



Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho"  
Programa Interunidades



Doutorado

---

## Engenharia Civil e Ambiental

MSc. Bióloga Karen Regina Castelli

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA  
ENRIQUECIMENTO FLORESTAL EM ÁREAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE  
SOROCABA-SP**

**Bauru  
2019**

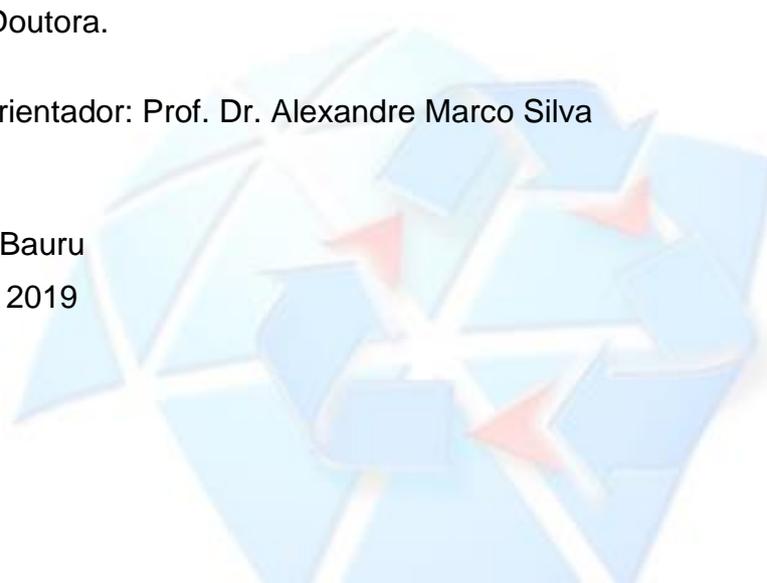
**MSc. Bióloga Karen Regina Castelli**

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA  
ENRIQUECIMENTO FLORESTAL EM ÁREAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE  
SOROCABA-SP**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (área de concentração: Geotecnia), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marco Silva

Bauru  
2019



C348a	<p>Castelli, Karen Regina</p> <p>ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA ENRIQUECIMENTO FLORESTAL EM ÁREAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP / Karen Regina Castelli. -- , 2019</p> <p>130 p.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, Orientador: Alexandre Mardo Silva</p> <p>1. Ecologia urbana. 2. Restauração ecológica. 3. Técnicas nucleadoras. 4. Poleiros. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE KAREN REGINA CASTELLI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 26 dias do mês de julho do ano de 2019, às 08:30 horas, no(a) ICTS - UNESP - Campus Sorocaba, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ALEXANDRE MARCO DA SILVA - Orientador(a) do(a) Engenharia Ambiental / Unesp - ICT Sorocaba, Prof. Dr. CASSIO JOSE MONTAGNANI FIGUEIRA do(a) Departamento de Ciências Ambientais / Universidade Federal de São Carlos - UFSCar Sorocaba, Profª. Drª ANA ADELINA DE OLIVEIRA AFONSO do(a) CETESB - Sorocaba, Profa. Dra. DEBORA ZUMKELLER SABONARO do(a) Departamento de Ciências Ambientais / UFSCAR - Sorocaba, PROFESSOR DOUTOR HENRY LESJAK MARTOS do(a) Empresa Gamapec, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de KAREN REGINA CASTELLI, intitulada **ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA ENRIQUECIMENTO FLORESTAL EM ÁREAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovada . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. ALEXANDRE MARCO DA SILVA

Prof. Dr. CASSIO JOSE MONTAGNANI FIGUEIRA

Profª. Drª ANA ADELINA DE OLIVEIRA AFONSO

Profa. Dra. DEBORA ZUMKELLER SABONARO

PROFESSOR DOUTOR HENRY LESJAK MARTOS

À minha família de sangue e de escolha que me ajudam diariamente a trilhar os caminhos, são minhas asas e minhas âncoras.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiro a minha mãe Maria Castelli, que me ajudou a trilhar todos os caminhos até esse momento e ainda me auxiliou em todas as campanhas de monitoramento. Com ela, a todos da minha família em especial a minha irmã Alexandra, que tem a incrível capacidade de elevar minha autoestima. Ao meu irmão Marco que sempre me questiona sobre os direcionamentos, me faz refletir filosoficamente sobre a vida e ainda possui várias ferramentas úteis à instalação de poleiros, além de força para utilizá-las.

Agradeço em especial ao meu companheiro Eduardo, que me deu muito suporte emocional e que inúmeras vezes se privou da minha companhia ou a teve de forma remota para que eu pudesse realizar esse projeto.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Alexandre, pela amizade e parceria que semeamos ao longo dessa caminhada desde o mestrado, mesmo nos momentos de “puxões de orelha”, sempre me fez ter perseverança para cumprir os objetivos.

Agradeço à toda equipe da SEMA pela disponibilização dos parques para realização dos trabalhos, em especial ao Clebson e Welber, os primeiros que acolheram a iniciativa e Aldo e Marcia, que ajudaram com ferramentas para concretização do projeto.

Agradaceço ao Professor Barney, por ter me acolhido não apenas nos seis meses que passei em Purdue University, mas por toda a parceria até depois do meu retorno; suas contribuições foram essenciais para a conclusão dessa tese. Agradeço também a Jessica Outcat que se tornou uma grande amiga nesses tempos nos EUA e me orientou em todas as coisas do departamento.

Agradeço às amigas: Maria Luisa, por todas as aulas de inglês e ajuda na superação dos obstáculos para a realização do sanduíche; à Daleth, por ter me acolhido e se tornado minha família em West Lafayette; à Débora por ser a irmã que a vida me deu e foi sem dúvida uma peça fundamental para minha adaptação nos meses do sanduíche..

Agradeço ao Professor Welber e à Professora Ana Adelina, por todas as contribuições que deram a esse trabalho na etapa de qualificação, sem isso, o trabalho com certeza não teria chegado até aqui.

Agradeço a todos os membros da banca de defesa que se disponibilizaram a ler e dar suas contribuições para a boa conclusão da tese.

Agradeço aos meus companheiros da Associação Nacional de Pós Graduandos e do Partido Comunista do Brasil, os quais diariamente estão ao meu lado nas trincheiras para construção de um mundo mais justo, e lutando para que possamos ter uma ciência do tamanho que o Brasil merece.

Agradeço a todos os meus amigos que me convenceram a, em alguns momentos, deixar a tese para poder relaxar a mente de forma a conseguir de forma mais saudável seguir; aqui o agradecimento vai em especial para Samanta, Bruno, Renan, Rebeca, Peter e Bruno Reis.

E finalmente agradeço o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e FAPESP (processo 2015/20560-6).

“Um cientista adulto, é uma criança que nunca cresceu.”

Neil deGrasse Tyson



## RESUMO

O crescimento contínuo das cidades tem aumentado os processos de fragmentação das áreas de florestas remanescentes. Atualmente (em 2019), 55% da população humana do mundo vive em áreas urbanas. Para favorecer a qualidade de vida nesses locais, muitas cidades implantaram zonas verdes, como parques, praças, áreas verdes e outros locais naturais. Para tornar esses espaços ecologicamente melhores, são realizadas técnicas de manejo, que geralmente incluem ações de restauração, sendo a mais comum o plantio de espécies nativas e não nativas. No entanto, esse tipo de restauração é custoso e muitas vezes ineficiente, para resolver esses problemas. Dessa forma novas tecnologias têm sido desenvolvidas, uma delas é a técnica de nucleação, que são métodos em que os restauradores desenvolvem pequenas áreas dentro da paisagem degradada como um núcleo para a restauração ecológica. Até agora, essas técnicas de nucleação foram testadas apenas em áreas desmatadas rurais ou selvagens. Nosso objetivo de pesquisa visou analisar a eficácia dessas técnicas em áreas urbanas. Para isso em cada um dos três parques urbanos estudados, no município de Sorocaba, foram instalados doze poleiros, três transposições de solo e três parcelas de controle. Em análise da avifauna urbana encontramos 09 espécies com potencial de dispersão na área do Parque Chico Mendes (CH), 08 na área do Parque da Biodiversidade (BIO) e 01 na área do Jardim Botânico (BOT). Houve germinação de 58 gêneros de plantas. O maior número de plantas que germinou em um único lote foi 76 plântulas. A variedade de gêneros germinados nas parcelas experimentais mostrou que apenas 11 plantas de três gêneros não eram nativas e o número de gêneros zoocóricos (8) pode ser uma evidência de que as aves visitaram os poleiros. A presença de brita foi um fator inibidor na germinação das plântulas, porém a presença de alimento não foi relevante aos resultados. Poleiros foram eficientes em aumentar a germinação de plantas nas áreas estudadas e foram também mais eficientes em aumentar a diversidade de espécies do que outras técnicas previamente utilizadas.

Palavras-chave: Ecologia urbana; Restauração ecológica; Técnicas nucleadoras; Poleiros.

## **ABSTRACT**

### **ANALYZE OF THE EFFECTIVENESS OF NUCLEATION TECHNIQUES TO FORESTRY ENRICHMENT IN URBAN AREAS IN THE MUNICIPALITY OF SOROCABA-SP**

The continuous development of the cities has increased the processes of fragmentation in natural areas. Currently, 55% of the world's human population live in urban areas. To improve the quality of life in these places, many cities have set up green areas, such as parks and natural sites. Management techniques are carried out to make these places environmentally better. The most common restoration technique is the planting of native and non-native vegetation. However, this type of restoration is expensive and often inefficient. Therefore, to solve these problems, new technologies need to be developed. One such technology is the nucleation technique in which restorers create small areas within the degraded landscape as a nucleus for ecological restoration. So far, these nucleation techniques have only been tested in rural or wild deforested areas. Our objective was to analyze the effectiveness of these techniques in an urban zone. We installed twelve perches, three soil transpositions, and three control plots in each of the three urban parks in southeastern Brazil. Analyzing the bird's assemblage, we found 09 species with dispersal potential in area Natural Parque Chico Mendes (CH), 08 in area Biodiversity Park (BIO) and 01 in the area Botanical Garden (BOT). There was the germination of 58 plant genera. The most significant number of plants that germinated in a single batch was 36. The variety of plant genera that germinated in the experimental plots showed that only 11 plants of three genera were non-native and the number of zoochoric genera (eight) may be evidence that the birds visited the perches. The presence of gravel was inhibitor factors in plants germination, but the presence of food was not relevant to the results. Perches were efficient at increasing plant germination in restored areas and were also efficient in increasing diversity than other techniques.

Key words: Urban ecology; Restoration ecology; Nucleation technique, Perches.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Município de Sorocaba e das áreas de Estudo, com delimitação da vegetação remanescente no Município (SEMA, 2010). .....	46
Figura 2. Descrição das técnicas, variações e objetivos de cada opção. ....	52
Figura 3. Fotografias de campo das unidades amostrais. A - Poleiros na área BIO; B - Detalhe de poleiro na área BOT; C - Exemplo de unidade amostral de Controle; D - Detalhe do comedouro.....	54
Figura 4. Representação gráfica dos poleiros. A - poleiros com trepadeiras; B - poleiros com coloração normal e C - Coloração Vermelha. ....	56
Figura 5. Dendograma de análise multivariada dos caracteres de solo, utilizando o teste de similaridade de Spearman pelo método de <i>linkagem</i> simples. BIO: Análise realizadas no Parque Municipal Corredores da Biodiversidade, BOT: Jardim Botânico e CH: Parque Municipal Natural Chico Mendes. UR: Unidades de Referência; UA: Unidades Amostrais. ....	69
Figura 6. Imagem da área do raio de 1000m a partir do Parque da biodiversidade. ....	70
Figura 7. Área do raio de 1000m a partir dos Parques Chico Mendes e Jardim Botânico.....	71
Figura 8. Usos de solo na área de estudo com ênfase para os fragmentos com maior e menor índice de borda nas áreas CH e BOT.....	73
Figura 9. Usos de solo na área de estudo com ênfase para os fragmentos com maior e menor índice de borda na área BIO.....	74

Figura 10. Cobertura da terra nas áreas do entorno de 1km das áreas de estudo. CH - Parque natural Chico Mendes; BOT - Jardim Botânico; BIO - Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade. .... 75

Figura 11. Dados de precipitação durante o período de coletas. Fonte: Imnet.gov.br ..... 76

Figura 12. Variação da Temperatura do ar ao longo das datas das coletas. Valores do eixo Y estão em graus Celsius. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes..... 77

Figura 13. Distribuição do vento nas áreas de coleta conforme as datas. Valores do eixo Y estão em metros por segundo. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes. .... 79

Figura 14. Valores de umidade relativa do ar nas áreas de coleta conforme as datas. Valores do eixo Y estão em porcentagem. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes. .... 81

Figura 15. Distribuição de valores de intensidade do som nas áreas de coleta conforme as datas. Valores do eixo Y estão em decibéis. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes. .... 83

Figura 16. Distribuição das espécies de avifauna presentes nas áreas de estudo por tipo de alimentação, com potencial de dispersão. .... 85

Figura 17. Distribuição das espécies de avifauna nas áreas de estudo por estratos de forrageamento. .... 86

Figura 18. Média das germinações de plântulas nas unidades amostrais analisadas. .... 90

Figura 19. Distribuição dos gêneros germinados por Síndrome de dispersão em cada tratamento. A - Sem comida e sem brita; B - sem comida e com brita; C - com comida e com brita; D - com comida e sem brita..... 91

Figura 20. Distribuição dos gêneros por síndrome de dispersão através das áreas de estudo..... 92

Figura 21. Gráfico da relação do teste ANOVA, número de plantas germinadas, entre tipos de tratamentos. Usou-se  $p=0,01$  como significância estatística. Em A: tratamentos com brita; em B sem Brita. Onde Trep: Poleiro com trepadeiras; Cont.: Controle; Nat: Poleiros em cores naturais; Ver: Poleiros pintados de vermelho e Trana: Transposição de solo..... 93

Figura 22. Chave de tomada de decisão sobre melhor técnica a ser implantada. O retângulo verde é o início da chave, os laranjas são as respostas e os Losangos os passos a serem seguidos..... 99

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Comparação das características morfológicas dos parques considerados no presente estudo. ....	48
Tabela 2. Valores obtidos através as análises de parâmetros do solo. Adaptado de Toda (2017).....	67
Tabela 3. Uso de solo no entorno (1km) das áreas objetos do estudo. K representa a média ponderada do índice de forma do fragmento. Levantamento realizado em conjunto com (FERRARINI, 2016). ....	72
Tabela 4. Valores de parâmetros climáticos analisados nas áreas experimentais. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes.....	78
Tabela 5. Número de gêneros zoocóricos germinados pelos tipos de experimentos.....	94
Tabela 6. Distribuição dos gêneros pelos experimentos por Síndrome de dispersão e por hábito. Síndrome de dispersão: Auto - Autocórico; Epi - Epizoocórico; Zoo - Zoocórico. Por tipo de experimento: Cont. - controle; Nat - Poleiro Natural; Trans - Transposição; Trep. - Poleiro com trapadeira; Ver.- Poleiros Vermelhos. ....	95

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Efeitos da urbanização sobre as comunidades de avifauna local. .....	30
Quadro 2. Principais técnicas de nucleação empregadas, com breve descrição.....	37
Quadro 3. Objetivo de cada uma das técnicas e variações empregadas. ...	53
Quadro 4. Critérios adotados para classificação dos fragmentos.....	59
Quadro 5. Distribuição das espécies com possibilidade de dispersão de sementes.....	88
Quadro 6. Análise baseada em SWOT para avaliação das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças das técnicas implantadas. A coluna das Ameaças foi excluída por entendermos que a principal ameaça em todos os métodos é a influência antrópica.....	102

## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABELAS .....	xv
ÍNDICE DE QUADROS .....	xvi
SUMÁRIO .....	xvii
1 INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE .....	20
2 OBJETIVOS .....	23
2.1 OBJETIVO GERAL .....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	24
3.1 ESPAÇOS VERDES URBANOS E SEU PAPEL NA MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE URBANA .....	24
3.2 PRINCIPAIS DISPERSORES DE SEMENTES EM ÁREAS URBANAS .....	28
3.2.1 Importância da avifauna urbana na dinâmica ambiental local....	28
3.2.2 Funcionalidade ecológica de quirópteros Urbanos .....	32
3.3 ÁREAS DEGRADADAS E RESTAURAÇÃO .....	33
3.4 TÉCNICAS NUCLEADORAS COMO AÇÕES ALTERNATIVAS DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL .....	34

3.5	ELEMENTOS E MECANISMOS DO PROCESSO DE RECOLONIZAÇÃO .....	38
3.5.1	Solo: conceito, qualidade e papel no processo de restauração ecológica .....	39
3.5.2	Atributos climatológicos para a restauração ecológica .....	42
3.5.3	Mecanismos de colonização de plantas em áreas degradadas ..	43
4	ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E BREVE HISTÓRICO .....	45
4.1	LOCALIZAÇÃO .....	45
4.2	PARQUE NATURAL MUNICIPAL CHICO MENDES .....	48
4.3	PARQUE JARDIM BOTÂNICO IRMÃOS VILAS BOAS .....	50
4.4	PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA BIODIVERSIDADE “MARIO FLÁVIO DA COSTA CHAVES” .....	51
5	PROCEDIMENTOS DE CAMPO E LABORATÓRIO .....	52
5.1	ESTABELECIMENTO DAS UNIDADES AMOSTRAIS RELATIVAS À TRANSPOSIÇÃO DE SOLO .....	54
5.2	ESTABELECIMENTO DAS UNIDADES AMOSTRAIS RELATIVAS AOS POLEIROS .....	55
5.3	LEVANTAMENTO DE DADOS E MONITORAMENTO .....	56
5.3.1	Características do solo.....	57
5.3.2	Mapeamento da Cobertura da terra .....	59
5.3.3	Monitoramento do Clima e de Ruídos.....	60
5.3.4	Levantamento das espécies dispersoras .....	62

5.3.5	Surgimento e crescimento de plântulas .....	62
5.4	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS E ANÁLISE SWOT	63
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
6.1	CARACTERÍSTICAS DO SOLO .....	65
6.2	COBERTURA DA TERRA.....	69
6.3	MONITORAMENTO DO CLIMA E DE RUÍDOS.....	75
6.4	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DISPERSORAS .....	84
6.5	SURGIMENTO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS.....	89
6.6	VISÃO GERAL DAS TÉCNICAS TESTADAS - ANÁLISE SWOT .	97
7	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
	APÊNDICE I.....	121
	APÊNDICE II.....	125
	APÊNDICE III.....	132

## 1 INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE

Nos últimos anos a expansão das áreas urbanas tem causado uma redução da biodiversidade local (MCKINNEY, 2008), restringindo-a aos espaços verdes urbanos, como as praças, os parques e as áreas verdes.

Os espaços verdes urbanos possuem diversas funções sócio-ambientais e são importantes ao lazer e aos aspectos sociais, políticos ecológicos e educativos (SILVA, 2009), a intenção é que atuem como elementos da paisagem urbana com a função de melhorar as condições estéticas da paisagem local, equilibrar o microclima e proporcionar localmente alguma diversidade de plantas e ainda abrigar a fauna local, a qual geralmente é reduzida pelas pressões urbanas.

A baixa biodiversidade nos ambientes urbanos é ocasionada primeiramente pela descontinuidade dos ambientes florestais. Contudo, além da perda de habitat, os poucos ambientes restantes, que poderiam atrair a fauna, são também caracterizados como abrigos precários e pouca fonte de alimentação.

A Convenção da Biodiversidade de 2004 (GROSS; JOHNSTON; BARBER, 2005) como forma de assegurar a preservação da biodiversidade e promover políticas públicas eficazes, indicou as seguintes metas para o ano de 2010: Promover a conservação da diversidade biológica de ecossistemas, habitats e biomas; Promover a conservação da diversidade de espécies; Promover a conservação da diversidade genética; Promover o uso e o consumo sustentáveis; Reduzir pressões derivadas da perda de habitats, modificação do uso da terra e degradação, e utilização não sustentável da água; Controlar ameaças resultantes de espécies exóticas invasoras; Tratar dos desafios à biodiversidade apresentados pelas mudanças climáticas e pela poluição e Manter a capacidade dos ecossistemas de fornecer bens e serviços e sustentar meios de vida.

Essas metas estabelecidas pela Convenção da Biodiversidade, não foram alcançadas e políticas públicas mais eficazes devem ser realizadas para a garantia da manutenção da biodiversidade (STUART H. M. et al., 2010).

Os espaços arborizados no contexto urbano podem desempenhar a importante função de complemento de fontes alimentares a espécies típicas de matas nativas, que habitam matas nativas circundantes aos centros urbanos.

Exemplificando, no município de Sorocaba-SP, a maciça maioria das árvores ocorrentes nos espaços verdes é composta por espécies nativas como: Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*), Ipês (*Tabebuia* spp.), Unha-de-vaca (*Bauhinia* sp.), exóticas como Tipuana (*Tipuana* spp.) e ainda espécies caracterizadas como invasoras como Leucena (*Leucaena* spp.).

Todas estas espécies citadas que são as mais numerosas nas áreas urbanas, são de dispersão anemocórica ou autocórica, o que dificulta o acesso da fauna a ambientes urbanos. A ocorrência desgovernada de espécies invasoras é considerada a segunda maior causa de extinção de espécies no planeta, afetando diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2006).

Como maneira de incrementar a biodiversidade e promover a recuperação de áreas degradadas (tanto urbanas como rurais), é utilizada como principal metodologia o plantio de mudas. Tal técnica, apesar de promover o enriquecimento e a restauração das áreas, é muitas vezes um processo bastante custoso e pode não oferecer a diversidade de espécies necessária para o reestabelecimento ecológico da área.

Por outro lado, pesquisadores e técnicos que investigam e/ou trabalham na linha de recomposição florestal em áreas degradadas, citam as técnicas de nucleação. Tais técnicas priorizam aspectos ecológicos do processo de sucessão florestal, são de baixo custo e vêm sendo usados com relativo sucesso ao invés da técnica do plantio de mudas.

Entretanto, as técnicas nucleadoras, que se baseiam na criação de núcleos para atração da biodiversidade e incremento da vegetação (PAUSAS et al., 2006) ainda não foram testadas em áreas urbanas. Essas técnicas poderiam alavancar o incremento da biodiversidade local, de forma a garantir a dispersão de espécies que possam servir de abrigo à fauna urbana ou circundantes no meio urbano, promovendo assim a esses espaços status de ilhas de conectividade.

Neste projeto parte-se da hipótese de que técnicas nucleadoras podem ser efetivas em áreas urbanas no sentido de alavancar o processo de recolonização local por espécies nativas.

Trata-se de uma proposta inovadora em termos de aplicação (isto é, uso de técnicas de nucleação em áreas urbanas). A efetiva recomendação de uso deste modelo em outras regiões será feita após análise da efetividade do modelo e ajuste de eventuais imperfeições. No contexto da Engenharia Ambiental, a importância deste projeto é sobre a característica da construção de novos ecossistemas com perfis mais próximos aqueles originalmente ocorrentes nas áreas hoje urbanizadas.

Este projeto é parte de um projeto que contou com apoio financeiro da FAPESP (processo 2015/20560-6). Por sua vez, desde o seu início, três trabalhos de conclusão de curso foram realizados, todos visando dar suporte em termos de geração de informação para este projeto de tese.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência de técnicas nucleadoras (transposição de solo e poleiros) na recuperação ambiental, por meio da recolonização vegetal em áreas verdes e parques urbanos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a performance das técnicas empregadas por meio de indicadores ecológicos relacionados ao processo de recolonização;
- Analisar a influência de atributos espaciais, tamanho e forma de fragmentos no processo de recolonização;
- Analisar a influência de atributos ambientais, especialmente do microclima local e do solo, no processo de recolonização.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ESPAÇOS VERDES URBANOS E SEU PAPEL NA MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE URBANA

A organização urbana em cidades remonta a milhares de anos, segundo dados da ONU (NATIONS, 2017) até o ano de 2055 aproximadamente 80% de toda a população mundial será organizada em cidades. Esse aumento da urbanização e a ampliação dos espaços urbanos causa entre outros problemas a fragmentação e diminuição dos espaços naturais, o que afeta além da biodiversidade nativa a saúde da população.

Os espaços urbanos têm se alterado muito ao longo dos anos. No Brasil, por exemplo, até o século XIX as vegetações urbanas e espaços verdes não eram relevantes, visto que as cidades deveriam ser uma expressão oposta às zonas rurais. Dessa forma os espaços construídos e asfaltados eram muito apreciados nesses locais (GOMES & SOARES, 2007).

No país, mesmo nesses espaços verdes urbanos, não havia planejamento quanto ao tipo de vegetação no local. Esses espaços eram predominantemente cobertos por remanescentes de vegetação nativa. Na segunda metade do século XX a arborização e o ajardinamento tornaram-se difundidos nas áreas urbanas pelo mundo, a ornamentação urbana com plantas e jardins remonta de poucas gerações (LOBODA; ANGELIS, 2009).

Os espaços territorialmente protegidos, neles entendidas as Unidades de Conservação (UCs), as Áreas de Preservação Permanente (APPs), Áreas de Reservas Florestais, demonstram uma preocupação na preservação da flora.

Nesses locais é vedada qualquer prática que coloque em risco sua função ecológica ou provoque a extinção de espécies (GONÇALVES, 2018).

Sob a ótica do novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), da Convenção sobre a Diversidade Biológica e do Protocolo de Nagoya, bem como da necessidade de diversos empreendimentos e exploração da biodiversidade para o desenvolvimento, torna-se imperativa a definição e operacionalização constante de políticas públicas para a conservação da biodiversidade brasileira (SMITH; JUNIOR; CARVALHO, 2014), uma vez que a preservação das funções ambientais nas cidades ainda é debatida.

Adicionalmente, a vegetação cumpre um importante papel na regulação da composição atmosférica, no equilíbrio solo-clima e na atenuação da poluição sonora. A vegetação age purificando o ar por fixação de poeiras e materiais residuais e pela reciclagem de gases através da fotossíntese; regula a umidade e temperatura do ar; mantém a permeabilidade, fertilidade e umidade do solo; protege o solo contra a erosão, e ainda reduz os níveis de ruído, servindo como amortecedor do barulho das cidades.

Ao mesmo tempo, do ponto de vista psicológico e social, a vegetação influencia sobre o estado de ânimo dos indivíduos massificados com o transtorno das grandes cidades, além de propiciar um ambiente agradável para a prática de esportes, exercícios físicos e recreação em geral (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009).

A urbanização está mudando fundamentalmente a biodiversidade nas cidades e sua preservação neste novo planeta urbano exige ir além das tradicionais abordagens de conservação. É necessário proteger e restaurar o que consideramos como “ecossistemas naturais” e tentar incluir ou imitar esses elementos no desenho

dos espaços urbanos. As cidades já representam uma nova classe de ecossistemas moldados pelas interações dinâmicas entre sistemas ecológicos e sociais (CDB - CONVENÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCAL, 2012).

Apesar da preservação ambiental estar bastante em voga atualmente, a grande preocupação se dá com a preservação de grandes áreas de vegetação e pouco tem-se refletido acerca da importância dos espaços preservados nas áreas urbanas. Não apenas para a manutenção da biodiversidade local como também para os benefícios sobre a qualidade de vida da população local (TYRVÄINEN; VÄÄNÄNEN, 1998).

A qualidade de vida urbana está diretamente atrelada a vários fatores que estão reunidos na infra-estrutura, no desenvolvimento econômico-social e àqueles ligados à questão ambiental. No caso do ambiente, as áreas verdes públicas constituem-se elementos imprescindíveis para o bem-estar, pois influenciam diretamente a saúde física e mental da população (LOBODA; ANGELIS, 2009). Em um estudo realizado por Ulrich (1984) o autor observou que pacientes que podiam ver árvores e ambientes naturais se recuperavam mais rapidamente que os que apenas observavam edifícios.

Porém as áreas urbanas têm sido vistas tradicionalmente como espaços incipientes do ponto de vista ecológico. Ainda que tomadas como focos principais da problemática ambiental contemporânea, as áreas urbanas têm sido ainda pouco consideradas nos seus aspectos ambientais (SANTOS; SOUZA; SILVEIRA, 1994).

Os parques urbanos públicos voltados ao lazer e à conservação ambiental, na contramão das políticas de conservação, são implantados, em geral, em espaços vazios, com espécies exóticas, visando sobretudo padrões estéticos. Seus elementos cênicos, criados, moldados, arranjados no espaço, simbolizam a

efemeridade da natureza e dos objetos presentes no espaço (GOMES; SOARES, 2007).

Alvey (2006) relata que, apesar da diversidade local poder aumentar com a introdução de espécies exóticas, a diversidade em uma escala global diminui com essa escolha e a incidência de pragas em áreas com menor diversidade é mais devastadora.

Considerando a relevância e a intenção de conservar a biodiversidade em espaços urbanos, é importante envolver na discussão a importância do uso de espécies nativas. Essas espécies apresentam vantagem com relação à resistência a pragas, à criação de um banco genético *ex-situ* e a minimização do risco de invasão biológica (BIONDI; LEAL, 2008).

Reis e Kageyama (2003) sugerem que, ao formar conjuntos que lembrem a paisagem original da região, seria possível criar uma nova percepção do espaço urbano por parte dos habitantes, contribuindo na re-educação para a valorização da biodiversidade no ambiente urbano.

Políticas de implantação de arborização urbana, baseadas em espécies arbóreas nativas regionais, devem ser relacionadas a ações de conservação da natureza de escala regional. Criando verdadeiros mosaicos de situações que promovam a sobrevivência da biota regional e o bem-estar das populações humanas (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009).

Corredores de biodiversidade constituem um importante elemento da paisagem. Contudo, este elemento da paisagem é usualmente difícil de se adequar no contraste geográfico de uma paisagem urbana. Por sua vez, ilhas podem ser uma

forma mais eficiente de aumentar a biodiversidade das cidades (DEARBORN; KARK, 2009).

Espaços verdes urbanos possuem papel fundamental na melhoria da qualidade de vida da população urbana. Cumprem papel primordial na manutenção da biodiversidade local, principalmente na fauna de pequenos mamíferos e aves, e também na manutenção de um banco de dados genéticos da vegetação regional.

### 3.2 PRINCIPAIS DISPERSORES DE SEMENTES EM ÁREAS URBANAS

O termo dispersão de sementes refere-se ao transporte de diásporos vegetais para além da planta-matriz por meio de mecanismos da própria planta, ou por agentes disseminadores externos, usualmente o vento, a água, ou alguns grupos de animais (STEFANELLO; FERNANDES-BULHÃO; MARTINS, 2009). A disponibilidade de propágulos é o principal fator para a dispersão de plantas, porém sua dispersão é um fator essencial para a colonização de habitat e manutenção da biodiversidade (LEVINE; MURRELL, 2003).

A primeira barreira enfrentada pela planta para a sua germinação é o mecanismo de dispersão desses propágulos. Dessa forma, a fauna cumpre um importante papel na dispersão de sementes (TRES et al., 2007).

#### 3.2.1 Importância da avifauna urbana na dinâmica ambiental local

As aves fazem parte do ecossistema urbano, sendo algumas espécies conhecidas e admiradas pela população urbana por sua beleza visual e/ou por seu canto. Mas também as aves são boas bioindicadoras da biodiversidade urbana. Tal fato pode ser de fácil identificação, uma vez que se trata de um grupo muito

estudado em termos de aspectos biológicos e ecológicos (BONANÇA; DUNNING; DA SILVA, 2017). Suas espécies são predominantemente diurnas e ocupam uma ampla variedade de nichos (TOLEDO, 2006).

Apesar das aves serem muito presentes nas áreas urbanas a comunidade de avifauna presente nesses locais, nem sempre compõe todas as funções ecológicas das espécies em uma área nativa. Embora haja prejuízo de algumas populações pela massiva presença de dispositivos antrópicos (casas, prédios, fios elétricos, etc.), outras como, por exemplo, algumas espécies de aves de rapina, se beneficiam desse ambiente aberto com facilidade para caça (MCKINNEY, 2008). Chace e Walsh (2006) relacionam diversos impactos da urbanização sobre a avifauna em vários habitats ao redor do mundo (Quadro 1).

Os impactos na avifauna são sentidos mesmo em uma cidade considerada média, sendo possível observar a existência de um gradiente de intensidade de urbanização que causa impactos evidentes na avifauna. No Brasil, as cidades consideradas médias apresentam as maiores taxas de crescimento populacional e consequente aumento de urbanização, o que impacta muito a comunidade de avifauna as quais apresentam diferentes níveis de sensibilidade à urbanização (MÜLLER et al., 2015; STOTZ et al., 1996).

Quadro 1. Efeitos da urbanização sobre as comunidades de avifauna local.

<b>Impacto urbano</b>	<b>Breve Descrição</b>
Mudança da vegetação	A alteração na vegetação nas áreas urbanas principalmente pela introdução de vegetação exótica, causa uma mudança no conjunto de espécies da avifauna que habitam a área. Ao passo que em áreas florestais esse impacto é negativo, em áreas desérticas pode favorecer o crescimento de espécies, as quais não habitariam esse local anteriormente.
Fragmentação	As alterações nos mosaicos florestais impactam significativamente a abundância e riqueza das espécies. Grandes manchas de vegetação podem abrigar um conjunto de espécies, enquanto pequenas manchas florestais abrigam poucas espécies e muitas delas urbanas.
Plantas exóticas	A substituição de espécies nativas por espécies exóticas causa uma mudança na estrutura de espécies nas áreas. Espécies de hábito ou caracteristicamente especialista usualmente se afastam do local pela ausência de fonte alimentar, dando lugar ao aumento de espécies generalistas no local.
Impacto na fecundidade	Algumas espécies são pouco flexíveis à implantação de ninhos em locais artificiais, causando, portanto, uma diminuição no número de espécies presentes no local. Outras ainda têm dificuldade de encontrar uma fonte alimentar apropriada associada às áreas urbanas.
Tamanho dos ovos	Muitas espécies apresentam ovos menores em ninhos urbanos, relacionada com a baixa condição fisiológica da fêmea, o que pode impactar negativamente o sucesso reprodutivo.
Predação de ninhos	A predação de ninhos é o principal fator no insucesso reprodutivo das aves. Nas áreas urbanas a presença de grandes predadores de ninho é menor, o que diminui a predação de algumas espécies. Porém, a mudança na comunidade de predadores causa também um prejuízo a espécies menores que não têm mecanismo de defesa para a predação de espécies exóticas.

Quadro 1. Continuação

<b>Impacto urbano</b>	<b>Breve Descrição</b>
Visitas perturbadoras	A presença antrópica nas áreas verdes urbanas utilizadas para recreação, como os casos de parques e praças, causa prejuízo no sucesso reprodutivo, diminuindo a habilidade de alimentar os filhotes e a atenção parental e aumentando a predação.
Mudanças nos suprimentos alimentares	Apesar de nos centros urbanos as aves, principalmente, granívoras, frugívoras e nectarívoras serem alimentadas pela população urbana, as alterações florestais impactam as fontes alimentares dessas espécies. No entanto, algumas aves de rapina são muito beneficiadas pela urbanização com o aumento de pequenos mamíferos para sua alimentação.
Colisão	Nos Estados Unidos 25% de todas as espécies (917) foram documentadas em acidentes com colisões contra prédios ou atropelamentos por carros.
Predadores	As alterações antrópicas podem ser benéficas para espécies predatórias de forma que o crescimento de predadores causa uma diminuição no número de espécies (presas) na área urbana, além de predadores serem introduzidos (por exemplo: gato doméstico e ferais), impactando ainda mais o sucesso reprodutivo e o número de espécies no local.
Introdução de competidores	Espécies exóticas introduzidas competirão por suprimento, abrigo e locais para reprodução, causando impacto nas espécies nativas.

Fonte: Modificado de Chace; Walsh (2006).

As projeções de crescimento urbano são bastante assustadoras do ponto de vista da conservação biológica e, visto os impactos relacionados à urbanização sobre a fauna, é preciso implantar políticas públicas para assegurar a permanência e qualidade biológica nos perímetros urbanizados.

### 3.2.2 Funcionalidade ecológica de quirópteros Urbanos

Por meio das interações ecológicas das quais participam, morcegos proveem importantes serviços ecossistêmicos. A rica diversidade de hábitos alimentares dos morcegos, variando de espécies que se alimentam de insetos e outros artrópodes àqueles que se alimentam de frutas, néctar e flores, fornece serviços ecossistêmicos valiosos (KUNZ et al., 2011). Dentre eles um dos mais importantes é a dispersão de sementes.

Poucos estudos sobre essa ordem de mamíferos são relacionados à sua ecologia em áreas urbanas. Porém pela fragmentação de ambientes não é raro registrar a presença desses animais em áreas urbanas, o que causa transtorno à população por inúmeros fatores. Dentre eles: entrada invasiva (às vezes acidental) de morcegos nas edificações; a visualização em seus abrigos diurnos e noturnos; as vocalizações emitidas; mau cheiro decorrente da presença de colônias e do acúmulo de suas fezes e urina nos abrigos diurnos; a presença de fezes no interior dos cômodos ou em paredes, muros, bancos, carros, etc.; voos rasantes realizados pelos morcegos fitófagos junto à fonte de alimento (PACHECO et al., 2010).

Nos meios urbanos as espécies frugívoras exploram uma grande variedade de árvores como abrigo e alimento. Em São Paulo por exemplo se abrigam em figueiras (*Ficus* sp.), mangueiras (*Mangifera indica*), dracenas e folhagens de várias espécies de palmeiras e se alimentam prioritariamente do chapéu de sol (*Terminalia catappa* L.), figueiras (*Ficus* spp.), nêspera (*Eryobotria japonica* Lindl) e alecrim de campinas (*Holocalix balansae*) (PACHECO et al., 2010), nota-se que dessas espécies a *Terminalia catappa* é bastante presente na arborização urbana do município.

Pela alta taxa de locais para abrigo e fonte de alimentação, alguns autores não relacionam a urbanização como prejudicial a algumas espécies de morcegos

(GALLO et al., 2018). No entanto, apesar da facilidade de abrigo e presença de fonte alimentar nas áreas urbanas, esses locais podem ser pouco atrativos pela alta presença de fontes luminosas, uma vez que morcegos tendem a evitar as áreas iluminadas, possivelmente comprometendo a dispersão de sementes e propágulos (LEWANZIK; VOIGT, 2014).

### 3.3 ÁREAS DEGRADADAS E RESTAURAÇÃO

Áreas degradadas são tipicamente caracterizadas por solos empobrecidos ou erodidos, instabilidade hidrológica, redução da produtividade primária e diminuição da diversidade biológica (PARROTTA, 1992). A degradação da terra refere-se a uma redução na sua capacidade de fornecer benefícios para a humanidade, e resulta num intrincado nexo de forças sociais, econômicas, culturais, políticas e biofísicas.

Ainda hoje não se tem documentada a dimensão da extensão e nem da gravidade de áreas degradadas. Essas degradações têm início frequentemente mascarado pela intensificação do uso da terra que compensa, no curto prazo, os declínios nos alicerces naturais da produtividade (DAILY, 1995).

As preocupações com o impacto das atividades humanas sobre a Terra remontam do século XIX. Desde então o homem se preocupa de alguma forma em recuperar as degradações realizadas no ambiente. Porém foi a partir da década de 1980, quando o tema Ecologia da Restauração passou a ser desenvolvido como ciência que o termo restauração passou a ser melhor definido.

Nos últimos anos, com o desenvolvimento da Ecologia da Restauração, o termo foi se alterando e hoje a *Society of Ecological Restoration* (2004) define

restauração como “O processo de assistência à recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído”.

O maior desafio dos processos de restauração é conseguir promover a reestruturação do sistema degradado, de forma que garanta a volta de todos os processos ecossistêmicos antes presentes na área. Uma vez que os ecossistemas estão sempre em mudança naturais, entender que ecossistemas não são estáticos é primordial para implantar um bom método de restauração.

Engel e Parrota (2003) apontam que restaurar integralmente os ecossistemas naturais está muito além da nossa capacidade e retorná-lo ao seu estado original é impossível. Pelas suas características dinâmicas como premissa básica da Ecologia da Restauração acredita-se ser possível trazer de volta a uma área espécies características dela assistindo e direcionando os processos naturais para as características desejáveis.

#### 3.4 TÉCNICAS NUCLEADORAS COMO AÇÕES ALTERNATIVAS DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

De maneira geral, as sementes constituem unidades com potencial de germinação e crescimento, caso sejam depositadas em locais propícios e eventualmente, vencerem os fatores que inibem esse processo (dormência) (AUGSPURGER, 1984). Os principais agentes dispersores de sementes são o vento e a fauna.

Os animais, por sua vez, podem dispersar sementes por ingestão e posterior deposição, ou ainda por transporte na parte externa do corpo (bico, pelo, patas). Por exemplo, sementes que enroscam nos pelos de mamíferos e são levadas para longe

da planta-mãe (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Aves e morcegos estão entre os principais grupos de animais responsáveis pela dispersão via ingestão (MCALPINE et al., 2016).

Em trabalhos de recomposição florestal em áreas geralmente degradadas, há a opção pela (1) recolonização espontânea ou restauração passiva, (2) pelo plantio de mudas ou sistema silvicultural, ou ainda (3) técnicas de nucleação (CORBIN; HOLL, 2012). As técnicas de nucleação se baseiam na formação de áreas nucleares, onde espera-se que sejam implantadas espécies-chave que irradiarão para o restante da área. Uma vez estabelecidos, estes indivíduos podem representar centros de dispersão de propágulos necessários para a ocupação do restante do terreno (REIS; ZAMBONIN; NAKAZONO, 1999). A aplicação de técnicas nucleadoras acelera os processos de sucessão natural e mantém as características ecológicas da área (CORBIN; HOLL, 2012).

Bechara (2016) descreve as técnicas que são consideradas nucleadoras:

a) formação de coberturas de solo através de semeadura direta de espécies herbáceo-arbustivas, para atração precoce de fauna, recuperação de solo e contenção de gramíneas exóticas invasoras;

b) formação de abrigos artificiais, através do enleiramento de galharia, para alimentação e abrigo de consumidores e decompositores, além da restituição de solo;

c) transposição mensal de chuva de sementes, para reintrodução de plantas regionais que frutificam em todos os meses do ano (manutenção de fauna) e de todas as formas de vida, visando promover fluxo gênico com as populações dos fragmentos mais próximos;

d) transposição de solo para restituição do banco de sementes e biota do solo;

e) poleiros artificiais para atração de avifauna e quiropterofauna; e

f) plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson, formando núcleos adensados para eliminação de gramíneas exóticas invasoras e facilitar a regeneração de espécies nativas.

Seis técnicas de nucleação diferentes são normalmente utilizadas (Quadro 2) em programas de restauração: poleiros naturais, poleiros artificiais, plantio em ilhas de alta diversidade, transposição de solo e transposição de galharia (BOANARES; DE AZEVEDO, 2014). Tais técnicas já vêm sendo reconhecidas até mesmo na legislação ambiental em termos de alternativas em projetos de restauração, vide por exemplo, a Resolução SMA 32/14, estabelecida pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente de São Paulo (“RESOLUÇÃO SMA Nº 32, DE 17 DE MAIO DE 2012”, 2012) em seu artigo 2º inciso XI, onde estabelece a nucleação como uma possível forma de restauração passiva de áreas degradadas.

Holl (1999) considera as baixas taxas de chegada de sementes como o principal fator limitante da regeneração de áreas degradadas, problema que pode ser diminuído na implantação desse método.

Quadro 2. Principais técnicas de nucleação empregadas, com breve descrição.

Técnica	Breve descrição
Poleiros Naturais	<p>Guevara (2008) descreve que árvores remanescentes em pastagens funcionam como poleiros naturais para aves e morcegos frugívoros, que os utilizam para repouso (ao cruzarem de um fragmento florestal para outro), proteção, alimentação (poleiros frutíferos) ou residência. As árvores remanescentes tornaram-se núcleos de regeneração de alta diversidade na sucessão secundária inicial, decorrente da regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes pelas aves e morcegos. Desta forma, poleiros constituíram um bom exemplo do processo de nucleação, descrito por Tres et al. (2007).</p>
Poleiros artificiais	<p>McDonnell e Stiles (1983) instalaram poleiros artificiais em campos abandonados e registraram que eles funcionavam como foco de recrutamento de vegetação devido ao incremento na deposição de sementes por aves nestes locais. Esses poleiros aceleraram a sucessão inicial, aumentando a diversidade de espécies e a quantidade de sementes em 150 vezes, principalmente de espécies pioneiras.</p>
Plantio em ilhas de alta diversidade	<p>A implantação de mudas produzidas em viveiros florestais é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas. O plantio de toda uma área degradada com mudas geralmente é oneroso e tende a gerar plantações de árvores com grande desenvolvimento de DAP e altura, porém com baixa diversidade de formas de vida, uma vez que pode promover apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas (DE SOUZA; BATISTA, 2004).</p> <p>A produção de ilhas como defendido por Reis et al. (1999) e sugerem a formação de pequenos núcleos onde são colocadas plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas e árvores), geralmente com precocidade para florirem e frutificarem de forma a atraírem predadores, polinizadores, dispersores e decompositores para os núcleos formados.</p>

Quadro 2. Continuação

Técnica	Breve descrição
Transposição de solo	<p>Durante os processos degradantes causados pelo homem, o solo sofre profundas modificações quanto as suas composições química, biológica e estrutural. A perda da matéria orgânica é a principal consequência da degradação, retardando o processo sucessional de restauração (REIS; KAGEYAMA, 2003). A transposição de pequenas porções (núcleos) de solo não degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área com microrganismos, sementes e outros propágulos de espécies vegetais pioneiras. O objetivo desta técnica é a restauração do solo, componente de grande importância nos ecossistemas.</p>
Transposição de Galharia	<p>No caso de montes de galharia ou resíduos vegetais, há uma tendência de serem colonizados por térmitas (cupins), larvas de coleópteros e outros insetos que colonizam a madeira da galharia (REIS et al., 2003). Estas funções possibilitam e facilitam a chegada de propágulos (sementes) na área a restaurar devido a atração de animais predadores onívoros que buscam abrigo, local para refúgio, alimentação ou repouso. Outra importante função desta técnica refere-se à deposição de matéria orgânica gerada pela decomposição do material (galharia) que enriquece o solo e cria condições adequadas à germinação e crescimento de sementes de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos (Reis et al., 2003).</p>

Fonte: BOANARES; DE AZEVEDO(2014). (modificado)

### 3.5 ELEMENTOS E MECANISMOS DO PROCESSO DE RECOLONIZAÇÃO

A Sociedade de Restauração Ecológica Internacional (SER, 2004) listou os atributos que um ecossistema restaurado deveria ter. Dentre eles cita-se a capacidade do ambiente físico para sustentar populações reprodutivas; integração com a paisagem; eliminação de ameaças potenciais; resiliência a perturbações

naturais; e autossustentabilidade. Embora a medição desses atributos possa fornecer uma excelente avaliação do sucesso da restauração, poucos estudos têm recursos financeiros para monitorar todos esses atributos (RUIZ-JAEN; AIDE, 2005). Estudos do ambiente físico como solo e condições climáticas são muito importantes para a garantia do sucesso dos processos de restauração e não devem ser negligenciados.

### 3.5.1 Solo: conceito, qualidade e papel no processo de restauração ecológica

O solo é uma estrutura mineral que apresenta cinco funções básicas: Regular e compartimentalizar o fluxo de água; Regular e compartimentalizar o fluxo de elementos químicos; Promover e sustentar o desenvolvimento de raízes; Manter um habitat adequado e responder ao manejo, resistindo à degradação (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009).

Constitui um recurso fundamental para vida, pois desempenha um importante papel na determinação da qualidade do meio ambiente (PALM et al., 2007). O conceito de qualidade do solo está ligado à capacidade de manutenção do equilíbrio entre suas condições químicas, físicas e biológicas (VAN BRUGGEN; SEMENOV, 2000). Dessa forma, a qualidade está ligada à sua capacidade de funcionar dentro dos limites ecossistêmicos de forma a sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e animais (KARLEN; DITZLER; ANDREWS, 2003).

Um dos desafios atuais da pesquisa é como avaliar a qualidade de um solo de maneira simples e confiável. Dessa forma o estabelecimento de índices de

qualidade do solo é ainda útil na tarefa de avaliação de impactos ambientais quando biomas são incorporados ao processo produtivo, seja de forma extensiva ou intensiva (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009).

Não há consenso acerca dos impactos causados pelo desmatamento sobre os parâmetros de fertilidade do solo. Algumas propriedades químicas melhoram com o desmatamento, como os teores de cátions trocáveis, enquanto outras pioram, como os níveis de matéria orgânica e de nitrogênio (HAUSER et al., 2005).

No meio urbano os solos sofrem modificações diferentes das encontradas no meio rural. Assim, no início dos anos mil novecentos e noventa, foi estabelecido o termo solos urbanos, com a função de ressaltar o uso do solo e apontar para um conjunto de possíveis modificações nas suas propriedades, típicas do meio urbano (PEDRON et al., 2005).

As principais funções desempenhadas pelos solos no meio urbano são: suporte e fonte de material para obras civis; sustento das agriculturas urbanas, suburbanas e de áreas verdes; meio para descarte de resíduos e armazenamento e filtragem de águas pluviais. Nas áreas verdes os solos têm limitação ao desenvolvimento da arborização urbana. As condições do solo, muitas vezes alteradas pelas condições de atividades de engenharia, causam problemas para o desenvolvimento das árvores encontradas nos centros urbanos, pela diminuição do tempo de vida em relação ao potencial biológico de sua espécie, reduzindo a qualidade ambiental e aumentando os custos da arborização (PEDRON et al., 2005).

Um planejamento de uso de solos pode evitar a disseminação de detritos de construção em locais destinados ao plantio paisagístico. A frequente usurpação do espaço subterrâneo, um recurso a um preço alto em cidades densamente

compactadas, deve ser corrigida para sustentar futuros programas de plantio (JIM, 1998).

Já é tempo de o solo ser interpretado como parte e parcela da natureza urbana, que deve ser cultivada, assim como outros ingredientes naturais, plantas e vida selvagem, ar e água. Os estudos do solo, por muito tempo negligenciados em programas de urbanismo, devem ser considerados como uma parte indispensável do regime de gestão (HENEGHAN et al., 2008).

O conhecimento sobre a ecologia do solo é fundamental à restauração através de múltiplas escalas ecológicas (da população à restauração completa do ecossistema). Uma manipulação direta de componentes físicos, químicos ou biológicos simples do sistema de solo pode ser útil na restauração de um local, especialmente quando o objetivo de restauração é livremente definido em termos de espécies e processos que a gestão busca alcançar (HENEGHAN et al., 2008).

Devido ao fato de sofrerem intensas e rápidas alterações morfológicas, físicas, químicas e biológicas, devido aos processos de manipulação por parte dos trabalhos humanos, os solos urbanos representam uma classe taxonômica distinta que difere em relação à sua estrutura morfológica e funcionamento de solos não-urbanos.

Durante a restauração ecológica nas cidades, modificações antropogênicas dos fatores do solo (como impactos nos solos pela temperatura de ilhas de calor urbanas, comunidades vegetais alteradas ou química de depósito) podem impactar o sucesso das restaurações ao mudar a qualidade do solo, regimes competitivos, estabelecimento de sementes e distúrbios (PAVAO-ZUCKERMAN, 2008).

Outras interações entre ambientes urbanos, solos e comunidades bióticas locais têm implicações para o sucesso da restauração. Particularmente problemático

para a prática de restauração ecológica urbana é o potencial de solos urbanos para promover o estabelecimento de espécies invasoras (PAVAO-ZUCKERMAN, 2008)

### 3.5.2 Atributos climatológicos para a restauração ecológica

O clima urbano pode afetar diretamente a saúde e bem-estar humanos e da fauna urbana, sendo que há diversos fatores climáticos que influenciam diretamente sobre o bem-estar como: qualidade do ar; radiação; vento; odores; ruído e complexo térmico (diz respeito a temperatura real, temperatura relativa, velocidade do vento e tensão de vapor) (ANDRADE, 2005).

Nas áreas florestais a cobertura promovida pelo dossel controla a quantidade, qualidade e distribuição temporal e espacial da luz, determinando níveis diferenciados de umidade do ar, temperatura e condições de umidade do solo (JENNINGS; BROWN; SHEIL, 1999). Além de promover a interceptação das chuvas, reduzindo o impacto direto sobre o solo. Porém, nas áreas urbanas, a ausência da cobertura florestal promove uma maior incidência luminosa, o que afeta diretamente a temperatura nessas áreas (SUN et al., 2016).

O impacto do clima na diversidade vegetal também não é muito diferente. As características microclimáticas podem alterar significativamente a diversidade biológica de uma área, favorecendo ou inibindo o crescimento de espécies importantes para a restauração do sistema ecológico local (AYOADE; ADEYEMI, 2003).

A alta incidência luminosa nas áreas urbanas é um fator limitante para a germinação de espécies arbóreas secundárias tardias e climáceas. Dessa forma, a luminosidade é considerada como um fator seletivo na definição da comunidade

vegetal durante os estágios sucessionais em áreas sob recuperação. A incidência de luz em estrutura microclimática tem se mostrado como característica que influencia outras variáveis microclimáticas, como umidade relativa e temperatura (GEHLHAUSEN; SCHWARTZ; AUGSPURGER, 2000).

A presença de vegetação e arborização urbana tem grande potencial para a melhora do micro-clima local, agindo como mitigador de calor e estresse entre climas quentes e úmido. Quanto mais densa a cobertura vegetal, a temperatura do ar será mais baixa causando melhor conforto térmico (SPANGENBERG et al., 2008).

### 3.5.3 Mecanismos de colonização de plantas em áreas degradadas

As plantas utilizam diversos meios para a propagação de sementes e propágulos. Esses mecanismos evoluíram em justaposição com o ambiente original da espécie.

O recrutamento de propágulos se dá por três classes amplamente definidas de mecanismos:

limitação da fonte, que ocorre quando o recrutamento é limitado pelo baixo nível populacional e disponibilidade de sementes;

limitação de disseminação, que ocorre quando o recrutamento é limitado por um fracasso em dispersar sementes em potencial em locais de referência; e

limitação do estabelecimento, que ocorre quando o recrutamento é limitado por ambientes bióticos ou abióticos inapropriados (SCHUPP; MILLERON; RUSSO, 2002).

A propagação das sementes é uma forma das plantas conseguirem mobilidade e aumentar a diversidade genética. A síndrome de dispersão das plantas é única e foi desenvolvida após um grande processo evolutivo das espécies. Essas síndromes podem depender ou não de um agente externo (PIJL, 1982). Os três principais mecanismos de dispersão são:

Autocória, que dispersam as diásporas<sup>1</sup> por gravidade ou apresentam mecanismos de auto-dispersão como a deiscência explosiva, nessa mesma categoria foram colocadas as espécies anemocóricas as quais apresentam mecanismos que facilitam a dispersão pelo vento;

Zoocória, que possuem dispersão relacionadas alimentação animal, ou seja, transporte interno de diásporas;

Epizoocória, que possuem dispersão externa de diásporas por animais, através de contato com pelo, pena e bico.

Este conceito será utilizado aqui em referência a espécies ainda não identificadas taxonomicamente. O principal método de caracterização das espécies vegetais é pela presença de caracteres reprodutivos. Esses organismos garantem a identificação taxonômica em nível de espécies. Em trabalhos de identificação de espécies, quando não é possível alcançar classificações taxonômicas mais precisas, desenvolveu-se o conceito de morfoespécie. (CERQUEIRA et al., 2007).

---

<sup>1</sup> diásporos (do grego “diáspora” = dispersão) que podem ser as sementes, os frutos, a planta inteira ou parte dela, ou a combinação desses (BELL, 1991)

## 4 ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E BREVE HISTÓRICO

### 4.1 LOCALIZAÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido em Sorocaba (Figura 1). Trata-se de um município brasileiro do interior do estado de São Paulo. Com área total de 449,7 km<sup>2</sup>, onde 85% de área urbana e 15% de área rural (PMS, 2014). Sua população estimada em 2014 era de 637.187 habitantes. Trata-se do terceiro município mais populoso do interior de São Paulo, o quarto mercado consumidor do estado fora da região metropolitana da capital e a oitava cidade brasileira com maior potencial de consumo (IBGE, 2017).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região de Sorocaba é do tipo “Cwa” (subtropical com inverno seco), sendo que a primeira letra (C) indica temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C e a temperatura média do mês mais quentes maior que 10°C, com estações de verão e inverno bem definidas. A segunda letra (w) representa ocorrência de chuvas de verão, e a letra “a” corresponde a temperatura média no mês mais quente que é maior que 22°C (SIGRH, [s.d.]).

O relevo do município é classificado como ondulado, caracterizado por vertentes e altos de serra, com altitude média de 632 metros em relação ao nível do mar conforme o mapa hipsométrico do município. A maior altitude é de 1.028 metros, na Serra de São Francisco (cabeceira do Rio Pirajibu), próximo ao município de Alumínio. A menor altitude 539 metros no vale no Rio Sorocaba, que é o principal curso d’água do município. Em termos geomorfológicos, Sorocaba situa-se na borda da Depressão Periférica Paulista, na Linha de Queda Apalachiana (SEMA, 2010).

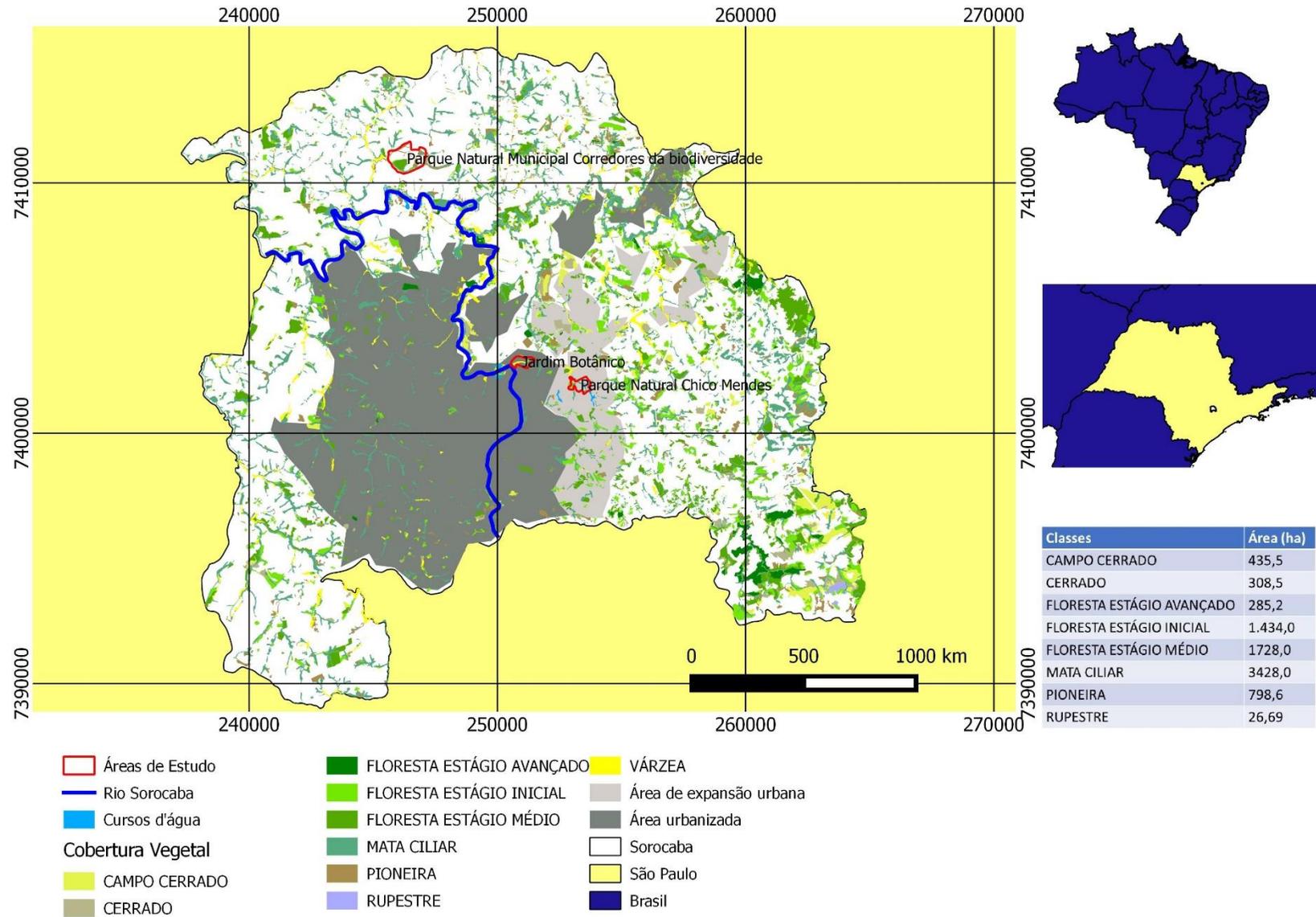


Figura 1. Localização do Município de Sorocaba e das áreas de Estudo, com delimitação da vegetação remanescente no Município (SEMA, 2010).

Os solos, que ocorrem na região são predominantemente os das classes Argissolos (PVA) e Latossolos (LVA) (OLIVEIRA et al., 1999), porém na área urbana os solos já encontram-se bastante alterados fisicamente devido a processos de aterros e/ou adequação topográfica para estabelecimento de construções civis. Além de alterações químicas devido ao despejo de resíduos sólidos em locais inapropriados e empobrecimento químico/biológico devido a processos de degradação como a erosão.

Do ponto de vista Geológico, Sorocaba está no limite entre a Bacia Sedimentar do Paraná (Grupo Itararé, com rochas depositadas em ambientes periglaciais, continentais e transnacionais, deltaicos, compreendendo arenitos, siltitos e diamictitos de idade Permiano-Carbonífero, de cerca de 300 milhões de anos) e rochas do Embasamento Cristalino (Neoproterozóico).

O município constitui uma área de ecótono, onde há o encontro de dois biomas: Mata Atlântica (vegetação semidecidual) e várias fitofisionomias do Cerrado (IBGE, 2017).

O conceito de ecótono foi desenvolvido pela primeira vez por Clements (1905) e é definido como uma zona ou faixa de ocorrência simultânea de dois ou mais tipos de ecossistemas, ocorrendo tensão entre estes ecossistemas diferentes e também nota-se a transição entre estes ecossistemas.

No município como um todo, um levantamento das espécies de vários grupos taxonômicos apresentou que o município possui 441 espécies vegetais de angiospermas, 23 espécies de anfíbios, 49 espécies de répteis, 280 espécies de aves e 48 espécies de mamíferos (SMITH; JUNIOR; CARVALHO, 2014).

Existem no município de Sorocaba 07 parques urbanos, desses foram escolhidos 03, com distintas características e quantidade de vegetação nativa (Tabela 1): Parque Natural Chico Mendes - CH, Jardim Botânico Irmãos Vilas Boas - BOT e Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade “Mario Flávio da Costa Chaves” – BIO

Tabela 1. Comparação das características morfológicas dos parques considerados no presente estudo.

Parque Urbano	Área (ha)	Cobertura Vegetal	Perímetro (m)	Distância do centro (km)
Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade - BIO	62,48	49,62%	8.293	14,29
Parque Natural Chico Mendes - CH	15,17	77,73%	1.735	5,58
Parque Jardim Botânico - BOT	7,00	18,41%	1.702	4,95

Fonte: Castilho (2016).

#### 4.2 PARQUE NATURAL MUNICIPAL CHICO MENDES

O Parque Natural Municipal Chico Mendes está localizado nas coordenadas UTM WGS 23K 253.374 S x 7.402.019 L próximo à prefeitura da cidade, com altitude de 600 metros, numa região do município onde a ocupação urbana vem sendo bastante intensa, especialmente desde o ano 2000. O parque possui áreas de entretenimento contendo parque infantil, quiosques para churrasqueiras, mesas de piquenique, pista de caminhada, vegetação nativa e lagos. O local também dispõe de um viveiro de mudas com a área de 3.800 m<sup>2</sup>.

O Parque tem área de 15,15ha (SMITH; JUNIOR; CARVALHO, 2014) e uma vegetação característica da Mata Atlântica com predomínio da Floresta Estacional Semidecidual e áreas contendo eucaliptos. Em termos de inclinação do terreno, estes se apresentam íngremes e susceptíveis à erosão por causa da grande instabilidade do solo. Entretanto, devido à cobertura vegetal densa com árvores de grande porte e vegetações arbustivas, os impactos foram minimizados. O parque é administrado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Sorocaba, caracterizado como parque natural municipal, porém não se enquadra nas características de Unidade de Conservação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (“Lei Federal no 9.985 de 18 de julho de 2000”) na qual no seu artigo 11º caracteriza parque como:

“Art. 11. O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

§ 1o O Parque Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 2o A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.

§ 3o A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

§ 4o As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.”

Assim há possibilidade de interferência da população em determinados espaços para fins recreativos, lazer e educacional.

#### 4.3 PARQUE JARDIM BOTÂNICO IRMÃOS VILAS BOAS

O Jardim Botânico Irmãos Vilas Boas, também de administração municipal, foi inaugurado em março de 2014, localiza-se nas coordenadas UTM WGS 23K 251.004 S x 7.402.888 L abrangendo uma área de 7 hectares e localizado próximo ao Parque das Águas, com o objetivo de ser um centro de conservação da biodiversidade e auxiliar na conscientização ambiental da população por meio das atividades desenvolvidas no local.

O parque também conta com trilhas, uma delas, a Trilha da Ponte, com cerca de 100 metros de extensão, percorre uma área com vegetação característica do Cerrado. A Trilha da Mata apresenta extensão de 150 metros, percorrendo um trecho com vegetação Estacional Semidecidual paralelo a um riacho.

A construção do parque foi realizada de forma sustentável, utilizando materiais de construção civil e soluções técnicas que resultassem em uma economia de recursos, redução da poluição e melhoria da qualidade dos recursos ambientais. Por isso foram instalados coletores de água de chuva para que esta água seja reutilizada na irrigação do parque, como o espelho d'água, cisternas, contenções por terraceamentos, bacias de sedimentação e a drenagem das vias do Jardim Botânico (SMITH; JUNIOR; CARVALHO, 2014)

#### 4.4 PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA BIODIVERSIDADE “MARIO FLÁVIO DA COSTA CHAVES”

Inaugurado em 2013 é o único parque dos três estudados caracterizado como unidade de Conservação. O parque localiza-se nas coordenadas UTM WGS 23K 246.290 S x 7.411.170 L. O Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade (PNMCBio), tem o objetivo de proteção integral da fauna e flora específicos da região, aumentando as áreas de proteção permanente (APPs) dos afluentes do Rio Sorocaba, assim como ampliar e conservar os corredores de biodiversidade na Zona Norte do município, garantindo a conectividade e o fluxo gênico (MANFREDINI, F. N.; GUANDIQUE, M. E. G.; ROSA, 2015; SMITH; RIBEIRO, 2015).

O parque era uma unidade de proteção integral, na categoria Parque Municipal, definida pela Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Por isso é permitido apenas o uso indireto dos recursos e atividades como ecoturismo, lazer, educação ambiental e pesquisa científica.

## 5 PROCEDIMENTOS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Foram instaladas cinquenta e quatro (54) unidades amostrais, sendo dezoito (18) unidades amostrais (UA) em cada parque: doze (12) poleiros, três (03) transposições e três (03) controles (Figura 2 e Quadro 3).

Cada UA tinha a forma circular, de um metro de diâmetro (50cm de raio). Antes do início do período experimental, foi removida a grama existente com o auxílio de uma enxada e o solo foi descompactado com um rastelo, visando remover eventuais diferenças na questão de compactação do solo entre as UAs.

As unidades amostrais foram instaladas distantes ao menos 05 metros entre si, assim como também ao menos cinco metros distantes de calçamentos e/ou fiação elétrica aérea (Figura 3).



Figura 2. Descrição das técnicas, variações e objetivos de cada opção.

Quadro 3. Objetivo de cada uma das técnicas e variações empregadas.

Técnica de Nucleação	Variações	Objetivo do uso no experimento
Poleiros	Poleiro com oferta de alimento	Investigar se a oferta de alimento (provavelmente químera) influencia na atratividade e preferência de visitação por parte de aves.
	Poleiro sem oferta de alimento	
	Poleiros coloração naturais	Investigar a atratividade apenas pela presença de poleiros no local.
	Poleiros pintados em vermelho	Investigar se a cor influencia na atratividade e preferência de visitação por parte de aves. Vermelho devido ao fato de que a grande maioria dos frutos possui estas cores, isoladamente ou misturados, quando os frutos estão maduros (GAGETTI; PIRATELLI; PIÑA-RODRIGUES, 2016)
	Poleiro com trepadeira	Buscar simular uma planta trepadeira (árvore de pequeno porte).
	Assoalhos forrados com pedriscos (brita usada em construção civil)	Verificar se a presença da brita fará diferença no controle de uma eventual invasão da grama ora removida para instalação do experimento.
	Assoalhos não forrados com pedriscos (brita usada em construção civil)	
Transposição de solo		Investigar se o transporte deste tipo de material é mais eficiente que os poleiros pois neste tipo de banco pode haver também propágulos de espécies anemocóricas.
Controle		Comparar a germinação em locais apenas roçados e com solo revolvido em comparação às outras áreas amostrais.

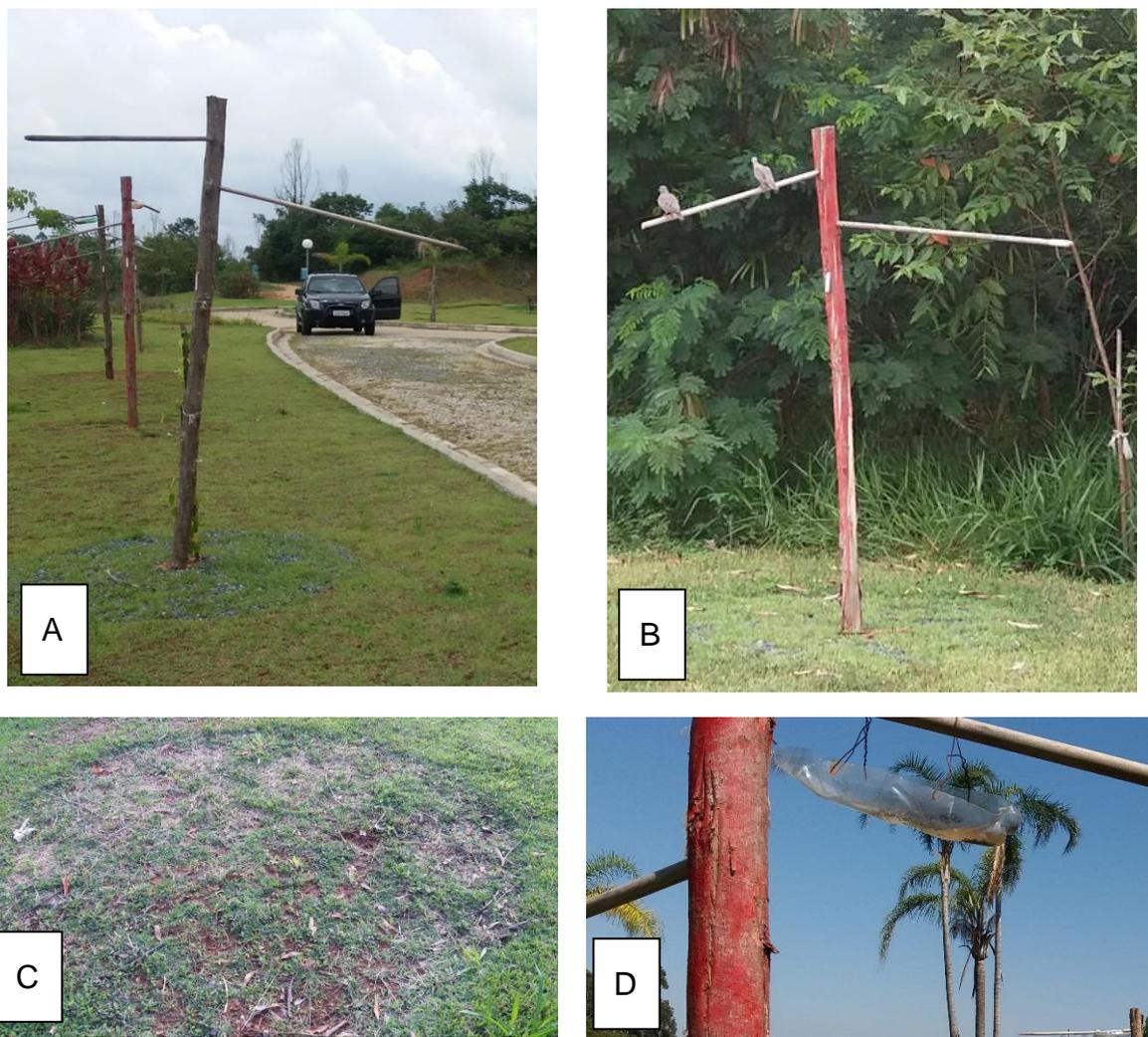


Figura 3. Fotografias de campo das unidades amostrais. A - Poleiros na área BIO; B - Detalhe de poleiro na área BOT; C - Exemplo de unidade amostral de Controle; D - Detalhe do comedouro.

### 5.1 ESTABELECIMENTO DAS UNIDADES AMOSTRAIS RELATIVAS À TRANSPOSIÇÃO DE SOLO

Para as UAs de transposição, foram coletadas amostras de solo em um fragmento de vegetação existente dentro do parque Municipal Corredores da Biodiversidade, cuja vegetação apresentava as melhores condições ecológicas possíveis e a maior proximidade possível com as áreas de estudo. A razão do critério da máxima proximidade possível foi para que o banco de sementes contido no material fosse geneticamente similar ao encontrado na área do parque.

Em campo, as amostras foram coletadas usando uma armação plástica circular de um metro de diâmetro. Foi coletado todo o material do horizonte “O” do solo (serapilheira) que estava dentro da armação, acondicionado num saco plástico, etiquetado e transportado para a área escolhida. Em uma UA previamente preparada, todo o material foi depositado e manualmente espalhado.

A análise comparativa desta modalidade de técnica de nucleação com a técnica do poleiro é importante, pois parte-se do pressuposto de que no banco de sementes há a possibilidade de existir sementes de espécies anemocóricas, enquanto nas UAs submetidas à técnica do poleiro, ao menos em princípio, espera-se o aparecimento de espécies zoocóricas. A Figura 2 fornece algumas informações complementares sobre o objetivo de cada uma das técnicas.

## 5.2 ESTABELECIMENTO DAS UNIDADES AMOSTRAIS RELATIVAS AOS POLEIROS

Nos círculos previamente preparados foram instalados poleiros de cerca de 2 metros de altura cada (Figura 4). Nos poleiros onde foram instalados comedouros para atração de aves era depositado, em cada campanha, cerca de 200 gramas de quirera (milho triturado). Os comedouros tinham designs apropriados para evitar acúmulo de água em eventos chuvosos. Foram instaladas também esponjas de floricultura, as quais eram embebidas em óleo de jaborandi (*Piper sp.*) para promover a atração de morcegos.

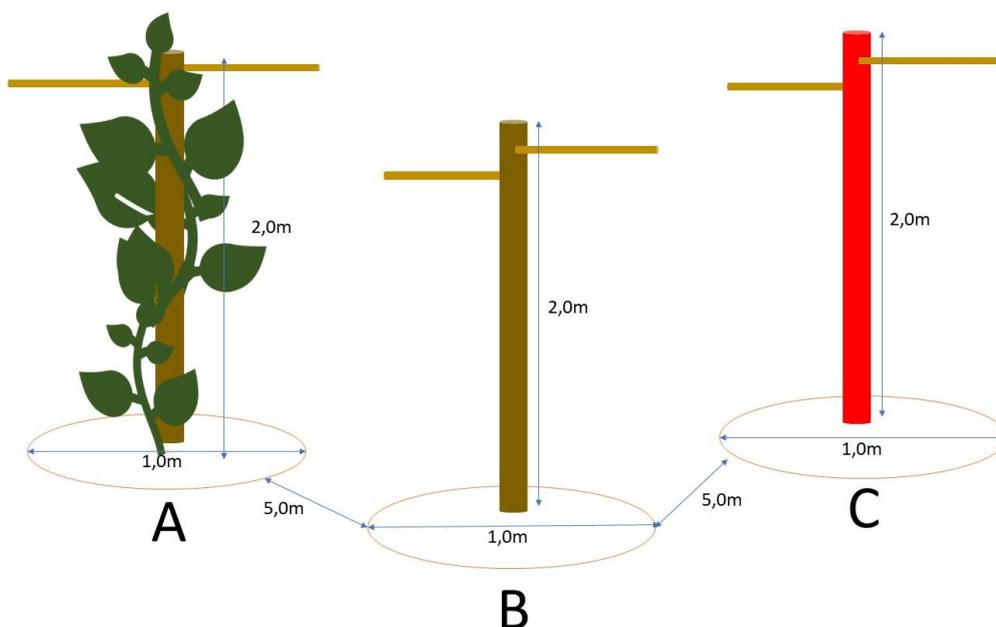


Figura 4. Representação gráfica dos poleiros. A - poleiros com trepadeiras; B - poleiros com coloração normal e C - Coloração Vermelha.

### 5.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E MONITORAMENTO

Os dados de características de solo foram coletados antes da implantação das técnicas, e os dados de avifauna e cobertura da terra foram coletados durante o período inicial de desenvolvimento do estudo.

O monitoramento de descritores ambientais físicos e indicadores biológicos foi efetuado quinzenalmente (APÊNDICE I). Teve início em abril de 2017 e se encerrou em abril de 2018.

As coletas foram realizadas sempre às segundas-feiras, por se tratar de data quando os parques estavam fechados para a manutenção, por solicitação da Secretaria Municipal de Meio ambiente, a fim de não atrapalhar as atividades com visitantes. As coletas foram realizadas no período da manhã entre 08 e 10 horas.

Excepcionalmente os dados foram coletados em outros dias da semana, pela presença de chuva no dia da coleta, porém foi mantida a hora de coleta dos dados.

### 5.3.1 Características do solo

Foi coletada 01 amostra de solo em cada uma das unidades amostrais (UAs) de poleiro antes da implementação das técnicas (12 amostras em cada parque). E 01 amostra de solo das unidades Referência (URs), local onde foi coletado o solo transposto (09 amostras da área onde foi retirado o solo). As amostras foram coletadas sempre na profundidade de 0 – 20 cm. embaladas com filmes plásticos, etiquetadas e transportadas ao laboratório do grupo de pesquisas Natel da Unesp – Sorocaba.

No laboratório estas amostras de solo foram secas em estufa de circulação de ar forçada, a temperatura de até 60°C. Depois de secas, as amostras tomadas foram destorroadas manualmente e passadas em peneira com malha de 2 mm (separou-se os resíduos de plantas, raízes e outras impurezas). As seguintes variáveis foram analisadas:

- Cor: Verificada usando-se a Tabela de Munsell.
- Condutividade elétrica: medida através de um condutímetro marca /modelo após a elaboração de uma solução solo (20ml de amostra seca e já peneirada) x água destilada na proporção 1:2,5, após 30 min de repouso da solução e nova agitação.

- pH: através do peagâmetro utilizando as mesmas amostras da condutividade elétrica.

Para determinação dos teores de nitrogênio e carbono utilizaram-se funções de pedotransferência. Funções de Pedotransferência são equações matemáticas ajustadas e validadas para estimar atributos físicos, físico-químico ou mesmo químico dos solos de difícil obtenção a partir de dados mais fáceis de obter. Para a região de Sorocaba, Urban (2011) gerou equações para a microbacia do córrego Lavapés, permitindo estimar teores de carbono e também de nitrogênio a partir de valores de condutividade elétrica.

$$C = 0,0137 \times (CE^{0,889})$$

(1)

$$N = (7,425 \times 10^{-4}) \times (CE^{0,952})$$

(2)

Onde: CE é o valor da condutividade elétrica do solo, em micro Siemens por centímetro ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).

Os valores de ambos os parâmetros (C e N) são apresentados em gramas de C (ou N) por kg de solo. Então, para converter em porcentagem, multiplicou-se o valor final por 10. Foi possível ainda calcular o valor da relação C/N da amostra. Para isto, apenas dividir o valor da % de C pela % de N.

### 5.3.2 Mapeamento da Cobertura da terra

Com o intuito de avaliar o percentual de ocorrência de cada classe de cobertura vegetal na área de entorno de cada parque, e também tamanho e quantidade de fragmentos florestais existentes, foram mapeadas as classes de cobertura da terra (Quadro 4), em conjunto com o software QGis. Utilizando o plugin Open layers, o qual emula imagem do Google Earth, foi possível obter as imagens nas quais foram localizados os parques, a partir da área central do parque foi delimitado um raio de 1.000 metros, para se determinar as regiões de influência de cada parque.

Dentro desse perímetro, foi elaborado o mapa de fragmentos classificados a partir da técnica de fotointerpretação. Nesta técnica, os polígonos são elaborados manualmente através do processo de digitalização em tela e a cada polígono desenhado é atribuído um ID (identificador) correspondente a uma das categorias de cobertura da terra (FERRARINI, 2016).

Quadro 4. Critérios adotados para classificação dos fragmentos.

<b>Classe de cobertura</b>	<b>Critério adotado</b>
<b>Corpos Hídricos</b>	Qualquer feição que contivesse lâmina de água visível
<b>Vegetação Arbórea</b>	Qualquer feição que possuísse árvores em densidade suficiente para bloquear a visão do solo
<b>Vegetação Rasteira</b>	Qualquer feição que possuísse vegetação rasteira com ou sem árvores espaçadas
<b>Solo Exposto</b>	Qualquer feição que possuísse solo exposto com ou sem vegetação e/ou árvores espaçadas
<b>Área Construída</b>	Qualquer feição que possuísse edificações ou solo impermeabilizado

Fonte: FERRARINI (2016).

Houve uma intersecção nas áreas BOT e CH, os fragmentos posicionados nessa região foram classificados à área na qual estava localizada a maior parte do fragmento. A classe “Área Construída”, por ser a maior parte da área de análise, foi considerada a matriz não-habitat do estudo.

Para estabelecer relações matemáticas, entre as fisionomias estudadas, foram calculados o perímetro, a área e o Índice de Forma (K).

Para o cálculo do perímetro e da área, utilizou-se uma ferramenta integrada à tabela de atributos de cada classe no próprio QGIS.

O Índice de Forma (K) foi calculado pela fórmula abaixo, obtida em Valente (2001).

$$K = P \sqrt{\pi A}$$

Onde: K é o Índice de Forma, P é o perímetro do parque, e A é a área do fragmento. Quanto mais próximo de “1”, mais regular (arredondado) é o polígono.

### 5.3.3 Monitoramento do Clima e de Ruídos

Dados climatológicos em escala municipal referentes ao período de estudo foram obtidos junto a Estação Climatológica INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) 83851, localizada na Rua Bachir Jorge Mubaiede, coordenadas UTM WGS UTM 23K 251.532E x 7.400.807S.

Além da avaliação climática por meio da estação Climatológica do INMET, foi realizada a avaliação dos atributos microclimatológicos nas regiões das UAs. Esses atributos foram mensurados no momento da inspeção quinzenal (APÊNDICE I) sempre no período da manhã entre às 8h e as 10h, através de um

equipamento termo-higro-lux-anemômetro marca THAL-300 Digital. Foram medidos na altura de 1,5 metros, os seguintes atributos:

- temperatura do ar,
- umidade relativa do ar,
- velocidade do vento e
- luminosidade.

Nas áreas BIO e CH foram realizadas duas medições. Na área BIO por estarem as UAs dispostas em linha e na CH, porque as UAs estavam em dois locais diferentes. Na área BOT foi realizada uma única coleta por estarem dispostos de forma uniforme em um único ponto.

As avaliações não ocorreram em períodos de precipitação, porém foram registradas presença de chuvas em datas próximas à avaliação ou às quais afetaram as datas de análise.

O som é também um atributo que pode de alguma forma influenciar na permanência da fauna urbana o volume de som/ruídos na UA. Alguns autores até trabalham como o conceito de *Soundscapes*, ou seja, paisagens formadas a partir de características acústicas locais (ALETTA; KANG; AXELSSON, 2016). Deste modo, foram avaliados no momento da inspeção e mensurado com o auxílio de um equipamento decibelímetro marca DEC-460.

Para a medição foi utilizado um equipamento decibelímetro marca DEC-460, configurado da seguinte forma: tempo de resposta rápida (fast), que mediu o nível de ruído em decibéis (dB), com escala de 30 a 130 dB, por um período de 10 segundos à 1,5 metros do solo, o equipamento apresentava um bloqueador de vento para diminuir o nível de interferência do vento.

#### 5.3.4 Levantamento das espécies dispersoras

Como os principais dispersores esperados para os poleiros são as aves e os morcegos, efetuou-se um trabalho de revisão bibliográfica visando obter informações sobre a avifauna e quiropterofauna local (BITENCOURT et al., 2016; SMITH; JUNIOR; CARVALHO, 2014) para ter-se conhecimento sobre as espécies com potencial de utilizar os poleiros.

As espécies da avifauna descritas como presentes na área de estudo, por meio da bibliografia, foram classificadas quanto ao estrato de forrageamento (STOTZ et al., 1996), para possibilitar a avaliação do potencial de uso dos poleiros.

Durante os trabalhos de monitoramento foi avaliada a presença de vestígios de animais (para o caso das UAs de poleiros). Entende-se como vestígios de animais: fezes, pegadas, rastros, penas, pelos ou cadáveres, sementes ou mesmo animais que estiverem, por coincidência, presentes justamente no momento da visita, por exemplo, aves sobre algum poleiro (DA SILVA CHAVES et al., 2019).

#### 5.3.5 Surgimento e crescimento de plântulas

Durante os monitoramentos quinzenais foi avaliado o crescimento da vegetação nas UAs. A partir do sexto mês de implantação das técnicas iniciou-se a avaliação da germinação da vegetação. Quinzenalmente as plântulas, não gramíneas com mais de 10cm de altura foram contadas em toda a extensão do círculo, fotografadas, e posteriormente, classificadas a nível de gênero.

#### 5.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS E ANÁLISE SWOT

Para a análise da similaridade entre as amostras de solo utilizou-se a análise multivariada de teste de similaridade de Spearman pelo método de linkagem simples entre as amostras de solo retiradas da área de transposição e das UAs.

Foi utilizado o método paramétrico de Anova one way com teste de tukey para avaliação entre a proximidade estatística das variáveis microclimatológicas entre as áreas de estudo (GOTELLI; ELLISON, 2016).

O método Anova one way, porém sem o teste de Tukey, foi utilizado para avaliação da similaridade entre o número de espécimes germinantes entre as unidades amostrais (Poleiro com cor natural, Vermelho, Trepadeira, Transposição e controle) comparando com a presença e ausência de comida e brita.

Executou-se um teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis, utilizando o software Biostat 5.0 (AYRES, 2007), o qual visa avaliar a variância entre as métricas climatológicas na área de estudo.

Foi realizada análise do índice de variabilidade de Shannon, das diversidades de gêneros encontrados na área pela fórmula (ODUM; BARRETT; ORTEGA, 2006) abaixo e processado através do software Past 3.0 (HAMMER, 2011)

$$H = -\sum P_i * \log p_i$$

Finalmente, os resultados da análise foram avaliados pela perspectiva da Matriz SWOT da sigla em inglês (Strengths”, “Weaknesses”, “Opportunities” e “Threats”) do português FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças).

Esse instrumento, muito utilizado no campo do planejamento e gestão, facilita a sistematização e a visualização dos pontos fortes (Forças e Oportunidades) e das fragilidades (Fraquezas e Ameaças), permitindo uma avaliação de sua estrutura, desempenhos e/ou contextos (UYSAL et al., 2011).

Poucos projetos ambientais utilizam essa técnica de análise para a construção de uma perspectiva de implantação de técnicas. Porém Silva et al (2017) relatam que essa análise possibilitou avaliar os principais aspectos dos sucessos e fracassos da proposta apresentada e discutida no artigo. A utilização dessa técnica de análise pode contribuir na tomada de decisões para execução das técnicas ambientais propostas, partindo de um ponto de vista prático (BULL et al., 2016)

Nesse trabalho essa análise foi desenvolvida a partir do ponto de vista do pesquisador com base nos resultados de campo e observações durante o período de monitoramento.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observados alguns problemas nas áreas de estudo, durante o monitoramento das atividades principalmente na área CH, onde os trabalhadores do parque depositavam restos de folhas, galhos e outros materiais de limpeza do parque nas áreas de controle e transposição, mesmo após conversas com os funcionários, o fato voltou a se repetir. Um dos momentos com maior deposição de materiais foi na campanha 11, quando todas as parcelas de transposição e controle estavam com restos de roçagem.

A partir da campanha 12 iniciou-se a contagem das plântulas germinadas nas áreas de monitoramento. Essa data foi utilizada por estar na metade do tempo de coleta e várias espécies terem iniciado a germinação.

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Considerando todas as 36 amostras coletadas nas UAs, verificou-se que quanto a cor, há uma predominância na área BIO das colorações amarelo-avermelhado (50%), seguido de vermelho-amarelado (33,3%), bruno-avermelhado (8,3%) e amarelo-oliváceo (8,3%). Na área CH, das 12 amostras coletadas, houve uma predominância da cor bruno (58,3%), seguido de vermelho-amarelado (16,7%), bruno-claro-acizentado (8,3%), amarelo-avermelhado (8,3%) e bruno avermelhado (8,3%). Por fim, na área BOT, das 12 amostras coletadas, houve a predominância de solos vermelhos (41,7%), seguido de vermelho-amarelado (33,3%) e vermelho-escuro (33,3%).

Em relação às amostras de referência (URs), foi observado somente a cor bruno-claro-acinzentado, o que pode indicar condições de saturação do solo, e

consequente redução do óxido de ferro, associado a teores de matéria orgânica no solo.

Quanto aos fatores químicos, os valores indicam pH neutro, com valores próximos de 7,0 (Tabela 2), com variação de 6,8 para área BIO e 7,5 área BOT. Especificamente, nas Unidades Referência (URs) os valores de pH obtidos foram menores e classificados como solos moderadamente ácidos (média de 5,8) nas unidades transpostas para as áreas dos parques BIO e BOT e 6,0 na área CH.

Tuomisto et al. (2015) relatam que solos onde houve processos de urbanização mais recentes tendem a ser menos ácidos devido à alta presença de Ca nas construções urbanas. Nesse trabalho contatou-se solos pouco ácidos, nas áreas com amplo aspecto de uso urbano. Vale ressaltar que os solos das UAs do parque BIO, o qual está localizado em área menos urbanizada, são levemente mais ácidos que nas demais áreas.

Os solos das áreas verdes urbanas (praças, parques e áreas ajardinadas) possuem uma capacidade substancial para armazenar C e N mesmo sem irrigação e fertilização frequente. Tal fato se deve a ocorrência de árvores perenes as quais influenciam as características do solo, possivelmente devido à sua cama recalcitrante e exsudatos radiculares que diminuem o pH e aumentam o conteúdo de Matéria Orgânica em comparação com os gramados (ELMQVIST et al., 2015).

Isto sugere que os parques antigos com árvores perenes são particularmente eficazes na modificação dos solos. No entanto, é preciso ter em mente que os espaços verdes urbanos oferecem uma infinidade de serviços, incluindo valores estéticos e serviços recreativos para os visitantes (ELMQVIST et al., 2015).

Tabela 2. Valores obtidos através as análises de parâmetros do solo. Adaptado de Toda (2017).

Atributos	BIO UAs		BIO URs.		CH UAs		CH URs		BOT UAs		BOT URs	
	Md	DP	Md	DP	Md	DP	Md	DP	Md	DP	Md	DP
pH	6,8	0,5	5,8	0,6	7,2	0,3	6,0	0,3	7,5	0,2	5,8	0,2
CE	138,5	62,9	237,5	55,3	122,3	33,3	200,1	52	132,7	23,8	239,0	8,2
C	1,09	0,45	1,77	0,37	0,98	0,24	1,52	0,36	1,06	0,17	1,78	0,05
N	0,08	0,04	0,14	0,03	0,07	0,02	0,12	0,03	0,08	0,01	0,14	0
C/N	13,6	0,5	13,1	0,2	13,7	0,2	13,2	0,2	13,6	0,2	13,1	0

Md. - Valores médios encontrados, DP: Desvio Padrão, UAs: Valores obtidos nas Unidades Amostrais, URs. Valores obtidos nos solos transpostos. CE: Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ); C: Carbono (%); N: Nitrogênio (%); C/N: Relação Carbono-Nitrogênio;

A média geral da variável condutividade elétrica foi  $130 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  nas áreas das UAs, sendo considerado médio e apropriado para germinação de sementes e crescimento de plantas, pois valores muito baixos sugerem solos exauridos de nutrientes e valores muito altos sugerem solos contaminados por produtos do tipo chorume ou similar. Comparativamente, Silva et al. (2014) encontraram valores um pouco mais altos para solos cobertos com florestas em Ibiúna (aproximadamente 50 km distante da área de estudo), valores:  $160 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

A condutividade elétrica está diretamente relacionada ao seu conteúdo de água e reflete a diluição de íons presentes no solo (RICHARDS, 1954). Como esperado, as áreas referência apresentam maiores valores médios de condutividade ( $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), por se tratar de locais com vegetação e maior presença de serapilheira e matéria orgânica dissolvida no solo.

A razão C/N foi ligeiramente maior nas UAs, com valores médios de 13,6 nas áreas BIO e BOT e 13,7 na área CH. As unidades de referência (URs) apresentaram valores de 13,1 nas áreas BIO e BOT e 13,2 na área CH.

O teor de carbono no solo é um componente ambiental importante, uma vez que um dos principais problemas atuais são as mudanças climáticas cujo acúmulo de carbono é uma variável chave de resposta, tanto do ponto de vista ecológico quanto político (OLDFIELD et al., 2014). Nossos resultados mostraram que o acúmulo médio de carbono nas áreas de estudo foi próximo a 1,0%, enquanto nas áreas referências variaram em 1,78% e 1,57%, mostrando que o acúmulo de carbono nesses solos é ainda um desafio para as condições químicas do solo.

Em análise estatística para avaliar a proximidade das áreas amostradas pelo método de *linkagem* simples (Figura 5), observou-se diversidade menor que 0,1 entre os solos transpostos nas áreas BIO e BOT. Porém, diferente do esperado, a área CH apresentou diversidade maior que 0,1, em comparação às outras áreas.

Como relatado anteriormente, a maior dificuldade para as análises de solo é a falta de um ponto de partida, o que torna difícil separar os efeitos dos esforços de restauração nas propriedades do ecossistema de efeitos que surgem através de outros fatores, como a variabilidade climática. A única forma de mensurar esses efeitos é utilizar áreas de referências de solo, o que muitas vezes não representa com exatidão as características ótimas de solo (OLDFIELD et al., 2014).

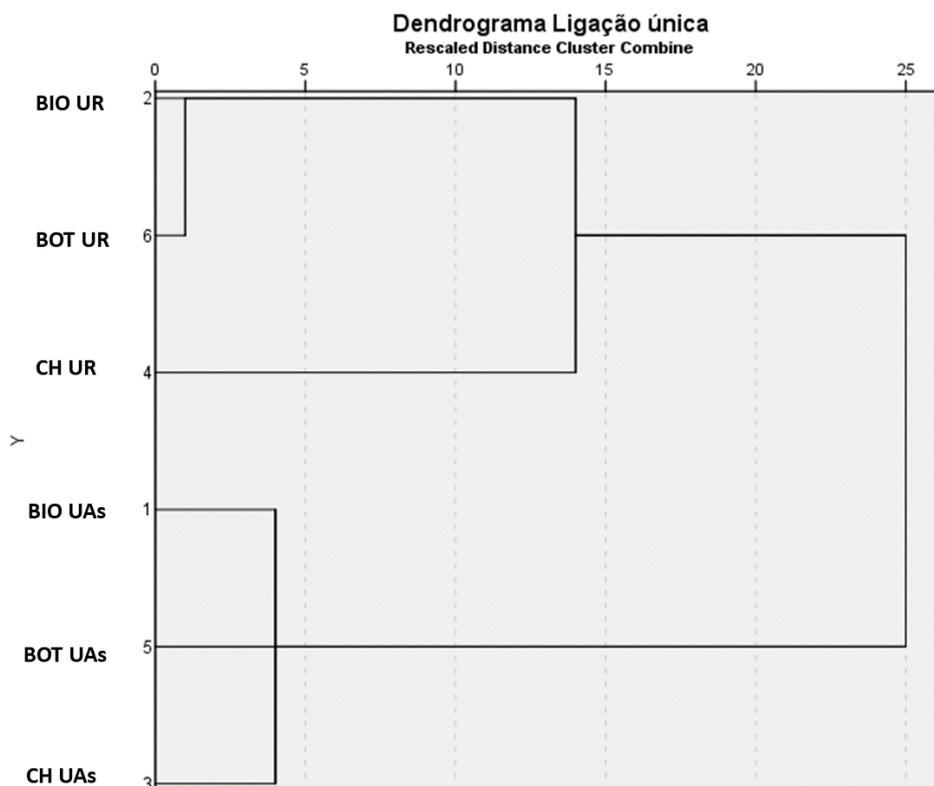


Figura 5. Dendrograma de análise multivariada dos caracteres de solo, utilizando o teste de similaridade de Spearman pelo método de *linkagem* simples. BIO: Análise realizadas no Parque Municipal Corredores da Biodiversidade, BOT: Jardim Botânico e CH: Parque Municipal Natural Chico Mendes. UR: Unidades de Referência; UA: Unidades Amostrais.

## 6.2 COBERTURA DA TERRA

A análise das áreas de entorno das áreas de estudo é importante para a avaliação do potencial de dispersão de sementes pela comunidade de avifauna local (BONANÇA; DUNNING; DA SILVA, 2017).

O Parque Corredores da Biodiversidade (BIO) é o parque com a maior mancha de vegetação arbórea no seu entorno (Figura 6). Aproximadamente 30% da área é de vegetação desse tipo e não incide sobre a área manchas urbanas, o que pode ser um fator importante para a manutenção da fauna local.

Cabe ressaltar que pelas características de cobertura vegetal na área do parque e seu entorno esse local atua tanto como um receptor de sementes da avifauna que forrageia por áreas vizinhas, como também como uma fonte de propágulos, uma vez que a avifauna se alimenta nessas áreas e pode dispersar para outras áreas.

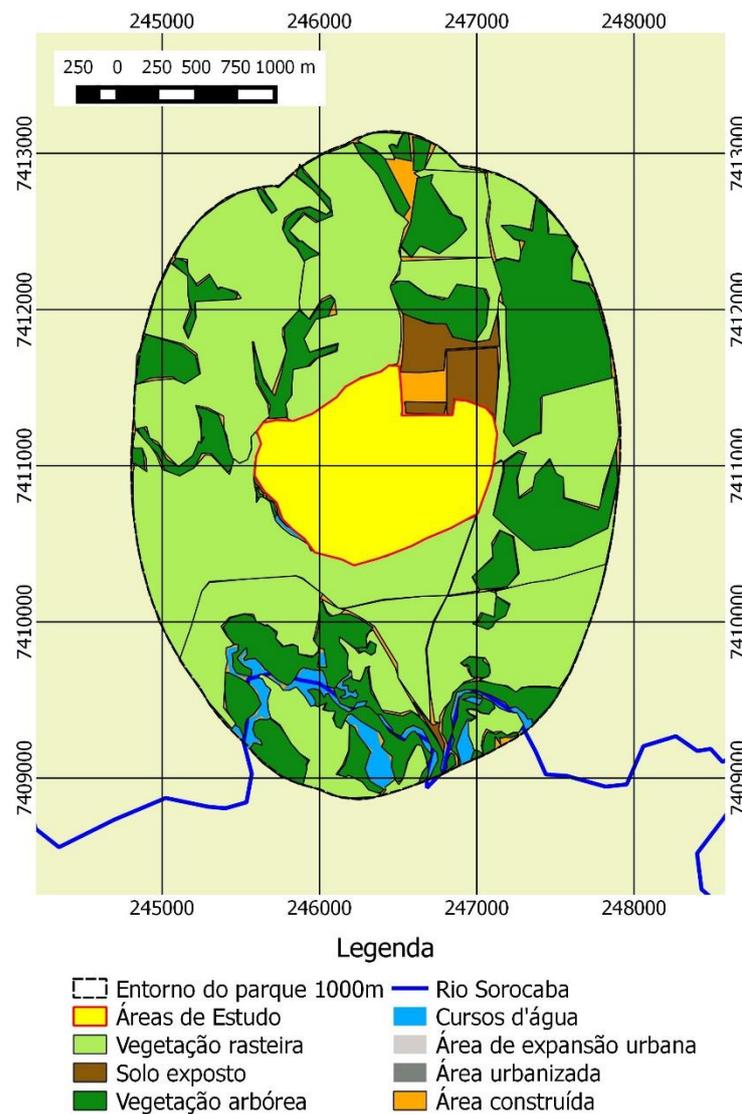


Figura 6. Imagem da área do raio de 1000m a partir do Parque da biodiversidade.

O raio de 1 km a partir do centro do parque nos Parques Chico Mendes (CH) e Jardim Botânico (BOT) se intersectam. Nesses locais a malha urbana ou de expansão ocorre em aproximadamente 90% da área do entorno (Figura 7).

Nas áreas no entorno das áreas CH e BOT, há uma grande incidência de manchas urbanas, mesmo dentro dos perímetros dos parques, com pouca presença de áreas de alimentação pela fauna local. Tal fator pode ter contribuído para o alto índice de utilização dos comedouros dos poleiros, fato que não ocorreu na área BIO.

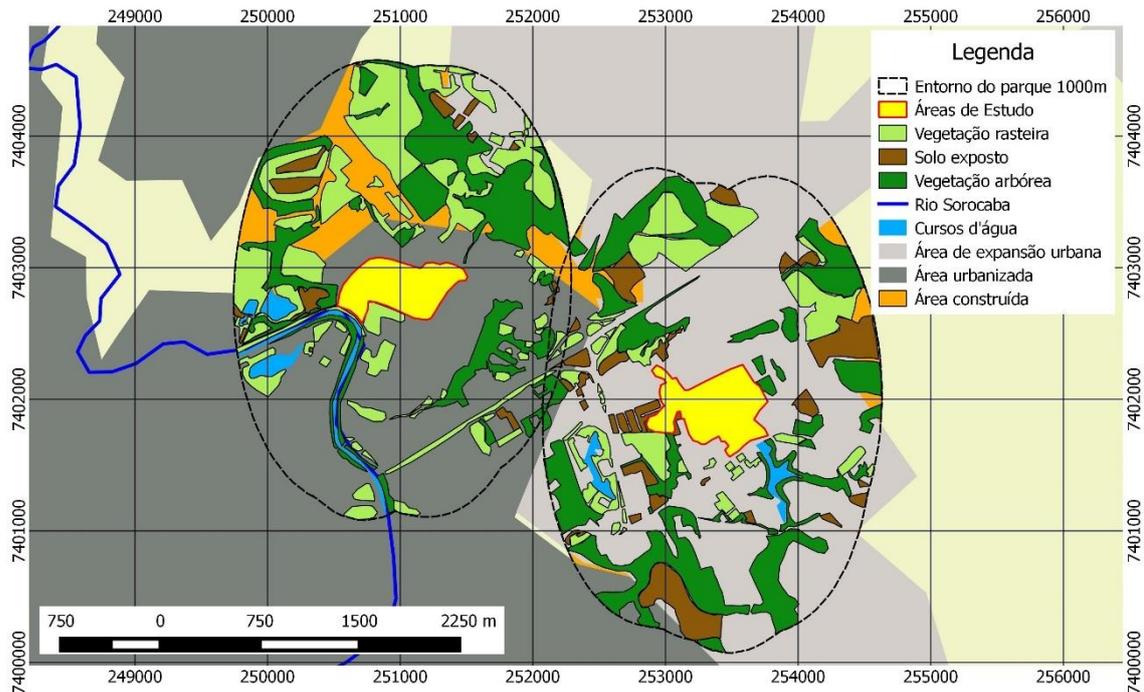


Figura 7. Área do raio de 1000m a partir dos Parques Chico Mendes e Jardim Botânico.

A partir dos mapas de fragmento, foi possível o cálculo das áreas para manchas das regiões de influência de cada parque (Tabela 3). As áreas construídas foram consideradas como matriz de não habitat e não foram consideradas áreas médias de fragmento para elas.

A área BOT possui o maior número de fragmentos com 99, seguida da área CH com 92 e da área BIO com 76. Também a área BIO possui a maior cobertura de vegetação arbórea das áreas estudadas, com 249,77ha, seguida de CH com 153,51ha de vegetação e BOT com 122,39ha.

Tabela 3. Uso de solo no entorno (1km) das áreas objetos do estudo. K representa a média ponderada do índice de forma do fragmento. Levantamento realizado em conjunto com (FERRARINI, 2016).

Local	Classes de cobertura da terra	nº de Fragmentos	Área Total (ha)	Área média/Frag (ha)	Média ponderada de K
BOT	Vegetação rasteira	60	154,32	2,57	2,00
	Vegetação arbórea	18	122,39	6,44	3,30
	Solo exposto	14	17,62	1,26	1,50
	Corpos hídricos	5	17,19	3,44	3,20
	Área construída	1	427,36	0,00	0
	Total BOT	98	311,52	13,71	
CH	Vegetação rasteira	38	76,34	2,01	1,62
	Vegetação arbórea	24	153,51	6,40	2,40
	Solo exposto	25	65,34	2,61	1,51
	Corpos hídricos	4	9,10	2,28	2,29
	Área construída	1	527,23	0,00	0
	Total CH	92	831,52	13,30	
BIO	Vegetação rasteira	20	586,47	29,32	2,05
	Vegetação arbórea	32	249,77	7,81	1,86
	Solo exposto	4	28,46	7,11	1,59
	Corpos hídricos	19	23,61	1,24	2,58
	Área construída	1	186,11	0	0
	Total BIO	76	1074,42	45,48	
<b>Total Geral</b>		<b>266</b>	<b>2217,46</b>	<b>72,49</b>	

A área com menor número de fragmentos arbóreos é a BOT, a qual apresenta maior índice de forma dos fragmentos na média ponderada do índice de forma K. O que representa locais onde há maior relação entre área e perímetro, ou seja, locais com fragmentos mais estreitos e menos arredondados com menor suporte para biodiversidade do fragmento (Figura 8 e Figura 9). Comparativamente, estudos sobre as métricas de fragmentos em áreas urbanas realizadas por Dantas et al. (2017) na cidade de João Pessoa (PB) mostrou índice

de forma K de 8,84, apresentando áreas com fragmentos alongados. No presente estudo, os fragmentos com maiores índices (fragmentos mais alongados) apresentaram valores de 4,68 na área BOT, 4,09CH e 3,30 na área BIO, local que apresenta os fragmentos mais arredondados.

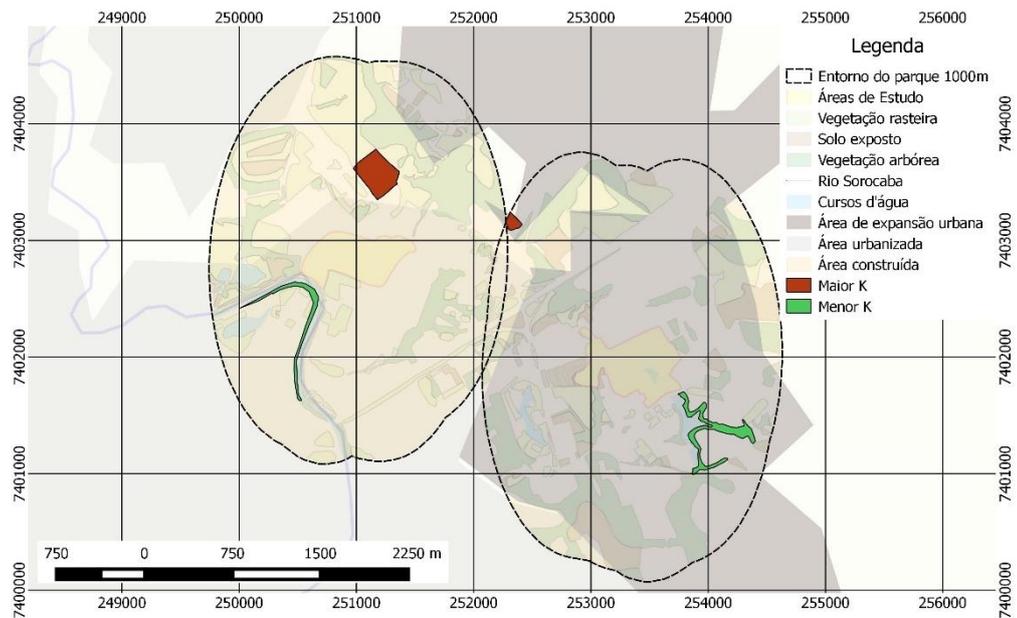


Figura 8. Usos de solo na área de estudo com ênfase para os fragmentos com maior e menor índice de borda nas áreas CH e BOT.

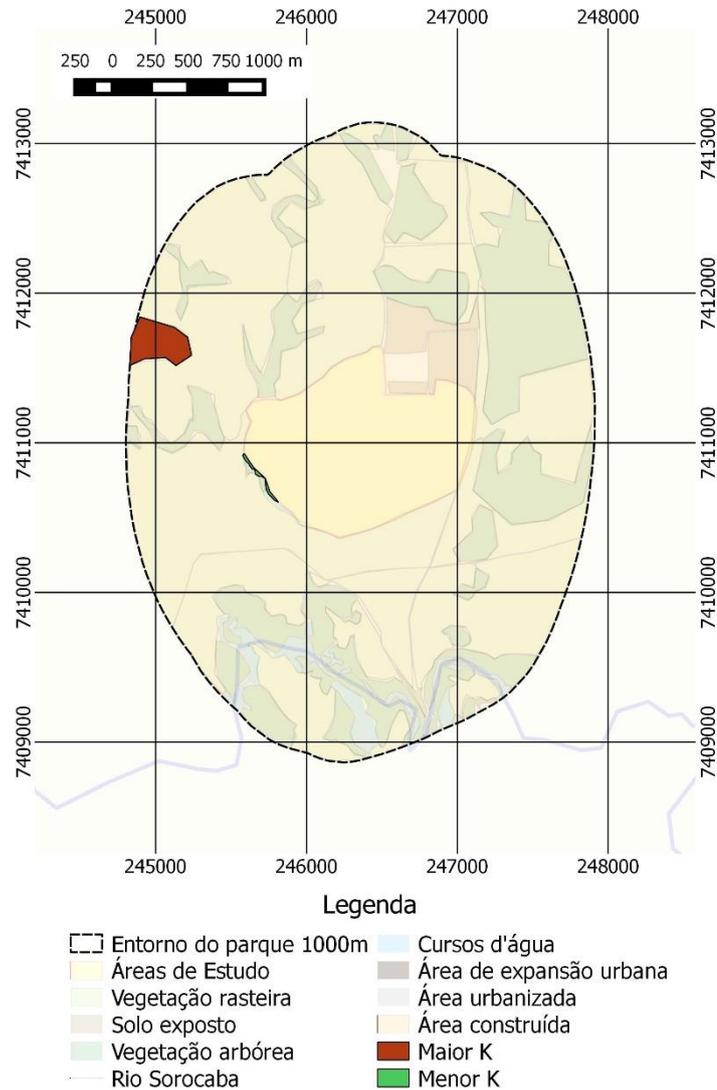


Figura 9. Usos de solo na área de estudo com ênfase para os fragmentos com maior e menor índice de borda na área BIO.

A Figura 10 ilustra os elementos apresentados na Tabela 3. Nesta figura é possível verificar que, além de maior área de vegetação, a área BIO apresenta também o menor grau de ocupação urbana, o que contribui para um menor número de obstáculos para o deslocamento da fauna, fator esse que favorece a presença de fauna potencialmente dispersora de sementes.

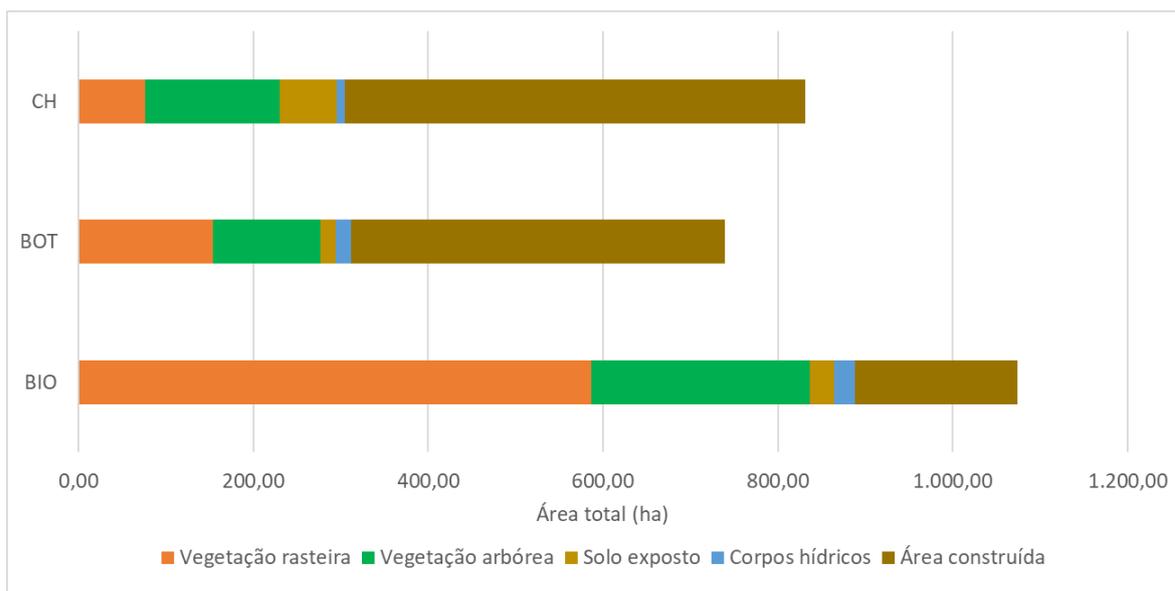


Figura 10. Cobertura da terra nas áreas do entorno de 1km das áreas de estudo. CH - Parque natural Chico Mendes; BOT - Jardim Botânico; BIO - Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade.

### 6.3 MONITORAMENTO DO CLIMA E DE RUÍDOS

Durante todo o período de estudo, registrou-se 1.786mm de chuva, sendo que este volume total ocorreu em 150 dias. O dia mais chuvoso foi 17/06/2017, com 69mm precipitados num só dia (Figura 11). Todos os monitoramentos foram realizados no período da manhã em dias sem chuvas, porém, houve alteração de cronograma em 04 dias de coleta, para evitar essa condição. Em nenhum dos dias de coleta foi verificada alteração das UAs pela chuva, apesar dos poleiros muitas vezes estarem bastante úmidos ou tortos devido ao vento.

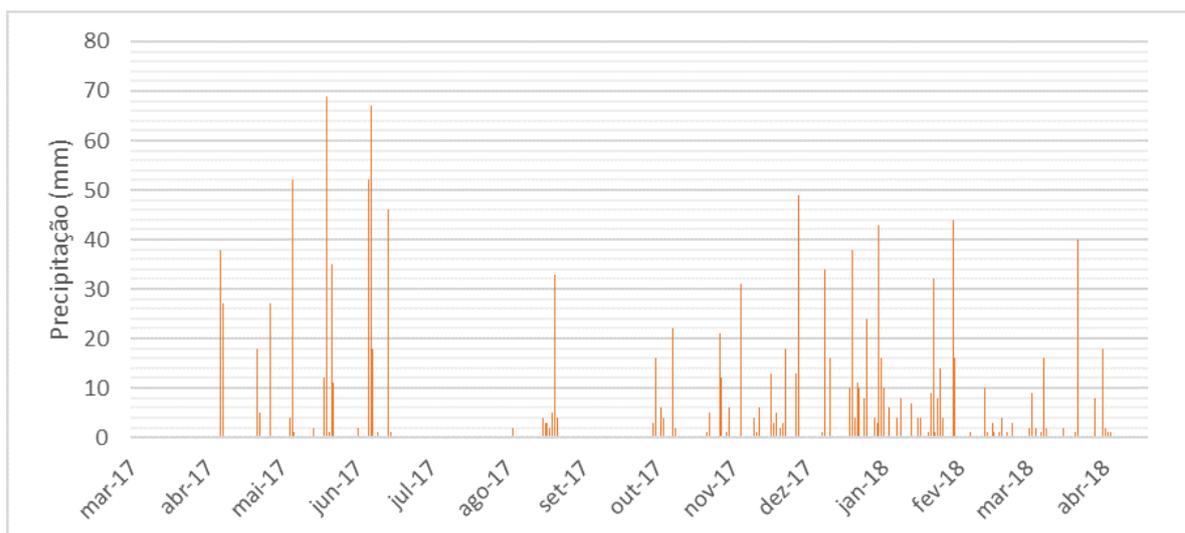


Figura 11. Dados de precipitação durante o período de coletas. Fonte: Imnet.gov.br

A maior temperatura do ar encontrada foi no Parque Chico Mendes (CH) com valores de 37,3°C no dia 19 de setembro de 2017 e os menores valores foram verificados no dia 02 de maio de 2017 no Jardim Botânico (BOT) 16,3°C (Figura 12). Observa-se que, mesmo considerando os três parques ambientes abertos, isto é, sem paredes ou muros altos, houve uma ligeira diferença em termos de temperatura média geral. Na área BIO a temperatura média registrada foi de 29,42°C, na área BOT 29,60°C e na área CH, 29,83°C.

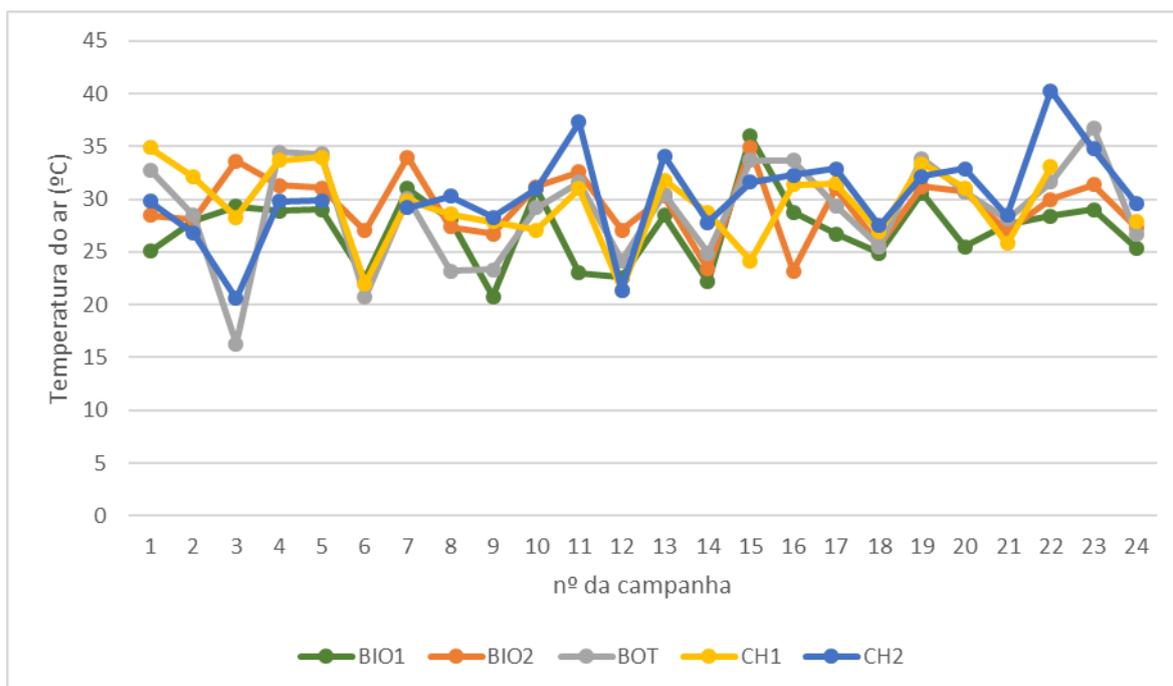


Figura 12. Variação da Temperatura do ar ao longo das datas das coletas. Valores do eixo Y estão em graus Celsius. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes.

A Tabela 4 mostra que os desvios padrões das temperaturas são baixos, sendo o maior verificado na área BOT. Tal informação revela que não houve diferença significativa entre as médias e os valores extremos. Houve diferença estatística entre a temperatura na área BIO1 e CH. Tal efeito pode ser pela diferença altimétrica entre os parques, ainda que não seja tão expressiva entre si, ou ainda pela presença de corpos d'água no entorno, fato que auxilia em um maior período para aquecimento atmosférico (MARIN et al., 2008).

Tabela 4. Valores de parâmetros climáticos analisados nas áreas experimentais. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes

Parâmetro		LOCAL				
		BIO1	BIO2	BOT	CH1	CH2
Som dB	Máx.	60	64,7	97,5	64,2	86,5
	Média	48,37	50,03	49,31	49,56	49,96
	Mín.	35,5	35,5	41	14,5	42,1
	DP	7,33	6,21	10,79	9,32	9,11
Umidade %	Máx.	75,4	70,3	74,1	72,2	70,2
	Média	48,33	43,71	46,79	50,05	47,06
	Mín.	28,4	27,9	23,8	31,3	27,9
	DP	12,97	9,84	10,74	11,16	9,73
Vento (m/s)	Máx.	4	3,8	4,3	4	1,9
	Média	1,32 <sup>a</sup>	1,29 <sup>b</sup>	0,98	0,33 <sup>ab</sup>	0,54 <sup>b</sup>
	Mín.	0	0	0	0	0
	DP	1,08	1	0,88	0,73	0,66
Temperatura (°C)	Máx.	37,7	35,7	45,2	39,3	42,3
	Média	28,54	30,3	29,6	29,13	30,52
	Mín.	15,30 <sup>a</sup>	23,2	16,3	18,4	16,30 <sup>a</sup>
	DP	5,15	3,56	5,48	4,9	5,5

Mesma letra entre as condições experimentais, no mesmo parâmetro significam diferença estatística significativa de acordo com o teste Kruska Wallis. (P = 10%).

De maneira geral, em nenhum momento registrou-se temperatura do ar tão extrema a ponto de interferir decisivamente na vida dos animais potencialmente dispersores de sementes, tampouco na germinação das plântulas (tanto em termos de temperatura mínima, que poderia sugerir alguma geada ou algo parecido, como temperatura máxima, que poderia sugerir morte por excesso de calor).

Valores de velocidade do vento representam uma fotografia no momento da coleta de dados, pelo fato de poder haver alterações minutos antes ou após a coleta (Figura 13). A média de vento nos monitoramentos é de 1,30 m.s<sup>-1</sup> no BIO

0,98 m.s<sup>-1</sup> no BOT e 0,33m/s no CH, todas categorias “calma” na escala Beaufor (Tabela 4).

Os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apresentam as máximas de vento em Sorocaba de 5m.s<sup>-1</sup>, durante o período de avaliação do trabalho. No entanto nas áreas de estudo a máxima de velocidade de vento no momento das coletas ficou próxima a 4m.s<sup>-1</sup>, o que na escala de Beaufor, corresponde a “brisa fraca” ou alguma categoria ainda mais calma.

Apesar de Sorocaba ser um local com pouco vento e com índices de brisas fracas ou categorias ainda mais calmas, não há indícios de prejuízo na dispersão de espécies anemocóricas as quais são dispersas mesmo com essas brisas, porém, podem não ser carregadas para áreas longínquas à planta mãe.

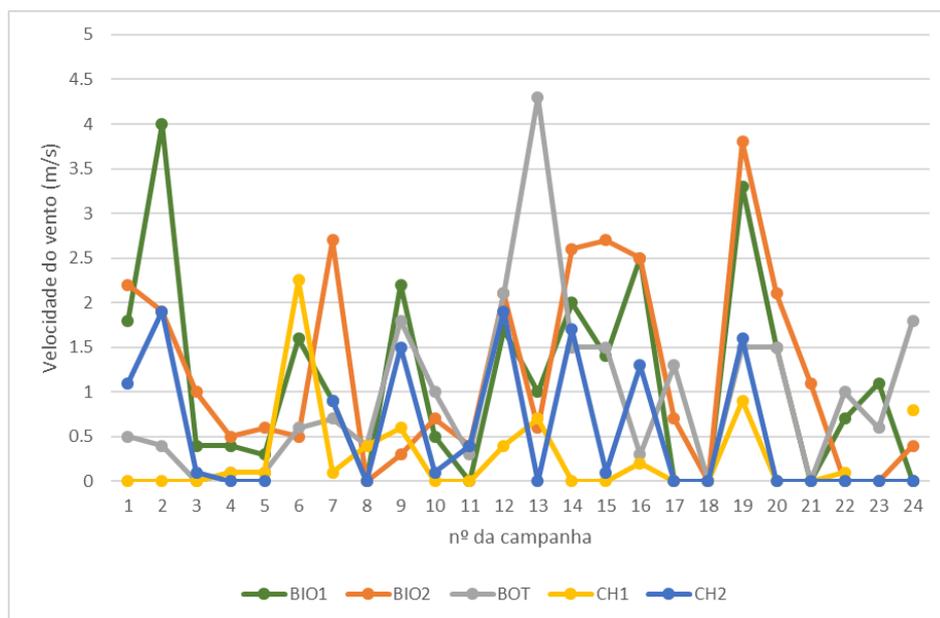


Figura 13. Distribuição do vento nas áreas de coleta conforme as datas. Valores do eixo Y estão em metros por segundo. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes.

Mesmo com velocidades baixas, o vento é um dos principais fatores de dispersão de sementes, especialmente sementes menores. Em áreas perturbadas, o número de espécies anemocóricas tende a ultrapassar ou se aproximar do número de espécies zoocóricas, principalmente pela redução de agentes dispersores e maior ação de ventos (CANDIANI, 2006). Tal fato também foi observado nesse projeto, onde o maior número de gêneros encontrados, nas áreas de estudo, foram os com dispersão autocórica.

Quanto à influência do vento na presença de aves, não há evidências de relação comportamental com este descritor climático, Hedenstro e Akesson (2016) relatam uma complexidade por trás da presença ou ausência da avifauna em relação à velocidade do ar, a qual é uma função composta de fatores internos e externos, que não só incluem o objetivo ecológico e a morfologia da asa, mas também a força e direção do vento e o número de companheiros.

Assumindo que a velocidade do vento em alturas próximas ao solo tende a ser menor, é de se esperar que o vento seja um fator de pouca influência de deslocamento das sementes ora depositadas nas UAs de transposição, mesmo com a possibilidade de haver sementes anemocóricas e bem leves, ou depositadas nas UAs pelos dispersores.

Quanto à umidade relativa do ar, os maiores e menores valores encontrados foram nas áreas BIO, com 75% e 27,9% (Figura 14). Esta variável pode explicar mais sobre a maior ou menor possibilidade de germinação das sementes do que a dispersão em si, ainda que dias excessivamente secos podem interferir na rota de voo dos animais dispersores. As UAs dos parques CH e BOT localizam-se em regiões próximas a corpos d'água (lagos artificiais). Apesar da área do CH ter

apresentado umidade de 27,9% em uma das análises, a média geral de umidade no local foi maior que a apresentada na área BIO onde não há qualquer corpo hídrico próximo as UAs.

Embora fatores de umidade do ar serem determinantes na germinação das sementes, o menor valor de umidade relativa do ar registrado, é ainda um valor alto para períodos de inverno e podem ter influenciado pouco na germinação das sementes.

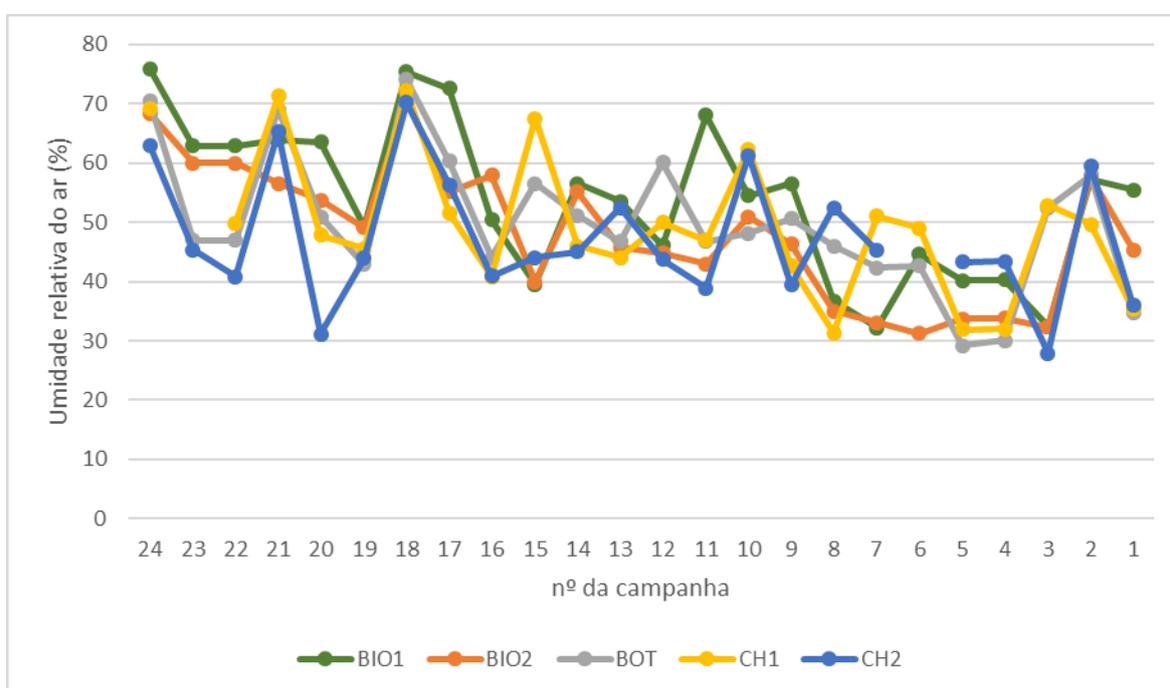


Figura 14. Valores de umidade relativa do ar nas áreas de coleta conforme as datas. Valores do eixo Y estão em porcentagem. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes.

A análise de ruídos das áreas de estudo, foi realizada por meio de análises instantâneas com aparelho calibrado em modo *fast* com compensação A, visa dar

alguma informação sobre a paisagem sonora (ou em inglês “*soundscape*”), uma vez que tanto aves como morcegos podem ter seus comportamentos alterados devido à existência de ruídos. Tais padrões de comportamento são: alteração da rota de voo (afugentamento em decorrência de muitos e altos ruídos), local de pousio para descanso forrageamento, ou reprodução (LINDELL, 2008).

Os valores médios encontrados estão na faixa dos 45Dbs, considerado dentro do previsto na NBR 10.151 (ABNT, 2000), para áreas urbanas e com pico de 97,5Dbs (considerado “moderado), no parque BOT no dia 07 de novembro de 2017, valores fora dos padrões para esses ambientes, tais valores correspondem, segundo a norma, à valores maiores que os esperados para áreas industriais. É importante ressaltar que os valores de som sempre foram medidos aguardando o término de eventuais passagens de carros e caminhões na área durante a coleta (Figura 15).

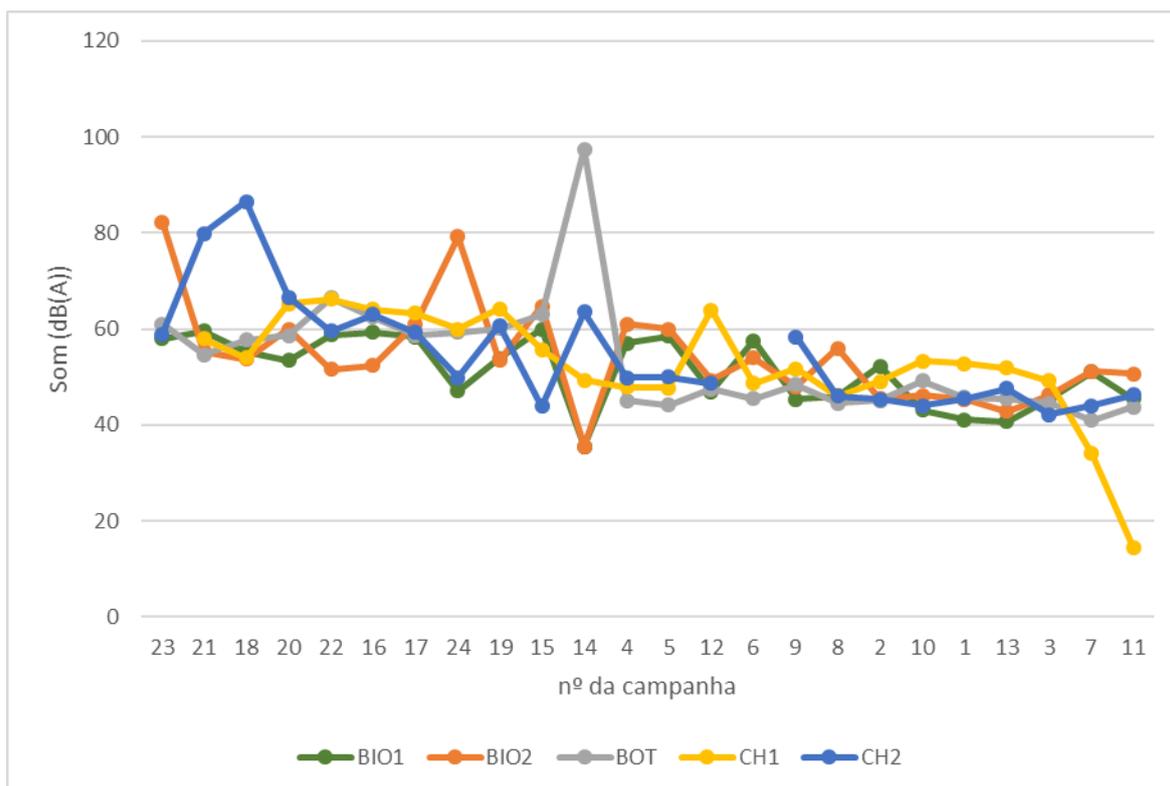


Figura 15. Distribuição de valores de intensidade do som nas áreas de coleta conforme as datas.

Valores do eixo Y estão em decibéis. BIO1- Ponto 1 de análise do Parque Corredores da Biodiversidade; BIO2- Ponto 2 de análise do Parque corredores da Biodiversidade; BOT- Ponto de análise do Jardim Botânico; CH1- Ponto 1 de análise do Parque Natural Chico Mendes; CH2- Ponto 2 de análise do Parque Natural Chico Mendes.

Quanto à incidência luminosa, por se tratar de áreas abertas, todas as coletas apresentaram valores maiores que as medidas do aparelho, 2000<sup>10</sup> lux. Esta variável também explica pouco a questão da dispersão, mas poderá explicar bastante a questão do sucesso ou insucesso da germinação das sementes que eram ali depositadas.

Isto porque a constante incidência de luz numa superfície de solo exposto ou pobremente coberto com algum tipo de serapilheira faz com que o solo atinja temperaturas críticas a sobrevivência das sementes e/ou plântulas ali presentes e induz à forte perda de água por evaporação, acarretando falta d'água para a

comunidade vegetal local. Exemplificando, Silva (1997) mensurou temperaturas de até 50°C na superfície de solos desprovidos de vegetação na região de São Carlos – SP.

Apesar da alta incidência luminosa no assoalho da UA, não foi observada diminuição da germinação, tampouco diminuição do vigor de crescimento de planta, o qual poderia ter sido acarretada pelo aumento na temperatura do solo e perda de água (SANTOS JR; BOTELHO; DAVIDE, 2004).

#### 6.4 LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DISPERSORAS

Utilizando o banco de dados da distribuição da avifauna municipal (BITENCOURT et al., 2016) foram levantadas as espécies da avifauna pela distribuição nos locais de estudo. A partir dessa análise foi possível observar a diferença entre a distribuição das espécies nas áreas, no BOT o número de espécies é expressivamente menor em comparação às outras áreas de estudo (APÊNDICE II).

Após a avaliação pela bibliografia das espécies existentes na área, foi analisado o hábito alimentar dessas. (STOTZ et al., 1996). De acordo com os dados, na área BOT, 60% das espécies encontradas são de onívoros e 20% de frugívoros, o que demonstra que há um alto potencial de dispersão por essas espécies. Na área BIO 41% das espécies encontradas são de onívoros e 32% de frugívoros e na área CH 44% são onívoros e 25% são frugívoros (Figura 16). Em conformidade com Hodgson, French e Major (2007) os quais descrevem que em áreas urbanas as espécies mais abundantes nas áreas com alta densidade são onívoras e nectarívoras.

Segundo De Oliveira et al. (2018), em poleiros localizados em áreas do Cerrado no município de Campo Grande - MS, 11,43% das espécies de pássaros são frugívoros e um total de 32% de espécies de aves possuem potencial de dispersão (frugívoros e onívoros). Valores menores do que os encontrados nas nossas áreas de estudo, enquanto Athiê e Dias (2016) encontraram em áreas de pastagens de Porto Ferreira - SP 9% de espécies frugívoras e 9,4% de espécies onívoras.

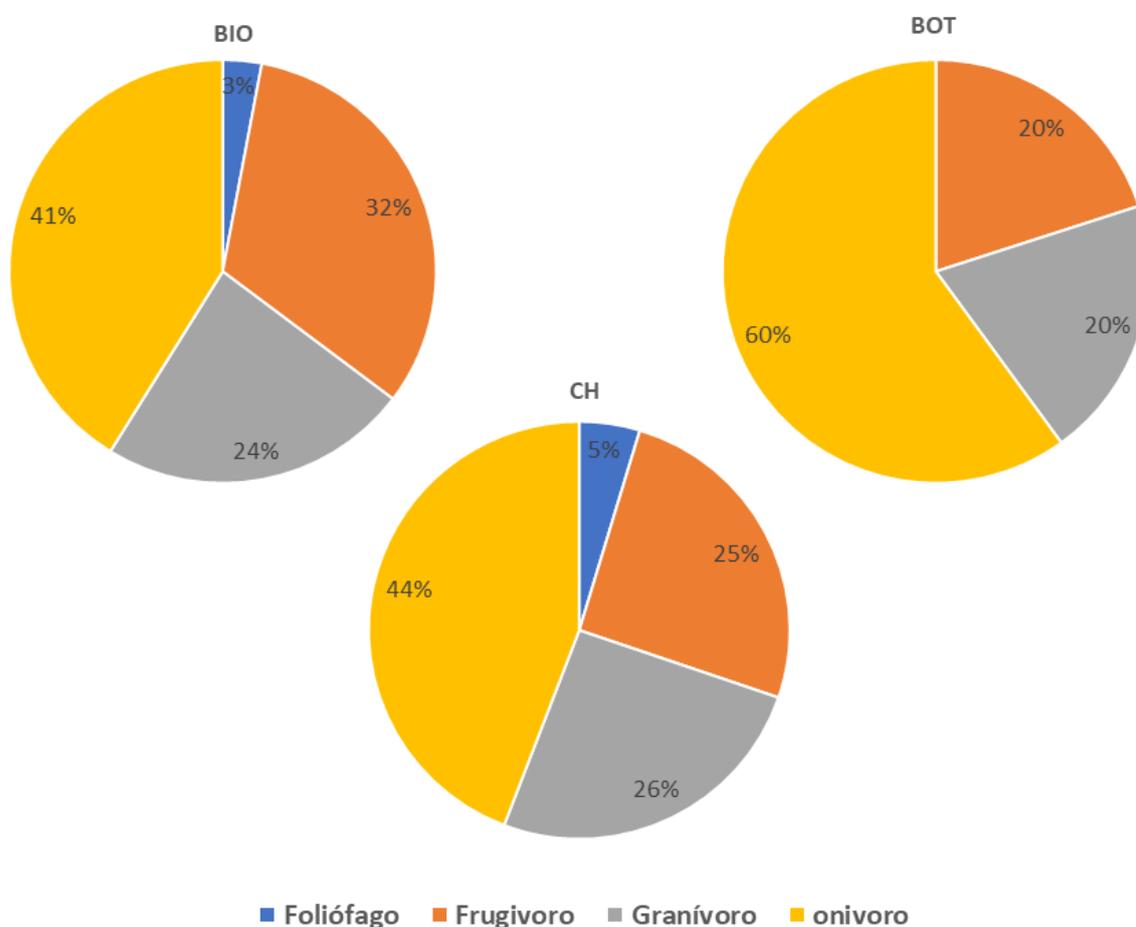


Figura 16. Distribuição das espécies de avifauna presentes nas áreas de estudo por tipo de alimentação, com potencial de dispersão.

Apesar da alta incidência de espécies com potencial de dispersão na área BIO esse local é o único onde não há indício de forrageamento nos comedouros colocados sobre os poleiros. Dessa forma, para tentar explicar esse fato, verificou-se também o estrato de forrageamento das espécies. Uma vez que os poleiros possuem altura de 2,0 metros, apenas espécies com estrato de forrageamento de sub-bosque e intermediárias, tenderiam a visitar os poleiros (Figura 17).

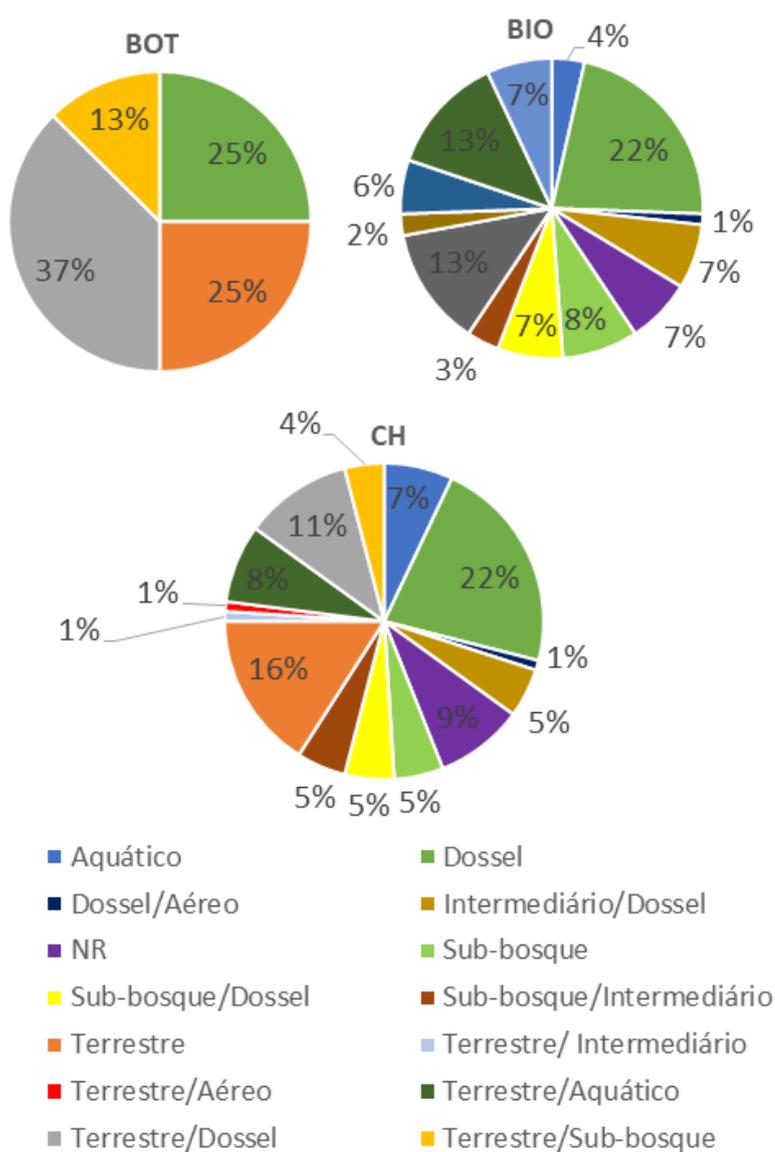


Figura 17. Distribuição das espécies de avifauna nas áreas de estudo por estratos de forrageamento.

Com base no estrato de forrageamento, podemos verificar que a maior porcentagem de espécies da Avifauna presentes na área de estudo é classificada como sendo de forrageamento em dossel 43% na área BOT, 66% na área BIO e 26% na área CH. Tal fato pode vir a ser um fator limitante ao uso dos poleiros, principalmente na área BIO, onde há muitas espécies dispersoras. Mesmo as áreas BOT e CH estando geograficamente próximas, a extrema diferença de habitats de forrageamento se dá pela ocupação do solo na área, no CH existe maior diversidade de habitats em comparação com a área BOT.

O Quadro 5 apresenta os espécimes passíveis de utilização dos poleiros para a dispersão de sementes. Usando esses dois critérios: de avaliação potencial de dispersão pela alimentação e estrato de forrageamento, nessa avaliação verificou-se que na área BOT há apenas uma espécie, que é a corruíra ou rouxinol (*Troglodytes musculus* Naumann), com potencial de dispersão.

*T. musculus* foi observado em diversos trabalhos de restauração florestal como uma espécie usuária de poleiros (DE OLIVEIRA et al., 2018; GUSTAM; OLIVEIRA; MIKICH, 2007; TOMAZI et al., 2007; VOGEL; CAMPOS; BECHARA, 2015), porém, por apresentar alimentação onívora, esta ave é pouco associada à dispersão.

Da avifauna avaliada nas áreas de estudo, o sanhaço cinzento (*Tangara sayaca* L.) também é relatado por Pizo (2004) como a espécie com maior potencial de dispersão de sementes em áreas da Mata Atlântica. Dessa forma, acredita-se que sua presença nas áreas BIO e CH foi importante para a chegada de sementes nesses poleiros. De Oliveira et.al. (2018) associam ainda essa espécie a poleiros em áreas de Cerrado de Minas Gerais. Essa espécie foi

relatada ainda como responsável por 85% dos eventos de visitação em fragmentos urbanos no município de Campinas (JARDIM, 2017).

Quadro 5. Distribuição das espécies com possibilidade de dispersão de sementes.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Estrato de Forrageamento
			BIO	CH	BOT		
COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i> *	Avoante		x		Granívora	Terrestre/ Intermediário
ICTERIDAE	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi	x			Granívora	Terrestre/Sub- bosque
PASSERELLIDAE	<i>Zonotrichia capensis</i> *	Tico-Tico	x	x		Onívora	Terrestre/Sub- bosque
THRAUPIDAE	<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	x	x		Granívora	Sub-bosque
THRAUPIDAE	<i>Sporophila lineola</i>	Bigodinho		x		Granívora	Sub-bosque
THRAUPIDAE	<i>Tangara cayana</i> *	Saíra-amarela	x	x		Frugívora	Sub-bosque / Dossel
THRAUPIDAE	<i>Thlypopsis sordida</i>	Saí-canário	x	x		Frugívora	Sub-bosque / Dossel
THRAUPIDAE	<i>Volatinia jacarina</i> *	Tiziu	x	x		Granívora	Terrestre/Sub- bosque
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	x	x	x	Onívora	Terrestre/Sub- bosque
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	x	x		Onívora	Intermediário/ Dossel

\* Espécies classificadas como principais dispersoras de sementes em Pizo (2004)

Uma vez que a riqueza de aves em áreas urbanas tende a ser proporcional ao volume existente de vegetação (SAVARD; CLERGEAU; MENNECHEZ, 2000), o entorno da área BOT apresentou os menores índices de cobertura vegetal arbórea e apresentou ainda maiores índices de borda e fragmentação do ambiente, nesse caso o baixo número de espécies da avifauna pode estar relacionado ao tamanho dos habitats.

Quanto ao banco de dados de quirópteros (SMITH; JUNIOR; CARVALHO, 2014), não há avaliação da distribuição das espécies pelos locais de estudo. Das 03 espécies encontradas no ambiente urbano, duas apresentam potencial de dispersão: *Carollia perspicillata* (Morcego-cauda-curta), *Sturnira lilium* (Morcego-fruteiro).

A espécie *C. perspicillata* é ainda altamente relacionada ao gênero vegetal *Piper*, o qual foi utilizado como atrativo nos poleiros e relacionada a dispersão de espécies do gênero *Sollanum*, (MARTINS; TORRES; ANJOS, 2014; PASSOS et al., 2003). Apesar de não ter sido encontrado nenhum vestígio de fezes de morcegos nas áreas, o gênero *Sollanun* foi muito presente nas áreas de poleiro, fator que pode indicar a utilização dos poleiros também pelos morcegos.

## 6.5 SURGIMENTO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS

Durante o período do experimento, foram registradas 6425 plântulas nas unidades amostrais. Observou-se uma média de germinação de 16 plantas na área BIO, 16,6 no BOT e 17,9 no CH, o maior números de plântulas germinadas foi 76 plantas de 04 morfoespécies em um poleiro com trepadeiras, sem comidas e com brita na área BOT (Figura 18).

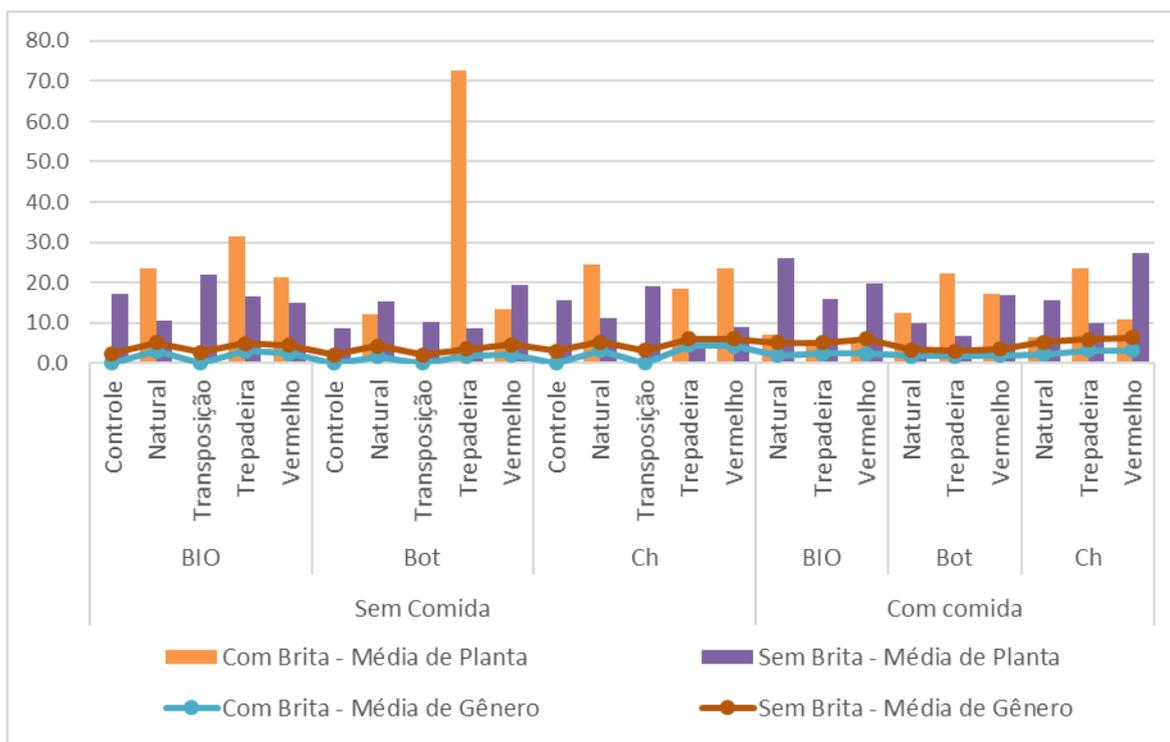


Figura 18. Média das germinações de plântulas nas unidades amostrais analisadas.

Independentemente do tratamento experimental, o maior número de geminações foi no BIO, com 131 plântulas. Os poleiros com trepadeira na área BIO apresentaram o maior desenvolvimento de plântulas, no monitoramento do dia 26/12/2017 havia 76 plântulas de 04 gêneros, que foi o mesmo número de plântulas no controle do BIO no dia 07/11/2017.

Em análise taxonômica das plântulas germinadas nas UAs foi apenas possível classificá-las em nível de gênero. Uma vez que as plântulas jovens não possuem todos os caracteres para identificação em nível de espécie. No APÊNDICE III são apresentados os gêneros identificados e a classificação por síndrome de dispersão.

As plântulas foram classificadas por síndrome de dispersão de forma a avaliar a presença de espécies zoocóricas, que indicariam a utilização das áreas

por dispersores. Na categoria zoocóricas as espécies foram divididas em: zoocóricas, que são dispersas por animais por meio da alimentação e epizoocóricas, que são espécies dispersas por se aderir aos animais. Foram identificados 58 gêneros, desses 43 gêneros autocóricos, 7 epizoocórico e 8 zoocóricos. Nas unidades amostrais sem comida e sem brita não foi identificado nenhum gênero com dispersão zoocórica (Figura 19). Os poleiros vermelhos com comida e com brita foram os que apresentaram maior diversidade de espécies zoocóricas.

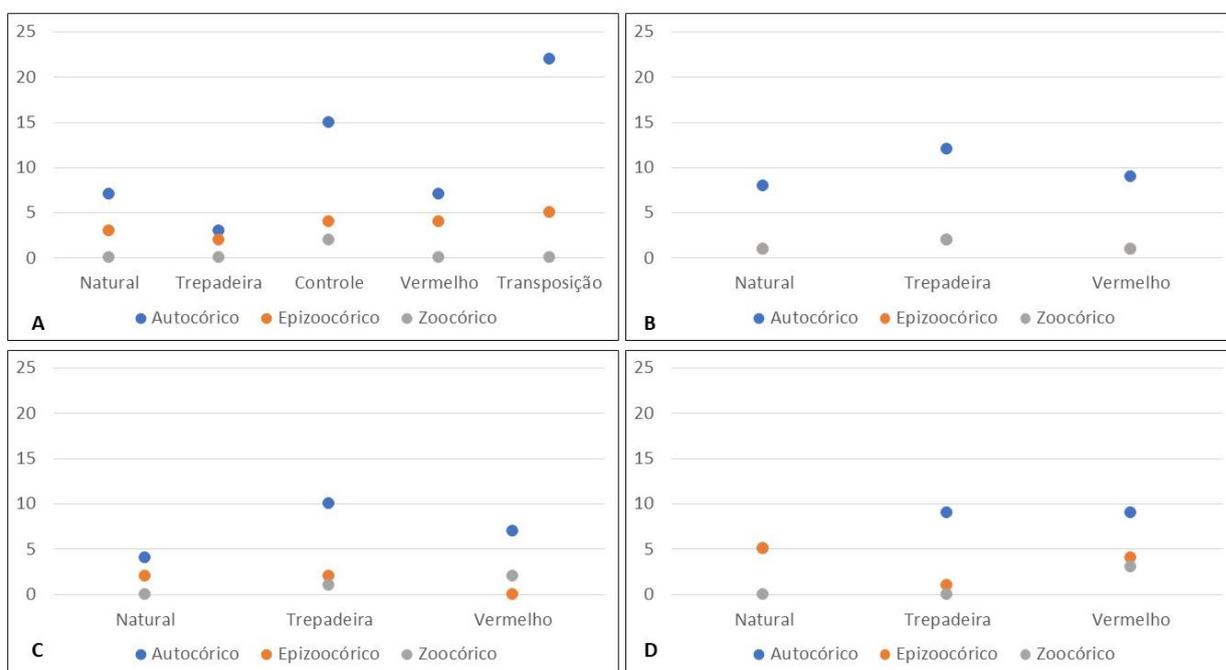


Figura 19. Distribuição dos gêneros germinados por Síndrome de dispersão em cada tratamento.

A - Sem comida e sem brita; B - sem comida e com brita; C - com comida e com brita; D - com comida e sem brita.

O local com maior número de germinação de gêneros zoocóricos foi a área CH com 08 gêneros, seguido pela área Bio com 03 e a área BOT com 01 gênero (Figura 20). Tal fato pode estar relacionado ao número de espécies da avifauna

com potencial de dispersão presentes nas áreas, uma vez que na área BOT apenas uma espécie de avifauna apresentou potencial de dispersão.

No entanto, espécies epizoocóricas foram bastante presentes na área BOT (18), fato que pode estar relacionado à presença de outros agentes dispersores na área como por exemplo pequenos mamíferos.

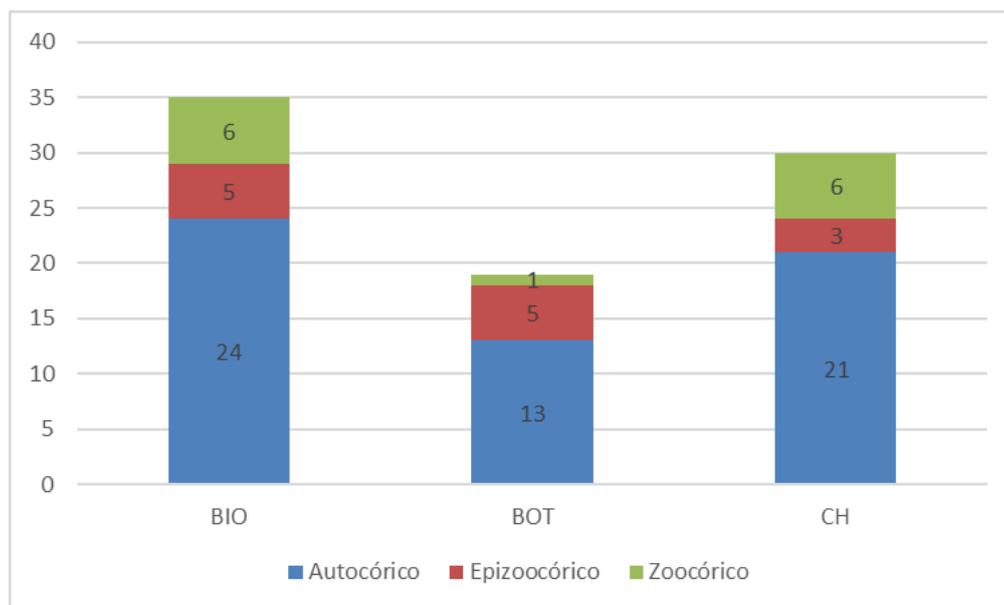


Figura 20. Distribuição dos gêneros por síndrome de dispersão através das áreas de estudo.

Dos 16 gêneros identificados na área de transposição 09 deles não foram verificados nas UAs controle, sendo possível concluir que, apesar de não apresentar diferença no número e média de germinação, a transposição foi responsável pelo recrutamento de novos gêneros na área. Mesmo na área CH os dois gêneros germinados no local não foram encontrados na área controle.

As análises estatísticas mostraram que a presença de brita foi um fator significativamente negativo para a germinação de plântulas (correlação estatística entre tipo de poleiro e brita ( $p=0,055$ ) e brita e comida ( $p=0,007$ ) (Figura 21).

Dessa forma, tanto o tipo do poleiro quanto a presença de alimento foram irrelevantes no número de germinação, porém a presença de brita inibiu o número de regenerantes.

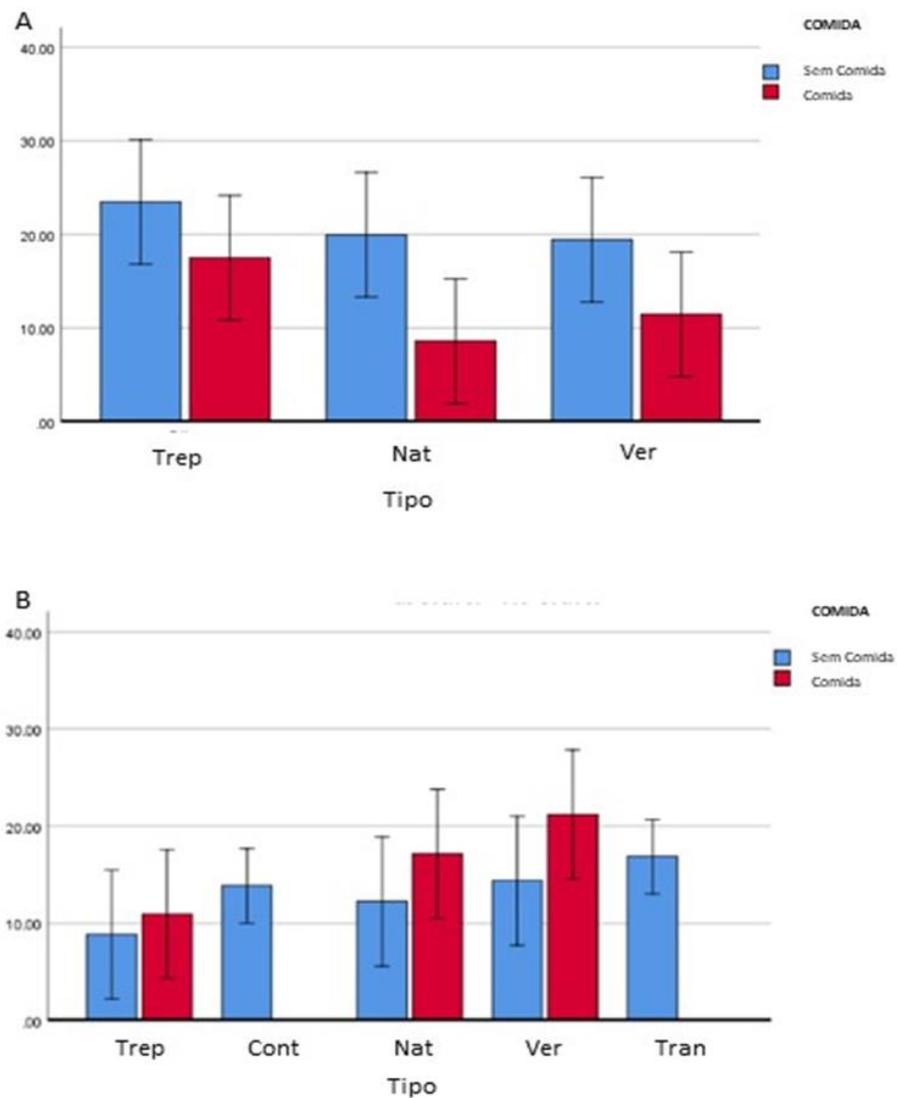


Figura 21. Gráfico da relação do teste ANOVA, número de plantas germinadas, entre tipos de tratamentos. Usou-se  $p=0,01$  como significância estatística. Em A: tratamentos com brita; em B sem Brita. Onde Trep: Poleiro com trepadeiras; Cont.: Controle; Nat: Poleiros em cores naturais; Ver: Poleiros pintados de vermelho e Trana: Transposição de solo.

É interessante relatar que, apesar das áreas com brita influenciarem negativamente a germinação de plântulas nas áreas de poleiros, nesses locais houve a germinação do maior número de gêneros zoocóricos (Tabela 5).

Tabela 5. Número de gêneros zoocóricos germinados pelos tipos de experimentos.

Tipo	Oferta de alimento		Brita	
	Sim	Não	Sim	Não
Poleiro Vermelho	5	1	5	4
Poleiro Natural	0	1	1	0
Poleiro Trepadeira	3	2	3	0
Controle	0	2	0	2
Transposição	0	0	0	0

Os gêneros foram classificados quanto ao seu porte e arquitetura, nos seguintes hábitos: arbóreos: espécies vegetais lenhosas com tronco ramificado na parte superior; arbustivos: espécies vegetais lenhosas com um pequeno tronco com ramificações desde a base; herbáceos: espécies vegetais eretos de pequeno porte com pouco tecido lenhoso (FERRI, 1983). Com base nessa classificação foram identificados 07 gêneros arbóreos, 06 arbustivos e 44 herbáceos (

Tabela 6).

Dos gêneros arbóreos, apenas 02 apresentaram dispersão zoocórica e 06 com dispersão autocórica. O gênero *Leucaena* spp. apresentou maior número de espécimes regenerantes das espécies arbóreas: 8 indivíduos, com metade dessas germinações em áreas de poleiros com trepadeiras. Esse gênero possui características ecológicas que levam os especialistas a classificá-la como rústica e é considerado invasor nas áreas urbanas e rurais do Brasil. Por consequência há uma grande preocupação pela tomada desse gênero de áreas inteiras, pois

elas usualmente impedem a regeneração natural de espécies nativas (MELO-SILVA et al., 2014).

Tabela 6. Distribuição dos gêneros pelos experimentos por Síndrome de dispersão e por hábito. Síndrome de dispersão: Auto - Autocórico; Epi - Epizocórico; Zoo - Zoocórico. Por tipo de experimento: Cont. - controle; Nat - Poleiro Natural; Trans - Transposição; Trep. - Poleiro com trapadeira; Ver.- Poleiros Vermelhos.

Hábito/Gênero	Sind. Dispersão			Experimento					Total
	Auto	Epi	Zoo	Cont.	Nat.	Trans.	Trep.	Ver.	
<b>Arbórea</b>									
<i>Anadenanthera</i> spp.	X						1		1
<i>Erythrina</i> spp.			X		1				1
<i>Euphorbia</i> spp.	X				1				1
<i>Leucaena</i> spp.	X				1	1	4	2	8
<i>Psidium</i> spp.			X					1	1
<i>Vernonia</i> spp.	X				1		1	2	4
<i>Waltheria</i> spp.	X				1			1	2
<b>Arbustiva</b>									
<i>Croton</i> spp.			X	1			1	1	3
<i>Heliotropium</i> spp.	X						1		1
<i>Pavonia</i> spp.			X					1	1
<i>Phyllanthus</i> spp.	X			1					1
<i>Phytolacca</i> spp.			X				1		1
<i>Solanum</i> spp.			X	1				2	3
<b>Herbácea</b>									
<i>Acanthospermum</i> spp.			X					1	1
<i>Achyrocline</i> spp.	X							1	1
<i>Aeschynomene</i> spp.		X		1	5	1	1	2	10
<i>Ageratum</i> spp.		X			1			3	4
<i>Alternanthera</i> spp.	X				1				1
<i>Amaranthus</i> spp.	X			1					1
<i>Ambrosia</i> spp.	X			1					1
<i>Asclepias</i> spp.	X						1		1
<i>Baccharis</i> spp.	X			1	1	6	2	2	12
<i>Bidens</i> spp.		X		1	2		4	1	8
<i>Borreria</i> spp.	X			2	1				3
<i>Centratherum</i> spp.	X							1	1
<i>Chamaecrista</i> spp.	X				1		1	1	3
<i>Citharexylum</i> spp.			X				1		1
<i>Conyza</i> spp.	X				1		5	2	8
<i>Corchorus</i> spp.	X				1				1
<i>Cuphea</i> spp.	X						1		1

Tabela 6. Continuação

Hábito/Gênero	Sind. Dispersão			Experimento					Total
	Auto	Epi	Zoo	Cont.	Nat.	Trans.	Trep.	Ver.	
<i>Delilia</i> spp.	X							1	1
<i>Desmodium</i> spp.		X		1		3			4
<i>Eclipta</i> spp.	X						1		1
<i>Emilia</i> spp.	X			2	2	1		3	8
<i>Erechtites</i> spp.	X					1	1		2
<i>Fimbristylis</i> spp.	X						1		1
<i>Galinsoga</i> spp.	X			1		1		1	3
<i>Gomphrena</i> spp.	X					1	2		3
<i>Imperata</i> spp.	X				1				1
<i>Ipomoea</i> spp.	X			1					1
<i>Leucas</i> spp.	X							1	1
<i>Macroptilium</i> spp.	X			3	5	4	3	7	22
<i>Malvastrum</i> spp.	X							1	1
<i>Melochia</i> spp.	X				1				1
<i>Mimosa</i> spp.	X			1		1	1	1	4
<i>Nothoscordum</i> spp.	X					1	1		2
<i>Pennisetum</i> spp.	X				1				1
<i>Plantago</i> spp.	X				1	2			3
<i>Portulaca</i> spp.	X					1			1
<i>Praxelis</i> spp.		X		1	3	1	1	2	8
<i>Sida</i> spp.		X					1	1	2
<i>Solidago</i> spp.	X			1		1	1		3
<i>Spergula</i> spp.	X				1		4	2	7
<i>Sphagneticola</i> spp.	X				1			1	2
<i>Stellaria</i> spp.	X							1	1
<i>Synedrellopsis</i> spp.	X						1		1
<i>Tridax</i> spp.	X				1	1	1	1	4
<b>Total</b>				<b>21</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>175</b>

Dos gêneros arbóreos a *Erythrina* spp. foi encontrado nos poleiros naturais e vermelhos. Espécies do gênero *Erythrina* são associadas à dispersão por aves, tanto pelo consumo de sementes quanto pelo consumo de néctar e flores (KUHLMANN, 2016; MENDONÇA; DOS ANJOS, 2003).

Espécies do gênero *Psidium* spp. são altamente relacionadas à dispersão por aves e mamíferos. Indivíduos destas espécies são bastante comuns em áreas

urbanas e urbanizadas (RIBEIRO DA SILVA et al., 2015; VOGEL; CAMPOS; BECHARA, 2015).

## 6.6 VISÃO GERAL DAS TÉCNICAS TESTADAS - ANÁLISE SWOT

Constatou-se que nas áreas urbanas as intervenções antrópicas são fatores relevantes ao bom andamento das atividades de recuperação. Exemplificando, no parque Chico Mendes (CH) houve diversas depredações de estruturas de poleiros e das unidades de transposição de serapilheira e controle. Nas áreas de controle e transposição o maior problema foi a atividade de roçagem municipal.

Os poleiros se apresentaram como técnicas eficientes e promissoras para o recrutamento de espécies vegetais, bem como para o enriquecimento ambiental das áreas.

Controlar a influência antrópica nos locais onde as intervenções são instaladas é um fator altamente relevante para o sucesso dessas técnicas. Nos poleiros as pessoas retiravam e quebravam as plataformas de pouso, sendo necessária a reposição em alguns casos em todas as campanhas, fato que dificultava o pousio da avifauna no local durante o período entre monitoramento.

Os poleiros vermelhos apresentaram os maiores valores de diversidade segundo o índice de Shannon 1,94. Esse valor pode significar uma preferência de aves pela cor vermelha. Segundo Gagetti et al. (2015) e Levey, Silva e Galetti (2000) as aves tem uma preferência por frutos cor vermelha ou com presença de pigmentos vermelhos na sua composição. Tal fator pode ser devido a essa cor ser mais contrastante com a visão UV das aves (CUTHILL et al., 2000).

A oferta de alimentos não foi um fator determinante para a germinação de plântulas na área. Isto é um ponto favorável à tecnologia ora testada, pois torna o equipamento de confecção e uso mais simples e barato. Por outro lado, a presença de brita, apesar de inibir o número de gramíneas invasoras, também inibiu a germinação de plântulas. A inibição da germinação das sementes e/ou do surgimento de plântulas nas UAs com brita pode ter ocorrido devido ao fato das sementes não conseguirem alcançar o solo devido à presença da brita, ficando assim expostas a luz solar direta, dessecação e ainda à predação de outras espécies.

Apesar do maior impacto na geminação de espécies nos poleiros com trepadeira e brita, não houve diferença estatística maior que 0,1 da taxa de germinação em comparação as demais áreas. No entanto o número de gêneros zoocóricos nesses locais foi menor em comparação as outras áreas.

A presença de vegetação no entorno não foi um fator determinante no grau de recrutamento de espécies. Nas áreas controle foi verificada a germinação de 06 plântulas na BIO, local com maior índice de recobrimento vegetal, 07 na CH e 08 na BOT. Porém, apesar de maior recrutamento de plântulas, essas duas últimas áreas apresentaram também alto índice de espécimes invasivos do gênero *Leucaena* sp.

Mesmo os solos nas áreas BOT apresentando relação C/N um pouco menor que a verificada nas outras áreas, exibiu mesmo índice de germinação que das áreas de transposição do CH, sendo essa última área a única que apresentou diferença estatística com os outros locais. Porém, nosso estudo diferente do relacionado por Pregitzer, Sonti e Hallett (2016), o qual apresenta ligação com

crescimento e mortalidade da plântula aos solos urbanos, não foram encontradas plântulas mortas nas áreas de estudo.

A comunidade de avifauna é um fator importante na germinação de plântulas nos poleiros (LOPEZ; URBAN; WHITE, 2018), uma vez que aves são eficientes dispersores em áreas urbanas, por sua facilidade em transcorrer por obstáculos como prédios e demais construções e dispersam sementes e propágulos mais rápido que outros vetores e ainda podem aumentar a composição e a função da comunidade florística (JOHNSON; BOROWY; SWAN, 2018).

Como forma de facilitar a tomada de decisão sobre a melhor forma de aplicação das técnicas de enriquecimento ambiental nas áreas urbanas foi desenvolvida uma chave de tomada de decisão (Figura 22).

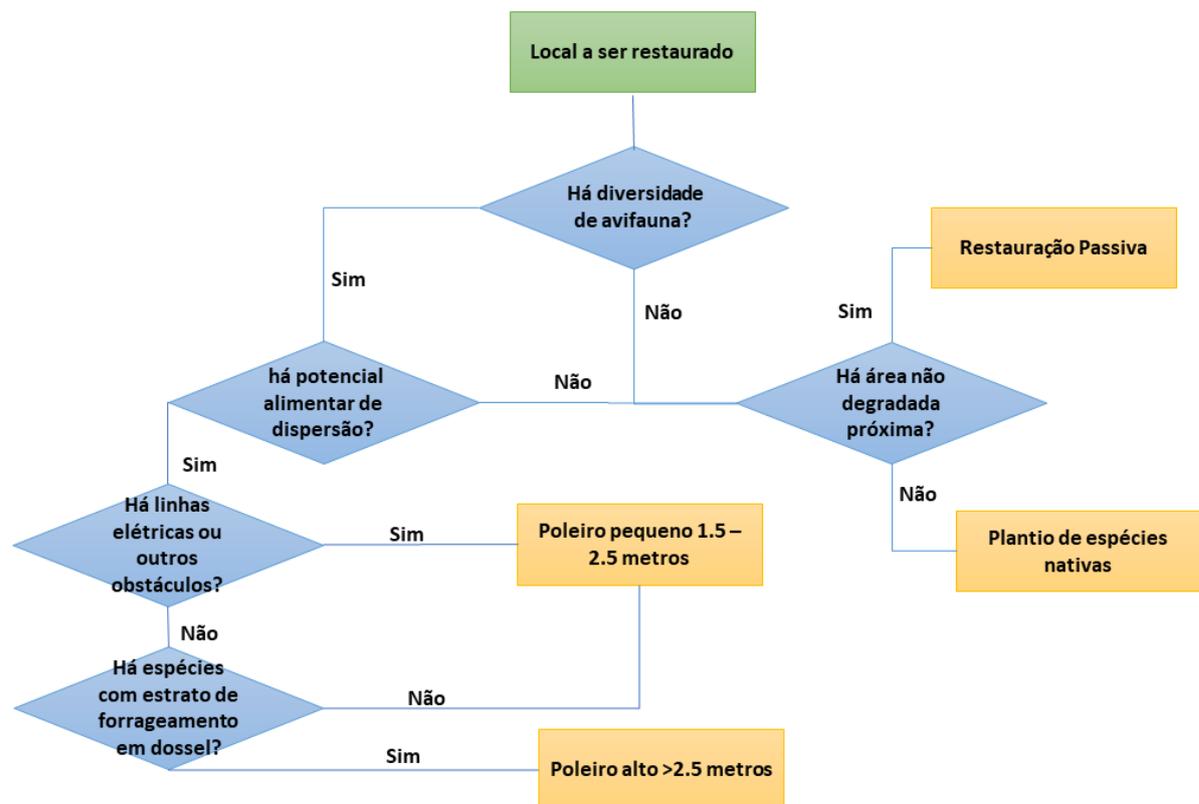


Figura 22. Chave de tomada de decisão sobre melhor técnica a ser implantada. O retângulo verde é o início da chave, os laranjas são as respostas e os Losangos os passos a serem seguidos.

A chave se inicia no retângulo verde, o qual diz respeito à área objeto da implantação das técnicas nucleadoras e tem apenas um passo. No primeiro losango (espécies da avifauna) é necessário verificar a comunidade de avifauna local. Caso essa seja diversa, remete-se o usuário para o segundo losango (potencial alimentar de dispersão). Caso negativo, o usuário segue para o terceiro losango (Área não degradada próxima).

Em seguida, tomando o caminho positivo, no losango sobre o potencial de dispersão alimentar, é necessário avaliar, no conjunto de espécies existentes na área, qual o potencial de dispersão delas pelos hábitos alimentares. Espécies onívoras e frugívoras, têm por exemplo, maior potencial na dispersão quando comparadas às carnívoras. Caso na comunidade de espécies presentes não haja espécies com potencial de dispersão, o próximo caminho será o losango (Área não degradada próxima). Caso haja espécies com potencial de dispersão, o próximo caminho é o losango (Linhas elétricas ou outros obstáculos).

Esse passo é importante para avaliar o tamanho dos poleiros a serem implantados caso haja fiação elétrica ou outros obstáculos aéreos na área, a resposta à implantação é o retângulo laranja (Poleiro pequeno 1.5 – 2.5 metros). Poleiros maiores podem causar prejuízo a esses obstáculos ou os obstáculos causarem prejuízo aos poleiros. Caso não haja obstáculos aéreos, o próximo passo é o losango (Estrato de forrageamento em dossel).

Nesse passo é necessário avaliar qual é o principal estrato de forrageamento das espécies existentes no local, espécies de dossel tendem a forragear em estratos mais altos e podem não utilizar os poleiros baixos. Caso o

principal estrato de forrageamento seja dossel, a resposta será o retângulo (Poleiro alto > 2.5 metros), caso negativo a resposta é também (Poleiro pequeno 1.5 – 2.5 metros).

Retomando o losango (Área não degradada próxima), objeto das duas primeiras negativas, caso haja presença de vegetação nativa com área maior de 1ha (SILVA et al., 2017) nas proximidades da área de implantação da técnica. Então o retângulo resposta é a “restauração passiva”, caso não haja esse tipo de vegetação nas proximidades a resposta é o retângulo “Plantio de espécies nativas”.

Utilizando as técnicas de análise SWOT foi elaborado uma análise (Quadro 6) que apresenta vantagens (*Strengths*), desvantagens (*Weaknesses*) e oportunidades (*Opportunities*). Divergindo um pouco do modo tradicionalmente considerado de apresentação dos resultados, não foram apresentadas as “*Threats*” (ameaças), uma vez que a principal ameaça a todas as técnicas é a presença antrópica e ausência de avifauna para promoção da chegada das sementes. Para cada um dos tipos de poleiro.

Quadro 6. Análise baseada em SWOT para avaliação das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças das técnicas implantadas. A coluna das Ameaças foi excluída por entendermos que a principal ameaça em todos os métodos é a influência antrópica.

Técnica	S- Força	W -Fraqueza	O – Oportunidades
Poleiro Vermelho	Apresentou maior diversidade de plântulas e foi mais atrativo com a presença de comida  Poleiros vermelhos podem ser estruturas bonitas pra implantação nas cidades.	Pintar os poleiros pode ser um fator desencorajador para implantação dessa técnica.  Em alguns locais os poleiros podem ser quebrados por usuários do local.	Poleiros mais altos podem não ser quebrados por crianças e podem ser colocados permanentemente em praças e outros locais sem fiação elétrica.
Poleiro Cor Natural	Boa germinação de plântulas em áreas urbanas e são de fácil instalação	Em alguns locais os poleiros podem ser quebrados por usuários do local.	Frutas podem ser mais atrativas aos pássaros com potencial de dispersão do que a quirera.
Poleiro com trepadeira	Esteticamente bonito e pode ser atrativo para outras espécies da fauna, como insetos e beija-flores, algumas trepadeiras produzem frutos o que pode ser ainda mais atrativo.	Não são tão eficientes na germinação como os outros modelos, quando sem comida.  É importante conhecer a espécie de trepadeira pra evitar a invasão.  Em alguns locais os poleiros podem ser quebrados por usuários do local.	É importante analisar a comunidade de avifauna local antes da implementação do poleiro, locais sem bons dispersores não são aptos para a implantação
Transposição de solo	É a técnica mais barata que pode recrutar novas espécies para a área. Com baixo risco de invasão se coletado solo de locais bem regenerados.	Não é eficiente em regeneração de muitas espécies.	Colocar algum tipo de recobrimento sobre o solo transposto, como Juta, pode melhorar a germinação pela diminuição da predação e desidratação das sementes.

## 7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os poleiros são eficientes para o recrutamento de espécies nativas nas áreas.

Apesar de não haver diferença estatística no número de plântulas germinadas, poleiros vermelhos apresentaram maior diversidade de gêneros do que os outros poleiros analisados.

A presença de brita foi um fator importante para a diminuição da germinação nas áreas de poleiros, prejudicando a germinação de espécies, principalmente as zoocóricas, sendo este um recurso não recomendado em futuros projetos de instalação de poleiros

Apesar da transposição de solo não apresentar aumento na quantidade de espécies germinadas, foi possível verificar o recrutamento de novas espécies nesses locais;

Apesar das características do solo transposto na área do CH apresentarem diferença estatísticas maiores que 0,5% em relação às outras transposições, não houve diferença na média de germinação das plântulas nas áreas de transposição. Não foi verificada relação entre o tipo de solo e o potencial de germinação nas áreas.

A presença de maior área com vegetação no entorno não foi um fator determinante para a germinação de espécies autocóricas na área do BIO. Porém, a qualidade dos fragmentos no local possibilitou a não chegada de espécies invasoras no local de estudo.

Através da análise SWOT é possível perceber a possibilidade de utilização desta proposta de engenharia ecológica aqui testada nas situações de ambiente

urbano e ainda com possibilidades de aperfeiçoamento de algumas das falhas detectadas, melhorando a performance da tecnologia.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 10151 Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimentos**, 2000. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/Avaliação+do+Ruído+em+Áreas+Habitadas.pdf>>

ALETTA, F.; KANG, J.; AXELSSON, Ö. Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models. **Landscape and Urban Planning**, v. 149, p. 65–74, 2016.

ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 5, n. 4, p. 195–201, 2006.

ANDRADE, H. O Clima Urbano - Natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, v. 40, n. 80, p. 67–91, 2005.

ATHIÊ, S.; DIAS, M. M. Use of perches and seed dispersal by birds in an abandoned pasture in the Porto Ferreira state park, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 80–92, 2016.

AUGSPURGER, C. K. Seedling Survival of Tropical Tree Species: Interactions of Dispersal Distance, Light-Gaps, and Pathogens. **Ecology**, v. 65, n. 6, p. 1705–1712, 1984.

AYOADE, G. O.; ADEYEMI, I. G. African swine fever: an overview. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v. 56, n. 3–4, p. 129–134, 2003.

AYRES, M. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. [s.l.] Sociedade Civil Mamirauá, 2007.

BECHARA, F. C. et al. Neotropical rainforest restoration: comparing passive, plantation and nucleation approaches. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, n. 11, p. 2021–2034, 2016.

BELL, A. D. **Plant form: an illustrated guide to flowering plant morphology**. New York, NY: [s.n.].

BIONDI, D.; LEAL, L. Caracterização das plantas produzidas no Horto Municipal da Barreirinha - Curitiba/PR. **Rev. SBAU**, v. 3, n. 2, p. 20–36, 2008.

BITENCOURT, G. C. et al. **Asas da cidade: aves de Sorocaba**. Sorocaba: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do meio ambiente, 2016.

BOANARES, D.; DE AZEVEDO, C. S. The use of nucleation techniques to restore the environment: A bibliometric analysis. **Natureza e Conservação**, v. 12, n. 2, p. 93–98, 2014.

BONANÇA, R. A.; DUNNING, J. B. B.; DA SILVA, A. M. The Influence of Landscape Patterns on the Bird Diversity of Four Urban Parks. **Environmental Quality Management**, v. 26, n. 3, p. 5–27, 2017.

BULL, J. W. et al. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats: A SWOT analysis of the ecosystem services framework. **Ecosystem Services**, v. 17, p. 99–111, 2016.

CANDIANI, G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de Eucalyptus saligna Smith no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal**. [s.l.] Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2006.

CASTILHO, L. D. **Análise comparativa entre o parque natural municipal da biodiversidade “marco flávio da costa chaves”, parque jardim botânico irmãos vilas boas e parque natural municipal chico mendes no município de Sorocaba/SP.** [s.l.] Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia Ambiental - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2016.

CDB - CONVENÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCAL. **Panorama da Biodiversidade nas Cidades: Ações e Políticas.** 1. ed. Brasília: [s.n.].

CERQUEIRA, R. et al. Glossário. **Instituto de Biologia**, p. 485–508, 2007.

CHACE, J. F.; WALSH, J. J. Urban effects on native avifauna: A review. **Landscape and Urban Planning**, v. 74, n. 1, p. 46–69, 2006.

CLEMENTS, F. E. **Research methods in ecology.** Lincon, Nebraska: The University Publishing company, 1905.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 37–46, 2012.

CUTHILL, I. C. et al. Ultraviolet Vision in Birds. **Advances in the Study of Behavior**, v. 29, n. C, p. 159–214, 2000.

DA SILVA CHAVES, L. et al. Noninvasive Sampling Techniques for Vertebrate Fauna. In: ALBUQUERQUE, U. P. et al. (Eds.). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology.** New York, NY: Springer New York, 2019. p. 309–321.

DAILY, G. C. Restoring Value to the World ' s Degraded Lands. **Science**, v. 269, n. 5222, p. 350–354, 1995.

DANTAS, M. DE S. et al. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 02, n. 1, p. 87–97, 2017.

DE OLIVEIRA, A. K. M. et al. Seed deposition by birds on artificial perches at different distances from a gallery forest in the Cerrado area. **Floresta**, v. 48, n. 3, p. 363–372, 2018.

DE SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: Influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, n. 1–3, p. 185–200, 2004.

DEARBORN, D. C.; KARK, S. Motivations for Conserving Urban Biodiversity. **Conservation Biology**, v. 24, n. 2, p. 432–440, 2009.

ELMQVIST, T. et al. Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 101–108, 2015.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. (Eds.). . **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003.

FERRARINI, M. N. **Análise da cobertura da terra do entorno de três parques em Sorocaba – SP**. [s.l.] Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia Ambiental - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2016.

FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas**. 3. ed. São Paulo: [s.n.].

GAGETTI, B. L.; MARTINS, C.; PIRATELLI, A. J. Serviços Ecosistêmicos E Unidades De Conservação : Um Estudo De Caso No Parque Estadual Carlos Botelho , Estado De São Paulo Ecosystem Services and Protected Areas : a Case Study in ... **Anais do VIII CBUC - Trabalhos Técnicos 2015**, n. September, 2015.

GAGETTI, B. L.; PIRATELLI, A. J.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fruit color preference by birds and applications to ecological restoration. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 4, p. 955–966, 2016.

GALLO, T. et al. Need for multiscale planning for conservation of urban bats. **Conservation Biology**, v. 32, n. 3, p. 638–647, 2018.

GEHLHAUSEN, S. M.; SCHWARTZ, M. W.; AUGSPURGER, C. K. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. **Plant Ecology**, v. 147, n. 1, p. 21–35, mar. 2000.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. A Vegetação Nos Centros Urbanos: Considerações Sobre Os Espaços Verdes Em Cidades Médias Brasileiras. **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 1, n. 1, p. 19–29, 2007.

GONÇALVES, J. S. A evolução da proteção da Reserva Florestal Legal no Brasil e a segurança jurídica. **Direito Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 1, p. 1–28, 2018.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2016.

GROSS, T.; JOHNSTON, S.; BARBER, C. V. **A Convenção sobre Diversidade Biológica : Entendendo e Influenciando o Processo**. Brasília: [s.n.].

GUEVARA, S. Guevara\_1993\_Monitoring Seed Dispersal at Isolated Standing Trees in Tropical Pastures Consequences for Local Species Availability. p. 1–21, 2008.

GUSTAM, L. G. .; OLIVEIRA, A. A. .; MIKICH, S. . **Aves que utilizam poleiros artificiais em áreas degradadas da floresta atlântica**. VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...** Caxambu/MG: 2007

HAMMER, Ø. **PAST: PAleontological STatistics manual**. Natural History Museum, 2011.

HAUSER, S. et al. Decomposition of plant material as an indicator of ecosystem disturbance in tropical land use systems. **Geoderma**, v. 129, n. 1–2, p. 99–108, 2005.

HEDENSTRO, A.; AKESSON, S. Ecology of tern flight in relation to wind , topography and aerodynamic theory. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 371, 2016.

HENEGHAN, L. et al. Integrating soil ecological knowledge into restoration management. **Restoration Ecology**, v. 16, n. 4, p. 608–617, 2008.

HODGSON, P.; FRENCH, K.; MAJOR, R. E. Avian movement across abrupt ecological edges: Differential responses to housing density in an urban matrix. **Landscape and Urban Planning**, v. 79, n. 3–4, p. 266–272, 2007.

HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229–242, 1999.

HOWE, H. E.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201–228, 1982.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Cidade**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sp/sorocaba/panorama>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

ISERNHAGEN, I.; LE BOURLEGAT, J. M. G.; CARBONI, M. Trazendo a Riqueza Arbórea Regional Para Dentro Das Cidades: Possibilidades, Limitações E Benefícios 1. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 117–138, 2009.

JARDIM, V. A. **Chuva de sementes zoocóricas e atividade de aves frugívoras em fragmentos urbanos em Campinas/SP**. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2017.

JENNINGS, S. B.; BROWN, N. D.; SHEIL, D. Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, v. 72, n. 1, p. 59–74, 1999.

JIM, C. Y. Urban soil characteristics and limitations for landscape planting in Hong Kong. **Landscape and Urban Planning** 40, v. 40, p. 235–249, 1998.

JOHNSON, A. L.; BOROWY, D.; SWAN, C. M. Land use history and seed dispersal drive divergent plant community assembly patterns in urban vacant lots. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 1, p. 451–460, 2018.

KARLEN, D. L.; DITZLER, C. A.; ANDREWS, S. S. Soil quality: Why and how? **Geoderma**, v. 114, n. 3–4, p. 145–156, 2003.

KUHLMANN, M. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas**. [s.l.] Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Botânica., 2016.

KUNZ, T. H. et al. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1223, n. 1, p. 1–38, 2011.

**Lei Federal no 9.985 de 18 de julho de 2000.** , 2000.

LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. New York: CABI Publishing, 2000.

LEVINE, J. M.; MURRELL, D. J. The Community-Level Consequences of Seed Dispersal Patterns. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, n. 1, p. 549–574, 2003.

LEWANZIK, D.; VOIGT, C. C. Artificial light puts ecosystem services of frugivorous bats at risk. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, n. 2, p. 388–394, 2014.

LINDELL, C. A. The value of animal behavior in evaluations of restoration success. **Restoration Ecology**, v. 16, n. 2, p. 197–203, 2008.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. DE. Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos E Funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125–139, 2009.

LOPEZ, B. E.; URBAN, D.; WHITE, P. S. Nativity and seed dispersal mode influence species' responses to habitat connectivity and urban environments. **Global Ecology and Biogeography**, v. 27, n. 9, p. 1017–1030, 2018.

MANFREDINI, F. N.; GUANDIQUE, M. E. G.; ROSA, A. H. **A história ambiental de Sorocaba.** [s.l: s.n.].

MARIN, F. R. et al. **Clima e ambiente: introdução à climatologia para ciências ambientais.** [s.l: s.n.].

MARTINS, MARIANA P. V.; TORRES, J. M.; ANJOS, E. A. C. DOS. Dieta de morcegos filostomídeos (mammalia, chiroptera, (phyllostomidae) em fragmento urbano do instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Papéis Avulsos da Zoologia**, v. 54, 2014.

MCALPINE, C. et al. Integrating plant - and animal - based perspectives for more effective restoration of biodiversity. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 14, n. 1, p. 37–45, 2016.

MCDONNELL, M. J.; STILES, E. W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, v. 56, n. 1, p. 109–116, 1983.

MCKINNEY, M. L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. **Urban Ecosystems**, v. 11, n. 2, p. 161–176, 2008.

MELO-SILVA, C. et al. Biologia reprodutiva de *L. leucocephala* (Lam.) R. de Wit (Fabaceae: Mimosoideae): sucesso de uma espécie invasora. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 9, n. May-August, 2014.

MENDONÇA, L. B.; DOS ANJOS, L. Bird-flower interactions in Brazil: A review. **Ararajuba**, v. 11, n. 2, p. 195–205, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira.** Brasília: 2006. v. 91

MÜLLER, S. C. et al. Perda de diversidade taxonômica e funcional de aves em área urbana no sul do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 105, n. 3, p. 276–287, 2015.

NATIONS, U. World Population 2017. **United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division**, p. 1–2, 2017.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W.; ORTEGA, M. T. A. **Fundamentos de Ecologia**. [s.l.] Cengage Learning Latin America, 2006.

OLDFIELD, E. E. et al. Forest Ecology and Management Positive effects of afforestation efforts on the health of urban soils. **Forest Ecology and Management**, v. 313, p. 266–273, 2014.

OLIVEIRA, J. J. et al. Variabilidade espacial de propriedades químicas em um solo salino-sódico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 4, p. 783–789, 1999.

PACHECO, S. M. et al. Morcegos Urbanos: Status do Conhecimento e Plano de Ação para a Conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 1, p. 629–647, 2010.

PALM, C. et al. Soils: A Contemporary Perspective. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 32, n. 1, p. 99–129, 2007.

PARROTTA, J. A. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 41, n. 2, p. 115–133, 1992.

PASSOS, F. C. et al. Frugivoria em morcegos (Mammalia , Chiroptera ) no Parque Estadual Intervales , sudeste do Brasil Parque. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511–517, 2003.

PAUSAS, J. G. et al. The role of the perch effect on the nucleation process in Mediterranean semi-arid oldfields. **Acta Oecologica**, v. 29, n. 3, p. 346–352, 2006.

PAVAO-ZUCKERMAN, M. A. The nature of urban soils and their role in ecological restoration in cities. **Restoration Ecology**, v. 16, n. 4, p. 642–649, 2008.

PEDRON, F. DE A. et al. Solos urbanos. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1647–1653, 2005.

PIJL, L. VAN DER. **Principles of dispersal in higher plants**. 3 ed. ed. Berlin and New York: Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1982.

PIZO, M. A. Frugivory and Habitat Use By Fruit-Eating Birds in a Fragmented Landscape of Southeast Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 15, n. December 2003, p. 117–126, 2004.

PMS. **LEI MUNICIPAL Nº 11.022, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2014 - Prefeitura Municipal de Sorocaba**, 2014.

PREGITZER, C.; SONTI, N. F.; HALLETT, R. A. Variability in Urban Soils Influences the Health and Growth of Native Tree Seedlings. **Ecological Restoration**, v. 34, n. 2d, p. 106–116, 2016.

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v. 1, p. 28–36, 2003.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu /SP: FEPAF, 2003.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal (Recovery of degraded forest areas using succession and plant-animal interactions). **Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**, v. 14, p. 1–41, 1999.

**RESOLUÇÃO SMA Nº 32, DE 17 DE MAIO DE 2012.** , 2012.

RIBEIRO DA SILVA, F. et al. The restoration of tropical seed dispersal networks. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 6, p. 852–860, 2015.

RICHARDS, L. . **Diagóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México**. [s.l.] departamento de agricultura de los Estados Unidos de América, 1954.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T. M. Restoration Success: How Is It Being Measured? **Restoration Ecology**, v. 13, n. 3, p. 569–577, 2005.

SANTOS JR, N. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. **Cerne**, n. January, 2004.

SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A. D. E.; SILVEIRA, M. L. **Território Globalização e Fragmentação**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Hucitec/Anpur, 1994.

SAVARD, J. P. L.; CLERGEAU, P.; MENNECHEZ, G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. **Landscape and Urban Planning**, v. 48, n. 3–4, p. 131–142, 2000.

SCHUPP, E. W.; MILLERON, T.; RUSSO, S. E. Eugene W. Schupp 1, Tarek Milleron 1 and Sabrina E. Russo 2. In: **The Origin and Maintenance of Species-rich Tropical Forests**. [s.l: s.n.]. p. 19–33.

SEMA, S. M. D. M. A. D. S. **Mapa Hipsiométrico do Município de Sorocaba/SP**, 2010.

SER, S. FOR E. R. Princípios da SER Internacional sobre a restauração ecológica. p. 15, 2004.

SIGRH. **(Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos do Estado de São Paulo)**. [s.l: s.n.].

SILVA, A. M. **Eficácia de resíduos vegetais de podas de praças e ruas usados como cobertura morta no controle da erosão hídrica**. [s.l.] Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, 1997.

SILVA, A. M. et al. Organic farm does not improve neither soil, or water quality in rural watersheds from southeastern Brazil. **Ecological Indicators**, v. 48, p. 132–146, 2014.

SILVA, A. M. D. et al. Prospecting the potential of ecosystem restoration: A proposed framework and a case study. **Ecological Engineering**, v. 108, 2017.

SILVA, G. C. **Questões ambientais, culturais e socioeconômicas de espaços livres urbanos: praças do centro da cidade de Teresina/PI.** [s.l.] Universidade Federal do Piauí, 2009.

SMITH, W. S.; JUNIOR, V. DIAS DA M.; CARVALHO, J. DE L. **Biodiversidade do município de Sorocaba.** 1. ed. Sorocaba/SP: Secretaria do Meio Ambiente Prefeitura Municipal de Sorocaba, 2014.

SMITH, W. S.; RIBEIRO, C. A. **Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade: pesquisas e perspectivas futuras.** Sorocaba/SP: Prefeitura Municipal, Secretaria do Meio Ambiente, 2015.

SPANGENBERG, J. et al. Simulation of the influence of vegetation and thermal comfort in the city of São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, p. 1–19, 2008.

STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S. V. Síndromes de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do Rio Pindaíba, MT. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 1051–1061, 2009.

STOTZ, D. J. et al. **Neotropical birds: ecology and conservation.** Chicago: University Press, Of Chicago, 1996.

STUART H M, R. E. A. B. et al. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. **Science**, v. 328, n. 5982, p. 1164–1168, 2010.

SUN, Y. et al. Contribution of urbanization to warming in China. **Nature Climate Change**, v. 6, n. 7, p. 706–709, 2016.

TOLEDO, M. C. B. DE. **Análise das áreas verdes urbanas em diferentes escalas visando a conservação da avifauna.** [s.l.] Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, 2006.

TOMAZI, A. L. et al. **Poleiros secos como estratégia de nucleação na restauração de áreas ciliares.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...2007**

TRES, D. R. et al. Poleiros artificiais e transposição de solo para a restauração nucleadora em áreas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 312–314, 2007.

TUOMISTO, H. et al. An updated consumer’s guide to evenness and related indices. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 121, n. 8, p. 536–544, 2015.

TYRVÄINEN, L.; VÄÄNÄNEN, H. The economic value of urban forest amenities: An application of the contingent valuation method. **Landscape and Urban Planning**, v. 43, n. 1–3, p. 105–118, 1998.

ULRICH, R. S. View through a window may influence recovery from surgery. **Science**, v. 224, n. 4647, p. 420–421, 1984.

URBAN, R. C. **Fragilidade Ambiental, Qualidades Do Solo, Da Água E Ocupação Urbana Na Microbacia Do Córrego Lavapés – Sorocaba/SP.** [s.l.] Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2011.

UYSAL, O. et al. Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 1, p. 14–24, 2011.

VAN BRUGGEN, A. H. C.; SEMENOV, A. M. In search of biological indicators for soil health and disease suppression. **Applied Soil Ecology**, v. 15, n. 1, p. 13–24, 2000.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 743–755, 2009.

VOGEL, H. F.; CAMPOS, J. B.; BECHARA, F. C. Early bird assemblages under different subtropical forest restoration strategies in Brazil: Passive, nucleation and high diversity plantation. **Tropical Conservation Science**, v. 8, n. 4, p. 912–939, 2015.

## APÊNDICE I

Datas dos monitoramentos de dados climatológicos, nos quais também foram avaliados os fatores de crescimento de plântulas.

Data	Coleta	Local	Som (Dbs)	umidade (%)	Vento (m/s)	Temperatura (°C)
29/03/2017	1	BIO1	41,1	55,5	1,8	25,1
29/03/2017	1	BIO2	45,3	45,3	2,2	28,5
29/03/2017	1	BOT	45,7	34,8	0,5	32,8
29/03/2017	1	CH1	52,8	35,3	0	34,9
29/03/2017	1	CH2	45,4	36	1,1	29,8
12/04/2017	2	BIO1	52,2	57,3	4	28
12/04/2017	2	BIO2	45,4	57,7	1,9	28,1
12/04/2017	2	BOT	45,1	58	0,4	28,5
12/04/2017	2	CH1	49	49,7	0	32,1
12/04/2017	2	CH2	45,3	59,6	1,9	26,8
02/05/2017	3	BIO1	45,5	32,4	0,4	29,3
02/05/2017	3	BIO2	46,3	32,3	1	33,6
02/05/2017	3	BOT	44,5	52,5	0	16,3
02/05/2017	3	CH1	49,2	52,9	0	28,3
02/05/2017	3	CH2	42,1	27,9	0,1	20,6
23/05/2017	4	BIO1	57	40,3	0,4	28,9
23/05/2017	4	BIO2	61	33,8	0,5	31,3
23/05/2017	4	BOT	45	30	0,1	34,5
23/05/2017	4	CH1	47,8	32	0,1	33,7
23/05/2017	4	CH2	49,9	43,4	0	29,8
19/06/2017	5	BIO1	58,5	40,2	0,3	29
19/06/2017	5	BIO2	60	33,7	0,6	31,1
19/06/2017	5	BOT	44,1	29,2	0,1	34,3
19/06/2017	5	CH1	47,7	31,9	0,1	34
19/06/2017	5	CH2	50	43,3	0	29,9
04/07/2017	6	BIO1	57,5	44,6	1,6	22,5
04/07/2017	6	BIO2	54	31,2	0,5	27
04/07/2017	6	BOT	45,5	42,6	0,6	20,7
04/07/2017	6	CH1	47,4	59,3	0,5	19
04/07/2017	6	CH1	50	38,7	4	25
18/07/2017	7	BIO1	51,1	32,2	0,9	31
18/07/2017	7	BIO2	51,2	33,1	2,7	34
18/07/2017	7	BOT	41	42,3	0,7	30,1
18/07/2017	7	CH1	34	51,1	0,1	29,9

Data	Coleta	Local	Som (Dbs)	umidade (%)	Vento (m/s)	Temperatura (°C)
18/07/2017	7	CH2	44	45,2	0,9	29,2
01/08/2017	8	BIO1	46	36,7	0	28,1
01/08/2017	8	BIO2	56	35	0	27,4
01/08/2017	8	BOT	44,5	46	0,4	23,2
01/08/2017	8	CH1	46	31,3	0,4	28,6
01/08/2017	8	CH2	46	52,5	0	30,3
22/08/2017	9	BIO1	45,3	56,5	2,2	20,8
22/08/2017	9	BIO2	48	46,3	0,3	26,7
22/08/2017	9	BOT	48,4	50,6	1,8	23,3
22/08/2017	9	CH1	51,7	42,6	0,6	27,9
22/08/2017	9	CH2	58,3	39,4	1,5	28,3
05/09/2017	10	BIO1	43	54,5	0,5	31
05/09/2017	10	BIO2	46,1	51	0,7	31,2
05/09/2017	10	BOT	49,2	48,2	1	29,2
05/09/2017	10	CH1	53,3	62,3	0	27,1
05/09/2017	10	CH2	44	61,3	0,1	31
19/09/2017	11	BIO1	45,5	68,1	0	23
19/09/2017	11	BIO2	50,6	43	0,4	32,6
19/09/2017	11	BOT	43,7	46,7	0,3	31,6
19/09/2017	11	CH1	14,5	47	0	31
19/09/2017	11	CH2	46,2	38,9	0,4	37,3
02/10/2017	12	BIO1	46,9	46,1	1,7	22,6
02/10/2017	12	BIO2	49,3	44,8	2,1	27,1
02/10/2017	12	BOT	47,5	60,1	2,1	24,2
02/10/2017	12	CH1	63,9	50	0,4	21,4
02/10/2017	12	CH2	48,7	43,7	1,9	21,4
17/10/2017	13	BIO1	40,7	53,5	1	28,5
17/10/2017	13	BIO2	42,8	45,8	0,6	30,3
17/10/2017	13	BOT	45,4	46,7	4,3	30,5
17/10/2017	13	CH1	51,8	44	0,7	31,8
17/10/2017	13	CH2	47,6	52,5	0	34,1
07/11/2017	14	BIO1	35,5	56,6	2	22,2
07/11/2017	14	BIO2	35,5	55,1	2,6	23,4
07/11/2017	14	BOT	97,5	51,2	1,5	24,9
07/11/2017	14	CH1	49,3	46	0	28,7
07/11/2017	14	CH2	63,5	45	1,7	27,8
30/11/2017	15	BIO1	60	39,5	1,4	36
30/11/2017	15	BIO2	64,7	40	2,7	34,9
30/11/2017	15	BOT	63	56,6	1,5	33,7

Data	Coleta	Local	Som (Dbs)	umidade (%)	Vento (m/s)	Temperatura (°C)
30/11/2017	15	CH1	55,7	67,5	0	24,2
30/11/2017	15	CH2	43,8	44	0,1	31,6
12/12/2017	16	BIO1	59,3	50,4	2,5	28,8
12/12/2017	16	BIO2	52,4	58	2,5	23,2
12/12/2017	16	BOT	62,5	44	0,3	33,7
12/12/2017	16	CH1	64,1	40,8	0,2	31,4
12/12/2017	16	CH2	63	40,9	1,3	32,3
26/12/2017	17	BIO1	58,3	72,6	0	26,7
26/12/2017	17	BIO2	61	55,2	0,7	31
26/12/2017	17	BOT	58,6	60,3	1,3	29,4
26/12/2017	17	CH1	63,3	51,6	0	31,5
26/12/2017	17	CH2	59,3	56,3	0	32,9
09/01/2018	18	BIO1	55,3	75,4	0	24,9
09/01/2018	18	BIO2	53,7	70,3	0	25,7
09/01/2018	18	BOT	57,7	74,1	0	25,5
09/01/2018	18	CH1	54	72,2	0	26,9
09/01/2018	18	CH2	86,5	70,2	0	27,5
23/01/2018	19	BIO1	53,9	49,3	3,3	30,6
23/01/2018	19	BIO2	53,4	49,1	3,8	31,2
23/01/2018	19	BOT	60,1	42,9	1,5	33,9
23/01/2018	19	CH1	64,2	45,6	0,9	33,4
23/01/2018	19	CH2	60,7	43,9	1,6	32,2
06/02/2018	20	BIO1	53,4	63,6	1,5	25,5
06/02/2018	20	BIO2	59,9	53,7	2,1	30,7
06/02/2018	20	BOT	58,6	51	1,5	30,7
06/02/2018	20	CH1	65,3	47,8	0	31,1
06/02/2018	20	CH2	66,6	31,1	0	32,9
20/02/2018	21	BIO1	59,5	64	0	27,6
20/02/2018	21	BIO2	55,3	56,6	1,1	27
20/02/2018	21	BOT	54,6	69,1	0	28,1
20/02/2018	21	CH1	57,9	71,3	0	25,8
20/02/2018	21	CH2	79,9	65,3	0	28,5
06/03/2018	22	BIO1	58,7	62,9	0,7	28,4
06/03/2018	22	BIO2	51,6	60	0	30
06/03/2018	22	BOT	66,5	47	1	31,6
06/03/2018	22	CH1	66,2	49,9	0,1	33,1
06/03/2018	22	CH2	59,6	40,8	0	40,3
20/03/2018	23	BIO1	58	62,9	1,1	29
20/03/2018	23	BIO2	82,3	60	0	31,4

<b>Data</b>	<b>Coleta</b>	<b>Local</b>	<b>Som (Dbs)</b>	<b>umidade (%)</b>	<b>Vento (m/s)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
20/03/2018	23	BOT	61	47	0,6	36,8
20/03/2018	23	CH2	55,8	40,8	0	33,9
20/03/2018	23	CH2	62	49,9	0	35,6
03/04/2018	24	BIO1	47	75,9	0	25,4
03/04/2018	24	BIO2	79,2	68,4	0,4	27,3
03/04/2018	24	BOT	59,3	70,4	1,8	26,7
03/04/2018	24	CH1	59,9	69,3	0,8	27,9
03/04/2018	24	CH2	49,9	63	0	29,6

## APÊNDICE II

Espécies da avifauna encontradas na área de estudo. Habitat: C-Campo; M-Mata; U-Urbano e A-Aquático, Sens.: Índice de sensibilidade a perturbação de STOTZ et al., 1996. A-Alta; B-Baixa e M-Média.

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
ACCIPITRIDAE	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira		x		Carnívoro	x	x	x		B	Dossel/ Aéreo
ACCIPITRIDAE	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gaviãozinho		x		Carnívoro	x				B	Dossel
ACCIPITRIDAE	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	x			Carnívoro	x				B	Terrestre/ Dossel
ACCIPITRIDAE	<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi	x			Carnívoro		x			M	Dossel/ Aéreo
ACCIPITRIDAE	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	x	x		Carnívoro	x	x	x		B	Dossel
ACCIPITRIDAE	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco		x		Carnívoro	x				B	NR
ALCEDINIDAE	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande		x		Pscívoro				x	B	Sub-bosque/ Intermediário
ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	x	x		Pscívoro				x	B	Sub-bosque/ Intermediário
ANATIDAE	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Ananaí		x		Foliófago				x	B	Aquático
ANATIDAE	<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	x	x		Foliófago				x	B	Terrestre/ Aquático
ANHINGIDAE	<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga		x		Pscívoro					M	Aquático
ARAMIDAE	<i>Aramus guarauna</i>	Carão	x	x		Melacófago				x	M	Terrestre
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca	x	x		Pscívoro				x	B	Terrestre/ Aquático
ARDEIDAE	<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura	x	x		Pscívoro				x	B	Terrestre/ Aquático

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
ARDEIDAE	Bubulcus ibis	Garça-vaqueira		x		Insetívoro	x				B	Terrestre/ Aquático
ARDEIDAE	Butorides striata	Socozinho	x	x		Pscívoro				x	B	Terrestre/ Aquático
ARDEIDAE	Egretta thula	Garça-branca-pequena		x		Pscívoro				x	B	Terrestre/ Aquático
ARDEIDAE	Nycticorax nycticorax	Socó-dorminhoco		x		Pscívoro				x	B	Terrestre/ Aquático
ARDEIDAE	Syrigma sibilatrix	Maria-faceira		x		Insetívoro	x				M	Terrestre
BUCCONIDAE	Malacoptila striata	Barbudo-rajado		x		Insetívoro		x			M	Sub-bosque/ Intermediário
CAPRIMULGIDAE	Nyctidromus albicollis	Bacurau	x	x		Insetívoro	x	x			B	Terrestre
CARIAMIDAE	Cariama cristata	Seriema		x		Onívoro	x				M	Terrestre
CATHARTIDAE	Coragyps atratus	Urubu	x	x		Detritívoro	x		x		B	Terrestre/ Aéreo
CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	x			Detritívoro	x	x			B	Terrestre/ Aéreo
CHARADRIIDAE	Vanellus chilensis	Quero-quero	x	x		Insetívoro	x		x		B	Terrestre
COLUMBIDAE	Columba livia	Pombo-doméstico		x	x	Granívoro			x		B	Terrestre/ Dossel
COLUMBIDAE	Columbina talpacoti	Rolinha	x	x		Granívoro	x	x			B	Terrestre
COLUMBIDAE	Patagioenas picazuro	Asa-branca	x	x		Granívoro	x	x			M	Dossel
COLUMBIDAE	Zenaida auriculata	Avoante		x		Granívoro	x	x			B	Terrestre/ Intermediário
COLUMBIDAE	Geotrygon montana	Pariri		x		Granívoro		x			M	NR
COLUMBIDAE	Patagioenas cayennensis	Pomba-galega	x			Granívoro		x			M	NR
CONOPOPHAGIDAE	Conopophaga lineata	Chupa-dente	x			Insetívoro		x			M	Sub-bosque

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
CORVIDAE	Cyanocorax cristatellus	Gralha-do-campo		x		Onívoro	x				M	Aquático
CUCULIDAE	Piaya cayana	Alma-de-gato	x	x	x	Insetívoro	x	x	x		B	Dossel
CUCULIDAE	Guira guira	Anu-branco	x	x		Onívoro	x		x		B	Terrestre
CUCULIDAE	Crotophaga ani	Anu-preto	x	x	x	Insetívoro	x	x			B	Terrestre/ Dossel
CUCULIDAE	Tapera naevia	Saci	x	x		Insetívoro	x	x			B	Terrestre/ Sub- bosque
DONACOBIIIDAE	Donacobius atricapilla	Japacanim		x		Insetívoro				x	M	NR
ESTRILDIDAE	Estrilda astrild	Bico-de-lacre	x	x		Granívoro	x				B	NR
FALCONIDAE	Caracara plancus	Carcará	x	x	x	Onívoro	x	x	x		B	Terrestre
FALCONIDAE	Milvago chimachima	Carrapateiro	x	x		Carnívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Dossel
FALCONIDAE	Falco sparverius	Quiriquiri	x			Carnívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Dossel
FRINGILLIDAE	Spinus magellanicus	Pintassilgo		x		Granívoro	x				B	NR
FRINGILLIDAE	Euphonia chlorotica	Fim-fim	x	x		Frugívoro	x				B	Dossel
FURNARIIDAE	Furnarius rufus	João-de-barro		x		Insetívoro	x		x		B	Terrestre
FURNARIIDAE	Synallaxis spixi	João- teneném	x	x		Insetívoro	x	x			B	Sub-bosque
FURNARIIDAE	Synallaxis frontalis	Petrim	x	x		Insetívoro	x	x			B	Sub-bosque
FURNARIIDAE	Synallaxis ruficapilla	Pichororé	x			Insetívoro		x			M	Sub-bosque
HIRUNDINIDAE	Pygochelidon cyanoleuca	Andorinha- pequena-de- casa	x	x		Insetívoro	x		x		B	Aquático
HIRUNDINIDAE	Stelgidopteryx ruficollis	Andorinha- serradora	x	x		Insetívoro	x				B	Aquático
ICTERIDAE	Molothrus bonariensis	Chupim		x		Onívoro	x		x		B	Terrestre
ICTERIDAE	Icterus pyrrhopterus	Encontro	x	x		Insetívoro	x			x	M	Dossel

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
ICTERIDAE	Chrysomus ruficapillus	Garibaldi	x			Granívoro	x			x	B	Terrestre/ Sub-bosque
JACANIDAE	Jacana jacana	Jaçanã	x	x		Insetívoro				x	B	Terrestre
MIMIDAE	Mimus saturninus	Sabiá-do-campo	x	x		Onívoro	x		x		B	Dossel
NYCTIBIIDAE	Nyctibius griseus	Urutau		x		Insetívoro	x	x			B	Dossel
PASSERELLIDAE	Zonotrichia capensis	Tico-tico	x	x		Onívoro	x		x		B	Terrestre/ Sub-bosque
PASSERIDAE	Passer domesticus	Pardal	x	x		Onívoro	x		x		B	Terrestre/ Dossel
PHALACROCORACIDAE	Nannopterum brasilianus	Biguá	x	x		Pscívoro				x	B	Aquático
PICIDAE	Celeus flavescens	Pica-pau-de-cabeça-amarela		x		Insetívoro	x				M	Intermediário/ Dossel
PICIDAE	Colaptes campestris	Pica-pau-do-campo	x	x		Insetívoro	x		x		B	Terrestre/ Dossel
PICIDAE	Colaptes melanochloros	Pica-pau-verde-barrado		x		Insetívoro	x		x		B	Terrestre/ Dossel
PICIDAE	Dryocopus lineatus	Pica-pau-de-banda-branca	x	x		Insetívoro	x	x			B	Dossel
PICIDAE	Veniliornis spilogaster	Picapauzinho-verde-carijó	x	x		Insetívoro		x			M	Sub-bosque/ Dossel
PSITTACIDAE	Amazona aestiva	Papagaio	x	x	x	Frugívoro	x		x		M	Dossel
PSITTACIDAE	Psittacara leucophthalmus	Periquitão	x	x		Frugívoro	x		x		B	Dossel
PSITTACIDAE	Forpus xanthopterygius	Tuim	x	x		Frugívoro	x	x	x		M	Dossel
RALLIDAE	Gallinula galeata	Galinha-d'água	x	x		Onívoro				x	B	Terrestre/ Aquático
RALLIDAE	Laterallus melanophaius	Sanã-parda	x			Onívoro				x	B	Terrestre
RALLIDAE	Aramides saracura	Saracura-do-mato		x		Onívoro				x	M	Terrestre

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
RALLIDAE	Aramides cajaneus	Saracura-três-potes		x		Onívoro				x	A	Terrestre
RHYNCHOCYCLIDAE	Todirostrum cinereum	Ferreirinho-relógio	x	x		Insetívoro	x	x	x		B	Sub-bosque/ Dossel
STRIGIDAE	Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	x	x		Insetívoro	x				M	NR
STRIGIDAE	Megascops choliba	Corujinha-domato	x	x		Insetívoro	x	x			B	NR
THAMNOPHILIDAE	Thamnophilus doliatus	Choca-barrada	x	x		Insetívoro		x			B	Sub-bosque/ Intermediário
THAMNOPHILIDAE	Thamnophilus caerulescens	Choca-da-mata	x	x		Insetívoro		x			B	Sub-bosque/ Intermediário
THRAUPIDAE	Coereba flaveola	Cambacica	x	x		Nectarívoro	x	x	x		B	Dossel
THRAUPIDAE	Conirostrum speciosum	Figuinha-de-rabo-castanho	x	x		Insetívoro		x			B	Dossel
THRAUPIDAE	Dacnis cayana	Saí-azul		x		Nectarívoro	x	x			B	Dossel
THRAUPIDAE	Sicalis flaveola	Canário-da-terra	x	x		Granívoro	x				B	Terrestre
THRAUPIDAE	Sporophila caerulescens	Coleirinho	x	x		Granívoro	x				B	Sub-bosque
THRAUPIDAE	Sporophila lineola	Bigodinho		x		Granívoro	x				B	Sub-bosque
THRAUPIDAE	Tangara cayana	Saíra-amarela	x	x		Frugívoro	x	x	x		M	Sub-bosque/ Dossel
THRAUPIDAE	Tangara palmarum	Sanhaço-do-coqueiro		x		Onívoro	x	x	x		B	Dossel
THRAUPIDAE	Tangara sayaca	Sanhaço-cinzento	x	x		Onívoro	x	x	x		B	Dossel
THRAUPIDAE	Thlypopsis sordida	Saí-canário	x	x		Frugívoro	x	x			B	Sub-bosque/ Dossel
THRAUPIDAE	Volatinia jacarina	Tiziu	x	x		Granívoro	x				B	Terrestre/ Sub-bosque

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
THRAUPIDAE	Coryphospingus cucullatus	Tico-tico-rei	x	x		Onívoro		x		x	B	NR
THRESKIORNITHIDAE	Platalea ajaja	Colhereiro		x		Insetívoro				x	M	Aquático
TINAMIDAE	Crypturellus parvirostris	Inambu-chororó	x			Onívoro	x	x			B	Terrestre
TITYRIDAE	Pachyramphus validus	Caneleiro-de-chapéu-preto	x	x		Frugívoro	x	x			M	NR
TROCHILIDAE	Amazilia lactea	Beija-flor-de-peito-azul	x	x		Nectarívoro	x	x	x		B	Intermediário/ Dossel
TROCHILIDAE	Florisuga fusca	Beija-flor-preto	x			Nectarívoro		x			M	Intermediário/ Dossel
TROCHILIDAE	Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	x	x		Nectarívoro	x	x	x		B	Sub-bosque/ Dossel
TROCHILIDAE	Phaethornis pretrei	Rabo-branco-acanelado	x	x		Nectarívoro	x	x	x		B	Sub-bosque
TROGLODYTIDAE	Troglodytes musculus	Corruíra	x	x	x	Onívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Sub-bosque
TURDIDAE	Turdus leucomelas	Sabiá-branco	x	x		Onívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Dossel
TURDIDAE	Turdus rufiventris	Sabiá-laranjeira		x		Onívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Dossel
TURDIDAE	Turdus amaurochalinus	Sabiá-poca	x	x	x	Onívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Dossel
TYRANNIDAE	Contopus cinereus	Papa-mosca-cinzeno	x			Insetívoro		x			B	Sub-bosque/ Dossel
TYRANNIDAE	Elaenia flavogaster	Guaracava-de-barriga-amarela	x	x		Frugívoro	x	x	x		B	Dossel
TYRANNIDAE	Empidonomus varius	Peitica	x			Insetívoro	x	x			B	Dossel
TYRANNIDAE	Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada		x		Insetívoro				x	B	Terrestre
TYRANNIDAE	Megarynchus pitangua	Neinei	x	x		Frugívoro	x	x			B	Dossel

Família	Nome científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Habitat				Sens	Estrato de forrageamento
			BIO	CH	BOT		C	M	U	A		
TYRANNIDAE	Myiodynastes maculatus	Bem-te-vi-rajado	x	x		Insetívoro	x	x			B	Intermediário/ Dossel
TYRANNIDAE	Myiophobus fasciatus	Felipe	x			Insetívoro	x	x			B	Sub-bosque
TYRANNIDAE	Pyrocephalus rubinus	Príncipe	x			Insetívoro	x	x			B	Terrestre/ Dossel
TYRANNIDAE	Serpophaga subcristata	Alegrinho	x			Insetívoro	x	x	x		B	Intermediário/ Dossel
TYRANNIDAE	Arundinicola leucocephala	Freirinha	x	x		Insetívoro	x			x	B	Terrestre/ Dossel
TYRANNIDAE	Machetornis rixosa	Suiriri-cavaleiro	x	x	x	Insetívoro	x		x		B	Terrestre
TYRANNIDAE	Myiozetetes similis	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	x	x		Insetívoro	x	x			B	Intermediário/ Dossel
TYRANNIDAE	Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	x	x		Frugívoro	x	x	x		B	Terrestre/ Dossel
TYRANNIDAE	Tyrannus melancholicus	Suiriri	x	x		Insetívoro	x		x		B	Dossel
TYRANNIDAE	Tyrannus savana	Tesourinha	x	x		Insetívoro	x				B	Dossel
TYRANNIDAE	Xolmis cinereus	Primavera	x			Insetívoro	x				B	Terrestre/ Sub- bosque
VIREONIDAE	Vireo chivi	Juruviara	x	x		Frugívoro		x			B	Dossel
VIREONIDAE	Cyclarhis gujanensis	Pitiguari	x	x		Onívoro	x	x			B	Intermediário/ Dossel



