



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

RAFAEL MARQUES BRUNHOLI

**CLASSIFICAÇÃO DA FLORA VASCULAR DA CIDADE DE SOROCABA-SP
QUANTO ÀS SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE PÓLEN E SEMENTES:
SUBSÍDIO PARA PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

Sorocaba

2024

RAFAEL MARQUES BRUNHOLI

**CLASSIFICAÇÃO DA FLORA VASCULAR DA CIDADE DE SOROCABA-SP
QUANTO ÀS SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE PÓLEN E SEMENTES:
SUBSÍDIO PARA PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista (UNESP), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marco da Silva

Sorocaba

2024

B895c Brunholi, Rafael Marques
Classificação da flora vascular da cidade de Sorocaba-SP quanto
às síndromes de dispersão de pólen e sementes : subsídio para
projetos de restauração ecológica / Rafael Marques Brunholi. --
Sorocaba, 2024
47 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de
Ciência e Tecnologia, Sorocaba
Orientador: Alexandre Marco da Silva

1. Dispersão. 2. Fenologia. 3. Plantas. 4. Animais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Rafael Marques Brunholi

**CLASSIFICAÇÃO DA FLORA VASCULAR DE SOROCABA-SP QUANTO ÀS
SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE PÓLEN E SEMENTES: SUBSÍDIO PARA
PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado como parte dos
pré-requisitos para a obtenção do título de
Engenheiro Ambiental, à Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Sorocaba, 10 de julho de 2024.

Prof. Dr. Alexandre Marco da Silva
Orientador

M.^a Camila Porfírio Albuquerque
Banca Examinadora

M.e José Carmelo de Freitas Reis
Banca Examinadora

Sorocaba/SP
2024

RESUMO

Muitos estudos destacam a importância da dispersão de sementes e de pólen nos mais variados ecossistemas como fator indispensável para sua conservação. A presença de aves e abelhas, por exemplo, é fundamental para a recuperação e manutenção de ecossistemas. Utilizar esses animais como parte de estratégias de restauração ecológica já demonstrou um impacto significativo no crescimento das comunidades de plantas e mostram a necessidade de considerar múltiplos aspectos no planejamento de programas que visam a conservação e recuperação de ecossistemas florestais. Com base nisso, o presente estudo visou a classificação das síndromes de polinização e de dispersão de sementes das espécies de Sorocaba, a fim de ressaltar a importância dos agentes polinizadores no âmbito dos ecossistemas. A classificação das espécies vasculares quanto às síndromes foi baseada na literatura, com informações organizadas em tabelas e gráficos. Realizou-se o cruzamento de dados entre listas de espécies, incluindo as ameaçadas e as indicadas para rápido preenchimento do solo, para avaliar a incidência das síndromes. Posteriormente comparou-se a incidência das síndromes de dispersão entre os grupos de espécies para identificar similaridades. Com isso, obteve-se as síndromes mais incidentes, em que a melitofilia e a zoocoria possuem as maiores ocorrências numéricas dentre síndromes de polinização e síndromes de dispersão de sementes, respectivamente; ele se provou verdadeiro ao filtrar as espécies indicadas para restauração ecológica da região central do estado de São Paulo (área do estudo). A metodologia citada acima também foi praticada para espécies ameaçadas e espécies indicadas para recobrimento de áreas, espécies essas que têm suas importâncias de perpetuação e de garantir uma restauração saudável e propícia para ecossistemas; elas apresentaram pequena variação em seus resultados, muito em consequência da pequena quantidade de plantas disponíveis para avaliação, entretanto não comprometem a intenção do estudo, muito menos a linha confirmativa apresentada nos apêndices A e B.

Palavras-chave: dispersão; fenologia; flora; fauna.

ABSTRACT

Many studies highlight the importance of seed and pollen dispersion in diverse ecosystems as an indispensable factor for their conservation. The presence of birds and bees, for instance, is crucial for the recovery and maintenance of ecosystems. Using these animals as part of ecological restoration strategies has already demonstrated a significant impact on plant community growth, emphasizing the need to consider multiple aspects in planning programs aimed at the conservation and recovery of forest ecosystems. Based on this, the present study aimed to classify the pollination and seed dispersal syndromes of Sorocaba species from literary research and to attach the importance of pollinating agents within ecosystems. The classification of vascular species in terms of syndromes was based on literature, with information organized into tables and graphs. Data from species lists, including threatened species and those indicated for rapid soil coverage, were cross-referenced to evaluate the incidence of syndromes. Subsequently, the incidence of dispersal syndromes among the groups of species was compared to identify similarities. After the construction of tables and graphs, to find the syndromes most incidents, it was found that melittophily and zoochory have the highest numerical occurrences among pollination and seed dispersal syndromes, respectively. This was similarly observed when filtering species recommended for ecological restoration in the central region of São Paulo (study area). The methodology mentioned above was also applied to threatened species and those recommended for area coverage, which holds significance in ensuring healthy and suitable ecosystem restoration. While these species showed minor variations in their results due to limited available plants for assessment, it did not compromise the study's intent, nor the affirmative trend presented in tables found in Appendices A and B.

Keywords: dispersion; phenology; flora; fauna.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 HIPÓTESE E OBJETIVOS	11
2.1 Hipótese	11
2.2 Objetivos.....	11
2.2.1 <i>Objetivo geral</i>	11
2.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Restauração ecológica	12
3.2 Importância das espécies nativas em projetos de restauração ecológica	14
3.3 Importância das síndromes de dispersão em técnicas de restauração ecológica.....	15
3.4 Sucessão ecológica/ grupos sucessionais	16
3.5 Caracterização do Bioma no Município de Sorocaba - SP	18
3.6 Síndromes de polinização.....	19
3.7 Síndromes de dispersão de sementes.....	20
4 METODOLOGIA.....	22
4.1 Área de estudo	22
4.2 Utilização de literatura de apoio	22
4.3 Classificação das espécies quanto às síndromes de polinização e síndromes de dispersão de sementes.....	22
4.3.1 <i>Cruzamento de dados</i>	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 Caracterização das síndromes para a flora vascular de Sorocaba e identificação de espécies indicadas para restauração ecológica	24
5.2 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes – um contexto geral	24
5.2.1 <i>Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies ameaçadas</i>	26
5.2.2 <i>Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas</i>	27
5.3 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes das espécies indicadas para restauração ecológica	28
5.3.1 <i>Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies ameaçadas</i>	30
5.3.2 <i>Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas</i>	31
5.4 Discussão Geral.....	32
6 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE A - LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	44

APÊNDICE B - LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RÁPIDO PREENCHIMENTO DA ÁREA.....	45
APÊNDICE C - LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	46
APÊNDICE D - LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RÁPIDO PREENCHIMENTO DA ÁREA.....	47

1 INTRODUÇÃO

A crescente degradação de ecossistemas é uma preocupação global que ameaça a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos fundamentais para a qualidade de vida humana. Nesse contexto, a restauração ecológica surge como uma estratégia essencial para reverter a degradação ambiental, recuperar ecossistemas degradados e promover a conservação da biodiversidade (BENAYAS *et al.*, 2019).

A flora vascular é definida por Sinnott (1935), como o conjunto de plantas terrestres que apresentam tecido especializados para o transporte eficiente de substâncias, ou seja, plantas que possuem vasos condutores (xilema e floema), responsáveis pelo transporte de água, nutrientes e produtos da fotossíntese.

A flora vascular é essencial para o equilíbrio ecológico e a biodiversidade, servindo como produtores primários que sustentam a teia alimentar ao converterem energia solar em energia química. Elas contribuem para a estabilidade dos ecossistemas ao fornecer habitat e alimento para uma variedade de organismos. Também desempenham um papel vital na regulação climática, sequestrando carbono e influenciando os ciclos da água através da transpiração e precipitação, o que ajuda a mitigar as mudanças climáticas. As plantas vasculares também são fundamentais para a saúde do solo, prevenindo a erosão com suas raízes e melhorando a fertilidade do solo através da decomposição de material vegetal. Além dos benefícios ecológicos, a flora vascular tem importância econômica e cultural significativa. Muitas dessas plantas fornecem alimentos, medicamentos, madeira e outros recursos essenciais para os meios de subsistência humanos (ROBLEDO-ARNUNCIO *et al.*, 2014).

As síndromes de dispersão de sementes e de polinização, por sua vez, desempenham um papel crucial nesse processo. As síndromes de dispersão de sementes representam padrões previsíveis de características das sementes e dos agentes dispersores, enquanto as síndromes de polinização são adaptações florais que atraem polinizadores específicos (SCHLEUNING *et al.*, 2020). Ambas influenciam a regeneração natural das plantas e a manutenção da biodiversidade.

É importante ressaltar que as síndromes de dispersão de sementes e de polinização não são uniformes em todas as localidades, mas sim moldadas pelas características climáticas, de solo e composição da vegetação de cada região. Cada ecossistema possui interações ecológicas distintas que demandam abordagens específicas para a restauração ecológica (TYLIANAKIS *et al.*, 2010). Dessa forma, aprofundar o conhecimento sobre essas síndromes em contextos regionais é de suma importância para a condução de projetos de restauração.

Em 1987, a chamada Comissão de Brundtland publicou o relatório “Nosso Futuro Comum”, que dentre as diversas abordagens de suma importância trouxe o conceito de desenvolvimento sustentável: aquele que atende às suas necessidades sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

Desde então, esforços globais estão sendo adotados para implementar políticas, conferências e projetos que visam a sustentabilidade. Neste sentido, em 2015, a ONU lançou um plano de ação chamado “Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável” que conta com 17 objetivos (ODS) distribuídos nas mais diversas áreas. Para este trabalho destaca-se a ODS 11, que fala sobre tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. O ODS 13 aborda medidas urgentes para combater as mudanças climáticas. Por fim, a ODS 15 que trata da proteção, recuperação e uso sustentável dos ecossistemas terrestres (UN, 2023).

O desafio central abordado neste trabalho é a compreensão de que o conhecimento detalhado das síndromes de dispersão de sementes e de polinização de uma região específica, no caso da região de Sorocaba-SP, pode aprimorar significativamente a eficácia dos projetos de restauração ecológica. Ao adaptar as escolhas das espécies vegetais com base nessas síndromes, é possível acelerar o processo de restauração ecológica, promovendo uma recuperação mais eficiente e eficaz dos ecossistemas degradados, sem comprometer as características únicas da região.

Este estudo tem como objetivo destacar a relevância das síndromes de dispersão de sementes e de polinização como subsídios vitais para projetos de restauração ecológica, enfatizando a necessidade de considerar as particularidades regionais. O entendimento dessas síndromes não apenas contribui para a restauração bem-sucedida, mas também reforça a necessidade de considerar as particularidades de cada ambiente na busca pela conservação e recuperação da biodiversidade de forma mais assertiva.

2 HIPÓTESE E OBJETIVOS

2.1 Hipótese

Partiu-se do pressuposto que, nos dias atuais, existem dados disponíveis sobre síndromes de dispersão de pólen e sementes para a grande maioria das espécies vegetais vasculares com potencial de uso em projetos de restauração ecológica e que tais informações necessitam ser compiladas e arranjadas de forma a facilitar e agilizar o uso.

2.2 Objetivos

2.2.1 *Objetivo geral*

Classificar as espécies catalogadas da flora vascular da cidade de Sorocaba quanto às síndromes de dispersão de pólen e de sementes, a fim de colaborar como subsídio para projetos de restauração ecológica.

2.2.2 *Objetivos específicos*

- Classificar de quais formas as estruturas reprodutivas, dentre as espécies de plantas vasculares listadas na cidade de Sorocaba-SP, são dispersadas.
- Apontar quais síndromes de dispersão das espécies vasculares prevalecem entre a totalidade.
- Obter a incidência das síndromes, tanto no total das espécies catalogadas na cidade de Sorocaba, quanto nas espécies indicadas para restauração ecológica.
- Obter a incidência das síndromes presentes nas espécies ameaçadas e nas espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas, no total das espécies catalogadas e nas espécies indicadas para restauração ecológica.
- Conferir se existe um padrão de incidência em todas as análises pretendidas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Restauração ecológica

A restauração ecológica é definida pela *Society Ecological Restoration* (SER), como um processo que auxilia o restabelecimento do ecossistema de interesse após a degradação ou outras perturbações. Esta definição também é reconhecida pela Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (SOBRE) e pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). No entanto, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO por meio do Guia de Restauração Ecológica (SAMPAIO *et al.*, 2021), entende que a restauração ecológica é mais abrangente e deve ser correlacionada com outros conceitos, como, reflorestamento, restauração, recuperação, reabilitação e recomposição de processo ecológicos. Trazendo uma outra perspectiva da restauração ecológica, sendo todos os caminhos que levam à formação de uma vegetação predominantemente nativa.

Levando em consideração o dinamismo das estruturas ecológicas é difícil prever com precisão os resultados exatos das ações de manejo florestal. Mesmo se aplicado as mesmas técnicas e condições parecidas é comum que resultem em ecossistemas distintos devido às interações imprevisíveis dos fatores. O resultado mais provável é que, após a aplicação do manejo de recuperação, a área de estudo comece a apresentar melhorias graduais ao longo do tempo, saindo do seu estado inicial de degradação. Entende-se que o mínimo esperado é que o estado de conservação da área seja melhor do que o inicial e permaneça estável depois que as intervenções de manejo forem concluídas (SAMPAIO *et al.*, 2021).

A maioria dos instrumentos legais contém as definições de restauração e recuperação. Embora o conceito de recomposição de processos ecológicos não esteja explicitamente definido na Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Novo Código Florestal - Lei nº 12.651/2012), ele acompanha os conceitos de restauração e recuperação. Tomando como base as diretrizes na lei supracitada, entende-se que recomposição de processos ecológicos é semelhante ao termo de restauração ecológica, que possui uma ampla e atemporal definição, que abrange todas as formas de intervenção humana destinadas a melhorar o estado de áreas degradadas (SAMPAIO *et al.*, 2021).

A Resolução SMA Nº 32/2014, estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica a nível estadual e definindo a utilização na proporção mínima de 40% de espécies nativas zoocóricas em plantios de reflorestamento. A restauração ecológica é definida como a intencional intervenção antrópica em ecossistemas degradadas, a fim de contribuir de forma positiva para o processo natural de sucessão ecológica. Já os projetos de restauração ecológica são instrumentos para a restauração ecológica, onde o seu principal objetivo é a recomposição da área e dos processos ecológicos, seja ela rural ou urbana. Além disso, a resolução também reconhece a importância da restauração ecológica na qualidade de vida e bem-estar da população.

Dessa forma, é considerado que a recomposição de processos ecológicos ou recuperação ecológica engloba todas as fases desde a restauração até a recuperação. Levando em consideração todos os pontos levantados, o ICMBIO define que recomposição é o termo adequado para se utilizar para o conjunto de ações de intervenção, no campo do enquadramento legal (SAMPAIO *et al.*, 2021).

Em 2016, por meio do Desafio de Bonn estabelecido na 13ª Conferência das Partes da Convenção da Diversidade Biológica, o Brasil assumiu o compromisso de restaurar 12 milhões de hectares de áreas degradadas. A partir disso foram traçadas novos instrumento pelo Governo Federal para que a meta seja alcançada, a principal foi a Política Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg – Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017) que originou o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), que tem como objetivo fortalecer as políticas públicas, investimentos e outras medidas importantes para que sejam recuperadas no mínimo 12 milhões de hectares de mata nativa até 2030. Esta meta definida pelo Brasil, faz parte de uma estratégia mundial para combater a redução de áreas de floresta em todo o mundo.

O estudo realizado por Souza *et al.* (2022) buscou o registro das espécies empregadas nos projetos da ONG ECOPORE, no qual verificou-se a utilização de 52 espécies florestais nativas em dois projetos (Igarapé Manicoré e D'Alincourt), que beneficiaram mais de 175 propriedades. Observou-se que 64,54% das espécies pertencem ao grupo ecológico não pioneiro, seguido por 32,7% de espécies pioneiras. A maioria dessas espécies é indicada para terrenos secos (67,3%), e a síndrome de dispersão das sementes predominante é a zoocoria (44,20%), seguida pela anemocoria (42,30%). As espécies selecionadas nos projetos de restauração nas regiões exibem diversidade e adaptabilidade em diversos tipos de terreno, indicando que a incorporação de grupos ecológicos diversos, facilita o estabelecimento de ecossistemas florestais.

Já o estudo realizado por Trentin *et al.* (2018), o qual teve como objetivo monitorar a vegetação de uma área em restauração através de técnicas diferentes: restauração passiva, conjunto de nucleação e plantio em linhas.

Segundo a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o processo de nucleação envolve criar agrupamentos de plantas que atuam como centros de biodiversidade, auxiliando na melhoria do ambiente e permitindo que outras espécies se estabeleçam na região. Nessas áreas concentradas, as interações entre diferentes espécies são estimuladas, incluindo relações entre plantas, microrganismos e animais, além de fatores como predação, colaboração e os mecanismos de reprodução vegetal, como polinização e dispersão de sementes. Com o tempo, esses agrupamentos promovem a expansão da vegetação secundária, acelerando assim o ciclo natural de sucessão. Esses núcleos podem ser criados através de diversas técnicas, como o plantio de sementes ou mudas de espécies pioneiras, a introdução de galhos, a transposição de solo ou sementes, a instalação de poleiros, ou uma combinação de técnicas (TRENTIN *et al.*, 2018).

Analisando os resultados, notou-se que o plantio em linhas (PL) exibiu, levemente, maior diversidade de espécies. Ao direcionar a análise apenas para os

indivíduos regenerantes, a estratégia de nucleação (NU) apresentou a maior diversidade, seguida pela restauração passiva (PA). Já o plantio (PL) ficou por último e demonstrou uma diferença significativa em comparação com a nucleação (NU).

Embora o plantio (PL) tenha demonstrado uma diversidade mais alta nas fases iniciais da restauração, quando comparado com os outros métodos de tratamento, ele se mostrou ineficiente em promover a regeneração natural. Isso se deve à necessidade de manutenção contínua das áreas para garantir a sobrevivência das mudas plantadas e à introdução em grande quantidade de mudas, o que perturba os processos naturais de sucessão. Além disso, o plantio requer um investimento considerável de recursos (TRENTIN *et al.*, 2018).

A abordagem de nucleação, que apresentou uma diversidade comparável à restauração passiva (PA), se destaca por ter custos mais baixos, uma vez que é implementada apenas em um terço da área total. Por sua vez, a restauração passiva (PA) não acarreta custos experimentais significativos de implantação, desconsiderando os custos de segurança e monitoramento (TRENTIN *et al.*, 2018).

Após dois anos e oito meses de implantação dos tratamentos, os autores, (TRENTIN *et al.*, 2018), ainda avaliaram quantitativamente todos os indivíduos maiores que 50 cm de altura, considerando subparcelas aleatórias de cada técnica. Mostrando que em todos os tratamentos indicou uma taxa acima de 87% de espécies nativas, ainda foi constatado que em todos os casos as síndromes de dispersão mais comuns foram de zoocoria e anemocoria.

De forma semelhante, Costa *et al.* (2022) também concluíram que a dispersão zoocoria foi a síndrome de dispersão mais relevante em seu estudo, em que teve como objetivo avaliar a regeneração natural por meio de indicadores fitossociológicos. Além de classificar outros dados importantes para o mapeamento de três áreas. Os autores ainda destacaram a importância e relevância da fauna para a restauração ecológica. A regeneração natural revelou-se um indicador confiável do estado de regeneração nas três áreas avaliadas, oferecendo uma base sólida para validar sobre sua conservação. Os resultados apontaram que a comunidade regenerante em Jateí e Caarapó demonstra uma significativa representatividade ecológica em termos de diversidade de espécies, assim como uma notável diversidade de síndromes políticas e de dispersão.

3.2 Importância das espécies nativas em projetos de restauração ecológica

Em 2021 iniciou-se pela Organização das Nações Unidas (ONU) a Década da Restauração Ecológica visando interromper, prevenir e reverter a degradação dos ecossistemas terrestres e marinhos, começou-se a contar como os últimos dez anos para o cumprimento da Agenda 2030, que busca efetivar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Um dos pilares primordiais para perpetuar-se a efetivação de uma restauração ecológica bem-sucedida é contar com as síndromes de dispersão que ocorre no local, assim então permitindo que o processo ecológico realize uma recuperação independente da introdução de espécies. Discorrendo sobre o conceito de restauração ecológica a forma em que a mesma é aplicada em áreas

que sofreram com a presença humana, o método de menor interferência antrópica para a restauração de um fragmento é o fator biótico, que ao longo da evolução as plantas desenvolveram para sua sobrevivência no ambiente.

Para Scarano e Ceotto (2016) é importante enfatizar que o papel da biodiversidade como parte fundamental do desenvolvimento sustentável, que visa o não esgotamento dos recursos para as gerações futuras, e destaca o Brasil como o país mais megadiverso, abrigando uma rica diversidade biológica. A biodiversidade desempenha um papel crucial na oferta de serviços ecossistêmicos essenciais para a sobrevivência e o bem-estar humanos, como segurança alimentar, qualidade da água, estabilidade climática e diversidade cultural.

Além disso, ressalta-se que a perda da biodiversidade terá consequências significativas, incluindo a diminuição da segurança alimentar, da disponibilidade de água e das condições climáticas estáveis em nível global. A taxa atual de extinção de espécies é alarmante, sendo pelo menos mil vezes superior às taxas históricas. Os principais impulsionadores dessa crise incluem a destruição de habitats, a ação predatória humana, espécies invasoras e mudanças climáticas (SCARANO; CEOTTO, 2016). Para os autores é importante notar que a perda de espécies está ocorrendo em uma velocidade que supera a capacidade da ciência em reconhecer e nomear novas espécies, ressaltando a urgência de ações de conservação e preservação da biodiversidade. Também é levantado que a crise ambiental resulta da interação entre a crise climática e a crise da biodiversidade, e essa inter-relação é particularmente evidente na América Latina. Nessa região, a conversão de ecossistemas naturais é a principal causa da perda de biodiversidade, ao mesmo tempo em que é o principal fator de mudanças climáticas. Isso cria sinergias significativas entre as duas crises. Destacando a complexa relação entre a perda de biodiversidade e as mudanças climáticas na América Latina, evidenciando a necessidade urgente de abordar ambas as crises de forma integrada para mitigar seus impactos negativos.

3.3 Importância das síndromes de dispersão em técnicas de restauração ecológica

Tavares *et al.* (2020) apresentam a composição de plantas no Cerrado de forma notavelmente diversificada, com uma predominância de frutos do tipo "drupa," que não se abrem naturalmente, favorável à síndrome de dispersão zoocórica. As plantas com hábitos arbóreos e arbustivos são os mais comuns nessa paisagem. A abundância de zoocoria nas áreas de cerrado destaca a importância das interações entre a fauna e a flora. Essa dependência mútua entre essas espécies desempenha um papel crucial na formação e manutenção da comunidade biótica, já que os animais desempenham um papel direto na dispersão das sementes, e a sobrevivência da fauna depende diretamente da flora.

No estudo apresentado por Ziade (2021) expõe que a presença de aves em áreas sujeitas a restauração ecológica obteve-se um efeito geral e significativo em diversas variáveis que medem o progresso das comunidades de plantas. Além disso, o uso de dispersores artificiais, como estruturas atrativas de animais dispersores, em

conjunto com outras técnicas de restauração, como a transposição de solo, onde o solo de uma área preservado é disposto em uma área degradada, resultou em um aumento de quase 200% nas variáveis medidas nas comunidades de plantas em comparação com as áreas de controle. A combinação de agentes dispersores com outras técnicas de nucleação também permitiu superar os obstáculos pós-dispersão. A dispersão de sementes desempenha um papel vital na formação de populações e ecossistemas, e a ausência de dispersores pode dificultar a colonização de áreas degradadas.

De acordo com Amaral (2021) a dispersão de sementes como uma função ecológica vital, especialmente no desenvolvimento de florestas tropicais. Sendo abordada como diferentes agentes, tanto bióticos quanto abióticos, desempenham papéis específicos na dispersão de sementes, com foco na zoocoria. Destaca-se que as aves desempenham um papel crucial nesse processo, facilitando a recuperação e manutenção de ecossistemas, especialmente em áreas degradadas.

Ainda é elencado pelos pesquisadores que as diversidades dos biomas podem responder de maneira distinta às mudanças no ambiente, enfatizando a importância de considerar diversos aspectos ao analisar o escopo do projeto. Os resultados evidenciam que áreas de regeneração natural tendem a capturar mais espécies de aves do que remanescentes florestais, e a composição de espécies varia entre essas áreas. As áreas em regeneração também apresentam uma diversidade funcional maior, devido à variedade de recursos disponíveis. Destaca-se também que, dadas as atuais modificações no uso da terra e os distúrbios causados pelo homem, as florestas em processo de regeneração podem se tornar ainda mais importantes no futuro como forma de manutenção da biodiversidade em algumas regiões (AMARAL, 2021).

3.4 Sucessão ecológica/ grupos sucessionais

Salomão *et al.* (2022) definem sucessão ecológica como um processo gradual de variações na composição de espécies e estrutura da comunidade, começando em áreas disponíveis para colonização por plantas e animais devido a perturbações ou não. Os autores ainda trazem algumas definições, em seu trabalho são detalhadas as etapas as etapas de sucessão do crescimento de florestas secundárias, destacando as características distintas de cada fase e sua contribuição para a biodiversidade e para a dinâmica da paisagem.

Estágio Capoeirinha: Surge após o abandono agrícola ou de pastagens, e dura cerca de cinco anos e, em alguns casos, até dez anos, dependendo da degradação do solo e da disponibilidade do banco de sementes. Dominado por plantas herbáceas anuais ou bienais, também apresenta algumas espécies pioneiras de árvores, podendo atingir uma altura média de 6 m e um diâmetro médio à altura do peito (DAP) de 7 cm para indivíduos arbóreos.

Estágio Capoeira: Geralmente ocorrendo entre dez e vinte anos de regeneração, as árvores crescem atingindo uma altura média de 8 m e um DAP de 18 cm. Nesse estágio, há uma mistura de espécies arbustivas e lenhosas de porte médio,

menos plantas herbáceas, caracterizando-se como arbusto-árvore. Enquanto a diversidade biológica aumenta, espécies pioneiras de árvores ainda prevalecem.

Estágio Capoeirão: Essa fase tem início após cerca de vinte anos de regeneração natural e pode levar muito tempo para atingir níveis de área basal e biomassa semelhantes às florestas primárias, no entanto, o número de espécies nunca irá se recuperar completamente. A biodiversidade aumenta gradualmente à medida que o tempo passa, desde que remanescentes primários (fragmentos) existam para fornecer sementes. As árvores têm uma altura média de mais de 10 metros e um DAP que excede 11 cm. Este estágio apresenta predominantemente uma vegetação lenhosa alta e perenifólia, incluindo espécies nobres de árvores.

As etapas da sucessão ecológica das florestas secundárias também são descritas pelo IBGE (1992) no Manual Técnico da Vegetação Brasileira, definindo o processo em cinco etapas:

Primeira Fase: Esta etapa inicial é caracterizada pela colonização de plantas, que na estação desfavorável, se reduzem somente à parte subterrânea e que em condições ambientais favoráveis desenvolvem novos órgãos aéreos, pioneiras de famílias primitivas. Essas plantas reiniciam o processo de formação do horizonte orgânico do solo. O aparecimento das primeiras plantas anuais que toleram a estação desfavorável em forma de sementes e plantas de superfície começam durante esta fase.

Segunda Fase: Consiste na sucessão secundária que pode pular a primeira fase. Ela apresenta gramíneas perenes, de superfície, em forma de roseta e arbustos pequenos.

Terceira Fase: Nesta fase mais desenvolvida, ainda dominada pelo gênero *Baccharis*, surge a "capoeira rala". O solo é coberto por arbustos de porte médio, alcançando até 3 m de altura. Espécies de *Vernonia* podem começar a substituir espécies de *Baccharis*, afetando as regiões da Mata Atlântica e Amazônia.

Quarta Fase: A fase "capoeira propriamente dita" apresenta uma vegetação complexa dominada por indivíduos de até 5 metros de altura. Essa fase pode ser detectada remotamente por sua tonalidade cinza, mas pode ser confundida com culturas lenhosas em imagens de satélite.

Quinta Fase: A fase final é dominada por indivíduos arbóreos que ultrapassam 15 m de altura. Essa fase lenhosa exhibe uniformidade na altura dos elementos dominantes. Espécies de clímax circundantes se destacam.

Em contrapartida, Rodrigues *et al.* (2015) destacam que tradicionalmente a sucessão ecológica é vista de forma linear e convergente, a qual é minimamente dividida em três etapas, e que este modelo já não captura de maneira adequada a complexidade intrínseca na regeneração natural de áreas degradadas. Isso se deve principalmente ao papel crucial da composição de espécies que habitam essas áreas e que são influenciadas por diversos fatores.

Silva (2020) entende que a composição dessas espécies dificilmente será idêntica ao perfil original, isto porque há uma série de transformações das paisagens adjacentes que exercem uma influência profunda na dinâmica do processo de sucessão ecológica. Entende-se que a determinação precisa das próximas etapas que

um ecossistema alcançará em termos de regeneração natural se torna extremamente complexa, dada a multiplicidade de fatores que exercem influência no processo. Dessa forma, as fases descritas na visão tradicional são válidas apenas para nortear o entendimento de como diferentes conjuntos de espécies habitam o ambiente ao longo desse processo. Permitindo a compreensão da interdependência entre comunidades biológicas e as condições físicas específicas de cada local ao longo de um período definido.

3.5 Caracterização do Bioma no Município de Sorocaba - SP

De acordo com o IBGE (2023) a cidade de Sorocaba - SP se encontra localizada no bioma Mata Atlântica, assim como grande parte do estado de São Paulo, que também conta com alguns fragmentos do bioma Cerrado. Já o Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006 mostra que a cidade está em uma Área de tensão Ecológica, ou seja, que está em contato com diversos tipos de vegetação, neste caso Mata Atlântica e Cerrado.

O Bioma Mata Atlântica abriga 72% de brasileiros e concentra 80% do PIB nacional. Ocupando apenas aproximadamente 13% do território brasileiro e é considerado o mais ameaçado entre os biomas nacionais, restando cerca de 27% de sua cobertura florestal original, sendo que apenas 12,4% são florestas maduras e bem preservadas. Assim como outras florestas, a Mata Atlântica fornece serviços essenciais e riquezas inegociáveis, como a segurança hídrica, regulação do clima, agricultura, pesca, fornecimento de energia e turismo (SOS MATA ATLÂNTICA, 2023). É necessário um monitoramento e recuperação da floresta de forma urgente, por meio do fortalecimento das legislações e políticas públicas que protegem o bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2023). Foi identificado como a quinta área mais ameaçada e rica em espécies endêmicas do Mundo. Neste Bioma existem 1.361 espécies da fauna brasileira, com 261 espécies de mamíferos, 620 de aves, 200 de répteis e 280 de anfíbios sendo que 567 espécies só ocorrem neste bioma. Atualmente sua área encontra-se fragmentada com remanescentes florestais localizados principalmente em áreas de difícil acesso (IBGE, 2023).

Já o bioma Cerrado está localizado em mais de 10 estados brasileiros do planalto central, ocupando cerca de 24% do território nacional. Sendo mundialmente reconhecido como a savana com maior biodiversidade, conta com uma riqueza de espécies vegetais dando destaque para a flora. A fauna também traz sua contribuição para o Cerrado incluindo 837 espécies de aves, 67 gêneros de mamíferos totalizando 161 espécies, das quais 19 são exclusivas desse bioma, 150 espécies de anfíbios e 120 espécies de répteis. Após as movimentações políticas dos anos 1960, ano em que a capital federativa foi transferida para Brasília e que houve a expansão da rede rodoviária do Brasil. Juntamente com o crescimento das atividades agropecuárias, o Cerrado começou a sofrer danos irreparáveis, antes disso o bioma manteve-se quase inalterado (IBGE, 2023).

3.6 Síndromes de polinização

As principais síndromes florais abióticas são anemofilia (vento) e hidrofília (água). Já as principais síndromes por fatores bióticos são resumidas em síndromes de zoofilia, aquelas em que a polinização é realizada por animais, são elas: melitofilia (abelhas), miofilia (moscas), falenofilia (mariposas), psicofilia (borboletas), cantarofilia (besouros), ornitofilia (pássaros) e quiropterofilia (morcegos) (GOMES; SILVA, 2023).

No trabalho realizado por Gomes e Silva (2023), os autores explicam que as síndromes de polinização são adaptações florais às características dos polinizadores ou do meio abiótico em que estão inseridas. Tais adaptações podem incluir cores, disposição e característica do néctar, odor das flores, resinas e óleos, bem como a forma das flores, horário de liberação do pólen e disposição das peças reprodutivas. Sendo assim, estas adaptações evoluíram de tal forma que certas flores desenvolveram intensa compatibilidade com polinizadores específicos, inferindo maior probabilidade de ocorrência da fecundação.

Embora muitas plantas possuam adaptações específicas para determinados polinizadores, elas também são visitadas por outros animais capazes polinizadores, ou podem também ser flores generalistas, sem características evolutivas específicas em morfologia e bioquímica. Contudo, a abordagem por síndromes de polinização é essencial para entender as características florais, segundo Rodrigues (2017).

Segundo Rech *et al.* (2014), generalização e especialização funcionais são definidas como o número de espécies não relacionadas filogeneticamente, porém semelhantes em morfologia e comportamento, com o qual uma espécie de planta interage. Um aspecto fundamental para classificar um polinizador como efetivo é a sua frequência de visitação à determinada espécie de planta; desse modo, uma espécie com alto grau de generalização ecológica pode ser uma especialista funcional se os polinizadores visitantes forem compatíveis e exerçam uma pressão seletiva coletiva similar.

O grau de importância de um polinizador, tendo em vista aspectos comportamentais, pode ser pontuado pelas seguintes variáveis: 1) Frequência de visitas; 2) Número de indivíduos de plantas visitadas pelo total de visitas contadas; 3) Proporção de visitas enquanto ainda havia pólen disponível; 4) Quantidade de grãos de pólen transferidos por visita; 5) Proporção de grãos de pólen compatíveis (RECH *et al.*, 2014).

Angiospermas e polinizadores formam juntos uma das maiores comunidades de organismos em interação no planeta (o mutualismo de polinização compreende mais de meio milhão de espécies), dominando a paisagem terrestre em biomassa e exuberância e, também, sustentando grande parte das cadeias ecológicas. Nesse processo, grupos funcionais de plantas e polinizadores interagem, frequentemente compostos por organismos que não são filogeneticamente relacionados. Esses grupos podem exercer pressões seletivas mútuas, ou não, e muitas vezes necessitam de pré-adaptações para que a interação ocorra, resultando assim em síndromes funcionais muito mais do que taxonômicas. Dentro desses grupos funcionais, as linhagens podem interagir de maneira mais intensa, podendo desencadear rotas

evolutivas mais específicas, na qual a especialização pode se tornar o padrão predominante. A convergência dentro de redes mutualísticas e a especialização, contudo, não representam processos unidirecionais, enfatizando sempre a natureza dinâmica dos processos ecológicos e evolutivos (RECH *et al.*, 2014).

3.7 Síndromes de dispersão de sementes

Os fatores que regem as síndromes de dispersão são paralelos aos das síndromes florais, incluindo fatores abióticos como o vento e a água, bem como fatores bióticos como animais. A dispersão pelo vento é chamada de anemocoria, e as plantas se adaptam de várias maneiras, como ter sementes ou frutos leves, estruturas aladas e plumosas, ou até mesmo serem carregadas inteiras pelo vento. A dispersão pela água, chamada hidrocoria, envolve adaptação para flutuação, com a semente possuindo baixa densidade, frequentemente com estruturas como cerdas, espaços de ar, cortiça ou óleo para auxiliar tanto na flutuação quanto na proteção durante o transporte. (GOMES; SILVA, 2023).

A dispersão por animais, zoocoria, é subdividida em endozoocoria e exozoocoria. A endozoocoria envolve a dispersão por ingestão por animais, frequentemente aves e mamíferos, levando a adaptações como frutos carnudos e doces e sementes com arilos. A exozoocoria envolve estruturas como ganchos, farpas, espinhos, pelos ou substâncias adesivas que se fixam aos animais para a dispersão. Algumas sementes são dispersas por formigas, carregando um elaiossomo — um apêndice colorido e nutritivo que as formigas consomem, deixando a semente intacta em seus ninhos, onde pode germinar (GOMES; SILVA, 2023).

No estudo conduzido por Tavares *et al.* (2020), o qual teve como objetivo realizar o levantamento de dados referentes aos tipos de fruto e síndromes de dispersão do Cerrado, onde dentre todas aquelas observadas a que teve maior representatividade foi a zoocoria com 57%, quase o dobro da síndrome que ocupou o segundo lugar em representatividade, anemocoria com 25% e por último a autocoria com apenas 18%. Os autores também trazem quais os tipos de dispersão predominante em cada estado da vegetação, de forma geral a dispersão através de animais (zoocoria) é a mais comum nos estratos arbóreo, arbustivo e arbustivo-arbóreo, enquanto a dispersão pelo vento (anemocoria) é mais proeminente no estrato herbáceo e em lianas. A autocoria, onde as plantas dispersam suas próprias sementes, também é significativa em vários estratos, com maior destaque no estrato subarbustivo.

A forte presença de plantas com frutos carnosos no cerrado explica a predominância da dispersão zoocoria, isto porque a atração desses frutos exerce grande influência na atração da fauna local. Em formações florestais, como o cerrado, a síndrome zoocórica é mais comum, enquanto em áreas abertas, as síndromes de dispersão que não dependem da fauna, como a autocoria e anemocoria, são mais dominantes. Em florestas tropicais, a anemocoria está ligada a ambientes mais pioneiros, secos ou sazonais, e áreas abertas. No cerrado, a ocorrência da anemocoria está associada a áreas mais abertas, como campos limpos ou rupestres,

sendo menos comum em áreas densas vegetações. Esses padrões de dispersão de sementes especializadas representam uma coevolução, onde animais e plantas influenciam a evolução um do outro, resultando em adaptações mútuas (TAVARES *et al.*, 2020).

Tavares *et al.* (2020) concluem que a síndrome zoocórica está mais associada a espécies arbóreas e arbustivas devido à relação com a dispersão por animais. Em contraste, na fase herbácea, lianas e trepadeiras, a dispersão por fatores abióticos, como o vento, é mais comum. A prevalência de síndromes específicas em diferentes famílias vegetais é influenciada pelas características naturais de seus frutos e hábitos de crescimento e desenvolvimento.

De forma semelhante, Salas *et al.* (2022) entende que a dispersão de sementes em ambientes áridos e semiáridos é um sistema complexo no qual tanto aspectos intrínsecos quanto extrínsecos das sementes interagem entre si formando o sistema de dispersão da região. Para compreender os aspectos relacionados à dispersão, é necessário conhecer os modelos utilizados pelas sementes, em que determinam a melhor estratégia para alcançar locais seguros. Além disso, os autores expõem sobre a complexidade de mobilidade associadas às características estruturais específicas de cada semente, tanto para sua dispersão quanto para sua germinação e subsequente seu desenvolvimento, garantindo a manutenção da cobertura vegetal nos ambientes em que estão inseridos.

Silva (2015) estabelece em sua tese que o principal desafio central da restauração ecológica consiste em estabelecer comunidades estáveis, que sejam funcionais e temporais, sendo este, muito mais complexo em florestas tropicais devido à alta riqueza e complexidade delas. A recuperação das interações entre espécies nos ecossistemas restaurados é crucial para estabelecer as propriedades estruturais da comunidade que conferem resiliência aos ecossistemas.

A abordagem de redes de interações foi utilizada para analisar mudanças nas redes de dispersão de sementes em uma sequência temporal, permitindo identificar as espécies mais relevantes para a persistência desses ambientes. Com base nessa abordagem e considerando o conjunto de espécies da região, foram identificadas as plantas e aves mais importantes para a organização e funcionamento das redes de dispersão de sementes nas áreas de Mata Atlântica no interior de São Paulo. As espécies de plantas mais cruciais eram aquelas com frutos de tamanho médio e uma janela de frutificação prolongada. Dado o fato de que essas espécies aumentam a funcionalidade do ecossistema, dessa forma é sugerido que as ações de restauração devem ser concentradas em facilitar a presença das aves dispersoras de sementes na paisagem. Além disso, as espécies de plantas identificadas como essenciais devem ser incentivadas para plantio ou enriquecimento em áreas de restauração, a fim de maximizar as redes de dispersão de sementes (SILVA, 2015).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O processo de desenvolvimento do trabalho foi embasado, majoritariamente, em torno das características e especificidades da flora vascular listada na cidade de Sorocaba-SP, com suporte na região ecológica central do estado de São Paulo, a qual abriga a cidade em questão.

4.2 Utilização de literatura de apoio

Para que houvesse a evolução do tema proposto, fez-se necessária a utilização de duas literaturas como base do trabalho, são elas: (i) “Biodiversidade do Município de Sorocaba: Atualização e Subsídios para a sua conservação: Capítulo 8 - Flora vascular das áreas de vegetação remanescente do município de Sorocaba.” (2020), publicado pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Sorocaba e (ii) “Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo” (2017), publicado pela Secretaria do Meio Ambiente, por meio do Instituto de Botânica.

O material bibliográfico primeiramente citado no parágrafo anterior teve papel fundamental devido ao fato de conter a listagem das espécies da flora vascular catalogadas em solo sorocabano. Já o segundo, possui a listagem das espécies indicadas para restauração ecológica para a região ecológica Centro do Estado de São Paulo, onde está inserida a cidade de Sorocaba, o que faz com que este estudo possa subsidiar projetos além do perímetro sorocabano. O segundo exemplar citado ainda tem o papel de apontar quais dessas espécies levantadas estão ameaçadas e quais são especialmente indicadas para o rápido preenchimento e/ou recobrimento de área, fator fundamental para projetos de restauração ecológica.

4.3 Classificação das espécies quanto às síndromes de polinização e síndromes de dispersão de sementes

Inicialmente, utilizou-se a listagem de espécies vasculares contidas no livro Biodiversidade do Município de Sorocaba para começar a classificação quanto às síndromes.

As informações foram dispostas em colunas, no formato de tabela. Foram mantidas as colunas de “Família”, “Nome Científico”, “Nome Popular” e “Hábito”. Já para realizar a classificação, foram adicionadas as colunas de “Síndrome de Polinização” e “Síndrome de Dispersão de Sementes” para cada espécie, bem como a coluna “Consta na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica”.

Houve a pesquisa por informações relativas às síndromes. A busca ocorreu sempre no formato online. Após a estagnação no encontro de resultados, utilizou-se de métodos comparativos, como gráfico de barras e gráfico pizza para avaliar a ocorrência das diferentes síndromes na flora vascular de Sorocaba, bem como a porcentagem de incidência das mesmas sobre as espécies contempladas no estudo.

4.3.1 Cruzamento de dados

Na sequência, foi realizado o cruzamento de dados da lista de espécies encontradas no livro Biodiversidade do Município de Sorocaba (SMITH, 2020) com a listagem de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica (BARBOSA, 2017), com o intuito de avaliar a incidência das síndromes nessas espécies em questão, bem como para conferir se essa incidência se assemelha à inicial que abrange a flora vascular, em sua totalidade, encontrada em Sorocaba.

O livro de Espécies Indicadas para Restauração (BARBOSA, 2017), também menciona espécies que são ameaçadas de extinção e espécies indicadas para rápido preenchimento e/ou recobrimento do solo. O mesmo procedimento descrito no tópico 4.3 foi replicado para estas espécies.

Após a obtenção das tabelas e, posteriormente, dos gráficos, foi realizado o comparativo entre a incidência das síndromes de dispersão entre os grupos de espécies avaliadas, a fim de encontrar similaridades entre os resultados obtidos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização das síndromes para a flora vascular de Sorocaba e identificação de espécies indicadas para restauração ecológica

A listagem da flora vascular de Sorocaba compreende 631 espécies nativas. Dessas espécies, foi possível encontrar a síndrome de polinização de 169 espécies e a síndrome de dispersão de sementes de 411 espécies. Quanto à identificação, foram encontradas 228 espécies indicadas para a restauração ecológica da região centro do Estado de São Paulo, na qual a cidade de Sorocaba está inserida. A pesquisa foi realizada a partir de outras publicações referentes ao assunto, não focando na pesquisa de espécie por espécie individualmente, o que acarretou na não identificação de das síndromes para a totalidade das espécies.

Desse modo, foi gerado o Quadro do Anexo 1 - Síndromes de Polinização, Síndromes de Dispersão de Sementes e Identificação de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica da Flora Vascular de Sorocaba. A fim de facilitar a visualização, foi criado o Quadro do Anexo 2, dedicado às espécies indicadas para restauração ecológica da região centro do estado de São Paulo presentes na flora vascular de Sorocaba. Ambos estão disponíveis por meio do Google Drive¹.

As síndromes de polinização encontradas foram: mista / não especializada (quando foi encontrado mais de 1 tipo de síndrome para a espécie analisada), anemofilia (vento), cantarofilia (besouros), falenofilia (mariposas), melitofilia (abelhas), miiiofilia (moscas), ornitofilia (aves), psicofilia (borboletas) e quiropterofilia (morcegos); nos casos em que a síndrome encontrada foi entomofilia (três aparições), considerou-se como mista, já que não houve a especificação do inseto polinizador no material analisado. As síndromes de dispersão de sementes encontradas foram: anemocoria (vento), autocoria (a própria planta realiza a dispersão) zoocoria (animais).

5.2 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes – um contexto geral

Tomando como base os resultados obtidos a partir do Quadro 1, foi gerada a tabela quantitativa (Tabela 1) e o Gráfico 1 exprimir visualmente a porcentagem de incidência das síndromes de polinização. Foi utilizado o mesmo mecanismo para as síndromes de dispersão de sementes, gerando a Tabela 2 e Gráfico 2.

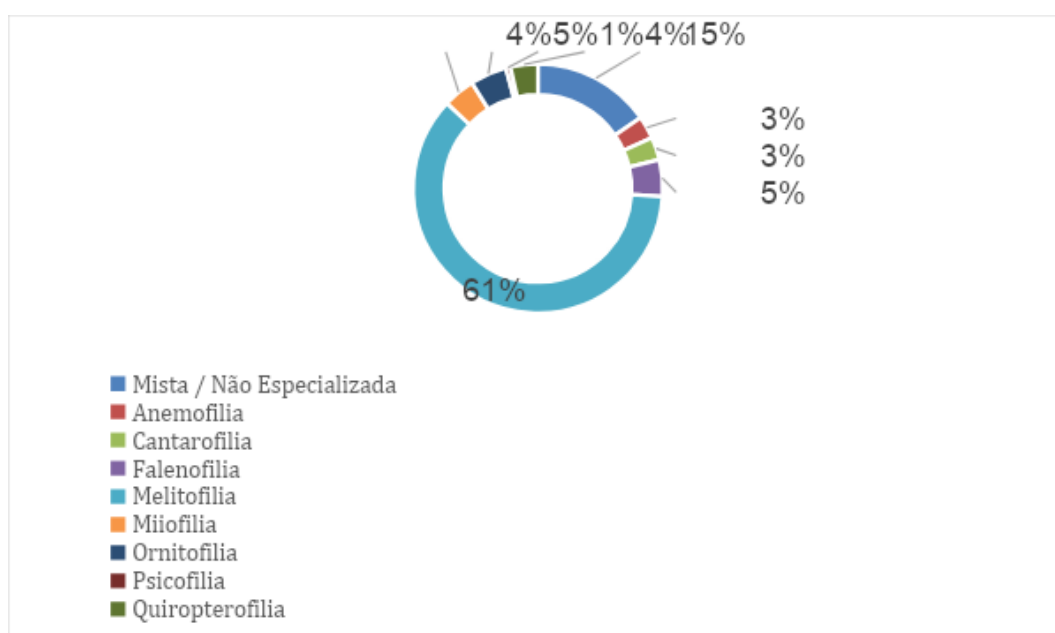
¹ Disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1fP98jOgyuYrHNMBdTkX4q-Qg--JI/Aqe/edit?usp=sharing&oid=103030988428232438554&rtpof=true&sd=true>. Acesso em: 01 jul. 2024.

Tabela 1 - Quantitativo de síndromes de polinização.

Síndrome de Polinização	Quantidade
Mista / Não Especializada	26
Anemofilia	5
Cantarofilia	5
Falenofilia	8
Melitofilia	103
Miiofilia	7
Ornitofilia	8
Psicofilia	1
Quiropterofilia	6
Não averiguada	462
TOTAL	631

Fonte: Autoria própria

Gráfico 1 - Incidência percentual de síndromes de polinização averiguadas.



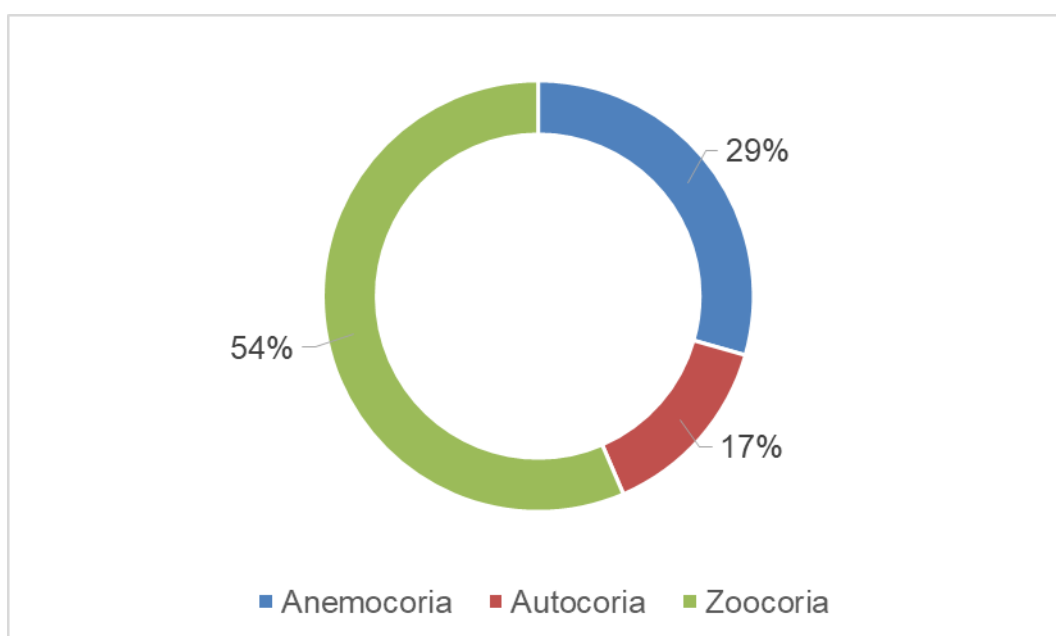
Fonte: Autoria própria

Tabela 2 - Quantitativo das síndromes de dispersão de sementes.

Síndromes de Dispersão de Sementes	Quantidade
Anemocoria	118
Autocoria	69
Zoocoria	224
Não averiguada	220
TOTAL	631

Fonte: Autoria própria

Gráfico 2 - Incidência percentual das síndromes de dispersão de sementes averiguadas.



Fonte: Autoria própria

No que se refere às síndromes de polinização, ao analisar as tabelas e gráficos obtidos, percebe-se que a categoria da melitofilia lidera amplamente com 103 aparições dentro de 169 espécies (61%), seguida pelas espécies com vetores de polinização mistos e as demais, variando de 1 a 8 ocorrências.

Em relação às síndromes de dispersão de sementes, as proporções de aparição são bem definidas quanto às quantidades, podendo afirmar com clareza a ordem de manifestação, sendo liderada pela zoocoria e seguidas da anemocoria e autocoria, respectivamente.

5.2.1 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies ameaçadas

Após o cruzamento de dados das espécies ameaçadas disponíveis no livro de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica, obteve-se o Quadro 3 (Apêndice A).

A partir do Quadro 3 foi geradas as tabelas quantitativas (Tabela 3 e Tabela 4).

Tabela 3 - Quantitativo de síndromes de polinização em espécies ameaçadas.

Síndrome de Polinização	Quantidade
Mista / Não Especializada	2
Anemofilia	0
Cantarofilia	0
Falenofilia	0
Melitofilia	1
Miiofilia	0
Ornitofilia	0
Psicofilia	0
Quiropterofilia	0
TOTAL	3

Fonte: Autoria própria

Foi possível observar que as espécies ameaçadas apresentaram poucos exemplares onde se encontrou a síndrome de polinização, sendo 1 como melitofilia e as outras 2 como mista. Contudo, as duas espécies mistas apresentam melitofilia como uma das síndromes de polinização. Desse modo, é possível afirmar que a melitofilia abrange 100% das espécies ameaçadas onde se encontrou a síndrome de polinização.

Tabela 4 - Quantitativo de síndromes de dispersão de sementes em espécies ameaçadas.

Síndromes de Dispersão de Sementes	Quantidade
Anemocoria	4
Autocoria	0
Zoocoria	3
TOTAL	7

Fonte: Autoria própria

Observou-se que neste parâmetro a anemocoria supera a zoocoria.

5.2.2 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas

A mesma metodologia do subitem anterior foi aplicada para este, obtendo-se o Quadro 4, apresentado no Apêndice B.

A partir do Quadro 3 foi gerada as tabelas quantitativas (Tabela 5 e Tabela 6), bem como os gráficos de pizza (Gráfico 7 e Gráfico 8) para exprimir visualmente a porcentagem de incidência das síndromes de polinização das espécies ameaçadas.

Tabela 5 - Quantitativo de síndromes de polinização em espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas.

Síndrome de Polinização	Quantidade
Mista / Não Especializada	3
Anemofilia	0
Cantarofilia	0
Falenofilia	1
Melitofilia	7
Miiofilia	0
Ornitofilia	0
Psicofilia	0
Quiropterofilia	0
TOTAL	11

Fonte: Autoria própria

Observou-se que dentre as espécies indicadas para preenchimento, mais da metade delas, onde se encontrou a síndrome de polinização, apresenta-se como melitofilia.

Tabela 6 - Quantitativo de síndromes de dispersão em espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas.

Síndromes de Dispersão de Sementes	Quantidade
Anemocoria	1
Autocoria	4
Zoocoria	8
TOTAL	13

Fonte: Autoria própria

Nota-se que neste parâmetro a zoocoria lidera como síndrome de dispersão com mais da metade das incidências, corroborando com as análises iniciais.

5.3 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes das espécies indicadas para restauração ecológica

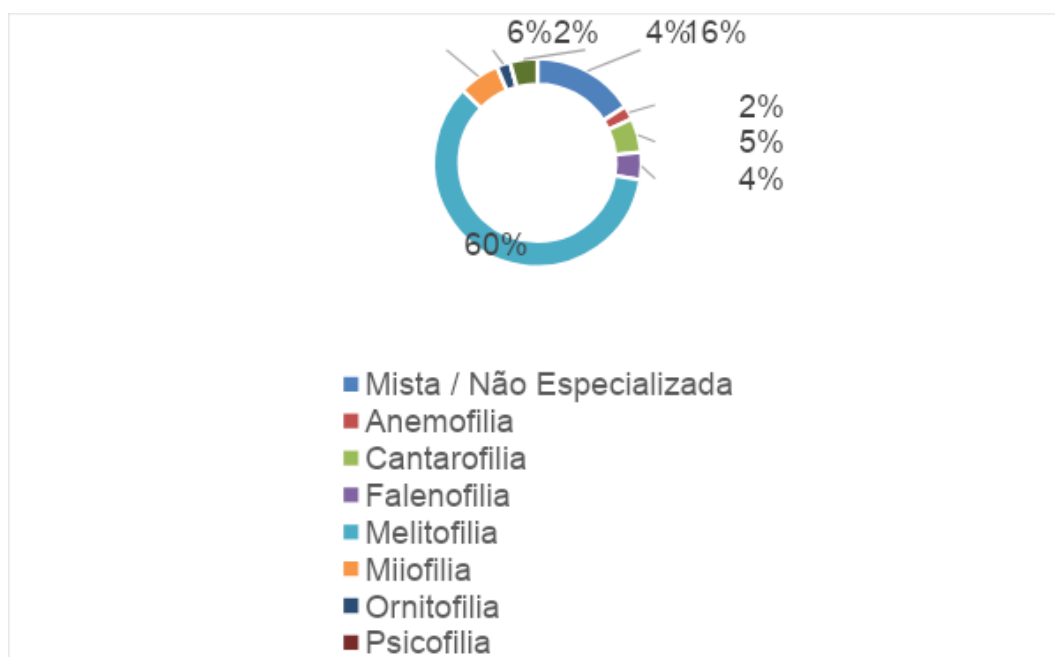
Tomando como base os resultados obtidos a partir da Quadro 2, foi gerada a tabela quantitativa (Tabela 7), bem como o gráfico de pizza (Gráfico 3) para exprimir visualmente a quantidade percentual de incidência das síndromes de polinização. Foi utilizado o mesmo mecanismo para as síndromes de dispersão de sementes, gerando a Tabela 8 e Gráfico 4.

Tabela 7 - Quantitativo de síndromes de polinização em espécies indicadas para restauração ecológica.

Síndrome de Polinização	Quantidade
Mista / Não Especializada	15
Anemofilia	2
Cantarofilia	5
Falenofilia	4
Melitofilia	56
Miiofilia	6
Ornitofilia	2
Psicofilia	0
Quiropterofilia	4
TOTAL	94

Fonte: Autoria própria

Gráfico 3 - Incidência percentual de síndromes de polinização em espécies indicadas para restauração ecológica.



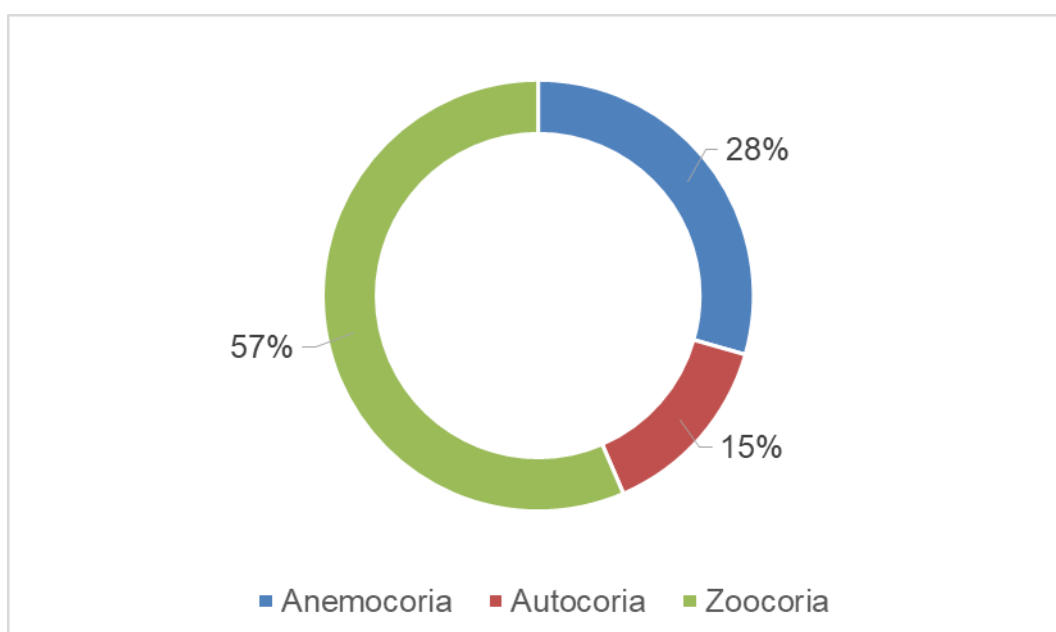
Fonte: Autoria própria

Tabela 8 - Quantitativo das síndromes de dispersão de sementes em espécies indicadas para restauração ecológica.

Síndromes de Dispersão de Sementes	Quantidade
Anemocoria	63
Autocoria	35
Zoocoria	131
TOTAL	229

Fonte: Autoria própria

Gráfico 4 - Incidência percentual das síndromes de dispersão de sementes em espécies indicadas para restauração ecológica.



Fonte: Autoria própria

No que se refere às síndromes de polinização, ao analisar as tabelas e gráficos obtidos, percebe-se que a categoria da melitofilia lidera amplamente com 56 aparições dentro de 94 espécies (59,6%), seguida pelas espécies com vetores de polinização mistos e as demais variando, apenas, da ausência até 6 aparições.

Em relação às síndromes de dispersão de sementes, as proporções de aparição são bem definidas quanto às quantidades, podendo afirmar com nitidez a ordem de manifestação, sendo liderada pela zoocoria e seguidas da anemocoria e autocoria, respectivamente.

5.3.1 Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies ameaçadas

A lista de espécies compreendidas trata-se de uma filtragem da tabela de espécies ameaçadas anterior, sendo manifestada pelo Quadro 05 (Apêndice C).

Não só a metodologia é a mesma, como também a quantidade de espécies abrangidas é muito semelhante ao subitem 5.2.1.

Dentre as espécies ameaçadas indicadas para a restauração ecológica, as espécies onde se encontrou as síndromes de polinização são as mesmas do subitem citado acima, possuindo assim os mesmos resultados na tabela (Tabela 9).

Quanto às síndromes de dispersão, a variação é apenas na ausência de um dos exemplares da categoria zoocoria. Assim, a tabela (Tabela 10) é muito próxima do item 5.2.1.

Tabela 9 - Quantitativo de síndromes de polinização em espécies ameaçadas e indicadas para restauração ecológica.

Síndrome de Polinização	Quantidade
Mista / Não Especializada	2
Anemofilia	0
Cantarofilia	0
Entomofilia	0
Falenofilia	0
Melitofilia	1
Miiofilia	0
Ornitofilia	0
Psicofilia	0
Quiropterofilia	0
TOTAL	3

Fonte: Autoria própria

Tabela 10 - Quantitativo de síndromes de dispersão de sementes em espécies ameaçadas e indicadas para restauração ecológica.

Síndromes de Dispersão de Sementes	Quantidade
Anemocoria	4
Autocoria	0
Zoocoria	2
TOTAL	6

Fonte: Autoria própria

5.3.2. Análise de incidência das síndromes de polinização e de dispersão de sementes em espécies indicadas para rápido preenchimento de áreas

A lista de espécies compreendidas trata-se de uma filtragem da tabela de espécies indicadas para recobrimento anterior, sendo exposta pela Quadro 06, apresentado no Apêndice D.

Assim como a semelhança encontrada no subitem anterior com o seu par 5.2.1, este subitem também se assemelha com o subitem 5.2.2, possuindo a predominância da melitofilia e da zoocoria como síndromes de polinização e dispersão de sementes. Os dados estão expressos nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11 - Quantitativo de síndromes de polinização em espécies indicadas para rápido preenchimento e para restauração ecológica.

Síndrome de Polinização	Quantidade
Mista / Não Especializada	2
Anemofilia	0
Cantarofilia	0
Entomofilia	0
Falenofilia	1
Melitofilia	3
Miiofilia	0
Ornitofilia	0
Psicofilia	0
Quiropterofilia	0
TOTAL	6

Fonte: Autoria própria

Tabela 12 - Quantitativo de síndromes de dispersão de sementes em espécies ameaçadas e indicadas para restauração ecológica.

Síndromes de Dispersão de Sementes	Quantidade
Anemocoria	0
Autocoria	2
Zoocoria	6
TOTAL	8

Fonte: Autoria própria

5.4 Discussão Geral

A melitofilia apresentou destaque quanto a síndrome de polinização, bem como a sequência de zoocoria, anemocoria e autocoria, respectivamente por ordem de grandeza, para as síndromes de dispersão de sementes. Resultados obtidos para as espécies indicadas para rápido recobrimento de área confirmaram esse mesmo comportamento, diferentemente do que foi obtido para as espécies ameaçadas. Nesta, a síndrome de polinização predominante também é a melitofilia, mesmo que classificada como mista, a melitofilia aparece como uma das síndromes ocorrente; entretanto às síndromes de dispersão de sementes não seguem a aparência inicial.

Mesmo que tenha havido pouco distanciamento da incidência de síndromes nas tentativas confirmativas das espécies ameaçadas e indicadas para rápido recobrimento, estas teriam um resultado mais concreto com a totalidade das síndromes encontradas para as espécies listadas, ou até mesmo uma variedade maior de espécies para serem pesquisadas.

Houve certa dificuldade na obtenção de todas as síndromes, para todas as espécies listadas na cidade de Sorocaba-SP, a partir da pesquisa por estudos e

publicações que englobam listas de espécies. A pesquisa, se feita de forma individual para cada espécie, será mais longa, porém mais efetiva.

Também foi possível observar uma maior facilidade para encontrar síndromes de dispersão de sementes quando comparadas às síndromes polínicas, isso sugere a existência de uma maior quantidade de estudos disponíveis sobre o tema. Confrontando assim, a necessidade de mais publicações a respeito das síndromes de polinização.

6 CONCLUSÃO

O estudo aborda as análises das síndromes de polinização e de dispersão de sementes de duas maneiras, uma delas pelo ponto de vista de todas as espécies listadas em Sorocaba, já a outra baseando-se somente pelas espécies indicadas para restauração ecológica, como um filtro da listagem inicial. Em ambos os casos, também foi realizada essa análise para as espécies ameaçadas e para as espécies indicadas para rápido recobrimento de área.

Foi possível constatar que as abelhas são fundamentais para a polinização de plantas, bem como os animais (zoocoria) são importantíssimos para a dispersão de sementes e peças-chave para que projetos de restauração ecológica consigam se desenvolver de maneira saudável. Isso não exclui o fato de que as síndromes com menores ocorrências também têm seu papel de importância nas síndromes de dispersão e polinização, toda particularidade local deve ser levada em consideração para obter-se sucesso em projetos desse nicho.

A conclusão do seguinte trabalho mostra que foi possível encontrar a prevalência de algumas síndromes dentre a maioria, entretanto faltam informações acessíveis e disponíveis na internet para definir a posição de cada síndrome perante a totalidade delas, já que em 73% das espécies não foram averiguadas a síndrome de polinização e em 35% das espécies não foram averiguadas a síndrome de dispersão de sementes. Desta forma entende-se que a hipótese inicialmente formulada foi aceita, mas com a consideração de que estudos sobre a Biologia da Polinização e da Dispersão de Sementes precisam continuar.

Os resultados, embora parciais, apresentam um desfecho consistente que corrobora o marco legal sobre as técnicas de restauração, o qual define o uso preferencial de espécies locais, priorizando as ameaçadas de extinção (SMA 21/01), além de exigir uma atenção especial às espécies com síndrome de dispersão zoocoria (IN MMA 05/09), já que, com o aumento de áreas florestadas, há a multiplicação natural de animais dispersores. Além disso, a maioria das técnicas de reflorestamento adotadas atualmente, têm como planejamento o crescimento da fauna dispersora dentro de seus projetos de plantio para que eles tenham a vitalidade adequada em toda a sua evolução. Corroborando com o assunto, a resolução SMA Nº 32/2014 estabelece orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica a nível estadual e define que deve ser utilizada a proporção mínima de 40% de espécies nativas zoocóricas em plantios de reflorestamento.

Sobretudo, subsídios e técnicas adequadas para o reflorestamento fortalecem o compromisso para atingir as ODS's no Brasil, sendo que este estudo se enquadra em algumas ODS's. Como a 11 – Cidades e comunidades sustentáveis, já que se enquadra como um esforço para proteger e resguardar o patrimônio cultural do mundo. A ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima também se faz presente, já que florestas armazenam carbono, retém água das chuvas e refletem calor. Por fim, e talvez a mais importante, a ODS 15 – Vida Terrestre, pois corrobora com a proteção, recuperação e a promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerindo

as florestas de forma sustentável, combatendo a desertificação e reverte a degradação da terra e a perda de biodiversidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Sâmara Regina *et al.* Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Ambiência**, v. 4, n. 2, p. 289-297, 2008.

ALMEIDA, Sâmara Regina de; WATZLAWICK, Luciano Farinha; MYSZKA, Eloi; VALERIO, Álvaro Felipe. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 289-297, ago. 2008.

AMARAL, Lia Torres. **Diversidade taxonômica e funcional de aves dispersoras de sementes em áreas de regeneração natural pós-mineração**. 2021. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belem, 2021.

AQUINO, Clarissa de; BARBOSA, Luiz Mauro. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécie arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no Rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, v. 33, p. 349-358, 2009.

BARBOSA, Luiz Mauro *et al.* **Lista de espécies indicadas para restauração Ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2017. 344 p.

BENAYAS, José M. Rey *et al.* Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science**, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, 2009. DOI: 10.1126/science.1172460. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1172460>. Acesso em: 01 jul. 2024.

BORGIO, Marília *et al.* Espécies arbóreas de um trecho de Floresta Atlântica do município de Antonina, Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 41, n. 4, 2011.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 102, p. 1-8, 28 maio 2012. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=28/05/2012&totalArquivos=168>. Acesso em: 01 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF, 22 dez. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 01 jul. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017**. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF, 23 jan. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d8972.htm. Acesso em: 01 jul. 2024.

BRASIL. **Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa** / Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. – Brasília, DF: MMA, 2017. 73 p.: il. color.; gráficos. ISBN: 978-85-7738-336-8

CAMPOS, Érica Pereira de *et al.* Chuva de sementes em floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 23, p. 451-458, 2009.

CARVALHO, Paulo Ernani. *Gonçalo-alves: Astronium fraxinifolium*. **Embrapa Florestas**, v. 4, p. 231-240, 2010.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

COP, 13º Conference Of The Parties To The Convention On Biological Diversity. **Report of the conference of the parties to the convention on biological diversity on its thirteenth meeting**. 13. ed. Cancun, México: Cbd, 2016. 371 p. ORIGINAL: ENGLISH.

CORRÊA, Christiane *et al.* **Síndromes de dispersão em fragmentos de cerrado no município de Itirapina/SP**. Unicamp, Campinas, 2007.

COSTA, Poliana Ferreira da *et al.* Regeneração natural em três áreas de restauração florestal no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S.L.], v. 42, p. 1-14, 28 out. 2022. Embrapa Florestas. DOI: <http://dx.doi.org/10.4336/2022.pfb.42e202002088>. Disponível em <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2088>. Acesso em: 01 jul. 2024.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Nucleação**. Disponível em <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/nucleacao>. Acesso em: 01 jul. 2024.

GOMES, Fernanda Drigo; SILVA, Heitor Aparecido de P. **Ensino dos Aspectos reprodutivos de Angiospermas: uma abordagem teórico-prática com foco nas principais síndromes de polinização e dispersão**. 2023. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2023.

GOMES, Natielle Cordeiro *et al.* **Síndrome de dispersão e fenologia de espécies do cerrado sensu stricto na região de Montes Claros no norte de Minas Gerais.** Engenharia florestal: desafios, limites e potencialidade, 2020.

GRESSLER, Eliana; PIZO, Marco Aurélio.; MORELLATO, Leonor Patrícia C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 509-530, 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Biomass**: downloads. Downloads. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomass.html?=&t=downloads>. Acesso em: 20 ago. 2023.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República, Rio de Janeiro. Série Manuais Técnicos em Geociências, 1:1-92. 1992.

JARDIM, Raissa. Iana. L.; MELO JÚNIOR, João Carlos F. de. Reconhecimento de grupos funcionais em um fragmento de Mata Atlântica em Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 02, p. 821-833, 2020.

KINOSHITA, Luiza Sumiko *et al.* Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 313-327, 2006.

LIMA, Elimar Alves de. **Estudo florístico da APA do Cariri, Paraíba, Brasil: Riqueza, similaridade e síndromes de dispersão**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

LIMA, Isaac P. *et al.* Frugivoria e dispersão de sementes por morcegos na Reserva Natural Vale, sudeste do Brasil. *In*: ROLIM, Samir G.; MENEZES, Luis F. T. de; SRBEK-ARAUJO, Ana C. (ed.). **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. Belo Horizonte: Rupestre, 2016.

LINÊ, Jósimo Diego B. *et al.* Banco de sementes do solo em três fitofisionomias de cerrado no leste de Mato Grosso do Sul. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e546997291-e546997291, 2020.

LOPES, Ariadna Valentina de Freitas. **Polinização por beija-flores em remanescente da Mata Atlântica Pernambucana, Nordeste do Brasil**. 2002. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/224746>. Acesso em: 01 jul. 2024.

LUZ, Giovana Rodrigues *et al.* Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em diferentes fitofisionomias no norte de Minas Gerais. **Simpósio Nacional Cerrado**, v. 9, 2008.

MARTINS, Fernanda Quintas *et al.* **Síndromes de dispersão no componente arbustivo-arbóreo em fragmentos de cerrado, no município de Itirapina, São Paulo.** Relatórios de projetos desenvolvidos na disciplina NE211 Ecologia de campo II do Programa de Pós-graduação em Ecologia, IB, UNICAMP. Campinas: UNICAMP, 2004.

MONTEIRO, Beatriz Lopes. **Polinizadores e os sistemas de polinização no campo rupestre:** revisão e implicações para a conservação de serviços ecossistêmicos. 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2020.

NOGUCHI, Douglas Keiti; NUNES, Graziela Petine; SARTORI, Ângela Lúcia B. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em remanescentes de Chaco de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, p. 353-365, 2009.

OLIVEIRA, Lamartine Soares B. *et al.* Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de Floresta Atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 502-507, 2011.

PAULA, Alessandro *et al.* Fitossociologia e síndrome de dispersão em floresta estacional semidecidual montana no nordeste do Brasil. **Holos**, v. 1, p. 1-15, 2021.

PENHALBER, Elizabeth de Faria.; VANI, Waldir Manto. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Brazilian Journal of Botany**, v. 20, p. 205-220, 1997.

PROFICE, Sheila Regina; ANDREATA, Regina Helena Potsch. Revisão taxonômica de *Aphelandra* R. Br.(Acanthaceae) de corola curto-bilabiada. **Pesquisas, Botânica**, v. 62, p. 7-70, 2011.

RECH, André Rodrigo *et al.* (Ed.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014.

REIS, Simone Matias *et al.* Síndromes de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de Cerrado sentido restrito na transição Cerrado-Floresta Amazônica. **Heringeriana**, v. 6, n. 2, p. 28-41, 2012.

RESSEL, Kaila *et al.* Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, p. 311-323, 2004.

ROBLEDO-ARNUNCIO, J. J., KLEIN, E. K., MULLER-LANDAU, H. C., SANTAMARÍA, L. Space, time and complexity in plant dispersal ecology. **Movement Ecology**, v.2, n.16, 2014.

RODRIGUES, Quelle Barbosa. **Características florais e suas síndromes de polinização associadas no sub-bosque de terra firme na Floresta Nacional de Tefé, Alvarães, Am.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Amazonas.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sergius; BRANCALION, Pedro Henrique Santin. **Restauração florestal**. Oficina de Textos, 2015.

SALOMÃO, Rafael Paiva *et al.* Classificação dos estágios sucessionais de florestas secundárias: sistema capoeira classe (capclas). **Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros - Volume 2**, [S.L.], p. 12-35, 2022. Editora Científica Digital. DOI: <http://dx.doi.org/10.37885/220308267>. Disponível em: <http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/220308267>. Acesso em: 01 jul. 2024.

SAMPAIO, Alexandre Bonesso *et al.* **Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2021. 68 p.

SANCHES, Franco Freire. **Levantamento florístico vascular expedito da Estância Jô no município de Delfinópolis–Minas Gerais**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SANTOS, Caio Graco M. **Distribuição espacial, fenologia e polinização de Bromeliaceae na Mata Atlântica do alto da Serra de Paranapiacaba, SP**. 2000. Tese de Doutorado. [sn].

SANTOS, Eloiza Nunes *et al.* Trepadeiras da Floresta Estacional Semidecídua no Estado do Paraná, Brasil. *In*: VILLAGRA, Berta Lúcia Pereira; MELO, Maria Margarida da Rocha Fiuza de; ROMANIUC NETO, Sergio; BARBOSA, Luiz Mauro. **Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2014. cap. 6, p. 107-119.

SANTOS, Maíra Fróes de O.; QUEIROZ, Erivaldo Pereira; PIGOZZO, Camila Magalhães. **Síndromes de polinização em fragmento urbano de Mata Atlântica do 19 Batalhão de Caçadores, Cabula, Salvador, Bahia**. 2009.

SANTOS-FILHO, Francisco Soares *et al.* Síndromes de polinização e de dispersão das espécies lenhosas nos parques ambientais em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Equador**, v. 5, n. 3, p. 360-374, 2016.

SÃO PAULO. RESOLUÇÃO SMA Nº 32, DE 03 DE ABRIL DE 2014. **Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.**

SCARANO, Fabio Rubio; CEOTTO, Paula. A importância da biodiversidade brasileira e os desafios para a conservação, para a ciência e para o setor privado. In: ROLIM, Samir G. *et al.* **Floresta atlântica de tabuleiro: Diversidade e endemismos na reserva natural vale.** Brasília: Rupestre, 2016. Cap. 29. p. 483-495. (978-85-62805-63-9).

SCHLEUNING, Matthias *et al.* Trait-based assessments of climate-change impacts on interacting species. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 35, n. 4, p. 319-328, 2020. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.tree.2019.12.010>. Disponível em: <http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/220308267>. Acesso em: 01 jul. 2024.

SILVA, Cláudia Inês da; ARAÚJO, Glein; OLIVEIRA, Paulo Eugênio Alves Macedo de. Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 748-760, 2012.

SILVA, Fernanda Ribeiro da. **Redes mutualísticas na avaliação da restauração da mata atlântica.** 2015. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

SILVA, Fernando Henrique de A. **Caracterização Fitossociológica e análise sucessional de diferentes fragmentos de vegetação ciliar localizados na alta bacia hidrográfica de córrego Sete de Setembro no município de Santo Anastácio-SP:** Subsídios para a restauração de áreas degradadas. 2020. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2020.

SILVA LÓZ, Stheffany Carolina *et al.* Síndromes de polinização das espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Alagoas, Brasil/Pollination syndromes of tree species in an Atlantic Forest fragment, Alagoas, Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29243-29253, 2019.

SINNOTT, E. W. **Botany: Principles and Problems**, 3d edition. New York: McGraw-Hill, 1935.

SIQUEROLO, Luciana Verissimo. **Levantamento de epífitas vasculares, caracterização das síndromes de dispersão e categorias ecológicas na Reserva Biológica das Perobas, nos municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte, PR, Brasil.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SMITH, Welber Senteio. **Biodiversidade do Município de Sorocaba: Atualização e subsídios para a sua conservação**. Secretaria do Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Sorocaba, 2020.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**. 2023. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

SOUZA, Lindomar Alves *et al.* Seleção de espécies florestais para a restauração ecológica em nascentes degradadas na Zona da Mata de Rolim de Moura. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-9, 2 jul. 2022. Companhia Brasileira de Produção Científica. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2022.001.0001>. Disponível em: <http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/220308267>. Acesso em: 01 jul. 2024.

SPINA, Andréa Pozetti; FERREIRA, Washington Marcondes; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 349-368, 2001.

STEFANELLO, Daniel *et al.* Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 141-150, 2010.

TAVARES, Aline Belém *et al.* **Síndromes de dispersão de espécies vegetais do cerrado sensu lato da Chapada do Araripe, Nordeste, Brasil**. Pesquisas Botânicas: Instituto Anchieta de Pesquisas, São Leopoldo, v. 75, p. 155-195, ago. 2020. ISSN-2525-7412.

TRENTIN, Bruna Elisa *et al.* Restauração florestal na mata atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 160-174, 2 abr. 2018. Universidade Federal de Santa Maria. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831647>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/31647>. Acesso em: 01 jul. 2024.

TOPPA, Rogério Hartung; PIRES, José Salatiel R.; DURIGAN, Giselda. Flora lenhosa e síndromes de dispersão nas diferentes fisionomias da vegetação da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, São Paulo. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 67-76, 2004.

TYLIANAKIS, Jason M. *et al.* GLOBAL CHANGE AND SPECIES INTERACTIONS IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS. **Ecology letters**, v. 11, n. 12, p. 1351-1363, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01250.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1461-0248.2008.01250.x>. Acesso em: 01 jul. 2024.

UN - United Nations. **THE 17 GOALS | Sustainable Development**. 2023. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 01 jul. 2024.

VENZKE, Tiago Schuch *et al.* Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, no extremo sul da Mata Atlântica, Arroio do Padre, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 38, p. 403-413, 2014.

YAMAMOTO, Leila Fumiyo; KINOSHITA, Luiza Sumiko; MARTINS, Fernando Roberto. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 553-573, 2007.

ZIADE, Caroline Farah. **Aves como espécies-chave em áreas em restauração: uma abordagem integrativa**. 2021. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

ZOTTELE, Livia; AOYAMA, Elisa Mitsuko; INDRIUNAS, Alexandre. Relevance of leaf morphology and biometrics: a study with species of *Aphelandra* R. Br. (Acanthaceae). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 4, p. 317-321, 2021.

APÊNDICE A - LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Quadro 1 - Lista de espécies ameaçadas de extinção

id	Família	Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão de Sementes	Consta na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de SP?
26	Apocynaceae	Asclepias aequicorua E.Fourn.		Herbáceo			
112	Bignoniaceae	Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bureau ex Verl.	Culhões-de-bode	Arbóreo	Melitofilia/Ornitofilia	Anemocoria	SIM
149	Combretaceae	Terminalia glabrescens Mart.	Cerne-amarelo	Arbóreo		Anemocoria	SIM
179	Erythroxylaceae	Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	Fruta-de-pomba/ Arco-de-barril	Subarbustivo/ Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	SIM
267	Fabaceae (Leguminosae)	Mysanthus uleanus (Harms) G.P.Lewis & A.Delgado		Escandente			
327	Lecythidaceae	Cariniana legalis (Mart.) Kuntze	Jequitibá- vermelho	Arbóreo		Anemocoria	SIM
395	Meliaceae	Cedrela fissilis Vell.	Cedro	Arbóreo	Falenofilia/Melitofilia	Anemocoria	SIM
403	Menispermaceae	Cissampelos pareira L.	Orelha-de-onça	Escandente		Zoocoria	
407	Moraceae	Brosimum glaziovii Taub.		Arbóreo			
422	Myrtaceae	Eugenia ligustrina (Sw.) Willd.		Arbóreo		Zoocoria	SIM

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B - LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RÁPIDO PREENCHIMENTO DA ÁREA

Quadro 2 - Lista de espécies indicadas para rápido encobrimento e/ou preenchimento da área

id	Família	Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão de Sementes	Consta na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de SP?
134	Cannabaceae	<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	Candiúba/ Pau-pólvora	Arbustivo/Arbóreo	Não Especializada	Zoocoria	SIM
185	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.</i>	Tanheiro	Arbóreo		Zoocoria	SIM
186		<i>Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.</i>	Pau-jangada/ Tapiá/ Caixeta	Arbustivo/Arbóreo		Zoocoria	SIM
189		<i>Croton floribundus Spreng.</i>	Capixingui	Arbóreo	Melitofilia	Autocoria	
191		<i>Croton urucurana Baill.</i>	Sangra-d'água	Arbóreo	Melitofilia	Autocoria	
204	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Bauhinia forficata Link</i>	Pata-de-vaca branca	Arbóreo	Falenofilia	Autocoria	SIM
233		<i>Enterolobium contortisiliquum (Veil.) Morong</i>	Timburi/ Orelha-de-negro	Arbóreo	Entomofilia (mista)	Zoocoria	
281		<i>Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Bameby</i>	Fedegoso/ Manduirana	Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	
356	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Mutambo/ Chico-magro	Arbóreo	Melitofilia	Autocoria	SIM
359		<i>Luehea divaricata Mart.</i>	Açoita-cavalo	Arbóreo	Melitofilia	Anemocoria	
515	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.</i>	Capororoquinha	Arbustivo/Arbóreo	Não Especializada	Zoocoria	SIM
568	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris Sw.</i>	Guaçatonga/ Lagarteira	Subarbustivo/Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	SIM
598	Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum Dunal</i>	Fumo-bravo/ Fumeiro	Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	SIM

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE C - LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Quadro 3 - Lista de espécies ameaçadas de extinção

id	Família	Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão de Sementes	Consta na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de SP?
112	Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Culhões-de-bode	Arbóreo	Melitofilia/Ornitofilia	Anemocoria	SIM
149	Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Cerne-amarelo	Arbóreo		Anemocoria	SIM
179	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hi1.	Fruta-de-pomba/ Arco-de-barril	Subarbustivo/ Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	SIM
327	Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-vermelho	Arbóreo		Anemocoria	SIM
395	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Arbóreo	Falenofilia/Melitofilia	Anemocoria	SIM
422	Myrtaceae	<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.		Arbóreo		Zoocoria	SIM

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE D - LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RÁPIDO PREENCHIMENTO DA ÁREA

Quadro 4 - Lista de espécies indicadas para rápido encobrimento e/ou preenchimento da área

id	Família	Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão de Sementes	Consta na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de SP?
134	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Candiúba/ Pau-pólvora	Arbustivo/Arbóreo	Não Especializada	Zoocoria	SIM
185	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	Arbóreo		Zoocoria	SIM
186		<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Pau-jangada/ Tapiá/ Caixeta	Arbustivo/Arbóreo		Zoocoria	SIM
204	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca branca	Arbóreo	Falenofilia	Autocoria	SIM
356	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo/ Chico-magro	Arbóreo	Melitofilia	Autocoria	SIM
515	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Capororoquinha	Arbustivo/Arbóreo	Não Especializada	Zoocoria	SIM
568	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatonga/ Lagarteira	Subarbustivo/ Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	SIM
598	Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Fumo-bravo/ Fumeiro	Arbustivo/Arbóreo	Melitofilia	Zoocoria	SIM

Fonte: Autoria própria