

CONSERVAÇÃO *EX SITU*: DIAGNÓSTICO DO ACERVO DO ARBORETO “GUSTAVO EDWALL” E RECOMENDAÇÕES DE MANEJO¹

EX SITU CONSERVATION: DIAGNOSIS OF THE “GUSTAVO EDWALL” ARBORETUM AND MANAGEMENT RECOMMENDATIONS

Thainá Silva LEITE^{2,4}; Rejane ESTEVES³; Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO³; Marina Mitsue KANASHIRO³;
João Batista BAITELLO³; Osny Tadeu de AGUIAR³; Natália Macedo IVANAUSKAS³

RESUMO - Dentre os bancos de germoplasma, as coleções vivas são de suma importância, pois conservam em condições *ex situ* material genético de espécies arbóreas de diferentes origens. Foi realizado o inventário florístico e descrita a estrutura da comunidade arbórea presente no Arboreto “Gustavo Edwall”, implantado em 1914 no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP, na administração de Edmundo Navarro de Andrade. O objetivo desse estudo foi detectar se ainda há espécies remanescentes do plantio original e se houve enriquecimento de espécies provenientes de propágulos das florestas naturais do entorno. Em 19.000 m² de área ocupada pelo arboreto, foram amostradas todas as árvores e palmeiras com PAP $\geq$ 15 cm. As espécies identificadas foram classificadas em nativas ou exóticas e, dentre essas, em transientes, potencialmente invasoras não dominantes e dominantes. Em 2018, foram inventariados 829 indivíduos, pertencentes a 111 espécies (50% exóticas), 89 gêneros e 38 famílias. O arboreto abriga 32 espécies do plantio original, mas 78 novas espécies foram registradas e uma está indeterminada. Portanto, a maior parte da comunidade resulta da regeneração natural e/ou do cultivo posterior, cujos dados de passaporte não foram encontrados. Merece atenção o registro de 22 espécies exóticas invasoras, as quais somam 27% da densidade e 26% da área basal. Ainda que quase a metade das espécies seja nativa, é preocupante o número de invasoras regenerando no local. Recomenda-se o controle mecânico das invasoras e a reintrodução das espécies nativas do plantio original, a fim de preservar o seu valor histórico, científico e paisagístico.

Palavras-chave: Bancos de germoplasma; Coleção botânica; Inventário florístico; Fitossociologia; Manejo.

ABSTRACT - The arboretum living collections are of great importance among germplasm banks because it preserves genetic material from tree species of different origins in *ex situ* conditions. The “Gustavo Edwall” Arboretum was implanted in 1914 in the Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP, by Edmundo Navarro de Andrade. The purpose of this study was to document the flora and structure of the arboretum tree community to detect whether the original planting species remaining and if there had enrichment of species from propagules of the natural forests in the surrounding area. In 19,000 m² of occupied area by the arboretum, trees and palms with PBH $\geq$ 15 cm were recorded. The species were classified as native or alien species, and for the last one, among transient alien, potential invader, non-dominant or dominant invader. A total of 829 individuals were recorded in 2018, belonging to 111 species (50% exotic), 89 genres and 38 families. The arboretum houses 32 species from the original planting, but 78 new species were registered, and one is indeterminate. Most of the community results from natural regeneration and/or undocumented further cultivation. The registration of 22 invasive species, which accounts for 27% of the density and 26% of the basal area, deserves attention. Even if almost half of the species are native, the number of invaders regenerating in the area is worrying. The mechanical control of the aliens and bringing back native species of the original planting are recommended, in order to preserve its historical, scientific and landscape value.

Keywords: Germplasm banks; Botanical collection; Floristic inventory; Phytosociology; Management.

¹ Recebido para análise em 08.07.2020. Aceito para publicação em 01.03.2021.

² Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Paulo, Departamento de Ciências e Matemática, Rua Pedro Vicente, 625, 01109-010, São Paulo, SP, Brasil.

³ Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: Thainá Silva Leite – slthaina@outlook.com

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais são diretamente afetados pelas ações antrópicas, como as crescentes mudanças climáticas, o uso indevido da terra, a fragmentação de habitat e a eliminação de grandes trechos nativos, o que dificulta a dispersão de espécies, que podem se tornar extintas ou muito raras (IPCC, 2001). Em função disso, a conservação da biodiversidade torna-se um desafio abordado mundialmente de duas maneiras complementares: pela conservação *in situ*, que mantém as espécies no ambiente natural, e pela conservação *ex situ*, na qual as espécies são amplamente manejadas fora do seu ambiente natural (Walter e Cavalcanti, 2005).

As coletas de germoplasma são atividades associadas à obtenção de unidades físicas vivas, que contenham material genético de um organismo ou amostra de uma população com capacidade de reprodução e, em geral, podem ser utilizadas como forma de conservar parte da biodiversidade (Walter e Cavalcanti, 2005). Dentre os bancos de germoplasma, as coleções vivas são de suma importância, pois conservam em condições *ex situ* material genético de espécies arbóreas de diferentes origens e procedências, que inclusive podem estar extintas no seu local de origem.

Desde 1896, ainda como Horto Botânico, o atual Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL mantém áreas para experimentos florestais, com plantios de apenas uma espécie até talhões com plantios mistos (Arzolla et al., 2012). Estes locais são denominados arboretos, cuja coleção botânica, organizada em campo (*in vivo*), pode estar documentada e disponível ao público usuário, de modo que as informações sejam utilizadas com a finalidade de educação e pesquisa. Grande parcela dessas coleções ainda está presente, mas exibe diferentes níveis de alteração em relação aos plantios originais, pois práticas de manutenção não são executadas desde 1957 (Arzolla et al., 2012). Estudos sobre a regeneração de plantas nativas em áreas cultivadas com espécies exóticas e/ou nativas evidenciam que essas plantações podem abrigar parcela significativa da biodiversidade regional (Viani et al., 2010).

A primeira coleção viva do PEAL foi implantada em 1914, na administração de Edmundo Navarro de Andrade, primeiro diretor do recém-criado Serviço Florestal, tendo recebido a denominação de Arboreto “Gustavo Edwall” em homenagem ao segundo diretor do então Horto Botânico. Durante a sua gestão, no período de 1909 até 1911, Gustavo Edwall dedicou-se ao estudo de plantas cultivadas nativas e

exóticas (Berzaghi et al., 1973). Localizado próximo ao Palácio de Verão, o arboreto abriga atualmente dezenas de espécies nativas e exóticas.

Nesse contexto, foi realizado o inventário florístico e descrita a estrutura da comunidade arbórea presente no Arboreto “Gustavo Edwall”, a fim de detectar se ainda há espécies remanescentes do plantio original e se houve enriquecimento de espécies provenientes de propágulos das florestas naturais do entorno ou de cultivo posterior. A disponibilização dessas informações tem por finalidade subsidiar a tomada de decisão com relação às ações de manejo desta coleção *ex situ*, além de permitir o uso dos dados para atividades educacionais formais e não formais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL localiza-se na zona norte da cidade de São Paulo, no distrito do Mandaqui, e possui aproximadamente 187 hectares.

A Floresta Ombrófila Densa Montana é a principal formação natural do PEAL, mas existem grandes porções de áreas antropizadas, onde se localizam os arboretos. Para a implantação dessas coleções vivas, o parque foi subdividido em glebas e estas em parcelas, de forma que os conjuntos destas passaram a ser qualificados com um nome próprio (Arzolla et al., 2012).

O Arboreto “Gustavo Edwall” foi implantado em 1914, com coordenadas de referência 23°27’6” S e 46°38’6” W e altitude 780 m (Figura 1). Apresenta plantios de diferentes espécies, incluindo nativas e exóticas, distribuídas em dez canteiros no entorno do Palácio de Verão.

A delimitação atual dos canteiros do arboreto foi baseada no croqui original disponível para o “Horto Florestal” (datado de 27 de setembro de 1951, escala 1: 2.500), e na ortofoto digital do local (EMPLASA, 2010/2011), com pontos de referência georreferenciados em campo no sistema de coordenadas UTM e datum SIRGAS 2000. Para o mapeamento foi utilizado o software ArcGis 10.5.

Em cada canteiro foram registrados todos os indivíduos lenhosos com Perímetro à Altura do Peito - PAP maior ou igual a 15 cm, exceto para os indivíduos que perfilharam acima do solo e abaixo da altura do peito (1,30 m). Para estes, o indivíduo foi incluído quando pelo menos uma das ramificações obedeceu ao critério de inclusão, sendo então anotado o PAP de todas as ramificações para o cálculo da área basal.

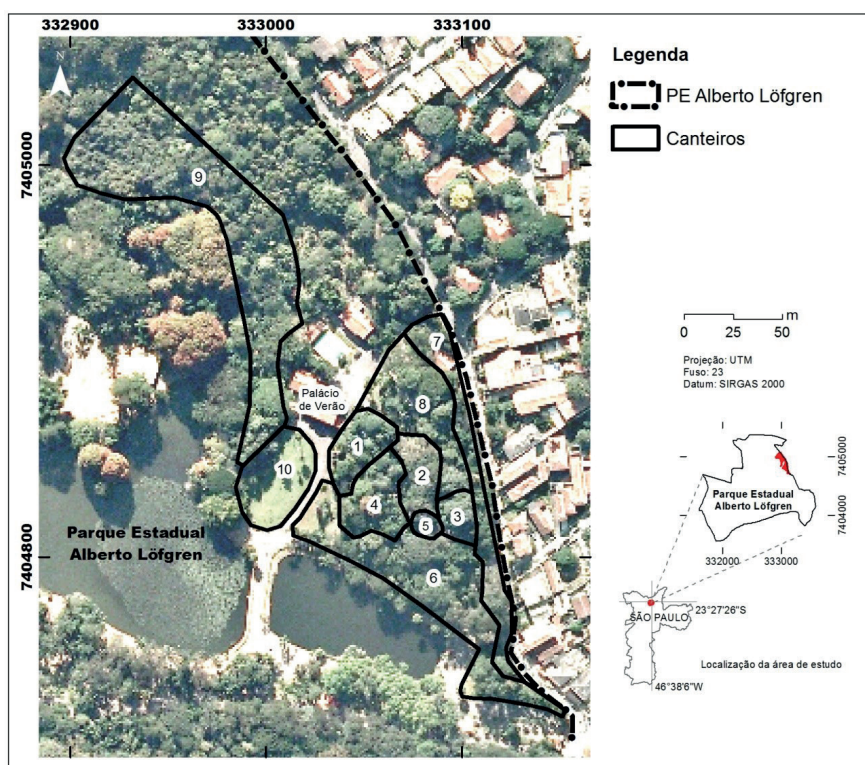


Figura 1. Localização dos dez canteiros do Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. Autora: KANASHIRO, M.M. (2019).

Figure 1. Ten sites of “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. Author: KANASHIRO, M.M. (2019).

Cada indivíduo amostrado recebeu uma plaqueta metálica com número de identificação, fixada no tronco ou estipe com prego de alumínio. De cada exemplar foram medidos os valores de PAP e a altura total (estimada visualmente pela distância do ápice da copa ao solo, numa linha perpendicular a este). Nos casos em que a identificação da espécie não foi possível em campo, coletou-se material botânico, sendo este etiquetado com o número da plaqueta, transportado para o laboratório e herborizado seguindo as recomendações de Fidalgo e Bononi (1984) e Peixoto e Maia (2013). As amostras botânicas coletadas foram identificadas por meio de comparações com o acervo do Herbário SPSF e/ou confirmadas por especialistas. As amostras foram descartadas após a checagem, pois já dispunham de exsicatas no Herbário SPSF.

As famílias foram classificadas de acordo com APG IV (2016). A checagem de sinonímia e a confirmação dos nomes científicos e dos autores foram realizadas por meio de ferramentas das

bases de dados Flora do Brasil 2020 (2018) e The Plant List (2018). As informações do número do canteiro, número da plaqueta, perímetro, altura, família e espécie de cada exemplar registrado no arboreto foram organizados numa planilha, a qual foi disponibilizada *online* (Leite et al., 2021), a fim de que essas informações possam ser úteis a outros projetos. Nessa base de dados, foi incluída a informação sobre a origem da espécie (se nativa ou exótica) e, quando pertinente, a informação sobre o risco de extinção ou potencial de invasão de ecossistemas naturais.

As espécies foram classificadas de acordo com o risco de extinção em categorias que se baseiam nos parâmetros gerais da União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN (Martinelli e Moraes, 2013). As listas consultadas foram: Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção Globalmente (IUCN, 2019), Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Brasil, 2014) e Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 2016).

Definiu-se espécie nativa aquela que, por capacidade própria de dispersão, está distribuída naturalmente numa determinada área ou ecossistema, sem a interferência humana (Moro et al., 2012). Dessa forma, as espécies registradas no arboreto, citadas na listagem das espermatófitas do Estado de São Paulo (Wanderley et al., 2011), foram classificadas preliminarmente como nativas.

Assumiu-se como espécie exótica aquela que foi, evidentemente, introduzida fora de sua área original por meio de ação humana (Lockwood et al., 2013). Assim, foram consideradas não nativas as espécies oriundas de outros países ou sem ocorrência na Floresta Ombrófila Densa da Serra da Cantareira do Estado de São Paulo (Baitello et al., 1993; Arzolla, 2002; Arzolla, 2011; Souza et al., 2016; Miyamura et al., 2019). Dentre as exóticas, destacam-se as invasoras, espécies não naturais introduzidas num ecossistema, de forma que se dispersam, alteram o funcionamento natural e ocupam o lugar de espécies nativas (Ziller, 2001). Para esta classificação, utilizou-se a base de dados integrada ao grupo temático sobre espécies exóticas invasoras (I3N) da Rede Interamericana de Informação sobre Biodiversidade (IABIN), gerenciado no Brasil pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental (2018). Aquelas consideradas invasoras em outros países tropicais foram classificadas como sendo potencialmente invasoras no PEAL, de acordo com os atributos disponibilizados pelas bases de dados Invasive Species Compendium (CABI, 2019) e The Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS, 2019). Além disso, seguindo Durigan et al. (2013), as invasoras foram agrupadas em dominantes e não dominantes. Já as transientes se reproduzem temporariamente ao serem introduzidas num determinado ambiente, mas não são capazes de deixar descendentes persistentes após longo período.

Quanto ao meio de introdução dos acessos, atribuíram-se cinco categorias: CA – Cultivada no plantio original em 1914, mas não encontrada no censo mais recente; CR – Cultivada no plantio original, cuja matriz do plantio e/ou regenerantes permanece no arboreto; NC – Ausente no plantio original e remanescente/regenerante, portanto cultivada em data posterior não registrada; NR – Ausente no plantio original e que se estabeleceu no arboreto por dispersão natural, dado que é nativa de ecossistemas naturais do

entorno; e NCR – Ausente no plantio original e que se estabeleceu no arboreto por cultivo posterior ou por dispersão natural, em razão de apresentar potencial ou ser considerada invasora. Os dados do plantio original foram extraídos de relatório interno (manuscrito em bico de pena) do Serviço Florestal, o qual estava sob a guarda de Dom Bento Pickel no Mosteiro de São Bento, e que foi devolvido ao Instituto Florestal após a sua aposentadoria (J. B. Baitello, informação pessoal). Tendo em vista que o PEAL é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (Brasil, 2000), as espécies registradas na primeira listagem e na atual receberam indicações de manejo, de acordo com as quatro classificações supracitadas: risco de extinção, origem (nativa ou exótica), risco de invasão a ecossistemas naturais e meio de introdução no arboreto.

Os parâmetros fitossociológicos foram estimados com a finalidade de avaliar o eventual impacto do manejo sobre a comunidade atual do arboreto, em termos de diversidade de espécies, densidade de indivíduos e área basal total. A área amostral foi calculada somando-se a área de todos os canteiros, os quais apresentam área e formato distintos (Figura 1). Deste modo, realizou-se um censo dos indivíduos que obedeciam ao critério de inclusão na área total do arboreto. Desprezou-se o valor de frequência, pois não foi possível a subdivisão da área em unidades de mesmo tamanho, e as variáveis de densidade e dominância foram calculadas e somadas para compor o valor de cobertura por espécie (Freitas e Magalhães, 2012). Como medida de diversidade, utilizou-se o índice de Shannon (Hosokawa et al., 1998), calculado com base no logaritmo natural, e a equabilidade de Pielou (Pielou, 1966). Todos os cálculos foram realizados por meio do uso de programas do pacote FITOPAC 2 (Shepherd, 2010).

3 RESULTADOS

Em uma área de 19.000 m² foram inventariados 829 indivíduos vivos, com densidade total de 44 ind.ha⁻¹ e área basal de 47 m².ha⁻¹. O índice de diversidade de Shannon foi de 3,66 e a equabilidade 0,78. Espécies registradas com apenas um representante somaram 5% (44 espécies) do total de indivíduos (Tabela 1).

Os indivíduos registrados no censo de 2018 estão distribuídos em 111 espécies (uma indeterminada), pertencentes a 89 gêneros e 38 famílias. A maior parte das famílias (74%) foi representada por apenas uma

ou duas espécies. Dentre as de maior riqueza, destaque para Fabaceae, com predomínio das espécies nativas, ao contrário de Myrtaceae e Arecaceae, nas quais se destacaram exóticas (Figura 2).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies de árvores e palmeiras amostradas no Arboreto “Gustavo Edwall”, no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. As espécies estão em ordem decrescente de valor de cobertura. NI – Número de Indivíduos, DR – Densidade Relativa (%), DoR – Dominância Relativa (%), VC – Valor de Cobertura. ExT – Exótica transiente, ExPi – Exótica com potencial invasor, ExI – Exótica invasora. +Remanescente do plantio original (1914), *Exótica transiente e não cultivada no plantio original, ▲Remanescente do plantio original com exemplar único.

Table 1. Phytosociological parameters of tree and palms species recorded in “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. The species are in descending order by coverage value index. NI – Individuals Number, DR – Relative Density (%), DoR – Relative Dominance (%), VC – Coverage Value. ExT – Transient alien species, ExPi – Potential invader, ExI – Invader. +Remaining from original planting (1914), *Transient alien and not cultivated in the original planting, ▲Remaining from original planting with single specimen.

ESPÉCIES	NI	DR	DoR	VC
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	89	10,74	8,49	19,23
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> ^{ExI}	81	9,77	6,54	16,31
<i>Euterpe edulis</i> ⁺	98	11,82	2,66	14,48
<i>Pittosporum undulatum</i> ^{ExI+}	48	5,79	4,18	9,97
<i>Ceiba speciosa</i>	26	3,14	6,76	9,9
<i>Cupressus lusitanica</i> ^{ExPi+}	32	3,86	5,15	9,01
<i>Centrolobium tomentosum</i> ⁺	23	2,77	5,20	7,97
<i>Livistona chinensis</i> ^{ExI+}	26	3,14	4,10	7,24
<i>Sterculia apetala</i> ^{ExT*}	3	0,36	6,35	6,71
<i>Dendropanax cuneatus</i>	35	4,22	1,25	5,47
<i>Hymenaea courbaril</i> ⁺	8	0,97	3,79	4,76
<i>Artocarpus heterophyllus</i> ^{ExI+}	3	0,36	3,86	4,22
<i>Poincianella pluviosa</i> ^{ExI}	18	2,17	1,37	3,54
<i>Guarea macrophylla</i> var. <i>tuberculata</i>	19	2,29	0,71	3,01
<i>Eugenia uniflora</i> ^{ExT+}	20	2,41	0,56	2,97
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> ^{ExT*}	19	2,29	0,56	2,85
<i>Eugenia brasiliensis</i> ^{ExT+}	15	1,81	1,01	2,82
<i>Bactris gasipaes</i> ^{ExT*}	19	2,29	0,49	2,78
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> ^{ExT+}	7	0,84	1,92	2,76
<i>Ocotea odorifera</i> ⁺	7	0,84	1,90	2,75
<i>Pinus elliottii</i> ^{ExI}	9	1,09	1,52	2,61
<i>Dyopsis lutescens</i> ^{ExPi+}	9	1,09	1,23	2,31
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> ⁺	15	1,81	0,29	2,10
<i>Ficus luschnathiana</i>	6	0,72	1,37	2,09
<i>Taxodium distichum</i> ^{ExT*}	2	0,24	1,78	2,02

continua
to be continued

continuação - Tabela 1
 continuation - Table 1

ESPÉCIES	NI	DR	DoR	VC
<i>Phoenix canariensis</i> ^{ExpPi}	4	0,48	1,49	1,97
<i>Inga vera</i> ⁺	5	0,6	1,35	1,95
<i>Fraxinus americana</i> ^{ExpPi}	2	0,24	1,56	1,81
<i>Dalbergia nigra</i> ^{ExI+}	3	0,36	1,29	1,65
<i>Jacaranda mimosifolia</i> ^{ExpPi}	6	0,72	0,87	1,59
<i>Myrcia splendens</i>	11	1,33	0,19	1,52
<i>Pleroma granulatum</i> ^{ExT+}	5	0,60	0,87	1,48
<i>Tibouchina papyrus</i> ^{ExT*}	1	0,12	1,35	1,47
<i>Gallesia integrifolia</i>	1	0,12	1,34	1,46
<i>Nectandra barbellata</i>	7	0,84	0,56	1,41
<i>Eriobotrya japonica</i> ^{ExI}	9	1,09	0,31	1,40
<i>Micropholis crassipedicellata</i>	1	0,12	1,26	1,38
<i>Ocotea puberula</i>	6	0,72	0,55	1,27
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	2	0,24	0,94	1,18
<i>Senna spectabilis</i>	1	0,12	1,05	1,17
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	4	0,48	0,63	1,11
<i>Allophylus edulis</i>	7	0,84	0,18	1,02
<i>Myrocarpus frondosus</i>	3	0,36	0,57	0,93
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	6	0,72	0,17	0,89
<i>Bauhinia forficata</i>	3	0,36	0,42	0,78
<i>Spathodea campanulata</i> ^{ExI}	2	0,24	0,53	0,77
<i>Casearia sylvestris</i>	5	0,60	0,14	0,74
<i>Handroanthus impetiginosus</i> ^{ExT*}	2	0,24	0,49	0,73
<i>Syzygium jambos</i> ^{ExI}	2	0,24	0,48	0,73
<i>Andira anthelmia</i> ^{ExT+}	3	0,36	0,37	0,73
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0,12	0,59	0,71
<i>Joannesia princeps</i> ^{ExI}	2	0,24	0,45	0,69
<i>Magnolia champaca</i> ^{ExI+}	3	0,36	0,33	0,69
<i>Erythrina verna</i> ^{ExT*}	3	0,36	0,30	0,66
<i>Cryptomeria japonica</i> ^{ExpPi+▲}	1	0,12	0,53	0,65
<i>Prunus myrtifolia</i>	3	0,36	0,21	0,58
<i>Genipa americana</i> ^{ExT*}	2	0,24	0,31	0,55
<i>Machaerium hirtum</i>	3	0,36	0,18	0,55
<i>Phytolacca dioica</i> ⁺	2	0,24	0,30	0,54
<i>Cassia ferruginea</i>	3	0,36	0,15	0,51
<i>Geissospermum laeve</i> ^{ExT*}	1	0,12	0,38	0,50
<i>Hevea brasiliensis</i> ^{ExT*}	1	0,12	0,33	0,45

continua
 to be continued

continuação - Tabela 1
 continuation - Table 1

ESPÉCIES	NI	DR	DoR	VC
<i>Cupania oblongifolia</i>	3	0,36	0,08	0,44
<i>Senna macranthera</i>	3	0,36	0,07	0,43
<i>Ficus benjamina</i> ^{ExT*}	2	0,24	0,17	0,41
<i>Psidium guajava</i> ^{ExI}	3	0,36	0,05	0,41
<i>Copaifera langsdorffii</i> ^{ExT*}	1	0,12	0,28	0,40
<i>Tabernaemontana laeta</i>	3	0,36	0,04	0,4
<i>Rudgea sessilis</i>	1	0,12	0,25	0,37
<i>Paulownia tomentosa</i> ^{ExPi}	1	0,12	0,23	0,35
<i>Psidium cattleianum</i>	1	0,12	0,23	0,35
<i>Myrsine coriacea</i>	2	0,24	0,11	0,35
<i>Persea americana</i> ^{ExI+}	2	0,24	0,10	0,34
<i>Schizolobium parahyba</i> ⁺	2	0,24	0,10	0,34
<i>Araucaria bidwillii</i> ^{ExT+▲}	1	0,12	0,20	0,32
<i>Mangifera indica</i> ^{ExI}	1	0,12	0,19	0,31
<i>Citrus x limon</i> ^{ExI}	2	0,24	0,05	0,29
<i>Handroanthus albus</i>	2	0,24	0,04	0,29
<i>Caryota urens</i> ^{ExI+▲}	1	0,12	0,16	0,28
<i>Syzygium cumini</i> ^{ExI}	1	0,12	0,16	0,28
<i>Bougainvillea spectabilis</i> ^{ExT+}	2	0,24	0,04	0,28
<i>Morus nigra</i> ^{ExI}	2	0,24	0,03	0,27
<i>Solanum mauritianum</i>	2	0,24	0,02	0,26
<i>Hovenia dulcis</i> ^{ExI}	1	0,12	0,13	0,25
<i>Dahlstedtia floribunda</i>	1	0,12	0,13	0,25
<i>Phoenix reclinata</i> ^{ExPi}	1	0,12	0,13	0,25
<i>Cedrela fissilis</i> [▲]	1	0,12	0,11	0,23
<i>Eugenia involucrata</i>	1	0,12	0,11	0,23
<i>Holocalyx balansae</i> ^{ExI+▲}	1	0,12	0,11	0,23
<i>Podocarpus sellowii</i>	1	0,12	0,11	0,23
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	0,12	0,09	0,22
Fabaceae 1	1	0,12	0,07	0,19
<i>Agathis australis</i> ^{ExT+▲}	1	0,12	0,06	0,18
<i>Cecropia glaziovii</i>	1	0,12	0,05	0,17
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	1	0,12	0,05	0,17
<i>Grevillea banksii</i> ^{ExI}	1	0,12	0,04	0,16
<i>Dalbergia frutescens</i> [▲]	1	0,12	0,03	0,15
<i>Machaerium villosum</i>	1	0,12	0,03	0,15
<i>Eugenia pyriformis</i> ^{ExT*}	1	0,12	0,02	0,14

continua
 to be continued

continuação - Tabela 1
continuation - Table 1

ESPÉCIES	NI	DR	DoR	VC
<i>Pera glabrata</i>	1	0,12	0,02	0,14
<i>Pleroma mutabile</i>	1	0,12	0,02	0,14
<i>Pterygota brasiliensis</i> ^{ExT+▲}	1	0,12	0,02	0,14
<i>Alchornea sidifolia</i> ^{+▲}	1	0,12	0,01	0,13
<i>Codiaeum variegatum</i> ^{ExPi}	1	0,12	0,01	0,13
<i>Cordia trichotoma</i> ^{+▲}	1	0,12	0,01	0,13
<i>Cordyline fruticosa</i> ^{ExPi}	1	0,12	0,01	0,13
<i>Malpighia emarginata</i> ^{ExT*}	1	0,12	0,01	0,13
<i>Myrciaria floribunda</i>	1	0,12	0,01	0,13
<i>Podocarpus lambertii</i> ^{ExT+▲}	1	0,12	0,01	0,13
<i>Solanum bullatum</i>	1	0,12	0,01	0,13
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0,12	0,00	0,12

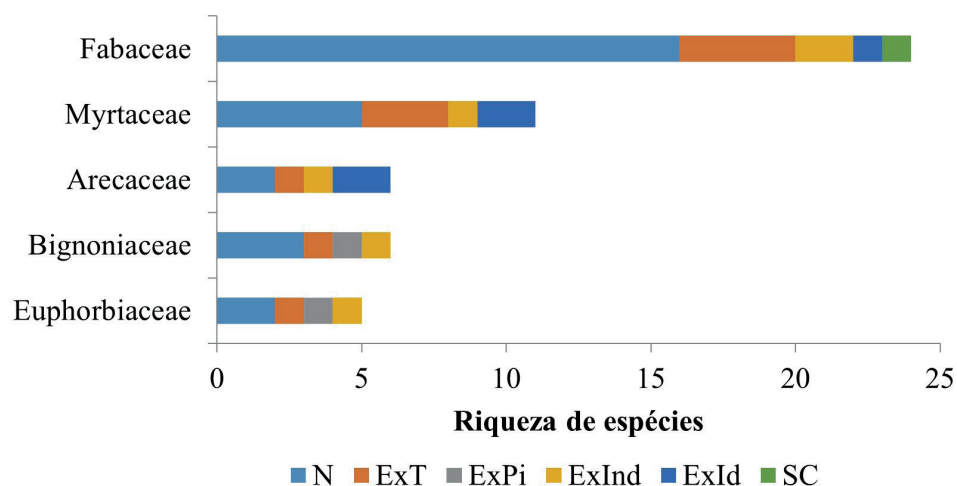


Figura 2. Famílias de maior riqueza no censo de 2018 no Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. N – Nativa, ExT – Exótica transiente, ExPi – Exótica com potencial invasor, ExInd – Exótica invasora não dominante, ExId – Exótica invasora dominante, SC – Não classificada.

Figure 2. Families with the highest species richness values in 2018 census of the “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. N – Native Species, ExT - Transient alien, ExPi – Potential invader, ExInd – Non-dominant invader, ExId – Dominant invader, SC – Unclassified.

O arboreto abriga somente 32 das 83 espécies catalogadas no plantio original com binômio completo, das quais dez são exóticas transientes (ExT), três exóticas potencialmente invasoras (ExPi) e sete invasoras de ecossistemas naturais (ExId e ExInd) (Tabela 2, Figuras 3 e 4). Os indivíduos cultivados no plantio original e

não encontrados, portanto, extintos localmente (Categoria CA), representavam nove espécies Nativas (N), 27 exóticas transientes (ExT) e duas indeterminadas (SC), com o destaque para o desaparecimento de 10 exóticas com potencial invasor (ExPi) e cinco invasoras (ExId e ExInd) (Tabela 2, Figura 4).

Apesar da morte de plantas de 51 espécies cultivadas em 1914 (desconsideradas *Ficus* sp. e *Eugenia* sp., indeterminadas), a coleção foi enriquecida com 78 novas espécies (desconsiderada Fabaceae 1, indeterminada), portanto a riqueza atual é superior à do plantio inicial (Figura 3). A maior parte dessas espécies é proveniente da regeneração natural de propágulos das áreas de entorno, embora existam evidências de introdução de espécies por meio de cultivo (Figura 4). Dentre as espécies registradas após 1914, isto é, as 78 novas espécies registradas neste censo, 42 são nativas e 36 exóticas, sendo 15 exóticas invasoras de ecossistemas naturais (Tabela 2).

As plantas introduzidas por cultivo posterior a 1914 (NC) compreendem 14 exóticas transientes, (Tabela 2, Figura 4). O cultivo posterior é o único meio pelo qual essas espécies podem ter sido introduzidas no arboreto, pois como transientes não chegaram ao local por dispersão de áreas do entorno. Já as provenientes de regeneração natural (NR) incluem 42 espécies nativas, enquanto aquelas sem o histórico de introdução definido (i.e., podem ter sido cultivadas ou se estabelecido por dispersão – NCR) compreendem 22 exóticas, das quais sete invasoras dominantes (ExId), oito invasoras não dominantes (ExInd) e sete com potencial de invasão de áreas naturais (ExPi).

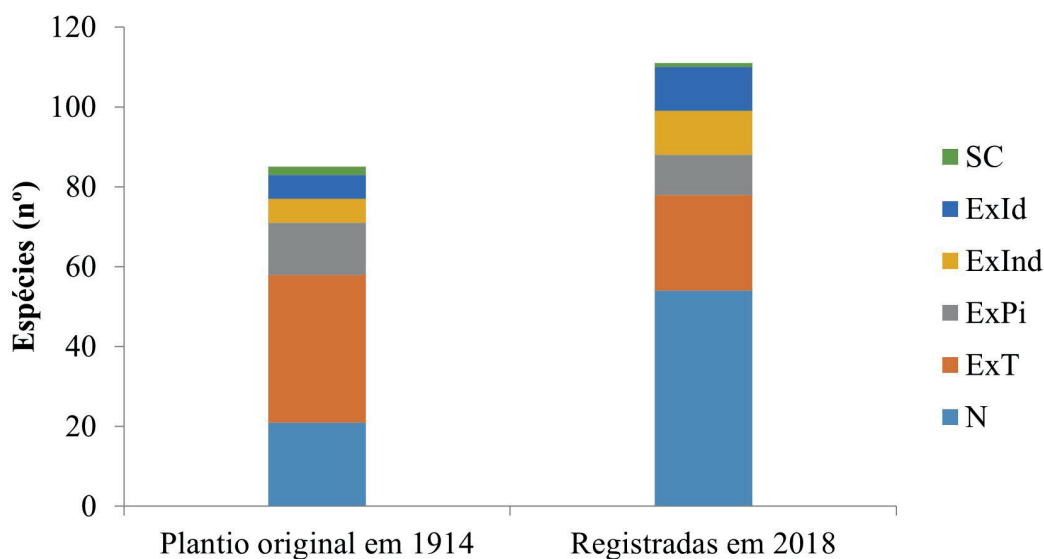


Figura 3. Proporção e origem das espécies cultivadas em 1914 e registradas em 2018 no Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. N – Nativa, ExT – Exótica transiente, ExPi – Exótica com potencial invasor, ExInd – Exótica invasora não dominante, ExId – Exótica invasora dominante, SC – Não classificada.

Figure 3. Proportion and origin of cultivated species in 1914 and registered in 2018 in “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. N – Native species, ExT – Transient alien, ExPi – Potential invader, ExInd – Non-dominant invader, ExId – Dominant invader, SC – Unclassified.

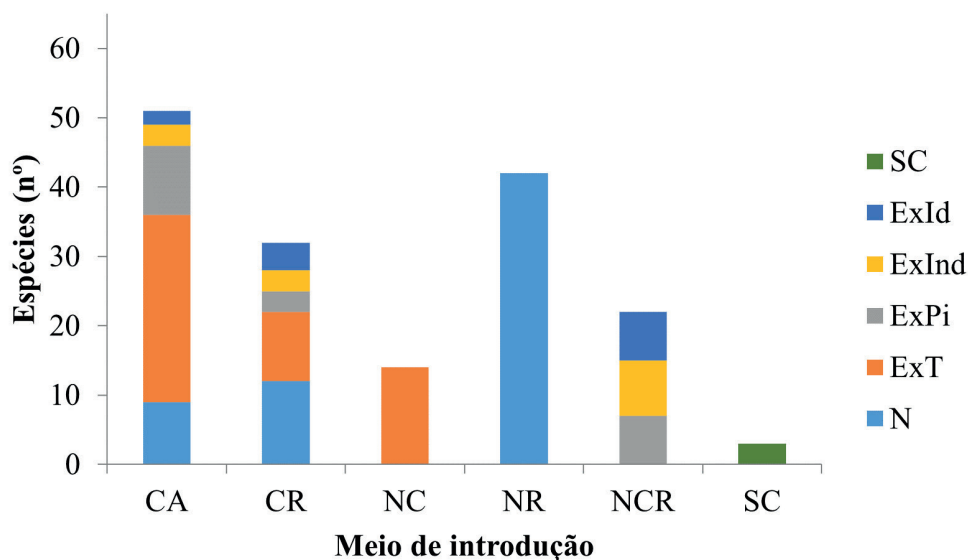


Figura 4. Meio de introdução das espécies presentes no Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. CA – Cultivada em 1914 e não encontrada, CR – Cultivada em 1914 e remanescente/regenerante, NC – Não cultivada em 1914 e introduzida por cultivo posterior, NR – Não cultivada em 1914 e introduzida por regeneração natural, NCR – Não cultivada em 1914 e introduzida por cultivo posterior ou regeneração natural. N – Nativa, ExT – Exótica transitante, ExPi – Exótica com potencial invasor, ExInd – Exótica invasora não dominante, ExId – Exótica invasora dominante, SC – Não classificada.

Figure 4. Introduction way of species into “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. CA – Cultivated in 1914 and not be found, CR – Cultivated in 1914 and remaining/regenerating, NC – Non-cultivated in 1914 and introduced by further cultivation, NR – Non-cultivated in 1914 and introduced by natural regeneration, NCR – Non-cultivated in 1914 and later introduced by natural regeneration or cultivation. N – Native, ExT – Transient alien, ExPi – Potential invader, ExInd – Non-dominant invader, ExId – Dominant invader, SC – Unclassified.

Considerando este censo, nem todas as espécies ali presentes são desejáveis numa unidade de conservação de proteção integral: 22 espécies são consideradas invasoras de ecossistemas, as quais somaram 27% da densidade e 26% da área basal total do arboreto (Tabela 1). Outras dez espécies são potenciais invasoras de áreas naturais e já representam 10% da densidade e 11% da área basal do arboreto. Ainda que quase metade das espécies seja nativa da Floresta Ombrófila Densa Montana do estado de São Paulo (54 espécies, 49%), é preocupante o número de invasoras regenerando no local.

Dentre as nove espécies de Arecaceae registradas no arboreto (Figura 2), somente duas são nativas: *Euterpe edulis* (palmeira-juçara), que constava na lista do plantio original, e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), proveniente de dispersão natural. Embora estas duas nativas ocupem posição de destaque em valor

de cobertura na comunidade (Tabela 1), competem por recursos com dez palmeiras exóticas, das quais somente três constavam na lista de plantio original: *Livistona chinensis* (palmeira-leque), *Caryota urens* (palmeira-rabo-de-peixe) e *Dypsis lutescens* (areca-bambu). Questiona-se a origem das demais palmeiras, se provenientes de dispersão natural ou se foram cultivadas posteriormente, apesar de não haver registro oficial de cultivos após 1914. No entanto, a presença de *Bactris gasipaes* (pupunheira) é forte indicio de cultivo posterior, pois a espécie não é considerada invasora de áreas naturais. Todas as demais exóticas apresentam potencial ou são comprovadamente invasoras de áreas naturais, como é o caso de *Archontophoenix cunninghamiana* (palmeira-australiana), que ocupou a segunda posição em valor de cobertura no arboreto, e *Livistona chinensis* (palmeira-leque), na sétima posição (Tabela 1).

Myrtaceae também apresentou alto número de espécies exóticas no arboreto, mas das oito exóticas registradas, somente três são consideradas invasoras: *Psidium guajava*

(goiabeira), *Syzygium cumini* (jambolão) e *Syzygium jambos* (jambo-rosa) (Tabela 2). Nenhuma dessas consta entre as de maior valor de cobertura na comunidade.

Tabela 2. Lista das espécies do plantio original (1914) e das registradas no último censo (2018), no Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. O – Origem: N – Nativa, ExT – Exótica transiente, ExPi – Exótica com potencial invasor, ExInd – Exótica invasora não dominante, ExId – Exótica invasora dominante. I – Meio de Introdução: CA – Cultivada em 1914 e não encontrada, CR – Cultivada em 1914 e remanescente/regenerante, NC – Não cultivada em 1914 e introduzida por cultivo posterior, NR – Não cultivada em 1914 e introduzida por regeneração natural, NCR – Não cultivada em 1914 e introduzida por cultivo posterior ou regeneração natural. M – Indicação de manejo: R – Reintroduzir, NI – Não reintroduzir, E – Eliminar, C – Conservar. SC – Não classificada, *Nativa no Brasil, mas exótica na área de estudo, ▲Espécie ameaçada de extinção.

Table 2. Species from original planting (1914) and recorded in the last census (2018), in “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. O – Origin: N – Native species, ExT – Transient alien, ExPi – Potential invader, ExInd – Non-dominant invader, ExId – Dominant invader. I – Introduction way: CA – Cultivated in 1914 and not found, CR – Cultivated in 1914 and remaining/regenerating, NC – Not-cultivated in 1914 and introduced by further cultivation, NR – Not-cultivated in 1914 and introduced by natural regeneration, NCR – Not-cultivated in 1914 and introduced by further cultivation or natural regeneration. M – Management: R – Reintroduce, NI – Do not reintroduce, E – Eliminate, C – Conserve, SC – Unclassified. * Native in Brazil, but exotic in the study area, ▲Threatened species.

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
ANACARDIACEAE						
<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira		1	ExInd	NCR	E
ANNONACEAE						
<i>Porcelia macrocarpa</i> Warm.	louro-branco	1		N	CA	R
ASPARAGACEAE						
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev.	coqueiro-de-vênus		1	ExPi	NCR	E
APOCYNACEAE						
<i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers	pau-pereira		1	ExT*	NC	NI
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	jasmim-de-leite		1	N	NR	C
ARALIACEAE						
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	pau-de-tamanco		1	N	NR	C
ARAUCARIACEAE						
<i>Agathis australis</i> (D. Don) Lindl.	kauri	1	1	ExT	CR	NI
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária	1		ExT*	CA	NI
<i>Araucaria bidwillii</i> Hook.	pinheiro-bunya-bunya	1	1	ExT	CR	NI
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	araucária-de-norfolk	1		ExT	CA	NI
ARECACEAE						
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. & Drude	palmeira-australiana		1	ExId	NCR	E
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	pupunheira		1	ExT	NC	NI
<i>Caryota urens</i> L.	palmeira-rabo-de-peixe	1	1	ExInd	CR	E

continua
to be continued

continuação - Tabela 2
 continuation - Table 2

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	areca-bambu	1	1	ExPi	CR	E
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito-juçara	1	1	N [▲]	CR	C
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	açaí-do-pará	1		ExId*	CA	NI
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	palmeira-leque	1	1	ExId	CR	E
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	tamareira-das-canárias		1	ExPi	NCR	E
<i>Phoenix dactylifera</i> L.		1		ExPi	CA	NI
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	tamareira-do-senegal		1	ExPi	NCR	E
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá		1	N	NR	C
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	palmeira-moinho-de-vento	1		ExPi	CA	NI
BIGNONIACEAE						
<i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart.	ipê-verde	1		N	CA	R
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	ipê-amarelo		1	N	NR	C
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo-miúdo	1	1	N	CR	C
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-roxo		1	N	NR	C
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-rosa		1	ExT*	NC	NI
<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.		1		ExT	CA	NI
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	carobão	1		N	CA	R
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	jacarandá-mimoso		1	ExPi [▲]	NCR	E
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba-da-mata	1		N	CA	R
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	tulipeira		1	ExInd	NCR	E
BORAGINACEAE						
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	louro-pardo	1	1	N	CR	C
CUPRESSACEAE						
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl.	tuia-macarrão	1		ExT	CA	NI
<i>Cryptomeria japonica</i> (Thumb. ex L.f.) D. Don	cedro-japonês	1	1	ExPi	CR	E
<i>Cupressus goveniana</i> Gord.	cipreste-da-califórnia	1		ExPi	CA	NI
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	cipreste-português	1	1	ExPi	CR	E
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartweg	cipreste-de-montereí	1		ExPi	CA	NI
<i>Juniperus communis</i> L.	fruto-de-jenebra	1		ExT	CA	NI
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	cedro-de-espanha	1		ExT	CA	NI
<i>Juniperus virginiana</i> L.	cedro-vermelho	1		ExPi	CA	NI
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	tuia-da-china	1		ExPi	CA	NI
<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	pinheiro-do-brejo		1	ExT	NC	NI
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	cipreste-montezuma	1		ExT	CA	NI
<i>Thuja occidentalis</i> L.	tuia	1		ExT	CA	NI

continua
 to be continued

continuação - Tabela 2

continuation - Table 2

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
DILLENIACEAE						
<i>Dillenia indica</i> L.	maça-de-elefante	1		ExT	CA	NI
EUPHORBIACEAE						
<i>Alchornea sidifolia</i> Mill. Arg.	tapiá	1	1	N	CR	C
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	tanheiro		1	N	NR	C
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	cróton		1	ExPi	NCR	E
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	seringueira		1	ExT*	NC	NI
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	boleira		1	ExInd*▲	NCR	E
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	1		N	CA	R
FABACEAE						
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	angelim-de-morcego	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca		1	N	NR	C
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad) Schrad ex DC.	chuva-de-ouro		1	N	NR	C
<i>Cassia grandis</i> L.f.	cássia-rosa	1		ExT*	CA	NI
<i>Cassia javanica</i> L.	cássia-javanica	1		ExT	CA	NI
<i>Centrobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	araribá	1	1	N	CR	C
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba		1	ExT*	NC	NI
<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	jacarandá-da-bahia		1	N	NR	C
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel			1	N	NR	C
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britt.	caviúna	1	1	N	CR	C
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	rabo-de-bugio		1	ExId*▲	NCR	E
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	orelha-de-negro	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	bico-de-papagaio	1		N	CA	R
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	mulungu	1		ExT*	CA	NI
<i>Erythrina verna</i> Vell.	suinã		1	ExT*	NC	NI
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim-de-campinas	1	1	ExInd*	CR	E
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	1	1	N	CR	C
<i>Inga vera</i> Willd.	ingá-do-brejo	1	1	N	CR	C
<i>Inga vulpina</i> Benth.	ingá-anão-de-flores-róseas	1		ExT*	CA	NI
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	embira-de-sapo		1	N	NR	C
<i>Machaerium stipitatum</i> (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho		1	N	NR	C
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	sapuvinha		1	N▲	NR	C
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	jacarandá-paulista		1	N	NR	C
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	cabreúva		1	N	NR	C
<i>Platycium regnellii</i> Benth.	pau-jacaré	1		N	CA	R
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Baill	pau-pereira		1	ExInd*	NCR	E

continua
to be continued

continuação - Tabela 2

continuation - Table 2

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	sibipiruna	1	1	N	CR	C
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	guapuruvu		1	N	NR	C
<i>Senna multijuga</i> Rich.	fedegoso	1		N	CA	R
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barnely	pau-cigarra		1	N	NR	C
Fabaceae 1	cássia-do-nordeste		1	SC	SC	SC
JUGLANDACEAE						
<i>Juglans nigra</i> L.	nogueira-preta	1		ExT	CA	NI
LAURACEAE						
<i>Nectandra barbellata</i> Coe-Teixeira	canela-fedida		1	N [▲]	NR	C
<i>Nectandra puberula</i> (Schott) Nees	canela-amarela	1		N	CA	R
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rower	canela-cheirosa	1	1	N [▲]	CR	C
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela		1	N	NR	C
<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	1	1	ExInd	CR	E
LYTHRACEAE						
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	resedá-gigante	1		ExT	CA	NI
MAGNOLIACEAE						
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	tulipeiro-da-virgínia	1		ExT	CA	NI
<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	magnólia-amarela	1	1	ExId	CR	E
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	magnólia-branca	1		ExT	CA	NI
MALPIGHIACEAE						
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	acerola		1	ExT	NC	NI
MALVACEAE						
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St. -Hil) Ravenna	paineira		1	N	NR	C
<i>Eriolaena hookeriana</i> Wight & Arn.		1		ExT	CA	NI
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	hibisco		1	ExT	NC	NI
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	pau-rei	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Sterculia apetala</i> H. Karst.	xixá		1	ExT*	NC	NI
MELASTOMACEAE						
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	jacatirão		1	N	NR	C
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	quaresmeira	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Pleroma mutabile</i> (Vell.) Triana	manacá-da-serra		1	N	NR	C
<i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo	árvore-do-papel		1	ExT*	NC	NI
MELIACEAE						
<i>Aglaia odorata</i> Lour.	murta-do-campo	1		ExId	CA	NI
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	1	1	N [▲]	CR	C
<i>Guarea macrophylla</i> var. <i>tuberculata</i> (Vell.) T.D. Penn.	catiguá-morcego		1	N	NR	C
<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo	1		ExInd	CA	NI

continua
to be continued

continuação - Tabela 2

continuation - Table 2

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
MORACEAE						
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaqueira	1	1	ExId	CR	E
<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-benjamim		1	ExT	NC	NI
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figuerira-mata-pau		1	N	NR	C
<i>Ficus retusa</i> L.	figueira	1		ExPi	CA	NI
<i>Ficus</i> sp.		1		SC	SC	SC
<i>Morus nigra</i> L.	amoreira		1	ExInd	NCR	E
MYRTACEAE						
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	grumixameira	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cereja-do-rio-grande		1	N	NR	C
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia		1	ExT*	NC	NI
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Eugenia</i> sp.		1		SC	SC	SC
<i>Melaleuca leucadendra</i> L.	melaleuca	1		ExT	CA	NI
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-de-folha-fina		1	N	NR	C
<i>Myrcia strigipes</i> Mart.		1		ExT*	CA	NI
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	araçazinho		1	N	NR	C
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	jaboticabinha		1	N	NR	C
<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	araçá		1	N	NR	C
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira		1	ExInd	NCR	E
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão		1	ExId	NCR	E
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambo		1	ExId	NCR	E
NYCTAGINACEAE						
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	primavera	1	1	ExT*	CR	NI
OLEACEAE						
<i>Fraxinus americana</i> L.	cinza-branca		1	ExPi [▲]	NCR	E
<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	jasmim-do-imperador	1		ExT	CA	NI
PAULOWNIACEAE						
<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	kiri-japonês		1	ExPi	NCR	E
PERACEAE						
<i>Pera glabrata</i> (Scholt) Poepp. Ex Baill	cabeluda-do-mato		1	N	NR	C
PHYTOLACCACEAE						
<i>Gallesia integrifolia</i> Harms	pau-d'alho		1	N	NR	C
<i>Phytolacca dioica</i> L.	cebolão	1	1	N	CR	C
PINACEAE						
<i>Pinus canariensis</i> C. Sm.	pinheiro-das-canárias	1		ExPi	CA	NI
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	pinheiro-americano		1	ExInd	NCR	E
<i>Pinus palustris</i> Mill.	pinus	1		ExT	CA	NI

continua
to be continued

continuação - Tabela 2
 continuation - Table 2

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
PITTOSPORACEAE						
<i>Hymenosporum flavum</i> F. Muell.	frangipani-australiano	1		ExT	CA	NI
<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T. Aiton	pitósporo-japonês	1		ExPi	CA	NI
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	pau-incenso	1	1	ExId	CR	E
PODOCARPACEAE						
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzch ex Endl.	pinheiro-bravo	1	1	ExT*	CR	NI
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzch ex Endl.	pinheiro-bravo-nacional		1	N [▲]	NR	C
PRIMULACEAE						
<i>Myrsine coriacea</i> Roem. & Schult.	capororoca		1	N	NR	C
PROTEACEAE						
<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	grevilha-anã		1	ExInd	NCR	E
<i>Grevillea hillianiana</i> F. Muell.	grevilha	1		ExT	CA	NI
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br.	grevilha	1		ExInd	CA	NI
RHAMNACEAE						
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-japonesa		1	ExId	NCR	E
ROSACEAE						
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	nespereira		1	ExId	NCR	E
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo		1	N	NR	C
RUBIACEAE						
<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	pau-mulato	1		ExT*	CA	NI
<i>Coffea liberica</i> Hiern	café-liberiano	1		ExPi	CA	NI
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo		1	ExT*	NC	NI
<i>Rudgea sessilis</i> (Vell.) Müll.Arg.			1	N	NR	C
RUTACEAE						
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã	1		ExInd*	CA	NI
<i>Citrus X limon</i> (L.) Osbeck	limoeiro		1	ExId	NCR	E
SALICACEAE						
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga		1	N	NR	C
SAPINDACEAE						
<i>Allophylus edulis</i> Hieron. ex Niederl.	chal-chal		1	N	NR	C
<i>Allophylus membranifolius</i> Radlk.		1		ExT*	CA	NI
<i>Cupania emarginata</i> Camb.	cajueiro-do-campo	1		ExT*	CA	NI
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	cuvatã		1	N	NR	C
SAPOTACEAE						
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	curubixá		1	N	NR	C

continua
 to be continued

continuação - Tabela 2
continuation - Table 2

FAMÍLIA/espécie	Nome popular	1914	2018	O	I	M
SOLANACEAE						
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	capoeirão-da-terra-seca		1	N	NR	C
<i>Solanum mauriatinum</i> Scop.	cuvitinga		1	N	NR	C
URTICACEAE						
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	embaúba		1	N	NR	C

No que se refere às espécies de maior destaque, *Pittosporum undulatum* (pau-incenso) consta na lista de plantas introduzidas posteriormente no arboreto, e ocupou a primeira posição em valor de cobertura na comunidade. A espécie é considerada invasora e indivíduos se encontram distribuídos por todos os canteiros do arboreto. Já *Cupressus lusitanica* (cipreste-português), ainda que tenha se destacado na comunidade, aparentemente não apresenta risco de invasão, pois ocupam linhas ao longo da bordadura de alguns canteiros, evidência de que foram cultivados como cerca-viva e que, sem a poda usual, ali permaneceram (Tabela 1).

O arboreto abriga seis espécies nativas em risco de extinção, das quais três estão presentes desde a sua introdução em 1914 (Tabela 3). Somam-se a estas nativas quatro espécies exóticas, das quais *Joannesia princeps* (boleira) e *Dalbergia nigra*

(jacarandá-da-bahia) foram consideradas invasoras não dominantes de ecossistemas naturais (ExInd). A manutenção de plantas ameaçadas de extinção certamente é um dos objetivos de uma coleção *ex situ*, mas o risco de invasão a ecossistemas naturais do entorno também deve ser objeto de atenção.

Nesse contexto, as ações de manejo do arboreto devem ser planejadas conforme recomendado na Tabela 2 e sintetizado na Figura 5. Plantas exóticas transientes não são prioritárias para o manejo, pois não apresentam risco de extinção aos ecossistemas naturais (NI – Não reintroduzir). Quando categorizadas com potencial invasor ou invasoras, recomenda-se a eliminação (E) desse germoplasma. Espécies nativas devem ser conservadas (C). Por fim, recomenda-se a reintrodução (R) de nove espécies nativas presentes na lista original do arboreto, mas não encontradas no último censo.

Tabela 3. Espécies ameaçadas de extinção registradas no Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. Espécies classificadas em escala estadual (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SP), nacional (Ministério do Meio Ambiente – BR) e global (União Internacional para a Conservação da Natureza – GL). CR – Criticamente em perigo, EN – Em Perigo, VU – Vulnerável. *Exótica transiente, **Exótica invasora não dominante. +Espécie remanescente do plantio original (1914).

Table 3. Threatened species recorded in “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP, classified species according to state (Environmental Secretariat of the São Paulo state – SP), national (the Ministry of Environment – BR) and global state (International Union for Conservation of Nature – GL). CR – Critically endangered, EN – Threatened, VU – Vulnerable. *Transient alien, ** Non dominant invader. +Remaining species from original planting (1914).

FAMÍLIA/Espécie	SP	BR	GL
ARECACEAE			
<i>Euterpe edulis</i> +	VU	VU	
BIGNONIACEAE			
<i>Jacaranda mimosifolia</i> *			VU
EUPHORBIACEAE			
<i>Joannesia princeps</i> **			VU

continua
to be continued

continuação - Tabela 3
continuation - Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SP	BR	GL
FABACEAE			
<i>Dalbergia nigra</i> **	CR	VU	VU
<i>Machaerium villosum</i>			VU
LAURACEAE			
<i>Nectandra barbellata</i>	VU	VU	VU
<i>Ocotea odorifera</i> +	EN	EN	
MELIACEAE			
<i>Cedrela fissilis</i> +	VU	VU	VU
OLEACEAE			
<i>Fraxinus americana</i> *			CR
PODOCARPACEAE			
<i>Podocarpus sellowii</i>			EN

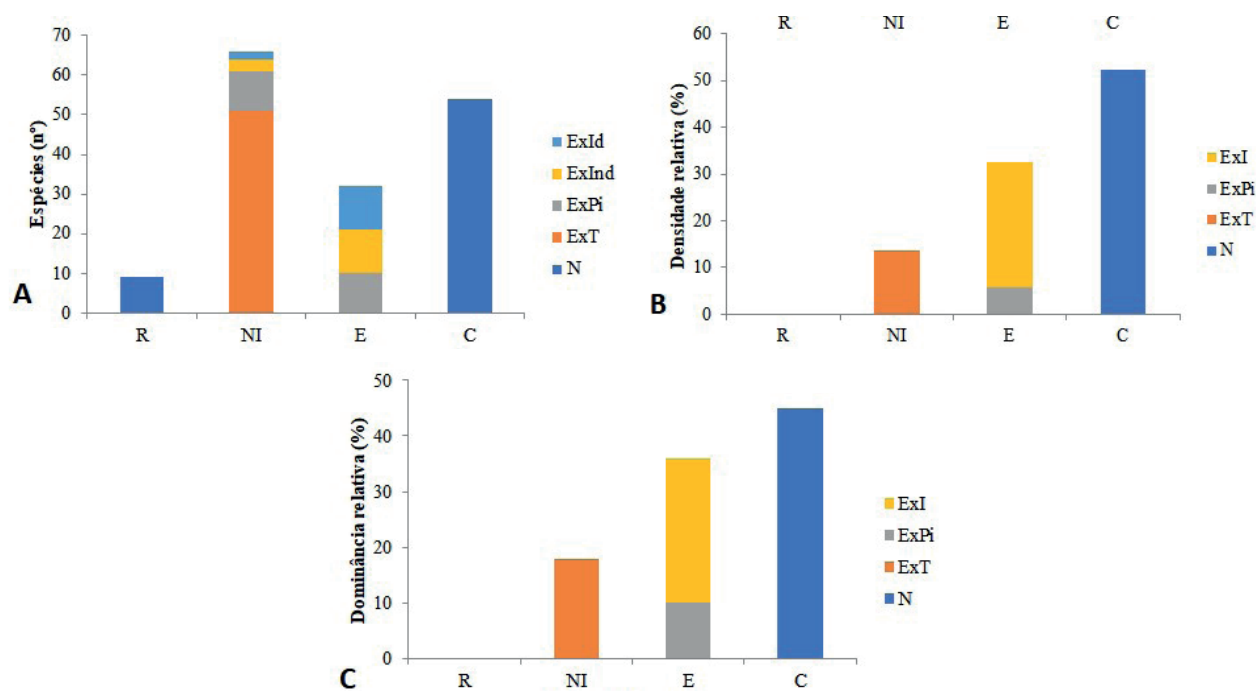


Figura 5. Indicação de manejo das espécies registradas no plantio original (1914) e das encontradas no último censo (2018) no Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP. Agrupamentos por número de espécies (A), por densidade relativa (B) e dominância relativa (C). R – Reintroduzir, NI – Não reintroduzir, E – Eliminar, C – Conservar. N – Nativa, ExT – Exótica transiente, ExPi – Exótica com potencial invasor, ExInd – Exótica invasora não dominante, ExId – Exótica invasora dominante.

Figure 5. Management indication of species from original planting (1914) and recorded in the last census (2018), in “Gustavo Edwall” Arboretum, Alberto Löfgren State Park, São Paulo – SP. Data grouped by number of species (A), relative density (B) and relative dominance (C). R – Reintroduce, NI – Not reintroduce, E – Eliminate, C – Conserve. N – Native species, ExT – Transient alien, ExPi – Potential Invader, ExInd – Non-dominant invader, ExId – Dominant invader.

4 DISCUSSÃO

Fabaceae e Myrtaceae foram as famílias de maior riqueza no Arboreto “Gustavo Edwall”, mesmo considerando-se apenas as espécies nativas. Essas famílias também se destacaram na microbacia do córrego do Viveiro (Souza et al., 2016; Miyamura et al., 2019) e no Parque Estadual da Cantareira – PEC (Arzolla, 2011). Lauraceae e Bignoniaceae apresentaram, respectivamente, 3% e 3,5% do total de espécies nativas. Num estudo fitossociológico realizado no PEAL, Lauraceae representa 3,5% das espécies (Souza et al., 2016) e no contíguo Parque Estadual da Cantareira consta entre as famílias de maior riqueza, tanto no Núcleo Águas Claras (Arzolla, 2002) como no Núcleo Pinheirinho (Baitello et al., 1993). Portanto, ao menos para as famílias onde predomina a dispersão zoocórica e anemocórica, propágulos das áreas de entorno estão conseguindo se estabelecer no arboreto.

Quanto à composição de espécies, das 53 nativas presentes no arboreto, 28 foram registradas na comunidade arbórea (Souza et al., 2016) e 19 na comunidade regenerante (Miyamura et al., 2019) de trecho de floresta secundária no interior do PEAL. O arboreto também compartilha espécies nativas com ecossistemas naturais do entorno do Parque, com registro de 22 espécies em comum com o estudo de Arzolla (2002) e de 28 espécies em Arzolla (2011), ambos realizados em florestas secundárias da Serra da Cantareira no município de Mairiporã-SP. A proximidade com esses remanescentes naturais favoreceu o enriquecimento de espécies do arboreto, cujo número de espécies nativas aumentou em relação ao plantio de 1914, em grande parte proveniente de regeneração natural.

A palmeira *Euterpe edulis* (palmito-juçara) apresentou a maior densidade relativa do arboreto, seguida de *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), ambas nativas da Serra da Cantareira. Portanto, essas espécies de Arecaceae estão se dispersando naturalmente na região, apesar de estudos apontarem dificuldades na recuperação dessas populações (Galetti e Fernandez, 1998; Scariot, 1999; Wright e Duber, 2001; Tabarelli et al., 2004).

Outro indicador positivo é a viabilidade de manutenção de germoplasma de nativas ameaçadas de extinção na coleção *ex situ*, como

é o caso da própria *Euterpe edulis*. Também necessitam de monitoramento as populações nativas amostradas com um único indivíduo na coleção, a fim de evitar que sejam extintas localmente quando esses indivíduos entrarem em senescência, uma vez que não há registro de regenerantes. Dentre as ameaçadas e/ou raras localmente, recomenda-se o plantio ou o favorecimento da regeneração natural de *Cedrela fissilis* (cedro), *Ocotea odorifera* (canela-batalha), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Nectandra barbellata* (canela-fedida) e *Podocarpus sellowii* (pinheiro-bravo).

A conservação *ex situ* é uma estratégia que se mostrou bem-sucedida em diversas instituições de pesquisa (Griffith, 1987). Além disso, as coleções biológicas, como os arboretos, são importantes para ações de educação formal e não formal, com alto potencial de divulgação da biodiversidade brasileira e de seu uso no desenvolvimento tecnológico e científico (Peixoto et al., 2006).

Infelizmente, o mesmo meio de dispersão de espécies nativas também contribui para a dispersão de parte das 56 espécies exóticas cultivadas no Arboreto “Gustavo Edwall” para ecossistemas naturais do entorno: 19 invasoras foram registradas na comunidade arbórea (Souza et al., 2016) e 10 na regenerante (Miyamura et al., 2019) de trecho de floresta secundária no interior do PEAL, além de duas invasoras no Parque Estadual da Serra da Cantareira (Arzolla, 2011). O estudo realizado não permite afirmar que as matrizes fonte de invasão são provenientes do arboreto avaliado, mas certamente a presença de invasoras na coleção *ex situ* não é favorável ao controle da invasão biológica nas áreas protegidas.

De acordo com relatórios do Instituto Florestal, por volta de 1950 havia grande falta de trabalhadores, de maneira que apenas os serviços de maior urgência, como limpeza dos caminhos e lotes, eram realizados nos arboretos (Museu Florestal Octávio Vecchi, 1953). Além da falta de manutenção, houve regeneração de algumas espécies exóticas invasoras. Contudo, pouparam-se essas espécies com o intuito de análises futuras (Museu Florestal Octávio Vecchi, 1954). O custo atual para o controle de espécies exóticas invasoras e os danos aos ecossistemas naturais é significativo, pois uma série de fatores ecológicos permite que essas espécies se tornem abundantes e ameacem o desenvolvimento de plantas nativas (Pimentel et al., 2001).

Espécies introduzidas no PEAL, como *Archontophoenix cunninghamiana*, *Pittosporum undulatum* e *Livistona chinensis*, já estão adaptadas e ultrapassaram barreiras pré-existentes (Souza et al., 2016). Essas plantas são uma ameaça direta às nativas, pois competem por dispersores, luz, espaço e nutrientes e não possuem competidores, predadores e parasitas. Dessa forma, o impacto da introdução de plantas não nativas é preocupante, pois pode causar alteração dos ciclos biogeoquímicos e a perda da diversidade local (Ziller, 2001). No entanto, 10 espécies com potencial invasor e cinco invasoras da lista original de plantio de 1914 não foram encontradas no censo de 2018, portanto não conseguiram se estabelecer e reproduzir. De fato, muitas espécies exóticas podem se tornar invasoras em algumas regiões e ter pouco ou nenhum impacto negativo em outras, dado que a suscetibilidade de um ecossistema à invasão está relacionada aos atributos biológicos da espécie invasora e às condições locais (Durigan et al., 2013).

O atual plano de manejo do PEAL assegura a remoção de espécies invasoras (Arzolla et al., 2012). No entanto, o controle e/ou erradicação deve ser planejado, a fim de causar o menor impacto possível na comunidade nativa já estabelecida. Invasoras dominantes são de alta prioridade no manejo, já as invasoras não dominantes apresentam média prioridade (Durigan et al., 2013).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Brasil, 2000) exige que qualquer espécie exótica seja removida em áreas protegidas. Sendo assim, mesmo exóticas transientes, que não apresentam risco de invasão aos ecossistemas naturais, devem ser eliminadas, de acordo com a lei. Considerando a relação custo x benefício do manejo, recomenda-se que as transientes sejam mantidas no arboreto até a sua senescência.

A reintrodução de exóticas não é recomendada, mesmo para aquelas em risco de extinção na natureza. Este é o caso das exóticas transientes *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) e *Fraxinus americana* (cinza-branca) e das invasoras *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e *Joannesia princeps* (boleira). As duas últimas não apresentam registros de ocorrência natural para a Serra da Cantareira e só se estabeleceram no PEAL porque foram cultivadas para fins experimentais

nos arboretos. O caráter invasor foi comprovado com o registro de indivíduos em inventários fitossociológicos em Floresta Ombrófila Densa no interior do Parque, tanto na comunidade adulta como entre os regenerantes (Souza et al., 2016 e Miyamura et al., 2019). Para estas ameaçadas, recomenda-se a transferência de germoplasma para unidades de conservação na área de sua distribuição natural de ocorrência ou para áreas de conservação *ex situ* a uma distância segura de ecossistemas naturais.

Por fim, as ações de manejo e conservação do Arboreto “Gustavo Edwall” devem ser precedidas de atividades de envolvimento e esclarecimento ao público usuário sobre a necessidade de manejo. Atividades de supressão de exóticas causarão temporariamente redução em densidade e área basal total do arboreto, com significativo impacto visual. Vale ressaltar experiências bem-sucedidas nessa prática, como a divulgação do manejo de plantas invasoras em unidades de intenso fluxo de visitantes (Cardim, 2017). Recomenda-se o controle mecânico das invasoras e o enriquecimento concomitante do arboreto com as espécies nativas do plantio original, em especial aquelas ameaçadas de extinção, com o intuito de preservar o seu valor histórico, científico e paisagístico.

5 AGRADECIMENTOS

À estagiária Carmen Nicole de Sousa, pelo auxílio no trabalho de campo e identificação dos materiais botânicos. À Bruna Naomi Arake e à Letícia Coghy, pela revisão dos textos em inglês. Aos Professores do Instituto Federal de São Paulo – *Campus* São Paulo, Dr. Andre Perticarrari e Dra. Caroline Arantes Magalhães, pelo acompanhamento de estágio da primeira autora, no período de 2018 a 2020. Ao Instituto Florestal e ao Centro de Integração Empresa-Escola – CIEE, pela bolsa de estudos concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20.

ARZOLLA, F.A.R.D.P. **Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã - SP**. 2002. 184 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315511>>. Acesso em: 2 mar. 2019.

_____. et al. Composição florística e a conservação de florestas secundárias na Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 23, n. 1, p. 149-171, 2011.

_____. (Coord.). Meio Biótico. In: SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Parque Estadual Alberto Löfgren – Plano de Manejo**. São Paulo: Instituto Florestal, 2012. Disponível em: <http://s.ambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/Plano_de_Manejo_PE_Alberto_Lofgren_.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

BAITELLO, J.B. et al. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. **Revista do Instituto Florestal**, v. 5, n. 2, p. 133-161, 1993.

BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental Florianópolis-SC. Disponível em: <<http://i3n.institutohorus.org.br/www>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BERZAGHI, C. et al. **O Instituto Florestal – São Paulo – Origem e Evolução**. São Paulo, 1973. 65 p.

BRASIL. **Lei Federal 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 31 jul. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista oficial de espécies brasileiras ameaçadas de extinção**. Portaria no 443, de 17/dez/2014, do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/12/2014&jornal=1&pagina=110&totalArquivos=144>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

CARDIM, R. Amargo é o remédio: porque defendo retirar as palmeiras invasoras do Parque Trianon. In: **Árvores de São Paulo**, 14/set/2017. Disponível em: <<https://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/2017/09/14/amargo-e-o-remedio-porque-defendo-retirar-as-palmeiras-invasoras-do-parque-trianon/>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

DURIGAN, G. et al. Control of invasive plants: ecological and socioeconomic criteria for the decision making process. **Nature Conservation**, v. 11, n. 1, p. 23-30, 2013.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S. A. - EMLASA. Ortofoto digital (SF-23-Y-C-III-4-SO). São Paulo, 2010/2011. Resolução aproximada de um metro.

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

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

FREITAS, W.K. de; MAGALHÃES, L.M.S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 19, n. 4, p. 520-540, 2012. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.054>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

GALETTI M.; FERNANDEZ J.C. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 294-301, 1998.

GLOBAL REGISTER OF INTRODUCED AND INVASIVE SPECIES – GRIIS. Disponível em: <<http://www.griis.org/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

GRIFFITH, J.J. Economia da conservação in situ de recursos genéticos florestais. **Simpósio sobre Conservação dos Recursos Genéticos de Plantas**, v. 24, n. 25, p. 85-92, 1987.

HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.; CUNHA, U.S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998. 162 p.

INVASIVE SPECIES COMPENDIUM – CABI. **Datasheets, maps, images, abstracts and full text on invasive species of the world**. Wallingford: CAB International. Disponível em: <<https://www.cabi.org/ISC>>. Acesso em: 10 out. 2019.

IPCC. **Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Houghton, J.T. et al. (Eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 881 p.

IUCN 2019. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2018-2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 01 jan. 2019.

LEITE, T.S. et al. **Censo das espécies arbóreas do Arboreto “Gustavo Edwall”, Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP**. Figshare. Dataset. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9816287.v1>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

LOCKWOOD, J.L. et al. **Invasion Ecology**. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2013. 30 p.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MIYAMURA, F.Z. et al. Influência de espécies exóticas invasoras na regeneração natural de um fragmento florestal urbano. **Scientia Plena**, v. 15, n. 8, 2019.

MORO, M. F. et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012.

MUSEU FLORESTAL OTÁVIO VECCHI. **Relatório quadrimestral (setembro a dezembro)**. São Paulo, 1953. 83 p.

_____. **Relatório quadrimestral (maio-agosto)**. São Paulo, 1954. 95 p.

PEIXOTO, A.L. et al. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. 37 p.

_____.; MAIA, L.C. Manual de procedimentos para herbários. **INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos**. Editora Universitária UFPE, Recife, 2013. 53 p. Disponível em: <http://inct.florabrasil.net/wp-content/uploads/2013/11/Manual_Herbario.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

PIELOU, E.C. Shannon’s formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. **The American Naturalist**, v. 100, n. 914, p. 463-465, 1966.

PIMENTEL, D. et al. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 84, p. 1-20, 2001.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 57, de 05 de junho de 2016. **Segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/2016/12/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-057-2016-subst-300616.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2019.

SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. **Journal of Ecology**, v. 87, p. 66-76, 1999.

SHEPHERD, G.J. 2010. **Fitopac**. Versão 2.1.2.85. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

SOUZA, S.C.P.M. et al. A vegetação secundária em um fragmento florestal urbano: influência de exóticas invasoras na comunidade vegetal. **Revista do Instituto Florestal**, v. 28, n. 1, p.7-35, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/rif.2016.001>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

TABARELLI, M. et al. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p. 1419-1425, 2004.

THE PLANT LIST. Version 1.1. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

VIANI, R.A.G. et al. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010.

WALTER, B.M.T; CAVALCANTI, T.B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 778 p.

WANDERLEY, M.G.L. et al. Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 193-390, 2011.

WRIGHT, S.J.; DUBER, H.C. Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyracea*, with implications for tropical tree diversity. **Biotropica**, v. 33, p. 583-595, 2001.

ZILLER, S.R. Plantas Exóticas Invasoras: a Ameaça da Contaminação Biológica. Rio de Janeiro: **Ciência Hoje**, v. 30, n.178, p.77-79, 2001.