



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto



**Comunidades arbóreas de dois reflorestamentos no município de
Bebedouro, SP: composição, estrutura, diversidade funcional e
representatividade regional**

Mariana Zucoloto de Oliveira Guimarães Barbosa

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Casatti

Coorientadora: Me. Jaqueline Alves Vieira

Relatório apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas,
junto ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências
Exatas, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", UNESP, campus de São José do Rio
Preto.

São José do Rio Preto
2022

Mariana Zucoloto de Oliveira Guimarães Barbosa

**Comunidades arbóreas de dois reflorestamentos no município de
Bebedouro, SP: composição, estrutura, diversidade funcional e
representatividade regional**

Relatório apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Casatti
Coorientadora: Me. Jaqueline Alves Vieira

São José do Rio Preto
2022

B238c	Barbosa, Mariana Zucoloto de Oliveira Guimarães Comunidades arbóreas de dois reflorestamentos no município de Bebedouro, SP: composição, estrutura, diversidade funcional e representatividade regional / Mariana Zucoloto de Oliveira Guimarães Barbosa. -- São José do Rio Preto, 2022 49 p. : tabs., mapas Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientadora: Lilian Casatti Coorientadora: Jaqueline Alves Vieira 1. Reflorestamento. 2. Botânica. 3. Biodiversidade Conservação. 4. Ecologia vegetal. 5. Ciências Biológicas. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Mariana Zucoloto de Oliveira Guimarães Barbosa

Comunidades arbóreas de dois reflorestamentos no município de Bebedouro, SP: composição, estrutura, diversidade funcional e representatividade regional

Relatório apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, campus de São José do Rio Preto.

Aprovada em 25 de Janeiro de 2022

Profa. Dra. Lilian Casatti

Presidente e Orientadora

Me. Jaqueline Alves Vieira

Coorientadora

Dra. Nádia Lemes

Dr. Gabriel Lourenço Brejão

AGRADECIMENTOS

Aos professores, alunos e funcionários do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Unesp de São José do Rio Preto, que contribuíram de alguma forma com o êxito da minha graduação.

Em especial minha Orientadora, Lilian Casatti, e Coorientadora, Jaqueline Alves Vieira, pelo suporte e condução das ideias, pela paciência, compreensão e atenção em todo o tempo da construção deste estudo.

A Profa Dra. Daniela Sampaio Silveira, que no início me encorajou e proporcionou a oportunidade da pesquisa.

A Regiane Peres Andreoli, assistente de curadoria do Herbário SJRP, por todo aprendizado e pela ajuda com os materiais.

Patrícia Marta Matarazzo por ter me acolhido em sua propriedade e me dado a oportunidade de realizar nos seus reflorestamentos toda a execução prática do projeto. Agradeço também sua hospitalidade e a de todos seus funcionários para com minha estadia e conforto em sua residência durante o tempo das coletas.

Agradeço a empresa Tereos Açúcar & Energia Brasil e os envolvidos que intermediaram a viabilidade e logística da execução do trabalho.

A minha família, pelo incentivo, financiamento e apoio desde o ingresso ao Instituto.

Ao meu namorado e sua família, pelo incentivo na busca dos meus objetivos.

Aos amigos estudantes da graduação.

E a todos que, mesmo de forma indiretamente, contribuíram para que eu finalizasse este estudo.

Com todo o meu coração, obrigada!

RESUMO

Comunidades arbóreas de dois reflorestamentos no município de Bebedouro, SP: composição, estrutura, diversidade funcional e representatividade regional

A restauração de áreas degradadas é um processo de extrema importância que busca assistir e recuperar a integridade ecológica dessas áreas, dando suporte para que o ecossistema tenha recursos bióticos e abióticos suficientes que proporcionem a autossustentação da comunidade florestal formada. O objetivo deste trabalho foi identificar as espécies arbóreas que compõem duas áreas reflorestadas no município de Bebedouro, SP, e avaliar a efetividade do reflorestamento a partir de análises ecológicas de composição e similaridade com comunidades arbóreas relativamente menos alteradas. Para isso, foram realizadas amostragens quantitativas padronizadas em parcelas dos reflorestamentos, para obtenção da riqueza, diversidade, equitabilidade e diversidade funcional. Além disso, foram compiladas as listas de espécies de quatro fragmentos florestais da mesma região, estudados em 2008 e 2009, para comparação da similaridade florística e diversidade beta com os reflorestamentos. Com este estudo foi possível verificar que a riqueza, diversidade, estrutura e função ecológica do extrato arbustivo-arbóreo das comunidades reflorestadas foram muito similares entre si, porém, em comparação com os fragmentos referência, há uma diferença nítida de riqueza de espécies devidas diferenças intrínsecas, o que sugere uma possível necessidade de enriquecimento principalmente com espécies nativas.

Palavras-chave: Reflorestamento. Composição. Floresta Estacional. Riqueza.

ABSTRACT

Tree communities of two reforestations in the municipality of Bebedouro, SP: composition, structure, functional diversity and regional representation

The restoration of degraded areas is an extremely important process that seeks to assist and recover the ecological integrity of these areas, supporting the ecosystem to have sufficient biotic and abiotic resources that provide the self-sustainability of the formed forest community. The objective of this work was to identify the tree species that compose two reforested areas in the municipality of Bebedouro, SP, and to evaluate the effectiveness of reforestation based on ecological analyzes of composition and similarity with relatively less altered tree communities. For this, standardized quantitative sampling was carried out in plots of reforestation, in order to obtain richness, diversity, equity and functional diversity. In addition, species lists were compiled from four forest fragments in the same region, studied in 2008 and 2009, to compare floristic similarity and beta diversity with reforestation. With this study, it was possible to verify that the richness, diversity, structure and ecological function of the shrub-tree extract of the reforested communities were very similar to each other, however, compared to the reference fragments, there is a clear difference in species richness due to intrinsic differences, which suggests a possible need for enrichment mainly with native species.

Keywords: Reforestation. Composition. Seasonal Forest. Richness.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Floresta Estacional Semidecidual	8
1.2	Restauração	8
1.3	Sucessão ecológica e regeneração natural	9
1.4	Avaliação e monitoramento	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivos específicos	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1	Área de estudo	13
3.2	Procedimentos de campo	15
3.3	Procedimentos de laboratório	16
3.4	Análise de dados	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5	CONCLUSÃO	37
6	REFERÊNCIAS	38
7	ANEXOS	42

1. INTRODUÇÃO

1.1 Floresta Estacional Semidecidual

A Floresta Atlântica brasileira é subdividida conforme relações com a fitofisionomia, altitude, clima, influência hídrica, solo e presença de gimnospermas arbóreas, tendo como uma de suas fitofisionomias as Florestas Estacionais, as quais também possuem subdivisões relacionadas principalmente com a decidualidade da floresta.

Uma dessas subdivisões é a Floresta Estacional Semidecidual (FES), caracterizada por duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa (VELOSO et al., 1991). Esta vegetação abrange grandes extensões de solos férteis nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, ocupando também áreas no sul do Mato Grosso do Sul e noroestes do Paraná, além de manchas isoladas que vão desde o Rio Grande do Norte e Bahia e no Rio Grande do Sul (IESB; IGEO/UFRJ; UFF, 2007 apud CASTANHO, 2009, p. 16).

A FES é atualmente considerada a formação mais degradada do país, permanecendo apenas em pequenos fragmentos que correspondem aproximadamente 4% da sua distribuição original, sendo urgente a necessidade de ações de recuperação e preservação que resultem na conservação da biodiversidade destes fragmentos remanescentes (DURIGAN et al., 2000).

No estado de São Paulo a FES ocorre em diferentes gradientes altitudinais, levando ao agrupamento de subdivisões determinadas tanto pela altitude, quanto por características de flora, clima e solo (DURIGAN et al., 2000).

1.2 Restauração

A restauração florestal se refere basicamente à restauração ecológica de ecossistemas florestais. De acordo com esse conceito, a restauração do ecossistema implica que ele terá os recursos necessários para dar continuidade ao seu desenvolvimento sem mais assistência ou subsídio, possuindo a capacidade de se sustentar estrutural e funcionalmente, possuir resiliência às faixas normais de variação de estresse ambiental e perturbação, e interagir com ecossistemas contíguos por meio de fluxos bióticos e abióticos e interações culturais (RODRIGUES, 2009).

Depois de sofrer forte impacto antrópico com o uso do solo para a agricultura e ou pecuária, uma área pode perder a sua capacidade de retornar naturalmente ao estado original ou a um equilíbrio dinâmico, tornando-se uma área sem capacidade de repor perdas de matéria orgânica do solo, biomassa, nutrientes e banco de sementes, caracterizando a degradação

(VALENTE & VETTORAZZI, 2002). Nestes casos, é necessária a intervenção do homem para acelerar a recuperação da área e, portanto, assumir a difícil tarefa da reconstrução dos processos ecológicos, de forma a garantir a perpetuação e a evolução da comunidade no espaço e no tempo (MARTINS, 2001).

Nos últimos anos, com o aumento das áreas degradadas, as práticas adotadas na restauração ecológica evoluíram bastante, levando à modificação de alguns conceitos anteriormente utilizados. Durante muito tempo o termo restauração foi usado em seu sentido restrito, significando o retorno ao estado original do ecossistema, e difundido erroneamente como um conceito impossível se ter os objetivos alcançados, já que as condições originais dos ecossistemas dificilmente são conhecidas, e que os rumos da sucessão secundária nem sempre podem ser previstos (ENGEL & PARROTA, 2003). Embora ainda haja preferência pela utilização dos termos recuperação e reabilitação, o desenvolvimento da ecologia da restauração levou a uma descrição mais clara e maior utilização mundial do termo, no sentido de recuperar a estabilidade e a integridade biológica dos ecossistemas naturais (VALENTE & VETTORAZZI, 2002).

No Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, a Lei Federal nº 9.985 de 18 de Julho de 2000, define os Termos, no artigo 2º, como: “*recuperação*: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; e *restauração*: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original. Contudo, atualmente ações de restauração são realizadas por diversos setores sociais como as organizações não governamentais, as iniciativas privadas e o Poder Público. Essas ações são motivadas por preocupações ambientais, exigências legais, ou vantagens em atividades econômicas (RODRIGUES & GANDOLFI, 1996).

1.3 Sucessão ecológica e regeneração natural

Diferentes formações florestais apresentam uma dinâmica florestal caracterizada pela composição do dossel formado por estratos de diferentes idades, devido ao processo sucessional ocorrido nas clareiras que surgem através de distúrbios (MARTINS, 2001).

A clareira, por exemplo, é uma abertura no dossel ocasionada por um distúrbio, que causa modificações biológicas e físicas no local e, em condições ecologicamente equilibradas, compõem o processo natural de regeneração da floresta. Estudos sobre dinâmica da vegetação no século XVIII concluíram que a dinâmica de clareiras é a forma natural na qual ocorre o

processo de regeneração das formações florestais, e propuseram as teorias sobre sucessão ecológica de acordo com a estrutura e composição da comunidade (MARTINS, 2001).

Para as espécies arbóreas, adotou-se uma classificação para as fases sucessionais composta por dois, três ou até quatro estágios, dependendo da abordagem considerada, baseada nas características ecológicas observadas como, por exemplo, formas de germinação, estabelecimento, porte, expectativa de vida, síndromes de dispersão, características da madeira (LIMA, 2005). Com base nesses fatores, os estágios de sucessão são classificados por espécies pioneiras e não pioneiras, espécies pioneiras, secundárias iniciais e clímax (secundárias tardias) ou até mesmo espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, como foi proposto por Budowski (1965) (in CASTANHO, 2009).

A regeneração natural constitui um dos estoques da diversidade da vegetação e representa a futura composição florística da área (SOUZA, 2000), motivo este pelo qual a regeneração é um dos indicadores mais utilizados ao avaliar áreas em restauração, fundamental na avaliação do sucesso do processo (MARTINS, 2001). Segundo Garwood (1989), a regeneração das espécies tropicais se dá principalmente por meio da chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e de brotações (emissão rápida de brotos e ou raízes provenientes de indivíduos danificados).

A condução da regeneração natural possui modelos caracterizados como um conjunto de atividades que resultam na proteção e o manejo da regeneração natural, com ou sem adição de espécies nativas ausentes na área a ser recuperada. Os modelos de plantio abrangem técnicas diversificadas como as de utilização de monoculturas de espécies nativas ou exóticas, as de misturas de árvores com baixo número de espécies nativas e/ou exóticas e plantios com espécies nativas com alta diversidade entre outras variações (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000).

1.4 Avaliação e monitoramento

Para determinar se os objetivos propostos para a restauração de uma determinada área estão sendo progressivamente atingidos se recorre à avaliação e ao monitoramento. Segundo Brancalion et al. (2009), a “avaliação” é um retrato do estado atual da área restaurada, permitindo concluir se o projeto alcançou os objetivos previamente definidos no planejamento, e o “monitoramento” consiste em mensurações de indicadores ambientais ou populacionais, obtidos por meio de avaliações temporais e que servirão como base para a verificação do funcionamento e dinâmica da área restaurada, além da obtenção de dados mais sólidos e percepção de tendências (BRANCALION et al., 2009 apud CASTANHO et al., 2009).

Durante a avaliação e o monitoramento de uma restauração, é importante considerar que, para as diferentes etapas do processo, são necessárias diferentes variáveis de avaliação, que permitam confirmar se as ações implantadas em uma determinada área estão promovendo sua restauração e perpetuação no tempo. Portanto, é importante a utilização de indicadores ecológicos que analisem não só a ocupação gradual e crescente da área por indivíduos de espécies nativas, mas que também avaliem: a distribuição dessas espécies em grupos funcionais, a cobertura da área, a alteração da fitofisionomia e a diversidade local promovida por essa ocupação. Sendo assim, tanto a fitofisionomia quanto a composição, estrutura e função da comunidade restaurada podem ser usados como indicadores ecológicos de avaliações e monitoramento da vegetação, uma vez que expressam os efeitos da efetiva restauração dos processos ecológicos, a partir dos quais se pode definir a necessidade de novas interferências ou, até mesmo, redirecionamento do projeto, visando acelerar o processo de restauração (MARTINS, 2001).

Diversos autores (in CASTANHO et al, 2009) sugerem diferentes indicadores de monitoramento de áreas restauradas (BRANCALION et al., 2009), como formigas (ANDERSEN, 1997), comunidade de vertebrados (JANSEN, 1997), densidade de minhocas (ZOU & GONZALES, 1997), banco de sementes (LINDNER, 2009) e características físico-químicas do solo e microrganismos associados (BENTHAM et al., 1992), porém a maioria dos trabalhos de avaliação da efetividade dos reflorestamentos se concentram na dinâmica da comunidade vegetal, por conta dos processos de restauração estarem intrinsecamente relacionados com a vegetação (YOUNG, 2000).

É necessário ressaltar que a escolha dos indicadores a serem utilizados em um monitoramento deve passar por um processo de criatividade, baseando-se na facilidade de aplicação, motivação, informação e flexibilidade, condicionados pela disponibilidade financeira e de tempo (VIVAN; FLORIANI, 2004).

Além disso, para maior segurança na avaliação dos projetos, um indicador deve ter parâmetro de comparação com áreas de referência, preferencialmente próximas e de mesmo regime de distúrbios naturais. Por exemplo, se uma floresta é plantada com intenção de restauração, os indicadores devem indicar a existência de semelhança com florestas nativas locais preservadas, pois esse era o objetivo inicial (VIVAN; FLORIANI, 2004).

Um fragmento florestal é considerado preservado quando este está com sua estrutura básica mantida, não isolado de outros fragmentos e apresentando todos os processos e elementos necessários para o seu funcionamento e conservação. Nestes ecossistemas é possível notar, principalmente, a presença de uma estratificação bem formada, dossel contínuo, fauna

nativa, indivíduos regenerantes, diferentes formas de vida vegetais não arbóreas, acúmulo de serapilheira favorecendo a ciclagem de nutrientes e ausência de espécies exóticas invasoras (BRANCALION et al., 2009).

Assim, para um ecossistema, antes degradado, ser classificado como efetivamente restaurado, ele deverá recuperar não só sua estrutura florestal e/ou um determinado número de espécies vegetais, mas também ter restaurado seus processos ecológicos que levam à construção gradual de comunidades vegetais perpetuadas no tempo, mantendo as populações e suas interações (RIGUEIRA, 2013).

Dessa forma, não se espera que áreas em processo de restauração recente apresentem composição florística semelhante ao ecossistema preservado de referência, uma vez que este possui um curso ao longo do tempo que não se repetirá. Mas, por meio de análises da estrutura da floresta e dos processos ecológicos observados, espera-se ter um cenário da evolução dessas áreas restauradas (SILVA, 2017).

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a efetividade de dois reflorestamentos conduzidos no município de Bebedouro, SP, em área de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Atlântica brasileira, a partir de análises ecológicas de composição e similaridade com comunidades vegetais relativamente mais conservadas.

2.1 Objetivos específicos

- Levantamento florístico e elaboração de lista das espécies arbóreas.
- Amostragens quantitativas padronizadas nas parcelas dos dois reflorestamentos.
- Avaliação da composição, riqueza, diversidade e diversidade funcional.
- Comparação da composição florística dos reflorestamentos com fragmentos regionais correlatos relativamente menos alterados.
- Análises ecológicas de similaridade e diversidade beta.
- Avaliação do estado de sucessão e regeneração dos fragmentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma área rural de Bebedouro, município da região Norte do estado de São Paulo, localizado nas coordenadas geográficas 20°53'16"S, 48°28'11"W e altitude de 601 m, no Vale do Rio Grande (Escher, Edmilson & Ferraud et al., 2011).

Segundo MIRANDA et al (2012), o clima regional é do tipo Tropical Quente e Úmido (Aw de Koppen), com médias anuais de temperatura mínima de 12,1°C, sendo chuvoso no verão, com média de 31,1°C, e precipitação média anual de 1.355,1 mm (apud SIMÃO et al, p; 14-25, 2014).

A execução do projeto ocorreu em dois reflorestamentos situados nos domínios da Fazenda “Santa Cruz do Pau D’alho”, propriedade rural privada de Patrícia Marta Matarazzo, com sede localizada nas coordenadas 21°01'18"S, 48°30'13"W, e que tem como enfoque a plantação de laranja e cana-de-açúcar. As áreas de reflorestamento serão aqui tratadas como “Reflorestamento 1” e “Reflorestamento 2”.

O Reflorestamento 1 originou-se de um projeto individual da propriedade (PIP), realizado em conjunto com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, no âmbito do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas para enriquecimento das áreas de preservação permanente (APP) da propriedade, que teve como proposta inicial a recomposição de uma área de APP de 65.000 m² situada ao redor dos barramentos e demais áreas da propriedade, onde estava previsto o plantio de 11.050 mudas de espécies florestais nativas.

O método de reflorestamento foi baseado na teoria da sucessão secundária, que pressupõe o plantio intercalado entre espécies vegetais pertencentes a estágios sucessionais distintos, favorecendo o estabelecimento da dinâmica de sucessão natural. As covas foram instaladas com dimensões mínimas de 30 x 30 x 40 cm e um espaçamento de 3,0 x 2,0 m entre as mudas.

Esta área de reflorestamento conta, até o presente momento, com aproximadamente 5.000 mudas de 23 espécies nativas, plantadas ao longo de 29.400 m² até a data de 4 de Novembro de 2006.

O Reflorestamento 2 surgiu do projeto de reflorestamento realizado em uma Área de Reserva Legal da propriedade, executado em conjunto com a Fundação SOS Mata Atlântica e

referente ao Programa de Fomento Florestal Clickarvore, o qual previa o plantio de 3.698 mudas de espécies nativas a serem plantadas em uma área de 22.100 m² no ano de 2007.

Este reflorestamento foi baseado na teoria de sucessão secundária, assim como no Reflorestamento 1, tendo o plantio realizado de modo que espécies pioneiras (rápido crescimento) sejam sombreadoras das espécies secundárias (crescimento lento), recobrando mais rápido e de forma mais eficiente a área, tutorando o crescimento das espécies de crescimento mais lento, debilitando as gramíneas invasoras e promovendo o intercâmbio de sementes.

Das 81 espécies a serem plantadas, nenhum dos grupos ecológicos (pioneiros e não pioneiros) excedeu 50% do total de indivíduos do plantio, bem como nenhuma espécie ultrapassou o limite máximo de 20% do total do plantio. As covas foram abertas manualmente, com dimensões mínimas de 0,20 x 0,20 m e espaçamento utilizado de 3,0 x 2,0 m.



Figura 1. Vista aérea das duas áreas amostrais reflorestadas situadas nos domínios da Fazenda Santa Cruz do Pau D'Alho no município de Bebedouro – SP. **Fonte:** Google Earth, 2021. Reflorestamento 1 = Prefeitura; Reflorestamento 2 = SOS Mata Atlântica.

3.2. Procedimentos de campo

O levantamento florístico e fitossociológico foi realizado durante os meses de Junho a Agosto de 2019 em visitas periódicas à fazenda. Neste período, o Reflorestamento 1 já possuía 12 anos de plantio, e o Reflorestamento 2, 11 anos. Para iniciar as coletas foram alocadas três parcelas amostrais em cada um dos reflorestamentos distribuídas ao acaso pela área de estudo, possibilitando uma representação adequada da totalidade local, bem como a sua diversidade (DURIGAN, 2003). A nomenclatura adotada para distinção das parcelas amostrais no Reflorestamento 1 foi p 1.1, p 1.2 e p 1.3, e no Reflorestamento 2 foi p 2.1, p 2.2 e p 2.3 (Figura 2).



Figura 2. Vista aérea dos locais onde as seis parcelas amostrais foram instaladas nos domínios da Fazenda Santa Cruz do Pau D'Alho no município de Bebedouro – SP. **Fonte:** Google Earth, 2021.

As parcelas estabelecidas no Reflorestamento 1 tinham dimensões 40 x 50 m, enquanto que no Reflorestamento 2 possuíam 30 x 50 m, proporcionais à diferença de área entre os dois plantios. Todas tiveram suas coordenadas UTM registradas com auxílio de aparelho GPS, possibilitando sua identificação precisa no campo (BRANCALION et al., 2009). Foram amostrados todos os indivíduos arbustivos arbóreos com altura maior ou igual a 2 m e circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm (VIEIRA, 2006).

A análise da regeneração natural foi realizada em subparcelas de 100 m² (10 x 10 m) alocadas ao centro de cada parcela estabelecida nas duas áreas restauradas, nas quais foram considerados indivíduos regenerantes arbóreos que apresentaram altura entre 30 cm e 2 m, com circunferência à altura do peito (CAP) menor do que 15 cm (MOTA, 2014).

As amostras foram provisoriamente acondicionadas em sacos de coleta devidamente etiquetados e seus dados de campo registrados em caderno próprio de coleta, como, por exemplo, o número do coletor, localidade, tamanho do indivíduo, presença ou ausência de látex, entre outros (MOTA, 2014).

3.3. Procedimentos de laboratório

A identificação foi realizada com ajuda de uma especialista no Herbário SJRP, a qual auxiliou nas atividades de herborização e identificação durante o projeto. As determinações a nível de gênero e família foram realizadas com base no sistema de classificação adotado Angiosperm Phylogeny Group IV (APG, 2016). As espécies foram determinadas com base no Flora do Brasil 2020(<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>), SpeciesLink (<https://specieslink.net/>) e bibliografias de referência para a área como:

- Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo (WANDERLEY et al., 2012)
- Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de Identificação de Espécies (RAMOS et al., 2008)
- Guia de Plantas de Mata Atlântica: Floresta Estacional (Souza, Vinicius & Toledo et al., 2019)
- Guia das Plantas do Cerrado (Souza, Vinicius & Flores et al., 2018)
- Espécies Indicadoras de Fitofisionomias na transição Cerrado-Mata Atlântica (Falcão, Karina & Monteiro et al., 2020)

3.3 Análise de dados

Para avaliar a completude da amostragem, foi obtida a estimativa de riqueza de espécies arbóreas e regenerantes nos reflorestamentos por meio do estimador não paramétrico ACE (Abundance Coverage Estimator, LEE; CHAO, 1994), no software EstimateS 9.10 (COLWELL, 2013).

A diversidade de espécies foi obtida pelo índice de Shannon-Wiener, usando *log* na base decimal, e a similaridade entre as parcelas amostradas, bem como entre as amostras de

regenerantes de cada parcela, foi avaliada por meio da Análise de Coordenadas Principais (PCoA), com coeficiente de Bray-Curtis.

Para avaliar a diversidade funcional nos reflorestamentos foram compilados quatro atributos funcionais da literatura (LIMA, 2005) e assim categorizados:

- Estágio de desenvolvimento: pioneira (1) ou não pioneira (2);
- Hábito: árvore (1) ou arbusto (2);
- Origem: nativa (1) ou não nativa (2);
- Modo de dispersão: zoocoria (1), anemocoria (2) ou autocoria (3).

Os índices mais importantes para descrever a diversidade funcional são riqueza funcional (FRic), uniformidade funcional (FEve) e divergência funcional (FDiv) (MASON et al., 2005). A riqueza funcional (FRic) representa a quantidade de espaço (volume) funcional ocupado pela comunidade; a uniformidade funcional (FEve) descreve a regularidade na distribuição da abundância das espécies no espaço funcional; a divergência funcional (FDiv) é relacionada com a forma como a abundância é distribuída dentro do volume do espaço funcional ocupado pelas espécies (VILLÉGER et al., 2008).

Os índices foram obtidos a partir das funções F_RED do pacote ‘FD’ no ambiente computacional R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011) (ANEXO 1). Para a matriz de atributos funcionais foi usada a distância de Gower, que permite simultaneamente misturar diferentes tipos de variáveis e atribuir igual peso para calcular as distâncias funcionais de pares entre entidades funcionais (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998 apud CASTANHO et al., 2009). Os índices foram calculados pela função F_RED e ordenadas por PCoA, que avalia o quanto a redução de dimensionalidade os eixos da ordenação retidos resumem a matriz. Para avaliar se os índices funcionais diferem entre os reflorestamentos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e foram construídos box-plots com auxílio do Programa PAST 4.8 (HAMMER et al., 2001).

Para avaliar quão representativa é a composição de espécies dos reflorestamentos com relação à composição arbórea regional, foi realizada uma análise de similaridade entre os reflorestamentos e outros quatro fragmentos mais preservados da região – doravante denominados referência (Figura 3 e Tabela 1). Esses fragmentos foram estudados por Ranga et al. (2012), no âmbito do Projeto Temático FAPESP “Fauna e flora de fragmentos florestais remanescentes no noroeste paulista: base para estudos de conservação da biodiversidade” (processo 04/04820-3), e foram escolhidos em razão da proximidade aos reflorestamentos e por apresentarem um retrato da flora que persistiu nesta região do estado de São Paulo. O esforço amostral aplicado por Ranga et al. (2012) consistiu na coleta de dados em 100 parcelas de

10x10m, totalizando um hectare por fragmento, bem como em trilhas no interior dos fragmentos e nas bordas.

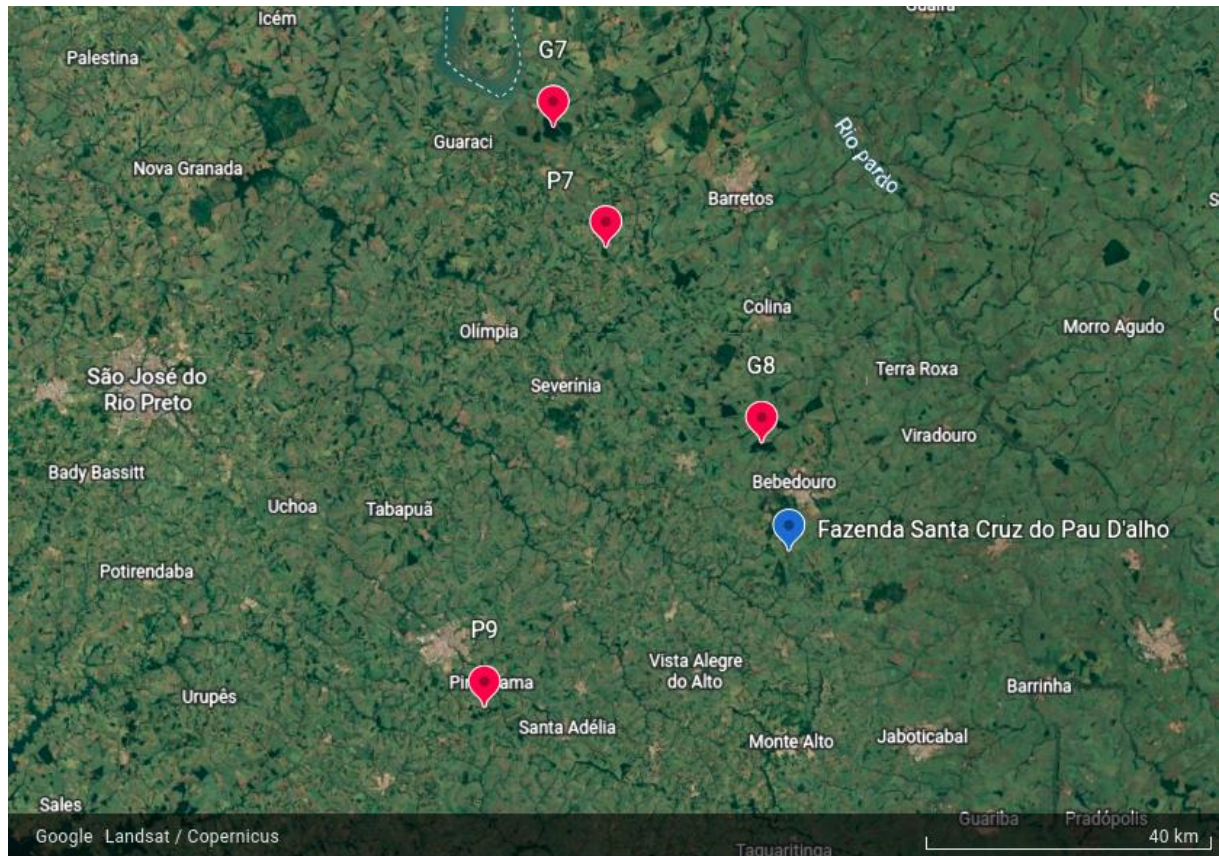


Figura 3. Vista aérea dos quatro fragmentos regionais doravante denominados Referência utilizados para análise de similaridade com os Reflorestamentos estudados nos domínios da Fazenda Santa Cruz do Pau D'Alho no município de Bebedouro – SP. **Fonte:** Google Earth, 2021.

Tabela 1. Localização, área, distância da Fazenda Santa Cruz do Pau D'Alho e ano da amostragem dos quatro fragmentos de referência estudados por Ranga et al. (2012).

Código	Localização	Latitude (S)	Longitude (W)	Área (m ²)	Distância da Fazenda (Km)	Ano da amostragem
G7	Barretos, Faz. Vista Bonita	20°29'05"	48°49'21"	10.379.000	68.0371	2008/2009
G8	Bebedouro, Faz. Córrego dos Bois	20°53'06"	48°32'26"	3.970.000	15.6107	2008/2009
P7	Barretos, Faz. Floresta	20°38'14"	48°45'06"	951.000	49.7489	2008/2009
P9	Pindorama, Estação Experimental	21°13'12"	48°55'04"	1.119.000	48.3571	2008/2009

Essa análise foi realizada com coeficiente de Jaccard, que é um coeficiente binário, com auxílio do programa PAST 4.08/2021 (HAMMER et al., 2001). Para avaliar quanto do pool

regional de espécies está representado nas parcelas dos reflorestamentos, foi calculada a diversidade beta pelo Índice de Whittaker entre as parcelas dos reflorestamentos e os quatro fragmentos referência da região de estudo. Essas análises foram conduzidas com auxílio do programa PAST 4.08/2021 (HAMMER et al., 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas parcelas dos dois reflorestamentos foram registradas 71 espécies arbóreas, dentre indivíduos adultos e regenerantes, 5 de 25 famílias (Tabela 2). Na tabela 3 estão indicadas áreas de ocorrência das espécies e o número de indivíduos arbóreos arbustivos e regenerantes amostrados em cada uma delas.

Tabela 2. Lista de espécies e famílias dos indivíduos arbóreos e regenerantes identificados nos dois Reflorestamentos avaliados: Classe sucessional (P: pioneira; NP: não pioneira), Hábito (Árvore; Arbusto), Origem (Nat: nativa; Exo: exótica) e Síndrome de dispersão (Zoo: zoocoria; Anem: anemocoria; Auto: autocoria).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	CLASSE SUCESSIONAL	HÁBITO	ORIGEM	SÍNDROME DE DISPERSÃO
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro, Caju-manso, Acaju, Caju-da-praia	P	Árvore	Nat	Zoo
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	NP	Árvore	Exo	Zoo
<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa, Aroeira-mole, Aroeira-periquita, Pimenteira-bastarda	P	Árvore	Nat	Zoo
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira, Aroeira-pimenteira,' Aroeira-mansa, Aroeirinha, Aroeira-vermelha	P	Árvore	Nat	Zoo
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Mull. Arg.	Guatambu, Guatambu-do-cerrado, Guatambu-branco	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> (A. DC.) Miers	Leiteiro	P	Árvore	Nat	Zoo
ARECACEAE					
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba, Coco-macaúba, Macaíba, Boicaíuva	P	Árvore	Nat	Zoo
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Coquinho, Baba-de-boi, Coco-catarro, Gerivá, Jeribá	P	Árvore	Nat	Zoo
BIGNONIACEAE					
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-Roxo, Pau-d'arco	NP	Árvore	Exo	Anem
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	Ipê-Roxo-de-bola, Lapacho	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Ipê-Amarelo	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Jacarandá-branco, Sapuvão, Cateretê	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Espatódea, Mijadeira, Tulipeira-do-gabão, Chama-da-floresta	NP	Árvore	Exo	Anem
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	NP	Árvore	Nat	Anem

CACTACEAE

<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw.	Dama-da-noite, Flor-da-lua	NP	Arbusto	Exo	Zoo
---	----------------------------	----	---------	-----	-----

CALOPHYLLACEAE

<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Guanandi	NP	Árvore	Nat	Zoo
---	----------	----	--------	-----	-----

CANNABACEAE

<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Grão-de-galo, Jameri, Gumbixava, Esporão-de-galo	P	Árvore	Exo	Zoo
--------------------------------------	--	---	--------	-----	-----

<i>Trema micranta</i> (L.) Blume	Pau-pólvora, Crindiúva, Candiúva	P	Árvore	Nat	Zoo
----------------------------------	----------------------------------	---	--------	-----	-----

CHRYSOBALANACEAE

<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti, Goiti, Goiti-iba, Oiti-da-praia, Oiticica	NP	Árvore	Nat	Zoo
---	---	----	--------	-----	-----

COMBRETACEAE

<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão-do-campo, Capitão-do-cerrado	NP	Árvore	Nat	Anem
----------------------------------	--------------------------------------	----	--------	-----	------

EUPHORBIACEAE

<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui	P	Árvore	Nat	Auto
-----------------------------------	------------	---	--------	-----	------

<i>Croton urucurana</i> Baill	Sangra d'água	P	Árvore	Nat	Auto
-------------------------------	---------------	---	--------	-----	------

FABACEAE

<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Farinha seca	NP	Árvore	Nat	Anem
---	--------------	----	--------	-----	------

<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	Angico-Vermelho	P	Árvore	Nat	Anem
--	-----------------	---	--------	-----	------

<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	Angico-do-Cerrado, Angico-do-morro	NP	Árvore	Nat	Anem
--	------------------------------------	----	--------	-----	------

<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna, Coração-de-negro, Sebipira, Sibipira	P	Árvore	Nat	Auto
---------------------------------	--	---	--------	-----	------

<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Falso-barbatimão, Grinalda-de-noiva, Chuva-de-ouro	NP	Árvore	Nat	Auto
---------------------------------	--	----	--------	-----	------

<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Sombreiro, Sombra-de-vaca, Palheteira	P	Árvore	Nat	Auto
--	---------------------------------------	---	--------	-----	------

<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril, Orelha-de-negro, Orelha-de-macaco, Timbaúva	NP	Árvore	Nat	Zoo
---	---	----	--------	-----	-----

<i>Erythrina verna</i> Vell.	Mulungu, Suinã, Eritrina, Mulungu-coral	NP	Árvore	Nat	Auto
------------------------------	---	----	--------	-----	------

<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá	NP	Árvore	Nat	Zoo
---	--------	----	--------	-----	-----

<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-cipó, Ingá-de-metro	NP	Árvore		Zoo
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	NP	Árvore	Nat	Zoo
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Cabreúva, Cabreúva-vermelha, Bálsamo, Pau-de-incenso	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula, Angico-cangalha	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Platypodium elegans</i>	Jacarandá-do-campo, Amendoim-do-campo, Amendoim-bravo, Pau-amendoim, Madeira-nova	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.)J.F.Macbr.	Pau-jacaré, Anjico-jacaré	P	Árvore	Nat	Anem
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	Coração-de-negro	NP	Árvore	Nat	Auto
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvu, Guarapuvu, Guapiruvu,Ficheira, Bacurubu, Pau-de-tamanco, Umbela	P	Árvore	Nat	Anem
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Angico-branco, Monjoleiro, Guarucaia	P	Árvore	Nat	Auto
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	Pau-cigarra, Aleluieiro	P	Árvore	Nat	Auto
LAURACEAE					
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	NP	Árvore	Nat	Zoo
<i>Persea americana</i> . MILL	Abacateiro	NP	Árvore	Exo	Zoo
LYTHRACEAE					
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Dedaleira	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdt.	Dedaleira-amarela	NP	Árvore	Nat	Anem
MALVACEAE					
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	Pau-jangada, Jangada-brava, Algodoeiro, Louro-branco	NP	Árvore	Nat	Zoo
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira, Paineira-rosa, Paineira-branca	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo, Mutamba-preta, Fruta-de-macaco	P	Árvore	Nat	Zoo
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba, Cacao-selvagem, Falso-cacau, Mamorana, Monguba, Mungaba	NP	Árvore	Exo	Zoo

MELIACEAE

<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa, Cedro-batata	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-do-brejo	NP	Árvore	Nat	Anem
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro, Carrapeta-verdadeira, Cedrão, Cedro-branco, Camboatã	P	Árvore	Exo	Zoo
<i>Melia azedarach</i> L.	Santa-Bárbara, Cinamomo, Lilás-de-soldado	P	Árvore	Exo	Anem
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-ervilha, Catiguá-de-folha-miúda	NP	Árvore	Nat	Zoo

MORACEAE

<i>Ficus eximia</i> Schott	Figueira, Figueira-branca	NP	Árvore	Nat	Zoo
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira-do-brejo	P	Árvore	Nat	Zoo

MYRTACEAE

<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Grumixama, Grumixama-preta, Grumixaba, Grumixameira, Cumbixaba e Ibaporoiti	NP	Arbusto	Nat	Zoo
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	NP	Arbusto	Nat	Zoo
<i>Myrciaria cauliflora</i>	Jabuticabeira, Jabuticaba-açu, Jabuticaba-do-mato, Jabuticaba-paulista, Jabuticaba-preta, Jabuticaba-sabará	NP	Árvore	Nat	Zoo
<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M. Barroso ex Sobral / <i>Myrciaria glomerata</i> O.Berg	Cabeludinha, Vassourinha-da-praia, Peludinha, Jabuticaba-amarela	NP	Arbusto	Nat	Zoo
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira, Araçá-guaçu, Araçáiba, Goiabeira-branca, Goiabeira-vermelha, Guaiaba, Guaiava, Guava, Guiaba	P	Árvore	Exo	Zoo
<i>Syzygium cumini</i> L.	Jambolão, Jamelão, Jalão, Kambol, Jambú, Azeitona-do-nordeste, Ameixa roxa, Murta	P	Árvore	Exo	Zoo

PHYTOLACCACEAE

<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d'alho, Guararema, Ubaeté, Pau-de-mau-cheiro	NP	Árvore	Nat	Anem
--	--	----	--------	-----	------

POLYGONACEAE

<i>Triplaris americana</i> L.	Pau-Formiga, Pau-de-novato	NP	Árvore	Exo	Anem
-------------------------------	----------------------------	----	--------	-----	------

RHAMNACEAE

<i>Colubrina glandulosa</i> (Perkins)	Saguaraji, Araguaí, Sobrasil, Sabiá-da-mata, Falso-pau-brasil ou Saguari.	NP	Árvore	Nat	Zoo
RUBIACEAE					
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	NP	Árvore	Nat	Zoo
RUTACEAE					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela, Mamica-de-porca	NP	Árvore	Nat	Zoo
SAPINDACEAE					
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sabão-de-macaco, Sabão-de-soldado, Pau-de-sabão, Saboneteira	NP	Árvore	Nat	Zoo
URTICACEAE					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba, Embaúba-do-brejo	P	Árvore	Nat	Zoo
VERBANACEAE					
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixeira, Cambará-de-lixá	P	Arbusto	Nat	Zoo

Tabela 3. Abundância e riqueza de indivíduos arbóreos e de regenerantes (reg1, reg2, reg3) nas parcelas (p1, p2, p3) dos dois reflorestamentos avaliados (R1, R2) em Bebedouro, SP.

Espécies	R1_p1	R1_p2	R1_p3	Subtotal	R1_reg1	R1_reg2	R1_reg3	Subtotal	R2_p1	R2_p2	R2_p3	Subtotal	R2_reg1	R2_reg2	R2_reg3	Subtotal
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	15	29	0	1	10	11
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	0	0	2	2	0	0	1	1	3	0	0	3	3	0	0	3
<i>Anacardium occidentale</i> L.	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	8	0	2	10	1	0	16	17	2	3	5	10	1	2	0	3
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	5	0	45	50	1	0	17	18	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Mull. Arg.	16	2	0	18	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	1	0	9	10	0	0	0	0	7	13	29	49	6	1	9	16
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	5	6	19	30	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0	0	4	4	0	0	6	6	11	8	13	32	1	0	1	2
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	2	32	3	37	1	1	1	3	0	8	0	8	0	1	0	1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	0	0	3	2	0	0	2	4	4	12	20	0	0	0	0
<i>Cedrela odorata</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	12	0	0	0	0
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	7	0	1	8	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	1	1
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	6	6	0	0	6	6
<i>Colubrina glandulosa</i> (Perkins)	6	0	0	6	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	10	7	0	17	2	0	1	3	2	4	0	6	0	8	0	8
<i>Croton urucurana</i> Baill	0	1	13	14	0	3	1	4	3	3	18	24	0	0	1	1

<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	3	2	6	11	1	1	5	7	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythrina verna</i> Vell.	15	0	2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	6	0	26	32	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0	4	12	16	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus eximia</i> Schott	4	1	0	5	0	0	0	0	2	6	0	8	0	0	0	0
<i>Ficus insipida</i> Willd.	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	10	15	1	1	0	2
<i>Genipa americana</i> L.	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	5	30	23	58	6	6	4	16	7	0	30	37	9	3	8	20
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4	0	8	12	0	0	1	1	0	0	16	16	0	0	0	0
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	2
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	22	1	2	25	1	0	0	1	1	9	0	10	0	0	0	0
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	2	1	1	4	0	0	0	0	3	4	0	7	0	2	0	2
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	13	1	0	14	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0
<i>Inga edulis</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	1	0	1
<i>Inga marginata</i> Willd.	0	0	11	11	0	0	3	3	4	3	17	24	27	4	5	36
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	11	3	0	2	5
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdt.	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mangifera indica</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Melia azedarach</i> L.	3	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Myrciaria cauliflora</i>	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M. Barroso ex Sobral	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	7	2	0	9	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	8	0	6	14	9	0	15	24	0	0	0	0	0	0	6	6
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	1	0	0	1	0	0	0	0	3	6	0	9	2	5	0	7
<i>Persea americana</i> . MILL	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> (A. DC.) Miers	4	2	43	49	4	7	10	21	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platypodium elegans</i>	1	0	0	1	0	0	9	9	7	0	1	8	1	0	4	5
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	3	0	1	4	0	0	0	0	0	18	0	18	0	4	0	4
<i>Psidium guajava</i> L.	8	2	20	30	1	0	2	3	6	0	0	6	5	0	0	5
<i>Sapindus saponaria</i> L.	15	6	15	36	0	1	3	4	0	20	0	20	0	2	0	2
<i>Schinus molle</i> . L	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	8	0	0	1	1
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1	11	16	28	1	6	4	11	0	0	14	14	0	0	2	2
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	22	28	0	0	0	0
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	27	42	29	98	1	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	0
<i>Syzygium cumini</i> L.	25	45	7	77	7	1	3	11	0	0	4	4	0	0	25	25
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	5	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	0	5	6	0	1	0	1	2	10	0	12	0	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triplaris americana</i> L.	19	15	5	39	4	3	10	17	11	10	0	21	8	10	0	18
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Abundância	274	217	347	838	60	37	126	223	129	183	234	546	71	48	82	201
Riqueza	39	23	30	48	22	13	27	39	30	25	18	43	14	16	15	30

Foram amostrados 1.808 indivíduos nas duas áreas, considerando somente os indivíduos vivos, portanto passíveis de identificação. No Reflorestamento 1 foram amostrados 1.060 indivíduos. Destes, 838 indivíduos são arbóreos e 223 indivíduos são regenerantes. No Reflorestamento 2 foram amostrados 747 indivíduos, sendo 546 indivíduos arbóreos e 201 indivíduos regenerantes.

Foi observada uma fisionomia florestal semelhante nos dois reflorestamentos estudados e um sub-bosque composto predominantemente por indivíduos regenerantes. No sub-bosque também foi observada a presença de espécies com forma de vida vegetal arbustiva pertencentes às famílias Arecaceae (Bercht. & J. Presl), Cactaceae (Juss.), Myrtaceae (Juss.) e Verbenaceae (J. St.-Hil.). Porém, essas espécies arbustivas amostradas não foram listadas na introdução dos plantios, sugerindo a chegada de propágulos vindos de áreas vizinhas ou introduzidas por ação antrópica posteriormente ao plantio, como no caso da espécie ornamental *Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw. (dama da noite) e das espécies frutíferas *Eugenia uniflora* L. (pitanga) e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (coquinho jerivá).

Em ambas as áreas a maioria dos regenerantes foi representada pelas mesmas espécies presentes na linha de plantio, o que nos leva a afirmar que grande parte é proveniente da reprodução das espécies plantadas. Porém, foi observado também que 10 das 71 espécies observadas não foram identificados indivíduos adultos, sendo: *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., *Colubrina glandulosa* (Perkins), *Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw., *Inga edulis* Mart., *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Mac br., *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Trichilia elegans* A.Juss. e *Znthoxylum rhoifolium* Lam. Destas, 70% correspondem a espécies não pioneiras com síndrome de dispersão por zoocoria, o que sugere a possibilidade de aumento da diversidade em áreas restauradas pela chegada de outras espécies vindas do entorno a partir do fluxo de fauna. Em suma, verificou-se que 54,09% do total das espécies encontradas estavam presentes no Reflorestamento 1 e 47,54% estavam presentes no Reflorestamento 2, sendo 29,5% das espécies encontradas simultaneamente em ambas as áreas (Tabelas 2 e 3).

As famílias com maior riqueza de espécies observadas foram Fabaceae (Lindl.), Myrtaceae (Juss.) e Bignoniaceae (Juss.), pois das 71 espécies identificadas, 30 são pertencentes a estas (Tabela 2). De modo geral, a família Fabaceae foi a mais representativa em relação ao número de espécies, abrangendo 18 das espécies amostradas. Fato não surpreendente, pois a família Fabaceae é a terceira família de plantas terrestres em número de espécies, o que lhe confere grande importância econômica e cultural por seus componentes serem responsáveis por grande parte da produção de alimentos, compostos medicinais, óleos, madeira, bem como na

utilização para ornamentação e recuperação de áreas degradadas, agindo como facilitadores no processo de sucessão (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994).

Apesar do reflorestamento da prefeitura (reflorestamento 1) ter maior riqueza e abundância, a diversidade dos indivíduos adultos em ambos reflorestamentos foi semelhante (Tabela 4), o que é explicado pela presença de espécies com um número amostral muito superior em relação às outras espécies, influenciando diretamente na análise de diversidade, destacando-se *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl., *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e *Syzygium cumini* L.

Tabela 4. Riqueza de espécies observada (S), abundância (N), diversidade de Shannon-Wiener (H') e estimativa de riqueza (ACE) das espécies arbóreas e regenerantes (Reg) nas parcelas (PAR) dos dois reflorestamentos avaliados. M±dp = média ± desvio-padrão.

Reflorestamento 1								
	PAR 1	PAR 2	PAR 3	M±dp	Reg 1	Reg 2	Reg 3	M±dp
S	39	23	30	30.7±8.02	22	13	27	20.6±7.09
N	274	217	347	279±61.5	60	37	126	74.3±46.2
H'	3.33	2.4	3.01	2.9±0.5	2.94	2.46	2.96	2.8±0.2
ACE	43.39	30.54	31.4	35±7.2	36.63	19.03	35.12	30.2±9.7

Reflorestamento 2								
	PAR 1	PAR 2	PAR 3	M±dp	Reg 1	Reg 2	Reg 3	M±dp
S	30	25	18	24.3±6.02	14	16	15	15±1.0
N	129	183	234	182±52.5	71	48	82	67±17.3
H'	3.21	3.07	2.69	2.9±0.3	2.17	2.62	2.32	2.4±0.2
ACE	33.97	25.25	18.55	25.9±7.7	17.42	22.77	19.14	19.8±2.7

Vale ressaltar que, dentre as espécies amostradas com elevado número de indivíduos, a espécie *Guarea guidonia* (Marinheiro) predomina em número amostral em ambos reflorestamentos. De fato, essa é uma espécie pioneira, cuja germinação se dá em condições de sol pleno, é longeva, podendo chegar a 150 anos, e com rápido crescimento, segundo CASTRO et al. (1999). Situação inversa foi verificada para outras seis espécies, para as quais foi possível identificar apenas um indivíduo nos reflorestamentos analisados. As espécies *Machaerium paraguariense* Hassl. e *Mangifera indica* L. tiveram o único indivíduo amostrado dentre os indivíduos adultos em ambos reflorestamentos. Já os indivíduos identificados das espécies *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., *Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw., *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Mac br. e *Spathodea campanulata* P. Beauv. foram levantados dentre

os indivíduos regenerantes, o que reforça a hipótese de serem indivíduos oriundos de propágulos vindos de áreas vizinhas ou introduzidos posteriormente pela ação antrópica.

A similaridade entre as parcelas amostradas, bem como entre as amostras de regenerantes de cada parcela, avaliada por meio da PCoA (Figura 4), indica que os dois reflorestamentos têm estrutura arbórea distinta e cada qual está contribuindo para a regeneração *in situ*.

É certo que as composições de uma certa região tendem a divergir mesmo sendo estabelecidas com manejos muito similares. Assim, em uma comparação da composição estrutural arbórea entre reflorestamentos já consistentes, basicamente consiste em análises de riqueza e diversidade das espécies, bem como a abundância dos indivíduos presentes.

A diferença de idade dos plantios é um fator determinante no qual permite que as influências do meio externo e interno possam atuar, modificando parte ou completamente a composição, estrutura e diversidade tanto da regeneração natural quanto dos indivíduos adultos (DURIGAN, 2003). Por outro lado, alguns autores dizem que o histórico de perturbação do local, eventos estocásticos e a distância de fontes de propágulos, contribuem para o processo de sucessão (DURIGAN, 2011).

Apesar dos reflorestamentos estudados apresentarem diferença de idade do plantio irrelevante (apenas 1 ano), podemos inferir que essa heterogeneidade florística sugere a imprevisibilidade durante o processo sucessional, influenciado pelos fatores históricos prévios da área em recuperação. Neste caso, não só proximidade das fontes de propágulos é impactante, mas também a abundância de espécies dispersoras de sementes, assim como o uso do solo em cada área estudada, introdução de espécies por ação antrópica, distúrbios que ocasionam clareiras, diferença na densidade de indivíduos amostrados e espaçamento adotado entre as espécies (OLIVEIRA, 2002).

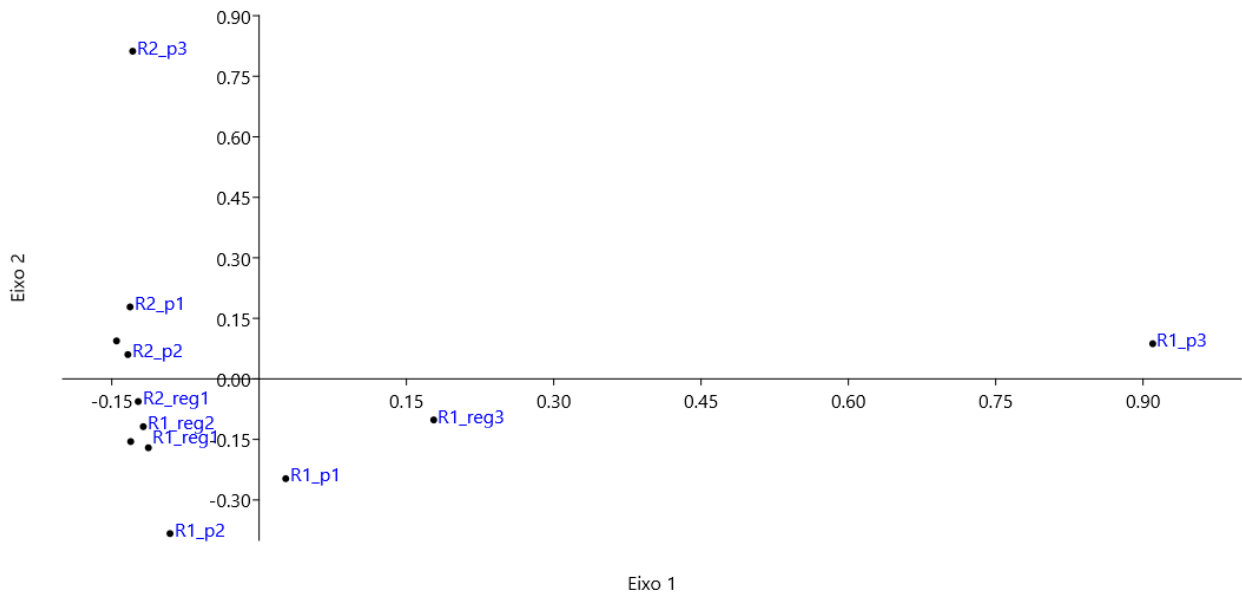


Figura 4. Biplot resultante da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) com coeficiente de Bray-Curtis, indicando as parcelas (p1, p2, p3) e comunidades de regenerantes (reg1, reg2, reg3) nos dois reflorestamentos (R1, R2) estudados em Bebedouro, SP. Fonte: autor.

Na distribuição das espécies amostradas por classe sucessional, verifica-se predominância de indivíduos não pioneiros (65% no Reflorestamento 1 e 60% no Reflorestamento 2). Uma análise da distribuição entre as classes sucessionais tanto dos indivíduos adultos como dos regenerantes, indica que a quantidade das espécies pioneiras e não pioneiras utilizadas no plantio pode influenciar a proporção destes entre os regenerantes. E esta parece ser a explicação para o presente caso, pois a maioria das espécies inicialmente plantadas pertencem a essa classe sucessional não pioneira. Essa maior proporção de espécies não pioneiras encontradas foi possivelmente causada por a maioria das espécies inicialmente plantadas pertencerem a essa classe sucessional, associada ao sucesso reprodutivo destas.

Não pode ser descartado o papel dos eventos estocásticos, das falhas nos plantios ou diferentes taxas de mortalidade dos indivíduos, que podem favorecer a instalação de regenerantes de espécies pioneiras.

Em relação a origem dos indivíduos dos fragmentos, verificou-se que em ambos os reflorestamentos 83% das espécies são nativas, o que reflete um ótimo indicador sobre a qualidade de um reflorestamento, uma vez que cada vez mais defende-se modelos de plantio que utilizam monoculturas de espécies nativas pelos benefícios ecológicos e sustentáveis que essas espécies são capazes de promover em uma determinada comunidade (LAMB; ERSKINE; PARROTTA, 2005 apud CASTANHO et al., 2009), desde a conservação da biodiversidade,

melhoria da disponibilidade de água e conservação do solo, remoção de carbono atmosférico, geração de emprego e renda aos produtores, e aumento da resiliência agropecuária.

Contudo, foi possível analisar que dentre as espécies que possuem predomínio amostral, abordadas anteriormente, as espécies *Guarea guidonia* e *Syzygium cumini* pertencem à classe das espécies exóticas. Portanto poderiam ser consideradas como invasoras, causando impactos negativos como competição por recursos e espaço com as espécies nativas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000), mas, nos plantios estudados, o alto número destes indivíduos pode sugerir algum problema ocorrido na metodologia do plantio como por exemplo a disponibilidade de mudas nativas nos viveiros em determinada época do ano. Com relação às síndromes de dispersão, houve maior proporção de espécies zoocóricas (49% no Reflorestamento 1 e 53% no Reflorestamento 2), em seguida pelas espécies anemocóricas (35% no Reflorestamento 1 e 36% no Reflorestamento da 2) e por último de espécies autocóricas (16% no Reflorestamento 1 e 11% no Reflorestamento 2). A predominância de espécies zoocóricas se caracteriza como outro indicador benéfico ao se analisar restaurações florestais pelo fato de viabilizarem o aumento da diversidade local com a chegada de novas espécies provenientes do entorno.

A riqueza funcional do Reflorestamento 2 é significativamente menor do que a do Reflorestamento 1 (Figura 5). De fato, há menos espécies no Reflorestamento 2, embora essa diferença não seja significativa quando comparada com o Reflorestamento 1. Assim, o conjunto de espécies que consta atualmente no Reflorestamento 1 é numericamente superior e também funcionalmente mais diversificado que o Reflorestamento 2.

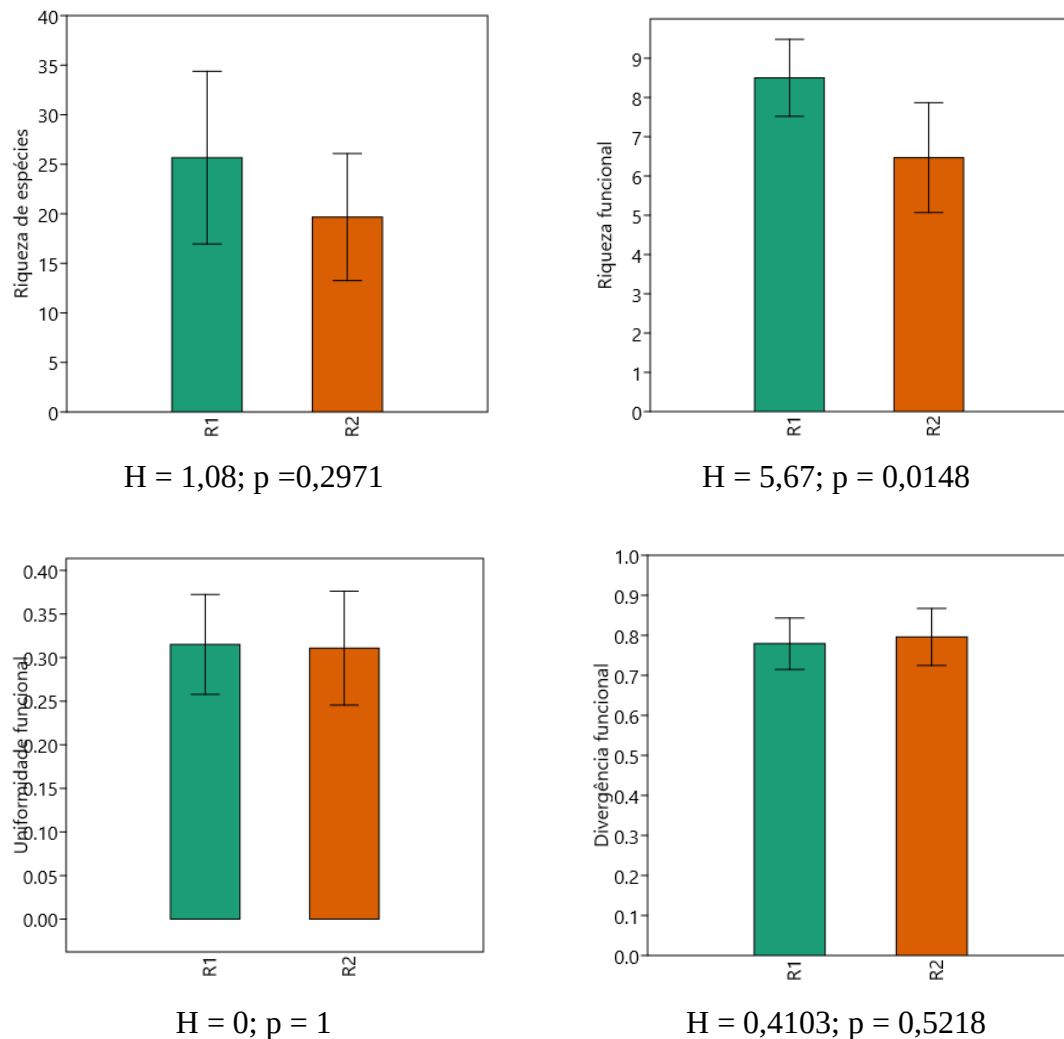


Figura 5. Média (colunas) e desvio-padrão (barras) da riqueza de espécies e dos índices funcionais nos dois reflorestamentos avaliados. Os valores abaixo de cada gráfico são os resultados do teste de Kruskal-Wallis. São significativamente diferentes aqueles com $p < 0,05$. Fonte: autor.

Os reflorestamentos estudados apresentam menor riqueza de espécies (Figura 6) e também possuem conjuntos característicos de espécies, com baixa semelhança com os fragmentos referência da região (Figura 7). Os quatro fragmentos relativamente mais preservados da região que serviram de base para esta comparação possuem um total de 185 espécies amostradas, segundo Ranga et al. (2012) (ANEXO 2).

Em comparação com os fragmentos reflorestados estudados, 14,05% (26 espécies) destas espécies estão presentes no Reflorestamento 1, 13,51% (25 espécies) no Reflorestamento

2 e 10,27% (19 espécies) foram amostradas em ambos reflorestamentos. A similaridade na composição de espécies com relação aos fragmentos de referência regionais indica que os reflorestamentos possuem conjuntos característicos de espécies, com baixa semelhança com os fragmentos referência da região (Figura 7).

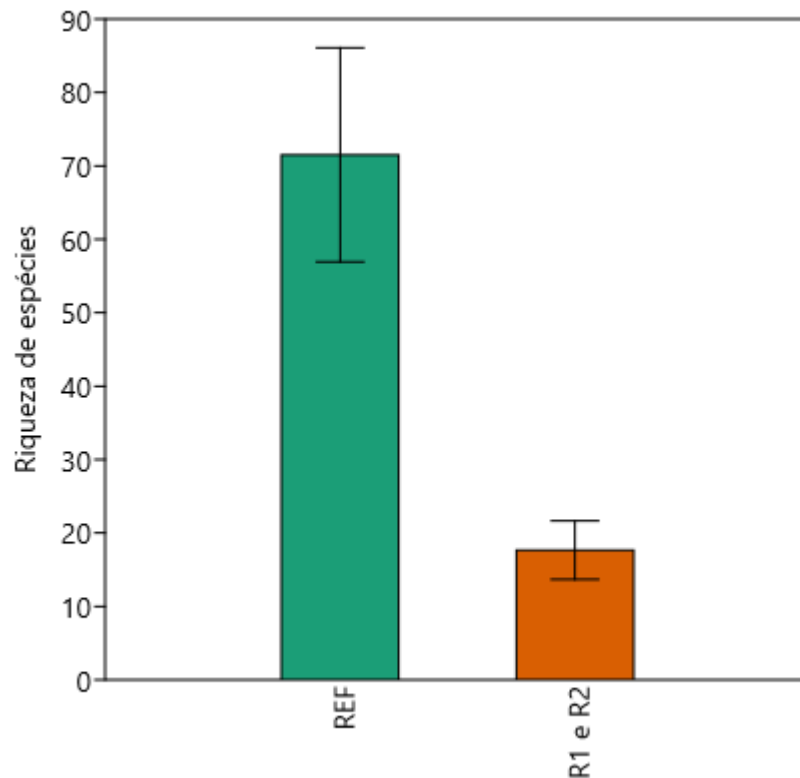


Figura 6. Média (colunas) e desvio-padrão (barras) da riqueza de espécies nos fragmentos referência (REF) e nos reflorestamentos (R1 e R2). Fonte: autor.

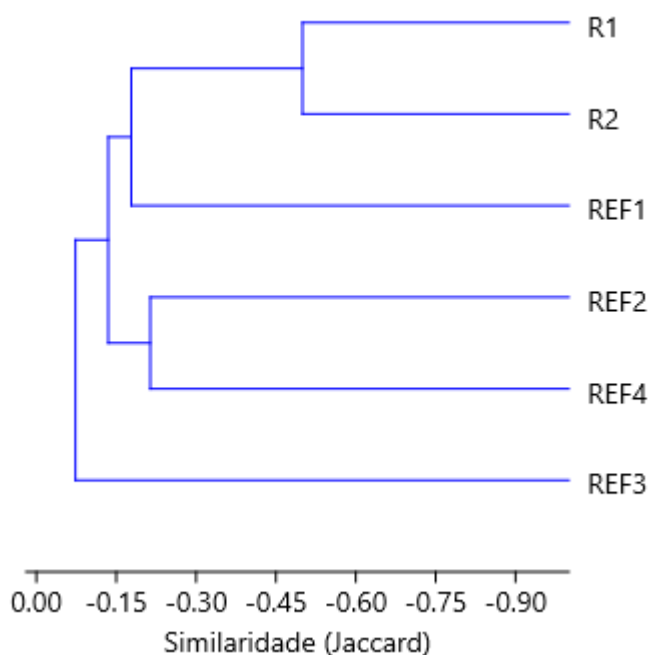


Figura 7. Dendrograma de similaridade na composição de espécies (coeficiente de Jaccard) entre os fragmentos referência (REF1, REF2, REF3) e os dois reflorestamentos (R1, R2). Fonte: autor.

A diversidade beta (Tabela 5) indica que, em média, 20% das espécies dos reflorestamentos são encontradas nos fragmentos referência e que há 52% de diferenças na composição das espécies entre as parcelas (Tabela 6). O tamanho da área amostrada, idade da formação vegetal, densidade do plantio, medida da circunferência adotada para levantamento das espécies, variação de clima, grau de isolamento de áreas naturais, aspectos físicos e químicos da água e do solo, dentre outros, são parâmetros utilizados por diversos autores em comparação com áreas florestais estruturadas para explicar os padrões de diversidade beta.

A diferença entre as espécies encontradas no levantamento realizado e na lista das espécies presentes nos fragmentos referências da região pode ser justificada por muitos fatores, sempre levando em conta o histórico da área e o fato de serem composições florestais formadas em condições e objetivos distintos, o que dificulta o estabelecimento de uma linha de evolução e comparação com áreas já maduras.

Embora tratem-se de composições florestais pouco similares em relação a riqueza das espécies, ao se adotar uma ação de preservação adequada na mata já estabelecida dos reflorestamentos da Fazenda Santa Cruz do Pau d'alho, estes tenderão se tornarem cada vez mais semelhantes às florestas naturais, com o decorrer do tempo.

Tabela 5. Diversidade beta obtida pelo Índice de Whittaker entre os reflorestamentos (R1, R2) de Bebedouro, SP, e os fragmentos referência (REF1, REF2, REF3) da região de estudo, sem regenerantes. Em negrito estão os menores e maiores valores.

Fragmentos	REF1	REF2	REF3	REF4	Diversidade beta média
R1	0,8103	0,7805	0,8461	0,6832	0,78
R2	0,8087	0,8272	0,8889	0,7200	0,81

Tabela 6. Diversidade beta obtida pelo Índice de Whittaker entre as parcelas (p1, p2, p3) com regenerantes dos reflorestamentos (R1, R2) de Bebedouro, SP. Em negrito estão os menores e maiores valores.

Parcelas	R1_p1	R1_p2	R1_p3	R2_p1	R2_p2
R1_p2	0,4203				
R1_p3	0,3418	0,4516			
R2_p1	0,5467	0,6552	0,5589		
R2_p2	0,5000	0,5636	0,5077	0,3115	
R2_p3	0,7187	0,7447	0,6140	0,4720	0,520

5. CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível verificar que a riqueza, diversidade, estrutura e função ecológica do estrato arbustivo-arbóreo das comunidades reflorestadas foram muito similares entre si, desde a observação da sucessão florestal, chegada de espécies diferentes das introduzidas pelo plantio que pode ter sido motivada pelas fontes de propágulos provenientes dos remanescentes florestais perto das áreas de estudo e, provavelmente, contribuíram para a colonização semelhante das áreas, além da predominância de espécies nativas, contribuindo para o sucesso do projeto de restauração. Todos estes são atributos que evidenciam um restabelecimento, interação e formação de uma nova comunidade.

Vale ressaltar não só a importância da preservação e enriquecimento dos remanescentes florestais na propriedade ou ao entorno, de onde se espera a vinda dos propágulos que podem intensivamente influenciar as classes sucessionais prevalecentes e riqueza de espécie dos novos indivíduos, mas também a importância da fauna, responsável pela dispersão zoocórica de sementes, que por sua vez determina a diversidade, abundância e distribuição espacial de bancos de sementes favoráveis à construção da comunidade de plantas locais.

Apesar da baixa capacidade para percolação de animais com potencial de dispersão e polinização que os reflorestamentos estudados oferecem, a presença de remanescentes florestais ao entorno é imprescindível para a manutenção e o desenvolvimento dessas comunidades. Mas

acredito que não só os remanescentes florestais possuem sua importância, como também outros fragmentos florestais, ainda que pequenos, uma vez que é de extrema necessidade ampliar o conhecimento florístico regional, que ainda não recebe o destaque que deveria sobre a perda de florestas.

A diferença de riqueza de espécies em comparação com os fragmentos referência resguardadas as devidas diferenças intrínsecas, sugere uma possível necessidade de enriquecimento principalmente com espécies nativas. Além disso, a alta densidade de espécies exóticas (provavelmente advindas da concepção inicial do plantio, que utiliza espécies exóticas catalisadoras de restauração, cf. RODRIGUES; GANDOLFI, 2000) deve ser monitorada, pois pode haver potencial invasor.

6. REFERÊNCIAS

ANDERSEN, A.N. **Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian Seasonal Tropics**. Restoration Ecology, v. 5, n. 2, p.109-14, 1997.

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

BRANCALION, P. H. S. et al. **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas**. Revista Árvore [online] v. 34, n. 3 [Acessado 12 janeiro 2022] p. 455-470, 2009.

BETHAM, H; HARRIS, J.A.; BIRCH, P; SHORT, K.C. **Habitat classification and the soil restoration assessment using analysis of soil microbiological and physicochemical characteristic**. Journal Applied Ecology, v. 29, p. 711-718, 1992.

BUDOWSKI, G. **Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes**. Turrialba, San Jose, v. 15, n. 1, p. 40-42, ene./mar. 1965.

CASTANHO, G. G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CASTRO, E. M. et al. **Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum**. Revista Árvore. Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 255-258, 1999.

DURIGAN, G. **Métodos para análise de vegetação arbórea**. In: Cullen Jr. L., Rudran R., Valladares-Pádua C., organizadores. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: UFPR; Fundação Boticário de Proteção à Natureza; 2003.

DURIGAN, G. 2011. **O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação.** Cadernos da Mata Ciliar, São Paulo, n. 4, p. 11-13, 2011.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; BAITELLO, J.B. **Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica de Caetetus, Gália, SP.** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 371-383, dez. 2000.

ENGEL, V. L. & PARROTA, J. A. **Definindo a Restauração Ecológica: Tendências e Perspectivas Mundiais.** In. Kageyama, P. Y; Oliveira, R. E; Moraes, L. D. F; Engel, V. L. & Gandara, F. B. (Orgs.) Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. FEPAF. Botucatu, SP. 2003 P 01-26.

ESCHER, E.; FERRAUDO, A.; SOUZA, J.; VIANA, F.; COLLI, A. (2011). **Caracterização de um fragmento de floresta estacional semidecidual em transição com o cerrado, no município de Bebedouro, SP.** Evolução e Conservação da Biodiversidade. v. 2, n. 1, p. 52-57, 2011.

FALCÃO, K.; MONTEIRO, F. **Avaliação fitossociológica em zona de transição Cerrado-Mata Atlântica.** Research, Society and Development. v. 9, n. 3, 2020.

HAMMER, Ø.; Harper, D.; Ryan, P. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Palaeontologia Electronica. v. 4, n. 1, p.1-9, 2001.

JANSEN, A. **Territorial on vertebrate community structure as an indicator of success of a tropical rain forest restoration project.** Restoration Ecology, v. 5, n. 2, p. 115-24, 1997.

LAMB, D.; ERSKINE, P.D.; PARROTTA J.A. **Restoration of degraded tropical forest landscapes.** Science, Washington, v. 310, p. 1628-1632, 2005.

LIMA, R. A. F. **Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais.** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 651-670, out./dez. 2005.

LINDNER A. M. **The War Society.** Contexts 8, n. 9, p. 74-76, 2009.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares: no contexto do Novo Código Florestal.** 3 ed. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil. v. 1, p. 146-220, 2001.

MIRANDA, M.; VEGA-GÁLVEZ, A.; MARTINEZ, E.; LÓPEZ, J.; RODRÍGUEZ, M. J.; HENRIQUE, K.; FUENTES, F. **Genetic diversity and comparison of physicochemical and nutritional characteristics of six quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) genotypes cultivated in Chile.** Ciênc. Tecnol. Aliment. v. 32, n. 4, p. 835-843, 2012.

MOTA, N. F. O. et al. **Guia Prático de Métodos de Campo para Estudos de Flora.** 2. Ed. Belo Horizonte, 2014. 81p. Rio Claro, SP: UEP, 2004. 139p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Área de Concentração: Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. e MELLO, J. M. **Composição florística e estrutura de um remanescente de floresta semidecidual montana em Lavras, MG.** Revista Brasileira de Botânica. v. 17, n. 2, p. 167-182, 1994.

R Development Core Team. 2011. **R: a Language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

RAMOS, V. S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F.; RODRIGUES, R. R. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: guia de identificação.** IF Serie Registros, v. 31, p. 137-141, 2008.

RANGA, N. T.; REZENDE, A. A.; CAVASSAN, O.; TONIATO, M. T. Z.; CIELO, R.; STRANGHETTI, V. **Caracterização florística de remanescentes de vegetação nativa da região noroeste do estado de São Paulo.** In: Necchi Jr. O. (Org.). Fauna e flora de fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do estado de São Paulo. 1 ed., Ribeirão Preto: Holos, 2012, p. 105-135.

RIGUEIRA, D. M. G; MARIANO-NETO, E. **Monitoramento: uma proposta integrada para avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica em áreas florestais brasileiras.** Revista Caititu, Salvador, n. 1, p. 73-88, 2013.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica.** Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p.753-767, 1996.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest.** Biological Conservation, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

SILVA, W. R. **A importância das interações planta-animal nos processos de restauração.** In: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (Org.) Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: FEPAF, p. 77-90, 2003.

SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas.** 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

SOUZA, V.; FLORES, T.; COLLETA G.; COELHO, R. **Guia das Plantas do Cerrado.** Piracicaba: Taxon Brasil, 2018.

SOUZA V.; TOLEDO, C.; SAMPAIO, D.; BIGIO, N.; SAMPAIO; COLLETA, G.; IVANAUSKAS, N.; FLORES, T. **Guia das Plantas da Mata Atlântica: Floresta Estacional.** 2019.

VELOSO, H. P.; OLIVEIRA FILHO, L.C.; FONSECA VAZ, A.M.S.; LIMA, M.P.M.; MARQUETE, R.; BRAZÃO, J.E.M. (Org.) **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 92 p.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. **Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração**. Revista Brasileira de Botânica (Impresso), v. 29, p. 541-554, 2006.

VIVAN J. L. FLORIANI, G. S. **Construção participativa de indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais em rede na mata atlântica**. Artigo elaborado para o Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais em Curitiba PR, 2004.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S. et al. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. [S.l: s.n.], 2012.

YOUNG T. P. **Restoration ecology and conservation biology**. Biol. Conserv. v. 92, p.73–83, 2000.

ZOU, X. & GONZALES, G. **Changes in Earthworm density and community structure during secondary succession in abandoned tropical pastures**. Soil Biology & Biochemistry, v. 29, n.3/4, p. 627-629, 1997.

7. ANEXOS

ANEXO 1: Script para cálculo dos índices de diversidade funcional

```
# Instalar pacotes
install.packages("picante")
install.packages("ade4")
install.packages("vegan")
install.packages("geometry")
install.packages("FD")
install.packages("agricolae")

# Abrir pacotes
library(picante)
library(ade4)
library(vegan)
library(geometry)
library(agricolae)

# Passo 1: inserir as matrizes
atrib<-read.table("atrib.txt",head=T)#inserir matriz de traços - espécies como linhas e traços
como colunas
atrib

abund<-read.table("abund.txt",head=T)#inserir matriz de espécies - amostras como linhas e
espécies como colunas
abund

# Passo 2: matriz de distância dos atributos
distatrib<-vegdist(atrib, "gower")
distatrib

## FRic - FEve - FDis ##
source("F_RED.txt")
abundt=t(abund)
abund=t(abundt)

# Atributos
min(specnumber(abund))-1
PCoA<-cmdscale(distatrib,k=2, eig=T)
sum(PCoA$eig[1:2])/sum(PCoA$eig) #avalia o quanto de informação da matriz original os
autovetores retidos representam. Isso permite avaliar o quanto a redução de dimensionalidade
atrib_new<-PCoA$points # eixos da PCoA retidos e que resumem a matriz de atributos
funcionais. Ela deve ser utilizada como atributos para obter os índices. Vá ao passo 3 com
esse objeto

Indices<-F_RED(atrib_new,abund) #Matriz atributos
Indices<-as.data.frame(cbind(Indices$FRic,Indices$FEve,Indices$FDiv))
names(Indices)<-c("FRic","FEve","FDiv")
```

Indices

```
write.table("Indices_FD.txt")
```

ANEXO 2: Lista das espécies e respectivas famílias dos indivíduos arbóreos que compõem os fragmentos regionais de referência (1 indica a presença da espécie e 0 a ausência).

Famílias	Espécies	G7	G8	P7	P9
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	1	0	1	1

Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	0	0	1	0
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	1	0	1	0
Annonaceae	<i>Duguetia fufuracea</i>	1	1	0	0
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i>	1	1	0	1
Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i>	1	0	0	0
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	1	1	0	0
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i>	0	0	1	1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	1	0	0	1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	0	1	1	0
Apocynaceae	<i>Forsteronia pilosa</i>	1	1	1	0
Apocynaceae	<i>Forsteronia pubescens</i>	0	0	0	1
Apocynaceae	<i>Prestonia dusenii</i>	0	1	0	0
Apocynaceae	<i>Prestonia tomentosa</i>	0	1	1	0
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	0	0	1
Araliaceae	<i>Scheffiera morototoni</i>	0	1	1	0
Araliaceae	<i>Sciadodendrom excelsum</i>	1	1	0	1
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia espranzae</i>	0	0	0	1
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia galeata</i>	0	1	0	0
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	0	1	0	0
Bignoniaceae	<i>Amphilophium magnoliifolium</i>	1	0	1	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	0	0	0	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	0	0	0
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	0	1	0	0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i>	1	0	0	1
Bignoniaceae	<i>Lundia obliqua</i>	0	1	1	0
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	0	0	1	0
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	1	0	0	0
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i>	0	0	0	1
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	0	1	0	0
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	0	0	0	1
Boraginaceae	<i>Varronia guazumaefolia</i>	0	0	1	0
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	1	1	0	1
Cannabaceae	<i>Celtis Fluminensis Caraute</i>	0	1	1	0
Cannabaceae	<i>Celtis Iguanea</i>	1	0	1	0
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	0	0	0	1
Celastraceae	<i>Maytenus floribunda</i>	0	1	0	0
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i>	0	0	0	1
Combretaceae	<i>Terminalia argentea Mart.</i>	1	0	0	0
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i>	0	0	1	0
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i>	1	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i>	0	0	0	1
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon conceptionis</i>	1	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	0	1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	0	1	0	1
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia pentaphylla</i>	0	0	0	1
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	0	0	1	0
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia stipulacea</i>	0	1	0	0
Euphorbiaceae	<i>Manihot tripartita</i>	1	0	0	0

Euphorbiaceae	<i>Sapium haemospermum</i>	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	1	0	0
Fabaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> var. <i>Peregrina</i>	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	1	1	0	0
Fabaceae	<i>Andira vermifuga</i>	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Bauhinia longifolia</i>	1	0	1	0
Fabaceae	<i>Bauhinia pentandra</i>	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i>	1	1	0	0
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Canavalia grandiflora</i>	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Cassia leiandra</i>	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i>	0	0	1	1
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1	0	1	1
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i>	1	0	1	0
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i>	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i>	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	1	0	0
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Pterodon emarginatus</i>	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i>	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Rhynchosia phaseoloides</i>	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Senegalia lowei</i>	0	0	1	1
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	1	1	0	1
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i>	1	0	1	1
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i>	1	0	1	1
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	1	0	1	1
Lauraceae	<i>Ocotea minerum</i>	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea velloziana</i>	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea velutina</i>	0	0	0	1
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	0	1	1	0
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	1	0	0	1
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	0	0	0	1
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	0	1	0	0

Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	1	1	0	0
Malpighiaceae	<i>Mascagnia cordifolia</i>	0	1	0	0
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	0	0	0	1
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	1	0	0	1
Malvaceae	<i>Lushea divaricata</i>	1	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	0	1	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia prasina</i>	0	0	0	1
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	1	0	1	1
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	0	0	0	1
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	1	0	0	1
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i>	1	0	1	1
Meliaceae	<i>Trichilia claussoni</i>	1	0	1	1
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	0	0	0	1
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	1	1	1	1
Mirysticaceae	<i>Virola sabifera</i>	1	0	0	0
Monimiaceae	<i>Mollinedia argyrogyna</i>	1	0	0	0
Moraceae	<i>Brosimum gulanense</i>	1	0	0	0
Myrsinaceae	<i>Repanea umbellata</i>	0	0	1	0
Myrsinaceae	<i>Stylogyne martiana</i>	0	0	1	0
Myrtaceae	<i>Adamantium</i>	0	1	0	0
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	1	0	0	1
Myrtaceae	<i>Eugenia arenosa</i>	0	1	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia blastantha</i>	1	0	1	0
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	1	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia francavilleana</i>	1	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia kleinii</i>	1	0	0	1
Myrtaceae	<i>Eugenia speciosa</i>	1	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	0	1	0	0
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoide</i>	1	0	0	0
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	1	0	0	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	1	0	1	1
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneseifolia</i>	1	0	0	0
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	1	0	1	0
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i>	0	0	1	0
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	0	0	1	0
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	0	0	0	1
Phytolaccaceae	<i>Sequoiaria aculeata</i>	0	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	0	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	0	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	1	0	0	1
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i>	1	0	0	0
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	1	0	1	0
Proteaceae	<i>Roupaia brasiliensis</i>	1	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i>	0	0	0	1
Rhamnaceae	<i>Gouania virgata</i>	0	0	0	1
Rubiaceae	<i>Chomelia pohliana</i>	1	0	0	0
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	1	0	0	0

Rubiaceae	<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	1	0	1	0
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	1	0	0	0
Rubiaceae	<i>Faramea latifolia</i>	1	0	0	0
Rubiaceae	<i>Faramea stenopetala</i>	1	0	0	0
Rubiaceae	<i>Guettarda uruguensis</i>	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Guettarda vibumoides</i>	0	0	0	1
Rubiaceae	<i>Ixora venulosa</i>	1	0	0	0
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	0	1	0	0
Rubiaceae	<i>Randia calycina</i>	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Rudgea vibumoides</i>	1	0	0	0
Rubiaceae	<i>Simira sampaioana</i>	0	0	0	1
Rutaceae	<i>Galipea jasminiflora</i>	1	0	0	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	0	1	1	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	0	0	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum hasslerianum</i>	0	0	1	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum petiolare</i>	0	0	1	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	1	0	0
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	1	0	1	0
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	0	1	1	1
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	1	0	0	0
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i>	0	0	1	0
Sapindaceae	<i>Allophylus sericeus</i>	0	0	0	1
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	1	1	0	0
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	1	0	0	0
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	1	0	0	0
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	0	1	1	0
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	0	1	0
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	0	0	1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	1	0	0
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	0	0	1	0
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	0	1	1	0
Smilacaceae	<i>Smilax fluminensis</i>	0	1	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum bracteatum</i>	1	1	1	1
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	0	1	1	0
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	0	0	1	0
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>	1	0	0	0
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	0	0	0	1
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	0	0	0	1
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	1	0	0	1
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	0	1	1	0
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>	0	0	1	0
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	0	1	1	0