; Jataí; Mogi-Guaçu; Santa Bárbara; EEx Bauru; Itararé; Itirapina; Jaú; Luiz Antonio; Mogi Guaçu; Tupi; Santa Rita Passa Quatro; F Avaré I; Avaré II; Batatais; Bebedouro; Botucatu
Alexandre M Sebben	IPA	19	4,9	EEc Itapeva; Itirapina; EEx Bauru; Bento Quirino; Buri; Casa Branca; Luiz Antonio; Itapetininga; Itapeva; Itararé; Itirapina; Jaú; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; S J Rio Preto; São Simão; F Angatuba; Avaré I; Bebedouro; Batatais; Manduri; Piraju
Antonio C S Zanatto	IF	19	4,9	EEX Itapetininga; Itapeva; Itirapina; Itararé; Jaú; Luiz Antonio; Mogi Guaçu
Aida S Sato	IPA	18	4,7	EEx Bauru; Luiz Antonio; F Paranapanema
Paulo H. P. Ruffino	IPA	15	3,9	EEc Itirapina; Jataí; Santa Maria; EEx Itapeva; Itirapina; Luiz Antonio; Santa Rita Passa Quatro; São Simão
Leo Zimback	IPA	15	3,9	EEc Santa Bárbara; EEx Luiz Antonio; F Avaré II; Botucatu
Ligia de C Etori	IF	15	3,9	EEx Luiz Antonio; Jaú; F Paranapanema;
Manoel M Dias Filho	UFSCAR	15	3,9	EEc Itapeva; Itirapina; Jataí; Mogi Guaçu; Paranapanema; Santa Bárbara; Santa Maria; EEx Casa Branca; Itapetininga; Itirapina; Jaú; Tupi; F Cajuru
Reinaldo C. Romanelli	IF	13	3,4	EEx Itapetininga, Itapeva, F Angatuba
Eurípedes Morais	IPA	13	3,4	EEx Luiz Antonio
Roque Cielo-Filho	IPA	11	2,8	EEc Angatuba, Itapeva, Paranapanema; EEx Buri, Itapetininga, Itapeva; F Avaré I, Avaré II
Natashi A L Pilon	UNICAMP	11	2,8	EEc Itirapina; Santa Bárbara; EEx Itararé; Itirapina; F Botucatu
Eliana R. F. Martins	UNICAMP	11	2,8	EEx Itapeva; Itararé; Itirapina; Luiz Antônio; Mogi-Guaçu; Mogi Mirim; EEc Angatuba; Itirapina; EEc Mogi Guaçu; Santa Maria; F Botucatu; RB Mogi Guaçu
José C Motta Junior	USP	11	2,8	EEc Itirapina; Jataí; EEx Itapetininga;
Dalva M S Matos	UFSCAR	11	2,8	EEc Angatuba; Itapeva; Itirapina; Jataí; Mogi Guaçu; Paranapanema; Santa Bárbara; Santa Maria; EEx Araraquara; Bauru; Bento Quirino; Buri; Casa Branca; Itararé; Itapeva; Itirapina; Jaú; Luiz Antonio; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; Tupi; Santa Rita Passa Quatro; S J Rio Preto; São Simão; F Angatuba; Avaré II; Batatais; Bebedouro; Botucatu; Cajuru; Manduri
Sandra M. B. Florsheim	IPA	10	2,6	F Águas de Santa Bárbara; EEX Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Luiz Antonio, Itapeva
Vania R. Pivello	USP	10	2,6	EEc Itirapina, Santa Bárbara, Jataí, Angatuba, Santa Maria, EEX Luiz Antônio
Rafael Silva Oliveira	UNICAMP	10	2,6	EEc Itirapina, EEx Itirapina
Sandra M Carmello-Guerreiro	UNICAMP	10	2,6	EEc Itirapina; Mogi Guaçu; EEX Itirapina
Flavio A M dos Santos	UNICAMP	10	2,6	EEc Itirapina; Jataí; Santa Bárbara; EEx Itirapina; Luiz Antonio
Araci A da Silva	IPA	10	2,6	EEx Buri; Itapetininga; Itapeva; Luiz Antonio; Mogi Guaçu; Paraguaçu Paulista; São Simão; Tupi; F Batatais; Cajuru

Fonte: *Elaboração própria. Com base em IPA (2021). Notas: EEc - Estação Ecológica; EEx - Estação Experimental; F Floresta*

São 25 cientistas que apresentaram maior atuação nas pesquisas cadastradas para as áreas de estudo, totalizando 387 ocorrências. Em relação aos seus vínculos institucionais,



65% são do Instituto de Pesquisas Ambientais (Instituto Florestal); 20% da Universidade de Campinas; 8% da Universidade de São Paulo; e 8% da Universidade Federal de São Carlos.

Enquanto o pesquisador Rafael Silva Oliveira (UNICAMP) concentrou sua atuação em duas áreas protegidas (Estação Ecológica de Itirapina e Estação Experimental de Itirapina), outros estudiosos desenvolveram atividades de forma ampla em várias áreas de estudo, como os pesquisadores Dalva M S Matos (UFSCAR), com estudos em 33 locais de pesquisa; Israel L Lima (IPA), em 27 áreas de pesquisa; Alexandre Magno Sebben (IPA), em 23 áreas de pesquisa; Miguel Luiz Menezes de Freitas (IPA), em 22 áreas de pesquisa; Eduardo L Longui (IPA), em 20 áreas de pesquisa.

No exame sobre as finalidades de uso das áreas protegidas como laboratórios vivos de pesquisa, foram sistematizadas as oportunidades de formação de recursos humanos e de construção do conhecimento nas diversas áreas do saber (Tabela 37).

*Tabela 37 Número e percentual de projetos de pesquisa sobre as florestas públicas paulistas nas áreas do conhecimento do CNPq.*

<b>Grande Área</b>	<b>Área</b>	<b>N Projetos</b>	<b>% Projetos</b>
Ciências Agrárias	Agronomia	5	0,68
Ciências Agrárias	Medicina Veterinária	3	0,41
Ciências Agrárias	Recursos Florestais e Engenharia Florestal	169	22,96
Ciências Biológicas	Botânica	94	12,77
Ciências Biológicas	Ecologia	121	16,44
Ciências Biológicas	Farmacologia	5	0,68
Ciências Biológicas	Genética	18	2,45
Ciências Biológicas	Microbiologia	12	1,63
Ciências Biológicas	Zoologia	233	31,66
Ciências da Saúde	Saúde Coletiva	3	0,41
Ciências Exatas e da Terra	Geociências	17	2,31
Ciências Exatas e da Terra	Química	2	0,27
Ciências Humanas	Antropologia	2	0,27
Ciências Humanas	Ciência Política	1	0,14
Ciências Humanas	Educação	25	3,40
Ciências Humanas	Psicologia	16	2,17
Ciências Sociais Aplicadas	Administração	5	0,68
Ciências Sociais Aplicadas	Ciência da Informação	1	0,14
Ciências Sociais Aplicadas	Planejamento Urbano e Regional	2	0,27
Engenharias	Engenharia da Produção	1	0,14
Engenharias	Engenharia Sanitária	1	0,14

*Fonte: Elaboração própria. Com base em IPA (2022)*

A diversidade de temas de estudo, expressa na multiplicidade de campos do saber abrangidos pelos projetos, evidenciam o papel desses espaços e o potencial que desempenham para o avanço científico e as políticas globais de desenvolvimento. A área do conhecimento com melhor representação nos projetos de pesquisa é Zoologia (31%), seguida de Recursos Florestais e Engenharia Florestal (22%); Ecologia (16%); e Botânica (12%). Ao agrupar esses resultados nas grandes áreas do conhecimento, destacam-se as Ciências Biológicas (65%) e Ciências Agrárias (24%).

O baixo percentual de projetos relacionados às Ciências Humanas (5,98%); Ciências Exatas e da Terra (2,58%); Ciências Sociais Aplicadas (1,09); Ciências da Saúde (0,41%); Engenharias (0,28) evidenciam importantes lacunas de conhecimento e, ao mesmo tempo, um campo amplo para o desenvolvimento de novas pesquisas direcionadas para questões específicas relacionadas às estratégias de conservação baseadas em área como também à implementação da Agenda 2030.

## **5.2 A Contribuição das Áreas de Estudo para a Construção do Conhecimento**

As florestas públicas estudadas reúnem um acervo científico que abarcam áreas produtoras de sementes, populações-base, bancos e pomares clonais e ensaios diversos, com aproximadamente 70 espécies nativas e exóticas, sendo 30 espécies consideradas prioritárias (GARRIDO *et al.*, 1997).

Ensaio instalados entre 1928 e 2020, foram procedentes de diversas regiões e países, como Austrália, Belize, China, Costa Rica, Cuba, Espanha, Estados Unidos, Filipinas, França, Guatemala, Honduras, Índia, México, Nicarágua, Portugal, Sri Lanka, e Vietnã, com vistas ao estabelecimento de programa de melhoramento genético florestal.

Esses ensaios foram implantados com diferentes dimensões e objetivos distintos, nas Florestas Estaduais de Águas de Santa Bárbara, Angatuba, Avaré I, Avaré II, Batatais, Bauru, São Simão (Bento Quirino), Buri, Itapetininga, Itapeva, Itararé, Itirapina, Jaú, Jataí (Luiz Antonio), Manduri, Mogi Mirim, Paraguaçu Paulista, Paranapanema, Piraju, Santa Rita do Passa Quatro, Taubaté e Piracicaba (Tupi) (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Em 1978, os objetivos do Programa foram definidos e abarcaram as prioridades para o melhoramento genético, áreas de atuação e implantação de pomares de sementes,

bancos clonais, testes de progênies, áreas de produção de sementes e testes de procedências das espécies de interesse (Figura 26).

*Figura 26 Ensaios de pau-marfim *Baufourodendron riedelianum* e população base de *Eucalyptus tereticornis*, instalados na Estação Experimental de Luiz Antonio*



*Foto: Genivaldo Carvalho.*

A partir de 1987, suas finalidades foram ampliadas e incorporaram a obtenção de sementes melhoradas a curto prazo; exploração da variabilidade genética do material já existente; estudos de origens e/ou procedências adaptadas às condições edafoclimáticas; conservação do material genético de qualidade superior em bancos de germoplasma e estudo de parâmetros genéticos e não genéticos de progênies de material fenotípico superior e de populações, com atividades e experimentos voltados para essências nativas e exóticas (GARRIDO *et al.*, 1997).

Nesses laboratórios vivos, estão instaladas áreas conservadoras de material genético de uso imediato ou com potencial de uso futuro – que são os bancos ativos de germoplasma (com o material genético plantado) nos quais não ocorre o descarte, como nos bancos de melhoramento genético. Os trabalhos desenvolvidos com as espécies nativas se concentram em conservação genética, biologia da reprodução e propagação vegetativa.

Como exemplo desses trabalhos, com o objetivo de conservação *ex situ* de espécies cujo número de indivíduos em suas populações naturais está se reduzindo ao longo do tempo com empobrecimento de sua base genética, foram instalados diversos ensaios com 24 espécies consideradas prioritárias para a conservação: amendoim-bravo *Pterogyne nitens*; angico-da-mata *Parapiptadenia rigida*; angico-do-cerrado *Anadenanthera falcata*; aroeira *Myracrodruon urundeuva*; cabreúva *Miroxylon peruiferum*; cumbaru *Dipteryx alata*; guarantã *Esenbeckia leiocarpa*; guaritá *Astronium graveolens*; sibipiruna *Peltophorum*

*dubium*; ipê-amarelo *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f.ex S. Moore; ipê-roxo *Tabebuia* Gomes ex DC; jacarandá-paulista *Machaerium villosum*; jatobá *Hymenaea courbaril*; jenipapo *Genipa americana*; jequitibá-rosa *Cariniana legalis*; louro-pardo *Cordia trichotoma*; maçaranduba *Manilkara dardanoi* Ducke; mutambo *Guazuma ulmifolia*; pau-d'álho *Gallesia integrifolia*; pau-marfim *Balfourodendron riedelianum*; peroba-rosa *Aspidosperma polyneuron*; pessegueiro-bravo *Prunus bras iliensis* (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.; pinheiro-do-paraná *Araucaria angustifolia*; timburi *Enterolobium contortisiliquum* (Figura 27) (GARRIDO *et al.*, 1997; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2023).

Figura 27 Experimentos de jequitibá-rosa *Cariniana legalis*, implantados na Floresta Estadual de Jataí [Estação Experimental de Luiz Antonio]



Foto: Genivaldo Carvalho

Os estudos conduzidos a partir dessas áreas experimentais refletem a preocupação com a manutenção da biodiversidade, com ensaios de procedências e progênies instalados através de populações-base mistas. Os resultados obtidos permitem que se tenha um conhecimento do comportamento silvicultural das espécies estudadas, incluindo a coleta de sementes (ponto ótimo de coleta, como efetuar a semeadura, época do ano adequada para a coleta), resistência a fatores climáticos, formação de mudas e desenvolvimento das

espécies que inclui, entre outros aspectos, introdução de novas populações para promover a variabilidade genética através de cruzamentos (GARRIDO *et al.*, 1997).

Em relação às espécies exóticas, as atividades de experimentação sobre melhoramento genético e propagação vegetativa, em especial de *Pinus* e *Eucalyptus*, se desenvolveram com 45 espécies e/ou variedades, sendo 14 do gênero *Pinus*, 23 do gênero *Eucalyptus* e oito de outros gêneros. O processo de melhoramento genético depende da formação de pomares clonais com o objetivo de produzir sementes melhoradas e com ganhos crescentes a cada geração de melhoramento. Para tanto, são estudados métodos alternativos de clonagem em associação com seleção precoce para redução do tempo das gerações de melhoramento (GARRIDO *et al.*, 1997).

A partir de uma revisão sistemática da literatura publicada sobre as 35 áreas de estudo objeto desta tese, foram selecionadas dissertações, teses e artigos de diferentes áreas do conhecimento, publicados em períodos distintos em veículos nacionais e internacionais e anais de eventos científicos, para ilustrar a contribuição dessas florestas públicas para a construção do conhecimento científico. Para as áreas protegidas cujos resultados da análise jurídico-ecológica trouxeram evidências de sua configuração como UC junto ao SNUC, a designação correta como tal foi utilizada, seguida de seu nome usual entre colchetes.

### **5.2.1 Floresta Estadual de Itirapina [Estação Experimental de Itirapina]**

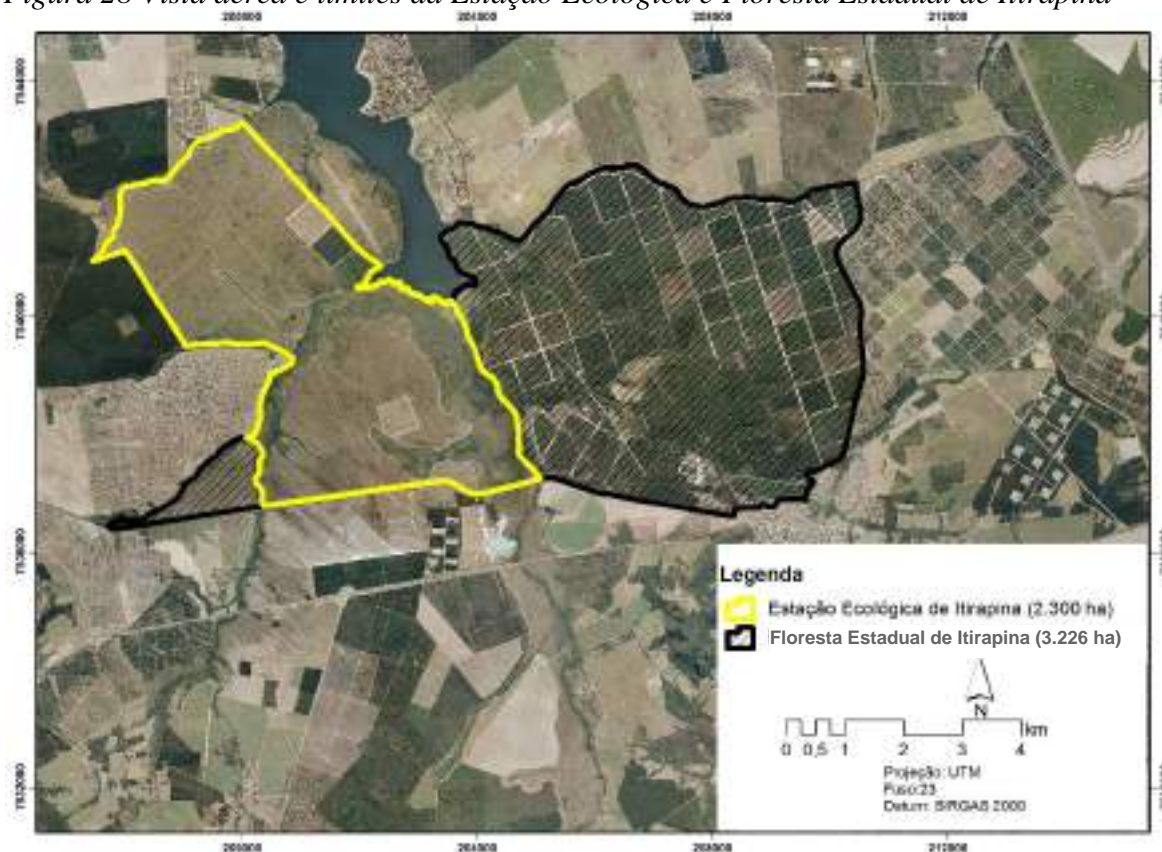
A Floresta Estadual de Itirapina figura entre as áreas protegidas com maior número de coleções biológicas, estudos e experimentos conduzidos. Com início das desapropriações para sua instalação em 1944, a área protegida, localizada nos municípios de Itirapina e Brotas, foi declarada Floresta Estadual de Itirapina (SÃO PAULO, 1963), com desmembramento de parte de seu território em 1984 para criação da Estação Ecológica de Itirapina, com 2.300 ha (SÃO PAULO, 1984a). Seu endereço de acesso é Rua 8, s/n, Vila Santa Cruz, Itirapina, SP.

A Floresta Estadual de Itirapina possui uma área de 3.326 ha, onde estão instaladas infraestrutura de pesquisa e gestão, com auditório e hospedaria. A unidade abriga reflorestamentos de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., espécies exóticas de rápido crescimento. Sua cobertura vegetal nativa é bastante fragmentada e representada por remanescentes de Formação Pioneira com Influência Fluvial, Savana Arborizada, Savana Florestada e Savana



Gramíneo-Lenhosa (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a; 2022c) (Figura 28).

Figura 28 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e Floresta Estadual de Itirapina



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)

A UC possui trilhas interpretativas instaladas e em sua área são desenvolvidas atividades de recreação, uso público e educação ambiental. Seu entorno é caracterizado pela proximidade com área urbana, chácaras de fins de semana, e forte presença de agroindústria. Apresenta alto potencial para se constituir em Centro de Referência do Cerrado para o estado de São Paulo, sendo frequentemente utilizada como local para realização de disciplinas de campo de cursos de graduação e pós-graduação (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

A diversidade de ambientes encontrados em Itirapina abriga significativa biodiversidade, além de plantios de reflorestamento, coleções e bancos de germoplasma. Na unidade estão instalados bancos de germoplasma de nativas – bragatinga *Minosa scabrella* e exóticas – *Eucalyptus alba*, *Eucalyptus grandis*, *Pinus kesiya*, *Pinus* (tropicais), testes de procedência de sementes e de competição de oito e de nove espécies de *Eucalyptus*,

fertilização de *Pinus*, entre outros, instalados de 1967 a 1983, em um total de 45,83 ha (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Na UC foram identificadas áreas sensíveis de espécies ameaçadas, área de Cerrado e de *Araucária* sp e de plantios florestais (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus resinífero*, *Eucalyptus saligna*, *Pinus caribea* sp., *Pinus kesiya*, *Pinus oocarpa*, e *Pinus elliottii*) (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).

A Floresta Estadual de Itirapina foi registrada como local de estudo de 127 projetos de pesquisa, complementados com outros 265 registros para a área contígua da Estação Ecológica de Itirapina, nas áreas de administração; botânica; ciências da informação; ecologia; genética; geociências; microbiologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021) (Figura 29).

*Figura 29 Área de uso público da Floresta Estadual de Itirapina*



*Fonte: SÃO PAULO (2022c)*

Na Floresta Estadual de Itirapina, entre as teses e dissertações, pesquisas revisadas por pares publicadas em periódicos nacionais e internacionais e anais de conferências, foram identificados estudos de plantas apícolas de importância para *Apis mellífera* L. (Hymenoptera: Apidae) em um fragmento de savana (MENDONÇA, *et al.*, 2008a), caracterização físico-química de amostras de méis produzidos (MENDONÇA *et al.*,

2008b) e análise faunística de abelhas visitantes florais, com identificação de espécies e do tamanho das populações (D'ÁVILA e MARCHINI, 2008).

Em Itirapina, foi examinada a dieta das espécies de morcegos frugívoros para descobrir quais utilizam significativamente os frutos de *Cecropia pachystachya* e sua importância na dispersão desta espécie de planta (SATO *et al.*, 2008), com registro da ocorrência de frutos como itens alimentares incomuns do morcego carnívoro *Chrotopterus auritus* (Mammalia, Phyllostomidae) (UIEDA *et al.*, 2007) e estudo sobre a estrutura da comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) (SATO *et al.*, 2015). Amostras de solo foram coletadas na estação chuvosa e seca em três profundidades da mata de galeria, cerrado e cerradão para análise do banco de sementes e de plântulas que emergiram (SASSAKI *et al.*, 1999) e análise do banco de esporos de pteridófitas (SIMABUKURO *et al.*, 1999).

Ainda em Itirapina, foi avaliada a diversidade de anuros e lagartos (THOMÉ, 2006) e a consistência temporal nas interações entre pássaros, formigas e plantas com 15 anos de intervalo entre os períodos (CAMPAGNOLI e CHRISTIANINI, 2022). Também foi realizado levantamento quantitativo e qualitativo da avifauna de dois fragmentos de Cerrado e comparado com a UC adjacente – Estação Ecológica de Itirapina; com registro de 210 espécies. Destas, 56 espécies nunca foram detectadas na Estação Ecológica, e foram identificadas seis espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo e cinco espécies endêmicas do domínio do Cerrado (TELLES e DIAS, 2010). Na unidade foi diagnosticada, descrita e ilustrada uma nova espécie de aranha Trechaleidae *Paratrechalea murphyi* sp. n., com base em espécimes coletados há 20 anos, cujas tentativas recentes de encontrar novos espécimes na localidade-tipo e em locais próximos falharam, o que levanta a hipótese de que a espécie esteja ameaçada de extinção (DINIZ *et al.*, 2022).

### **5.2.2 Floresta Estadual de Jaú [Estação Experimental de Jaú]**

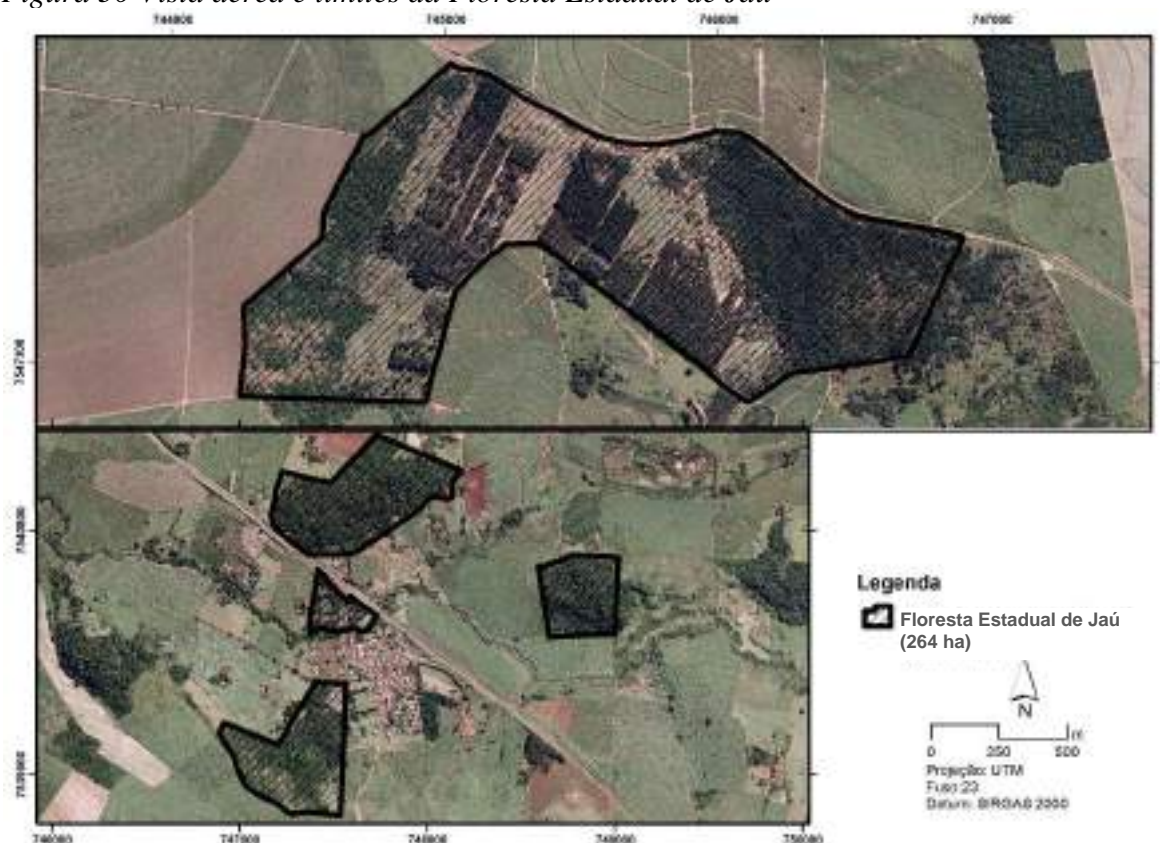
A Estação Experimental de Jaú, instalada em 1961, está localizada no município de Jaú, com uma parte de sua área no município de Bocaina e acesso pela Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, km 308, bairro Pouso Alegre, município de Jaú, SP.

Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). Com 264 ha e 52% de vegetação nativa, abriga remanescentes de Floresta Estacional



Semidecidual cuja conservação é de extrema relevância, por se constituírem alguns dos poucos fragmentos naturais em região historicamente desmatada para a cultura do café que, atualmente, foi ocupada por cana-de-açúcar (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a; 2022c) (Figura 30).

Figura 30 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Jaú



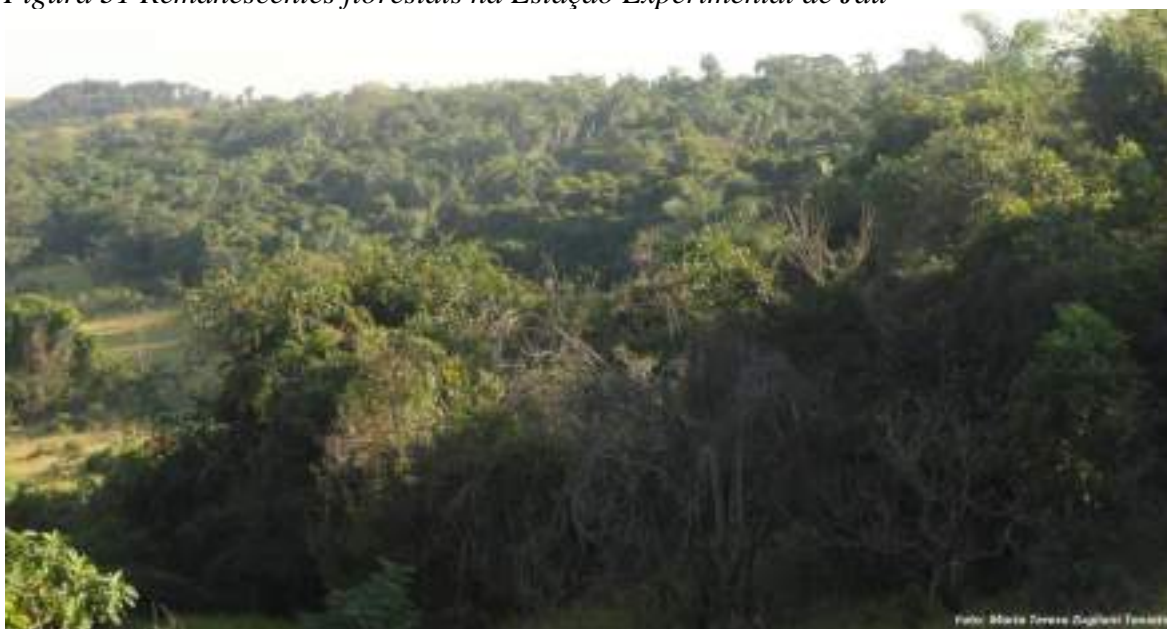
Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado).

Por meio de iniciativas de meados do século XX, foram realizados plantios puros de espécies nativas ameaçadas – aroeira *Astronium urundeuva* (M.Allemão) Engl.; cabreúva *Myroxylon peruiferum* L.f.; guarucaia *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; pau-marfim *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.; angico-branco *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* e de espécies exóticas – *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (Griseb.) W.H.Barrett & Golfari; *Eucalyptus cloeziana* F.Muell. e *Eucalyptus resinifera* Sm. A área protegida abriga cerca de 30 ha de testes de progênie/procedência de população base, implantados entre 1967 e 1983 (INSTITUTO FLORESTAL, 2020). Esses plantios têm importância como fonte potencial para a produção de sementes, fontes de propágulos e dispersores para a regeneração natural; abrigo e alimento para a fauna e formação de

corredores ecológicos (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a). O bairro Pouso Alegre, onde a unidade está instalada, corresponde a um vilarejo da época das fazendas de café e conserva edificações antigas, incluindo a sede da área protegida (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; 2022c).

Entre as atividades mais relevantes historicamente desenvolvidas na UC, estão a produção de mudas, coleta e beneficiamento de sementes, plantios de restauração e plantios experimentais. A Floresta Estadual de Jaú tem potencial para pesquisas relacionadas aos temas conservação e restauração de ecossistemas, botânica, ecologia, produção de sementes e silvicultura (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a) (Figura 31).

*Figura 31 Remanescentes florestais na Estação Experimental de Jaú*



*Foto: Maria Teresa Zugliani Toniato, 2022.*

As investigações em execução visam ao inventário da flora remanescente e à avaliação dos processos ecológicos de regeneração natural e das características de desenvolvimento de plantios puros de espécies nativas (incluindo ameaçadas) para subsidiar estratégias de recuperação e uso da reserva legal em propriedades rurais (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a). Em Jaú, consta o registro de 14 projetos de pesquisa, em botânica; ecologia; educação; geociências; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia, propostos pelo Instituto Florestal, Instituto Geológico, Instituto de Pesquisas Ambientais,

Universidade Estadual de Campinas, Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal do Paraná (IPA, 2021).

Entre as pesquisas publicadas sobre a área de estudo, foi realizada análise de padrões espaciais e temporais de atropelamento de fauna na Rodovia SP-225, entre 2006 e 2008 no entorno das Floretas Estaduais de Jaú e Itirapina e Estação Ecológica de Itirapina, com registro de 114 atropelamentos de mamíferos de médio e grande porte (OLIVEIRA, 2011).

Nas Florestas Estaduais de Jaú e de Pederneiras foi avaliado o crescimento das árvores em floresta plantada através de imagens de alta resolução espacial captadas por um veículo aéreo não tripulado (VANT) (DE BRITO *et al.*, 2021). Em Jaú e em outras áreas protegidas, foram avaliados plantios homogêneos de espécies nativas em relação ao seu potencial para catalisar a recuperação da biodiversidade e proporcionar o uso sustentável da reserva legal (GUERIN, 2019); monitoramento em parcelas permanentes para compreender a dinâmica da regeneração natural nos estágios iniciais de desenvolvimento da vegetação (ALVES *et al.*, 2019); e foi inventariada a flora vascular de quatro fragmentos florestais, com identificação de espécies ameaçadas, como cedro-rosa *Cedrela fissilis* Vell. e jacarandá-paulista *Machaerium villosum* Vogel (TOSI *et al.*, 2018).

### **5.2.3 Floresta Estadual de Itararé [Estação Experimental de Itararé]**

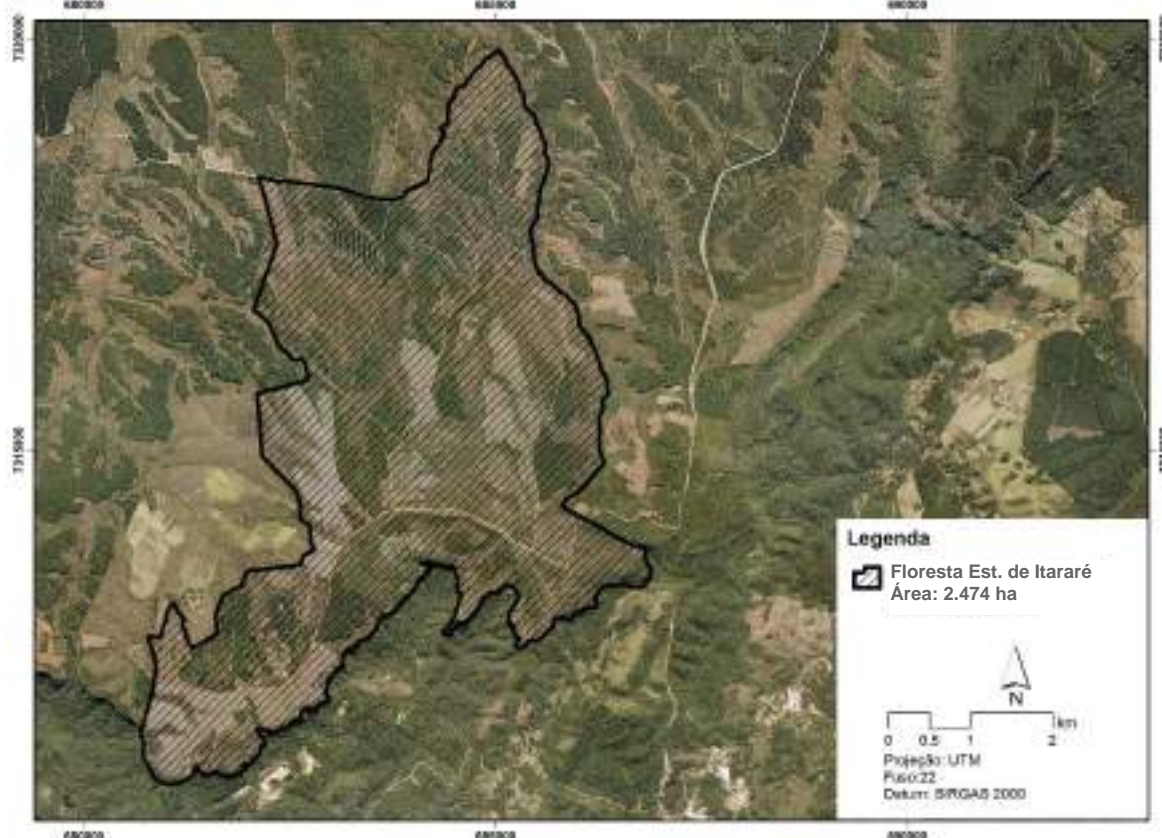
Desapropriada em 1960 no município de Itararé, a área foi designada Reserva Estadual de Itararé, com 2.474 ha (SÃO PAULO, 1961) configurando-se como Floresta Estadual de Itararé (SÃO PAULO, 1962).

Com acesso pela Rodovia Furlan Junior, km 30, bairro Ventania, em Itararé, SP, a UC abriga remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. Entre seus atrativos naturais, estão cursos d'água, cachoeira, represa e nascentes para contemplação, mirante, gruta e costão rochoso, com atividades de observação de fauna e flora (SÃO PAULO, 2022c).

Com base no levantamento de aves registradas em 14 áreas protegidas, incluindo a Floresta Estadual de Itararé e as Florestas Estaduais de Batatais, Buri e Cajuru, realizado entre 2007 e 2016, verificou-se que essas quatro áreas protegidas amostradas que também integram os trabalhos da presente tese, apresentaram totais de espécies ameaçadas e de distribuição restrita similares aos obtidos para as outras 10 UC de proteção integral avaliadas (ANTUNES *et al.*, 2016). Em relação à preservação das aves, esse resultado corrobora com

o necessário reconhecimento dessas florestas públicas como UC junto ao SNUC (ANTUNES *et al.*, 2016) (Figura 32).

Figura 32 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Itararé



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)

Em dez progênies de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* plantados em 1975 em Itararé, foi analisado o comportamento e estimação de parâmetros genéticos (KALIL *et al.*, 1983) e instalado ensaio de procedência e progênies de bracatinga *Mimosa scabrella* Benth., leguminosa arbórea de rápido crescimento, com ocorrência esparsa e descontínua nos sub-bosques de pinhais (DIAS, 1988).

Em função de condições edáficas mais contrastantes nos habitats, é possível a ocorrência de diferenças no espectro florístico. No bioma Cerrado, a vegetação campestre sobre afloramentos rochosos em áreas próximas a remanescentes de Cerrado pode apresentar mais afinidade florística com Campos Rupestres do que com Campos de Altitude, enquanto a vegetação campestre sobre solos hidromórficos pode apresentar considerável afinidade florística com remanescentes de cerrado adjacentes, justificando o seu tratamento como equivalente a Campo Úmido. Na Floresta Estadual de Itararé foi identificada a ocorrência



de Campo Úmido (COSTA e CIELO-FILHO, 2012). A unidade está situada entre as cotas 1.100 a 1.250 metros de altitude, com características peculiares em rocha de arenito e formações de furnas que conferem grande beleza cênica e forte pressão à visitação (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a) (Figura 33).

*Figura 33 Beleza cênica da Floresta Estadual de Itararé*



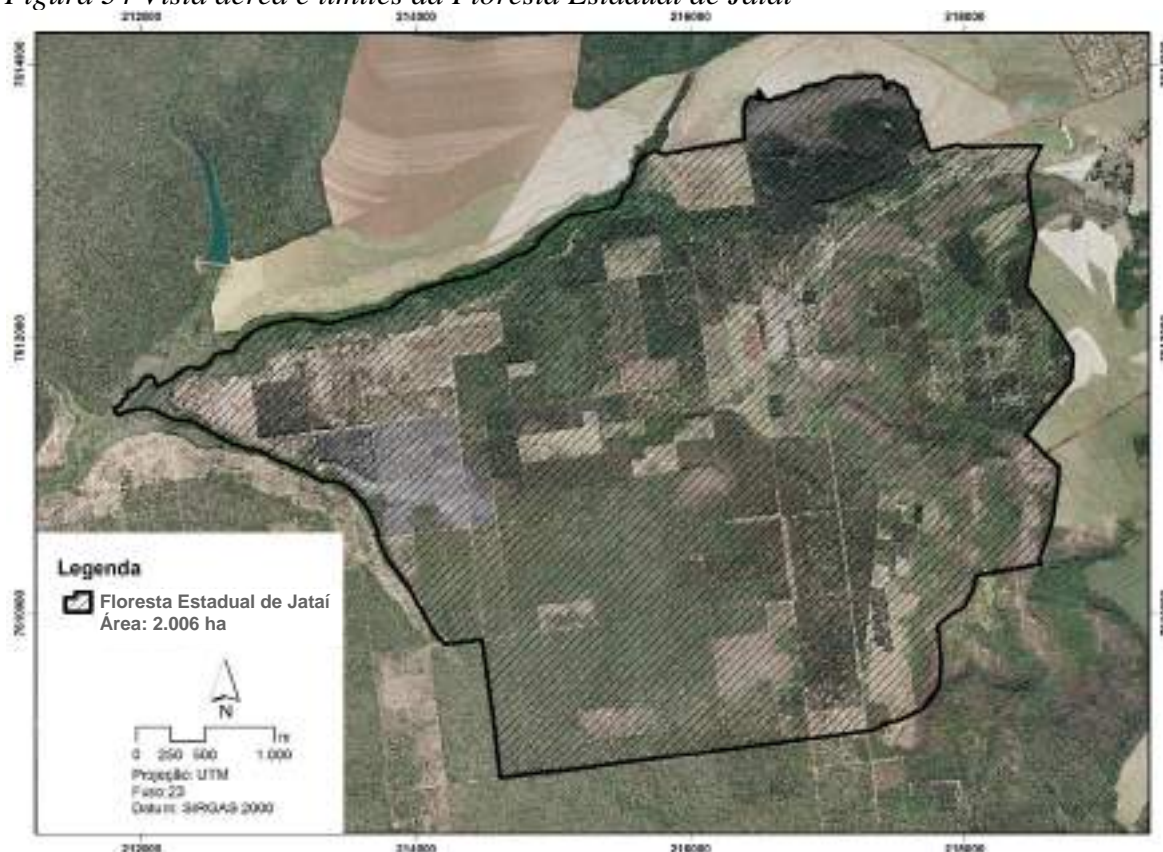
*Foto: Alexander Zamorano Antunes*

Foram propostos 14 projetos de pesquisa para desenvolvimento na UC, nas áreas de botânica; ecologia; educação; genética; geociências; e recursos florestais e engenharia florestal (IPA, 2021) e instalados 16 ensaios (35 ha) com espécies de *Pinus elliottii* Engelm.; *Eucalyptus grandis* W.Hill. e *Eucalyptus* spp (INSTITUTO FLORSTAL, 2020).

#### **5.2.4 Floresta Estadual de Jataí [Estação Experimental de Luiz Antonio]**

Instalada no município de Luiz Antonio em 1959 e designada Reserva Estadual de Jataí (SÃO PAULO, 1961) e Floresta Estadual de Jataí (SÃO PAULO, 1962), a UC tem acesso pela Rua Américo de Araújo Pires, s/n, zona rural de Luiz Antonio, SP. Com 2.006 ha, a Floresta Estadual de Jataí possui 52% de vegetação nativa nas fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual, Vegetação Pioneira com Influência Fluvial, Savana Arborizada e Savana Florestada. Em 1982, parte de sua área foi desmembrada para criação da Estação Ecológica de Jataí, com 4.532 ha (SÃO PAULO, 1982) (Figura 34).

Figura 34 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Jataí



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)

O desmatamento intensivo e a fragmentação florestal têm contribuído para o aumento do risco de extinção de espécies arbóreas, como a canafístula *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert, espécie florestal nativa com várias possibilidades de uso e grande potencial para plantios comerciais. Algumas de suas populações são conservadas *ex situ* na Floresta Estadual de Jataí, por meio de testes de procedência e progênie, que visam, por exemplo, investigar sua variação genética (SENNA *et al.*, 2012; INSTITUTO FLORESTAL, 2020). A UC abriga 166,33 ha de coleções e experimentos, instalados entre 1966 e 2006, com vários objetivos (como testes de procedências e progênies, testes de competição, banco clonal, população base de conservação e arboretos de nativas).

Para a Floresta Estadual de Jataí foram registrados 95 projetos de pesquisa, em antropologia; botânica; ecologia; educação; engenharia da produção; farmacologia; genética; geociências; microbiologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; saúde coletiva; e zoologia (IPA, 2021). A unidade possui centro de visitantes com estacionamento, infraestrutura de pesquisa, portaria, base de fiscalização e mirante de observação (SÃO PAULO, 2022c) (Figura 35).



Figura 35 Floresta Estadual de Jataí: (a) vista aérea de sua estrutura física e (b) plantio de guarita *Astronium graveolens*



Fonte: Figura (a) SÃO PAULO (2022c); Figura (b) Foto: Genivaldo Carvalho

### 5.2.5 Floresta Estadual de Batatais [Floresta de Batatais]

No município de Batatais, em 1943 foi instalado um horto florestal com coleções de plantas nativas e exóticas, com vistas à pesquisa e reflorestamento, declarado Floresta Estadual de Batatais (SÃO PAULO, 1961; 1963) (Figura 36).

Figura 36 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Batatais



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)

Com acesso pela Rodovia Cândido Portinari, km 347, bairro Horto Florestal, Batatais, SP, a UC possui 1.475 ha e 164 ha de vegetação nativa nas fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira com Influência Fluvial (SÃO PAULO, 2022a). A Floresta Estadual de Batatais tem a principal função de ser manancial urbano de abastecimento hídrico, com oito nascentes principais e mais de 5 km de córregos que contribuem com metade do abastecimento público para o município de Batatais. Possui infraestrutura de uso público e atrativos para contemplação, como rio, represa e roteiro cultural (SÃO PAULO, 2022c).

A Floresta Estadual de Batatais abriga pouco mais de 109 ha de ensaios de população base, teste de progênie/procedência, consórcio de espécies, pomar de sementes por mudas, área de produção de sementes, e testes de fertilização mineral, de competição entre espécies, de qualidade da madeira para diversas espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* (INSTITUTO FLORESTAL, 2020) (Figura 37).

*Figura 37 Vegetação nativa e reflorestamento ao fundo (a) e espelho d'água (b) na Floresta Estadual de Batatais*



Foto: Foto Alexander Zamorano Antunes

A Floresta Estadual de Batatais está registrada como local pesquisa em 23 projetos, nas áreas de administração; botânica; ecologia; geociências; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; saúde coletiva; e zoologia (IPA, 2021).

Na UC foi conduzido estudo sobre os atributos químicos do solo em coberturas florestais nativas e exóticas (DE FARIA *et al.*, 2022). Como a madeira do *Eucalyptus tereticornis* é uma das principais espécies para uso múltiplo, foram realizados estudos de parâmetros genéticos aos 25 anos de idade em progênies de *Eucalyptus tereticornis*, oriundas

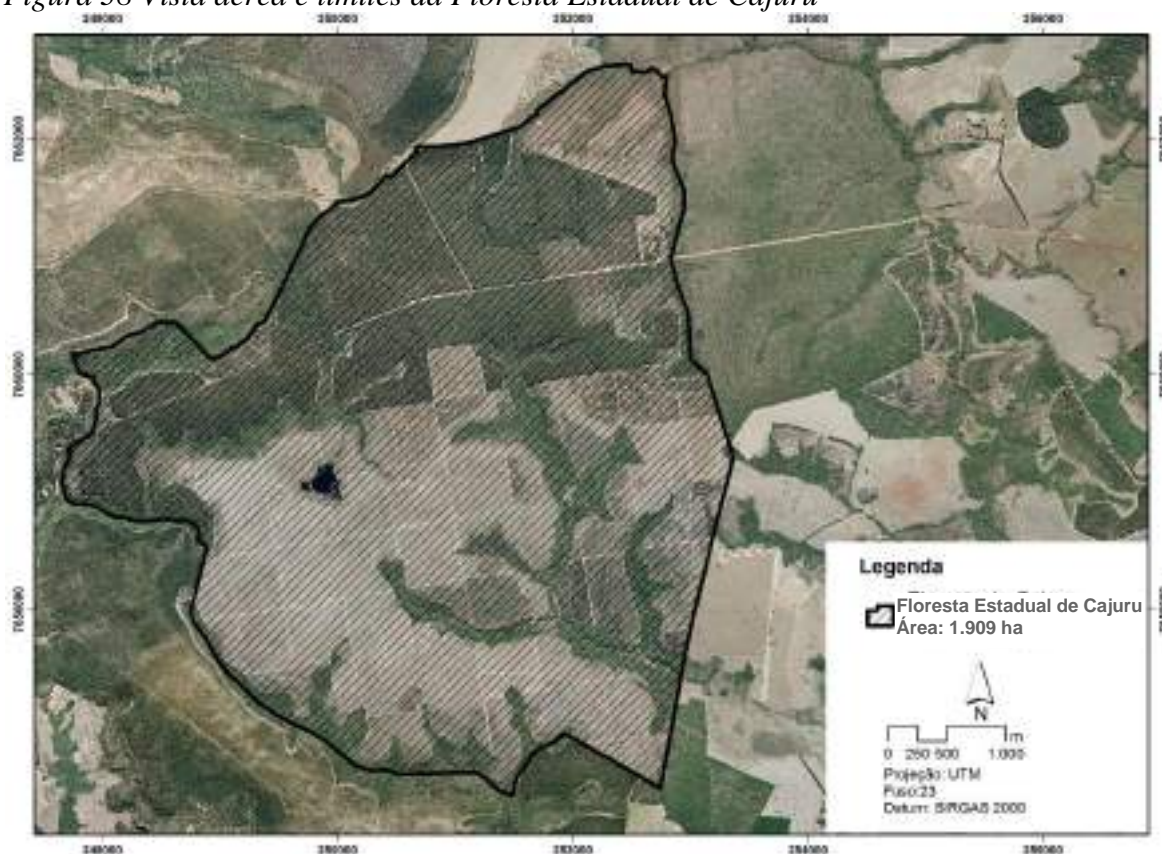


de polinização aberta de árvores matrizes selecionadas em três populações da Austrália, sendo a procedência *Helenvale* que apresentou o melhor desempenho às características edafoclimáticas de Batatais; os ganhos genéticos esperados para plantios realizados com sementes coletadas após a seleção no teste de progênes foram estimados em 12,4% para diâmetro à altura do peito (DAP) e 8,5% para altura das plantas (MACEDO, 2013).

### 5.2.6 Floresta Estadual Cajuru [Floresta de Cajuru]

Em 1962 foi desapropriada área nos municípios de Cajuru e Altinópolis (São Paulo) para a instalação da unidade. Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962).

*Figura 38 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Cajuru*



*Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)*

Com acesso pela Estrada de Fradinhos, km 15, bairro Horto Florestal, Cajuru, SP, a UC possui uma área de 1.909 ha e abriga 411 ha de vegetação nativa de Floresta

Ombrófila Mista, Formação Pioneira com Influência Fluvial e Savana Arborizada, a unidade possui estrutura física e atrativos, como rio e lago para contemplação, gruta, costão rochoso e roteiro cultural (SÃO PAULO, 2022a; 2022c). A Floresta Estadual de Cajuru está inserida na zona de recarga do Aquífero Guarani e apresenta potencial para pesquisas nas áreas de melhoramento genético florestal, hidrologia, solos, dendrometria, qualidade da madeira, restauração ecológica, entre outras (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

Foram registrados 12 projetos de pesquisa para a UC, nas áreas ecologia; microbiologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; saúde coletiva; e zoologia (IPA, 2021). Estes projetos foram propostos por pesquisadores do Instituto de Botânica, Instituto Florestal, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de São Carlos e Universidade Federal do Paraná (IPA, 2021). Mamíferos de médio e grande porte foram inventariados na Floresta Estadual de Cajuru, que abriga uma comunidade rica de grandes mamíferos, importante para a conservação de várias espécies; foram registradas 20 espécies – cinco das quais ameaçadas de extinção, incluindo a onça parda, o tamanduá-bandeira e o logo-guará (PÔNZIO *et al.*, 2022) (Figura 39).

*Figura 39 Vegetação savânica e sanhaço-de-fogo Piranga flava, registrado na Floresta Estadual de Cajuru*



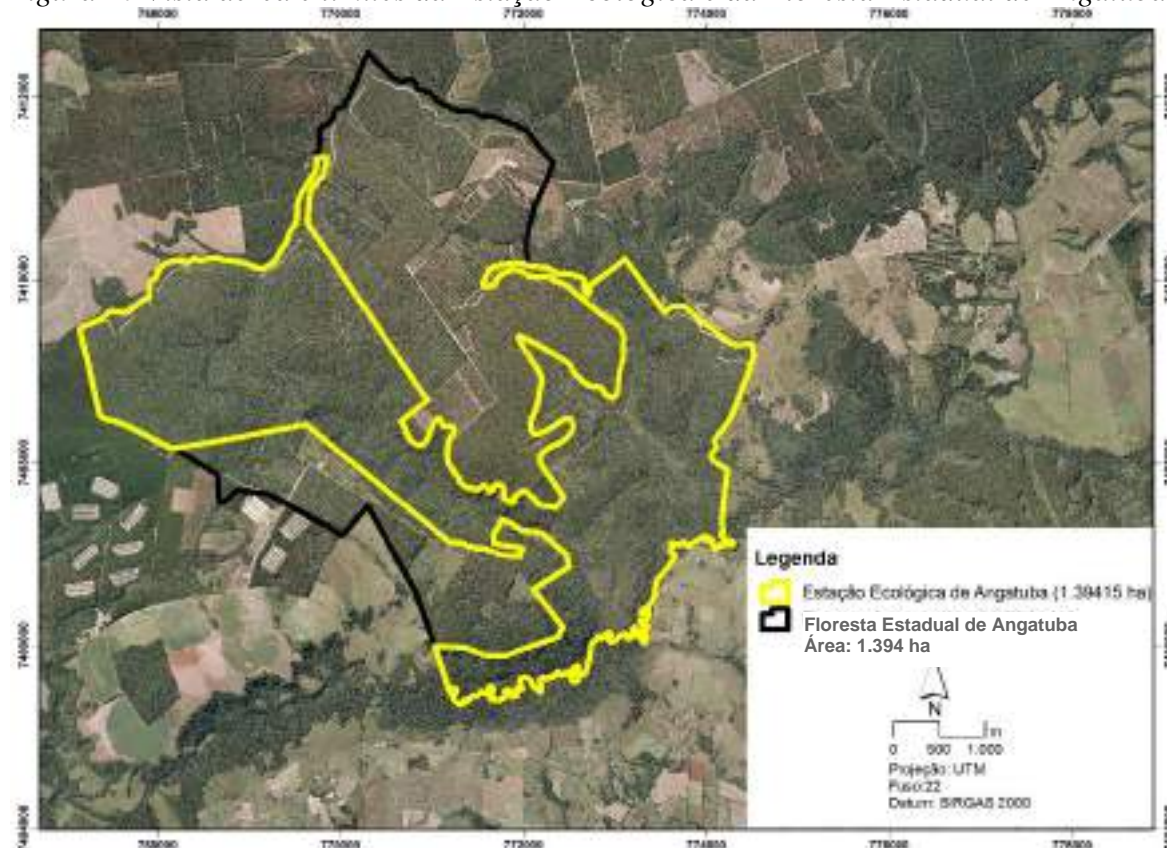
Foto: Alexander Zamorano Antunes

### **5.2.7 Floresta Estadual Angatuba [Floresta de Angatuba]**

A Floresta Estadual de Angatuba, com áreas desapropriadas para sua implantação em 1965 nos municípios de Angatuba e Guareí (SP), foi desmembrada para

criação da Estação Ecológica de Angatuba que possui 1.394 ha (SÃO PAULO, 1985) (Figura 40). Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). O acesso à Floresta Estadual de Angatuba ocorre pela Rodovia SP-268, Estrada Vicinal João Ciriaco Ramos, km 6, bairro Conquista, Angatuba (SP).

Figura 40 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Angatuba



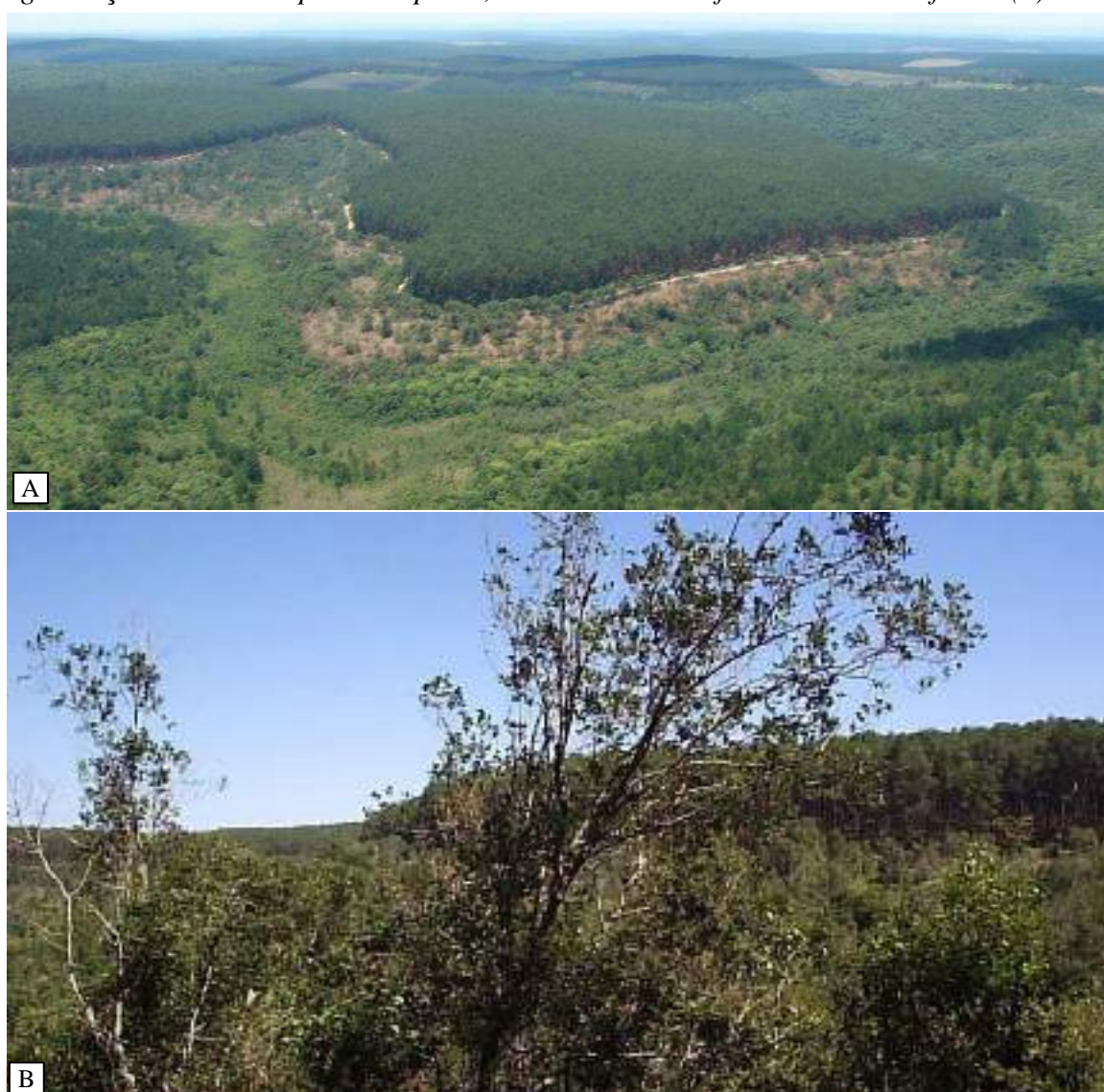
Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)

Com infraestrutura de uso público e de pesquisa instaladas em uma área de 1.394 ha, a Floresta Estadual de Angatuba tem 374 ha (26% de sua área) coberta com vegetação nativa na fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual (SÃO PAULO, 2022a). Entre 1966 e 1989 foram instalados 18 experimentos que somam 75,8 ha, onde foram implantadas diversas espécies de *Pinus*, *Eucalyptus* e criptoméria *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D.Don para teste de progênie/procedência; população base; introdução de espécies; e pomar de sementes por mudas (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).



Na Floresta Estadual de Angatuba foram registrados 11 projetos de pesquisa, em ecologia; geociências; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia, propostos pelo Instituto de Pesquisas Ambientais; Universidade de São Paulo; Universidade Federal de São Carlos; Universidade Estadual Paulista de Rio Claro (IPA, 2021). Em suas florestas foram avaliados o desenvolvimento e a qualidade do fuste de procedências e progênes mexicanas de *Pinus maximinoi* e estimativas da variação genética passível de ser explorada em trabalhos de melhoramento (ETTORI *et al.*, 2004) (Figura 41).

*Figura 41 Floresta Estadual de Angatuba, com reflorestamento de Pinus (a) e área de regeneração natural em primeiro plano, com talhões de reflorestamento ao fundo (b)*

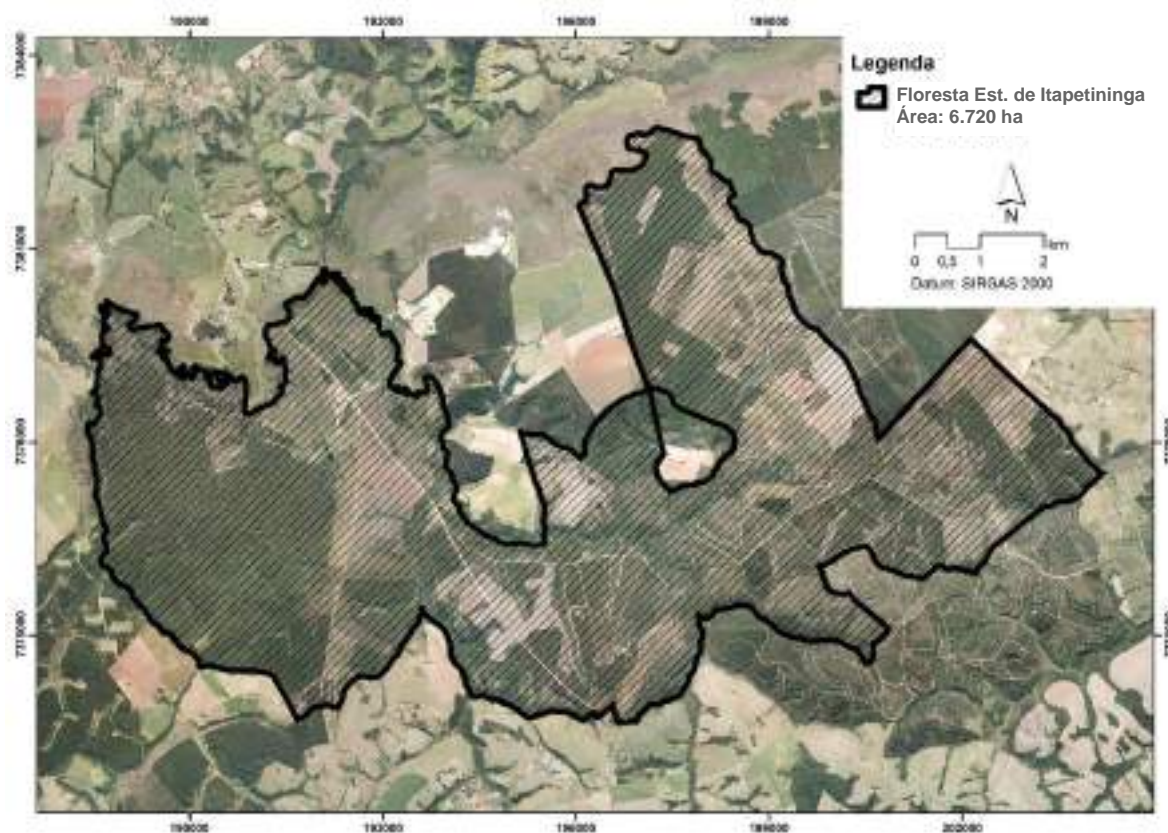


Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais

### 5.2.8 Floresta Estadual de Itapetininga [Estação Experimental de Itapetininga]

No município de Itapetininga, em 1958 foi desapropriada área com 6.720 ha. Declarada Floresta Estadual de Itapetininga (SÃO PAULO, 1961; 1963), abriga 2.123 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, Formação Pioneira com Influência Fluvial e Savana Arborizada (SÃO PAULO, 2022a) (Figura 42). O acesso para a UC se dá pela Estrada Municipal Maestro Benedito Pompeu de Jesus, km 9, bairro Barro Branco, Itapetininga (SP).

Figura 42 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Itapetininga



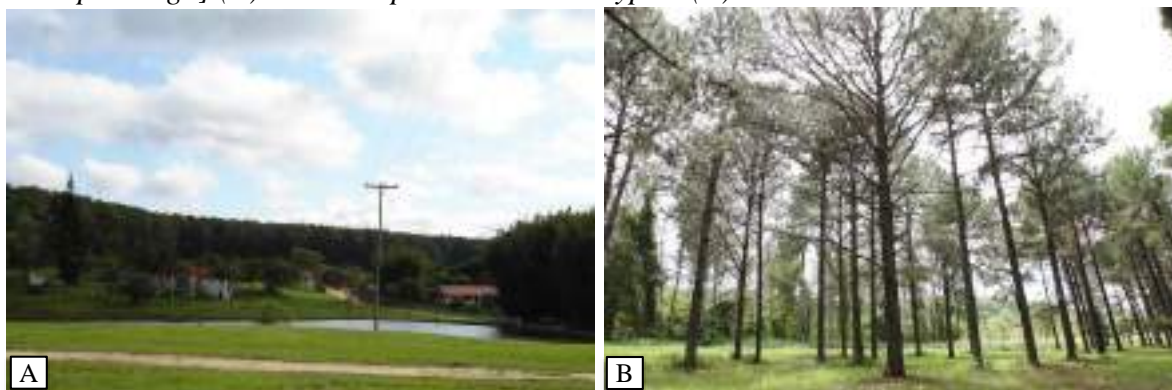
Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Adaptado).

A Floresta Estadual de Itapetininga tem 48 projetos de pesquisa registrados, com abrangência para as áreas de agronomia; botânica; ecologia; educação; recursos florestais e engenharia florestal; saúde coletiva; e zoologia, propostos pelo Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais; Centro de Estudos Ornitológicos; EMBRAPA Florestas; EMBRAPA Proteção Ambiental; Universidade de São Paulo; Universidade Estadual Paulista (Botucatu); Universidade Estadual Paulista (Rio Claro); Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT); Universidade de Campinas; Universidade Federal do Paraná;



Universidade Nove de Julho; Universidade Paulista; Universidade Federal de Lavras (IPA, 2021). A UC abriga 47 ensaios, plantios experimentais e bancos de germoplasma de exóticas e nativas que somam 207,88 ha com espécies exóticas de *Pinus*, *Eucalyptus* e nativa de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, instalados entre 1961 e 2020 (INSTITUTO FLORESTAL, 2020). Na Floresta Estadual de Angatuba, que dispõe de infraestrutura para uso público e pesquisa, estão implantadas a trilha da Figueira Branca e a trilha do Pau-Jacaré, ademais de viveiro de mudas nativas, Itapetininga conta com rio, lago e represa para contemplação (Figura 43).

Figura 43 Visão panorâmica da Floresta Estadual de Itapetininga [Estação Experimental de Itapetininga] (A) e de seus plantios de *Eucalyptus* (B).



Fonte: SÃO PAULO (2022c).

Na Floresta Estadual de Itapetininga foi conduzido estudo de inovação tecnológica sobre o uso de resíduos florestais não madeireiros (pinhão moído) em substituição a parte do alimento energético (milho) presente na composição do concentrado utilizado na alimentação de ruminantes (IAPICHINI *et al.*, 2012).

Nas Florestas Estaduais de Itapetininga, Itapeva e Angatuba foram conduzidos ensaios para estimar parâmetros genéticos de ganhos na seleção para a produção de resina em *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, a partir de progênies de polinização aberta de 90 árvores fenotipicamente superiores de *P. elliottii* var. *elliottii*, selecionadas para produção de resina (ROMANELLI e SEBBENN, 2004).

Em Itapetininga foram estudados os hábitos alimentares do lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, espécie considerada Vulnerável na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2022), com o objetivo de conhecer a sazonalidade e a seletividade de pequenos mamíferos em sua dieta para melhor compreender sua resposta às mudanças no ambiente (DE ARRUDA BUENO e MOTTA-JUNIOR, 2009). Em

povoamentos da espécie *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii* plantados em 1966, foram realizados experimentos sobre o efeito da desrama artificial sobre o crescimento, a forma de tronco e a densidade básica da madeira de árvores submetidas a diferentes níveis de poda dos ramos e com vistas à produção de madeira isenta de nós (MONTAGNA *et al.*, 1993).

### 5.2.9 Floresta Estadual de Araraquara [Estação Experimental de Araraquara]

No município de Araraquara, em 1945 foram desapropriadas terras e em 1969 foi adquirida área por doação da Municipalidade para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e reflorestamento. Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). Com 117 ha, a Floresta Estadual de Araraquara possui 34 ha (29,5%) de vegetação nativa (Savana Gramíneo-Lenhosa) (SÃO PAULO, 2022a). O acesso para a UC é Rua Nutti, s/n, bairro Bento Quirino, Araraquara (SP) (Figura 44).

Figura 44 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Araraquara



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (adaptado)

Localizada em contexto urbano, sua vegetação é composta por espécies nativas como o jatobá *Hymenaea courbaril*; fragmentos de Cerrado de extrema relevância para a conservação; mata ciliar e reflorestamento de *Pinus* e *Eucalyptus* (Figura 45). Importante manancial de abastecimento público, a Floresta Estadual de Araraquara responde por 30% do abastecimento hídrico municipal (SÃO PAULO, 2022c), sendo fortemente pressionada pela expansão urbana e instalação de loteamentos no seu entorno (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

Figura 45 Talhões de reflorestamento de *Pinus*, com sub-bosque em regeneração, na Floresta Estadual de Araraquara



Fonte: SÃO PAULO (2022c)

A unidade conta com 20 registros de projetos pesquisa nas áreas de botânica; ecologia; educação; farmacologia; geociências; microbiologia; psicologia; química; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021). Na UC, foi realizado levantamento florístico e fitossociológico de fragmentos de Cerrado, com identificação de 44 espécies pertencentes a 26 famílias, sendo uma delas invasora (*Anadenanthera pavonina*) e três consideradas vulneráveis à extinção: *Aspidosperma macrocarpon*; *Bowdichia virgilioides*; e *Myroxylon peruiferum* (PIZOLETTO *et al.*, 2018).



Na Floresta Estadual de Araraquara foram coletados materiais vegetativos de canela-fedorenta *Ocotea corymbosa* (Lauraceae), para ensaios sobre agentes bioativos de metabólitos produzidos por fungos endofíticos associados a espécies de plantas do Cerrado (TELES *et al.*, 2005). Devido à relevância da espécie chá-de-bugre *Casearia sylvestris*, como planta medicinal e em decorrência da bioatividade de seu óleo essencial, foram realizadas investigações sobre a variação de sua composição química e sobre as diferenças morfoanatômicas e químicas entre duas variedades, com coletas da var. *lingua* realizada na Floresta Estadual de Araraquara (CLAUDINO *et al.*, 2013; CARVALHO *et al.*, 2021).

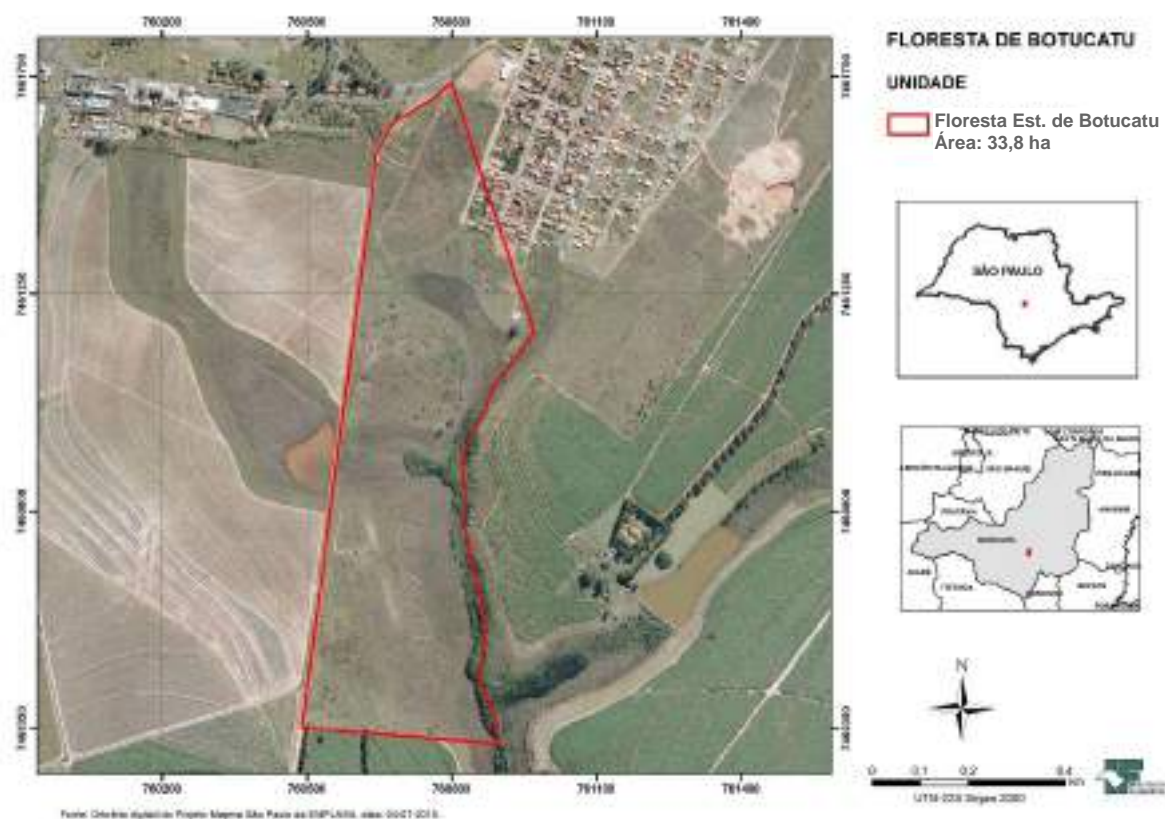
Ainda entre os estudos de bioprospecção para descobrir potenciais agentes antitumorais, antifúngicos e antioxidantes produzidos por fungos endofíticos associados a espécies de plantas do Cerrado, foi selecionado o fungo *Periconia atropurpurea*, isolado das folhas de *Xylopia aromatica*; as coletas do material foram realizadas em 2001 na referida UC (TELES *et al.*, 2006). Estas investigações demonstram que, entre os SE proporcionados pelas áreas de estudo, está o potencial de provisão de produtos bioquímicos, medicamentos naturais e produtos farmacêuticos pela vegetação natural abrigada. Tal constatação reforça a importância da conservação e da preservação dessas áreas para a presente e futuras gerações.

#### **5.2.10 Floresta Estadual de Botucatu [Floresta de Botucatu]**

Instalada em 1966 com 33,8 ha, a Floresta Estadual de Botucatu abriga remanescentes de Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) e Cerrado (lato sensu) de grande interesse para a conservação, com destaque para fitofisionomias campestres e vegetação ciliar. O acesso para a UC ocorre pela Rodovia Professor João Hipólito Martins – Aeroporto – Estrada Municipal Represa, bairro Braz I – Botucatu (SP). Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962).

Constam 23 registros de projetos pesquisa para a UC nas áreas de botânica; ecologia; educação; genética; microbiologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021). Inserida em contexto urbano (Figura 46), a UC é de fundamental importância para a formação de corredores ecológicos e para a conservação de formações savânicas.

Figura 46 Vista aérea e limites da Floresta de Botucatu



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Adaptado).

Na unidade, foi realizada caracterização florística em campo sujo e campo úmido, com identificação de 210 espécies, a maioria erva (61%), arbustos (17%) e subarbustos (17%). Espécies arbóreas representam somente 6% da riqueza da flora local e apenas 12 espécies foram comuns às duas características de solo, o que indica a elevada especificidade de habitat (PILON *et al.*, 2017) (Figura 47).

Figura 47 Fisionomias campestres de Savana na Floresta Estadual de Botucatu



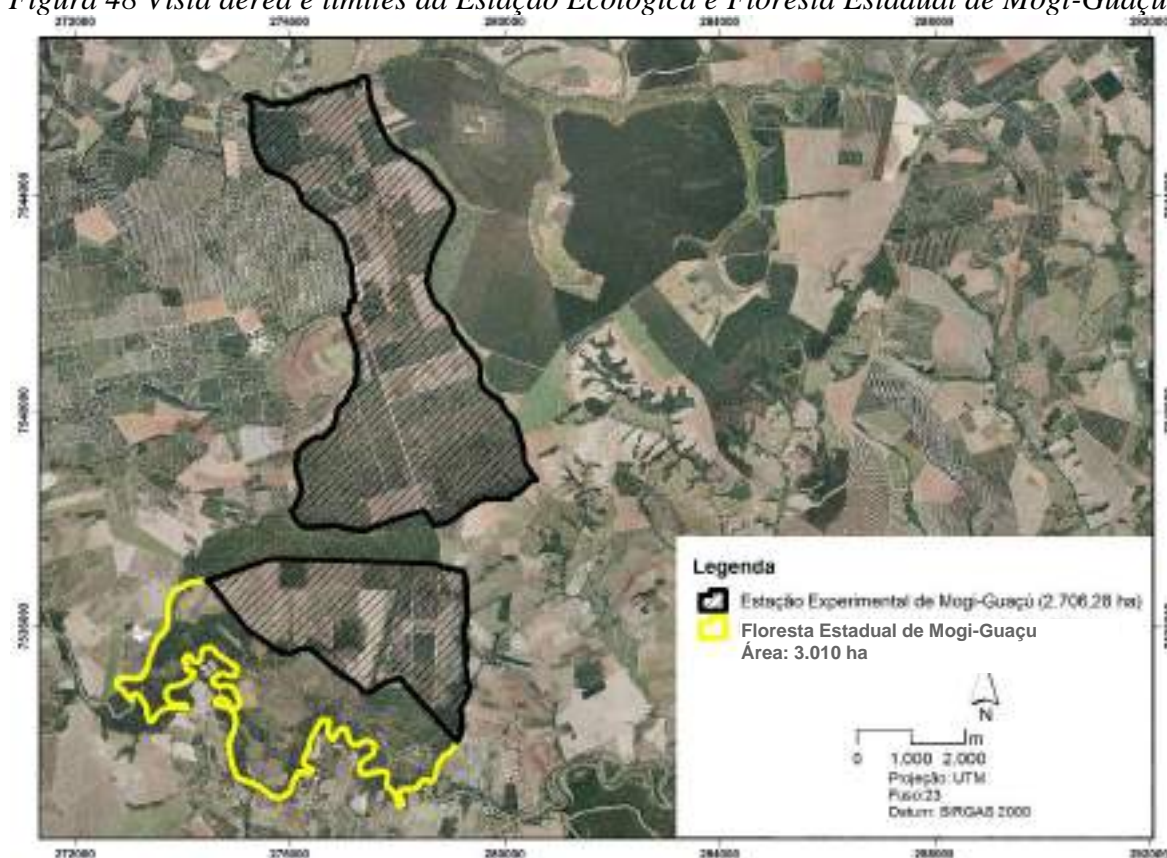
Fonte: PILON *et al.* (2017)

Este levantamento destaca a alta biodiversidade ainda existente nesta amostra remanescente das fisionomias campestres do Cerrado, que fortalece a relevância de seu vínculo junto ao SNUC para sua segurança jurídica e para a conservação do bioma (PILON *et al.*, 2017).

### 5.2.11 Floresta Estadual de Mogi-Guaçu [Estação Experimental de Mogi-Guaçu]

O mosaico de UC de Mogi Guaçu é formado pela Estação Experimental, Estação Ecológica e Reserva Biológica de Mogi Guaçu, cujo histórico de instituição dessas áreas protegidas se iniciou em 1942, com a desapropriação das Fazendas Campininha e Capitinga para constituição de reserva do Estado, necessária à conservação da fauna e da flora estadual e para futuro estabelecimento de florestas protetoras remanescentes e florestas modelo (SÃO PAULO, 1942), culminando com o desmembramento de parte da área para estabelecimento da Estação Ecológica de Mogi-Guaçu (SÃO, PAULO, 1984b) e da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (SÃO PAULO, 1986) (Figura 48).

Figura 48 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e Floresta Estadual de Mogi-Guaçu



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Adaptado)

Declarada Floresta Estadual de Mogi Guaçu (SÃO PAULO, 1961; 1963), com seus 3.010 ha a UC possui infraestrutura administrativa, de pesquisa e de uso público e conta com mais de 200 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual, Formação Pioneira de Influência Fluvial e Savana Florestada) (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a).

De 1950 a 2006, foram instalados 17 ensaios em 111,44 ha, incluindo plantios experimentais e bancos de germoplasma para avaliação de introdução de espécies, crescimento e adubação de diversas espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* e nativas de pau-pereira, angico-vermelho e ipê-bola (INSTITUTO FLORSTAL, 2020). No mosaico de Mogi-Guaçu, a Floresta Estadual de Mogi Guaçu e as UC contíguas da Estação Ecológica e Reserva Biológica somam 101 registros de projetos de pesquisa, em botânica; ecologia; farmacologia; genética; geociência; medicina veterinária; microbiologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

A diversidade de organismos zoospóricos, comumente encontrados nos diferentes ecossistemas aquáticos e terrestres foi avaliada na UC para verificar a influência dos fatores abióticos e da sazonalidade em sua ocorrência e distribuição (NASCIMENTO, 2010). Em outros estudos, a partir de coletas realizadas na área, foi investigada a semelhança adaptativa entre perfis de hidrocarbonetos cuticulares (CHC) em três sistemas multitróficos envolvendo uma guilda de lagartas mirmecófilas facultativas, formigas e espécies de plantas hospedeiras (LIMA *et al.*, 2020) e foi realizada a descrição, pela primeira vez, da morfologia e comportamento dos estágios imaturos de *Allosmaitia strophius*, espécie de borboleta amplamente distribuída no sul dos EUA e ao sul do Brasil (KAMINSKI e FREITAS, 2010).

A Floresta Estadual de Mogi-Guaçu, entre outras florestas públicas estaduais, foi identificada como potencial para a instalação de pomares de sementes para a conservação genética de espécies arbóreas nativas (FREITAS *et al.*, 2013). O mosaico Mogi Guaçu possui grande potencial para estudos de fauna silvestre, em especial, para os trabalhos voltados à ecologia e conservação (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

Como exemplo de sua relevância para a conservação da fauna, a Floresta Estadual de Mogi Guaçu é área de ocorrência de duas espécies de primatas, o sauá *Callicebus nigrifrons* e o ameaçado sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita*, que parece estar presente nas formações savânicas, fato este desconhecido e que merece especial atenção em estudos aprofundados na região (ANTUNES e CARVALHO, 2016).



Em 2016, um casal de águias-cinzentas *Urubitinga coronata* (Vieillot, 1817) foi registrado na UC pela primeira vez. A espécie é considerada em perigo de extinção nacional e globalmente e ameaçada de extinção no estado de São Paulo (ANTUNES e CARVALHO, 2016) (Figura 49).

*Figura 49* Águia-cinzenta *Urubitinga coronata* (Vieillot, 1817) na Floresta Estadual de Mogi Guaçu



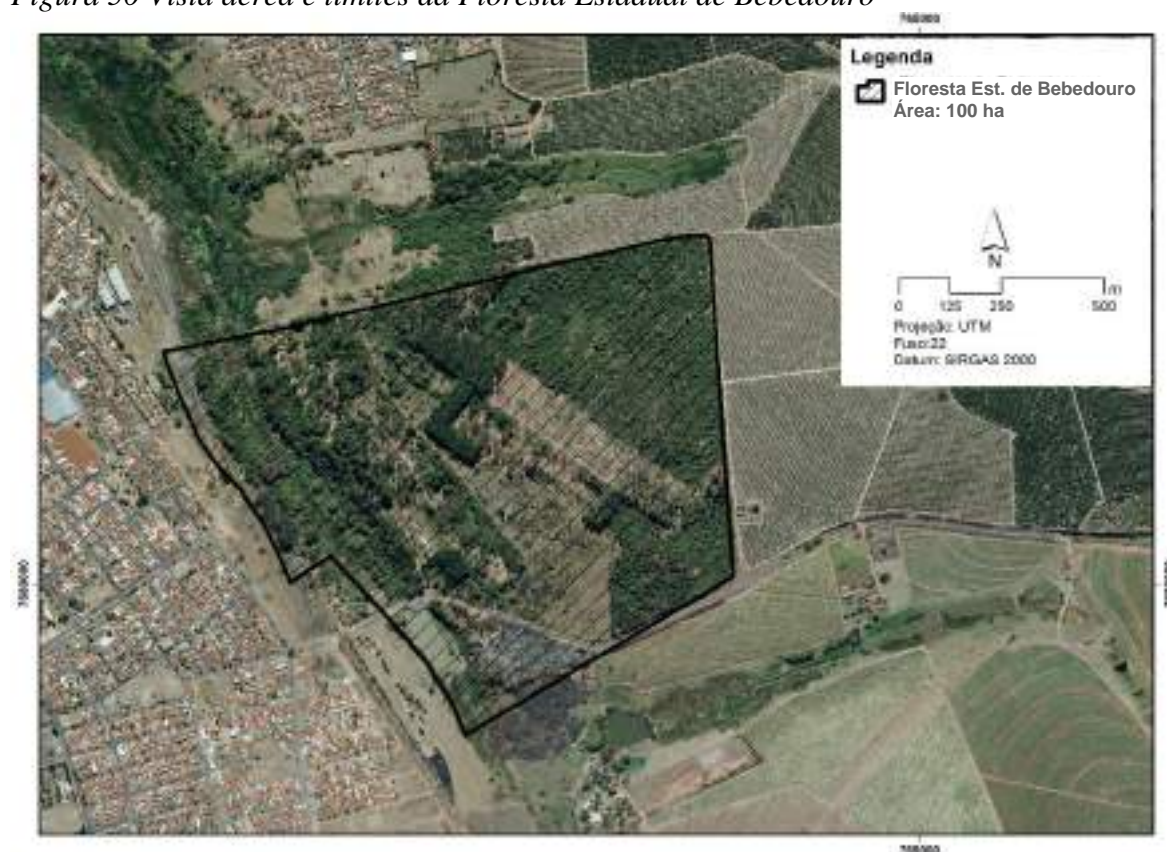
*Foto: Marcio Port Carvalho, 2016.*

### 5.2.12 Floresta Estadual de Bebedouro [Floresta de Bebedouro]

A Floresta Estadual de Bebedouro, localizada no município de Bebedouro (SP), foi instituída por meio de doação ao Estado (1927) e aquisição de terras pelo governo paulista em 1937 para instalação de horto florestal. Seu acesso é pela Rodovia Brigadeiro Faria Lima, km 376, zona rural de Bebedouro (SP). Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962).

Com 100 ha, a UC abriga casarão histórico e 30 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira com Influência Fluvial), que protege parte do Córrego do Retiro, utilizado para abastecimento público do município (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a) (Figura 50).

*Figura 50 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Bebedouro*



*Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Adaptado).*

As áreas com espécies nativas e plantios de exóticas da Floresta Estadual de Bebedouro constituem laboratórios vivos de pesquisa e de produção silvicultural. Com

trilhas, centro de educação ambiental e parque infantil, a unidade é referência na região como área protegida dedicada à promoção da educação ambiental e às atividades de contato com a natureza (INSTITUTO FLORSTAL, 2018; PAULO, 2022c).

Na UC constam 16 registros de pesquisa nas áreas de botânica; ecologia; educação; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021). Nos remanescentes savânicos das Florestas Estaduais Bebedouro, Jataí (Luiz Antonio), Santa Bárbara e Santa Rita do Passa Quatro – que são objeto desta tese, juntamente com duas UC contíguas (Estações Ecológicas de Jataí e Águas de Santa Bárbara), foram conduzidos estudos sobre a influência da perda e da fragmentação do habitat sobre a ocupação e o padrão de atividade do tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*. Contatou-se que a conservação de fragmentos maiores e de fragmentos com maior porcentagem de vegetação nativa ao redor é de grande importância para a conservação de tamanduás-bandeira no nordeste de São Paulo (ZANIRATO, 2017) (Figura 51).

*Figura 51 Reflorestamento de Eucalyptus e sub-bosque na Floresta Estadual de Bebedouro*



Fonte: SÃO PAULO (2022c).

Na Floresta Estadual de Bebedouro foi realizado levantamento de pteridófitas, com maior diversidade de espécies encontrada na mata ciliar (COLLI *et al.*, 2004); estudos

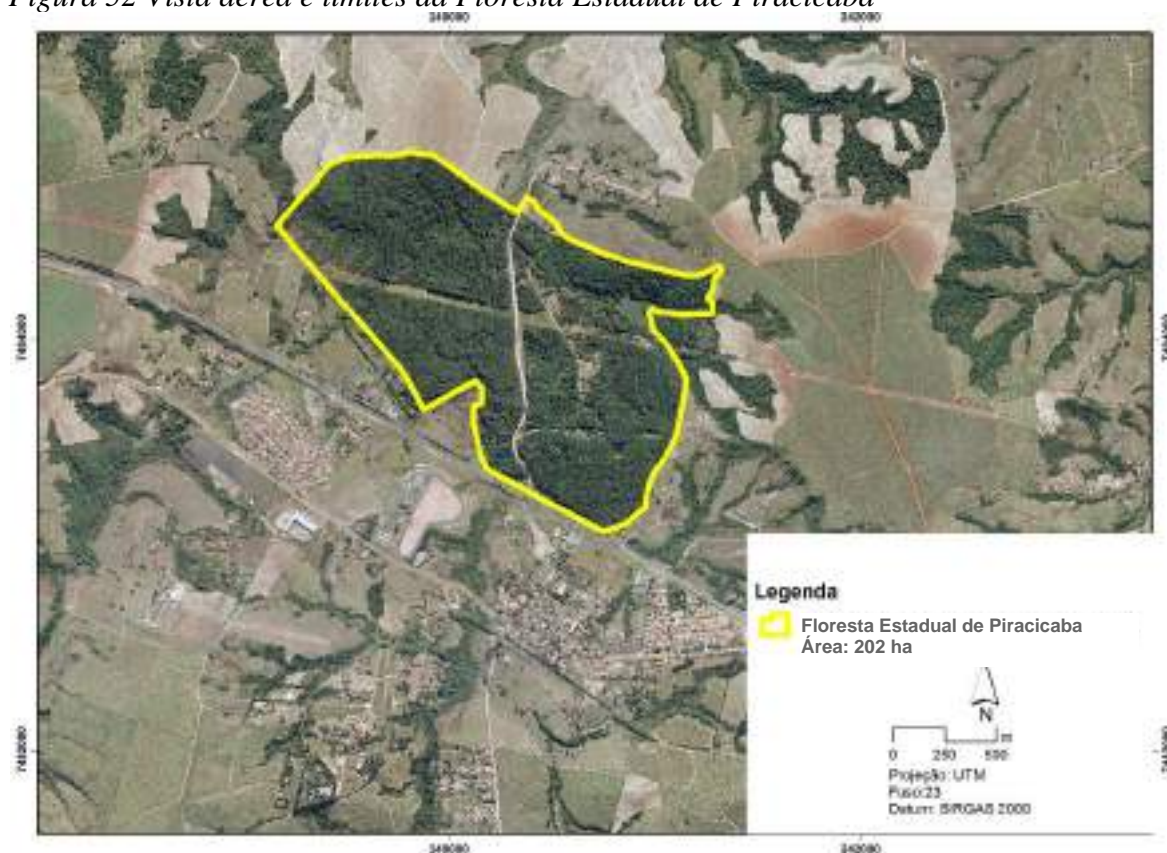


de variação genética entre procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* visando à seleção de populações adaptadas e produtivas para a região; estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de crescimento e forma em 23 progênies de polinização aberta de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 22 e anos de idade (FREITAS *et al.*, 2005a; 2005b). A UC iniciou as atividades de educação ambiental em 2004, com a implantação da Trilha do Retiro; entre agosto de 2009 e agosto de 2010, cerca de 5 mil crianças de 34 municípios participaram de atividades na Floresta Estadual de Bebedouro (FERNANDES *et al.*, 2017).

### 5.2.13 Floresta Estadual de Piracicaba [Estação Experimental de Tupi]

A área protegida localizada no distrito de Tupi, em Piracicaba, foi transferida ao Serviço Florestal em 1949 e declarada Floresta Estadual de Piracicaba (SÃO PAULO, 1963). Seu acesso é pela Rodovia Luiz de Queiroz, km 149, bairro Tupi, Piracicaba (SP) (Figura 52).

Figura 52 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Piracicaba



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (legenda adaptada).



A UC possui infraestrutura administrativa, de pesquisa e centro de visitantes instalados em seus 202 ha, com 44 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual). Estão instalados na área plantios de reflorestamento de exóticas e 40 ensaios e bancos de germoplasma em 121,74 ha, com espécies exóticas - *Pinus elliottii* Engelm; *Pinus taeda* L. *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H.Barrett & Golfari; *Esenbeckia leiocarpa* Engl.; *Pinus caribaea* Morelet *Pinus spp.* *Eucalyptus alba* Reinw. ex Blume; *Eucalyptus grandis* W.Hill; *Corymbia maculata* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson; *Grevillea robusta* A. Cunn ex R.Br; e nativas, como pau-ferro *Myroxylon peruiferum* L.f.; caviuna *Machaerium scleroxylon*, pau-jacaré *Piptadenia gonoacantha*, implantadas entre 1952 e 1990 (INSTITUTO FLORESTAL, 2020; SÃO PAULO, 2022a; SÃO PAULO, 2022c) (Figura 53).

Figura 53 Floresta Estadual de Piracicaba na perspectiva do Lago Marcelo, inaugurado em 1970.



Foto: Elaine Aparecida Rodrigues (2021)

A Floresta Estadual de Piracicaba possui 38 registros de pesquisa propostos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (ESALQ/USP), Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal

de Lavras. Os projetos são das áreas de administração; botânica; ciência política; ecologia; educação; geociências; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

Estes dados evidenciam a importância da infraestrutura para pesquisa bem como da proximidade da área protegida à centros de pesquisa estabelecidos e do fomento de uma agenda de investigação junto às universidades.

Na Floresta Estadual de Piracicaba foi realizado levantamento fitossociológico do sub-bosque em talhão de *Pinus elliottii* e de *Eucalyptus maculata* e de *Eucalyptus citriodora*, com registro de elevada riqueza de espécies nativas e ocorrência de espécies raras (GONÇALVES *et al.*, 2010); inventário de povoamentos florestais e validação de modelo hipsométrico (GOBBO *et al.*, 2007); e levantamento de fauna lepidóptera associada a ecossistema natural e florestas de *Eucalyptus*, com registro de lagartas desfolhadoras de importância florestal (BITTENCOURT *et al.*, 2003).

A área protegida também contou com estudos sobre a relação entre porcentagens de extração e taxa de acréscimo diametral em desbastes florestais (VEIGA e VEIGA, 1975); datação de processos erosivos (CASTILHO, 2016); gênese e cronologia de feições erosivas superficiais e subsuperficiais (BOVI, 2017); e avaliação da influência da matriz no efeito de borda em fragmentos de floresta estacional semidecidual (RODRIGUES, 2018).

Na Floresta Estadual de Piracicaba e Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro, também estudada nesta tese (entre outras áreas protegidas), foi coletado material botânico e amostras de madeira por método não destrutivo para realizar descrições anatômicas macro e microscópicas do lenho das espécies arbóreas desses ecossistemas florestais, com vistas ao desenvolvimento de uma chave de identificação para as espécies estudadas (CURY, 2002).

Também nestas duas áreas protegidas, foram coletadas amostras do lenho de árvores de seis espécies com potencial medicinal (*Cariniana legalis*; *Cariniana estrellensis*; *Anadenanthera macrocarpa*; *Platygyamus regnelli*; *Caesalpinia ferrea*; e *Cassia ferruginea*), por método não destrutivo, com o objetivo de descrever sua anatomia microscópica como subsídio para identificação e conservação da biodiversidade (CURY e TOMAZELLO-FILHO, 2011); e amostradas 41 espécies de árvores de diferentes florestas para examinar a anatomia da madeira com o objetivo de identificar espécies arbóreas com zonas de incremento distintas (TOMAZELLO-FILHO *et al.*, 2004).

### 5.2.14 Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro [Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro]

Instalada no município de Santa Rita do Passa Quatro, a UC teve sua origem ao final de 1930, constituindo-se em um campo de demonstração de fomento à produção quando vinculada à Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado, sendo integrada ao Serviço Florestal em 1949, com histórico de intensas atividades de pesquisa, experimentação e produção florestal (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962) (Figura 54). O acesso para a UC encontra-se à Rodovia Zequinha de Abreu, km 8,5, zona rural de Santa Rita do Passa Quatro (SP).

Figura 54 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (legenda adaptada)

A Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro tem uma área de 99 h, sendo 19 ha com vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Savana Arborizada),

nascentes que foram curso d'água, mata ciliar, plantios florestais de exóticas e banco de germoplasma com material genético para conservação, pesquisa e experimentação (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; 2020; SÃO PAULO, 2022a).

Com 116 plantios experimentais instalados entre 1942 e 1999 em uma área de 37,7 ha, os ensaios abrigam espécies exóticas, como *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp., grevilha *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br., cipreste-do-brejo *Taxodium distichum* (L.) Rich., pau-encenso *Pittosporum undulatum* Vent., cipreste *Cupressus lusitanica* Mill., jambolão *Syzygium cumini* (L.) Skeels, casuarina *Casuarina cunninghamiana* Miq.; e espécies nativas, como aldrago, anda-assu, anjico-do-cerrado, araribá, aroeira, candeia, canela-imbuia, cumbaru, guatambu-grande, ibirá-puitá, jatobá, jequitibá-rosa, óleo-de-copaíba, palmeira-juçara, pau-ferro, pau-jacaré, pau-marfim, pau-pereira, peroba, pinheiro-brasileiro, sabão-de-soldado, sapucaia (INSTITUTO FLORESTAL, 2020) (Figura 55).

Figura 55 Portal de entrada (a) e sede (b) da FE de Santa Rita do Passa Quatro



Fonte: SÃO PAULO (2022c).

Com 19 registros de pesquisa, a Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro se configura como laboratório vivo para o Instituto Florestal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Universidade do Sagrado Coração, Universidade Federal Aplista, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual de Campinas e Universidade de São Paulo nas áreas do conhecimento de botânica; ecologia; educação; genética; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

A UC também apresenta potencial de desenvolvimento de estudos sobre parâmetros silviculturais para a produção, avaliação de SE, conservação de ecossistemas e



restauração ecológica, manejo e produção de florestas naturais e implantadas; conservação de material genético de essências nativas e pesquisa e experimentação; produção de sementes florestais e material propagativo de elevado valor genético; implantação de bancos genéticos de sementes florestais, pesquisas sobre suas características socioambientais (clima, solo, topografia, localização, comunidade de entorno); espécies frutíferas comestíveis “*in natura*”; ecologia de solos; educação ambiental, ecológica e patrimonial; patrimônio histórico e científico; interpretação e valoração da paisagem, ecoturismo; multifuncionalidade da paisagem; estrada-parque (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

Na Floresta Estadual de Santa Rita do Passa Quatro e em outras duas UC foi conduzida pesquisa sobre dinâmica e comportamento de crescimento de 23 espécies arbóreas de áreas florestais naturais e implantadas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, com a conclusão de que os estágios fenológicos estão relacionados com fatores abióticos como o clima e, em especial, às variações de precipitação entre as estações seca e úmida, o que permite a adoção de medidas para preservação da biodiversidade desses ecossistemas frágeis (MARIA, 2002).

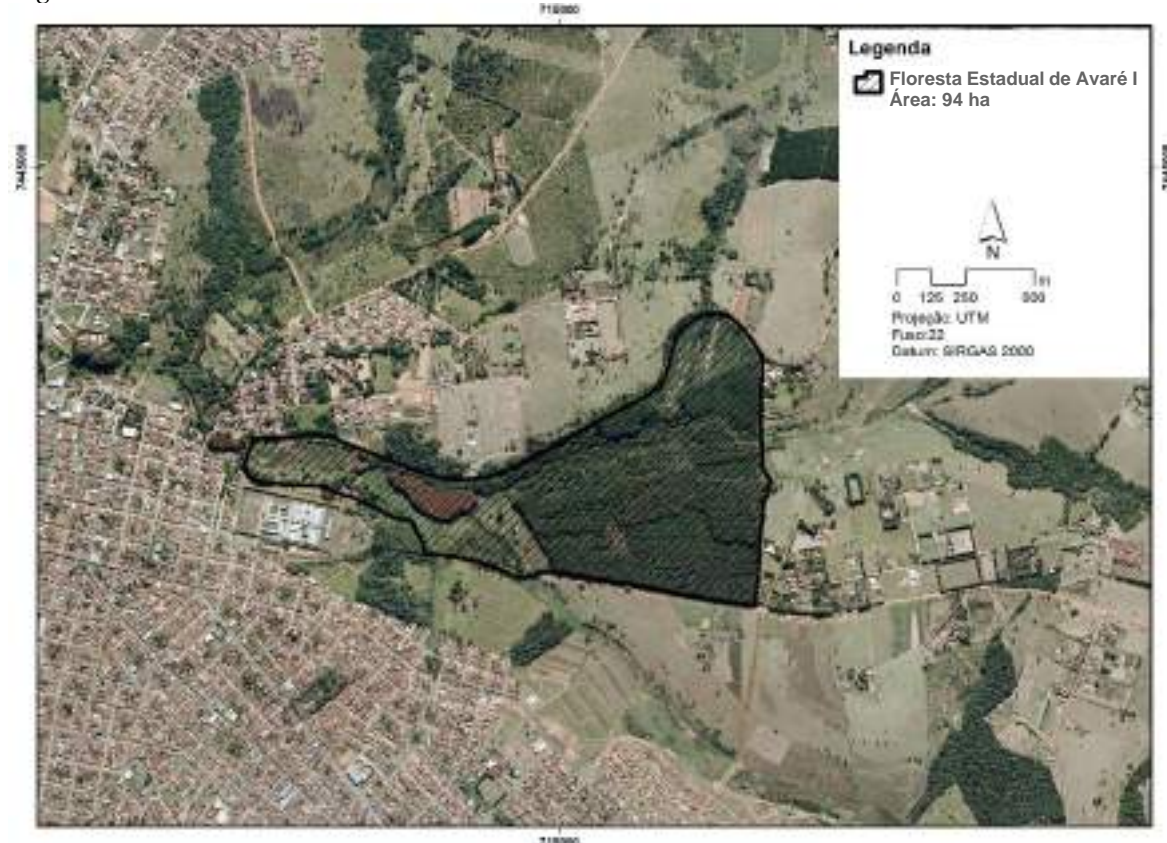
Nesta mesma UC foram recolhidas sâmaras de pau-d’álho *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, importante espécie arbórea nativa do Brasil produtora de madeira, para testes de germinação de sementes, com vistas a recomendação de condições a serem adotadas no teste padrão de germinação e para análise do comportamento germinativo das sementes em condições naturais. Seus resultados indicaram que as sementes são capazes de germinar tanto sob o dossel como em clareiras (BARROS *et al.*, 2005).

Coleta de nozes de sapucaia *Lecythis pisonis* Camb., também foi realizada para avaliar seu potencial como suplemento alimentar. Com níveis mais elevados de aminoácidos essenciais, ácidos graxos e minerais do que os recomendados, a castanha de sapucaia pode ser uma nova fonte de proteínas para consumo humano, com potencial agente funcional e nutricional e uma fonte de óleo economicamente importante (DENADAI *et al.*, 2007). Foram descritas duas novas espécies de aranha na Estação Experimental de Santa Rita do Passa do Passa Quatro, a *Dipoena santaritadopassaquatrensis* (RODRIGUES, 2013) e a *Cryptachaea lisei* (BUCKUP *et al.*, 2010). Na área protegida também foi registrada a ocorrência das espécies *Dipoena pusilla* (Keyserling, 1886); *Dipoena peruensis* (Levi, 1963) (RODRIGUES, 2013) e *Cryptachaea hirta* (Taczanowski, 1973) e *Parasteatoda nigrovittata* (Keyserling, 1884) (BUCKUP *et al.*, 2010).

### 5.2.15 Floresta Estadual de Avaré I [Floresta de Avaré I – Horto Florestal]

A Floresta de Avaré I (Horto Florestal), adquirida em 1945 pela Fazenda do Estado, para instalação de horto florestal necessário à expansão dos trabalhos de pesquisa e de reflorestamento, está situada na área urbana da Estância Turística de Avaré. Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962) (Figura 56). O acesso para a UC encontra-se à Rua Pernambuco, s/n, bairro Brás, Estância Turística de Avaré (SP).

Figura 56 Vista aérea e limites da Floresta de Avaré I



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

Com 94 ha, a área abriga 22 ha de remanescentes de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira com Influência Fluvial) (SÃO PAULO, 2022a) e reflorestamento com espécies exóticas de interesse para a conservação (como *Pinus oocarpa*, *P. elliottii*, *P. patula*, *P. kesiya* e o *Eucalyptus saligna*, *E. alba*, *E. citriodora*, *E. tereticornis*, entre outros). Seus agrupamentos arbóreos constituídos basicamente por

essências florestais exóticas apresentam árvores de grande porte que conferem especial beleza cênica à área (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a) (Figura 57).

*Figura 57 Espelho d'água e trilha instalada na Floresta Estadual de Avaré I*



Fonte: SÃO PAULO (2022c).

A Floresta Estadual de Avaré I abriga plantios de essências florestais nativas de outras regiões do país (como a sibipiruna *Caesalpinia peltophoroides* e a araucária *Araucaria angustifolia*) e um pequeno remanescente de Mata Atlântica de Planalto com várias espécies nativas da região, incluindo as espécies ameaçadas palmito-juçara *Euterpe edulis*, guaiçara *Luetzelburgia guaiassara* e cedro-rosa *Cedrela fissilis*. A fauna local é

diversificada e pode ser encontrada nas trilhas abertas à visitação – jacu *Penelope obscura*, tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, tucano *Ramphastos toco*, macaco-prego *Cebus apella*, quati *Nasua nasua*, jaguatirica *Leopardus pardalis* (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

A hidrografia local é responsável pelo abastecimento hídrico de cerca de 40% da população do município e forma um lago artificial na unidade com aproximadamente 40 mil metros quadrados (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a). Na UC foram instalados 55 experimentos, entre 1949 e 2009, em uma área de 42,66 ha, com ensaios de população base, pomar de sementes por mudas e consórcio de espécies exóticas (variedades de pinus, eucalipto, cupressus, cuningamnia, pinheiro-do-brejo) e nativas (angico-branco, araucária, araribá, baga-de-morcego, cabreúva-vermelha, copaíba, guarantã, ipê-roxo, jatobá, pau-marfim, pau-pereira, peroba-rosa e sibipiruna) (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Para a área protegida, foram registrados 20 projetos de pesquisa em administração; ecologia; educação; medicina veterinária; microbiologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia. As instituições de pesquisa proponentes foram: Faculdade EDUVALE, Faculdades Integradas Regionais de Avaré, Fundação Regional Educacional de Avaré, Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Federal de Lavras, Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo (IPA, 2021).

A interpretação da natureza foi objeto de estudo na UC (CARVALHO, 2008) assim como seu programa de uso público (AOKI e SANTOS, 1995). A restauração passiva após o corte raso de uma plantação de *Cupressus lusitanica* MILL foi avaliada, concluindo que a restauração passiva pode recuperar atributos da vegetação nativa após o corte raso de plantações florestais desprovidas de conspícua regeneração de espécies nativas em seu sub-bosque, com a devida observação de que esse fenômeno pode ser influenciado por características particulares da espécie florestal, práticas de exploração e integridade da dispersão de sementes pela fauna (CIELO-FILHO e SOUZA, 2016).

Estudo fitossociológico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em estágio inicial de sucessão secundária na Floresta de Avaré I foi utilizado para subsidiar o desenvolvimento de um modelo recomendado para projetos de restauração florestal na região, em sítios que apresentam condições abióticas similares (CIELO-FILHO *et al.*, 2013). Como a abordagem também pode ser aplicada em outras situações, permitindo o desenvolvimento de modelos adequados a diferentes contextos ambientais (CIELO-FILHO *et al.*, 2013) este trabalho ilustra o potencial das pesquisas desenvolvidas nas áreas de estudo para a implementação de políticas públicas, neste caso, especificamente direcionada para as



metas globais de restauração ecológica (UN DECADE, 2022; UNEP/CBD, 2021a; UNEP/CBD, 2021b; UNEP/CBD, 2022).

A Floresta Estadual de Avaré I tem potencial para realização de pesquisas científicas multidisciplinares. Os reflorestamentos existentes na área protegida podem fornecer informações sobre o comportamento das espécies nativas e exóticas em condições de cultivo monoespecíficos e na presença de um potencial competidor. Também são oportunos estudos sobre dinâmica da regeneração natural; biodiversidade em remanescentes urbanos, tanto para espécies de interesse para a conservação quanto espécies invasoras e problemas; uso público e manejo de áreas protegidas (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

### 5.2.16 Floresta Estadual de Avaré [Floresta de Avaré II – Fazenda São José]

No município da Estância Turística de Avaré, também está instalada a Floresta de Avaré II, área protegida com 662 ha (Figura 58). Instalada por meio de quatro desapropriações ocorridas a partir de 1958 para o desenvolvimento de pesquisas e reflorestamento, a área foi declarada Floresta Estadual de Avaré (SÃO PAULO, 1963).

*Figura 58 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Avaré II*



*Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada).*

Com acesso pela Rodovia João Melão, km 251, estrada municipal rural do bairro Braz II, no município Estância Turística de Avaré, no início de suas atividades, que eram voltadas especificamente para a produção de resina, 80% da área foi reflorestada com *Pinus elliottii* (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a). A UC tem 46 ha de remanescentes de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira com Influência Fluvial) (SÃO PAULO, 2022a) e mata de brejo, formação florestal rara que abriga várias espécies exclusivas desse ambiente (Figura 59).

Figura 59 Açude e aceiro entre talhões de *Pinus* na Floresta Estadual de Avaré



Foto: José Carlos dos Santos

Em relação à composição florística da UC, destacam-se as espécies: pinha-do-brejo *Magnolia ovata*; pau-jacaré *Piptadenia gonoacantha*; angico-gurucaia *Parapiptadenia rigida*; guassatonga *Casearia sylvestris*; figueira-mata-pau *Ficus guaranitica*; copaíba *Copaifera langsdorffii*; angico *Anadenanthera colubrina* e pau-pólvora *Trema micrantha*. As espécies de mamíferos encontradas são as relatadas pelos antigos trabalhadores da unidade: tatu-galinha *Dasytus novemcinctus*; veado *Mazama* sp.; ouriço *Coendou* sp.; paca *Cuniculus paca* e quati *Nasua nasua*, dentre outras (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

A avifauna relatada consta, dentre outras espécies, de sabiá *Turdus* sp.; chanchan *Colaptes campestris*; seriema *Cariama cristata*; beija-flor-papo-branco *Leucochloris albicollis*; João-de-barro *Furnarius rufus*; saracura *Aramides cajaneus*; curiango *Nyctidromus albicollis*; pintassilgo de cabeça preta *Spinus magellanicus*; e quero-quero *Vanelus chilensis*. A ictiofauna citada inclui a traíra *Hoplias malabaricus*; lambari *Astianax* sp.; acará *Geophagus brasiliensis* e alguns tipos de bagre. Rica em recursos hídricos, abriga

nascentes de importantes cursos d'água na região, como a “Água de Moacir” e Ribeirão das Cruzes (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

Com 17 ensaios instalados de 1964 a 2006, a Floresta Estadual de Avaré II tem 20,23 ha experimentais, incluindo experimento de espécie nativa com ensaio de população base de cambará *Gochnatia polymorpha*; e de população base e teste de procedência e de progênie para várias espécies exóticas, como pinus (*Pinus elliottii*, *P. patula*, *P. elliottii* var. *densa*, *P. clausa*); eucalipto (*Eucaliptus punctata*, *E. deanei*, *E. grandis*); eucalipto-cheiroso *Corymbia maculata*; acácia *Acaccia sp*; cambará *Moquiniastrium polymorphum* (Less.) G. Sancho; grevílea *Grevilea robusta* (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; 2020). A UC tem instalado um teste de uso múltiplo do *Eucalyptus* (TUME), plantio composto por nove espécies que ocupam uma área aproximada de 1 ha (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

A UC tem 13 registros de pesquisa sobre botânica, conservação da natureza, ecologia, genética e melhoramento florestal e zoologia, propostos pela EMBRAPA, Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Fundação Educacional de Avaré, Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo e Universidade Federal de São Carlos (IPA, 2021).

A Floresta Estadual de Avaré II tem potencial para o desenvolvimento de pesquisas sobre circulação de águas e seu fluxo superficial e subterrâneo; entrada e saída de nutrientes da bacia de drenagem (dinâmica hidrológica e ciclagem geoquímica de nutrientes); estudos sobre ictiofauna e fauna bentônica dos seus cursos d'água; botânica e fitogeografia de seus remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual; regeneração da vegetação natural em áreas ocupadas por talhões de *Pinus* sp.; fauna terrestre e fauna aquática (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

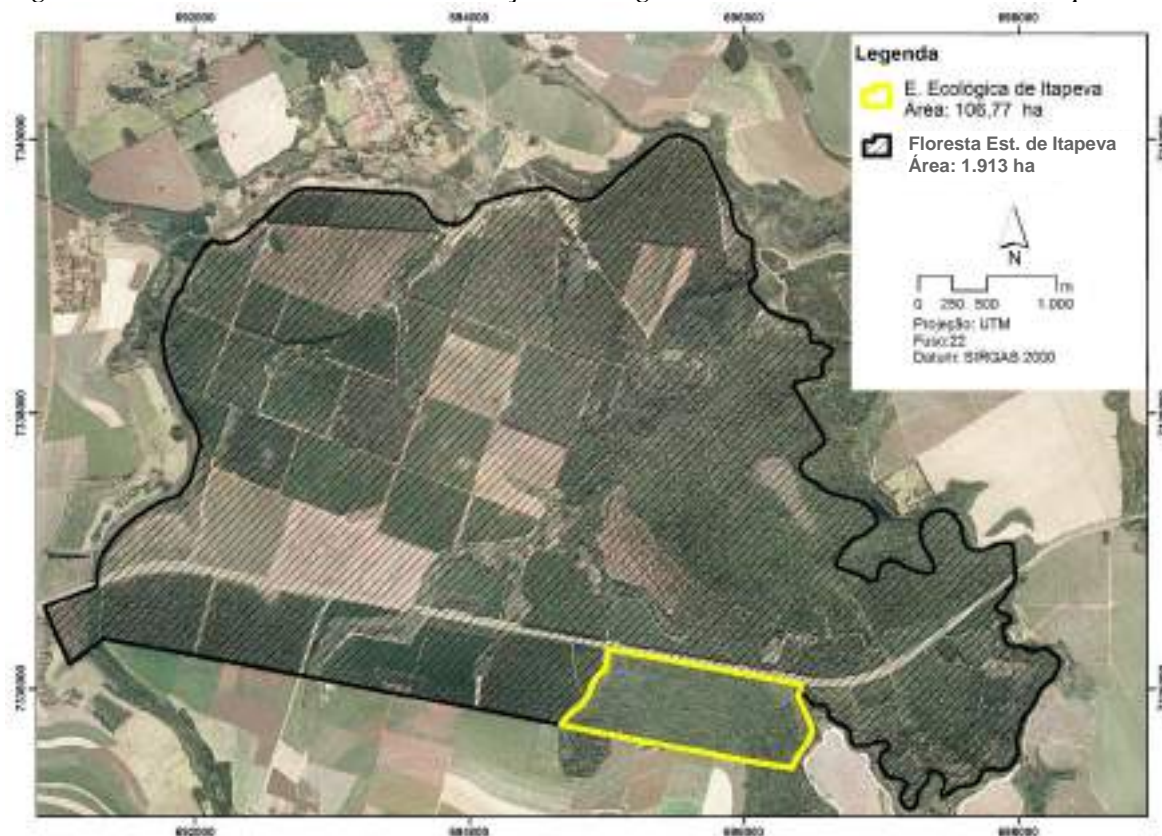
Na UC foi avaliada a influência do espaçamento sobre caracteres silviculturais de cambará *Gochnatia polymorpha* (Less) Cabr. (AOKI e ZIMBACK, 2010); e conduzido estudo sobre a relação entre a precipitação anual e o incremento em volume de árvores amostradas em plantações de *Pinus taeda* da Floresta Estadual de Avaré [Floresta de Avaré II] e da Estação Experimental de Itapeva (JORGE *et al.*, 2012).

#### **5.2.17 Floresta Estadual de Itapeva [Estação Experimental de Itapeva]**

Desapropriada em 1949, parte da área da Fazenda Pirituba, localizada nos municípios de Itapeva e Itaberá (SP) foi transferida para o Instituto Florestal em 1976. Com

o desmembramento de 106,77 para criação da Estação Ecológica de Itapeva (SÃO PAULO, 1985b). Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962) (Figura 60).

Figura 60 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Itapeva



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada).

Com acesso pela Rodovia SP-258, km 312 + 500 metros, no bairro Engenheiro Maia, em Itapeva (SP), a Floresta Estadual de Itapeva abrange 1.913 ha, com 654 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista, Formação Pioneira com Influência Fluvial, e Savana Arborizada) (SÃO PAULO, 2022a) e reflorestamento com povoamento de espécies do gênero *Pinus* e pequena porção com espécies do gênero *Eucalyptus*. Sua instalação na década de 1970 teve a finalidade de incentivo à implantação da monocultura e desenvolvimento de pesquisas para a melhoria da qualidade e aumento de produtividade dos gêneros de espécies exóticas e nativas do estado (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).



A região do Sudoeste paulista, onde se encontra a área protegida, abriga os cânions paulistas, com paisagens constituídas por essas formações, escarpas e serras. Na região da Estação Experimental de Itapeva, os remanescentes de Cerrado e da Floresta Estacional Semidecidual ocorrem na mesma paisagem (COSTA *et al.*, 2011; 2012).

A unidade possui várias nascentes e contribuintes bem preservados. Em decorrência da complexidade fitogeográfica da região, os seus afloramentos rochosos apresentam aspectos florísticos comuns tanto ao domínio do Cerrado como da Mata Atlântica (COSTA *et al.*, 2011) (Figura 61).

Figura 61 Rio Pirituba (a) e vista geral do Lageado (afloramento rochoso) (b) na Floresta Estadual de Itapeva

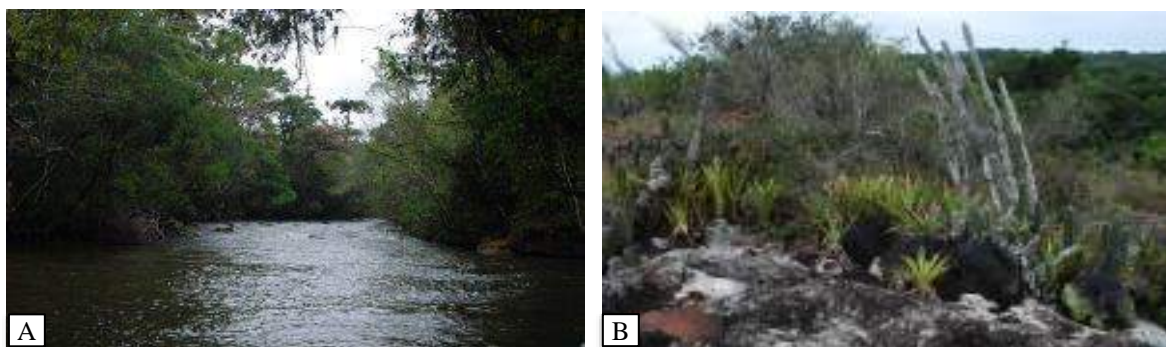


Foto: João Batista Baitelo

A área protegida está fortemente inserida em um contexto internacional, visto abrigar remanescentes de Cerrado e Mata Atlântica que são *hotspots* de biodiversidade mundial e, notadamente, pela rara e singular presença de campo rupestre e campo úmido (COSTA *et al.*, 2011). Ademais, suas características geomorfológicas e os vestígios arqueológicos existentes na região firmam a Floresta Estadual de Itapeva e seu entorno como sítio com característica de geoparque mundial (UNESCO, 2022).

Em seu patrimônio científico, a unidade abriga 27 coleções *in situ* de espécie nativas (*Araucaria angustifolia*) e exóticas (*Pinus insularis*, *Pinus palustris*, *Pinus patula*, *Pinus tropicalis*, *Pinus kesiya*; *Pinus taeda*, *Pinus eliottii*, *Pinus caribaea*, *Pinus tecunumanii*, *Grevillea robusta*) que compreendem uma área de 53,71 ha, com teste de progênie e procedência, população base, consórcio de espécies, pomar de sementes clonal, interação de espécies, introdução de espécies, teste de competição entre espécies e teste de espaçamento (INSTITUTO FLORESTAL, 2020). Na UC, também consta a instalação de plantios produtivos (*Eucaliptus grandis*, *Eucaliptus longilofia*, *Eucaliptus maidenii*,

*Eucaliptus pseudoglobulus*, *Pinus palustris*, *Pinus taeda*, *Pinus tropicalis*, *Pinus elliotti*) (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).

No mosaico de Itapeva, constam 22 registros de pesquisa para a Estação Ecológica e 19 com indicação de pesquisa para a Estação Experimental de Itapeva, nas áreas de botânica; ecologia; educação; genética; geociências; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

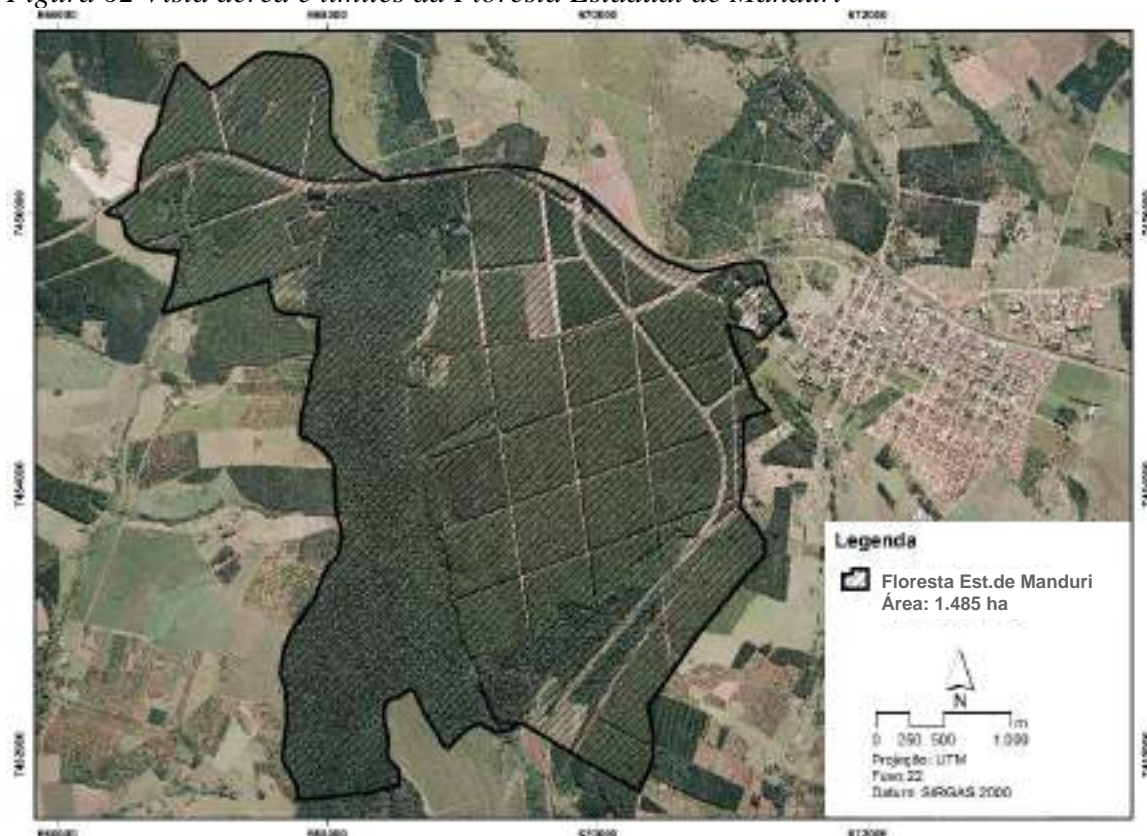
Na Floresta Estadual de Itapeva foi realizada a caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso e comparação com campos rupestres e de altitude (COSTA *et al.*, 2011) e investigada a distribuição da variação genética entre e dentro de procedências para altura e DAP de araucária *Araucaria angustifolia* (SEBBENN *et al.*, 2004). Em outros estudos, foi determinado o módulo de elasticidade da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. por ultrassom (BALLARIN e NOGUEIRA, 2005) e instalados ensaios para estimar os parâmetros genéticos e ganhos na seleção para produção de resina em *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, conduzidos em Itapeva e na Floresta Estaduais de Angatuba e Itapetininga (ROMANELLI e SEBBEN, 2004).

Como *insights* de pesquisas futuras, a unidade pode contribuir com material genético de espécies nativas e pesquisas sobre fauna, flora e vegetação dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, campos rupestres de afloramentos rochosos e campos úmidos, fontes de sementes e pesquisas correlatas, além de estudos silviculturais, tecnologia da madeira, e produtos florestais não madeireiros e ensaios e testes em seus bancos de germoplasma de espécies exóticas (INSTITUTO FLORESTAL, 2018). Como o município de Itapeva foi área de contato entre as culturas Kaingang e Tupi (AZEVEDO, 2004), na unidade e seu entorno, são oportunos estudos geológicos, paleontológicos e geomorfológicos e pesquisas históricas e arqueológicas, visto que as feições geomorfológicas da região guardam sítios arqueológicos a serem estudados em uma perspectiva multidisciplinar.

#### **5.2.18 Floresta Estadual de Manduri [Floresta de Manduri]**

A Floresta Estadual de Manduri (SÃO PAULO, 1961; 1963), com área de 1.485 ha, e acesso pela Rua do Horto, s/n, bairro Horto Florestal, município de Manduri (SP), tem sua origem anterior à 1954, ano em que consta menção à área como “Campo de Produção de Mudanças e Sementes Ataliba Leonel”, pertencente à então Secretaria de Agricultura (SÃO PAULO, 1954b) (Figura 62).

Figura 62 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Manduri



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

Com 453 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual) e inserida em contexto urbano (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a), a UC possui infraestrutura de uso público, administrativa e de pesquisa, incluindo unidade para desdobro e aparelhamento de madeira e marcenaria; abriga quatro nascentes com suas respectivas APP (área de proteção permanente), significativo plantio de reflorestamento e bancos de germoplasma (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; 2020) (Figura 63).

Figura 63 Área de uso público na Floresta Estadual de Manduri, em 2011



Fonte: INSTITUTO FLORESTAL (2011a)

No período de 1960 a 2009, foram instalados 15 plantios experimentais na Floresta Estadual, que compreendem um acervo científico de 56,23 ha de *Pinus* (*Pinus elliottii*, *P. taeda*, *P. caribea* var. *hondurensis*) e *Eucalyptus* (*Eucalyptus cloesiana*, *E. urophylla* puro, *E. citriodora*, *E. microcorys*, *E. saligna*), e uma coleção de nativas, implantada em 1990, com 3,6 ha (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

A área protegida figura como local de pesquisa em 12 registros vinculados à EMBRAPA, Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Universidade Federal de São Carlos. Os projetos propostos são da área de: ecologia; educação; geociência; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

Na Floresta Estadual de Manduri foram instalados ensaios nas áreas de resinagem (MARCELINO, 2004) e realizados experimentos sobre classificação e qualidade de madeira (BALLARIN e PALMA, 2003; FLORHSHEIM, 2010; DIAS, 2016; GOMES, 2019) e processamento mecânico da madeira (CALONEGO, 2004; CALONEGO e SEVERO, 2006; CONEGLIAN *et al.*, 2009; ROCHA, 2011; PELOZZI, 2012), visto que a área protegida conta com uma estrutura de tratamento e processamento de madeira.

Por suas características, também se constituem temas potenciais para o desenvolvimento de pesquisas: qualidade e uso múltiplo da madeira, educação ambiental, resinagem em campo, manejo florestal de exóticas e nativas; serviços ecossistêmicos; fauna regional (INSTITUTO FLORESTAL, 2018).

Na UC foram instalados plantios de produção de *Eucalyptus citriodora*, *E. cloesiana*; *E. microcorys*; *E. urophylla* (alba), *E. urophylla* (puro), *Eucalyptus* spp; *Pinus elliottii*, *P. taeda*, *P. caribaea hondurensis*, *Pinus* spp. (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).

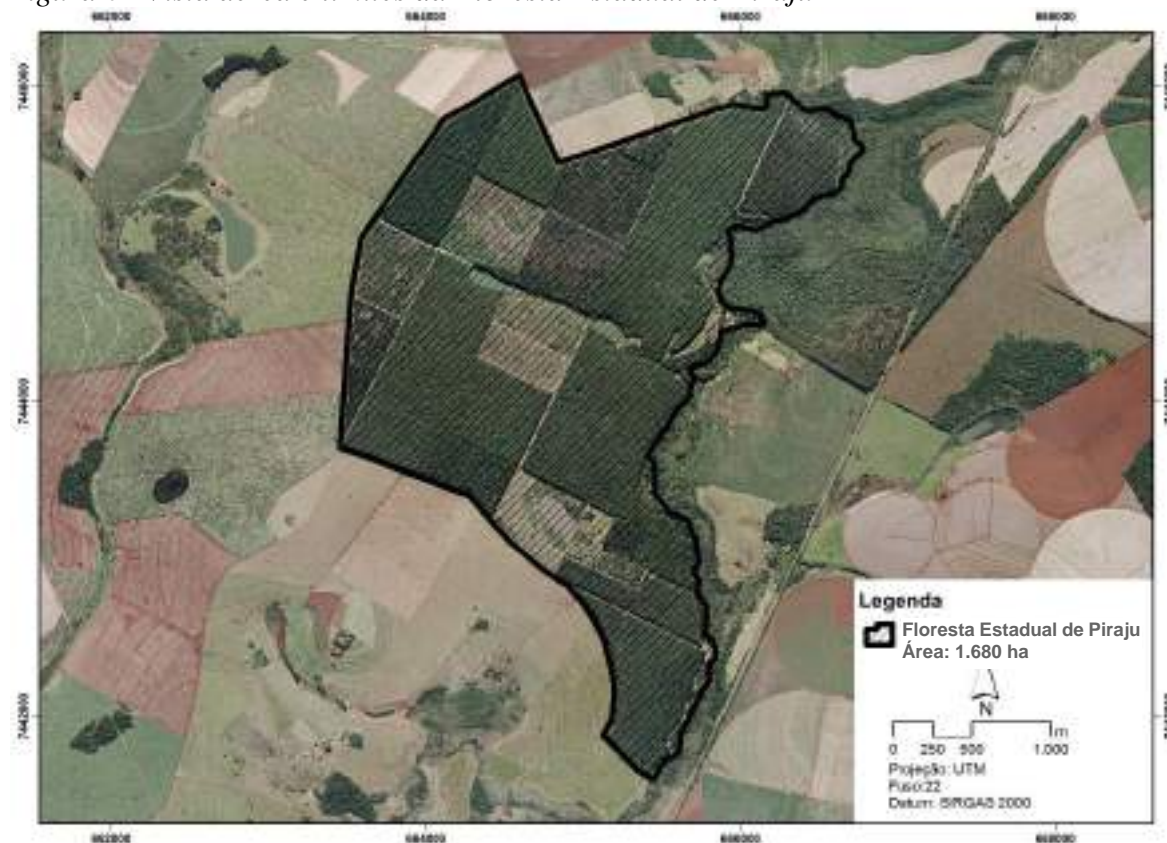
### **5.2.19 Floresta Estadual de Piraju [Floresta de Piraju]**

A Fazenda Santo Antonio localizada no município de Piraju, foi desapropriada pelo Estado em 1945, constituindo a Floresta Estadual de Piraju (SÃO PAULO, 1961; 1963), com acesso pela Rodovia SP-287, km 55, bairro Araras, Piraju (SP). Em seu patrimônio científico e ambiental, a Floresta Estadual de Piraju guarda cinco coleções *in situ* de espécies nativas e exóticas implantadas entre 1965 e 2020, em uma área de 9,98 ha, que incluem as



espécies *Pinus kesiya*, *Eucalyptus citriodora*; *E. maculata*; e *E. grandis*, ademais de abrigar áreas de ensaio e de regeneração de nativas (INSTITUTO FLORESTAL, 2020) (Figura 64).

Figura 64 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Piraju



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

Com 680 ha, a UC abriga reflorestamento com exóticas do gênero *Pinus* e *Eucalyptus* e remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (SÃO PAULO, 2022a; 2022c). Por sua proximidade com a área de domínio do Cerrado, recebe influência direta deste bioma, configurando-se como local de ecótono (transição) vegetacional.

A UC foi registrada como local de estudo em 7 projetos de pesquisa, vinculados à EMBRAPA, Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade de São Paulo, Universidade Estadual Paulista, e Universidade Federal de Lavras. Esses projetos de pesquisa abarcam as áreas educação; geociências; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

Importante área ambiental no centro-oeste do estado, a Floresta Estadual de Piraju possui raros exemplares da fauna e da flora e significativa rede hidrográfica, formada por quatro rios – Tibagi, Olaria, Carijó e Córrego Araras, tributário do rio Paranapanema,

sendo que três destes cursos d'água nascem no interior da UC (SÃO PAULO, 2022c). Na Floresta Estadual de Piraju foram instalados plantios de produção e manejo florestal entre os anos de 1960 e 2000, com espécies de *Eucalyptus* spp., como *Eucalyptus saligna*, *E. maculata*, *E. cloesiana*, *E. citriodora*, *E. grandis* e de *Pinus elliottii*, *P. taeda*, *P. caribaea hahamensis*, e *P. kesiya* (INSTITUTO FLORESTAL, 2010) (Figura 65).

Figura 65 Área de reflorestamento de *Pinus* e espelho d'água na Floresta Estadual de Piraju



Fonte: SÃO PAULO (2022c)

Na UC, em conjunto com o Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, é conduzido um banco de conservação de *Corymbia maculata*, no qual foram implantadas mudas de *C. torelliana* visando cruzamentos entre espécies. Estes experimentos têm o objetivo de dotar os pequenos e médios produtores de florestas comerciais de tecnologias que contribuam com o aumento e a estabilidade das propriedades, bem como ampliem o uso da madeira nos processos industriais e domésticos (SANTOS *et al.*, 2021).

### 5.2.20 Floresta Estadual de Mogi-Mirim [Estação Experimental de Mogi-Mirim]

A área da Estação Experimental de Mogi Mirim foi desapropriada em 1945 para instalação de um horto florestal, e está inserida em contexto urbano do município de Mogi-Mirim (SP) (Figura 66) (INSTITUTO FLORESTAL, 2018). Seu reconhecimento como UC

na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). O acesso à UC ocorre Rua Sete de Setembro, 874, bairro Aterrado, Mogi Mirim (SP).

Figura 66 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Mogi Mirim



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

Com 156 ha, abriga 18 ha de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (SÃO PAULO, 2022a), plantios experimentais de espécies nativas e exóticas, reflorestamento de exóticas e vegetação típica de Cerrado (INSTITUTO FLORESTAL, 2018). Embora a região na qual se encontra tenha sido bastante alterada ao longo do processo de desenvolvimento pelo interior do estado, a área apresenta remanescentes vegetação natural com mais de 80 anos sem alterações (PEREIRA, 2010).

Na Floresta Estadual de Mogi Morim são abrigadas 12 áreas experimentais, que somam 8,69 ha, implantadas entre 1963 e 2012, com espécies nativas e exóticas, para teste de progênie e procedência, população base, consórcio de espécies, pomar de sementes por mudas, introdução de espécies, teste de adubação, e plantio experimental. Nestas coleções *in situ* estão espécies como as exóticas *Pinus* (*Pinus elliottii*, *P. caribaea*, *P. tropicalis*, *P.*



*oocarpa*, *P. C hondurensis*; *P. kesiya*); *Eucalyptus grandis*; liquidambar *Liquidambar styraciflua* L.; candeia e as espécies nativas guanandi *Calophyllum brasiliensis* Cambess.; jatobá *Hymenaea courbaril* L.; cumaru; barbatimão. Seu patrimônio científico, ainda conta com um arboreto de espécies nativas implantado em 1972, com 1700 m<sup>2</sup> (INSTITUTO FLORESTAL, 2020) (Figura 67).

*Figura 67 Pau-brasil Paubrasilia echinata plantado há 20 anos (a) e cedro-rosa nativo (b) na Floresta Estadual de Mogi Mirim*



Foto: Ivan Suarez da Mota, 2022.

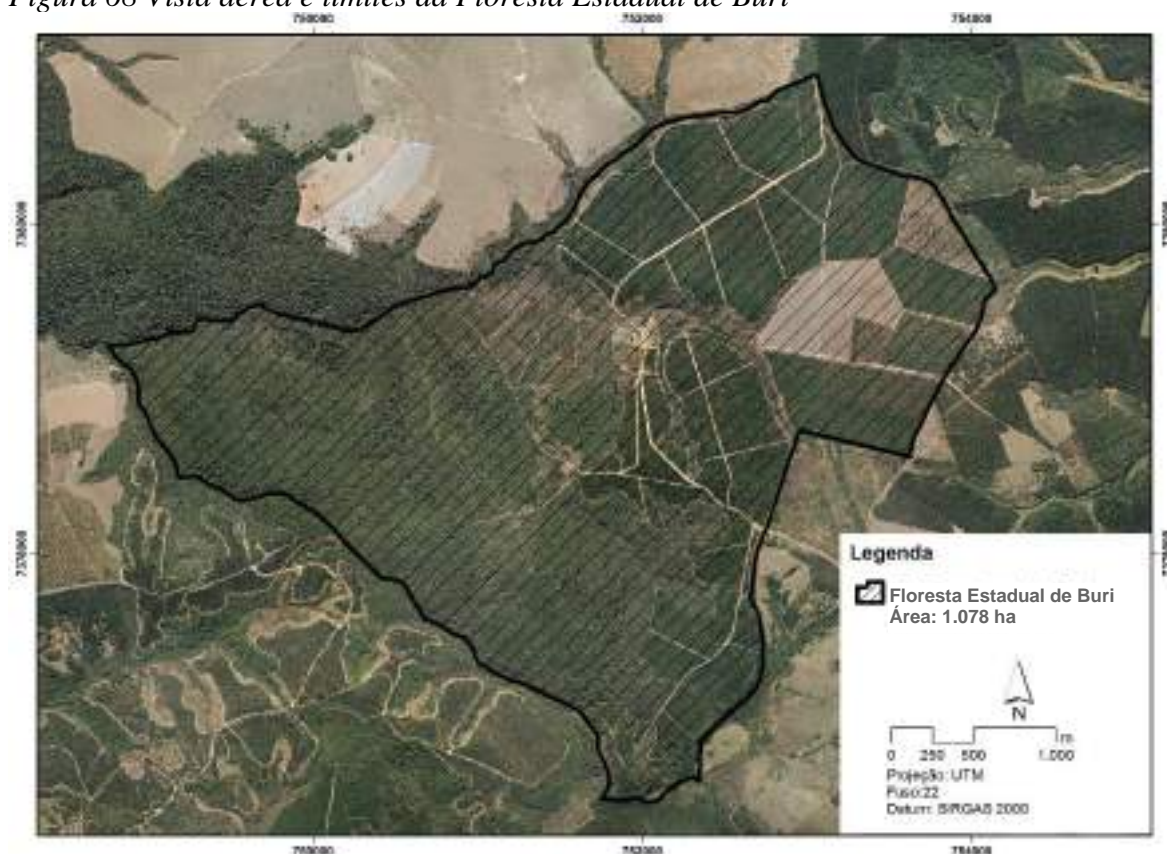
A Estação Floresta Estadual de Mogi Mirim foi indicada como local de estudo em 15 projetos de pesquisa em diversas áreas do conhecimento – botânica; ecologia; genética; microbiologia; e recursos florestais e engenharia florestal (IPA, 2021)

Foram coletadas amostras de madeira de 12 árvores selecionadas em um plantio experimental de *L styraciflua* com 24 anos, instalado na UC para análise do comportamento das rachaduras durante o processo de secagem de madeira serrada, em função da posição da tora na árvore e das diferentes classes de diâmetro (LIMA *et al.*, 2013). Também foi realizado estudo para comparação de espécies e procedências de *Eucalyptus* (PIRES *et al.*, 1986); e avaliada a distribuição espacial do carbono no solo e fluxos de gases de efeito estufa em áreas de vegetação de Cerrado, *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp (PEREIRA, 2010).

### 5.2.21 Floresta Estadual de Buri [Estação Experimental de Buri]

Desapropriada em 1960 para expansão de trabalhos de pesquisa e reflorestamento, designada transitoriamente como “reserva estadual” (SÃO PAULO, 1961) e convertida em Floresta Estadual de Buri (SÃO PAULO, 1962: Art. 27). Com acesso pela SP-189, bairro Aracaçu, Buri (SP), a UC possui 1.078 ha, sendo 535 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira com Influência Fluvial) (SÃO PAULO, 2022a), coleções *in situ* e plantios de reflorestamento com *Pinus* spp. (INSTITUTO FLORESTAL, 2010; 2020) (Figura 68).

Figura 68 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Buri



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

A Floresta Estadual de Buri conta com uma coleção *in situ*, instalada em 1966 com indivíduos de *Eucalyptus propinqua*, para testes de progênie e procedência, com 9,58 ha (INSTITUTO FLORESTAL, 2020); e abriga plantios para a produção florestal instalados entre 1960 e 2000, com as espécies *Eucalyptus propinqua*, *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).



A UC foi registrada como local de estudo em 12 projetos de pesquisa propostos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Instituto de Botânica, Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual de São Paulo, Universidade de São Paulo, Universidade Federal de São Carlos, e Universidade Federal de São Carlos. Os projetos registrados abrangem as áreas do conhecimento: botânica; ecologia; educação; geociências; microbiologia; e recursos florestais e engenharia florestal (IPA, 2021) (Figura 69).

*Figura 69 Área de floresta estacional em regeneração na Floresta Estadual de Buri*



*Foto: Acervo do Instituto Florestal.*

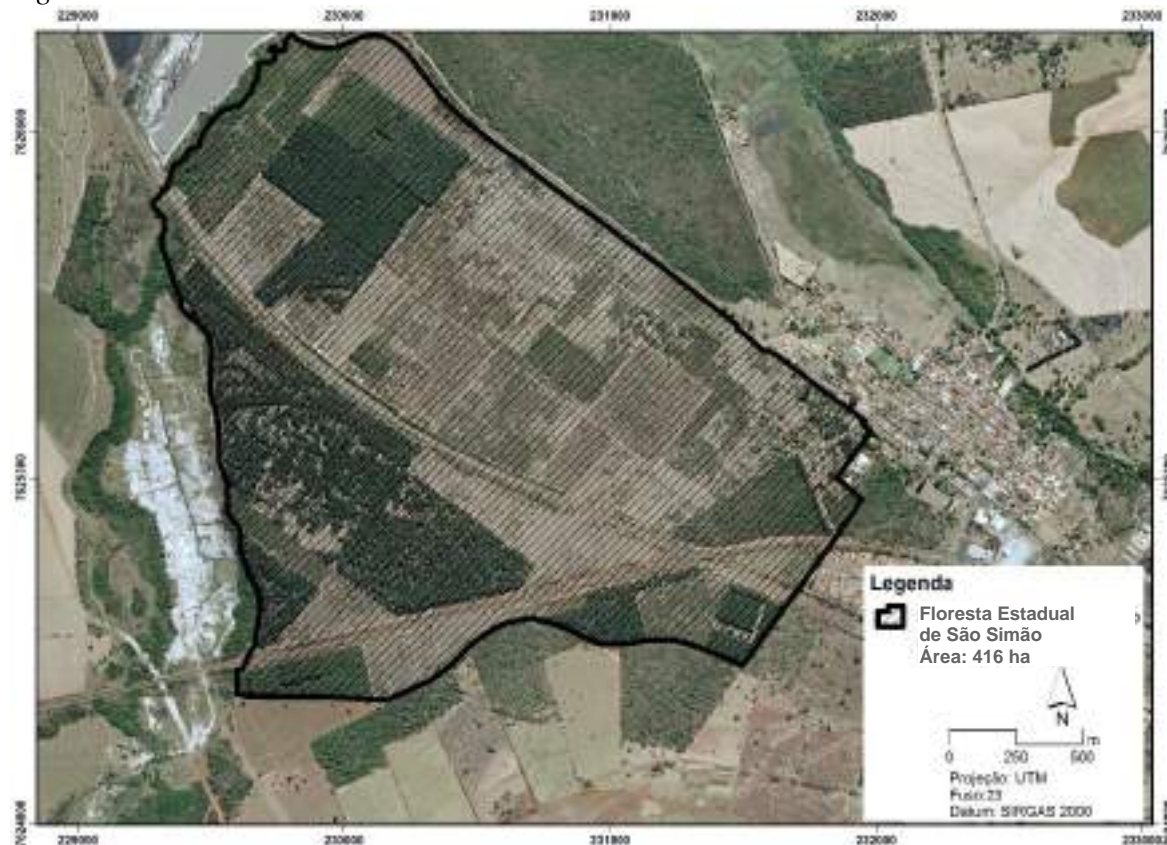
Na Floresta Estadual de Buri foi registrada a presença da ave *Procnias nudicollis* (Vieillot, 1817) Passeriformes, Cotingidae (BRESSAN *et al.*, 2009). Em estudos mais recentes, foi realizado levantamento de avifauna na área protegida, com um esforço amostral de 15 horas, onde se verificou riqueza de 114 espécies, incluindo duas ameaçadas de extinção – o pavó *Pyroderus scutatus* (Shaw, 1792) e a araponga *Procnias nudicollis* (Vieillot, 1817).

Também foram registradas 24 espécies restritas ao Domínio da Mata Atlântica (ANTUNES *et al.*, 2016).

### 5.2.2 Floresta Estadual de São Simão [Estação Experimental de Bento Quirino]

Em 1945 foi desapropriada uma área no município de São Simão (SP), com 416 ha, designada, em 1961, como Horto Florestal de São Simão (SÃO PAULO, 1961) e, dois anos depois, Floresta Estadual de São Simão (SÃO PAULO, 1963), todavia, sendo usualmente tratada e conhecida como Estação Experimental de Bento Quirino. O acesso para a UC está localizado à Rua Vereador Mario Ananias, s/n, bairro Chácara Flora, São Simão (SP) (Figura 70).

Figura 70 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de São Simão



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

Com 81 ha de vegetação nativa, a Floresta Estadual de São Simão abriga vegetação da Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) e Cerrado (Savana Florestada), além de viveiro de produção de mudas, possui infraestrutura de apoio ao pesquisador e de uso público (INSTITUTO FLORESTAL, 2018; SÃO PAULO, 2022a); na



UC foram instalados plantios de produção silvicultural entre as décadas de 1980 e 2000, para as espécies *Pinus bahamensis*, *Pinus caribaea*, *Pinus hondurensis*, *Pinus kesiya*, *Pinus tecunumanii* e *Cumbaru* (INSTITUTO FLORESTAL, 2010). Por estar inserida em um contexto urbano, a unidade se configura como local privilegiado para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental (Figura 71).

*Figura 71 Atividades de educação ambiental realizadas na Floresta Estadual de São Simão, em 20 de maio de 2022, com alunos do Colégio Jesus Maria José de São Simão*



Fonte: Fundação Florestal (2022b)

Na área protegida estão instaladas seis coleções *in situ* de espécies exóticas, para testes de procedência e progênie e produção de sementes. Estes ensaios foram instalados entre 1968 e 1990 e somam 61,83 ha, com as espécies *Pinus* (*Pinus hondurensis*, *P. tecunumanii*, *P. bahamensis*) A unidade está equipada com uma estação meteorológica automática e pluviômetro manual (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

A área foi identificada como local de estudo em nove projetos de pesquisa, propostos pelo Instituto de Botânica, Instituto Florestal, Universidade Federal de São Carlos, Instituto de Pesquisa e Educação em Saúde de São Paulo, Universidade Estadual Paulista, e



Universidade de São Paulo, nas áreas de ecologia; educação; microbiologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

Como exemplo de trabalhos de pesquisa desenvolvidos na UC, foi realizado um teste de procedências e progênies de *P. papula* spp. *tecunumanii*. As análises de variância revelaram diferenças significativas entre procedências, para todos os caracteres, e diferenças significativas entre progênies dentro de procedências forma de fuste (SEBBENN *et al.*, 2005).

### 5.2.23 Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista [Estação Experimental de Paraguaçu Paulista]

Com 440 ha e inserida em contexto urbano, o acesso para a Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista está localizado na Rodovia SP-421, km 49, zona rural do município de Paraguaçu Paulista (SP) (Figura 72).

Figura 72 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

Em 1944, o Estado recebeu uma área, em doação, no município de Paraguaçu Paulista, com incorporação de outras glebas anos mais tarde e designação da área como Horto Florestal de Paraguaçu Paulista (SÃO PAULO, 1961). Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). A UC abriga 44 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira com Influência Fluvial) (SÃO PAULO, 2022a) (Figura 73).

*Figura 73 Vegetação nativa em regeneração na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista*



*Foto: Edvaldo Francisco de Oliveira (2022)*

Na área protegida estão instaladas sete coleções *in situ* de espécies exóticas, implantadas entre 1987 e 1997, para testes de procedência e de progênie, para as espécies

*Pinus caribaea* var. *bahamensis*; *P. c.* var. *caribaea*; *P. elliottii* var. *elliottii*; *P. e.* var. *densa*; e *Liquidambar styraciflua*, procedentes de Honduras; Guatemala; México e Estados Unidos (INSTITUTO FLORESTAL, 2020). Foram registrados oito projetos de pesquisa para a Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista como local de estudo nas temáticas de botânica; ecologia; educação; geociências; recursos florestais e engenharia florestal (IPA, 2021).

O comportamento de seis espécies nativas (*Croton floribundus*, *Gochnatia polymorpha*, *Guazuma ulmifolia*, *Peltophoron dubium*, *Trema micranta* e *Vitex montevidensis*), plantadas em diferentes espaços na UC foi avaliado com vistas a obter o melhor resultado em termos de cobertura do terreno pelas copas em plantios de restauração de mata ciliar (MAX *et al.*, 2004).

Na Floresta Estadual de Paraguaçu Paulista, também foram feitos estudos sobre o potencial erosivo de chuvas durante o ano (HONDA *et al.*, 2004); e coletado parte do material botânico de *Anemopaegna arvensis*, planta medicinal do cerrado com princípios ativos contra câncer, malária e AIDS, para avaliar sua diversidade morfológica, genética e química de sete populações naturais (BATISTINI, 2006).

Em outra pesquisa, foi avaliado o plantio de duas espécies nativas com potencial comercial, a aroeira *Myracrodruon urundeuva* e o angico-vermelho *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, em consórcio com a espécie pioneira capixingui *Croton floribundus*, para verificar a influência de diferentes proporções da pioneira na sobrevivência e crescimento das espécies de interesse comercial (SOUZA *et al.*, 2015).

#### **5.2.24 Floresta Estadual de Paranapanema [Floresta de Paranapanema]**

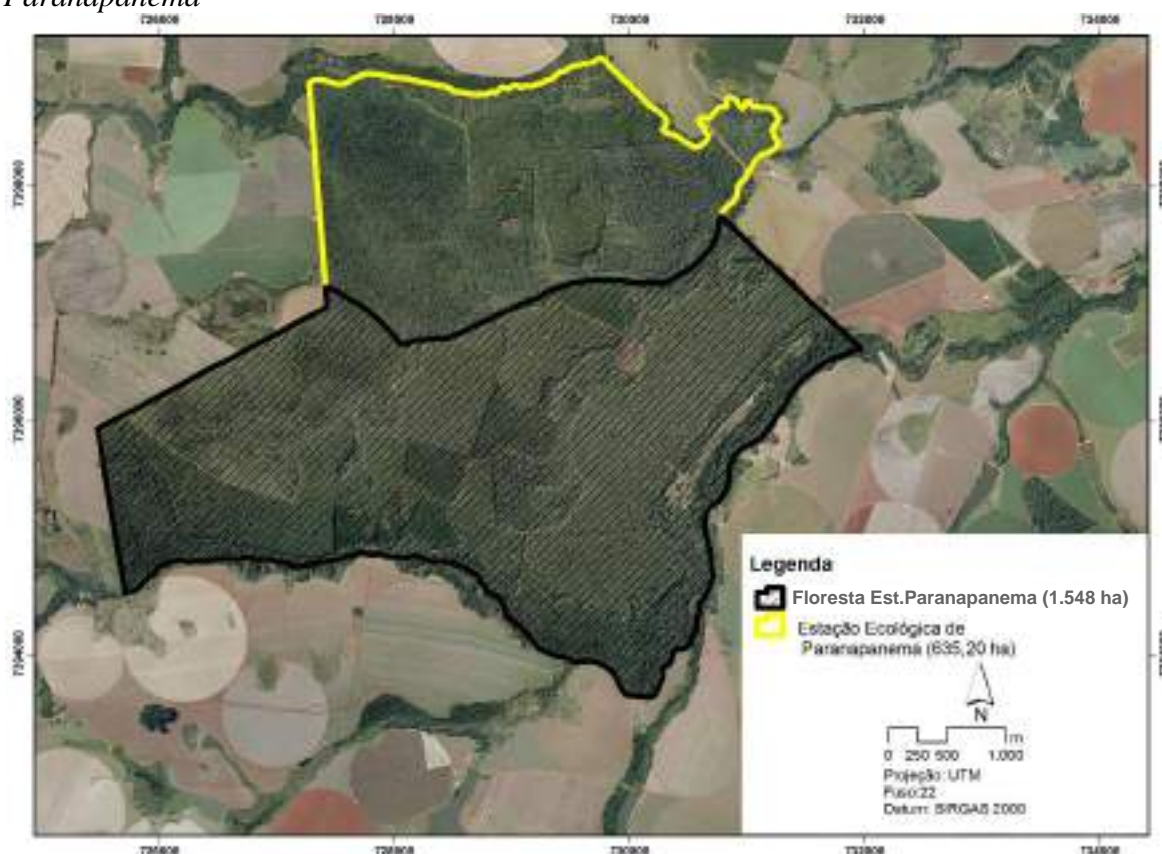
Em 1962 foi declarada de utilidade pública para ser desapropriada pelo governo do Estado uma área no município de Paranapanema (SP) com vistas ao desenvolvimento de pesquisas e atividades de reflorestamento, sendo parte da sua área desmembrada, em 1993, para criação da Estação Ecológica de Paranapanema (SÃO PAULO, 1993).

Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). A Floresta de Paranapanema possui 1.548 ha, incluindo 530 ha de vegetação nativa nas fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual, Formação Pioneira com Influência Fluvial e Savana Florestada (SÃO PAULO, 2022a). O acesso para a UC está localizado à



Rodovia Raposo Tavares, km 241 + 500 m seguindo por Estrada Vicinal, no bairro Horto, em Paranapanema (SP) (Figura 74).

Figura 74 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Paranapanema



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada).

No histórico de manejo dessa floresta pública, em 1965 teve início o plantio de cerca de um milhão de mudas de *Pinus* spp, em conformidade com as diretrizes de reflorestamento daquele momento. Posteriormente, com a gradativa retirada de talhões de exóticas, foi favorecida uma vigorosa regeneração natural de vegetação de mata semidecídua. Esta situação permite o estudo em campo da regeneração natural com banco de sementes em diferentes estágios, promovendo experiências científicas em um laboratório vivo, com potencial de serem vivenciadas por alunos de diferentes universidades brasileiras.

Na Floresta de Paranapanema, estão instaladas coleções científicas *in situ*, implantados em 1967 e 1968 como população base para conservação da espécie exótica *Eucalyptus tereticornis* Sm.; e da nativa *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (INSTITUTO FLORESTAL, 2020). Quase a totalidade dos plantios de exótica para

produção florestal foi realizada com *Pinus elliottii*, e uma pequena parcela com *Eucalyptus cloesiana x umbra* (INSTITUTO FLORESTAL, 2010). Para o mosaico de UC de Paranapanema foram registrados 43 projetos de pesquisa, sendo 11 específicos para a Floresta de Paranapanema; estes projetos são das áreas de agronomia; botânica; ecologia; educação; genética; microbiologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021). Como exemplo, foi realizada a caracterização florística na Floresta de Paranapanema e na Estação Ecológica contígua, em um total de 900 ha de Floresta Estacional Semidecidual (CIELO-FILHO *et al.*, 2009).

A área protegida conta com infraestrutura de apoio ao pesquisador e de visitação pública, desenvolvendo importantes atividades de educação ambiental (INSTITUTO FLORESTAL, 2018) (Figura 75).

*Figura 75 Atividades do projeto Eco-Férias realizado na Floresta Estadual de Paranapanema, em 2011, com visita motorizada em reflorestamento de Pinus com processo de resinagem instalado (a) e trilha interpretativa em área de sub-bosque em processo de regeneração (b)*



Fonte: Instituto Florestal (2011b)

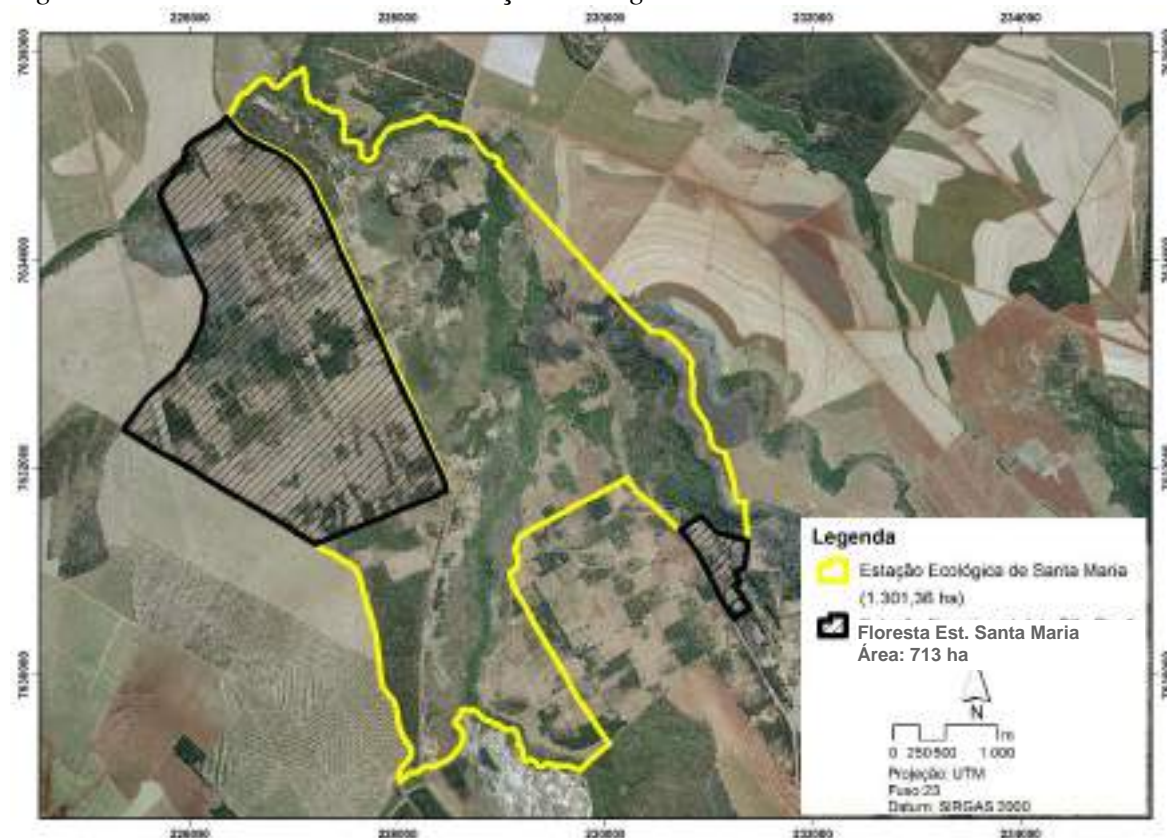
### **5.2.25 Floresta Estadual de Santa Maria [Estação Experimental de São Simão]**

A Fazenda Santa Maria e o Sítio Canaã, foram desapropriados em 1945 e 1966, respectivamente, para as atividades de pesquisa e de reflorestamento do Serviço Florestal, com parte da área desmembrada, em 1985, para instalação da Estação Ecológica de Santa Maria (SÃO PAULO, 1985c).

Reconhecida como Floresta Estadual de Santa Maria (SÃO PAULO, 1961; 1963), a UC é usualmente tratada como Estação Experimental de São Simão. Seu acesso

está localizado à Estrada Bento Quirino – Serra Azul, km 20, zona rural do município de São Simão (SP) (Figura 76).

Figura 76 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Santa Maria



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada)

A unidade e seu entorno apresenta inestimável valor histórico e arqueológico ao abrigar patrimônio do Brasil Império. À época, a região era grande produtora de café e, em 1886, a Fazenda Santa Maria recebeu a visita do então Imperador Dom Pedro II e sua esposa, que pernoveram na fazenda e plantaram uma muda de pau-ferro (PIALARICI, 2020), conhecida como Árvore Imperial.

Com 713 ha e recursos hídricos abundantes, a área protegida possui talhões de *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp e remanescentes de vegetação nativa em regeneração nas fitofisionomias Savana, Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira de Influência Fluvial (INSTITUTO FLORESTAL, 2018; SÃO PAULO, 2022a). O mosaico de UC São Simão conta com 29 projetos de pesquisa registrados, sendo que 14 destes indicaram a Floresta Estadual de Santa Maria como local de pesquisa (IPA, 2021). Estes projetos



abrangem as áreas de ecologia; educação; genética; microbiologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (Figura 77).

*Figura 77 Casarão histórico (a) e Árvore Imperial (pau-ferro *Caesalpinia ferrea*) (b) plantada em 1886 pelo Imperador D. Pedro II na Floresta Estadual de Santa Maria*



Foto: Maico Correia Porto (2022)

Por ser contígua à Estação Ecológica de Santa Maria, que possui 1.301 ha e vegetação nativa superior a 80% de sua área (SÃO PAULO, 2019a), as duas UC compartilham seus fluxos gênicos de flora e fauna. Em relação à riqueza de fauna identificada no mosaico São Simão, é provável a ocorrência de 168 espécies de aves, com detecção em trabalhos de campo de 120 espécies de aves e duas espécies de primatas, o sagui-de-tufos-pretos ou mico-estrela *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy in Humboldt, 1812) e o sauá *Callicebus nigrifrons* (SÃO PAULO, 2019a).

Foram identificadas duas espécies que constam de listas de espécies ameaçadas de extinção. A sanã-de-cara-ruiva *Laterallus xenopterus* (Conover, 1934), que habita campos úmidos e brejos de água rasa do Cerrado, considerada Vulnerável à extinção globalmente e Criticamente em Perigo de Extinção no estado de São Paulo. Também foi detectado o pula-pula-de-sobrancelha *Myiothlypis leucophrys* (Pelzein, 1968), considerado Vulnerável à extinção no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2019a).

Na Floresta Estadual de Santa Maria foi realizado estudo dos caracteres silviculturais e competição entre dez espécies folhosas nativas, dentre as espécies estudadas, concluiu-se que o jequitibá-vermelho *Cariniana legalis* e o pau-marfim *Balfourodendron*

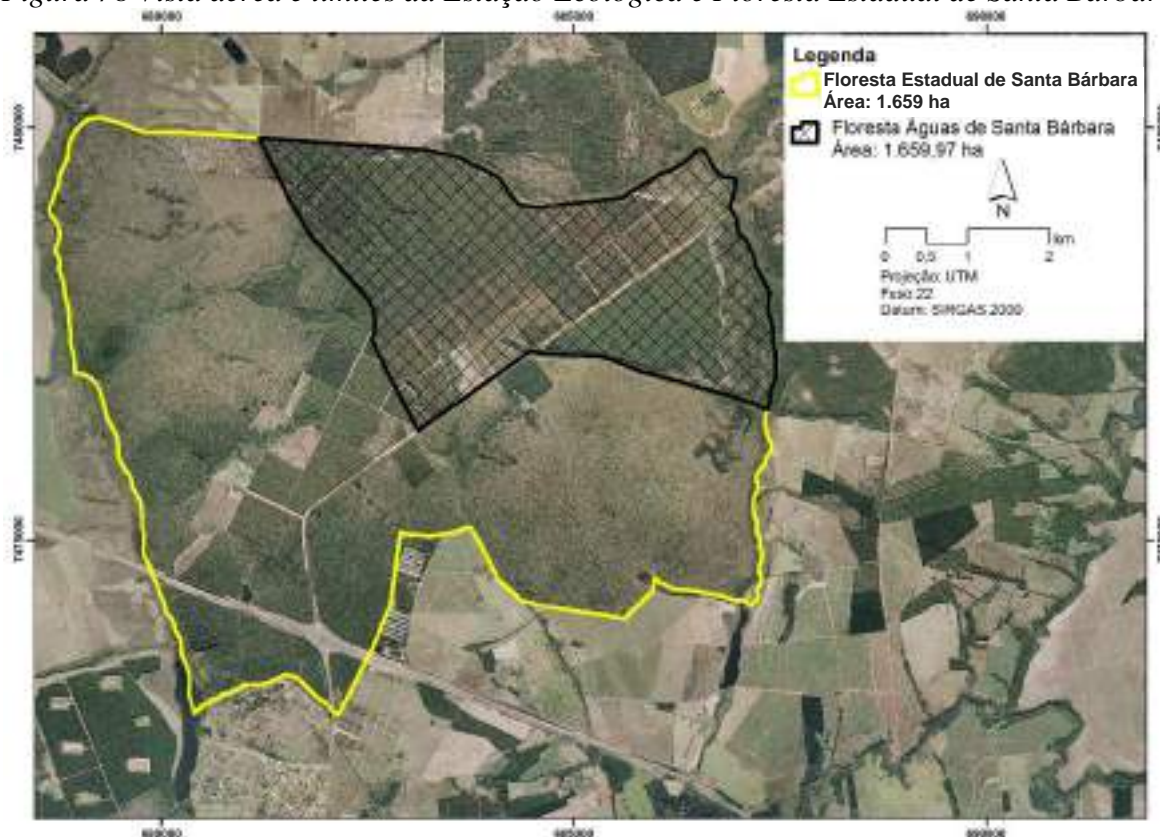


*riedelianum* apresentaram-se aptos, do ponto de vista biológico e econômico, para o reflorestamento a céu aberto (GURGEL FILHO *et al.*, 1982; MACHADO, 2000)

### 5.2.26 Floresta Estadual de Santa Bárbara [Floresta Águas de Santa Bárbara]

No município de Águas de Santa Bárbara, foi desapropriada uma área em 1964, para fins de pesquisa e reflorestamento, sendo desmembrada para a criação da Estação Ecológica de Santa Bárbara, com 4.371 ha (SÃO PAULO, 1984c). Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962). A Floresta Estadual de Santa Bárbara tem acesso pela Rodovia Castelo Branco (SP-280), km 288, no município de Águas de Santa Bárbara (Figura 78).

Figura 78 Vista aérea e limites da Estação Ecológica e Floresta Estadual de Santa Bárbara



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais (Legenda adaptada).

A Floresta de Águas de Santa Bárbara, constituída por 1.659 ha, abriga cerca de 170 ha de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual, Formação Pioneira com

Influência Fluvial e Savana Florestada) e plantios de espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (SÃO PAULO, 2022a; SÃO PAULO, 2022c) (Figura 79). A área protegida apresenta relevo de colinas amplas, com baixa declividade e altitudes entre 600 e 680 m, onde afloram sedimentos areníticos (Formação Adamantina do período Cretácio Superior), que resultam em solos arenosos (SÃO PAULO, 2022c).

Figura 79 Plantios de reflorestamento de exóticas na Floresta Estadual de Santa Bárbara



Fonte: Instituto Florestal (2018)

A UC abriga espécies de fauna características da região, como as espécies ameaçadas lobo-guará *Chrysoyon brachyurus* e o veado-campeiro *Ozotocerus bezoarticus* (SÃO PAULO, 2022c). Estão registrados 95 projetos de pesquisa para o Mosaico Santa Bárbara (dez projetos para a Floresta e 85 para a Estação Ecológica). Foram propostos estudos sobre botânica; ecologia; educação; engenharia sanitária; genética; geociências; medicina veterinária; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; e zoologia (IPA, 2021).

Entre 1966 e 1975, foram instalados ensaios quatro ensaios na UC, em um total de 52 ha, com as espécies *Eucalyptus maculata*, *Eucalyptus saligna*, *Pinus caribaea*

*hondurensis*, e *Pinus oocarpa*. Na Floresta Estadual de Santa Bárbara também foram instalados plantios silviculturais entre 1960 e 2000, com diversas espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).

Como exemplo de estudos desenvolvidos na Floresta de Águas de Santa Bárbara, sementes *Pinus elliottii* e outras duas espécies do mesmo gênero, *P. caribaea* Moret e *P. oocarpa* Shiede ex Schldl, foram coletadas na unidade e em outras duas áreas protegidas para comparação do potencial de invasão em áreas de Cerrado (MIASHIKE, 2015).

### **5.2.27 Floresta Estadual de Taubaté [Viveiro Florestal de Taubaté]**

Em Taubaté (SP), a área onde foi instalado o Viveiro Florestal de Taubaté foi desapropriada em 1960, com o objetivo de expansão dos trabalhos de pesquisa e reflorestamento (SÃO PAULO, 1960), fora designado como Viveiro Florestal do Rio Una.

A Floresta Estadual de Taubaté tem acesso pela Rodovia Oswaldo Cruz, km 14, bairro Registro, Taubaté, SP. Seu reconhecimento como UC na categoria Floresta Estadual decorre de suas características fáticas de manejo compatível com UC, seus atributos ambientais, normativas vinculantes e o disposto no Art. 27 da Lei de Parques e Florestas Estaduais (SÃO PAULO, 1962).

Com 10 ha e 50% da área coberta por vegetação nativa (Floresta Ombrófila Densa), a unidade tem seis coleções *in situ* instaladas entre 1973 e 2018 que ocupam 4,6 ha, com objetivo de pomar de sementes das espécies exóticas pinheiro-português *Cupressus lusitanica* Mill.; e *Pinus elliottii* Engelm; e das nativas ipê-amarelo *Handroanthus vellosii* (Toledo) Mattos; jequitibá-rosa *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze; peroba-rosa *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg. (INSTITUTO FLORESTAL, 2020); a UC também abriga um plantio de 0,9 ha, com diversas espécies de nativas para avaliação de fixação de CO<sub>2</sub> (RATEIRO *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2020).

A área protegida também desenvolve intensos trabalhos de uso público, com atividades vinculadas ao calendário oficial da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; oficinas de eco-artesanato e de reciclagem para a comunidade de entorno e grupos de alunos; atividades comemorativas ao Dia do Meio Ambiente; cursos de gestão e de educação ambiental; capacitação em produção de mudas; plantios comemorativos; entre outras (Figura 80).

Figura 80 Mudas de nativas produzidas (a) e turma de curso de educação realizado no Viveiro Florestal de Taubaté, com destaque para a vegetação nativa, ao fundo (b)



Foto: Alcinéia Guimarães de Castro (a) e Instituto Florestal (b).

Foram registrados oito projetos indicando a área como local de estudo, propostos pelo Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais e Universidade Federal de Lavras. Estes projetos abarcam os temas: educação; psicologia; e recursos florestais e engenharia florestal (IPA, 2021). Na Floresta Estadual de Taubaté foi desenvolvida pesquisa em educação ambiental com vistas a contribuir para a formação da cidadania ambiental (MARTINS, 2009); plantio experimental com mudas de ipê-amarelo-cascudo *Tabebuia chrysotricha* Standl., com o objetivo de estudar as características biométricas pós-plantio quando produzidas em diferentes substratos e diferentes soluções de fertirrigação na fase de muda (SARZI *et al.*, 2010) e diagnóstico socioambiental com ênfase na qualidade de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas, na qual o Viveiro está localizado (PAULA *et al.*, 2017).

### 5.2.28 Floresta Estadual João Pedro de Cardoso [VF de Pindamonhangaba]

Na década de 1920 foi incorporada ao Estado uma área de 10 ha, designada Viveiro Florestal de Pindamonhangaba (1961), com o objetivo de produção de mudas de espécies florestais exóticas de rápido crescimento para fins de reflorestamento, principalmente espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. A unidade florestal chegou a produzir 2 milhões de mudas por ano, atendendo a reflorestamentos produtivos no Vale do Paraíba, Litoral Norte, Serra da Mantiqueira, Grande São Paulo, oeste paulista e sul de Minas Gerais. Também foram produzidas mudas de espécies florestais nativas para fins de recuperação ambiental (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; 2018b).

Posteriormente, a área foi denominada Parque João Pedro de Cardoso (SÃO PAULO, 1961; SÃO PAULO, 2000). Sua atual denominação destacou o potencial para o desenvolvimento de atividades recreativas e de educação ambiental, e em homenagem ao engenheiro civil João Pedro Cardoso, que participou ativamente para a instituição do “1º Dia da Árvore” em 1902 (INSTITUTO FLORESTAL, 2018b). O acesso para a UC está localizado à Avenida Professor Manoel César Ribeiro, 234, bairro Santa Cecília, Pindamonhangaba, SP. Cumprindo seus objetivos socioambientais, a partir de 2002 passou a desenvolver o Projeto de Treinamento de Jovens Viveiristas, destinado a propiciar treinamento e qualificação profissional para jovens de 14 a 17 anos (INSTITUTO FLORESTAL, 2018b).

A Floresta Estadual João Pedro de Cardoso abriga um fragmento florestal periurbano, com mais de 80% de vegetação nativa (Floresta Ombrófila Densa) (SÃO PAULO, 2022a) e pequenos bosques de *Eucalyptus* spp. Seu sub-bosque com mata nativa em estágio inicial de regeneração, apresenta fauna e flora significativa da região. Sua localização estratégica, abriga grande número de aves, e se configura como área de passagem para vários exemplares da mastofauna. A área protegida conta com infraestrutura de uso público, incluindo espaço para realização de palestras, cursos e atividades de educação ambiental; espaço para piquenique; duas trilhas interpretativas, com fins educativos e científicos - as trilhas do Pau-Brasil e do Curupira; viveiro de produção de mudas nativas e exóticas com atividades iniciadas em 1928 (INSTITUTO FLORESTAL, 2018c).

A UC ainda conta com laboratório de análise de solos, com equipamentos para medição da resistência de solos. O laboratório apoia as pesquisas em hidrologia florestal, manejo de bacias hidrográficas, monitoramento de projetos de recuperação ambiental e capacidade de carga de trilhas de visitação pública (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Na Floresta Estadual João Pedro de Cardoso, foram catalogadas 134 espécies de aves, número este bastante expressivo principalmente por sua inserção em zona urbana, incluindo as espécies bioindicadoras de bom estado de conservação de seus respectivos habitats, tucano-do-bico-preto *Ramphastos toco*; tucano-do-bico-verde *Ramphastos dicolorus*; gralha-do-cerrado *Cyanocorax cristatellus*; tiriba-de-teste-vermelha *Pyrrhura frontalis*; maitaca-verde *Pinus maximiliani*; e pavó *Pyroderus scutatus*; além de uma espécie considerada Vulnerável na Lista de espécies da IUCN, o gavião-pomba *Amadonastur lacernulatus* (INSTITUTO FLORESTAL, 2018b) (Figura 81).



Figura 81 Espécies registradas no Viveiro Florestal de Pindamonhangaba, em 2018, tiê-sangue *Ramphocelus brasilius* e pica-pau-de-banda-branca *Dryocopus lineatus*.



Foto: Laércio T. Cortez (INSTITUTO FLORESTAL, 2018b)

### 5.2.29 Floresta Estadual de Bauru [Estação Experimental de Bauru]

Instituída em 1928 como um dos cinco distritos florestais do estado de São Paulo, a Floresta Estadual de Bauru, no município de Bauru, tem acesso pela Avenida Rodrigues Alves, 38-25, bairro Horto Florestal, Bauru, SP (Figura 82).

Figura 82 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Bauru



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais

A área protegida possui 51 ha, com cerca de 50% de sua área coberta por vegetação nativa na fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual (SÃO PAULO, 2022a). A vegetação nativa da unidade é representada por remanescentes e regeneração natural sob plantios (talhões experimentais antigos e arboretos de conservação). O Córrego Água Comprida corta a unidade e sua área de preservação permanente é ocupada com vegetação arbórea nativa (INSTITUTO FLORESTAL, 2018) (Figura 83).

Figura 83 Área de uso público na Floresta Estadual de Bauru



Fonte: Prefeitura do Município de Bauru (BAURU, 2023).

Por muitas décadas, a área protegida produziu mudas de frutíferas e florestais nativas e exóticas para os municípios da região. Atualmente, abriga plantios antigos instalados na forma de experimentos de silvicultura, bem como arboretos implantados com propósitos de conservação de espécies nativas e exóticas (INSTITUTO FLORESTAL, 2018).

A Floresta Estadual de Bauru abriga 10,8 ha com ensaios de população base para a conservação e consórcio de espécies, instalados entre 1934 e 1980, com espécies exóticas (eucalipto cheiroso *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson; *Pinus* spp;



*Eucalyptus* spp) e nativas (pindaíba *Styrax pohlii* D.C.; angico branco *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; jatobá *Hymenaea courbaril* L.; ipê-roxo *Androanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos; pau-pereira *Platycyamus regnellii* Benth.; pau-marfim *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.; guarantã *Esenbeckia leiocarpa* Engl.; peroba-rosa *Anpiosperma polyneuron* Müll.Arg.; sibipiruna *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis; e jequitibá-vermelho *Cariniana rubra* Gardner ex Miers).

Inserida em contexto urbano, em uma das principais avenidas do município e próxima a distritos industriais, as principais atividades em seu entorno são comércio, indústria e serviços. A Floresta Estadual de Bauru destaca-se por ser uma das principais áreas verdes do município (INSTITUTO FLORESTAL, 2018), relevante para o desenvolvimento de atividades técnico-científicas e educativas e para a prática de atividades esportivas, de lazer e contato com a natureza, ademais de seu valor histórico-cultural, visto sua constituição ter ocorrido há quase um século (INSTITUTO FLORESTAL, 2018).

Foram registrados 14 projetos de pesquisa com indicação da UC como local de estudo, propostos por Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de São Carlos, Universidade de São Paulo. Os projetos abarcam os temas: botânica; ecologia; psicologia; recursos florestais e engenharia florestal; zoologia (IPA, 2021). Na UC, foi desenvolvido projeto de extensão para produção de mobiliário de uso público para a própria área protegida, que abordou desde a concepção e a produção experimental de protótipos de mobiliários e componentes pré-fabricados, elaborados com materiais de base florestal, com ênfase na aplicação de conceitos de sustentabilidade no design de produtos (SANTOS e BARATA, 2013).

A fitorremediação foi proposta em projeto de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) a ser conduzido em escala piloto na UC, para avaliar a eficiência das SbN na remoção de nitrato de águas subterrâneas (OLIVEIRA *et al.*, 2022). A importância da Floresta Estadual de Bauru enquanto floresta urbana foi destacada em dois estudos, enquanto espaço público para atividades físicas, descanso e recreação (FOLONI, 2018) e como floresta urbana de fundo de vale, com atividades de pesquisa, forte apropriação pública do espaço, constituindo-se em ponto de lazer e de educação ambiental para a cidade de Bauru (KAIMOTI, 2009).

Folhas de aroeira *Myracrodruon urundeuva*, espécie típica do Cerrado brasileiro relatada na medicina popular, foram coletadas em 2010 na UC, com vistas a análise química

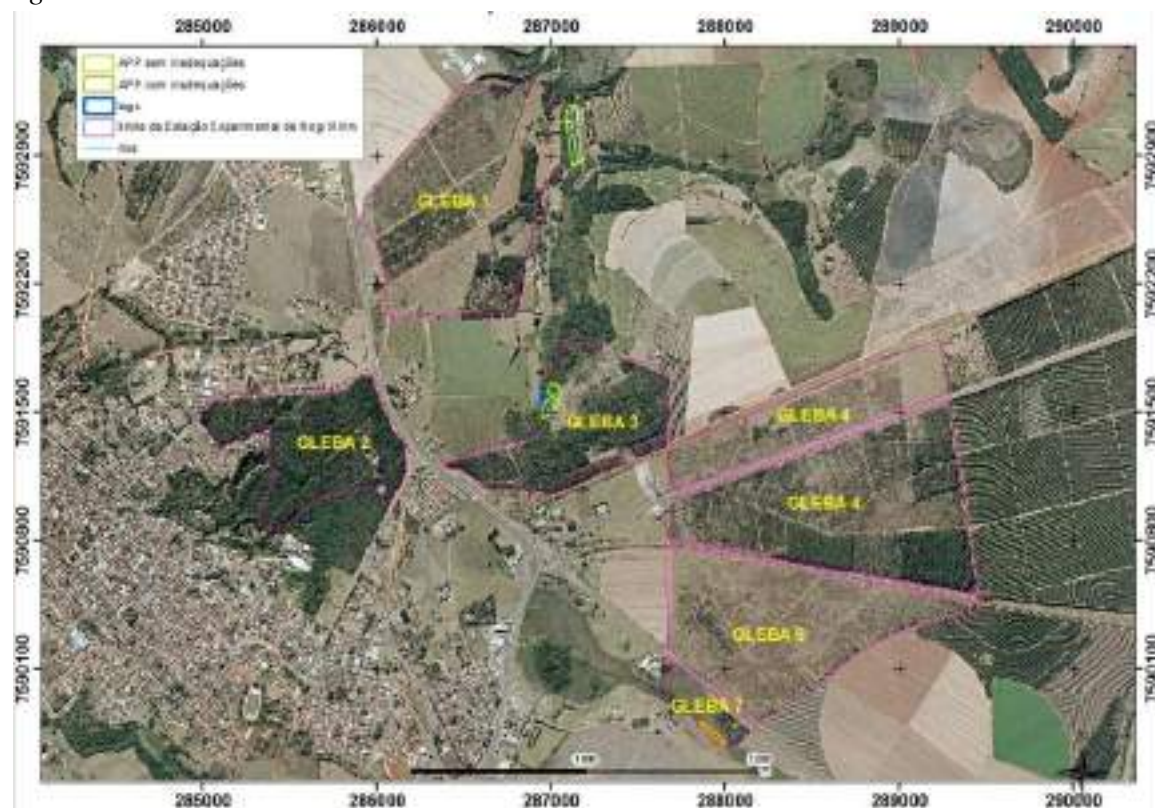
de seu extrato e determinação de seu efeito sobre os fibroblastos gengivais humanos (MACHADO *et al.*, 2016). A área apresenta potencial para a produção de sementes de espécies nativas e exóticas a partir dos seus arboretos de conservação e para a realização de pesquisas multidisciplinares, como fauna e flora urbanas, hidrologia, educação ambiental, uso público, entre outros (INSTITUTO FLORESTAL, 2018).

### 5.2.30 Floresta Estadual de Casa Branca [Estação Experimental de Casa Branca]

A área protegida, localizada no município de Casa Branca (SP), foi constituída pela desapropriação de terras ocorridas em 1944 e 1947 para instalação de um horto florestal e doação da Municipalidade sucedida em 1973, sendo declarada Floresta Estadual de Casa Branca pelo Poder Executivo (SÃO PAULO, 1961; 1963).

Com acesso pela Avenida Coronel Castro, s/n, Jardim Tupi, Casa Branca, SP, a unidade possui infraestrutura física administrativa e de uso público, abriga espelho d'água para contemplação e possibilita o desenvolvimento de diversas atividades, como passeio de bicicleta; observação de fauna, da flora e de aves (SÃO PAULO, 2022c) (Figura 84).

Figura 84 Vista aérea e limites da Floresta Estadual de Casa Branca



Fonte: Acervo do Instituto Florestal.

A Floresta Estadual de Casa Branca abriga importante rede de recursos hídricos que fornece 70% do abastecimento de água para o município, sendo vulnerável à incidência de fogo e outros riscos em função das rodovias que cortam a área protegida. Localizada em contexto urbano, seu entorno também é caracterizado pela presença de chácaras de fins de semana, pequenos agricultores e agricultura de subsistência, culturas frutíferas, pastagens e culturas anuais (INSTITUTO FLORESTAL 2018a).

Em uma área de 481 ha, a Floresta Estadual de Casa Branca abriga cerca de 50 ha de vegetação nativa nas fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual e Vegetação Pioneira com Influência Fluvial (SÃO PAULO, 2022a), e áreas de regeneração de cerrado e plantios de reflorestamento de *Eucaliptus spp* e *Pinus spp*. Na UC estão instalados 6,6 ha de experimentos para avaliar a introdução de espécies, com espécies teca indiana; *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Cenostigma pluviosum (DC.) Gagnon & G.P.Lewis e *Pinus tropicalis* Morelet e o Arboreto Odenir Buzatto, em 1976, com espécies nativas (INSTITUTO FLORESTAL, 2020).

Com oito registros de pesquisa, a Floresta Estadual de Casa Branca se constitui em laboratório vivo para Instituto de Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual de Campinas; Universidade de São Paulo; Universidade Federal de Lavras; Universidade Federal de Minas Gerais; Universidade Federal de São Carlos; Universidade Federal de São Paulo; e Universidade Federal do Paraná. Os projetos de pesquisa são da área de administração pública; botânica; conservação de áreas silvestres, ecologia; genética e melhoramento florestal; e zoologia (IPA, 2021).

A UC foi objeto de estudo de voçoroca existente em seu interior (SOMEKH, 2018) e de agrupamento em função de zoneamento climático para as áreas experimentais do estado (FRITZSONS, *et al.*, 2011) e específico para o plantio experimental de *Pinus maximinoi* (FRITZSONS, *et al.*, 2012).

Os componentes de variância de parcelas experimentais instaladas na Floresta Estadual de Casa Branca, foram estudados juntamente com as áreas objeto desta tese de Mogi-Mirim, Pindamonhangaba, Avaré, Manduri, Itararé, Santa Rita do Passa Quadro, Buri, Itirapina e Paraguaçu Paulista (KRONKA, 1978).

Teste de procedências de *Pinus oocarpa* Shiede foi conduzido nas Florestas Estaduais de Batatais, Itapetininga e Pederneiras do estado, com testemunhas para a espécie de *Pinus oocarpa* da Floresta Estadual de Casa Branca (ETTORI *et al.*, 2002). A UC também forneceu sementes de jatobá *Hymenaea courbaril* L. para avaliação do desenvolvimento e

efeito da concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> e da temperatura em plantas juvenis de (MAYORGA, 2010) (Figura 85).

Figura 85 Uso público (a) e vista geral da Floresta Estadual de Casa Branca (b)



Fonte: Acervo do Instituto de Pesquisas Ambientais

### 5.2.31 Floresta Estadual do Noroeste Paulista [Estação Experimental de São José do Rio Preto]

A área da Estação Experimental de São José do Rio Preto, integrou a conjugação de ações e atividades interinstitucionais para implantação de um campo experimental e demonstrativo de modelos de recuperação ambiental de áreas alteradas. Este processo culminou com a instalação da Floresta Estadual do Noroeste Paulista, com de 379,93 ha (SÃO PAULO, 2018b) e redução da Estação Experimental de São José do Rio Preto para 17 ha, com cerca de 2 km entre as duas glebas. O acesso para a unidade está localizado na Avenida Nonvino, 1605, bairro Waldemar Verdi, São José do Rio Preto, SP.

Desde seu estabelecimento na década de 1960, a Estação Experimental teve o objetivo de difundir tecnologias no campo da produção de mudas de exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* para a região de São José do Rio Preto, posteriormente, com o baixo índice de cobertura vegetal existente na região, a unidade passou a produzir mudas de espécies nativas em maior escala, para suprir a necessidade de recuperação florestal na região (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a).

A Estação Experimental protege cerca de 5 ha de vegetação nativa e abriga pequenos talhões de pinus e um talhão de eucalipto. Como a Floresta Estadual do Noroeste Paulista não possui sede administrativa, sua gestão é realizada nas dependências da Estação Experimental, localizada em São José do Rio Preto (SP).

Sua proximidade com a área urbana lhe confere um caráter estratégico para o desenvolvimento das atividades de gestão e manejo da UC e, sobretudo para as atividades de educação ambiental, de uso público e de interação direta com a comunidade do entorno. Ao mesmo tempo, a área protegida cumpre um importante papel ao conter o avanço da urbanização em uma área significativa para a manutenção de SE, o que lhe confere características singulares para sua incorporação à Floresta Estadual do Noroeste Paulista (Figura 86).

*Figura 86 Vista geral da Estação Experimental de São José do Rio Preto*



*Foto: Narciso Santos Costa (2004-2007)*

Como exemplo de estudo realizado na área, em um plantio experimental de aroeira – *Muracrodruon urundeuva* F. F. & M. F. Allemão, com 26 anos, foram obtidas 12 árvores para retirada de discos de madeira com o objetivo de estudar a espécie sob o aspecto dendrológico, descrever a estrutura de sua madeira ao nível macro e microscópico e analisar a variação da sua estrutura anatômica e da densidade básica da madeira (FLORSHEIM, 1993).

### **5.2.32 Horto Florestal de Sussuí**

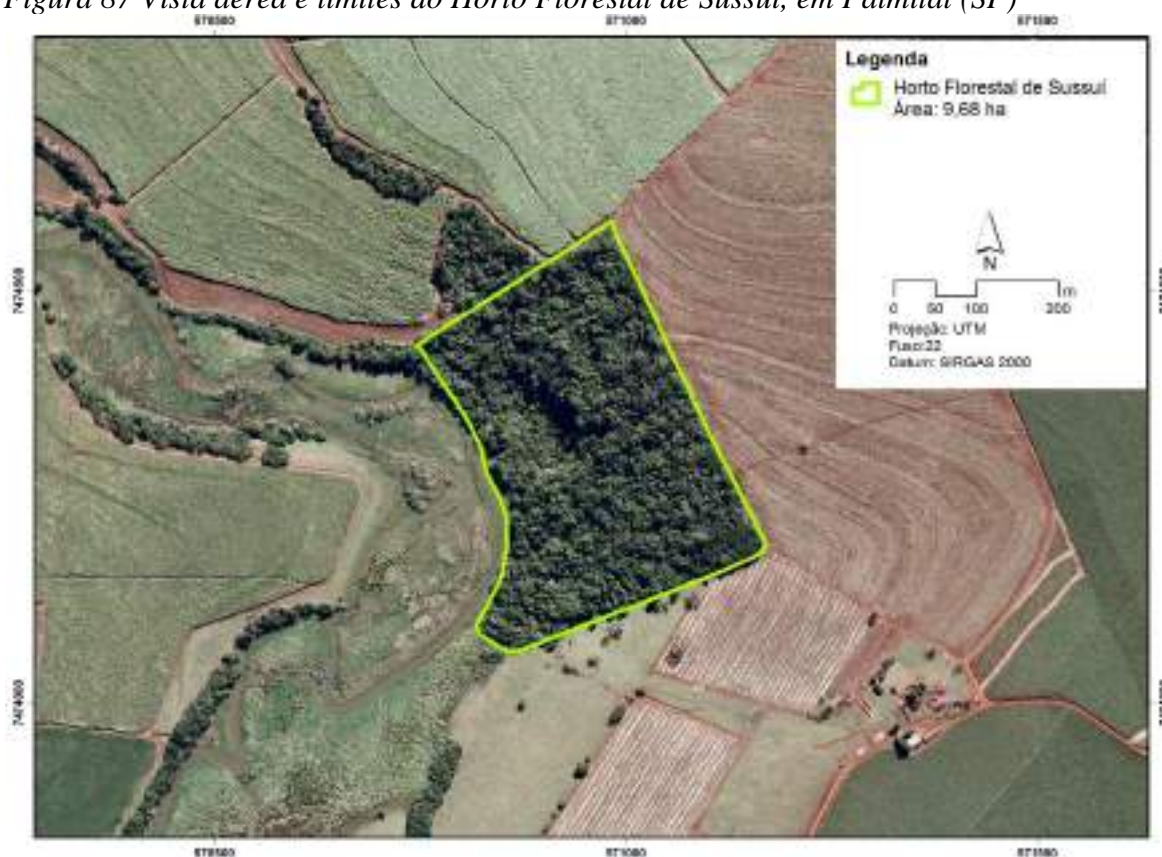
Em 2005, o Horto Florestal de Sussuí, localizado no município de Palmital (SP), foi transferido da Secretaria dos Transportes para a Secretaria de Meio Ambiente, juntamente com o Horto Florestal de Andrada e Silva, em Avaré (SÃO PAULO, 2005), que foi



transformado na Estação Ecológica de Avaré, com vistas à preservação dos ecossistemas e processos ecológicos em zona de contato entre o Cerrado e a Mata Atlântica (SÃO PAULO, 2010c). O Horto Florestal de Sussuí está localizado à Estrada Vicinal Sussuí – Córrego dos Anhumas, km 4, bairro Sussuí, em Palmital, SP.

O Horto Florestal de Sussuí foi de propriedade da Estrada de Ferro Sorocabana, com ocupação de eucalipto destinado ao abastecimento da ferrovia. Após o abandono da cultura decorrente do fim das máquinas movidas a vapor e a exploração das árvores ainda existentes, ocorreu a regeneração da vegetação natural, boa parte em condição de mata ciliar (SÃO PAULO, 2022c) (Figura 87).

Figura 87 Vista aérea e limites do Horto Florestal de Sussuí, em Palmital (SP)



Fonte: Acervo do Instituto Florestal

Com 10 ha, o Horto Florestal de Sussuí apresenta 100% de cobertura com vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecídua) (SÃO PAULO, 2022a) e foi identificado como local de pesquisa de três projetos, propostos pelo Centro de Estudos Ornitológicos (Reconhecimento da avifauna do Estado de São Paulo); Instituto Florestal (Educação ambiental em áreas protegidas do Estado de São Paulo e sua contribuição à prática docente)

e pela Universidade de São Paulo (Compreendendo as florestas restauradas para o benefício da natureza e das pessoas) (IPA, 2021).

Como o município de Palmital apresenta baixa cobertura florestal remanescente – apenas 7% em relação à sua superfície total (SÃO PAULO, 2022a), o Horto Florestal de Sussuí protege um fragmento significativo de Mata Atlântica. Sua localização junto às margens do rio Pari Veado, destaca os SE proporcionados relacionados à proteção dos recursos hídricos. A unidade tem grande potencial para o desenvolvimento de pesquisas sobre SE e sobre processos de regeneração natural em um pequeno fragmento isolado e sob efeito de borda (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a) (Figura 78).

*Figura 88 Vista geral do fragmento florestal do Horto de Sussuí*



*Fonte: SÃO PAULO (2019b).*

### **5.2.33 Horto Florestal de Oliveira Coutinho**

O Horto Florestal de Oliveira Coutinho, com 12,83 ha, localizado no município de Cerqueira Cesar (SP), foi incorporado ao Estado em 1944. Há algumas décadas a área foi ocupada por plantação de eucalipto, seguida de pequenas lavouras. Sua cobertura vegetal atual é constituída por gramíneas exóticas e remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a).



### **5.2.34 Horto Florestal de Cesário**

No município de Itapetininga está instalado o Horto Florestal de Cesário, com 37,24 ha. No princípio do século XX, foi propriedade da Câmara Municipal de Itapetininga, posteriormente utilizado para pousio de animais da Estrada de Ferro Sorocabana. A unidade é cercada por curso d'água e via férrea e apresenta potencial para o desenvolvimento de pesquisas sobre restauração da vegetação natural em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a).

### **5.2.35 Horto Florestal de Santa Ernestina**

O Horto Florestal de Santa Ernestina, localizado no município de Santa Ernestina, com 69,5 ha, é formado por dois imóveis rurais contíguos, adquiridos em 1942 pelo Estado. A unidade é cortada por via férrea e por rede de alta tensão de energia elétrica. Apresenta vegetação remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (INSTITUTO FLORESTAL, 2018a; SÃO PAULO, 2022a).

## **5.3 Manejo Florestal Sustentável de Uso Múltiplo e Conservação da Biodiversidade**

Em uma síntese dos levantamentos realizados sobre as áreas de estudo objeto desta tese, não foram localizadas informações de pesquisa sobre os Hortos Florestais de Cesário, Cerqueira Cesar e Santa Ernestina, nem documentação que possibilite qualquer tipo de avaliação sobre sua natureza jurídico-ecológica, restando prejudicada as análises sobre as referidas áreas protegidas.

Com exceção dos Hortos Florestais de Cesário, Cerqueira Cesar e Santa Ernestina, foi possível verificar que todas as áreas protegidas abrigam coleções vivas *in situ* e *ex situ* estabelecidas em plantios: (i) de espécies florestais nativas ameaçadas de extinção, de modo a preservar os recursos genéticos de populações naturais; (ii) de conservação genética *ex situ* de espécies exóticas de interesse ameaçadas em suas áreas de ocorrência natural, implantados em cooperação com organismos nacionais e internacionais; (iii) de espécies/origens/procedências de interesse econômico potencial; (iv) de material genético melhorado para a produção de madeira e outros produtos florestais; (v) de conservação de espécies ameaçadas de extinção; (vi) de material genético com variabilidade genética para restauração de áreas degradadas; (vii) de ensaios de adaptação de espécies aos diferentes zoneamentos econômicos/ecológicos do estado de São Paulo.

Estes bancos de germoplasma, arboretos de conservação e coleções vivas são decorrentes das pesquisas desenvolvidas ao longo de um século e conservam o patrimônio genético de espécies florestais nativas e exóticas que contribuem com a conservação da biodiversidade através da conservação de recursos genéticos de populações naturais, da produção de sementes melhoradas e com alta variabilidade genética para fins de restauração ambiental e de produção silvicultural.

Todas as áreas protegidas estudadas têm potencial intrínseco para a produção de sementes e mudas de espécies florestais exóticas de rápido crescimento e de espécies nativas para utilização em plantios de restauração ambiental. Para que este potencial se concretize, são necessários investimentos para aperfeiçoamento das atividades de coleta, beneficiamento e armazenamento de sementes e de produção de mudas, em consonância com as diretrizes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2003).

A produção de sementes e mudas é imprescindível para atendimento aos programas governamentais e implementação de políticas públicas de biodiversidade e combate às mudanças climáticas, bem como para a disponibilização de sementes e mudas para a sociedade como um todo, em especial para ações de restauração ambiental em convergência direta com a Agenda 2030 e com a Década de Restauração Florestal da ONU (UNEP/CBD, 2021a; 2021b; 2022; UN CBD, 2023). Ademais, a produção de sementes e mudas atende às demandas socioambientais, incluindo intercâmbio com instituições de pesquisa e ensino e apoio às pequenas, médias e grandes empresas consumidoras de sementes e mudas de espécies florestais nativas e exóticas.

A maioria das áreas estudadas integra o Plano de Produção Sustentada (PPS) (SÃO PAULO, 2006; 2020), que disciplina o manejo florestal e o aproveitamento de plantios homogêneos de espécies madeireira de *Pinus* e *Eucalyptus*. Fazem parte do PPS as florestas públicas Águas de Santa Bárbara, Angatuba, Araraquara, Avaré II, Batatais, Bauru, Bebedouro, Buri, Cajuru, Casa Branca, Itapetininga, Itararé, Itirapina, Jataí [Luiz Antonio], Jaú, Manduri, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Paraguaçu Paulista, Paranapanema, Piracicaba [Tupi], Piraju, Santa Maria [São Simão], São José do Rio Preto e São Simão [Bento Quirino] (SÃO PAULO, 2009: Anexo III).

Estes plantios foram implantados entre as décadas de 1950 e 1960 em decorrência da necessidade de manejo dos plantios experimentais visando sua condução e melhoria. O PPS visa a destinação dos produtos e subprodutos florestais através da utilização

de espécies e/ou sementes geneticamente melhoradas, resultantes das pesquisas desenvolvidas que indicaram as melhores espécies e procedências para cada região geográfica do estado, tanto para exploração de madeira (gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*) quanto para a produção de goma resina (gênero *Pinus*). No PPS estão previstos novos plantios e manejo de plantios existentes (corte raso, desbaste e resinagem), em módulos anuais de 1.000 ha, de forma a garantir o reinvestimento nas áreas de uso sustentável por meio dos recursos obtidos com a comercialização dos produtos e subprodutos florestais.

Seus objetivos são: i) repor o estoque de volume extraído de madeira dos povoamentos de espécies exóticas através de desbastes sucessivos e corte final nas áreas já exploradas, pelo estabelecimento de novos plantios; ii) corrigir distorções no plantio primitivo (realizado em meados do século XX, sem o suficiente conhecimento sobre as espécies e suas condições edafoclimáticas); iii) maior diversificação de espécies, com ampliação também dos plantios de essências nativas, com vistas à recomposição de florestas alteradas para fins de conservação do solo, produção água e recomposição de APP; iv) implantação de florestas com material genético de procedência conhecida e de alto potencial para produção com fins definidos (madeira para serraria, biomassa, resina, etc.); v) financiamento de pesquisas e gestão das áreas protegidas por meio dos recursos obtidos com a alienação dos produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

Como essas florestas públicas estão instaladas em municípios do interior do estado de São Paulo, a disponibilização de seus produtos florestais beneficia especialmente empresas locais do ramo madeireiro, resineiro e carvoarias. O aperfeiçoamento do PPS deve estar diretamente vinculado à instalação de novos modelos de plantio e de manejo florestal baseado em resultados de pesquisas científicas, assim como na transferência dessa tecnologia à produtores e programas de extensão florestal e na construção de governança para o desenho e a implementação de uma política florestal para o Estado de São Paulo.

Todo o arcabouço trazido nesta pesquisa, em especial as evidências do uso e manejo desenvolvidos nas áreas estudadas, denotam sua condição análoga à das UC na categoria Floresta Estadual do SNUC, visto desempenharem as mesmas funções, quer sejam, conservação da biodiversidade, uso múltiplo dos recursos florestais, desenvolvimento de pesquisas científicas e atividades de uso público (BRASIL, 2000: Art.: 17). Em disciplinamento análogo, a Lei de Parques e Florestas Estaduais, estabelece a exploração racional dos suprimentos florestais, ao mesmo tempo em que determinada a reserva de áreas de mata natural a ser mantida intocada (SÃO PAULO, 1962).

As florestas públicas paulistas contribuem para o desenvolvimento socioambiental e o bem-estar humano em escala local, estadual, nacional e global, além de abrigarem coleções vivas *in situ* e *ex situ* de espécies nativas e exóticas e plantios florestais de uso múltiplo que cumprem importante papel na sustentabilidade financeira do SIEFLOR.

Em escala local, o próprio meio ambiente é beneficiário dessas áreas protegidas, por sua conservação *in situ* enquanto patrimônio intergeracional e pelos SE que proporcionam. Moradores de cidades próximas à sua localização, usuários e visitantes, agricultores do entorno, alunos e pesquisadores são beneficiados com a produção, purificação e controle do fluxo de água; polinização; controle de pragas; belezas cênicas; amenização climática; biodiversidade; patrimônio genético; fixação e estoque de carbono; sentimento de pertencimento; atividades de turismo, recreação, lazer e interpretação na natureza; laboratório vivo para a realização de estudos, práticas, e experimentação científica nos diversos campos do saber.

Em escala regional e global, os SE como produção, qualidade e regularização do fluxo hídrico, fixação de carbono, biodiversidade, produtos florestais madeireiros e não madeireiros, entre outros, são mais diretamente mensuráveis, restando evidenciado que essas áreas protegidas geram benefícios para a área científica, setores produtivos e comunidade como um todo, com impacto direto no bem-estar humano.

Especificamente sobre as 35 áreas de estudo, verificou-se farta produção científica, a partir do uso efetivo de 32 áreas como laboratórios vivos, em diferentes campos do saber, desenvolvida a partir de dezenas de universidades e instituições de pesquisa, públicas e privadas, que contribuem para a construção do conhecimento nos diversos campos do saber e para o alcance das metas globais de desenvolvimento. Em adição, as ferramentas da ciência e tecnologia nuclear e isotópica, amplamente utilizadas para estudos ambientais, apoiam as áreas protegidas em todo o mundo, com potencial de melhorar o conhecimento sobre as áreas protegidas do SAP e de contribuir com a conservação da biodiversidade e dos SE abrigados. Todas as 35 áreas protegidas objeto desta tese se configuram como locais únicos para o desenvolvimento de pesquisas, visto que abrigam espécies da fauna e da flora e recurso abióticos singulares, tornando-se um recurso valioso para entender as interações entre as diferentes espécies e o impacto das atividades humanas nos ecossistemas naturais, ao se considerar a pesquisa como um processo contínuo que visa preencher essas lacunas e avançar em nossa compreensão do mundo.

## 6 CONCLUSÕES

As áreas protegidas são espaços geográficos de terra ou mar, claramente definidos, reconhecidos e administrados por disciplinamentos legais ou outros meios eficazes, com vistas à conservação da natureza a longo prazo, incluindo a diversidade biológica, os serviços ecossistêmicos e os valores culturais associados.

Diferentes tipos de áreas protegidas são encontrados em todo o mundo, com graus distintos de uso e manejo dos recursos naturais. Com a crescente necessidade de monitoramento das pressões exercidas sobre esses espaços para garantir a sua efetividade, as conquistas da pesquisa científica nos diversos campos do saber aumentam gradualmente o conhecimento sobre essas áreas especialmente protegidas, que se estabeleceram historicamente como verdadeiros laboratórios vivos.

Estes espaços são relevantes em termos científicos para todas as áreas do conhecimento, ao mesmo tempo em que salvaguardam a diversidade genética de espécies da flora e da vegetação naturais e de coleções e espécies exóticas, protegem a fauna e elementos abióticos que interagem entre si. Em relação às 35 áreas objeto de estudo desta tese, foram encontradas evidências robustas de que 32 áreas se conformam em laboratórios vivos para uma vasta gama de trabalhos científicos desenvolvidos nos diversos campos do saber.

Com projetos de pesquisa em áreas protegidas do SAP sistematicamente registrados desde 1989, foram identificados 733 planos de trabalho, com indicação de estudos de campo para praticamente todas as áreas, com exceção dos hortos florestais de Santa Ernestina e Oliveira Coutinho. Foram identificadas agências nacionais e internacionais de fomento à pesquisa e 74 instituições proponentes, que abrangem 6 estados (Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo), além do Distrito Federal e de outros dois países (Japão e Reino Unido). Ao se considerar as equipes de pesquisa, essas áreas proporcionaram 3124 vivências científicas enquanto laboratórios vivos, sem considerar os alunos que participaram de disciplinas de campo ministradas por universidades em algumas das florestas públicas estudadas.

Os resultados permitiram identificar os campos do saber com melhor representação nos projetos de pesquisa (Zoologia, Recursos Florestais e Engenharia Florestal; Ecologia; e Botânica) e os menos desenvolvidos (Ciências Humanas; Ciências Exatas e da Terra; Ciências Sociais Aplicadas; Ciências da Saúde; e Engenharias). Destacou-se o acervo científico instalado nessas áreas como coleções vivas – áreas produtoras de

sementes, populações-base, bancos e pomares clonais, ensaios diversos, e arboretos de conservação com aproximadamente 70 espécies nativas e exóticas, o que reforça a importância dessas florestas para a conservação da diversidade biológica e dos SE e para o desenvolvimento científico e tecnológico, visto que nesses laboratório vivos estão instaladas áreas conservadoras de material genético de uso imediato ou com potencial de uso futuro.

Exemplos de estudos desenvolvidos e publicados foram citados para todas as áreas de estudo, exceção feita aos hortos florestais de Cesário, Cerqueira César e Santa Ernestina. A farta produção científica identificada ilustra o inestimável valor dessas áreas, sua contribuição real como laboratórios vivos para dezenas de universidades e instituições de pesquisa em diferentes campos do conhecimento.

Destacaram-se novos e poderosos *insights* de pesquisas a serem desenvolvidas na abordagem de *living labs*, com evidências do apoio da CTN às políticas de conservação baseadas em áreas. Ferramentas e tecnologias nucleares e isotópicas fornecem métodos para caracterização, conservação e recuperação de mananciais e sobre o impacto humano no clima. Constituem ferramentas robustas para análise de distribuição de áreas protegidas a partir de sua conexão com recursos hídricos subterrâneos; análises dendrocronológicas e ampla utilização para investigação de interações tróficas, análises de relações de habitat e eficácia de áreas protegidas em sítios biologicamente significativos em diversas regiões do planeta.

Técnicas isotópicas direcionadas à ecologia trófica apoiam pesquisas de ecologia espacial de espécies e sobre o impacto de cenários futuros das mudanças climáticas em espécies-alvo e em sistemas hídricos de áreas protegidas; enquanto tecnologias nucleares são empregadas para avaliação de contaminantes em áreas protegidas, para aumentar a compreender sobre a bioacumulação na vida selvagem e melhorar o conhecimento sobre vias de conectividade em áreas protegidas.

Essas evidências constituem alguns dos *insights* de avançadas investigações que podem ser conduzidos nas áreas protegidas estudadas nesta tese e que contribuem com seus objetivos de conservação e construção do conhecimento, a partir de necessários direcionamentos de pesquisa, oportunidades de financiamento e apoio logístico para o estabelecimento real de uma rede de laboratórios vivos baseada nas áreas protegidas.

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído em 2000, sistematizou em um único arcabouço normativo, categorias de áreas protegidas há muito consagradas e que foram objeto de regulamentações ao longo de décadas, incluindo a

categoria Floresta Estadual, primeiramente definida no Código Florestal de 1965. O estado de São Paulo, contribuiu tecnicamente com o projeto de Lei do Código Florestal de 1965 e, de forma inovadora, editou a Lei 6.994/1962, com definição do marco jurídico dos Parques e Florestas estaduais e Monumentos Naturais, em convergência com os Códigos Florestais de 1934, 1965 e, quatro décadas depois, com o próprio SNUC.

A Lei de Parque e Florestas estaduais foi regulamentada por meio do Decreto 41.626/1963, que definiu dez parques estaduais e 36 florestas estaduais, muitas das quais passaram a ser designadas como Parques Estaduais sem que nenhum outro instrumento fosse editado, visto tal orientação ter sido explicitada na Lei de 1962, que também determinou que todas as matas públicas fossem consideradas parques ou florestas estaduais.

Em análises detalhadas aos atos legais de criação de 48 UC estaduais paulistas, de domínio exclusivamente público, estabelecidas antes do SNUC e reconhecidas como parte do Sistema (23 estações ecológicas, 24 parques estaduais e uma reserva biológica), verificou-se que se tratam de instrumentos análogos aqueles das áreas estudadas nessa tese.

Em que pese 31 das áreas estudadas atenderem a todos os pressupostos jurídico-ecológicos necessários à configuração de UC (relevância natural, oficialismo, delimitação territorial, objetivo conservacionista, e regime especial de proteção) e, embora o mesmo Decreto 41.626/1963, combinado com o Decreto 38.391/1961, tenha estabelecido 14 das áreas objeto de estudo como florestas estaduais, verificou-se a erosão seletiva da Lei de Parques e Florestas de 1962, já que essas florestas públicas não estão reconhecidas como integrantes do SNUC.

Exames documental, ecológico e jurídico dos disciplinamentos sobre as áreas de estudo evidenciam que em detrimento de sua categoria de FE estabelecida na legislação paulista na década de 1960, prevaleceram designações usualmente utilizadas para fins gerenciais, primeiramente identificadas em documentos “extralegais” de 1973. Assim, a Lei de Parques e Florestas estaduais foi parcialmente cumprida, à medida em foi consensuada as designações “fantasias” para as florestas estaduais objeto desta tese que deixaram de ser posteriormente reconhecidas como UC, o que provocou o enfraquecimento da Lei e de suas funções.

Com o estabelecido do SNUC, este enfraquecimento se converteu em disfunção e incerteza jurídica quanto ao nível de proteção dessas áreas que abalam o próprio Sistema, situação essa evidenciada quando da propositura de iniciativas governamentais para sua alienação, em 2017.



Para evitar ambiguidades e imprecisões de tratamento normativo e operacional dessas florestas públicas e promover o cumprimento da Lei de Parques e Florestas estaduais, é necessário a correção dos equívocos no gerenciamento das áreas de estudo o que, ao mesmo tempo, afasta a erosão de sua segurança jurídica.

Em atenção ao regime de proteção jurídico-ecológico incidente nas áreas, nos termos da Lei 6.884/1962 e do Decretos 41.626/1963 combinado com o Decreto 38.391/1961, são UC: Florestas Estaduais de Avaré II [Fazenda São José]; Batatais; São Simão (EExp. Bento Quirino); Buri; Casa Branca; Itapetininga; Itararé; Itirapina; Luiz Antonio [Fazenda Jataí]; Manduri; Mogi Guaçu; Piracicaba (Tupi); Piraju; São Simão [Fazenda Santa Maria].

Nos termos da Lei 6.884/1962 em seu artigo 27 combinado com o art. 55 da Lei 9.985/2000 e, notadamente, considerando a própria natureza fática de manejo e o pleno atendimento a todos os pressupostos jurídico-ecológicos necessários configuração de UC, configuram-se UC: Florestas Estaduais de Águas de Santa Bárbara; Angatuba; Araraquara; Avaré I (Horto Florestal); Bauru; Bebedouro; Botucatu; Cajuru; Itapeva; Jaú; Mogi Mirim; Paraguaçu Paulista; Paranapanema; Pindamonhangaba; Santa Rita do Passa Quatro; Sussuí; e Taubaté.

Com a efetividade da Lei de Parques e Florestas, pelo reconhecendo dessas 31 florestas estaduais já existentes, São Paulo terá um ganho de 516% no número de UC estabelecido nessa categoria e 516% no total de área protegida como FE. Este índice se torna ainda mais significativo ao se considerar que estarão protegidos pelo SNUC mais de 8 mil ha de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, Savana e Formação Pioneira com Influência Fluvial – fitofisionomias com baixíssima representatividade de proteção no território paulista.

O reconhecimento das áreas de estudo como UC e a consequente efetividade da Lei de Parques e Florestas estaduais, é condição *sine qua non* para afastar a insegurança jurídica em relação ao nível de proteção dessas áreas, restabelecendo o regime especial de modificabilidade que lhes foi atribuído quando de sua criação, de modo a lhes garantir a perenidade conferida em seu instrumento de criação.

Ao mesmo tempo, este reconhecimento das áreas e consequente efetividade da Lei de Parques e Florestas estaduais é essencial para o próprio cumprimento das obrigações estaduais junto ao SNUC. Consoante determinação de que serão reavaliadas aquelas UC e áreas protegidas que foram criadas com base em legislações anteriores e que não são

pertençam às categorias previstas no SNUC (BRASIL, 2000: art. 55), visto que 31 das áreas estudadas se constituem em FE categoria esta pertencente ao SNUC, não há que se falar em reavaliação e sim no seu reconhecimento tácito ao Sistema, assim como ocorreu com outras 48 UC estaduais paulistas (parques, reserva biológica e estação biológica) estabelecidas antes do SNUC e cujos instrumentos de instituição são análogos aos das áreas estudadas.

A importância do estabelecimento dessas áreas como UC foi estimada em termos dos SE ecossistêmicos que proporcionam, na ordem de US \$187 milhões/ano, incluindo regulação do clima, produção e regulação de água, polinização, controle de erosão, serviços culturais e recreativos, controle de pragas. As áreas protegidas estão diretamente integradas às metas de desenvolvimento da Agenda 2030, com relações explícitas em todos os ODS e são fundamentais para o avanço científico. Estes experimentos estruturam a ciência da sustentabilidade, cujos planos de pesquisa abarcam questões complexas, de longo prazo, interdisciplinares e que envolvem mudanças globais e não lineares.

A conservação e a gestão coordenada das áreas objeto de estudo e do seu patrimônio material e imaterial constituem instrumentos eficazes para a melhoria do bem-estar socioeconômico e ambiental das comunidades em escala local, nacional e global, crucial para o alcance dos ODS. Como esta tese se conforma em um arcabouço científico robusto e inédito sobre essas florestas públicas, os resultados aqui alçados permitem a redefinição e o ajustamento de políticas de conservação, bem como o desenho de estratégias inovadoras de desenvolvimento científico e tecnológico, em sintonia com as mais avançadas iniciativas mundiais e em convergência com as políticas globais de desenvolvimento, marcadas pelo compromisso universal com a sustentabilidade, e do qual o governo paulista é signatário.

## REFERÊNCIAS

- AHRENS, S (2010). O Código Florestal brasileiro no século XXI: histórico, fundamentos e perspectivas. *In: FIGUEIREDO, G. J. P. de; SILVA, L. M. da; RODRIGUES, M. A.; LEUZINGER, M. D. (Org.). Código Florestal: 45 anos: estudos e reflexões. Curitiba: Letra da Lei, p. 63-82.*
- AINSCOUGH, J *et al.* (2019) Navigating pluralism: Understanding perceptions of the ecosystem services concept. *Ecosystem Services*, v. 36, p. 100892, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.01.004>
- AITKEN, SN.; BEMMELS, JB (2016) Time to get moving: assisted gene flow of forest trees. *Evolutionary applications*, v. 9, n. 1, p. 271-290, <https://doi.org/10.1111/eva.12293>
- ALESP (2022) Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Pesquisa na Base de Legislação do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/> (Acesso: 10.06.2022)
- ALMANY GR, BERUMEN ML, THORROLD SR, PLANES S, JONES GP (2007) Local replenishment of coral reef fish populations in a marine reserve. *Science*. 2007 May 4;316(5825):742-4.<https://doi.org/10.1126/ciencia.1140597>
- ALVES, AL *et al.* (2019) Dinâmica da regeneração natural sob plantios puros de espécies nativas e florestas secundárias da Estação Experimental de Jaú, SP. *In: 13º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. 31 de julho a 2 de agosto de 2019. ANAIS. Instituto Florestal, 2019, ISSN 2236-5079. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/sites/234/2020/11/anais\_seminarioic\_2019-pag-iniciais.pdf (Acesso: 10.08.2022)*
- ANDRADE, EN (1912) Utilidade das florestas. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, 103p.
- ANDRADE, EN (1939) O eucalipto. São Paulo. Chácaras e Quintais. 1939. 124p.
- ANDRADES, R; SANTOS, RG; JOYEUX, JC; CHELAZZI, D; CINCINELLI, A; GIARRIZZO, T (2018) Marine debris in Trindade Island, a remote island of the South Atlantic. *Mar. Pollut. Bull.*, 137, 180–184, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.003>
- ANJUM, S; BAZAI, ZA; RIZWAN, S; BENINCASA, C; MEHMOOD, K; SIDDIQUE, N; SHAHEEN, G; MEHMOOD, Z; AZAM, M; SAJJAD, A (2019) Elemental characterization of medicinal plants and soils from Hazarganji Chiltan National Park and nearby unprotected areas of Balochistan, Pakistan. *Journal of Oleo Science*, 68(5), pp.443-461. <https://doi.org/10.5650/jos.ess19004>
- ANTONANGELO, A; BACHA, CJC (1998) As fases da Silvicultura no Brasil. *RBE. Rio de Janeiro* 52 (1) 207-218, Jan/Mar 1998

GUZMAN AQJ; VEGA SH (2015) ¿Es la cobertura forestal conservada y restaurada por las zonas protegidas?: El caso de dos áreas silvestres protegidas en el Pacífico Central de Costa Rica. *Rev. biol. trop*, San José, v. 63, n. 3, p. 579-590, Sept. 2015. Available from <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442015000300579&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000300579&lng=en&nrm=iso)>. (Acesso: 08.08.2022)

ANTUNES, AZ; CARVALHO, MP (2016) Avaliação da avifauna e mastofauna da Estação Experimental de Mogi-Guaçu como subsídio para proposta de restauração ecológica. Instituto Florestal, [documento interno] 16p.

ANTUNES, AZ; KANASHIRO, MM; ESTON, MR (2016). Aves migratórias em 14 áreas protegidas no interior do Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Flor.* v. 28 n. 2 p. 135-157 dez. 2016 <http://dx.doi.org/10.24278/2178-5031.201628205> ISSN impresso 0103-2674/on-line 2178-5031

ANTUNES, T (2021) 1934, um ano decisivo para a legislação florestal brasileira. *Faces da História*, v. 8, n. 1, p. 93-117, 2021. <https://orcid.org/0000-0003-3581-4437>

AOKI, H.; SANTOS, PH (1995) Avaliação do programa de uso público da Floresta de Avaré. *Revista do Instituto Florestal* v. 7, n. 2, p. 253-258

AOKI, H; ZIMBACK, L (2010) Influência do espaçamento na conformação do fuste, diâmetro à altura do peito e altura do Cambará - *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr. *Revista do Instituto Florestal*, v. 22, p. 289-295

ÁVILA-PÉREZ, P *et al.* (2018) Monitoring of elements in mosses by instrumental neutron activation analysis and total X-ray fluorescence spectrometry. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 317, n. 1, p. 367-380, <https://doi.org/10.1007/s10967-018-5896-z>

AYALA-CABRERA JF, LACORTE S, MOYANO E, SANTOS FJ (2021) Analysis of Dechlorane Plus and related compounds in gull eggs by GC-HRMS using a novel atmospheric pressure photoionization source. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2021 May;413(13):3421-31. <https://doi.org/10.1007/s00216-021-03286-8>

AZAM, A; RAFIQ, M; SHAFIQUE, M; ZHANG, H; YUAN, J (2021) Analyzing the effect of natural gas, nuclear energy and renewable energy on GDP and carbon emissions: A multivariate panel data analysis. *Energy* 2021, 219, 119592, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119592>

AZCUNE G, GRIFFERO L, PAREJA L, RÍOS JM, GALBÁN-MALAGÓN C, PÉREZ-PARADA A. (2022) Trends in the monitoring of legacy and emerging organic pollutants in protected areas. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*. 2022 May 7: e00165. <https://doi.org/10.1016/j.teac.2022.e00165>

AZEVEDO, E. (2004) O programa de Salvamento Arqueológico do Gasoduto BolíviaBrasil. TBG-Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia Brasil S.A. DBA Artes Gráficas. São Paulo, 2004.

BAKAR, A; SURATMAN, MN (Ed.) (2020) Protected Areas, National Parks and Sustainable Future. BoD–Books on Demand, IntechOpen. London, United Kingdom, 134p. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77900>

BACHA, CJC (1992) A situação atual dos dados sobre reflorestamento no Brasil. *Análise Econômica – Faculdade de Ciências Econômicas – UFRGS*. Ano 10. nº 17. Mar/1992. 141-155.

BACHA, CJC (2004) O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 34, p. 393-426, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-41612004000200007>

BAENINGER, R; BASSANEZI, MSCB (2016) Trajetória Demográfica no Estado de São Paulo, na capital e em outros municípios. *Anais*, p. 1-13, 2016. Acesso em 11 de julho de 2022. Disponível em: <http://abep.org.br/~abeporgb/publicacoes/index.php/anais/article/viewFile/1686/1646>. (Acesso: 22.08.2022)

BALLARIN, AW.; NOGUEIRA, M (2005) Determinação do módulo de elasticidade da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* por ultra-som. *Engenharia Agrícola*, v. 25, p. 19-28, 2005.

BALLARIN, AW; PALMA, HAL (2003) Propriedades de resistência e rigidez da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. *Revista Árvore*, v. 27, p. 371-380, <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000300014>

BALVANERA, P *et al.* (2014) Linking biodiversity and ecosystem services: current uncertainties and the necessary next steps. *Bioscience*, 64(1), 49-57. <https://doi.org/10.1093/biosci/bit003>

BALVANERA, P *et al.* (2022) Essential ecosystem service variables for monitoring progress towards sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 54, p. 101152, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101152>

BARBOSA, DT (2019). Geografia e trabalhos de campo: olhares e perspectivas a partir da abordagem etnogeográfica. *Revista de Geografia (Recife)* V.36, nº 2, 2019, INSS: 0104-5490, p.106-118).

BARNOSKY, AD *et al.* (2011) Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, v. 471, n. 7336, p. 51-57, <https://doi.org/10.1038/nature09678>

BARROS, SSU; SILVA, A; AGUIARI, IB (2005) Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'alho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. *Brazilian Journal of Botany*, v. 28, p. 727-733, <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000400007>

BASSO, VM *et al.* (2012) Programas de fomento rural no Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 32, n. 71, p. 321-321. <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.71.321>

BASTOS, RZ *et al.* (2014) Realidade e desafios da institucionalização de Unidades de Conservação Municipais do Estado do Pará, Brasil. *Revista GeoAmazônia*, v. 2, n. 04, p. 206-220. <https://doi.org/10.17551/2358-1778/geoamazonia>

BATISTINI, AP (2006) Diversidade morfológica, genética e química de populações naturais de *Anemopaegma arvense* (Vell.) Steff. 2006. xii, 83 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102844>>.

BAURU (2023) Prefeitura Municipal de Bauru: Horto Florestal. Disponível em: <<https://www2.bauru.sp.gov.br/semma/horto.aspx>>. (Acesso: 03.01.2023)

BC MFLNROD (2018) Information Bulletin: Transitioning British Columbia to Climate-based Seed Transfer (CBST) – April 2018. Victoria, BC. Retrieved from [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/forestry/tree-seed/legislation-standards/cbstinformationbulletin\\_apr52018.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/forestry/tree-seed/legislation-standards/cbstinformationbulletin_apr52018.pdf)

BAVEYE, PC *et al.* (2018) Is the Focus on “Ecosystems” a Liability in the Research on Nature's Services? *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 6, p. 226, <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00226>

BECKEN, S; JOB, H (2014) Protected areas in an era of global–local change. *Journal of Sustainable Tourism*, v. 22, n. 4, p. 507-527, <https://doi.org/10.1080/09669582.2013.877913>

BENNETT, EM; CHAPLIN-KRAMER, R (2016) Science for the sustainable use of ecosystem services. *F1000Research*, v. 5, <https://doi.org/10.12688/f1000research.9470.1>.

BENNETT, EM (2017) Research frontiers in ecosystem service science. *Ecosystems*, v. 20, n. 1, p. 31-37, <https://doi.org/10.1007/s10021-016-0049-0>

BENJAMIN, AH (2001) Introdução à lei do sistema nacional de unidades de conservação. In: *Direito ambiental das áreas protegidas – o regime jurídico das unidades de conservação*. Coord. Antônio Herman Benjamin. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 276 a 316.

BHATTACHARJEE Y (2005) Citizen scientists supplement work of Cornell researchers. *Science* 308: 1402–1403. DOI: 10.1126/ciência.308.5727.1402

BITTENCOURT, MAL *et al.* (2003) Fauna de Lepidoptera associada a um ecossistema natural no estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 70, n. 1, p. 85-87. Disponível em: [http://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V70\\_1/bittencourt.pdf](http://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V70_1/bittencourt.pdf) (Acesso: 8.08.2022)

BLANCO A, BEGER M, PLANES S, MILLER M, OLABARRIA C (2021) Estimating benthic trophic levels to assess the effectiveness of marine protected area management. *Science of The Total Environment*. Oct 10; 790:148234. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148234>

BONAFINI, M; PELLEGRINI, M; DITCHFIELD, P; POLLARD, AM (2013) Investigation of the ‘canopy effect’ in the isotope ecology of temperate woodlands. *Journal of Archaeological Science*. Nov 1;40(11):3926-35, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.028>

BONNEY, R *et al.* (2009) Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), pp.977-984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>

BORRERO DD, FÁBREGA DUQUE J, OLMOS J, GARCÉS-ORDÓÑEZ O, AMARAL SS, VEZZONE M, DE SÁ FELIZARDO JP, MEIGIKOS DOS ANJOS R (2020) Distribution of plastic debris in the Pacific and Caribbean beaches of Panama. *Air, Soil and Water Research*. May;13:1178622120920268, <https://doi.org/10.1177/1178622120920268>

BORRINI-FEYERABEND, GH *et al.* (2013) Governance of Protected Areas: From understanding to action. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 20, Gland, Switzerland: IUCN. xvi + 124pp. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/pag-020.pdf> (Acesso em 24 junho 2022))

BORRERO-ECHEVERRY, F; RINCON, DF (2019) Commentary: Is the Focus on “Ecosystems” a Liability in the Research on Nature's Services? *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 7, p. 79, <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00226>

BOVI, RC (2017) Gênese e cronologia de feições erosivas superficiais e subsuperficiais. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 160p. Piracicaba, DOI 10.11606/T.11.2018.tde-04012018-144113

BRAAT, LC (2018) Five reasons why the Science publication “Assessing nature’s contributions to people” (Díaz *et al.* 2018) would not have been accepted in Ecosystem Services. *Ecosystem Services*, v. 30, n. Part A, p. A1-A2, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.002>

BRASIL (1850) Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850. Dispõe sobre as terras devolutas do Império. Publicada na Secretaria de Estado dos Negócios do Império em 20 de setembro de 1850. Registrada á fl. 57 do livro 1º do Actos Legislativos. Secretaria d'Estado dos Negócios do Império em 2 de outubro de 1850

BRASIL (1921) Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921. Cria o Serviço Florestal do Brasil, publicado no DOU, Seção 1, de 12.01.1922

BRASIL (1925) Decreto nº 17.042, de 16 de setembro de 1925. Dá regulamento ao Serviço Florestal do Brasil. Publicação: Diário Oficial da União – Seção 1 – 15.10.1925, página 19.533 (publicação original)

BRASIL (1934) Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Approva o código florestal, publicado no DOU de 9.2.1934, republicado em 21.3.1935 e republicado em 28.10.1936



BRASIL (1953) Decreto Lei nº 1.806 de 1953. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a Superintendência da sua execução e dá outras providências. Publicado no DOU de 7.1.1953

BRASIL (1962a) Conselho de Ministros. Decreto nº 1477, de 26 de outubro de 1962. Extingue órgãos do Ministério da Agricultura. Publicado no DOU de 27.10.1962

BRASIL (1962b) Lei Delegada nº 9, de 11 de outubro de 1962. Reorganiza o Ministério da Agricultura e dá outras providências. Publicado no DOU de 3.1.63

BRASIL (1963) Decreto nº 52.339, de 8 de agosto de 1963. Aprova o Regulamento do Ministério da Agricultura, reorganizado pela Lei Delegada n. 9, de 11 de outubro de 1962. Publicado no DOU de 13.8.1963

BRASIL (1965) Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal, publicado no DOU de 16.9.1965 e retificado em 28.9.1965

BRASIL (1966) Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Publicado no DOU de 2.7.1966

BRASIL (1967) Decreto-Lei nº 289, de 28 de fevereiro de 1967. Cria o Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal e dá outras providências. Publicado no DOU de 28.2.1967.

BRASIL (1988) Constituição da República Federativa do Brasil de 1988

BRASIL (1998) Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 5 de junho 1992. Publicado no DOU, de 17.3.1998

BRASIL (2000) 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

BRASIL (2002) Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências

BRASIL (2003) Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Publicada no DOU, de 6.8.2003

BRASIL (2006a) Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Publicado no DOU de 3.3.2006

BRASIL (2006b) Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências

BRASIL (2009) Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto. 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Publicado no DOU de 15.5.2009

BRASIL (2012) Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, e dá outras providências. Publicado no DOU de 28.5.2012

BRASIL (2018) Lei nº 13.668, de 28 de maio de 2018. Altera as Leis nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, 7.957, de 20 de dezembro de 1989, e 9.985, de 18 de julho de 2000, para dispor sobre a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental e sobre a contratação de pessoal por tempo determinado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Instituto Chico Mendes)

BRASIL (2022) Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção

BRAUMAN, KA *et al.* (2020). Global trends in nature's contributions to people. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 117, n. 51, p. 32799-32805, 2020, <https://doi.org/10.1073/pnas.2010473117>

BRESSAN, P.M *et al.* (Coord.) (2009) Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Port-Carvalho/publication/272475263\\_Fauna\\_Ameacada\\_de\\_Extincao\\_no\\_Estado\\_de\\_Sao\\_Paulo/links/54e489840cf282dbed7004ad/Fauna-Ameacada-de-Extincao-no-Estado-de-Sao-Paulo.pdf#page=41](https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Port-Carvalho/publication/272475263_Fauna_Ameacada_de_Extincao_no_Estado_de_Sao_Paulo/links/54e489840cf282dbed7004ad/Fauna-Ameacada-de-Extincao-no-Estado-de-Sao-Paulo.pdf#page=41) (Acesso: 8.08.2022)

DE BRITO, MG *et al.* (2021) Utilização de VANT para desenvolvimento de florestas multifundionais na Região de Jaú. *In: X JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. 2021.* Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/XJTC/XJTC/paper/view/2656> (Acesso: 22.05.2022)

BROOK, BW *et al.* (2006) Momentum drives the crash: mass extinction in the tropics. *Biotropica*, v. 38, n. 3, p. 302-305, <https://www.jstor.org/stable/30043246>

BUCKUP, EH; MARQUES, MAL.; RODRIGUES, ENL (2010) Três espécies novas de Cryptachaea e notas taxonômicas em Theridiidae (Araneae). *Iheringia. Série Zoologia*, v. 100, p. 341-355, <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000400009>

BURGER, JA (2009) Management effects on growth, production and sustainability of managed forest ecosystems: Past trends and future directions. *Forest Ecology and Management*, v. 258, n. 10, p. 2335-2346, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.03.015>

BUSTAMANTE, JM *et al.* (2018) Brazilian State Forest Institutions: Implementation of forestry goals evaluated by the 3L Model. *Land use policy*, v. 79, p. 531-546. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.004>

CALONEGO, FW (2004) Estimativa do tempo de vaporização das toras e sua implicação no desdobro e na secagem da madeira de *Eucalyptus grandis*. 2004. xi, 120 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90556>>. (Acesso 10.08.2022)

CALONEGO, FW; SEVERO, ETD (2006). Estimativa do tempo de vaporização de toras de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v. 30, p. 457-462, <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000300016>

CAMPAGNOLI, ML.; CHRISTIANINI, AV (2022) Temporal consistency in interactions among birds, ants, and plants in a neotropical savanna. *Oikos*, v. 2022, n. 2, 2022. <https://doi.org/10.1111/oik.08231>

CAPPS KA, CASTILLO MM, PEASE AA, JARQUÍN-SÁNCHEZ A, HERNÁNDEZ RR. (2017) Tourism, wastewater, and freshwater conservation in Palenque National Park, Mexico. *The Southwestern Naturalist*. Sep;62(3):220-5, <https://doi.org/10.1894/0038-4909-62.3.220>

CARR, DS; SELIN, SW; SCHUETT, MA (1998). Managing public forests: Understanding the role of collaborative planning. *Environmental management*, v. 22, n. 5, p. 767-776, <https://doi.org/10.1007/s002679900146>

CARVALHO, FA *et al.* (2021) *Casearia sylvestris* essential oil degradation products generated by leaf processing. *Chemistry & Biodiversity*, v. 18, n. 6, p. e2000880, 2021. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000880>

CARVALHO, SM (2008) Educação ambiental por caminhos não-formais: uma incursão pela Floresta Estadual de Avaré – SP. Dissertação (Mestrado). Universidade Presbiteriana Mackenzie, 190f. São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/24845>>. (Acesso: 8.08.2022)

CASTANHO, E; OLIVETTE, M (Org.) (2017) São Paulo: do desmatamento às novas fronteiras 1980-2015. *Autografia*, 2017, 656p.

CASTANHO, EP *et al.* (1984) Proposta de política florestal para o Estado de São Paulo – Plano Emergencial. *Public. IF. São Paulo*, 24:1-42, jun.

CASTILHO, VD (2016) Aplicação da dendrogeomorfologia na caracterização e datação de processos erosivos em voçorocas na região de Piracicaba, SP. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 135p. <https://doi.org/10.11606/D.11.2016.tde-05072016-152407> (Acesso 08.08.2022)

CASTRACANI, C *et al.* (2020) Public engagement provides first insights on Po Plain ant communities and reveals the ubiquity of the cryptic species *Tetramorium immigrans* (Hymenoptera, Formicidae). *Insects*, v. 11, n. 10, p. 678, <https://doi.org/10.3390/insects11100678>

CAVENDER-BARES, J *et al.* (2015) A sustainability framework for assessing trade-offs in ecosystem services. *Ecology and Society*, v. 20, n. 1, <https://www.jstor.org/stable/26269756>

CIELO-FILHO, R *et al.* (2009) Ampliando a densidade de coletas botânicas na região da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: Caracterização florística da Floresta Estadual e da Estação Ecológica de Paranapanema. *Biota Neotropica* (Edição em Português. Online), v. 9, p. 255-276

CIELO-FILHO, R; SOUZA, JAD; FRANCO, GA (2013) Estádio inicial de sucessão em Floresta Estacional Semidecidual: implicações para a restauração ecológica. *Revista do Instituto Florestal*, v. 25, p. 65-89, 2013

CIELO-FILHO, R; SOUZA, JAD (2016) Avaliação da restauração passiva de uma área de Mata Atlântica após o corte raso de uma plantação de *Cupressus lusitanica* MILL. *Ciência Florestal* (UFSM. Impresso), v. 26, p. 475, 2016

CHAZALNOËL, MT; RANDALL, A (2022) 9 Migration and the Slow-onset Impacts of Climate Change: Taking Stock and Taking Action. In: *World Migration Report, IOM-UN MIGRATION*, e00030, <https://doi.org/10.1002/wom3.30>

CLAVAL, P (2013) Le rôle du terrain em Géophaphie: des épistémologies de la curiosité à celles du desir. *Cofins*, 17, 2013. <https://doi.org/10.4000/confins.8373>

CLAUDINO, JC *et al.* (2013) Evaluation of morpho-anatomical and chemical differences between varieties of the medicinal plant *Casearia sylvestris* Swartz. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 85, p. 1253-1265, <https://doi.org/10.1590/0001-3765201393812>

CNUC (2022) Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: [https://basedosdados.org/dataset/unidades-de-conservacao?external\\_link=Baixar](https://basedosdados.org/dataset/unidades-de-conservacao?external_link=Baixar) (Acesso: 20.08.2022)

COBLEY, LAE; PATAKI, DE (2019) Vehicle emissions and fertilizer impact the leaf chemistry of urban trees in Salt Lake Valley, UT. *Environ. Pollut.*, 254, 112984. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.112984>

COLISTETE, RP (2015) Regiões e especialização na agricultura cafeeira: São Paulo no início do século XX. *Revista Brasileira de Economia*, v. 69, p. 331-354, 2015. <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20150015>

COLLI, AMT *et al.* (2004) Pteridofitas da floresta estadual de Bebedouro, Bebedouro, SP, Brasil. *Rev Inst Florest* 16:147–152

CONABIO (2013) Comissão Nacional de Biodiversidade. Resolução CONABIO n. 6, de 3 de setembro de 2013. Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020. MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

CONEGLIAN, A *et al.* (2009) Estimativa do tempo de aquecimento de toras de *Eucalyptus grandis* em água quente. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Fev, v. 1, n. 13, p. 26-35, 2009. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/o5FJBG6myd5o6hi\\_2013-4-29-10-21-25.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/o5FJBG6myd5o6hi_2013-4-29-10-21-25.pdf)>. (Acesso 20.12.2022)

CORTELLA, L; ALBINO, C; TRAN, QK; FROMENT, K (2020) 50 years of French experience in using gamma rays as a tool for cultural heritage remedial conservation. *Radiat. Phys. Chem.* 171, 108726. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2020.108726>

COSTA, NO *et al.* (2011) Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude. Floristic characterization on rocky outcrop in the Itapeva Experimental Station, SP, and comparison with areas of rocky grasslands and high-altitude grasslands. *Rev. Inst. Flor.* v.23 n. 1 p. 81-108 jun. 2011. Disponível em: <[https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/iffref/RIF23-1/RIF23-1\\_81-108.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/iffref/RIF23-1/RIF23-1_81-108.pdf)>. Acesso 8.01.2023.

COSTA, NO; CIELO-FILHO, R (2012) Espectros biológicos florísticos de campos rupestres de afloramento e campos úmidos diferem entre si e em relação ao espectro biológico normal de Raunkiaer. *Inst. Flor.* v. 24 n. 2 p. 159-171 dez. 2012

COSTANZA, R *et al.* (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260, <https://doi.org/10.1038/387253a0>

COSTANZA, R (2008) Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biol Conservat*, v. 141, p. 350-352, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.020>

COSTANZA, R; KUBISZEWSKI, I (2012) The authorship structure of “ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. *Ecosystem Services*, v. 1, n. 1, p. 16-25, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.002>

COSTANZA, R; De GROOT, R; SUTTON, P; VAN der PLOEG, S *et al.* (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Glob. Environ. Chang*, 26, 152–158, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

COSTANZA, R *et al.* (2017) Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem services*, v. 28, p. 1-16, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

COSTANZA, R (2020) Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability. *Ecosystem Services*, v. 43, p. 101096, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101096>

COSTANZA, R *et al.* (2021) The global value of coastal wetlands for storm protection. *Global environmental change*, v. 70, p. 102328, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102328>

COWLES, HC (1899) The Ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dunes of Lake Michigan. Part I.-Geographical Relations of the Dune Floras. *Botanical gazette*. 1899 Feb 1;27(2):95-117. Acesso em 10 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/epdf/10.1086/327796>

CURY, G (2002) Descrição da estrutura anatômica do lenho e sua aplicação na identificação de espécies arbóreas do Cerrado e da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2002. <https://doi.org/10.11606/D.11.2002.tde-23102002-145402> (Acesso: 08.01.2023)

CURY, G; TOMAZELLO-FILHO, M (2011) Caracterização e descrição da estrutura anatômica do lenho de seis espécies arbóreas com potencial medicinal. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, p. 311-318, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000300010>

CZERNIN, J; SONNI, I; RAZMARIA, A; CALAIS, J (2019) The future of nuclear medicine as an independent specialty. *J. Nucl. Med.*, 60 (Suppl. S2), 3S–12S, <https://doi.org/10.2967/jnumed.118.220558>

D'ÁVILA, M; MARCHINI, LC (2008) Análise faunística de himenópteros visitantes florais em fragmento de cerradão em Itirapina, SP. *Ciência Florestal*, v. 18, p. 271-279, 2008. <https://doi.org/10.5902/19805098465>

DAILY, GC *et al.* (1997) Introduction: what are ecosystem services. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*, v. 1, n. 1, pp.1-10, Island Press: Washington, DC, ISBN 9781559634755

DAVIS J, MUNKSGAARD N, HODGETTS J, LAMBRINIDIS D (2020) Identifying groundwater-fed climate refugia in remote arid regions with citizen science and isotope hydrology. *Freshwater Biology*. Jan;66(1):35-43. <https://doi.org/10.1111/fwb.13601>

DAW, TM *et al.* (2015) Evaluating taboo trade-offs in ecosystems services and human well-being. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 22, p. 6949-6954, <https://doi.org/10.1073/pnas.1414900112>

DAWSON, TE (1998) Fog in the California redwood forest: Ecosystem inputs and use by plants. *Oecology*, 117, 476–485, <https://doi.org/10.1007/s004420050683>

DE ARRUDA BUENO, A; MOTTA-JUNIOR, JC (2009) Feeding habits of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora: Canidae), in southeast Brazil. *Studies on Neotropical fauna and environment*, v. 44, n. 2, p. 67-75, <https://doi.org/10.1080/01650520902891413>

DE FARIA, RFP *et al.* (2022) Soil chemical attributes in native and exotic forest cover in source of Batatais State Forest, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 5, n. 2, p. 2075-2090, 2022. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n2-049>

DE GROOT, R; SUKHDEV, P; GOUGH, M (2018a) Biodiversity: sparring makes us strong. *Nature*, v. 561, n. 7723, p. 309-310, 2018a. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-06736-z>

DE GROOT, R *et al.* (2018b) Ecosystem Services are Nature's Contributions to People: Response to: Assessing nature's contributions to people. *Science Progress*, 359(6373), [ta]. <http://science.sciencemag.org/content/359/6373/270/tab-e-letters>

DE-LOPE ARIAS, JJ; MATEU-VICENS, G; DEUDERO-COMPANY, M (2016) Meta-analysis review of fish trophic level at marine protected areas based on stable isotopes data. *Mediterranean Marine Science*, v. 17, n. 2, p. 496-507, <https://doi.org/10.12681/mms.1628>

DEAN, W (1995) A conservação das florestas no sudeste do Brasil, 1900-1955, *Revista de História*, 133, p. 103-115. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/download/18774/20837> (Acesso: 20.08.2022)

DEAN, W (1996) *With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian Atlantic Forest*. Berkeley: University of California Press, 1996. 482p.

DENADAI, SMS *et al.* (2007) In vitro digestibility of globulins from sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) nuts by mammalian digestive proteinases. *Food Science and Technology*, v. 27, p. 535-543, <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300018>

DHARMADASA, WS; ANDRADY, AL; KUMARA, PTP; MAES, T; GANGABADAGE, CS (2021) Microplastic pollution in marine protected areas of Southern Sri Lanka. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112462, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112462>

DIAS, IS (1988) Variabilidade genética de diferentes tipos de populações naturais de *Bracatinga* (*Mimosa scabrella* Benth). 1988. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 1989. <https://doi.org/10.11606/D.11.1989.tde-20220207-222028> (Acesso: 10.12.2022)

DIAS, RR (2016) Avaliação da influência de variáveis na produção de batentes de painel EGP de *Pinus taeda*. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/136322> (Acesso 05.01.2023)



DÍAZ, S *et al.* (2015) The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current opinion in environmental sustainability*, v. 14, p. 1-16, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>

DÍAZ, S *et al.* (2018) Assessing nature's contributions to people. *Science*, v. 359, n. 6373, p. 270-272, 2018. <http://doi.org/10.1126/science.aap8826>

DÍAZ, S *et al.* (2019) Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, v. 366, n. 6471, p. eaax3100, <https://doi.org/10.1126/science.aax310>

DICK, J *et al.* (2018) Stakeholders' perspectives on the operationalisation of the ecosystem service concept: Results from 27 case studies. *Ecosystem services*, v. 29, p. 552-565, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.015>

DICKENS, C *et al.* (2020) Evaluating the global state of ecosystems and natural resources: within and beyond the SDGs. *Sustainability*, v. 12, n. 18, p. 7381, <https://doi.org/10.3390/su12187381>

DICKINSON, JL, ZUCKERBERG, B; BONTER, DN (2010) Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, pp.149-172. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636>

DINIZ, VSR *et al.* (2022) Just met and already threatened? A new species of *Paratrechalea* Carico, 2005 from the Brazilian Cerrado (Araneae: Trechaleidae), with new distribution records for the genus. *Arachnology*, v. 19, n. sp1, p. 348-357, 2022. <https://doi.org/10.13156/ arac.2022.19.sp1.348>

DIOSES-SALINAS, DC; PIZARRO-ORTEGA, CI; DOBARADARAN, S; BEN-HADDAD, M; DE-LA-TORRE, GE (2022) Face masks invading protected areas: risks and recommendations. *Science of the Total Environment*. 2022 Nov 15;847:157636. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157636>

DROEGE, S (2004) BioBlitz. U.S. Geological Survey. Washington, D.C. Available from <https://www.pwrc.usgs.gov/blitz.html>

DRUCKER, DG; HOBSON, KA; OUELLET, JP; COURTOIS, R (2010) Influence of forage preferences and habitat use on <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N abundance in wild caribou (*Rangifer tarandus* caribou) and moose (*Alces alces*) from Canada. *Isotopes in Environmental and Health Studies*. Mar 1;46(1):107-21; <https://doi.org/10.1080/10256010903388410>

DUDLEY, N (Ed.) (2008) Guidelines for applying protected area management categories. IUCN, Gland, Switzerland. x+86pp.

DUDLEY, N *et al.* (2017) Editorial essay: Protected areas and the sustainable development goals. *Parks*, v. 23, n. 2, p. 10-12, 2017. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.PARKS-23-2ND.en>

DUDLEY, N *et al.* (2018) Priorities for protected area research. *Parks*, 24(1):35-50, <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.PARKS-24-1ND.en>

DURIGAN, G *et al.* (2005) Propostas para a implantação de uma Política Florestal para o Estado de São Paulo. [Doc. Interno] 221p.

EHLERINGER, JR; BARNETTE, JE; JAMEEL, Y; TIPPLE, BJ; BOWEN, GJ (2016) Urban water—a new frontier in isotope hydrology. *Isot. Environ. Health Stud.*, 52, 477–486, <https://doi.org/10.1080/10256016.2016.1171217>

EHRlich, PR; EHRlich, A (1981) *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Random House, New York, 305p. <http://hdl.handle.net/10822/788604>

EHRlich, PR; MOONEY, HA (1983) Extinction, substitution, and ecosystem services. *BioScience*, v. 33, n. 4, p. 248-254, <https://doi.org/10.2307/1309037>

ETTORI, LC; SEBBENN, AM; SATO, AS; MORAIS, E (2002) Teste de procedências de *Pinus oocarpa* Schiede em três locais do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 39-51, 2002

ETTORI, LC; SATO, AS; SHIMIZU, JY (2004) Variação genética em procedências e progênies mexicanas de *Pinus maximinoi*. *Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2004. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/298589/1/VariacaoGenetica0001.pdf> (Acesso 20.12.2022)

FAITH, DP (2018) Avoiding paradigm drifts in IPBES: reconciling “nature’s contributions to people,” biodiversity, and ecosystem services. *Ecology and Society* 23(2):40. <https://doi.org/10.5751/ES-10195-230240>

FANNY, B *et al.* (2015) How (not) to perform ecosystem service valuations: pricing gorillas in the mist. *Biodiversity and Conservation*, v. 24, n. 1, p. 187-197, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0796-1>

FARJI-BRENER AG; GHERMANDI L (2008) Leaf-cutting ant nests near roads increase fitness of exotic plant species in natural protected areas. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008 Jun 22;275(1641):1431-40, <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0154>

FERNANDES, ANP *et al.* (2017) Avaliação dos resultados obtidos com a implantação do Programa Criança Ecológica na Floresta Estadual de Bebedouro (SP). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 12, n. 1, p. 12-23, <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2086>

FERREIRA, MA (1993) Contribuição do setor de sementes do LCF/IPEF para a silvicultura intensiva brasileira. *IPEF* n. 46, 8-13, jan/dez 1993.

FERREIRA, ECF *et al.* (2020) Compensação de emissões de CO<sub>2</sub> por meio do plantio de espécies nativas no Viveiro Florestal de Taubaté. In: 14º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. 7 e 8 de outubro de 2020. ANAIS. Instituto Florestal, 2020, ISSN 2236-5079. Disponível em:

[https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/sites/234/2020/10/anais\\_seminarioic\\_2020.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/sites/234/2020/10/anais_seminarioic_2020.pdf) (Acesso: 10.08.2022)

FERREOCLUBE. (2017) Estrada de Ferro Sorocabana. Disponível em: <<http://www.ferreoclube.com.br/2017/08/04/e-f-sorocabana/>> (Acesso: 20.06.2022)

FLORA E FUNGA DO BRASIL Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. (Acessado: 08.01.2023)

FLORSHEIM, SMB (1993) Variações da estrutura anatômica e densidade básica da madeira de árvores de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). 1992. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 1993. <https://doi.org/10.11606/D.11.1993.tde-20220208-030217> (Acesso:08.09.2022)

FLORSHEIM, SMB (2010) Curvas de isopropriedades da madeira em árvores de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. 2010. 225 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2010. <https://doi.org/10.11606/T.11.2010.tde-20092010-084711> (Acesso: 02.01.2023)

FOLONI, FM (2018) Rios sobre o asfalto: conhecendo a paisagem para entender as enchentes, 210p. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/154520>>. (Acesso: 04.01.2023)

FRANCO, J; SCHITTINI, GM.; BRAZ, VS (2015) História da conservação da natureza e das áreas protegidas: panorama geral. *Historiae*, Rio Grande, v. 6, n. 2, p. 233-270, 2015. Disponível em: < <https://www.seer.furg.br/hist/article/view/5594/3503> > (Acesso: 16.06.2022)

FREIRE, LO; ANDRADE, DA (2021) Novel Technological Developments with Impacts on Perspectives for Mobile Nuclear Power Plants. *World J. Nucl. Sci. Technol.*, 11, 141–158, <https://doi.org/10.4236/wjnst.2021.114011>

FREITAS, MLM *et al.* (2005a) Teste de procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 32 anos de idade em Bebedouro-SP. *Rev. Inst. Flor*, v. 17, n. 1, p. 17-23

FREITAS, MLM *et al.* (2005b) Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aos 22 anos de idade. *Revista do Instituto Florestal*, v. 17, n. 1, p. 103-111

FREITAS, MLM *et al.* (2013) Pomares de sementes: conservação genética de espécies arbóreas nativas no Instituto Florestal de São Paulo. In: BARBOSA, LM (Coord.) Políticas

públicas para a restauração ecológica e conservação da biodiversidade: V Simpósio de Restauração Ecológica, 4-8 de nov. 2013, p. 44-55 404p.

FRITZSONS, E *et al.* (2011) Proposta de zoneamento climático das unidades experimentais no Estado de São Paulo." *In*: Congresso de Ecologia do Brasil, 10.; Simpósio de Sustentabilidade, 1., 2011, São Lourenço. Sustentabilidade. [SI]: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2011

FRITZSONS, E *et al.* (2012) Zoneamento climático para plantio experimental de *Pinus maximinoi* no Estado de São Paulo. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 32, n. 69, p. 79-79, 2012. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/304/249>> (Acesso: 05.01.2023)

FUNDAÇÃO FLORESTAL (2022a). Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/>>. (Acesso: 08.01.2023)

FUNDAÇÃO FLORESTAL (2022b) Estação Experimental de Bento Quirino recebe alunos de Colégio do Município de São Simão para aula prática de educação ambiental. Disponível em <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2022/05/estacao-experimental-de-bento-quirino-recebe-alunos-de-colegio-do-municipio-de-sao-simao-para-aula-pratica-de-educacao-ambiental/>> (Acesso 08.01.2022)

GAMBA, C; RIBEIRO, WC (2017) Conservação ambiental no Brasil: uma revisão crítica de sua institucionalização. 2017. REB. *Revista de Estudios Brasileños*. Primer Semestre 2017. Volumen 4. Número 6. p. 146-160. Disponível em: <https://gredos.usal.es/handle/10366/132667> (Acesso: 7.07.2022)

GANGER, MT *et al.* (2016) The vascular plant flora and plant communities of Erie Bluffs State Park, Erie County, Pennsylvania. *Rhodora*, v. 118, n. 974, p. 148-188, <https://doi.org/10.3119/15-21>

GARRIDO, LMAG *et al.* (1997) Programa de Melhoramento Genético Florestal do Instituto Florestal (Acervo). *Revista do Instituto Florestal IF Série Registro*. São Paulo, Instituto Florestal, n. 18. P.1-53, set. 1997. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/wp-content/uploads/sites/234/2014/04/IFSR18.pdf> (Acesso: 20.08.2022)

GEIJZENDORFFER, IR *et al.* (2017) Ecosystem services in global sustainability policies. *Environmental Science & Policy*, v. 74, p. 40-48, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.017>

GIL, AC (2017) Métodos e técnicas de pesquisa social. Atlas, 7a ed., 248p.

GIMILIANI, GT; FORNARI, M; REDÍGOLO, MM; BUSTILLOS, JOWV; DE SOUZA ABESSA, DM; PIRES, MAF (2020) Simple and cost-effective method for microplastic quantification in estuarine sediment: A case study of the Santos and São Vicente Estuarine

System. Case Stud. Chem. Environ. Eng. , 2, 100020,  
<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100020>

GLIBERT, PM; MIDDELBURG, JJ; MCCLELLAND, JW; JAKE VANDER ZANDEN, M (2019) Stable isotope tracers: Enriching our perspectives and questions on sources, fates, rates, and pathways of major elements in aquatic systems. *Limnol. Oceanogr.* 64, 950–981, <https://doi.org/10.1002/lno.11087>

GOBBO, EP; GORENSTEIN, MR; GOMES, JE (2007) Inventário dos povoamentos florestais da Estação Experimental de Tupi–Instituto Florestal–SP. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. Ano V, n. 9, Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/Z7DC4tH3hknUcRX\\_2013-4-26-12-2-41.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Z7DC4tH3hknUcRX_2013-4-26-12-2-41.pdf) (Acesso: 8.08.2022)*

GOMES I, PETEIRO LG, ALBUQUERQUE R, NOLASCO R, DUBERT J, SWEARER SE, QUEIROGA H (2016) Wandering mussels: using natural tags to identify connectivity patterns among marine protected areas. *Marine Ecology Progress Series.* Jun 23;552:159-76. <https://doi.org/10.3354/meps11753>

GÓMEZ-BAGGETHUN, E *et al.* (2010) The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. *Ecological economics*, v. 69, n. 6, p. 1209-1218, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>

GOYENECHÉ, OYR *et al.* (2022) Mobilizing the transformative power of research for achieving the Sustainable Development Goals. *Research Policy*, v. 51, n. 10, p. 104589, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104589>

GOMES, RC (2019) Aplicação de Deep Learning na classificação de tábuas de madeira por meio de análise de imagens digitais. 2019. 112 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/182529>> (Acesso: 22.12.2022)

GONÇALVES, RMG *et al.* (2010) Fitossociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus maculata/citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba–SP. *Revista do Instituto Florestal, São Paulo*, v. 22, n. 2, p. 259-277, 2010.

GOOGLE SCHOLAR (2022). <https://scholar.google.com.br/> (Acesso: 22.06.2022)

GRÉMILLET D, PÉRON C, PONS JB, OUNI R, AUTHIER M, THÉVENET M, FORT J (2014) Irreplaceable area extends marine conservation hotspot off Tunisia: insights from GPS-tracking Scopoli's shearwaters from the largest seabird colony in the Mediterranean. *Marine biology.* Nov;161(11):2669-80, <https://doi.org/10.1007/s00227-014-2538-z>

GRIGGS, D *et al.* (2013) Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, v. 495, n. 7441, p. 305-307, 2013. <https://doi.org/10.1038/495305a>

GUERIN, N (2019). Potencial de plantios homogêneos de espécies nativas para catalisar a recuperação da biodiversidade e proporcionar o uso sustentável da Reserva Legal . 2019. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019. <https://doi.org/10.11606/T.91.2019.tde-03052019-183942>. (Acesso em: 08.09.2022)

GUO, X; HU, Y; ZHANG, Y; ZHEN, L (2022) Using <sup>137</sup>Cs and <sup>210</sup>Pbex to Investigate the Soil Erosion Moduli of the Sandy Area of Typical Grasslands in Northern China. *Sustainability* , 14, 12137, <https://doi.org/10.3390/su141912137>

GURGEL FILHO, OA *et al.* (1982) Caracteres silviculturais e competição entre espécies folhosas. *Silvicultura em São Paulo*, v.16a, parte 2, p.895-900, 1982, Edição Especial. Apresentado ao Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, 1982, Anais.

HALLSTROM, LK *et al.* (2019) Prioritizing Research Questions for Protected Area Agencies: A Case Study of Provincial Parks in Alberta, Canada. *Journal of Park & Recreation Administration*, v. 37, n. 3, 2019. <https://doi.org/10.18666/JPra-2019-9434>

HASAN, SS *et al.* (2020) Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, v. 34, p. 100527, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>

HENNESSY, E (2018) The politics of a natural laboratory: Claiming territory and governing life in the Galápagos Islands. *Social studies of science*, v. 48, n. 4, p. 483-506, 2018. <https://doi.org/10.1177/0306312718788179>

HENRIQUES, AB (2010) A cultura rotineira e a lavoura racional: proposições na Revista Agrícola (São Paulo, 1895-1907). 272 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis. Acesso em 7 de julho de 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/93367>>. (Acesso: 17.06.2022)

HENRIQUES, AB (2015) *Agriculturar a agricultura: a modernização da agricultura no governo estadual paulista (1892 – 1926)*. Tese (doutorado). Faculdade de Ciências e Letras de Assis. Universidade Estadual Paulista, 2015. 397 p. Acesso em 6 de julho de 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/132146>> (Acesso: 17.06.2022)

HILL, R *et al.* (2021) Nature's contributions to people: Weaving plural perspectives. *One Earth*, v. 4, n. 7, p. 910-915, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.06.009>

HILLS, AP; DAVISSON, L (2010) Stable isotope techniques to develop and monitor nutrition interventions. *Curr. Nutr. Food Sci.* 2010, 6, 100–104, <https://doi.org/10.2174/157340110791233238>

HOLE, DG; COLLINS, P; TESFAW, A; BARRERA, L; MASCIA, MB; TURNER, WR (2022) Make nature's role visible to achieve the SDGs. *Glob. Sustain.* 2022, 5, e8. <https://doi.org/10.1017/sus.2022.5>

HONDA, EA *et al.* (2004) 05 Erosividade das Chuvas em Três Localidades do Oeste do Estado de São Paulo. 2004. In. DURIGAN, G.; VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e Recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão. Instituto Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo: páginas & letras Editora e Gráfica, 2004, 484p., p. 82-92.

HOSSAIN M; LEMINEN, S; WESTERLUND M (2019) A systematic review of living lab literature J. Clean. Prod., 213, pp. 976-988, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.257>

IAEA (2017) Uses of Ionizing Radiation for Tangible Cultural Heritage Conservation; IAEA Radiation Technology Series No. 6. IAEA: Vienna, Austria, 2017. ISBN 978-92-0-103316-1. 264p. Available online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/16-17821\\_PUB1747\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/16-17821_PUB1747_web.pdf) (acesso em 16 agosto 2022).

IAEA (2018a) Climate Change and Nuclear Power; International Atomic Energy Agency: Vienna, Austria, 2018; p. 123.

IAEA (2018b) Technical Cooperation Programme: Sixty Years and Beyond—Contributing to Development; International Atomic Energy: Vienna, Austria, 2018; p. 100. ISBN 978-92-0-100318-8. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/STIPUB1802\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/STIPUB1802_web.pdf) (Acesso 10.08.2022)

IAEA (2022) International Atomic Energy Agency. 2022. Available online: <https://www.iaea.org> (acesso em 16.08.2022)

IAEA-MVD (2022) Mutant Variety Database. 2022. Available online: <https://nucleus.iaea.org/sites/mvd/SitePages/Home.aspx> (Acesso: 13.06.2022)

IAPICHINI, J *et al.* (2012) Resíduos florestais na alimentação de bovinos. Boletín De Industria Animal, 69(supl.), 10-10. Disponível em: <<http://iz.agricultura.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1179>>. Acesso (10.10.2022)

IBGE (2019) Províncias Estruturais, Compartimentos de Relevô, Tipos de Solo, Regiões Fitoecológicas e Outras Áreas: Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - Rio de Janeiro: IBGE, 2019, 183p.

ICLEI (2022) ICLEI CBC: ICLEI Cities Biodiversity Center. Carta de São Paulo: Perspectivas Brasileiras para o Marco Pós-2020 da Biodiversidade. Disponível em: <<https://cbc.iclei.org/carta-de-sao-paulo-perspectivas-brasileiras-para-o-marco-pos-2020-da-biodiversidade/>>. (Acesso 05.01.2023)

IHERING, H. Von (1911) Devastação e Conservação das Mtas. Revista do Museu Paulista, 8, 1911, p. 485-500, Disponível em: <https://archive.org/details/revistadomuseupa08muse/page/n6/mode/1up?view=theater> (Acesso: 05.07.2022)



INSTITUTO FLORESTAL (2010) Bases para o Programa de Produção Sustentável. Bases georeferenciadas [Doc. Interno]. 105p.

INSTITUTO FLORESTAL (2011a) Horto Florestal de Manduri faz parte da história dos 66 anos da cidade: IF NOTÍCIAS. In Memórias do Instituto Florestal Publicado em 17.2.2011. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2011/02/horto-florestal-de-manduri-faz-parte-da-historia-dos-66-anos-da-cidade/> (Acesso: 20.06.2022)

INSTITUTO FLORESTAL (2011b) Eco-Férias na Floresta Estadual de Paranapanema. IF NOTÍCIAS. In Memórias do Instituto Florestal Publicado em 17.2.2011. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2011/07/eco-ferias-na-floresta-estadual-de-paranapanema/> (Acesso: 20.06.2022)

INSTITUTO FLORESTAL (2018a) Áreas protegidas: Ficha com resumo da área protegida, In: Memórias do Instituto Florestal. Acesso pelo menu principal [Áreas Protegidas], com seleção da categoria e nome da área protegida. Ficha Resumo de Área Protegida disponibilizada por seu respectivo gestor. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/areas-protegidas/> (Acesso: 09.01.2023)

INSTITUTO FLORESTAL (2018b) Curso de gestão e educação ambiental é realizado no Viveiro Florestal de Taubaté. Destaque. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2018/04/curso-de-gestao-e-educacao-ambiental-e-realizado-no-viveiro-florestal-de-taubate/> (Acesso 05.01.2023)

INSTITUTO FLORESTAL (2018c) Proposta para criação da Floresta Estadual João Pedro Cardoso, Pindamonhangaba-SP. Instituto Florestal [documento interno], 27p.

INSTITUTO FLORESTAL (2020). Patrimônio científico in situ [Banco de dados] [dados brutos não publicados].

IPA - INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS (2021). Projetos de pesquisa registrados em áreas protegidas do SIEFLOR. [Banco de dados] [dados brutos não publicados]

IPBES (2019) Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services; Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H.T., Eds.; IPBES secretariat: Bonn, Germany, 1148p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

IPBES (2021) Scientific Outcome of the IPBES-IPCC Co-Sponsored Workshop on Biodiversity and Climate Change; IPBES Secretariat: Bonn, Germany, <https://doi.org/10.5281/zenodo.5101125>

IPCC (2022) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Summary for Policymakers. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the

Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers; Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., et al., Eds (2022). Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2022; 3056p. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

IPEN-CNEN (2022) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Available online: <https://www.ipen.br> (Acesso: 16.08.2022)

IORIS, EM (2008) Na trilha do manejo científico da floresta tropical: indústria madeireira e florestas nacionais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 3, p. 289-309. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222008000300002>

ISHIHARA, H (2018) Relational values from a cultural valuation perspective: how can sociology contribute to the evaluation of ecosystem services?. Current opinion in environmental sustainability, v. 35, p. 61-68, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.10.016>

IYENGAR, V (2002) Nuclear and isotopic techniques for addressing nutritional problems, with special reference to current applications in developing countries. Food Nutr. Bull. , 23, 3–10, <https://doi.org/10.1177/156482650202300101>

IUCN (1994) Guidelines for Protected Area Management Categories. IUCN and the World Conservation Monitoring Centre, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 94p. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/1994-007-En.pdf>>. (Acesso 10.10.2022)

JAIN, MS (2010) Mutagenesis in crop improvement under the climate change. Rom. Biotechnol. Lett. 2010, 15, 88–106. Available online: <https://rombio.unibuc.ro/publications/vol-15-2010/volume-15-no-2-supplement-march-april-2010/> (Acesso: 16.06.2022)

JIANG, B; XU, X (2019) China needs to incorporate ecosystem services into wetland conservation policies. Ecosystem Services, v. 37, p. 100941, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100941>

JONES, KR *et al.* (2018) One-third of global protected land is under intense human pressure. Science, v. 360, n. 6390, p. 788-791, <http://doi.org/10.1126/science.aap9565>

JORGE, LAB; AOKI, H; PONTINHA, AAS (2012) Relação entre a Precipitação Anual e o Incremento em Volume de Árvores Amostradas em Plantações de Pinus taeda. Floresta e Ambiente, v. 19, p. 442-452, 2012. <https://doi.org/10.4322/floram.2012.052>

JUNG, MR; HORGEN, FD; ORSKI, SV; RODRIGUEZ, V; BEERS, KL; BALAZS, GH; JONE, TT; WORK, TM; BRIGNAC, KC; ROYER, SJ *et al.* (2018) Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. Mar. Pollut. Bull, 127, 704–716, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.061>

KAGEYAMA, PY (1987) Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas. IPEF, v. 35, p. 7-37, 1987. Acesso em 6 de julho de 2022. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr35/cap01.pdf> (Acesso 22.08.2022)

KADYKALO, AN *et al.* (2019) Disentangling ‘ecosystem services’ and ‘nature’s contributions to people’. *Ecosystems and People*, v. 15, n. 1, p. 269-287, 2019. <https://doi.org/10.1080/26395916.2019.1669713>

KAIMOTI, NLA (2009) Paisagens vivenciadas: apropriações públicas dos Fundos de Vale e sistemas de espaços livres. Estudo de caso no Município de Bauru-SP. 2009. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, University of São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.16.2009.tde-30042010-091243. (Acesso: 07.01.2023)

KALIL FILHO, AN; PIRES, CLS; FONTES, MA (1983) Análise do comportamento e estimação de parâmetros genéticos em progênies de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na região de Itararé (SP). *Silvicultura*, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 325-326.

KAMINSKI, LA; FREITAS, AVL (2010) História natural e morfologia dos estágios imaturos da borboleta *Allosmaitia strophius* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae) em botões florais de Malpighiaceae, *Estudos sobre Fauna Neotropical e Meio Ambiente*, 45:1, 11- 19, <https://doi.org/10.1080/01650520903495826>

KELLER, R; KEUNE, H; MAYNARD, S (2018) Where do IPBES delegates in Europe see challenges, needs, gaps and opportunities in policy uptake of “Nature’s contributions to people”? *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, v. 31, n. sup1, p. S116-S124, <https://doi.org/10.1080/13511610.2017.1361814>

KENTER, JO (2018) IPBES: Don’t throw out the baby whilst keeping the bathwater; Put people’s values central, not nature’s contributions. *Ecosystem Services*, v. 33, p. 40-43, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.002>

KETTUNEN, M; TEN BRINK, P (2013) Social and economic benefits of protected areas: An assessment guide. Routledge, 368p. ISBN 9780415632843. Disponível em: <https://www.book2look.com/embed/9781136213106> (Acesso 20 junho 2022)

KING, K *et al.* (2018) Braconidae from Mount Desert Island and the Schoodic Peninsula Area of Acadia National Park and a New Nearctic Species of *Clinocentrus* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, v. 120, n. 3, p. 549-567, <https://doi.org/10.4289/0013-8797.120.3.549>

KOLE, C; MUTHAMILARASAN, M; HENRY, R; EDWARDS, D; SHARMA, R; ABBERTON, M; BATLEY, J; BENTLEY, A; BLAKENEY, M; BRYANT, J *et al.* (2015) Application of genomics-assisted breeding for generation of climate resilient crops: Progress and prospects. *Front. Plant Sci.*, 6, 563, <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.0056>

KRONKA, SN (1978) Componentes da variância para dados de diâmetro e altura em parcelas de *Pinus* spp. 1978. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação

Agronômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978. <https://doi.org/10.11606/D.11.1978.tde-20220208-033011> (Acesso: 02.01.2023)

KRONKA, FJN *et al.* (2003) Mapeamento e quantificação do refloretamento no estado de São Paulo, *Florestar Estatístico*, v. 6, p. 19-27, 2003.

KUBISZEWSKI, I; COSTANZA, R; ANDERSON, S; SUTTON, P (2020). The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. In *Environmental Assessments*. Edward Elgar Publishing. 2020. <https://doi.org/10.4337/9781788976879.00016>

LA NOTTE, A *et al.* (2017) Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecol. Indic.*, 74, 392–402p., <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>

LAFOREST, BJ *et al.* (2013) Insights into biodiversity sampling strategies for freshwater microinvertebrate faunas through bioblitz campaigns and DNA barcoding. *BMC ecology*, v. 13, n. 1, p. 1-17, <https://doi.org/10.1186/1472-6785-13-13>

LARIGAUDERIE, A; MOONEY, HA (2010) The Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity. *Current opinion in environmental sustainability*, v. 2, n. 1-2, p. 9-14, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.02.006>

LE CORRE, M; JAEGER, A; PINET, P; KAPPES, MA; WEIMERSKIRCH, H; CATRY, T; RAMOS, JA; RUSSELL, JC; SHAH, N; JAQUEMET, S (2012) Tracking seabirds to identify potential Marine Protected Areas in the tropical western Indian Ocean. *Biological Conservation*. 2012 Nov 1; 156:83-93. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.015>

LEITE, NB (1979) Benefícios diretos e indiretos da atividade florestal. *Jornal dos Reflorestadores*. São Paulo, 1(2):12-3.

LAURICH, B; DRAKE, C; GORMAN, OT; IRVINE, C; MACLAURIN, J; CHARTRAND, C; HEBERT, CE (2019) Ecosystem change and population declines in gulls: Shifting baseline considerations for assessing ecological integrity of protected areas. *Journal of Great Lakes Research*. Dec 1;45(6):1215-27. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2019.08.009>

LIMA, IL; FREITAS, JA; GARCIA, JN (2013) Influência da classe diamétrica nos índices de rachadura da madeira em *Liquidambar styraciflua*. *Floresta e Ambiente*, v. 20, p. 117-123, <https://doi.org/10.4322/floram.2012.064>

LIMA, LD; TRIGO, JR; KAMINSKI, LA (2020) Chemical convergence between a guild of facultative myrmecophilous caterpillars and host plants. *bioRxiv*, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.29.178319>

LIMA, LMPR; KODAMA, Y; OTUBO, L; SANTOS, PS; VÁSQUEZ, PS (2021) Effect of ionizing radiation on the color of botanical collections-exsiccata. *Braz. J. Radiat. Sci.* 9, 1–16. <https://doi.org/10.15392/bjrs.v9i1A.1462>

LISBÔA, CC; OLIVEIRA JUNIOR, OPD; ANDRADE, DAD (2022) Análises de amostras ambientais para fins de salvaguardas tóxicos no Brasil. *Química Nova*, 45, 355–361, <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170839>

LOCKWOOD, M; WORBOYS, G; KOTHARI, A (Eds.) (2006) *Managing Protected Areas: A Global Guide* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849771900>

LOEFGREN, A (1903) Conservação dos matos. *Boletim da Agricultura, Rio de Janeiro*, vol. IV, p.134-139, 1903.

LOZOYA, JP; RODRÍGUEZ, M; AZCUNE, G; LACEROT, G; PÉREZ-PARADA, A; LENZI, J; ROSSI, F; DE MELLO, FT (2022) Stranded pellets in Fildes Peninsula (King George Island, Antarctica): New evidence of Southern Ocean connectivity. *Science of The Total Environment*. Sep 10; 838:155830. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155830>

LORENZI, L; REGINATO, BC; MAYER, DG; GENTIL, E; PEZZIN, AP; SILVEIRA, VF; DANTAS, DV (2021) Spatio-seasonal microplastics distribution along a shallow coastal lagoon ecocline within a marine conservation unit. *Marine Pollution Bulletin*. Sep 1; 170:112644. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112644>

LUO, L; WANG, X; GUO, H (2022) Contribution of UNESCO designated sites to the achievement of Sustainable Development Goals. *The Innovation*, v. 3, n. 3, p. 100227. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2022.100227>

LOVVORN, JR; ANDERSON, EM; ROCHA, AR; LARNED, WW; GREBMEIER, JM; COOPER, LW; KOLTS, JM; NORTH, CA (2014) Variable wind, pack ice, and prey dispersion affect the long-term adequacy of protected areas for an Arctic sea duck. *Ecological Applications*. Mar;24(2):396-412, <https://doi.org/10.1890/13-0411.1>

LUCA, E.F.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T; CHITOLINA, JC (2002) Eficiência de absorção e utilização de fósforo ( $^{33}\text{P}$ ) por mudas de eucalipto e arroz. *Scientia Agricola*, v.59, n.3, p.543-547, jul/set. 2002.

MA (2003) *Ecosystems and Human Well Being: A Framework for Assessment*; Island Press: Washington, DC, USA; World Resources Institute: Washington, DC, USA, 2003; p. 266. Available online: [http://pdf.wri.org/ecosystems\\_human\\_wellbeing.pdf](http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf) (Acesso: 16.06.2022)

MA (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*; Island Press: Washington, DC, USA; World Resources Institute: Washington, DC, USA, 2005; p. 155. Available online: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (Acesso: 16.06.2022)

MACEDO, HR (2013) Variação, herdabilidade e ganhos genéticos em progênes de eucalyptus tereticornis aos 25 anos de idade em Batatais – SP. 2013. 51 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/98773>>. (Acesso: 10.05.2022)

MACHADO, JAR (2000) A viabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras para a produção de toras - o caso do Estado de São Paulo. 2000. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2000. <http://doi.org/10.11606/D.11.2019.tde-20191218-135843> (Acesso em: 08.09.2022)

MACHADO, AC *et al.* (2016) “Aroeira”(Myracrodruon urundeuva) methanol extract: the relationship between chemical compounds and cellular effects. *Pharmaceutical Biology*, v. 54, n. 11, p. 2737-2741, 2016. <https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1182555>

MACKEY, B *et al.* (2014) Policy options for the world's primary forests in multilateral environmental agreements. *Conservation Letters*, v. 8, n. 2, p. 139-147, <https://doi.org/10.1111/conl.12120>

MAES, J; BURKHARD, B; GENELETTI, D (2018) Ecosystem services are inclusive and deliver multiple values. A comment on the concept of nature's contributions to people. In: *One Ecosystem* 3, e24720. DOI. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e24720>

MAGIOLI, M; BOVO, AA; ALBERICI, V; DE BARROS, KM (2019) The use of hair traps as a complementary method in mammal ecology studies. *Mammalia*. 2019 Mar 1;83(2):144-9, <https://doi.org/10.1515/mammalia-2017-0156>

MARCELINO, FA (2004) Análise técnica e econômica da resinagem de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na região de Manduri, SP. 2004. xii, 85 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90462>> (Acesso: 20.10.2022)

MARCONI, MDA; LAKATOS, EM (2012) Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. Atlas, 8ª ed., 328 p.

MARIA, VRB (2002) Estudo da periodicidade do crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de florestas estacionais semidecíduais. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 126p. Piracicaba, 2002]

MARTINEZ-BARRERA, G; MARTÍNEZ-LÓPEZ, M; DEL COZ-DÍAZ, JJ; LÓPEZ-GAYARRE, F; VARELA-GUERRERO, V (2019) Waste polymers and gamma radiation on the mechanical improvement of polymer mortars: Experimental and calculated results. *Case Studies in Construction Materials*, 11, e00273. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00273>

MARTINI, AJ (2004) O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade. 332 f. Dissertação (Mestrado em História Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. <https://doi.org/10.11606/D.8.2004.tde-04062004-231644> (Acesso: 02.01.2023)

MARTINS, LHR. (2009) A percepção e interpretação ambiental do Rio das Antas de Taubaté. Dissertação (Mestrado). 106 f. Universidade de Taubaté. Programa de Taubaté. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/916> (Acesso: 09.08.2022)

MARX, C; TETZLAFF, D; HINKELMANN, R; SOULSBY, C (2021) Isotope hydrology and water sources in a heavily urbanized stream. *Hydrol. Process.*, 35, e14377, <https://doi.org/10.1002/hyp.14377>

MASIÁ, P; ARDURA, A; GARCIA-VAZQUEZ, E (2019) Microplastics in special protected areas for migratory birds in the Bay of Biscay. *Marine pollution bulletin*. Sep 1; 146:993-1001. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.07.065>

MASOOD, E (2018) The battle for the soul of biodiversity: An ideological clash could undermine a crucial assessment of the world's disappearing plant and animal life. *Nature*, v. 560, n. 7719, p. 423-426, <https://www.nature.com/articles/d41586-018-05984-3> (Acesso: 07.09.2022)

MASTRÁNGELO, ME *et al.* (2019) Key knowledge gaps to achieve global sustainability goals. *Nat Sustain* 2, 1115–1121. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0412-1>

MAX, JCM; MELO, ACG; FARIA, HH. (2004) 23 Comportamento de seis espécies nativas de dois grupos ecológicos plantadas em diferentes espaçamentos em reflorestamento ciliar. In: DURIGAN, G.; VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e Recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão. Instituto Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo: páginas & letras Editora e Gráfica, 2004, 484p., p. 385-395.

MAXWELL, SL *et al.* (2020) Area-based conservation in the twenty-first century. *Nature*, v. 586, n. 7828, p. 217-227, <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2773-z>

MAZARIEGOS-ORTÍZ, C; DE LOS ÁNGELES ROSALES, M; CARRILLO-OVALLE, L; CARDOSO, RP; MUNIZ, MC; DOS ANJOS, RM (2020) First evidence of microplastic pollution in the El Quetzalito sand beach of the Guatemalan Caribbean. *Marine Pollution Bulletin*. Jul 1; 156:111220. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111220>

MAYORGA, AY (2010) Desenvolvimento e efeito da concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> e da temperatura em plântulas juvenis de *Hymenaea courbaril* L., jatobá. 2010. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, University of São Paulo, São Paulo, 2010. <https://doi.org/10.11606/T.41.2010.tde-21022011-134614> (Acesso: 02.03.2022)



McKINLEY, DC *et al.* (2017) Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, v. 208, p. 15-28, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>

MEDEIROS, R (2006) Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, v. 9, p. 41-64. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2006000100003>

MEDEIROS, R; GARAY, I. (2006) Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: GARAY, I; BECKER, BK (Eds). *Dimensões Humanas da Biodiversidade: O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI*. Petrópolis: Ed. Vozes. 1ª Ed. 484 p. pp.159-184. ISBN: 9788532632852

MEIRA, R B; CARELLI, M N (2015) Árvores de boa semente: silvicultura, preservação da natureza e agricultura na Primeira República. *Antíteses*, vol. 8, núm. 16, julho-diciembre, 2015, pp. 227-251. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Brasil. <https://doi.org/10.5433/1984-3356.2015v8n16p227>

MENDONÇA, K *et al.* (2008a) Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. *Ciência Rural*, v. 38, p. 1748-1753. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000600040>

MENDONÇA, K *et al.* (2008b) Plantas apícolas de importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em fragmento de cerrado em Itirapina, SP. *Neotropical entomology*, v. 37, p. 513-521, <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2008000500003>

MENDONÇA, LA; FRISCHKORN, H; SANTIAGO, MF; CAMARGO, PB; DE LIMA, JO; MENDES FILHO, J (2010) Identificação de mudanças florestais por 13C e 15N dos solos da Chapada do Araripe, Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*; 14:314-9., [10.1590/S1415-4366201000300012](https://doi.org/10.1590/S1415-4366201000300012)

MENDONÇA, RAA (2018) Áreas prioritárias para conservação do cerrado paulista: uma análise da flora e fauna ameaçada. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Sagrado Coração, Bauru Disponível em: <https://tede2.unisagrado.edu.br:8443/handle/tede/441> (Acesso: 20.06.2022)

MESSERLI, B; GROSJEAN, M; VUILLE, M (1997) Water availability, protected areas, and natural resources in the Andean desert altiplano. *Mountain research and development*, p. 229-238, 1997. <https://doi.org/10.2307/3673850>

METZGER, JP *et al.* (2019) Why Brazil needs its legal reserves. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 17, n. 3, p. 91-103, <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.07.002>

MIASHIKE, RL (2015) Invasão por *Pinus* spp. em fisionomias campestres do Cerrado, no estado de São Paulo. Master's Dissertation, Instituto de Biociências, University of São Paulo, São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.41.2015.tde-25092015-105805> (Acesso: 11.07.2022)

MIDDELBURG, JJ (2014) Stable isotopes dissect aquatic food webs from the top to the bottom. *Biogeosciences*, 11, 2357–2371, <https://doi.org/10.5194/bg-11-2357-2014>

MILARÉ, E (2018) *Direito do ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário*. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais - Thomson Reuters, 11. ed. 1500p.

MILLER-RUSHING, A; PRIMACK, R; BONNEY, R (2012) The history of public participation in ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 10, n. 6, p. 285-290, <https://doi.org/10.1890/110278>

MILLION, K (2016) Darter Festival and BioBlitz Raise Public Awareness of Three Endangered Fish Species in Alabama. *Fisheries* 41.9: 511-512. <https://doi.org/10.1080/03632415.2016.1210953>

MISCHEL M, ESPER J, KEPPLER F, GREULE M, WERNER W (2015)  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  from whole wood,  $\alpha$ -cellulose and lignin methoxyl groups in *Pinus sylvestris*: a multi-parameter approach. *Isotopes in Environmental and Health Studies*. 2015 Oct 2;51(4):553-68. <https://doi.org/10.1080/10256016.2015.1056181>

MITTERMEIER, RA *et al.* (2005) Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005. Disponível em: [http://www.geth.zoo.bio.br/IMG/pdf/breve\\_historia\\_da\\_conservacao\\_no\\_brasil.pdf](http://www.geth.zoo.bio.br/IMG/pdf/breve_historia_da_conservacao_no_brasil.pdf) (Acesso: 19.07.2022)

MONTAGNA, RG *et al.* (1993) Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, v. 9, n. 27, p. 35-46

MONTEVECCHI, WA; HEDD, A; TRANQUILLA, LM; FIFIELD, DA; BURKE, CM; REGULAR, PM; DAVOREN, GK (2012) Garthe S, Robertson GJ, Phillips RA. Tracking seabirds to identify ecologically important and high risk marine areas in the western North Atlantic. *Biological Conservation*. 2012 Nov 1; 156:62-71. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.001>

MONZ, CA *et al.* (2010) Sustaining visitor use in protected areas: future opportunities in recreation ecology research based on the USA experience. *Environmental management*, v. 45, n. 3, p. 551-562, <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9406-5>

MORAES, LCS (2009). *Código florestal comentado*. São Paulo: Atlas. 593 p.

MOREIRA, LB; VICENTE, TM; TANIGUCHI, S; HORTELLANI, MA; SARKIS, JE; BÍCEGO, MC; ABESSA, DM (2017) Assessing legacy contaminants in sediments from marine protected areas of the central coast of São Paulo (Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*. Oct;65: 549-63, <https://doi.org/10.1590/S1679-87592017128806504>

MORISON, JIL; BAKER, NR; MULLINEAUX, PM; DAVIES, WJ (2008) Improving water use in crop production. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, 363, 639–658, <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2175>

MYERS, N; MITTERMEIER, RA; MITTERMEIER, CG; FONSECA, GAB; KENT J (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

NAIL, S (2021) “What’s in a word?”: The (natural) world according to the United Nations. *E-rea. Revue électronique d’études sur le monde anglophone*, n. 18.2, <https://doi.org/10.4000/erea.11485>

NAIDOO, R *et al.* (2019) Evaluating the impacts of protected areas on human well-being across the developing world. *Science Advances*, v. 5, n. 4, p. eaav3006, 2019. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav300>

NASCIMENTO, CA (2010) Avaliação da diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. 259 f. Tese (Doutorado). Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. 2010. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2013/09/Cristiane\\_de\\_Almeida\\_Nascimento\\_DR.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2013/09/Cristiane_de_Almeida_Nascimento_DR.pdf) (Acesso: 9.08.2022)

NAYLOR, BJ *et al.* (2012) Merging END concepts with protection of fish habitat and water quality in new direction for riparian forests in Ontario: a case study of science guiding policy and practice. *Freshwater Science*, v. 31, n. 1, p. 248-257, 2012, <https://doi.org/10.1899/11-035.1>

NEWSOME, S.D; MARTINEZ DEL RIO, C; BEARHOP, S; PHILLIPS, DL (2007) A niche for isotopic ecology. *Front. Ecol. Environ.* 5, 429–436 <https://doi.org/10.1890/060150.1>

NICHOLSON, E *et al.* (2021) Scientific foundations for an ecosystem goal, milestones and indicators for the post-2020 global biodiversity framework. *Nature Ecology & Evolution*, v. 5, n. 10, p. 1338-1349, <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01538-5>

NICOLAI, A; GUERNION, M; GUILLOCHEAU, S; HOEFFNER, K; LE GOUAR, P; MÉNARD, N; ... & SUPPER, R (2020) Transdisciplinary Bioblitz: Rapid biotic and abiotic inventory allows studying environmental changes over 60 years at the Biological Field Station of Paimpont (Brittany, France) and opens new interdisciplinary research opportunities. *Biodiversity Data Journal*, 8. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e50451>

NILSSON, M; CHISHOLM, E; GROGGS, D *et al.* (2018) Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. *Sustain Sci* 13, 1489–1503, <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0604-z>

NORDER, LA (2017) As propostas de restauração de florestas nativas no Brasil (1912-1944). *História Revista*, v. 22, n. 2, p. 121-143. <https://doi.org/hr.v22i2.43091>

NPS. National Park Service 2022. Disponível em: <https://www.nps.gov/index.htm> (Acesso: 10.08.2022).

O'REILLY, CM; ALIN, SR; PLISNIER, PD; COHEN, AS; MCKEE, BA (2003) Climate change decreases aquatic ecosystem productivity of Lake Tanganyika, Africa. *Nature*, 424, 766–768, <https://doi.org/10.1038/nature01833>

OERTER, EJ; BOWEN, G (2017) In situ monitoring of H and O stable isotopes in soil water reveals ecohydrologic dynamics in managed soil systems. *Ecohydrology* 2017, 10, e1841, <https://doi.org/10.1002/eco.1841>

OLADOSU, Y; RAFII, MY; ABDULLAH, N; HUSSIN, G; RAMLI, A; RAHIM, HA; MIAH, G; USMAN, M (2016) Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: A review. *Biotechnol. Equip.* 30, 1–16, <https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1087333>

OLIVEIRA, NA (2011) Padrões espacial e temporal do atropelamento de mamíferos em uma rodovia do Cerrado Brasileiro. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Paulo. 51f. 2011. Acesso em 9 de agosto de 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2020/3623.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OLIVEIRA, VRO; PRANDINI, MK; BERTOLO, RA; TAVARES, TLS; ILEMATSU, P; HIRATA, R (2022) Avaliação de Soluções baseadas na Natureza pra remediação de aquífero urbano contaminado por nutrientes. *In* I Simpósio Nacional de Mecânica dos Fluídos e Hidráulica. Agosto, 2022. Outro Preto, Minas Gerais. Disponível em: <<https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/179/I-FLUHIDROS0070-2-1-20220723-120009.pdf>> (Acesso: 04.01.2023)

ONDARZA PM, HADDAD SP, AVIGLIANO E, MIGLIORANZA KS, BROOKS BW (2019) Pharmaceuticals, illicit drugs and their metabolites in fish from Argentina: implications for protected areas influenced by urbanization. *Science of the total Environment*. 2019 Feb 1; 649:1029-37. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.383>

OPRSAL, Z, HARMACEK, J, PAVLÍK, P, MACHAR, I (2018) What factors can influence the expansion of protected areas around the world in the context of international environmental and development goals. *Probl. Ekorozw.* 13(1), 145-157.

PAIVA, VH; GERALDES, P; RODRIGUES, I; MELO, T; MELO, J; RAMOS, JA (2015) The foraging ecology of the endangered Cape Verde shearwater, a sentinel species for marine conservation off West Africa. *PloS one*. Oct 5;10(10): e0139390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139390>

PARANÁ (1988). Decreto n. 4.404, de 14 de dezembro de 1988. Dispõe sobre criação da Floresta Estadual Metropolitana, pelo Terreno Rural denominado Fazenda Palmeira no Município e Comerca de Piraquara. Publicado no DOE n. 2.915, de 14.12.1988.

PARKER, SS *et al.* (2018) Adapting the bioblitz to meet conservation needs. *Conservation biology* 32.5: 1007-1019. <https://doi.org/10.1111/cobi.13103>

PASCUAL, U *et al.* (2017). Off-stage ecosystem service burdens: a blind spot for global sustainability. *Environmental Research Letters*, v. 12, n. 7, p. 075001, 2017. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7392>

PASZTOR, YPC (1964). Produção e certificação de sementes. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 3(3): 281-301

PASZTOR, YPC (1965) Seleção de fenótipos. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 1(2): 265- 74

PATIÑO, J *et al.* (2016) Climate threat on the Macaronesian endemic bryophyte flora. *Scientific Reports*, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2016. <https://doi.org/10.1038/srep29156>

PAULA, TB; GALLO JUNIOR, H; CASTRO, AG (2017) Diagnóstico socioambiental e análise dos recursos hídricos no Ribeirão das Antas-Taubaté, SP. In: 11º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. 1 a 3 de agosto de 2017. ANAIS. Instituto Florestal, 2017, ISSN 2236-5079. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/anais-do-11o-seminario-de-iniciacao-cientifica-do-instituto-florestal-2017> (Acesso 10 agosto 2022).

PECCATIELLO, AFO (2011) Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). *Desenvolvimento e Meio ambiente*, v. 24, <https://dx.doi.org/10.5380/dma.v24i0.21542>

PELAI, R; HAGERMAN, SM.; KOZAK, R (2021) Whose expertise counts? Assisted migration and the politics of knowledge in British Columbia's public forests. *Land Use Policy*, v. 103, p. 105296, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105296>

PELOZZI, MMA (2012) Estudo dos níveis de tensões de crescimento e influência da vaporização de toras na qualidade do desdobro da madeira de *Hevea brasiliensis*. 2012. xi, 116 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99739>> (Acesso: 22.12.2022)

PEREIRA, OD (1950). *Direito Florestal Brasileiro*. Rio de Janeiro: Borsoi, 573 p.

PEREIRA, PF; SCARDUA, FP (2008) Espaços territoriais especialmente protegidos: conceito e implicações jurídicas. *Ambiente & Sociedade*, v. 11, n. 1, p. 81-97. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2008000100007>

PEREIRA, PRB (2010) Distribuição espacial do carbono no solo e avaliação dos fluxos dos gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) em áreas de vegetação de Cerrado, *Pinus spp* e *Eucalyptus spp* na Estação Experimental de Mogi Mirim (IF/SMA-SP). Tese de Doutorado, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba. <https://doi.org/10.11606/T.64.2010.tde-18112010-170343> (Acesso: 30.10.2022)

PEREIRA, MAG; DOMINGOS, M; DA SILVA, EA; ARAGAKI, S; RAMON, M; DE CAMARGO, PB; FERREIRA, ML (2022) Isotopic composition ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) in the soil-plant system of subtropical urban forests. *Sci. Total Environ.*, 851, 158052. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158052>

PÉREZ-LUÑO, AE (2014) A desconstrução da lei no constitucionalismo global. *Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito*, v. 6, n. 2, p. 129-141, 2014. <https://doi.org/10.4013/rechtd.2014.62.02>

PÉRON, C *et al.* (2013) Importance of coastal Marine Protected Areas for the conservation of pelagic seabirds: The case of Vulnerable yelkouan shearwaters in the Mediterranean Sea. *Biological conservation*, v. 168, p. 210-221, 2013, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.09.006>

PERRA, G; POZO K; GUERRANTI, C; LAZZERI, D; VOLPI, V; CORSOLINI, S; FOCARDI, S (2011) Levels and spatial distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in superficial sediment from 15 Italian marine protected areas (MPA). *Marine pollution bulletin*. Apr 1;62(4):874-7. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.01.023>

PERSIANI, A (2012) Albert Löfgren: resgate, sistematização e atualidade do pensamento de um pioneiro nos campos da climatologia, fitogeografia e conservação da natureza no Brasil, 2012, 194 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PETERSON, GD *et al.* (2018) Welcoming different perspectives in IPBES: “Nature’s contributions to people” and “Ecosystem services”. *Ecology and Society* 23(1):39. <https://doi.org/10.5751/ES-10134-230139>

PERRINGS, C; DURAIAPPAH, A, LARIGAUDERIE, A; MOONEY, H (2011) The biodiversity and ecosystem services science-policy interface. *Science*, 331(6021), 1139-1140. <https://doi.org/10.1126/science.1202400>

PIALARICI, FCA (2020). A história documentada da Fazenda Santa Maria de São Simão - 1824 - 1938 [informação pessoal cedida ao Museu Simonense]

PILON, NAL *et al.* (2017) Riqueza, relevância e estratégias para a conservação das fisionomias campestres do Cerrado na Horto Florestal de Botucatu, SP, Brasil. *Rev. Inst. Flor.* v. 29 n. 1 p. 19-37 jun. 2017 <http://dx.doi.org/10.24278/2178-5031.201729102>

PIRES, CLS.; PARENTE, PR (1986) Comparison of species and provenances of Eucalyptus in the Mogi Mirim region, São Paulo. *Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo*, v. 40, p. 314-325

PIRES, AP *et al.* (2020) Ecosystem services or nature’s contributions? Reasons behind different interpretations in Latin America. *Ecosystem Services*, 42, 101070. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101070>

PIRES, AS; DE FARIA, HH; ANTURES, AZ (2022) Monitoramento colaborativo: A 'ciência cidadã' atribuindo novos valores às pessoas e à conservação. *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, 15(3). <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2022.v15.13643>

PIZOLETTO, JAV *et al.* (2018) Levantamento florístico e fitossociológico de fragmentos de cerrado do Instituto Florestal no município de Araraquara-SP. *Revista Brasileira Multidisciplinar (ReBram)*, v. 21, n. 3, p. 86-102, 2018.

PONOMAREV, AV.; GOHS, U; RATNAM, CT; HORAK, C (2022) Keystone and stumbling blocks in the use of ionizing radiation for recycling plastics. *Radiat. Phys. Chem.* 201, 110397, <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110397>

PÔNZIO, M *et al.* (2022) Mammals of Cajuru State Forest and surroundings: a neglected but important Protected Area for the Cerrado conservation in the São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 22, 2022. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1261>

POPESCU, VD *et al.* (2014) Species, habitats, society: an evaluation of research supporting EU's Natura 2000 network. *PloS one*, v. 9, n. 11, p. e113648, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113648>

POUSSART, PM; MYNENI, SCB; LANZIROTTI, A (2006) Tropical dendrochemistry: A novel approach to estimate age and growth from ringless trees. *Geophysical Research Letters*, 33(17), <https://doi.org/10.1029/2006GL026929>

PRADHAN, P *et al.* (2017) A systematic study of sustainable development goal (SDG) interactions. *Earth's Future*, v. 5, n. 11, p. 1169-1179, <https://doi.org/10.1002/2017EF000632>

PRATES, APLeite; IRVING, MA (2015) Conservação da biodiversidade e políticas públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendências da origem da CDB às metas de Aichi. *Revista brasileira de políticas públicas*, v. 5, n. 1, p. 27-57, 2015. <https://doi.org/10.5102/rbpp.v5i1.3014>

PRIETO, JLP (2013) Geositios, geomorfositios y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2013(82), pp.24-37. <https://doi.org/10.14350/rig.32817>

PRODANOV, CC; FREITAS, EC (2013) Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 277p.

PULLMAN, B (2007) Por uma história da noção de campo. *Cadernos de Campo: São Paulo*, nº 16, p.221-232. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9133.v16i16p221-232>

RAMON, M; RIBEIRO, AP; THEOPHILO, CYS; MOREIRA, EG; CAMARGO, PB; PEREIRA, CABP; SARAIVA, EF; TAVARES, AR; DIAS, AG; NOWAK, D *et al.* (2022) Assessment of four urban forest as environmental indicator of air quality: A study in a brazilian megacity. *Urban Ecosyst.* <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01296-7>



RASHID FIA *et al.* (2019) The role of nuclear science and technology (NST) in supporting the implementation of the sustainable development goals (SDGs) in Malaysia. In Proceedings of the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Bangi, Malaysia, 29–31 October 2019; Volume 785. Available online: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/785/1/012041/meta#references> (Acesso: 16.08.2022)

RATEIRO, HMC *et al.* (2019) Compensação de emissões de CO<sub>2</sub> por meio do plantio de espécies nativas no Viveiro Florestal de Taubaté. In: 13º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. 31 de julho a 2 de agosto de 2019. ANAIS. Instituto Florestal, 2019, ISSN 2236-5079. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/inflorestal/sites/234/2020/11/anais\\_seminarioic\\_2019-pag-iniciais.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/inflorestal/sites/234/2020/11/anais_seminarioic_2019-pag-iniciais.pdf) (Acesso: 10.08.2022)

RICHARDS, JI (2009) Nuclear and Related Techniques for Solving Problems of Animal Production and Health: Development Context and Lessons Learned. In Proceedings of the International Symposium on Sustainable Improvement of Animal Production and Health, Vienna, Austria, 8–11 June; (Odongo, N.E. *et al.*,; pp. 3–10. Disponível em: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/43/002/43002775.pdf?r=1](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/002/43002775.pdf?r=1) (Acesso em 16 agosto 2022)

ROCHA, CD (2011) Efeito da vaporização na madeira de *Eucalyptus grandis* sobre as suas propriedades químicas e resistência natural a fungos e cupins. 2011. ix, 121 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99760>> . (Acesso 20.12.2022)

RODRIGUES, D; ANTUNES, J; OTERO, V; SOBRAL, P; COSTA MH (2020a) Distribution patterns of microplastics in seawater surface at a Portuguese estuary and marine park. *Frontiers in Environmental Science*. 2020:254. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.582217>

RODRIGUES, ENL (2013) Six new species, complementary descriptions and new records from the Neotropical Region of the spider genus *Dipoena* (Araneae: Theridiidae). *Zootaxa*, v. 3750, n. 1, p. 001-025, 2013. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3750.1.1>

RODRIGUES, EA; VICTOR, RABM; NALON, MA; FERREIRA, ML; LUCA, EF; MAZZEI, K. (2015) Metas nacionais de biodiversidade para 2020, representatividade ecológica e efetividade de manejo das unidades de conservação no Estado de São Paulo. In: SILVA, ALC; BENINI, SM; DIAS, LS (Org.). Fórum Ambiental - uma visão multidisciplinar da questão ambiental. 1ed. v. 1, p. 77-102.

RODRIGUES, EAR *et al.* (2020). Um cinturão de vida ao redor de São Paulo. In: Serviços ecossistêmicos e bem-estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RODRIGUES, EAR (eds). São Paulo: Instituto Florestal, 608p. 1-34pp.

RODRIGUES, EA; AQUINO, AR; CARVALHO, AR (2021) Convergence between the study of ecosystem services and nuclear technology—a necessary approach. *Braz. J. Radiat. Sci.*, 9, 1–18, <https://doi.org/10.15392/bjrs.v9i1A.1567>

RODRIGUES, EA *et al.* (2022) Land, Water, and Climate Issues in Large and Megacities under the Lens of Nuclear Science: An Approach for Achieving Sustainable Development Goal (SDG11). *Sustainability*, v. 14, n. 20, p. 13646, <https://doi.org/10.3390/su142013646>

RODRIGUES, MM (2018) Avaliação da influência da matriz no efeito de borda em fragmentos de floresta estacional semidecidual em Piracicaba-SP. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 109p. Piracicaba, <https://doi.org/10.11606/D.91.2018.tde-02052018-181552> (Acesso 20.12.2022)

ROMANELLI, RC; SEBBENN, AM (2004) Parâmetros genéticos e ganhos na seleção para produção de resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, no sul do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, v. 16, n. 1, p. 11-23

RORIZ, PAC; FEARNSIDE, PM (2015) A construção do Código Florestal Brasileiro e as diferentes perspectivas para a proteção das florestas. *Novos Cadernos NAEA*, v. 18, n. 2, 2015. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v18i2.1866>

RUMORE, G (2012) Preservation for Science: The Ecological Society of America and the Campaign for Glacier Bay National Monument. *Journal of the History of Biology*, v. 45, n. 4, p. 613-650, <https://doi.org/10.1007/s10739-011-9301-9>

SACHS, JD; SCHMIDT-TRAUB, G; MAZZUCATO, M *et al.* (2019) Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nat. Sustain.* 2019, 2, 805–814, <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>

SALGADO, AAR; SALGADO, LPR (2021) Hipóteses, observação e insights na evolução do conhecimento geomorfológico: a importância do trabalho de campo. *Cadernos de Geografia*, 31 (64), 64-76. <https://10.5752/p.2318-2962.2021v31n64p64>

SALVADOR, AVA *et al.* (2020) A compensação ambiental do SNUC - Manual de atuação do Ministério Público [livro eletrônico]. Organização: Silvia Cappelli. 1. ed. Belo Horizonte: Abrampa, 2020. 164 p. Disponível em: [http://compensacaoambiental.abrampa.org.br/site/wp-content/uploads/2020/08/Manual\\_CA.pdf](http://compensacaoambiental.abrampa.org.br/site/wp-content/uploads/2020/08/Manual_CA.pdf) (Acesso: 20.06.2022)

SAMPAIO, AJ (1926) O problema florestal no Brasil, em 1926: Relatório succinto, visando a phytotechnia e a phytogeografia, apresentado ao Congresso Internacional de Silvicultura de Roma, abril-maio de 1926 (edição additada da bibliographia correlativa). Acesso em 9 de julho de 2022. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/m9d00061.pdf>

SÁNCHEZ-MURILLO, R; ESQUIVEL-HERNÁNDEZ, G; BIRKEL, C; ORTEGA, L; SÁNCHEZ-GUERRERO, M; ROJAS-JIMÉNEZ, LD; VARGAS-VÍQUEZ, J; CASTRO-CHACÓN, L (2020) From mountains to cities: A novel isotope hydrological assessment of a tropical water distribution system. *Isot. Environ. Health Stud.*, 56, 606–623, <https://doi.org/10.1080/10256016.2020.1809390>

SANTOS, PET *et al.* (2021) Melhoramento genético e lançamento de cultivares. In: In: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (Ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, cap. 2. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1131861> (Acesso: 9.08.2022)

SANTOS, JVG; BARATA, TQF (2013) Muda Design: projeto e produção de mobiliário público para a estação experimental de Bauru. In: Congresso de Extensão Universitária. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Águas de Lindólia. Anais... São Paulo: PROEX; UNESP, 2013, p. 09115 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/147036>>. (Acesso: 6.01.2023)

SÃO PAULO (Estado) (1896) Decreto nº 335, de 10 de fevereiro de 1896. Declara de utilidade pública, para ser desapropriado, o terreno necessário à instalação de um Horto Botânico com campos de experiência e serviço florestal, no lugar denominado Pedra Branca, na Serra da Cantareira. Publicado no DOE de 14.02.1986

SÃO PAULO (Estado) (1911) Decreto nº 2.034, de 18 de abril de 1911. Crêa o Serviço Florestal e dá outras providências. Publicado no DO 19.04.1911, p. 1598

SÃO PAULO (Estado) (1942). Decreto nº 12.500, de 7 de janeiro de 1942. Declara reservado o imóvel situado na Estação de Padua Salles, no município de Mogi-Guaçu e comarca de Mogi-Mirim, necessário à conservação de flora e fauna do Estado. Publicado na Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, em 7.1.1942

SÃO PAULO (Estado) (1945) Decreto-Lei nº 15.143, de 19 de dezembro de 1945. Dá nova organização ao Serviço Florestal. Publicado na Diretoria Geral da Secretaria da Interventoria, em 19.12.1945

SÃO PAULO (Estado) (1954a) Lei nº 2.626, de 20 de janeiro de 1954. Dispõe sobre a majoração do imposto territorial rural e dá outras providências. Publicado no DOE em 21.1.1954

SÃO PAULO (Estado) (1954b) Lei nº 2.835, de 7 de dezembro de 1954. Autoriza a Fazenda do Estado a doar, à Prefeitura Municipal de Manduri, uma área de terra destinada à melhoramentos locais. Publicado na Diretoria Geral da Secretaria do Estado de Negócios do Governo, em 9.12.1954

SÃO PAULO (Estado) (1955) Decreto nº 24.543, de 11 de maio de 1955. Regulamenta a Lei n. 2.626, de 20.01.1954. Publicado no DOE de 12.05.1955

SÃO PAULO (Estado) (1960) Lei nº 5.994, de 30 de dezembro de 1960. Estabelece normas de estímulo à exploração racional e econômica da propriedade rural e dá outras providências. Publicado no DOE - Executivo, 31.12.1960, p. 3

SÃO PAULO (Estado) (1961) Decreto nº 38.391, de 3 de maio de 1961. Altera a nomenclatura das dependências do Serviço Florestal da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura e dá outras providências. Publicado no DOE-Executivo, 4.5.1961, p.2

SÃO PAULO (Estado) (1962) Lei nº 6.884, de 29 de agosto de 1962. Dispõe sobre os parques e florestas estaduais, monumentos naturais e dá outras providências. Publicada no DOE-Executivo, 30.8.1962, p.2

SÃO PAULO (Estado) (1963) Decreto nº 41.626, de 30 de janeiro de 1963. Regulamenta a execução da Lei n. 6.884, de 29 de agosto de 1962 que dispõe sobre os parques, florestas e monumentos naturais e dá outras providências. Publicada no DOE-Executivo, 31.1.1963, p.7

SÃO PAULO (Estado) (1970) Decreto nº 52.370, de 26 de janeiro de 1970. Transforma o Serviço Florestal, da Secretaria da Agricultura, em Instituto Florestal e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, 27.1.1970, p.4

SÃO PAULO (Estado) (1973) O Instituto Florestal - São Paulo - Origem e Evolução. Caetano Berzahi; Francisco Moacyr Ayres de Alencar; Valetím Pinheiros Rosa, Luís Fernades; Antonio Teixeira (redação). Publicação I.F. São Paulo, nº 3.

SÃO PAULO (Estado) (1975) Secretaria da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. Instituto Florestal. (1975). Zoneamento Econômico Florestal do Estado de São Paulo. Bol. Técnico IF. 17: 1-80

SÃO PAULO (Estado) (1978) Decreto nº 11.139, de 3 de fevereiro de 1978. Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura. Publicado no DOE-Executivo, 4.2.1978, p.1

SÃO PAULO (Estado) (1982) Decreto nº 18.997, de 15 de junho de 1982. Cria a Estação Ecológica de Jataí. Publicado no DOE-Executivo, de 16.6.1982, p. 4

SÃO PAULO (Estado) (1984a) Decreto nº 22.335, de 7 de junho de 1984. Cria a Estação Ecológica de Itirapina. Publicado no DOE-Executivo, de 8.6.1984, p.2

SÃO PAULO (Estado) (1984b) Decreto nº 22.336, de 7 de junho de 1984. Cria a Estação Ecológica de Mogi-Guaçu. Publicado no DOE-Executivo, de 8.6.1984, p. 2

SÃO PAULO (Estado) (1984c) Decreto nº 22.337, de 7 de junho de 1984. Cria a Estação Ecológica de Santa Bárbara. Publicado no DOE-Executivo, 8.6.1984, p.2.

SÃO PAULO (Estado) (1985a) Decreto nº 23.790, de 13 de agosto de 1985. Cria a Estação Ecológica de Angatuba. Publicada no DOE-Executivo, de 14.8.1985, p.1

SÃO PAULO (Estado) (1985b) Decreto nº 23.791, de 13 de agosto de 1985. Cria a Estação Ecológica de Itapeva e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, em 14.8.1985, p.1.

SÃO PAULO (Estado) (1985c) Decreto nº 23.792, de 3 de agosto de 1985. Cria a Estação Ecológica de Santa Maria, no município de São Simão. Publicado no DOE-Executivo, de 14.8.1985, p.2

SÃO PAULO (Estado) (1986) Decreto nº 24.714, de 7 de fevereiro de 1986. Reorganiza a divisão do Jardim Botânico de São Paulo, do Instituto de Botânica, da Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e dá outras providências. Publicado no DOE-Executivo, de 8.2.1986, p. 2

SÃO PAULO (Estado) (1989) Constituição Estadual, de 5 de outubro de 1989, publicado no DOE de 6/10/1989

SÃO PAULO (Estado) (1993) Decreto nº 37.538, de 27 de setembro de 1993. Cria a Estação Ecológica de Paranapanema e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, 28.9.1993, p.4

SÃO PAULO (Estado) (1997) Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Publicado no DOE de 21.3.1997, republicado no DOE de 9.4.97

SÃO PAULO (Estado) (2000) Lei nº 10.350, de 29 de março de 2000. Dá denominação ao Viveiro Florestal que especifica. Publicada no DOE-Executivo, de 30.3.2000, p.2

SÃO PAULO (Estado) (2005) Decreto nº 49.983, de 6 de setembro de 2005. Transfere da administração da Secretaria dos Transportes para a da Secretaria do Meio Ambiente, os imóveis que especifica. Publicado no DOE-Executivo, em 7.9.2005, p.5

SÃO PAULO (Estado) (2006) Decreto nº 51.453, de 29 de dezembro de 2006. Cria o Sistema Estadual de Florestas - SIEFLOR e dá outras providências. Publicado no DOE-Executivo, em 30.12.2006, p.37

SÃO PAULO (Estado) (2009) Decreto nº 54.079, de 4 de março de 2009. Altera os artigos 5º, 6º e 9º, acrescenta o artigo 9ºA e modifica os Anexos do Decreto n. 51.453, de 29 de dezembro de 2006, que cria o Sistema Estadual de Florestas - SIEFLOR e dá outras providências. Publicado no DOE-Executivo, em 05.3.2009, p.3

SÃO PAULO (Estado) (2010a) Decreto nº 55.662, de 30 de março de 2010. Cria o Parque Estadual de Itaberaba, o Parque Estadual de Itapetininga, a Floresta Estadual de Guarulhos, o Monumento Natural Estadual da Pedra Grande e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo de 31.03.2010, p.6

SÃO PAULO (Estado) (2010b) Decreto nº 56.617, de 28 de dezembro de 2010. Cria a Floresta Estadual Serra d'Água na área que compõe a Fazenda Serra D'Água, município de Campinas, cujas terras estão sob domínio e posse da Fazenda Pública do Estado de São Paulo. Publicado no DOE-Executivo, de 29.12.2010, p.11

SÃO PAULO (Estado) (2010c) Decreto nº 56.616, de 28.12.2010. Cria a Estação Ecológica de Avaré, na área que compõe o Horto Florestal de Andrade e Silva, município de Avaré, em terras que estão sob posse e domínio da Fazenda Pública do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, de 29.12.2010, p.11

SÃO PAULO (Estado) (2010d) Decreto nº 56.615, de 28 de dezembro de 2010. Cria a Estação Ecológica de Marília, na área que compõe a Estação Experimental de Marília, em terras que estão sob posse e domínio da Fazenda Pública do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Publicado na Casa Civil, em 28.12.2010

SÃO PAULO (Estado) (2012). Decreto nº 58.107, de 5 de junho de 2012. Institui a Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável do Estado de São Paulo 2020. Publicado no DOE de 6.6.2012

SÃO PAULO (Estado) (2014). Decreto nº 60.302, de 27 de março de 2014. Institui o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo - SIGAP e dá providências correlatas. Publicado no DOE de 28.3.2014.

SÃO PAULO (Estado) (2016a) Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Processo Administrativo 10.108/2016. Número Interno de Sistema – NIS: 1996084. Interessado: Gabinete do Secretário. Assunto: Processo de execução e acompanhamento de projetos técnicos - Chamamento Público para Concessão de Unidades de Produção. Ano: 2016

SÃO PAULO (Estado) (2016b) Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Processo Administrativo 10.108/2016. Número Interno de Sistema – NIS: 1996075. Interessado: Gabinete do Secretário. Assunto: Norma - Alienação - Imóveis - Próprio Estaduais. Ano: 2016

SÃO PAULO (Estado) (2017) Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Chamamento Público nº 01/2017 – GS. Chamamento Público da Secretaria do Meio Ambiente nº 01/2017/GS, de 16 de janeiro de 2017, visando à prospecção de interessados em concessão de uso ou aquisição de áreas, no todo ou em parte, apresentadas no Anexo do Termo de Referência, para recebimento de propostas de concessão de uso ou venda. Disponível em: < <http://www.ambiente.sp.gov.br/editais/2017/01/16/chamamento-publico-no-012017-gs/>. > (acesso 20 junho 2022).

SÃO PAULO (Estado) (2018a). Cartilha de Compensação Ambiental. Compensação Ambiental-SP, 15p; Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2018/10/cartilha-de-compensacao-ambiental-do-estado-de-sao-paulo-2018.pdf> (Acesso em 14 jun. 2022)

SÃO PAULO (Estado) (2018b) Decreto nº 63.455, de 5 de junho de 2018. Cria a Floresta Estadual do Noroeste Paulista, nos Municípios de São José do Rio Preto e Mirassol e dá outras providências. Publicado no DOE-Executivo de 6.6.2018,p.1.

SÃO PAULO (Estado) (2019a). Plano de Manejo da Estação Ecológica de Santa Maria. Aprovado pelo CONSEM em 21.08.2019. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2019/08/b-plano-de-manejo-eec-santa-maria.pdf> (Acesso 22 agosto 2022).

SÃO PAULO (2019b) Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Clipping: 30 de outubro de 2019. Disponível em:

[https://smastr16.blob.core.windows.net/ambientenet/2019/10/2019\\_10\\_30-clipping-sima.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/ambientenet/2019/10/2019_10_30-clipping-sima.pdf)

SÃO PAULO (Estado) (2020a) Decreto nº 65.274, de 26 de outubro de 2020. Altera a redação do Decreto n. 51.453, de 29 de dezembro de 2006, que cria o Sistema Estadual de Florestas - SIEFLOR e dá outras providências. Publicado no DOE-Executivo, em 27.10.2020, p.1

SÃO PAULO (Estado) (2020b) Lei nº 17.293, de 15 de outubro de 2020. Estabelece medidas voltadas ao ajuste fiscal e equilíbrio das contas públicas e dá outras providências. Publicada no DOE-Executivo, 16.10.2020, p.1.

SÃO PAULO (Estado) (2020c) Decreto nº 65.182, de 16 de setembro de 2020. Institui o Programa Agro legal, regulamenta os artigos 27 e 32 da Lei n. 15.684, de 14 de janeiro de 2015, que dispõe sobre a regularização ambiental de imóveis rurais no Estado de São Paulo e altera o Decreto n. 64.842, de 5 de março de 2020, que regulamenta a Lei n. 15.684, de 14 de janeiro de 2015. Publicado no DOE-Executivo, em 17.09.2020, p.1

SÃO PAULO (Estado) (2021a) Decreto nº 65.796, de 16 de junho de 2021. Reorganiza, sob a denominação de Instituto de Pesquisas Ambientais, as unidades que especifica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e dá outras providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, 17.6.2021, p.1.

SÃO PAULO (Estado) (2021b) Decreto nº 65.486, de 21 de janeiro de 2021. Regulamenta os procedimentos relativos à compensação ambiental de que trata o artigo 36 da Lei federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000, no âmbito do licenciamento ambiental de competência do Estado de São Paulo, dispõe sobre a Câmara de Compensação Ambiental e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, de 22.01.2021, p.1

SÃO PAULO (Estado) (2021c) Os ainda inexplorados cânions paulistas, In: Memórias do Instituto Florestal, publicado em 16.2.2021. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2021/02/os-ainda-inexplorados-canions-paulistas/> (Acesso: 22.06.2022)

SÃO PAULO (Estado) (2022a) Inventário da cobertura vegetal nativa do Estado de São Paulo. São Paulo: SIMA/IPA, 2022, 238p. ISBN 978-65-996417-2-5. Disponível em: <https://indd.adobe.com/view/a5aba10f-0090-4109-ac1c-944c8260b1ff> (Acesso: 15.06.2022)

SÃO PAULO (Estado) (2022b). Decreto nº 66.550, de 07 de março de 2022. Reorganiza o “Programa Remanescentes Florestais”, de que tratam o artigo 23 da Lei n. 13.798, de 9 de novembro de 2009, e os artigos 51 a 67 do Decreto n. 55.947, de 24 de junho de 2010, passando a denominar-se “Programa REFLORESTA-SP”, e reorganiza o “Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água - Nascentes”, de que trata o Decreto n. 62.914, de 8 de novembro de 2017, passando a denominar-se “Programa Nascentes”, e dá providências correlatas. Publicado no DOE-Executivo, de 8.3.2022, p.3.



SÃO PAULO (Estado) (2022c). Guia de Áreas Protegidas do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/> (Acesso: 10.06.2022)

SÃO PAULO (Estado) (2022d). Assinado pelo Secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente, Marcos Penido, documento reforça o compromisso da biodiversidade. Disponível em: < <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2022/03/governo-do-estado-de-sao-paulo-adere-a-declaracao-de-edimburgo/>>. (Acesso: 05.01.2023)

SARZI, Isabele *et al.* (2010) Características biométricas de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (standl.), formadas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação, quando plantadas em campo. Revista *Árvore*, v. 34, p. 241-249, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000200006>

SASSAKI, RM *et al.* (1999) Number of buried seeds and seedlings emergence in cerrado, cerrado and gallery forest soils at Pedregulho, Itirapina (SP), Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 22, p. 147-152, <https://doi.org/10.1590/S0100-84041999000200006>

SATO, TM; PASSOS, FC; NOGUEIRA, AC (2008) Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 48, p. 19-26, <https://doi.org/10.1590/S0031-10492008000300001>

SATO, TM *et al.* (2015) Estrutura da comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) da Estação Experimental de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. *Papeis avulsos de Zoologia*, v. 55, p. 1-11, <https://doi.org/10.1590/0031-1049.2015.55.01>

SAUTU, R; BONIOLO, P.; DALLE, P; ELBERT, R. (2005) Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología: Colección Campus Virtual – 1a ed. 1a reimp – Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales – CLACSO, 2005, 192p.

SCHLIWA, G (2013) Exploring living labs through transition management-challenges and opportunities for sustainable urban transitions. IIIIEE Master thesis, 2013. Acesso em 31 de julho de 2022. Disponível em: <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=4091934&fileOId=4091935> (Acesso: 21.12.2022)

SCOPUS [Banco de dados]. Disponível em: <https://www.scopus.com> (Acesso: 22.08.2022)

SEBBENN, AM *et al.* (2004) Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no sul do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, v. 16, n. 2, p. 91-99

SEBBENN, AM *et al.* (2005) Variação genética em procedências e progênes de *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* no noroeste do Estado de São Paulo. *Revista Instituto Florestal*, v. 17, n. 1, p. 1-15.

ŠEDO VÁ, B; ČIZMAZIO VÁ, L; COOK, A (2021). A meta-analysis of climate migration literature. Working paper, Universität Potsdam, CEPA Discussion Papers (29), <https://doi.org/10.25932/publishup-49982>

SENNA, SDN I *et al.* (2012) Genetic variation and parameters in an open-pollinated progeny test of *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert, in Luiz Antonio-SP. *Scientia Forestalis*, 40(95), 345-352. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2012/20123383737.pdf> (Acesso: 31.07.2022)

SIKAMÄKI, J (2011) Contributions of the US state park system to nature recreation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, n. 34, p. 14031-14036, 2011. <https://doi.org/10.1073/pnas.1108688108>

SILVA, JA (2019) *Direito ambiental constitucional*. São Paulo: Malheiros, 10ed. atual., 374p.

SILVA, JSR; SILVA, MB; VAREJÃO, JL (2010) Os (des) caminhos da educação: a importância do trabalho de campo na geografia. *Vértices*, v. 12, n° 3, p.187-197, set/dez. 2010. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/e2a7/fcf8e29097adcdcdf219067d4e1692dad8e7.pdf>: (Acesso 5 janeiro 2023)

SILVA-GARCIA, JT *et al.* (2019) Geological heritage of the north region of the state of Michoacan, Mexico. *Geoheritage*, v. 11, n. 3, p. 1057-1065, <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00353-6>

SIMABUKURO, EA *et al.* (1999) Fern spore bank at Pedregulho (Itirapina, São Paulo, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, p. 131-139, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000100017>

SIMBERLOFF, DS; WILSON, EO (1969) Experimental zoogeography of islands: the colonization of empty islands. *Ecology*, 50(2), pp.278-296. <https://doi.org/10.2307/1934856>

SIMBERLOFF, DS (1969) Experimental zoogeography of islands: a model for insular colonization. *Ecology*, v. 50, n. 2, p. 296-314, 1969. <https://doi.org/10.2307/1934857>

SMITH, RB; BRAILE, LW (1994). The yellowstone hotspot. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 61(3-4), pp.121-187, [https://doi.org/10.1016/0377-0273\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0377-0273(94)90002-7)

SOARES, GFS (2003) *Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades*. São Paulo: Atlas, 2033, 906p.

SOMEKH, ZMG (2018) *Estudo evolutivo de três voçorocas urbanas em Casa Branca (SP)*. TGI (Trabalho de Graduação Individual) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Pulo. Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/42fa9af9-010b-4077-8fab->

c7744f2e6111/2018\_ZeliaMerbachGomesSomekh.TGI\_compressed.pdf>. (Acesso em: 02.01.2023)

SONG, YK; HONG, SH; JANG, M; HAN, GM; RANI, M; LEE, J; SHIM, WJ (2015) A comparison of microscopic and spectroscopic identification methods for analysis of microplastics in environmental samples. *Mar. Pollut. Bull.*, 93, 202–209, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.01.015>

SOUZA, CEM; BÔAS, OV; DURIGAN, G. (2015) Sobrevivência e crescimento de espécies tropicais madeireiras em consórcio com espécie pioneira em diferentes proporções. *Rev. Inst. Flor.* v. 27, n. 2, p. 155-165. <http://dx.doi.org/10.4322/rif.2015.012>

SOUZA, LF (2015) Manual de apoio à atuação do Ministério Público: Unidades de Conservação, criação, implantação e gestão [recurso eletrônico] / SOUZA, L. F. de, P., ZANCUET, P. S., R.; coord. institucional CAPPELLI, S.; org. ZANCHET, R; Zanchet. – 1. ed. – Porto Alegre: Andrefc., 2015

STANGE, M; BARRETT, RDH; HENDRY, AP (2021) The importance of genomic variation for biodiversity, ecosystems and people. *Nature Reviews Genetics*, v. 22, n. 2, p. 89-105, <https://doi.org/10.1038/s41576-020-00288-7>

STOLTON, S; DUDLEY, N (2010) Arguments for protected areas: multiple benefits for conservation and use. World Wide Fund for Nature, Taylor & Francis; Routledge, 296p. ISBN 9781844078813

STRASSBURG, BBN (2018) Biodiversity: honour guidelines that reconcile world views. *Nature*, v. 561, n. 7723, p. 309-310, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-018-06734-1>

SUCHEK, VI (1991) O papel da floresta plantada na indústria de celulose e papel no Brasil. *The Forestry Chronicle*, v. 67, n. 6, pág. 636-648, 1991. Acesso em 19 de julho de 2022. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc67636-6>

TABARELLI, M. *et al.* (2010) Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation*, v. 143, n. 10, p. 2328-2340, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.005>

TABOR, RW; CADY, WM (1978) The structure of the Olympic Mountains, Washington: Analysis of a subduction zone (Vol. 1033). US Government Printing Office.

TAMBARUSSI, EV *et al.* (2013) Microsatellite markers for *Cariniana legalis* (Lecythidaceae) and their transferability to *C. estrellensis*. *Applications in Plant Sciences*, v. 1, n. 6, p. 1200493, 2013. <https://doi.org/10.3732/apps.1200493>

TELES, HL *et al.* (2005) Benzopyrans from *Curvularia* sp., an endophytic fungus associated with *Ocotea corymbosa* (Lauraceae). *Phytochemistry*, v. 66, n. 19, p. 2363-2367, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.04.043>

TELES, HL *et al.* (2006) Aromatic compounds produced by *Periconia atropurpurea*, an endophytic fungus associated with *Xylopia aromatica*. *Phytochemistry*, v. 67, n. 24, p. 2686-2690, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.09.005>

TELLES, M; DIAS, MM (2010) Bird communities in two fragments of Cerrado in Itirapina, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, p. 537-550, <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000300010>

TEN BRINK, P *et al.* (2016) The health and social benefits of nature and biodiversity protection. A report for the European Commission (ENV. B. 3/ETU/2014/0039). London/Brussels: Institute for European Environmental Policy, 288p. Disponível em: [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cnv/naturvagledning/ekosystemtjanster/ieep\\_2016\\_health\\_social\\_benefits\\_ecosystemservices\\_biodiversity.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cnv/naturvagledning/ekosystemtjanster/ieep_2016_health_social_benefits_ecosystemservices_biodiversity.pdf) (Acesso: 20.06.2022)

THOMÉ, MTC (2006) Diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina, Sudeste do Brasil. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecosistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, University of São Paulo, São Paulo, doi: 10.11606/D.41.2006.tde-29092006-100104 (Acesso: 08.09.2022)

TOMAZELLO-FILHO, M *et al.* (2004) Anatomical features of increment zones in different tree species in the State of São Paulo, Brazil. *Scientia Forestalis*, v. 66, p. 46-55, 2004. Disponível em: <https://www.fao.org/3/XII/0218-B4.htm> (Acesso: 01.08.2022)

TOSI, SFP *et al.* (2018) Flora vascular dos remanescentes de vegetação nativa da Estação Experimental de Jaú, SP. In: 12º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. 1 a 3 de agosto de 2018. ANAIS. Instituto Florestal, 2018, ISSN 2236-5079. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/sites/234/2020/11/anais\\_seminarioic\\_2018-pag-iniciais.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/sites/234/2020/11/anais_seminarioic_2018-pag-iniciais.pdf) (Acesso: 10.08.2022)

TSEN, EW, SITZIA, T; WEBBER, BL (2015) To core, or not to core: the impact of coring on tree health and a best-practice framework for collecting dendrochronological information from living trees. *Biological Reviews*, 91(4), pp.899-924, <https://doi.org/10.1111/brv.12200>

TURKELBOOM, F *et al.* (2018) When we cannot have it all: Ecosystem services trade-offs in the context of spatial planning. *Ecosystem services*, v. 29, p. 566-578, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.011>

TURKEY, A; UPADHYAY, LSB (2021) Microplastics: An overview on separation, identification and characterization of microplastics. *Mar. Pollut. Bull.*, 170, 112604, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112604>

TURNER, MG, HARGROVE, WW, GARDNER, RH; ROMME, WH (1994). Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of Vegetation Science*, 5(5), pp.731-742. <https://doi.org/10.2307/3235886>

UIEDA, W *et al.* (2007) Fruits as unusual food items of the carnivorous bat *Chrotopterus auritus* (Mammalia, Phyllostomidae) from southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, p. 844-847, <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000300035>

UN (2015a). General Assembly. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1. <https://daccess-ods.un.org/tmp/6734983.32500458.html> (Acesso: 25.05.2022)

UN (2015b) Addis Ababa Action Agenda of the Third International Conference on Financing for Development (Addis Ababa Action Agenda). The final text of the outcome document adopted at the Third International Conference on Financing for Development (Addis Ababa, Ethiopia, 13–16 July 2015) and endorsed by the General Assembly in its resolution 69/313 of 27 July 2015. United Nations: New York, 2015. Disponível em: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2051AAAA\\_Outcome.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2051AAAA_Outcome.pdf) (Acesso: 20.05.2022)

UN CDB (2023) United Nations Convention on Biological Diversity. Disponível em: <https://www.cbd.int/conferences/post2020> (Acesso: 5.01.2023)

UNCTAD (2017) UN Highlights Critical Role of Science, Technology and Innovation in Achieving the SDGs. Information Note. UNCTAD/PRESS/IN/2017/007. Available online: <https://unctad.org/press-material/un-highlights-critical-role-science-technology-and-innovation-achieving-sdgs> (Acesso: 20.06.2022)

UN DECADE (2022) United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030. Disponível em: <https://www.decadeonrestoration.org/> (Acesso: 22.06.2022)

UN HABITAT (2020) World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. 2020. 418p. Available online: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr\\_2020\\_report.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf) (Acesso: 8.06.2022)

UN HABITAT (2022) For a better urban future. Disponível em: <https://unhabitat.org/> (Acesso: 25.05.2022)

UN SDGS (2022) Sustainable Development Goals. <https://sdgs.un.org/2030agenda> (Acesso: 25.05.2022)

UNDRR (2022) United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Disponível em: (Acesso: 25.05.2022)

UNEP/CBD (1992) Convention on biological diversity, June 1992. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8340> (Acesso: 25.05.2022)

UNEP/CBD (2021a) Subsidiary Body on Implementation: Third meeting. Engagement with subnational governments, cities and other local authorities to enhance implementation of the Post-2020 Global Biodiversity Framework. CDB/SBI/3/19. 21 February 2021. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/c/0b09/511f/8eeb6c298438b93c6b20af91/sbi-03-19-en.pdf>. (Acesso 07.01.2023)

UNEP/CBD (2021b) Subsidiary Body on Implementation: Third meeting. The Edinburgh Process for Subnational and Local Governments on the development of Post-2020 Global Biodiversity Framework: Edinburgh Declaration. CBD/SBI/INF/25. 22 February 2021.

Disponível em: < <https://www.cbd.int/doc/c/33b8/046b/e7e37d94e2dd5c9314c1fba5/sbi-03-inf-25-en.pdf>>. (Acesso 07.01.2023)

UNEP/CBD (2022) Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Fifteenth meeting – Part II. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: 15/4. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. DBD/COP/DEC/15/4. 19 December 2022. Disponível em: < <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>>. (Acesso 07.01.2023)

UNEP (2004) Secretariat of the Convention on Biological Diversity: Programme of Work on Protected Areas (CBD Programmes of Work) Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity 31 p. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/publications/pa-text-en.pdf> (Acesso 20.06.2022)

UNEP (2006) Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Eighth Meeting - VIII/9. Implications of the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP/CBD/COP/DEC/VIII/9 15 June 2006. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-08/cop-08-dec-09-en.pdf> (Acesso 22.05.2022)

UNEP (2010) Decisión X/2. El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Tenth Meeting. Nagoya, Japan, 18-20 October 2010. Doc: UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, 2010 (Acesso 22.05.2022)

UNEP/IPBES (2008) UNEP/IPBES/1/6 - Report of the ad hoc intergovernmental and multi-stakeholder meeting on an intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services. Ad hoc intergovernmental and multi-stakeholder meeting on an intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services Putrajaya, Malaysia, 10–12 November 2008. <https://ipbes.net/resource-file/2911> (Acesso 22.05.2022)

UNEP-WCMC; IUCN (2022) Protected Areas: World Database on Protected Areas (WDPA). Disponível em: <https://www.protectedplanet.net/en> (Acesso: 20.06.2022).

UNESCO (2022) UNESCO Global Geoparks (UGGp). Disponível em: <https://en.unesco.org/global-geoparks> (Acesso: 22.08.2022)

UNFCCC (2022) United Nations Climate Change. Disponível em: <https://unfccc.int/> (Acesso: 20.08.2022).

UNEP/WCMC e IUCN (2021) Protected Planet Report 2020. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK; Gland, Switzerland.

USDA, F. S. USDA Forest Service strategic plan: FY 2015-2020. Washington, DC: Office of Management and Budget, 2015. Acesso em 20 de julho de 2022. Disponível em: [https://www.fs.usda.gov/sites/default/files/strategic-plan\[2\]-6\\_17\\_15\\_revised.pdf](https://www.fs.usda.gov/sites/default/files/strategic-plan[2]-6_17_15_revised.pdf)

VADROT, AB (2020) Building authority and relevance in the early history of IPBES. *Environmental Science & Policy*, 113, 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.006>

VEIGA, RAA *et al.* (1975) Aspectos sócio-econômicos do desenvolvimento florestal brasileiro através de incentivos fiscais. *Revista Floresta*, 49-53. v. 6, n. 1, 49-53, 1975. Acesso em 08 de julho de 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/download/5796/4231>

VEIGA, RAA; VEIGA, AA (1975) Relações entre porcentagem de extração e taxa de acréscimo diametral em desbastes florestais. *Revista Floresta*, v. 6, n. 1, 1975. Acesso em 8 de agosto de 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/5785/4220>

VERWEIJ, MC; NAGELKERKEN, I; HANS, I; RUSELER, SM; MASON, PR (2008) Seagrass nurseries contribute to coral reef fish populations. *Limnology and Oceanography*. 2008 Jul;53(4):1540-7. <https://doi.org/10.4319/lo.2008.53.4.1540>

VICTOR, M.A.M. (1975) A devastação florestal. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 48 p.

VICTOR, MAM *et al.* (1986) Land classification for industrial afforestation in the State of São Paulo, Brazil. In: GESSEL, S.P (Ed.) *Forest site and productivity*, 263p. 1986, ISBN 90-247-3284-0. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-94-009-4380-3.pdf> (Acesso: 8.07.2022)

VICTOR, RABM (2017) Florestas estaduais. [Documento interno]. Informação pessoal.

VIEIRA, L; CADER, R (2007) A política ambiental do Brasil ontem e hoje. *Revista Eco*, v. 21, p. 129, 2007.

VIÑA, A; LIU, J (2017) Hidden roles of protected areas in the conservation of biodiversity and ecosystem services. *Ecosphere*, v. 8, n. 6, p. e01864, <https://doi.org/10.1002/ecs2.1864>

VISCONTI, P *et al.* (2019) Protected area targets post-2020. *Science*, v. 364, n. 6437, p. 239-241, DOI: 10.1126/science.aav6886

VUKOMANOVIC, J; RANDALL, J (2021) Research trends in US national parks, the world's "living laboratories". *Conservation Science and Practice*, v. 3, n. 6, p. e414, 2021. <https://doi.org/10.1111/csp2.414>

WALSH, PP; MURPHY, E; HORAN, D (2020) The role of science, technology and innovation in the UN 2030 agenda. *Technol. Forecast. Soc. Change* 154, 119957 <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>

WATSON, J; DUDLEY, N; SEGAN, D *et al.* (2014) The performance and potential of protected areas. *Nature* 515, 67-73. <https://doi.org/10.1038/nature13947>



WATSON, JEM *et al.* (2016) Bolder science needed now for protected areas. *Conservation Biology*, v. 30, n. 2, p. 243-248, 2016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12645>

WEBER, WA; CZERNIN, J; ANDERSON, CJ; BADAWI, RD; BARTHEL, H; BENGEL, F; BODEI, L; BUVAT, I; DICARLI, M; GRAHAM, MM *et al.* (2020) The future of nuclear medicine, molecular imaging, and theranostics. *J. Nucl. Med.*, 61 (Suppl. S2), 263S–272S, <https://doi.org/10.2967/jnumed.120.254532>

WEB OF SCIENCE [Banco de dados]. Disponível em: <https://www.webofscience.com/> (Acesso 4.06.2022).

WESTMAN, WE (1977) How Much Are Nature's Services Worth? Measuring the social benefits of ecosystem functioning is both controversial and illuminating. *science*, v. 197, n. 4307, p. 960-964, Disponível em: <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/science.197.4307.960?cookieSet=1> (Acesso 22.05.2022).

WEISSER, D (2007) A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies. *Energy*, 32, 1543–1559, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2007.01.008>

WIMBLEDON, WAP *et al.* (2000) Proyecto GEOSITES, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La Ciência respaldada por la conservación. *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*, 2000. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp 73–100

WOOD, SLR *et al.* (2018) Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. *Ecosystem services*, v. 29, p. 70-82, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.010>

XU, W *et al.* (2017) Strengthening protected areas for biodiversity and ecosystem services in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 114, n. 7, p. 1601-1606, 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620503114>

YANG, H *et al.* (2021) A global assessment of the impact of individual protected areas on preventing forest loss. *Science of the total environment*, v. 777, p. 145995, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145995>

ZANIRATO, GL (2017) A influência da perda e da fragmentação do habitat sobre a ocupação e o padrão de atividade do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto. 64 f. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151071/zanirato\\_gl\\_me\\_sjrp.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151071/zanirato_gl_me_sjrp.pdf?sequence=3&isAllowed=y). (Acesso 03.01.2023)

ZOU, Y; MAO, D (2022) Simulation of Freshwater Ecosystem Service Flows under Land-Use Change: A Case Study of Lianshui River Basin, China. *Sustainability*, 14, 3270, <https://doi.org/10.3390/su14063270>

## APÊNDICE I – Legislação paulista sobre Parques e Florestas Estaduais



ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Secretaria Geral Parlamentar  
Departamento de Documentação e Informação

### DECRETO N. 38.391, DE 3 DE MAIO DE 1961

*Altera a nomenclatura de dependências do Serviço Florestal da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura das outras providências*

CARLOS ALBERTO A. DE CARVALHO PINTO, GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, usando de suas atribuições legais,

Decreta:

**Artigo 1.º** - Fica adotada nova nomenclatura para as dependências termos das seguintes disposições:

I - Distrito Florestal - denominação das zonas nas quais divide-se o Estado de São Paulo, por força do disposto no Decreto-lei n.15.143, de 19 de outubro de 1945.

II - Hórtio Florestal - unidade com área mínima de 100 cem hectares com instalação e organização necessárias a trabalhos de fomento e pesquisas no ramo de reflorestamento e de silvicultura.

III - Viveiro Florestal - dependência de tamanho variável, em geral de pequenas proporções, destinada à produção e ao envehecimento de mudas de essências florestais, com o fim posterior de venda ou distribuição para reflorestamento, arborização ou ornamentação.

IV - Floresta Estadual - área de domínio do Estado, coberta no todo ou em parte por florestas naturais ou artificiais destinada a fins científicos econômicos ou sociais.

V - Parque Estadual - área coberta parcial ou totalmente de florestas nativas declaradas ou consideradas remanescentes, com atributos excepcionais e destinadas à proteção da flora, da fauna e das belezas naturais, com fins educacionais, científicos, turísticos e recreativos.

VI - RESERVA ESTADUAL - área de domínio público, sem cobertura florestal, com ou sem exploração agrícola de qualquer natureza, destinada ao reflorestamento parcial ou total de suas terras.

§ 1.º - Excetuam-se do disposto no item II, as unidades atualmente existentes e com área interior ao mínimo previsto.

§ 2.º - A denominação prevista no item VI considera-se transitória devendo a dependência vir a constituir FLORESTA ESTADUAL, assim

que dispuzer de área reflorestada de tamanho compatível com essa denominação.

**Artigo 2.º** - O Serviço Florestal fica com a competência de, anualmente classificar as novas áreas adquiridas pelo mesmo órgão.

**Artigo 3.º** - Fica aprovado o quadro anexo, com as modificações de denominação das dependências existentes no Serviço Florestal, da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura.

**Artigo 4.º** - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação

Artigo- 5.º - Revogam-se as disposições em contrário.

Palácio do Governo do Estado de São Paulo, aos 3 de maio de 1961

CARLOS ALBERTO A. DE CARVALHO PINTO

José Bonifácio Coutinho Nogueira

Publicado na Diretoria Geral da Secretaria de Estado dos Negócios do Governo, aos 3 de maio de 1961.

João de Siqueira Campos, Diretor Geral, Substituto

QUADRO A QUE SE REFERE O ARTIGO 1.º DO DECRETO 2420, DE 2 DE MAIO DE 1961

DENOMINAÇÃO — ATUAL	CODIGO	DENOMINAÇÃO — ANTIGA	LOCALIZAÇÃO	A B E A Metros	OBSERVAÇÕES
			Município		
Floresta Estadual do Serto do Caracará	F. E. 1	Reserva Florestal do Caracará	São Paulo	4.000,00	
Floresta Estadual do Morro do Diabo	F. E. 2	Reserva Florestal do 1.º e 2.º Períodos de Pontalão Vespertino	Pontalão Vespertino	27.120,00	
Floresta Estadual de Capão Bonito	F. E. 3	Reserva Florestal Capão Bonito	Capão Bonito	10.000,00	
Floresta Estadual de São Mateus	F. E. 4	Reserva Florestal de Ximenes	São Mateus	4.400,00	
Floresta Estadual de São Mateus	F. E. 5	Reserva Carapicaba	São Mateus	1.100,00	
Floresta Estadual Rio Branco-Cascatão	F. E. 6	Reserva Florestal Rio Branco-Cascatão	São Vicente	1.100,00	
Floresta Estadual do Serto da Mãe	F. E. 7	Reserva Florestal do Serto da Mãe	São Bernardo do Campo e Cubatão	4.000,00	
Floresta Estadual "Carlos Botelho"	F. E. 8	Reserva Florestal "Carlos Botelho"	São Miguel Arcanjo	7.100,00	
Floresta Estadual de São Brás	F. E. 9	Reserva Florestal de São Brás	São Brás	121,00	
Floresta Estadual do Serto do Itapetininga	F. E. 10	Reserva Florestal do Itapetininga	Mogi das Cruzes	90,00	
Floresta Estadual do Lago S. Paulo	F. E. 11	Reserva Florestal Lago S. Paulo	Presidente Epitácio	1.100,00	
Floresta Estadual de Itararé	F. E. 12	Reserva Florestal de Itararé	Itararé	900,00	
Floresta Estadual de Capão Bonito — G-1-G-2	F. E. 13	Reserva Florestal Capão Bonito G-1 — G-2	Capão Bonito	2.704,75	
Floresta Estadual do Tremembé	F. E. 14	Reserva Florestal São Tremembé	Trindade — Mogana	4.770,00	
Floresta Estadual de Ribeirão Preto	F. E. 15	Reserva Florestal de Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	300,00	
Floresta Estadual de Itabera	F. E. 16	Reserva Florestal de Itabera	Itabera	200,00	
Floresta Estadual de São João de Toledo	F. E. 17	Reserva Florestal de São João de Toledo	São João de Toledo	4.200,00	
Floresta Estadual de São Vicente	F. E. 18	Reserva Florestal de S. Vicente	São Vicente	3.010,00	
Floresta Estadual de Natividade da Serra	F. E. 19	Reserva Florestal de Natividade da Serra	Natividade da Serra	2.410,00	
Floresta Estadual de Piracicaba	F. E. 20	Reserva Florestal de Piracicaba	Piracicaba	70,00	
Floresta Estadual de Serra do Salinas	F. E. 21	Reserva Florestal de Serra do Salinas	Aguaçu	10.000,00	Em Serviço
Floresta Estadual de Juruena	F. E. 22	Reserva Florestal de Juruena	Juruena	1.000,00	
Floresta Estadual de Arara	F. E. 23	Reserva Florestal de Arara	Arara	400,00	
Floresta Estadual de Pedreira	F. E. 24	Reserva Florestal de Pedreira	Pedreira	200,00	
Floresta Estadual de Marabá	F. E. 25	Reserva Florestal de Marabá	Marabá	900,00	
Floresta Estadual de Piraí	F. E. 26	Reserva Florestal de Piraí	Piraí	300,00	
Floresta Estadual de São Mateus	F. E. 27	Reserva Florestal de São Mateus	São Mateus	2.700,00	
Floresta Estadual de Itapetininga	F. E. 28	Reserva Florestal de Itapetininga	Itapetininga	200,00	
Floresta Estadual de Itapetininga	F. E. 29	Reserva Florestal de Itapetininga	Itapetininga	1.000,00	
Floresta Estadual do Caracará	F. E. 30	Reserva Florestal do Caracará	São Paulo — Itapetininga da Serra — Itararé	11.000,00	Em Serviço
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 31	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	20.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 32	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	7.700,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 33	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	400,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 34	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	13.000,00	Em Serviço
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 35	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	30.000,00	Em Serviço
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 36	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 37	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 38	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 39	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 40	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 41	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 42	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 43	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 44	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 45	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 46	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 47	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 48	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 49	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 50	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 51	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 52	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 53	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 54	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 55	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 56	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 57	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 58	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 59	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 60	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 61	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 62	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 63	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 64	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 65	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 66	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 67	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 68	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 69	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 70	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 71	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 72	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 73	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 74	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 75	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 76	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 77	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 78	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 79	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 80	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 81	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 82	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 83	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 84	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 85	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 86	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 87	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 88	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 89	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 90	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 91	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 92	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 93	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 94	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 95	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 96	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 97	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 98	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 99	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	
Floresta Estadual de Curitiba	F. E. 100	Reserva Florestal de Curitiba	Curitiba	10.000,00	



ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Secretaria Geral Parlamentar  
Departamento de Documentação e Informação

### LEI N. 6.884, DE 29 DE AGOSTO DE 1962

*Dispõe sobre os parques e florestas estaduais, monumentos naturais e dá outras providências*

O PRESIDENTE DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA, EM EXERCÍCIO NO CARGO DE GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO:

Faço saber que a Assembléia Legislativa decreta e eu promulgo a seguinte lei:

**Artigo 1.º** - Os parques estaduais são áreas de domínio público, destinadas à conservação e proteção de paisagens e grutas e da flora e da fauna.

**Artigo 2.º** - O Estado, pelos seus órgãos especializados, fará um levantamento da flora, da fauna e das condições naturais dos parques e florestas estaduais.

**Parágrafo único** - Nos parques e florestas estaduais serão reservadas áreas para o estabelecimento de Estações de Pesquisas Biológicas a serem mantidas por entidades estatais ou autárquicas.

**Artigo 3.º** - Nos parques estaduais serão mantidas zonas em estado primitivo, nas quais ficam proibidas tôdas as atividades que importem em qualquer modificação do aspecto primitivo da região, exceto abertura e manutenção de caminhos para acesso de pedestres.

**Artigo 4.º** - Nos parques estaduais, reservado para o Estado o domínio da terra, poderão ser outorgadas concessões a pessoas físicas ou jurídicas, para o funcionamento e a construção de hotéis, acampamentos de férias, colégios, clubes de campo, clubes de ciências naturais, casas para venda de artigos a turistas, restaurantes, museus e similares.

**Artigo 5.º** - Nenhuma concessão poderá ter área total que ultrapasse de 10 (dez) vêzes a área efetivamente construída pelo concessionário.

**Artigo 6.º** - As áreas sujeitas à concessão serão localizadas de acordo com o plano diretor de cada parque, de modo a deixar livres áreas contínuas não inferiores a 30% (trinta por cento) da superfície total do parque e de extensão o mais possível igual em tôdas as direções.

**Parágrafo único** - Em cada parque a soma de tôdas as concessões não poderá exceder a 1% (um por cento) da área total do parque.

**Artigo 7.º** - As obras previstas nas concessões, quando de vulto, deverão estar concluídas no prazo máximo de 5 (cinco) anos.

**Parágrafo único** - Esse prazo poderá ser prorrogado, a juízo do Serviço Florestal, ouvido o Conselho Orientador do parque.

**Artigo 8.º** - A caça e a pesca deverão ser objeto de regulamentação especial em cada parque, de modo a garantir a preservação das espécies nativas.

**Artigo 9.º** - A coleta de lenha e de madeira, para uso exclusivo do parque e dos seus concessionários, somente poderá ser feita de forma direta pela administração do parque e mediante a utilização de árvores mortas.

**Artigo 10** - Os recursos provenientes das concessões serão destinados ao Fundo de Pesquisas do Serviço Florestal.

**Artigo 11** - As concessões serão outorgadas pelo Secretário da Agricultura, ouvido o Serviço Florestal e o Conselho Orientador do Parque.

**Artigo 12** - O concessionário contribuirá anualmente para o Fundo de Pesquisas do Serviço Florestal com importância proporcional ao valor da concessão.

**Artigo 13** - No contrato de concessão o concessionário se obrigará a cumprir as Leis Florestais do Estado, bem como as disposições do Plano Diretor e do Regulamento do Parque. Obrigar-se-á, ainda, a respeitar e fazer respeitar na sua concessão os princípios morais e a ordem pública.

**§ 1.º** - O não cumprimento do disposto neste artigo importará na anulação da concessão.



§ 2.º - Na hipótese do parágrafo anterior, fica facultado ao Estado optar pela aquisição de todos os bens existentes na concessão.

**Artigo 14** - O Estado poderá subvencionar os concessionários cuja ação seja de interesse para o turismo.

**Parágrafo único** - As subvenções, de que trata este artigo, não poderão ser dadas por prazo maior de 4 (quatro) anos, mas poderão ser renovadas anualmente, findo esse período.

**Artigo 15** - Será criado, em cada parque, um Conselho Orientador composto de quatro membros escolhidos pelo Secretário da Agricultura de uma lista de doze nomes, elaborada pelo Conselho Florestal do Estado.

**Parágrafo único** - O Conselho de que trata este artigo será presidido por funcionário designado pelo Serviço Florestal do Estado.

**Artigo 16** - Ao Conselho Orientador de cada parque caberá:

I - opinar sobre as construções e benfeitorias a serem feitas pelo Estado;

II - aprovar, "ad referendum" do Diretor do Serviço Florestal do Estado, as plantas de construções e benfeitorias a serem feitas no parque pelos concessionários;

III - aprovar, "ad referendum" do Serviço Florestal do Estado, o plano diretor e o regulamento do parque;

IV - representar a quaisquer órgãos do Governo sobre assuntos de interesse do parque; e

V - deliberar sobre a introdução de espécies animais e vegetais.

§ 1.º - Os membros de cada Conselho Orientador terão mandato de 3 (três) anos, servindo sem remuneração.

§ 2.º - Cada Conselho Orientador deliberará com um mínimo de três membros.

§ 3.º - As reuniões do Conselho Orientador serão convocadas, quando necessário, por seu Presidente ou por dois de seus membros e, se em três convocações sucessivas, em dias diferentes, não houver "quorum", os assuntos a serem tratados serão submetidos ao Conselho Florestal do Estado.

**Artigo 17** - O Estado poderá adquirir ou reservar áreas restritas de terras, com o objetivo de preservar um ou mais vegetais ou acidentes naturais de real interesse turístico, paisagístico, científico ou histórico.

**Parágrafo único** - No que lhes couber, aplicam-se aos monumentos naturais os dispositivos referentes aos parques estaduais.

**Artigo 18** - As florestas estaduais são constituídas em propriedades do Estado e destinam-se a assegurar, mediante exploração racional, um suprimento de produtos florestais e a proteger a fauna e a flora locais, de modo a garantir a continuação de suas espécies.

**Parágrafo único** - A caça e a pesca serão permitidas nas florestas estaduais, nas condições estabelecidas no Artigo 8.º.

**Artigo 19** - As florestas estaduais poderão, a qualquer tempo, no todo ou em partes, ser transformadas ou utilizadas como parques.

**Artigo 20** - Nas florestas estaduais não será permitido o corte raso das matas que tenham caráter de protetoras, segundo os conceitos estabelecidos no Código Florestal.

**Artigo 21** - Em cada floresta estadual de mata natural será reservada uma ou mais áreas a serem mantidas intocáveis e cujo tamanho deverá constituir amostra expressiva da flora local, podendo ser aplicado para essas áreas o disposto no Artigo 3.º.

**Artigo 22** - A exploração das florestas estaduais poderá ser feita diretamente pelo Serviço Florestal ou por meio de contratos com particulares.

**Parágrafo único** - As quantias resultantes da exploração, de que trata este artigo, constituirão receita do Fundo de Pesquisa do Serviço Florestal.

**Artigo 23** - Os contratos para a exploração das florestas estaduais serão feitos mediante concorrência pública.

**Parágrafo único** - As normas gerais a serem estabelecidas no contrato serão submetidas à aprovação do Secretário da Agricultura, ouvido o Conselho Florestal do Estado.

**Artigo 24** - Os contratantes, além das obrigações relativas à exploração florestal, prestarão sempre ampla e eficiente assistência médica a seus empregados, inclusive no tratamento de moléstias contraídas na mata, sob pena de rescisão contratual.

**Artigo 25** - Constituem infração sujeita à multa, sem prejuízo das sanções previstas em outras leis:

I - transitar com veículos em caminhos interditados ou em horas proibidas pelo Serviço Florestal do Estado. Multa: de 1 a 3 vezes o valor do salário mínimo mensal vigente na região;

**II** - transitar, conduzindo animais, por caminhos ou picadas interditados pelo Serviço Florestal do Estado. Multa: de 1 a 2 vezes o valor do salário mínimo mensal vigente na região;

**III** - abrir ou modificar picadas para pedestres ou animais. Multa: de 1 a 10 vezes o valor do salário mínimo mensal vigente na região;

**IV** - abrir ou modificar caminhos ou estradas para trânsito de veículos. Multa: de 5 a 20 vezes o valor do salário mínimo mensal vigente na região;

**V** - desobedecer as proibições ou limitações estabelecidas pelos Conselhos Orientadores dos parques e pelo Serviço Florestal do Estado, nas florestas estaduais, sobre a introdução de espécies vegetais e animais, além das previstas no Código Florestal. Multa: de 1 a 10 vezes o valor do salário mínimo mensal vigente na região;

**VI** - construir ou manter casas, choças, barracos, cobertos, telheiros, abrigos ou acampamentos, sem autorização competente. Multa: de 1 a 10 vezes o valor do salário mínimo mensal vigente na região;

**VII** - deixar lixo, papéis, sobras ou detritos de qualquer natureza em lugares não destinados a esse fins. Multa: o valor não excedente de um décimo do salário mínimo mensal vigente na região;

**VIII** - pintar, escrever ou esculpir palavras ou desenhos em troncos, rochas, barrancos, grutas ou em outros locais. Multa: o valor não excedente da metade do salário mínimo mensal vigente na região.

**Artigo 26** - Quando o infrator for pessoa notoriamente de recursos reduzidos, as multas aqui relacionadas só serão aplicáveis nas reincidências.

**Artigo 27** - As matas naturais de todas as Repartições ou Autarquias do Estado deverão ser consideradas como parques ou florestas estaduais para os efeitos desta lei.

**Artigo 28** - Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

**Artigo 29** - Revogam-se as disposições em contrário.

Palácio do Governo do Estado de São Paulo, aos 29 de agosto de 1962.

JOAQUIM DE SYLOS CINTRA

Presidente do Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, no exercício do cargo de Governador Urbano de Andrade Junqueira

Publicada na Diretoria Geral da Secretaria de Estado dos Negócios do Governo, aos 29 de agosto de 1962.

Fioravante Zampol, Diretor Geral



ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Secretaria Geral Parlamentar  
Departamento de Documentação e Informação

### DECRETO N. 41.626, DE 30 DE JANEIRO DE 1963

*Regulamenta a execução da Lei n. 6884, de 29 de agosto de 1962 que dispõe sobre os parques, florestas e monumentos naturais e dá outras providências.*

CARLOS ALBERTO A. DE CARVALHO PINTO, GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, usando de suas atribuições legais,

Decreta:

**Artigo 1.º** - A demarcação das áreas previstas no parágrafo único do artigo 2.º da lei, será feita de comum acordo entre o Serviço Florestal do Estado e a instituição que pretende estabelecer uma Estação Biológica, em Parque ou Floresta Estadual.

**Artigo 2.º** - A área reservada a esse fim será descrita em Decreto do Poder Executivo.

**Artigo 3.º** - A guarda, construção das benfeitorias necessárias a manutenção da Estação Biológica, bem como a colocação e conservação de marcos divisórios, avisos e cercas, caberá à instituição que a estabelecer.

**Artigo 4.º** - As concessões previstas nos artigos 6.º e 27.º da lei, não poderão ser localizadas dentro da Área destinada às Estações Biológicas.

**Artigo 5.º** - O Plano Diretor de cada Parque, e o seu Regulamento, estabelecidos de acordo com o art. 16 bem como suas eventuais alterações, serão sempre publicados no Diário Oficial do Estado.

**Artigo 6.º** - Nos Parques e Florestas Estaduais a caça e a pesca, somente serão permitidas após aprovação do Conselho Florestal do Estado e mediante os respectivos pareceres concordes da Divisão Produção e Proteção de Peixes e Animais Silvestres do Departamento da Produção Animal e do Departamento de Zoologia.

**Artigo 7.º** - O não cumprimento dos termos de contratos relativos a Parques, Monumentos Naturais e Florestas Estaduais, ou dos preceitos legais referentes a esses próprios do Estado, sujeita os infratores à sua rescisão, por iniciativa dos órgãos do Poder Executivo ou do Conselho Florestal do Estado.

**Artigo 8.º** - Também as Associações Conservacionistas legalmente constituídas poderão pleitear essa rescisão.

**Artigo 9.º** - Na hipótese de rescisão, fica facultado ao Estado optar pela aquisição de todos os bens existentes na concessão, mediante avaliação efetuada pelo órgão competente da Fazenda do Estado.

**Artigo 10** - As Florestas, Parques e Monumentos Estaduais poderão ser criados mediante decreto do Poder Executivo, sem prejuízo das estabelecidas pelo Poder Legislativo.

**Artigo 11** - Nesta data os seguintes Parques e as Florestas Estaduais estão sob responsabilidade do Serviço Florestal do Estado: Florestas Estaduais: Morro do Diabo, Lagoa São Paulo, Caiúas, Capão Bonito, Capão Bonito G-1 - G-2, Carlos Botelho, Sete Barras, Serra do Mar, Paranapiacaba, Rio Branco - Cubatão, Mogi Guaçu, Itanhaém, Itarirú, Serra do Itapeti Travessão Ribeirão Preto, Itaberá, Pedro de Toledo, São Vicente, Natividade da Serra, Piracicaba, Guaranis dos Itatins, Serra da Bocaina Curucutu, Casa Branca, Itirapina, Santa Maria, São Simão, Batatais, Avaré, Pirajú, Manduri, Pederneiras, Itapetininga, e Marília Parques Estaduais: Campos do Jordão, Caraguatatuba, Jaraguá Alto da Ribeira, Ilha do Cardoso, Ara (Campinas), Baurú, Itatins, Cantareira, Ibicatú (Piracicaba), Porto Ferreira.

**Artigo 12** - Nas florestas do Estado com matas naturais respeitado o disposto no artigo 20, os cortes rasos somente serão permitidos em faixas alteradas, de modo que em ano nenhum sejam cortados mais de 1/50 da área destinada à exploração.



**Artigo 13** - As multas previstas no artigo 25 serão impostas pelos funcionários designados pelo Diretor da Repartição sob cuja responsabilidade tiverem as florestas onde fôr cometida a infração.

**Artigo 14** - As multas serão lavradas por escrito, contendo as características da infração, local, data e se possível, nome e endereço de testemunhas.

**Artigo 15** - Uma cópia da multa lavrada será entregue ao infrator, exceto se este se recusar a recebê-la ou se não for encontrado. Nesse caso será afixada a sede da Repartição que tiver emitido a multa.

**Artigo 16** - Das multas aplicadas caberá recurso ao Conselho Florestal do Estado, no prazo de 30 dias após a infração.

**Artigo 17** - No caso de não ter sido interposto recurso no prazo de 30 dias, ou se este fôr denegado e não em outros 30 dias, as multas serão encaminhadas à Secretaria da Justiça, para cobrança executiva.

**Artigo 18** - No caso de cobrança executiva, o infrator pagará também as despesas judiciais.

**Artigo 19** - Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.

**Artigo 20** - Revogam-se as disposições em contrário.

Palácio do Governo do Estado de São Paulo, aos 30 de janeiro de 1963.

CARLOS ALBERTO A. DE CARVALHO PINTO

Urbano de Andrade Junqueira

Publicado na Diretoria Geral da Secretaria de Estado dos Negócios do Governo, aos 30 de janeiro de 1963.

Fioravante Zampol, Diretor Geral

## APÊNDICE II – Síntese das normativas incidentes nas áreas de estudo

N	Unidade	Instrumento	Nº	Ano	Declaração de Utilidade Pública	Finalidade	Designação	Objetivos			Memorial descritivo	Caráter Urgência
								Conservação fauna/flora	Pesquisa	Reflorestamento		
1	Águas de Santa Bárbara	Decreto	44.305	1964		Desapropriação						
2	Águas de Santa Bárbara	Decreto	22.337	1984		Criação de UC contígua: Est. Ecológica de Santa Bárbara	Floresta Estadual de Santa Bárbara do Rio Pardo					
3	Angatuba	Decreto	44.389	1965		Desapropriação						
4	Angatuba	Decreto	44.451	1965		Retificação rubrica orçamentária						
5	Angatuba	Decreto	23.790	1985		Criação de UC contígua: Estação Ecológica de Angatuba	Floresta Estadual de Angatuba					
6	Araraquara	Lei Municipal	37	1937	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
7	Araraquara	Lei Municipal	1242	1963	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
8	Araraquara	Lei Municipal	1420	1964	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9	Araraquara	Lei Municipal	1619	1967	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
10	Araraquara	Dec-Lei	34	1969		Adquirir por doação da Prefeitura	Horto Florestal					
11	Araraquara	Lei Municipal	2604	1980	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
12	Avaré I	Decreto	14.908	1945		Desapropriação	Horto Florestal					
13	Avaré I	Decreto	36.795	1960		Transferência de parte de área do Horto para Sec. Justiça	Horto Florestal					
14	Avaré I	Decreto	44.390	1965		Desapropriação	Horto Florestal					
15	Avaré II	Decreto	34.081	1958		Desapropriação						
16	Avaré II	Decreto	37.186	1960		Desapropriação						
17	Avaré II	Decreto	37.185	1960		Desapropriação						
18	Avaré II	Decreto	44.306	1964		Desapropriação, acerto de divisas da Floresta Estadual de Avaré	Floresta Estadual de Avaré					
19	Batatais	Dec-Lei	13.498	1943		Desapropriação, recursos provenientes da Prefeitura	Horto Florestal					
20	Batatais	Dec-Lei	14.093	1944		Desapropriação, ampliação do Horto Florestal	Horto Florestal					
21	Batatais	Decreto	34.080	1958		Desapropriação						
22	Batatais	Decreto	38.609	1961		Desapropriação	Horto Florestal					
23	Batatais	Decreto	38.610	1961		Desapropriação						
24	Batatais	Decreto	38.611	1961		Desapropriação						
25	Batatais	Decreto	38.727	1961		Desapropriação						
26	Batatais	Decreto	44.489	1965		Retificação de nº de Decreto						
27	Batatais	Decreto	44.490	1965		Desapropriação	Horto Florestal					
28	Batatais	Decreto	44.493	1965		Desapropriação	Horto Florestal					
29	Batatais	Lei	1.425	1977		Cessão de uso para instalação de antena repetidora	FE “Dr. Francisco Arantes Junqueira” – FE de Batatais					

N	Unidade	Instrumento	Nº	Ano	Declaração de Utilidade Pública	Finalidade	Designação	Objetivos			Memorial descritivo	Caráter Urgência
								Conservação fauna/flora	Pesquisa	Reflorestamento		
30	Batatais	Decreto	45.342	2000		Cessão de uso para duplicação de pista						
31	Bauru	Escritura	1.349	1929	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
32	Bauru	Lei	9.407	1996		Doação ao município para fins de instalação de via pública						
33	Bauru	Decreto	10.461	1939		Aquisição de área junto ao Horto Florestal	Horto Florestal					
34	Bebedouro	Decreto	2.831	1937		Aquisição de área adjacente ao HF de Bebedouro	Horto Florestal					
35	Bebedouro	Decreto	4.488	1957		Cessão de área em comodato	Horto Florestal					
36	Bebedouro	Lei	1.216	1976		Doação de área à Prefeitura para construção de reservatório	Floresta Estadual de Bebedouro					
37	Bento Quirino	Decreto	14.691	1945		Aquisição de terras junto à Estação de Bento Quirino	Horto Florestal					
38	Botucatu	Decreto	46.230	1966		Desapropriação	Horto Florestal					
39	Buri	Decreto	37.824	1960		Desapropriação						
40	Cajuru	Decreto	40.990	1962		Desapropriação						
41	Casa Branca	Decreto	14.180	1944		Desapropriação	Horto Florestal					
42	Casa Branca	Decreto	14.692	1945		Nova redação do art. 1º do Decreto 14.180/1944	Horto Florestal					
43	Casa Branca	Lei	18	1947		Desapropriação	Horto Florestal					
44	Casa Branca	Decreto	34.084	1958		Desapropriação						
45	Casa Branca	Decreto	38.675	1961		Desapropriação						
46	Casa Branca	Decreto	41.794	1963		Transferência de área para o DER						
47	Casa Branca	Decreto	2.105	1973		Receber por doação da Prefeitura Municipal, área junto ao HF	Horto Florestal					
48	Itapetininga	Decreto	34.082	1958		Desapropriação						
49	Itapetininga	Decreto	37.184	1960		Desapropriação						
50	Itapetininga	Decreto	44.304	1964		Desapropriação						
51	Itapetininga	Decreto	44.307	1964		Desapropriação						
52	Itapetininga	Decreto	44.388	1965		Desapropriação						
53	Itapetininga	Decreto	44.431	1965		Retificação de rubrica orçamentária						
54	Itapetininga	Decreto	45.024	1965		Alteração do Decreto 44.304/64 –abrange todas as benfeitorias						
55	Itapeva	Lei	276	1949		Desapropriação						

N	Unidade	Instrumento	Nº	Ano	Declaração de Utilidade Pública	Finalidade	Designação	Objetivos			Memorial descritivo	Caráter Urgência
								Conservação fauna/flora	Pesquisa	Reflorestamento		
56	Itapeva	Decreto	7.692	1976		Transferência de área da Assessoria de Revisão Agrária para o IF						
57	Itapeva	Decreto	23.791	1985		Criação de UC contígua – Est. Ecol. Itapeva	Estação Experimental de Itapeva					
58	Itararé	Decreto	37.183	1960		Desapropriação						
59	Itararé	Decreto	36.900	1960		Desapropriação						
60	Itirapina	Dec-Lei	14.027	1944		Desapropriação						
61	Itirapina	Decreto	28.239	1957		Transferência de imóvel da Sec. Saúde Pública e Assis. Social. Para os trabalhos do Serviços Florestal						
62	Itirapina	Decreto	44.086	1958		Desapropriação. Expansão dos trabalhos						
63	Itirapina	Decreto	34.523	1959		Transferência de imóvel da Sec. Saúde Pública e Assis. Social						
64	Itirapina	Decreto	36De.440	1960		Desapropriação.						
65	Itirapina	Decreto	36.441	1960		Desapropriação.						
66	Itirapina	Decreto	36.402	1960		Desapropriação.						
67	Itirapina	Decreto	37.298	1960		Desapropriação.						
68	Itirapina	Decreto	37.867	1960		Desapropriação.						
69	Itirapina	Decreto	38.258	1961		Alteração do Decreto 38.258/61 – alteração rubrica orçamentária						
70	Itirapina	Decreto	39.235	1961		Desapropriação.						
71	Itirapina	Lei	6.591	1961		Permuta de áreas que especifica						
72	Itirapina	Decreto	40.987	1962		Desapropriação.						
73	Itirapina	Decreto	40.993	1962		Desapropriação.						
74	Itirapina	Decreto	44.163	1964		Desapropriação.						
75	Itirapina	Decreto	44.967-G	1965		Desapropriação.						
76	Itirapina	Decreto	22.335	1984		Criação de UC contígua – Est. Ecológica de Itirapina	Estação Experimental de Itirapina					
77	Itirapina	Decreto	51.379	2006		Autorização de uso para deslocamento de lagoas de tratamento						
78	Jaú	Decreto	39.128	1961		Desapropriação para fins de reforma agrária						
79	Jaú	Decreto	19.955	1982		Transferência para o Instituto Florestal	Cinco “Reservas” para instalação da sede da Est. Experimental de Jaú					

N	Unidade	Instrumento	Nº	Ano	Declaração de Utilidade Pública	Finalidade	Designação	Objetivos			Memorial descritivo	Caráter Urgência
								Conservação fauna/flora	Pesquisa	Reflorestamento		
80	Luiz Antonio	Decreto	35.982	1959		Áreas necessárias ao Serviço Florestal						
81	Luiz Antonio	Decreto	45.967-F	1966		Desapropriação. Expansão dos trabalhos afetos ao Serviço Florestal						
82	Luiz Antonio	Decreto	18.997	1982		Criação de UC contígua – Est. Ecológica de Jataí	Estação Experimental de Luiz Antonio					
83	Luiz Antonio	Decreto	47.096	2002		Ampliação da EEc Jataí						
84	Manduri	Lei	2.835	1954		Doação de área à Prefeitura de Manduri						
85	Manduri	Decreto	40.988	1962		Expansão dos trabalhos afetos ao Serviço Florestal						
86	Manduri	Decreto	51.091	1968		Transferência de imóveis da Secretaria dos Transportes						
87	Manduri	Lei	1.110	1976		Doação de área ao DER para abertura de rodovia	Floresta Estadual de Manduri					
88	Mogi-Guaçu	Decreto	12.500	1942		Declaração de reserva, para instalação	Floresta protetora remanescente e modelo – área da Fazenda Campininha					
89	Mogi-Guaçu	Decreto	39.833	1962		Transferência para o Dpto de Produção Animal	Refúgio de Fauna da Floresta Estadual de Mogi-Guaçu					
90	Mogi-Guaçu	Decreto	21.687	1983		Transferência de área do Instituto de Pesca	Estação Experimental de Mogi-Guaçu					
91	Mogi-Guaçu	Decreto	22.336	1984		Criação de UC Contígua – Estação Ecológica de Mogi-Guaçu	Estação Experimental de Mogi-Guaçu					
92	Mogi-Guaçu	Decreto	22.549	1984		Permissão de uso em favor da Prefeitura, de área para construção de Centro Esportivo Assistencial e Educacional						
93	Mogi-Mirim	Decreto	7.094	1935		Aquisição de área para o Horto Florestal	Horto Florestal					
94	Palmital	Decreto	33.025	1991		Transferência de área da Secretaria de Transportes	Horto Florestal					
95	Palmital	Decreto	62.495	2017		Transfere do IF para a Secretaria da Agricultura	Horto Florestal					
96	Paraguaçu Paulista	Dec-Lei	13.812	1944		Receber área em doação, de João José Galhardo	Horto Florestal Estação Zootécnica					
97	Paraguaçu Paulista	Decreto	40.989	1962		Desapropriação. Expansão dos trabalhos afetos ao Serviço Florestal						

N	Unidade	Instrumento	Nº	Ano	Declaração de Utilidade Pública	Finalidade	Designação	Objetivos			Memorial descritivo	Caráter Urgência
								Conservação fauna/flora	Pesquisa	Reflorestamento		
98	Paraguaçu Paulista	Decreto	41.947	1963		Desapropriação	Horto Florestal					
99	Paranapanema	Decreto	40.992	1962		Desapropriação. Expansão dos trabalhos afetos ao Serviço Florestal						
100	Paranapanema	Decreto	37.538	1993		Criação de UC Contígua – Estação Ecol. Paranapanema	Floresta Estadual de Paranapanema					
101	Piraju	Decreto	14.594	1945		Desapropriação						
102	Piraju	Decreto	52.010	1969		Transferência de área da Sec. De Transportes						
103	Sta Rita Passa Quadro	Decreto	9.141	1938		Receber área em doação, da Municipalidade de Sta Rita	Campo de demonstração de cultura					
104	Sta Rita Passa Quadro	Dec-Lei	11.565	1940		Aquisição de área - Ampliação do campo de demonstração	Campo de Demonstração					
105	Sta Rita Passa Quadro	Decreto	19.032-C	1949		Transferência de área do Instituto Agrônomo para o Serviço Florestal	Estação Experimental de Tupi					
106	Sta Rita Passa Quadro	Decreto	39.267	1961		Transferência para o DER de faixa de terra	Horto Experimental					
107	Sta Rita Passa Quadro	Decreto	45.564	1965		Desapropriação. Necessário ao Serviço Florestal	Horto Experimental					
108	S.J. Rio Preto	Decreto	37.539	1960		Transferência da Sec. Justiça e Negócios do Interior	Posto Experimental de Criação de São José do Rio Preto					
109	S.J. Rio Preto	Decreto	5.604	1975		Transferência do Instituto de Zootecnia	Estação Experimental Floresta					
110	S.J. Rio Preto	Decreto	53.969	2009		Transferência da Sec. Administração Penitenciária	Estação Experimental S. José do Rio Preto					
111	S.J. Rio Preto	Decreto	60.522	2014		Transferência de área para Criação de UC	Floresta Estadual do Noroeste Paulista					
112	São Simão	Decreto	14.691	1945		Desapropriação	Horto Florestal					
113	São Simão	Decreto	35.982	1959		Desapropriação						
114	São Simão	Decreto	45.967-E	1966		Desapropriação. Expansão dos trabalhos afetos ao SFI	Área encravada nas terras da Floresta Est. de Santa Maria					
115	São Simão	Decreto	23.792	1985		Criação de UC contígua - Estação Ecológica de Santa Maria	Estação Experimental de São Simão "Santa Maria"					
116	São Simão	Decreto	55.346	2010		Ampliação de UC Contígua	Estação Ecológica de Santa Maria					
117	Tupi	Decreto	6.800	1934		Aquisição de represa	Sub-Estação Experimental de Tupy					

N	Unidade	Instrumento	Nº	Ano	Declaração de Utilidade Pública	Finalidade	Designação	Objetivos			Memorial descritivo	Caráter Urgência
								Conservação fauna/flora	Pesquisa	Reflorestamento		
118	Tupi	Decreto	19.032-C	1949		Transferência de área do Instituto Agronômico	Estação Experimental de Tupi					
119	Sussuí	Decreto	49.983	2005		Transferência da Secretaria dos Transportes	Horto Florestal de Sussuí					
120	Sussuí	Decreto-Lei	146	1969		Permuta entre imóveis em Sussuí	Horto Florestal de Sussuí					
121	Pinda-monhangaba	Decreto	38.391	1961		Altera a nomenclatura de dependências do Serviço Florestal	Viveiro Florestal de Pindamonhangaba					
122	Pinda-monhangaba	Decreto	10.530	2000		Dá nova denominação ao Viveiro Florestal de Pindamonhangaba	Parque João Pedro Cardoso, potencial para ser transformado em área de lazer e educação ambiental					
123	Taubaté	Decreto	36.771	1960		Desapropriação, expansão dos trabalhos do Serviço Florestal						

Fonte: Elaboração própria, a partir de análise de conteúdo dos referidos instrumentos. Normativas identificadas na Base de Legislação do Estado de São Paulo, a partir de descritores. ALESP (2022)



---

---

**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES**  
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000  
Fone/Fax(0XX11) 3133-8908  
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil  
<http://www.ipen.br>

**O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.**

---

---

---