

ANDREA VASCONCELLOS CRESPO

**DIVERSIDADE E RIQUEZA DO COMPONENTE
FLORÍSTICO DA COMUNIDADE DE EPÍFITAS
NA CIDADE DE SÃO PAULO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2023

ANDREA VASCONCELLOS CRESPO

DIVERSIDADE E RIQUEZA DO COMPONENTE FLORÍSTICO DA COMUNIDADE DE EPÍFITAS NA CIDADE DE SÃO PAULO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. EDUARDO PEREIRA CABRAL GOMES

Ficha Catalográfica elaborada pelo NÚCLEO DE BIBLIOTECAS E MAPOTECAS

Crespo, Andrea Vasconcellos

C921d Diversidade e riqueza do componente florístico da comunidade de epífitas vasculares na cidade de São Paulo, Brasil / Andrea Vasconcellos Crespo - São Paulo, 2023.

90p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Estado da Infraestrutura, Meio Ambiente e Logística, 2023.

Bibliografia.

1. Arborização. 2. Comunidade epifítica. 3. Ecologia urbana. I. Título.

CDU: 631.542

Dedico:

À minha avó Maria Stella Lambert Vasconcellos

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo pelo uso da infraestrutura, laboratórios e biblioteca. À Universidade de São Paulo que me deu suporte à graduação.

Ao meu orientador, professor Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes, pelo apoio e orientação ao longo desses dois anos, bem como pela compreensão de adequar o projeto à disponibilidade de trabalho e acreditar sempre que o trabalho sairia.

Ao professor Dr. Sérgio Tadeu Meirelles, orientador da iniciação científica que deu origem ao projeto original e à ideia da continuação do projeto e pelos infinitos debates sobre o futuro do país.

À professora Sonia Aragaki, que me auxiliou na identificação das espécies epifíticas.

Aos queridos amigos Bruno Polverini e Victor Keller, que seguem me ensinando pacientemente a identificar as espécies vegetais há mais de uma década e me auxiliaram na identificação de muitas espécies. E ao mestre que nos ensinou no princípio, Guilherme Amaral.

Ao colega da pós Tarcísio Ferreira por ter colaborado com o projeto na elaboração das imagens de satélite.

Aos meus pais por todos amor e incentivo, minha mãe, que sempre me batalhou e trabalhou para que eu pudesse seguir os meus desejos e que está sempre ao meu lado nas conquistas.

A minha eterna avó, que na minha monografia da escola reclamou da frase dos Beatles que escolhi pra ela, mas que até hoje ela segue me ajudando a viver mais fácil de olhos fechados.

Ao meu companheiro e incentivador deste e de outros projetos, Ednilson Quarenta, pelos diálogos estilo rádio usp aos sábados de manhã.

Às minhas irmãs, Gabriela e Thais, pela ajuda e parceria constante.

Aos colegas de pós-graduação que lutam pela manutenção do programa e pelo benefício da ciência.

Aos amigos da escola, Theo, Luís, Bela; da faculdade, dos diferentes trabalhos, aos que me acompanham e não cabem na lista imensurável, meu enorme agradecimento por acreditarem em mim

Obrigada a todos!

RESUMO

Este estudo analisa a influência da densidade vegetal urbana na diversidade e riqueza de epífitas vasculares na cidade de São Paulo, Brasil, destacando a importância de áreas verdes urbanas na conservação da biodiversidade. O espaço urbano constitui um ecossistema amplamente transformado, desempenhando um papel crucial no contexto de mudanças climáticas, tanto sendo afetado por elas quanto contribuindo para seu impacto. As florestas urbanas oferecem uma variedade de serviços ecossistêmicos vitais, os quais podem ser comprometidos pela crescente urbanização. Este estudo investigou a relação entre a diversidade e abundância das epífitas e a densidade de vegetação circundante em cinco áreas localizadas nas zonas Oeste e Sul da cidade de São Paulo. Foram mapeadas as árvores hospedeiras e, para cada árvore, foram registrados dados como espécie, altura, DAP (diâmetro à altura do peito) e a presença ou ausência de epífitas. Além disso, a cobertura vegetal foi avaliada em uma progressão geométrica a partir do perímetro das áreas amostrais, abrangendo três distâncias. Os resultados revelaram a presença de 31 espécies epifíticas, distribuídas em seis famílias principais. Essas espécies foram observadas em árvores de diversas famílias, mostrando a ampla interação entre a vegetação urbana e as epífitas. A análise revelou que a densidade de vegetação circundante exerce um papel significativo na diversidade e abundância de epífitas, com implicações para o planejamento urbano e a gestão de áreas verdes, com efeitos que se estendem a diferentes distâncias das áreas amostrais. Ao correlacionar a estrutura vegetal urbana com a riqueza epifítica, o estudo contribui para a compreensão de como os espaços verdes urbanos podem ser otimizados para apoiar a biodiversidade em ambientes urbanos.

Palavras-chave: arborização, comunidade epifítica, diversidade, ecologia urbana, florestas urbanas.

ABSTRACT

This study examines the influence of urban vegetation density on the diversity and richness of vascular epiphytes in the city of São Paulo, Brazil, highlighting the importance of urban green areas in biodiversity conservation. The urban space constitutes a widely transformed ecosystem, playing a crucial role in the context of climate change, being both affected by it and contributing to its impact. Urban forests offer a variety of vital ecosystem services, which can be compromised by increasing urbanization. This study investigated the relationship between the diversity and abundance of epiphytes and the surrounding vegetation density in five areas located in the West and South zones of the city of São Paulo. Host trees were mapped, and for each tree, data such as species, height, DBH (diameter at breast height), and the presence or absence of epiphytes were recorded. In addition, vegetation cover was assessed in a geometric progression from the perimeter of the sample areas, covering three distances. The results revealed the presence of 31 epiphytic species, distributed across 6 main families. These species were observed on trees of various families, showing the wide interaction between urban vegetation and epiphytes. The analysis revealed that the surrounding vegetation density plays a significant role in the diversity and abundance of epiphytes, with implications for urban planning and the management of green areas, with effects extending to different distances from the sample areas. By correlating urban vegetation structure with epiphytic richness, the study contributes to the understanding of how urban green spaces can be optimized to support biodiversity in urban environments.

Key words: epiphytic community, diversity, urban ecology, urban forestry

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Tabela 1. Lista de espécies e famílias de epífitas e as respectivas quantidades de encontros por área. A1. Jardim Paulista. A2. Itaim Bibi. A3. Alto de Pinheiros. A4. Butantã. A5. Capão Redondo. 40

Tabela 2. Lista de espécies e famílias de forófitos e os respectivos números e registros de epífitas para cada espécie por área. A1. Jardim Paulista. A2. Itaim Bibi 41
A3. Alto de Pinheiros. A4. Butantã. A5. Capão Redondo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da região metropolitana de São Paulo e destaque (-) para a área onde se encontram as cinco áreas de amostragem.

Figura 2. Imagem da região metropolitana de São Paulo. Google Earth. (2021). 25

Figura 3. Região metropolitana de São Paulo com as 5 áreas amostradas destacadas em amarelo. 25
A1. Jardim Paulista. A2. Itaim Bibi. A3. Alto de Pinheiros. A4. Butantã. A5. Capão Redondo.
Google Earth (2021).

Figura 4. Foto aérea dos arredores do Jardim Paulista, próximo ao Parque Trianon (1958). Fonte: 26
Geoportal Memória Paulista.

Figura 5. Imagem dos arredores da região do Jardim Paulista (A1), com o entorno da área 27
amostrada. São Paulo, 2020 - PMSP.

Figura 6. Foto aérea do Itaim Bibi, próximo à Avenida Santo Amaro (1958). Fonte: Geoportal 28
Memória Paulista.

Figura 7. Imagem dos arredores da região do Itaim Bibi (A2), com o entorno da área amostrada. 28
São Paulo, 2020 - PMSP

Figura 8. Foto aérea do bairro de Pinheiros, subprefeitura de Pinheiros (1958). Fonte: Geoportal 30
Memória Paulista.

Figura 9. Imagem dos arredores da região de Pinheiros (A3), com o entorno da área amostrada. 30
São Paulo, 2020 - PMSP

Figura 10. Foto aérea do bairro do Butantã, em frente à Universidade de São Paulo. Avenida 31
Alvarenga (1958). Fonte: Geoportal Memória Paulista.

Figura 11. Imagem dos arredores da região do Butantã (A4), com o entorno da área amostrada. 32
São Paulo, 2020 - PMSP

Figura 12. Imagem dos arredores da região do Capão Redondo (A5), com o entorno da área 33 amostrada, próximo ao Parque Santo Dias. São Paulo, 2020 - PMSP	
Figura 13. Curva de rarefação de epífitas.	40
Figura 14. Curva de rarefação de forófitos	40
Figura 15. Correlação de espécies de forófitos e riqueza de epífitas.	41
Figura 16. Correlação de espécies de forófitos e abundância de epífitas.	41
Figura 17. Correlação entre a riqueza de epífitas com o percentual da vegetação do entorno.	42
Figura 18. Correlação entre o número de epífitas e o percentual de vegetação.	42
Figura 19. Correlação entre a riqueza de forófitos e a porcentagem de vegetação.	43
Figura 20. Correlação entre o número de epífitas e o DAP.	43
Figura 21. Análise da diversidade, medida através do Índice de Shannon (H').	44
Figura 22. Imagem da área do Jardim Paulista (A1) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m	45
Figura 23. Imagem da área do Itaim Bibi (A2) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m	46
Figura 24. Imagem da área do Alto de Pinheiros (A3) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m	47
Figura 25. Imagem da área do Butantã (A4) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m	48
Figura 26. Imagem da área do Capão Redondo (A5) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m	49

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	12
SUMÁRIO	14
1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Introdução geral	15
1.2.Epífitas	17
1.3 Forófitos	19
1.4 As cidades - Ecossistemas modificados	20
1.4.1 Histórico da urbanização de São Paulo	22
2. HIPÓTESE.....	23
3. OBJETIVOS	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Área de estudo	25
4.2 Local do estudo	25

4.3. Procedimento de campo	36
4.4 Análise de dados	37
5. RESULTADOS	39
6. DISCUSSÃO	53
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
8. APÊNDICES	65

1. Introdução

1.1. Introdução Geral

As cidades, como ecossistemas altamente modificados para acomodar aglomerações humanas, enfrentam um crescimento populacional muitas vezes acelerado e desorganizado, intensificando a degradação ambiental (Adler, 2016). Atualmente, os centros urbanos abrigam mais da metade da população mundial, com uma projeção de 75% até 2050 (FAO, 2016). Este processo de expansão frequentemente ocorre sem o devido planejamento, levando a uma exploração inadequada dos recursos naturais.

O desenvolvimento do ambiente urbano emerge da integração entre fatores ambientais, culturais, sociais e socioeconômicos, bem como das modificações humanas sobre o meio físico (Lombardo, 1990). Assim, as cidades representam ambientes distintos, moldados pelos processos de ocupação e transformação da paisagem original, que se dão de maneira particular nas diferentes comunidades culturais ao redor do globo. Essencialmente, o espaço urbano é fruto de uma construção social (Lefebvre, 1974) cujas alterações estão intimamente ligadas à população humana do entorno. No entanto, a transformação de paisagens naturais em urbanas tem sido marcada por vários impactos ambientais como desmatamento, poluição do ar e corpos d'água, perda da biodiversidade, enchentes, diminuição da umidade do ar e aumento da temperatura média.

Essas modificações ambientais extensivas resultam da transformação do espaço físico, que alteram a rugosidade do terreno devido à substituição da vegetação pela verticalização das construções, acarretando numa mudança na inércia térmica daquele local, entre outros fatores, por conta do albedo (Fan et al., 2017). O albedo, que é a capacidade de reflexão da superfície terrestre, varia entre 0 (corpo negro, que absorve toda radiação) e 1 (corpo branco, que reflete toda radiação) (Giordano, 2015).

Consequentemente, o aumento das emissões de gases do efeito estufa e as alterações no uso do solo tanto pela agricultura, como pela urbanização, têm influenciado no aumento da média de temperatura da superfície da Terra (IPCC, 2019). Portanto, é importante que pesquisas busquem analisar e mensurar a dimensão do impacto causado pela perda da vegetação para que se possa criar estratégias de mitigação destes impactos.

A ecologia urbana investiga as interações entre os organismos vivos e o ambiente urbano, estudando a distribuição, abundância, interações e o fluxo de energia e matéria dentro desse contexto (Verna, P. et al. 2020). Além disso, foca na sustentabilidade da urbanização,

observando padrões espaço-temporais, impactos ambientais e a importância da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. (Wu, J. 2014).

A retirada da vegetação, impermeabilização do solo e verticalização das construções contribuem para a potencialização dos efeitos das mudanças climáticas, enquanto a presença da vegetação urbana é essencial, uma vez que as plantas promovem a regulação de propriedades climáticas, como temperatura e umidade, sendo um fator chave para garantir a qualidade de vida nos centros urbanos (Martini et al. 2018).

Além disso, a ausência da vegetação acarreta numa maior incidência de luminosidade direta na superfície, maior exposição ou pavimentação do solo, leva a uma alteração na dinâmica dos ventos, além de uma menor umidade. A soma desses fatores leva a uma amplitude térmica maior.

A urbanização intensa causa a fragmentação do ambiente, criando micro ecossistemas isolados, conhecidos como ilhas de calor urbano (ICU) formada pelos edifícios e asfaltamentos das vias. Nesse contexto, a arborização urbana é vital para a manutenção da estrutura ecológica, amenizando o clima local ao reter e manter a umidade relativa do ar, promovendo períodos de sombra, ventilação e diminuindo a incidência solar ao solo; minimizando os efeitos da poluição (do ar e ruídos em áreas urbanas) (Duarte et al. 2018); além de contribuir na conservação da biodiversidade ao fornecerem alimento e abrigo para a fauna (aves, morcegos, pequenos animais herbívoros e polinizadores) (Cestari, 2009); garantindo a integração desses micro habitats através de uma infraestrutura de conexão entre esses espaços formando ilhas (como trampolins ecológicos), proteção e reforço de fragmentos, formando corredores entre regiões circunvizinhas (Devidé et al. 2020).

A vegetação urbana compreende o conjunto das áreas verdes como praças, parques, reservas, públicas e privadas, jardins e quintais de casas e edificações e a arborização das calçadas nas ruas e ao longo das vias. A presença de jardins em algumas regiões é vital no aumento da biodiversidade e na oferta de serviços ecossistêmicos nas cidades.

Historicamente, a arborização urbana no Brasil e em outras cidades latino-americanas foi fortemente influenciada pelo paisagismo europeu, priorizando critérios paisagísticos em detrimento de considerações ambientais (Prieto, 2006). Essa tendência resultou em um predomínio de espécies exóticas no reflorestamento urbano, com mais de 80% das plantas utilizadas não sendo nativas Lorenzi et al. (2003).

Quando a opção para composição da arborização se baseia em critérios ambientais, a busca se dá por espécies que componham a diversidade da flora nativa e prestem serviços à comunidade e biota. Dentre esses serviços, destacam-se os que contribuem para a melhoria da qualidade da água e do ar; os que promovem a estabilidade climática através da presença de sombra,

auxiliando na manutenção da umidade e disponibilidade de recursos para a fauna. Além disso, esse critério considera-se a composição dos estratos para aumentar a complexidade da comunidade, através de arbustos, herbáceas, enriquecendo a comunidade vegetal local e procurando promover sua regeneração.

Um dos componentes que podem ser analisados no sucesso de regeneração vegetal é a recomposição da flora nativa. Diversos estudos de avaliação da flora urbana mostraram que em muitas cidades, a vegetação arbórea possui mais de 50% de espécies exóticas (Alvim et al., 2020; Bhatt et al., 2015), apesar da riqueza epifítica aparentemente poder ser maior (Alvim et al., 2020; Bhatt et al., 2015; Furtado e Menini Neto, 2015). Outro componente, além da restauração da flora nativa, que pode ser analisado no sucesso da regeneração vegetal em ambientes urbanos (Wallace, 2017), é a diversidade da flora nativa, que tende a ser mais baixa quando a densidade de regeneração das árvores nativas também é mais baixa e a presença de colonização epifítica (Wallace, 2017).

Nesse contexto, epífitas são plantas que tendem a aparecer com o aumento da complexidade das comunidades vegetais, sendo indicadoras da saúde dos ecossistemas urbanos. Estudos em diferentes regiões do globo têm ressaltado a importância das comunidades de epífitas vasculares na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos que as florestas urbanas proporcionam (Dettke et al., 2008; Bataghin et al., 2008).

Portanto, a integração de critérios ambientais no planejamento da arborização urbana é crucial para maximizar os benefícios ecológicos, promover a regeneração da vegetação nativa e fortalecer a resiliência dos ambientes urbanos diante das mudanças climáticas.

1.2 Epífitas

As epífitas são plantas que crescem utilizando os troncos e dosséis das árvores. Segundo Dislich (1996), elas são plantas fisicamente independentes do solo, se sustentando no dossel de outras plantas em pelo menos uma fase do ciclo de vida, obtendo assim, a água e nutrientes necessários, mas sem se fixar intrinsecamente a esse substrato, não sendo, portanto, parasitas (Wallace, 1989). Podem ser classificadas de acordo com suas estratégias de colonização das hospedeiras, sendo consideradas holoepífitas quando o ciclo de vida se dá completamente no forófito, ou hemiepífitas quando parte do ciclo de vida ocorre em contato com o solo (Benzing, 1990).

Por absorverem água e nutrientes fora do solo, grande parte das famílias apresenta expansão da área de ocupação ao substrato, através de estolões e grande quantidade de raízes penetrando nas

fendas (Schimper 1888, Dislich 1996). Dessa maneira, espécies lenhosas com maior formação de súber poderiam favorecer o desenvolvimento dessas espécies.

Para Buzatto et al. (2008), a ocorrência da diversidade epifítica sobre os forófitos está relacionada ao tipo de substrato que estes proporcionam. São altamente adaptadas para lidar com a escassez de água, cerca de 57% das espécies apresentam metabolismo CAM, tipo de metabolismo fotossintético encontrado em algumas plantas, principalmente em regiões com condições ambientais com escassez de água. Esse mecanismo otimiza a eficiência no uso da água ao abrir os estômatos apenas durante a noite, permitindo assim a absorção de CO₂ (Dislich, 1996).

Pertencem a diversos grupos taxonômicos, tendo representantes nos principais grupos de traqueófitas como as Lycophyta, Monilophyta, Gimnospermas e Angiospermas (Kersten, 2010) e compreendem até 10% de todas as Tracheophyta da flora mundial (Gentry & Dodson 1987). A Mata Atlântica no Brasil se destaca como uma das áreas do globo onde o comportamento epifítico é especialmente proeminente, com mais de 2000 espécies, representando 15% da riqueza total (Nieder et al., 1999, Ramos, et al. 2019). Na Mata Atlântica, a predominância das espécies epifíticas (80,7%) pertence ao grupo das Angiospermas (Ramos et al., 2019). Uma pequena parcela de famílias apresenta o modo de vida epifítico e constitui a maior proporção das espécies dessa comunidade. Entre essas famílias, destacam-se Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Araceae, Cactaceae e Gesneriaceae do grupo Magnoliophyta, juntamente com Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae e Aspleniaceae representantes do grupo Pteridophyta (Kersten, 2010; Ramos et al., 2019, Alvim et al., 2020).

Schimper (1888), foi um dos pioneiros a contribuir para a compreensão do papel ecológico das epífitas na ciclagem de nutrientes, e na promoção do desenvolvimento de microclimas e microhabitats que auxiliam a disponibilidade de uma série de recursos. Elas contribuem com a dinâmica dos ciclos hidrológico e dos nutrientes (Stanton et al., 2014), além de criar condições propícias, como microhabitats que proporcionam alimento e refúgio para uma diversidade da fauna, incluindo desde mamíferos, aves, répteis, anfíbios, até invertebrados e microrganismos (Angelini & Silliman, 2014).

Apesar de muitas epífitas serem capazes de absorver e acumular elementos pesados, sendo tolerantes a condições de poluição (Giordano, 2015), elas tendem a ser mais sensíveis à intensidade, luminosidade, umidade e temperatura. Alguns gêneros, como a bromélia *Tillandsia* possuem importantes adaptações morfoanatômicas para o hábito de vida epifítico e para suportar o estresse hídrico, como cutícula espessa, escamas para capturar água e nutrientes da atmosfera, proteção contra radiação solar intensa e metabolismo CAM (Dislich, 1996; Giordano et al, 2004). Por outro lado, algumas orquídeas também podem ser consideradas bioindicadoras

por não tolerarem ambientes com acúmulo de poluentes, alta incidência luminosa, baixa umidade, ausência de polinizadores (Martins et al., 2020). Desse modo, algumas espécies mais resistentes poderiam ser importantes na manutenção da qualidade do ar, fator fortemente potencializado

Considerando a importância das epífitas, como a *Tillandsia*, para a composição vegetal urbana, muitos dos estudos com epífitas são relativos à avaliação da qualidade ambiental por serem boas bioindicadoras (Alvim, 2020). Entretanto, diversos outros estudos (Martins et al., 2020; Alvim, 2020; Furtado, 2015) têm focado no levantamento da riqueza da flora epifítica bem como as diferenças nas relações com a especificidade com hospedeiros nativos e exóticos (Bhatt et al., 2015). Estudos apontam que parece não haver essa distinção de especificidade entre espécies nativas e exóticas para a colonização dos forófitos (Alvim, Furtado e Menini Neto, 2020; Martins, Furtado e Menini Neto, 2020; Mondragón, 2023) e que outras características poderiam ser preponderantes, como as características do tronco. A persistência de espécies de epífitas nativas (padrão encontrado em outros estudos) em forófitos exóticos pode indicar uma resiliência desse estrato, o que poderia refletir na história natural do ecossistema original.

1.3 Forófitos

As áreas urbanas, cada vez mais densamente edificadas, representam um desafio para a manutenção da estabilidade climática e da biodiversidade. Por isso, a presença de árvores e de outros componentes da comunidade vegetal, é de extrema importância, pois a vegetação é responsável por aumentar a qualidade do ar, já que muitas espécies são capazes de filtrar poluentes, a evapotranspiração das árvores aumenta a umidade do ar, suas raízes ajudam na drenagem e escoamento do solo e a sombra produzida pelas copas ajuda a manter um microclima mais úmido e ameno, mitigando os efeitos das ilhas de calor.

A arborização das vias ajuda a criar conexões entre áreas verdes maiores, além de criar um conforto térmico para os pedestres. Além disso, as árvores presentes nas cidades oferecem recursos alimentícios e de refúgio para a fauna urbana. Ainda, oferecem suporte físico para as epífitas, componente da comunidade vegetal de grande relevância nas florestas tropicais, se fixarem e crescerem.

As árvores que podem sustentar epífitas são chamadas de forófitos e, embora alguns estudos apontem para uma não especificidade entre espécies epífita-hospedeiro, as características do tronco e arquitetura das copas criam condições para a formação de microclimas que permitem a sustentação e desenvolvimento dessas plantas.

Como a cidade é resultado da interação histórica com seus ocupantes, a diversidade em algumas áreas pode estar intrinsecamente ligada à relação com seus residentes.

Assim, a seleção e o manejo cuidadoso dos forófitos nas cidades não apenas promovem um ambiente urbano mais verde e sustentável, mas também podem aumentar a biodiversidade vegetal através da facilitação da colonização epifítica. Características específicas do forófito, como a textura da casca, a capacidade de retenção de umidade, a presença de fendas e a estabilidade estrutural, são fundamentais para o estabelecimento e crescimento de epífitas. Além disso, árvores com copas amplas e arquitetura diversificada podem oferecer microhabitats variados, aumentando a possibilidade de abrigar uma maior diversidade de espécies epifíticas. Portanto, ao planejar o paisagismo urbano e programas de arborização, é essencial considerar essas características dos forófitos para promover uma integração harmoniosa entre a vegetação urbana e a rica diversidade de epífitas, contribuindo assim para a conservação da biodiversidade e o enriquecimento dos ecossistemas urbanos.

1.4. A cidade de São Paulo - Um ecossistema modificado

“A paisagem é um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais; é formada por frações de ambas, seja quanto ao tamanho, volume, cor, utilidade, ou por qualquer outro critério.”
(Santos, 1985, p.65.)

Uma vez que o espaço urbano é socialmente produzido (Lefebvre, 1974), é necessário compreender um pouco dos eventos de ocupação dos diferentes espaços que construíram a história da cidade de São Paulo, já que é uma das mais antigas e maiores cidades do mundo, uma das maiores economias, além de uma das mais desiguais.

1.4.1 Histórico da urbanização de São Paulo

A ecologia urbana é a área de estudo da relação entre os organismos vivos e seu meio ambiente, sua distribuição e abundância, as interações entre os organismos e a transformação e fluxo de energia e matéria, em uma área urbana, não podendo portanto, pode ser dissociada de uma visão geográfica, pois está associada ao uso do espaço e território dentro de um domínio sócio cultural

e de transformação de sua paisagem natural, o que torna importante falar sobre o processo histórico pelo qual se deu a expansão da urbanização e ocupação das diferentes áreas da cidade. São Paulo foi uma das primeiras cidades a serem fundadas neste país, com 466 anos de fundação, tendo permanecido do século XVI ao século XIX, como uma pequena vila colonial e, até meados do século XX, sob influência da expansão e dependência da economia cafeeira (Guzzo, M.A, 2014). Até 1950, o desenvolvimento da infraestrutura urbana estava concentrada em bairros como Paulista, Jardins, Pinheiros e, mais recentemente, ao Butantã, e Zona Sul, como o Capão Redondo. (Souza, M.A, 2004)

Ao longo do processo de urbanização de São Paulo, pode-se destacar dois grandes aspectos

“o adensamento: até os anos 1970, a cidade se horizontalizava com o surgimento das periferias pobres, a ampliação assustadora da área construída, através de uma acelerada especulação imobiliária e fundiária, instrumentalizada pelos loteadores clandestinos,[...]

Há porém um segundo aspecto a considerar: pode-se afirmar que a partir de 1964 se acelerou um processo novo - a verticalização -, importante do ponto de vista da luta de classes (portanto, do domínio da sociologia e da política), mas que é de sobremaneira relevante do ponto de vista da fisionomia e da fisiologia da cidade e, conseqüentemente, do funcionamento do capital, que, ao reproduzir-se, produz e reproduz o espaço. Aqui, economia, sociologia e ciência política confundem-se com a ciência do espaço.” (Souza. M.A 1994)

Nesse trecho, a autora deixa claro o marco dos elementos do processo de urbanização brasileira e sua relação multidimensional entre produção e reprodução do espaço.

A indústria de bens de produção brasileira instalou-se, a partir da década de 20, dando um salto na urbanização paulista, sendo também um alicerce da expansão da verticalização da cidade, concentrada nos arredores do centro do município,

“No município de São Paulo, a formação dos primeiros bairros operários esteve ligada à localização das antigas fábricas. Estas, por sua vez, instalaram-se seguindo de perto o traçado das ferrovias (S.Paulo-Railway e, depois, Sorocabana e Central do Brasil). Este percurso acompanhou a direção natural dos rios Tamanduateí e Tietê. (...) Nestas baixadas, os bairros industriais descreveram um semicírculo em volta da colina central da cidade, na qual se instalaram o centro comercial e os bairros burgueses.” (Foot e Leonardi, p.195 - Apud Maria Adélia Souza)

O trecho escancara o processo de expulsão dos trabalhadores para a periferia e o deslocamento da ocupação do centro para a periferia.

“Na medida em que as indústrias se deslocam para a periferia também a população proletária é obrigada a seguir seu movimento pelo mesmo motivo do deslocamento das empresas: valorização da terra. As residências térreas e de um andar são demolidas, construindo-se prédios de apartamentos, ocupados pela classe média. Também o

comércio, que não se pode afastar demasiadamente do centro, vai ocupar essas áreas, o mesmo fazendo determinados serviços: clínicas médicas e dentárias, escritórios comerciais, de engenharia, etc. (Singer, 1968, p.75 - apud Maria Adélia).

Áreas adjacentes ao centro continuavam ampliando sua infraestrutura, enquanto a massa da população era obrigada a migrar para áreas mais afastadas e rurais.

O descontentamento e a ideia de problemas urbanos é disseminada desde o final dos anos trinta, tendo tido diversas manifestações pela imprensa:

‘Então, à medida que o tempo passa, em vez de melhorarmos a vida em São Paulo, deixamos que ela piore em todos os níveis de bem estar. O professor explica porque isso aconteceu: - A expansão da cidade foi se realizando pela ocupação progressiva e indisciplinada das áreas periféricas, sem qualquer plano diretor, ao sabor da especulação imobiliária. Os erros acumularam-se e as deficiências cresceram. Hoje, São Paulo padece da falta de visão e gerência das administrações passadas.’” (O Estado de S. Paulo, 4/5/1971, José Martiniano de Azevedo - apud Maria Adélia Souza)

É nítido no processo de urbanização paulista, uma concentração acelerada da população ao redor de poucos centros urbanos o que é importante, pois é determinante para a construção da paisagem da cidade de São Paulo, além de se caracterizar como um elemento de *identidade* da metrópole paulista (Souza, M.A., 1994) que tem um crescimento acentuado especialmente após a década de 1970.

Juntamente com todo o desenvolvimento urbano, deu-se, paralelamente, a implementação dos primeiros planos de arborização da cidade, através de leis e diretrizes, como o Plano Diretor de 1947, a Política do verde para a cidade de São Paulo, elaborada em 1974 e, tendo reconhecida em 1989, a vegetação como Patrimônio ambiental (SVMA, 2020). Entretanto, tal qual no crescimento da urbanização, a reestruturação da comunidade vegetal no município se deu de maneira desigual, com um maior esforço nas áreas mais ricas da cidade e com menor organização nas áreas mais longe do centro.

2. Hipótese (H)

Espera-se encontrar uma maior diversidade epifítica entre áreas mais densamente arborizadas, uma vez que estas podem propiciar um microclima favorável ao desenvolvimento deste grupo, que depende de uma menor intensidade luminosa e maior umidade.

Além disso, árvores mais próximas teriam maior probabilidade de receber sementes, facilitando a dispersão, enquanto lugares com um adensamento vegetal mais baixo teriam menor probabilidade de receber esses propágulos.

A hipótese nula (H_0) seria que não há uma diferença significativa no componente epifítico entre as diferentes densidades de vegetação.

3. Objetivos

Caracterizar a riqueza e abundância da comunidade de epífitas vasculares ligadas à arborização das vias urbanas, em cinco áreas do município de São Paulo, localizadas entre o corredor Oeste e Sul da cidade, e a relação com a cobertura vegetal do entorno.

Determinar a composição de epífitas de diferentes bairros da Zona Oeste/Sul da cidade de São Paulo.

Gerar uma lista de epífitas e de forófitos para estas áreas.

Verificar se há relação entre a riqueza de epífitas e a riqueza arbórea (forófitos). E entre estas e o tamanho dos forófitos.

Verificar se há relação entre a diversidade de epífitas nas vias e fontes de propágulos próximas.

Verificar se há relação entre o adensamento da vegetação das árvores das vias do entorno e a distribuição espacial de espécies epifíticas.

Quantificar a contribuição das espécies não-nativas para a riqueza tanto epifítica quanto das árvores hospedeiras.

4. Material e Métodos

4.1. Área de estudo

Apesar de ser uma cidade antiga, ela se caracteriza por ter tido um crescimento urbano acelerado somente nos últimos cinquenta anos; e heterogêneo no que concerne às diferentes áreas do município, com uma intensa e precoce urbanização na região central durante os anos 20 do século passado e crescimento periférico maior a partir dos anos 50.



Figura 1. Localização da região metropolitana de São Paulo e destaque (-) para a área onde se encontram as cinco áreas de amostragem.

A pesquisa abrangeu cinco áreas distintas nas zonas Oeste e Sul de São Paulo (Figura 1), sendo três delas localizadas na subprefeitura de Pinheiros, uma no bairro do Butantã e outra na subprefeitura do Campo Limpo. Estas áreas foram selecionadas por estarem todas em uma área

remanescente de Mata Atlântica da cidade de São Paulo e por sua proximidade com parques e praças, embora não estivessem equidistantes entre si. A escolha dessas localidades foi baseada em cinco seções de urbanização semelhante na zona Oeste, além de uma quinta área na zona Sul, notável por suas características únicas comparadas às demais.



Figura 2 . Imagem da região metropolitana de São Paulo. Google Earth. (2021)



Figura 3. Região metropolitana de São Paulo com as 5 áreas amostradas destacadas em amarelo. A1. Jardim Paulista. A2. Itaim Bibi. A3. Alto de Pinheiros. A4. Butantã. A5. Capão Redondo. Google Earth (2021)

4.2.1. A Avenida Paulista e o Parque Trianon (Área 1)

O centro da área ocupada pelo bairro Jardim Paulista pode ser encontrado sob as coordenadas - 46.65963, -23.56452 dentro de uma área equivalente a 3.170 (ha).

A Avenida Paulista é o grande símbolo da “internacionalização da fisionomia metropolitana” (Souza, M.A. 1994) que se inicia nos anos 70 e passa a abrigar a sedes de empresas multinacionais, com uma arquitetura arrojada e símbolos como o MASP em frente ao Trianon, com uma própria paisagem urbanística, símbolo até hoje da capital.

No século XVIII, a região do bairro possuía alguns sítios, em que eram cultivados chá, tabaco e uva, mas as florestas primárias, quase haviam desaparecido completamente quando Usteri (1911) conduziu seu trabalho. Ele identificou apenas um único fragmento remanescente de floresta original em uma propriedade privada, localizada na Avenida Paulista, o qual já havia sofrido diversas interferências por parte de seus proprietários.



Figura 4. Foto aérea dos arredores do Jardim Paulista, próximo ao Parque Trianon (1958).
Fonte: Geoportal Memória Paulista

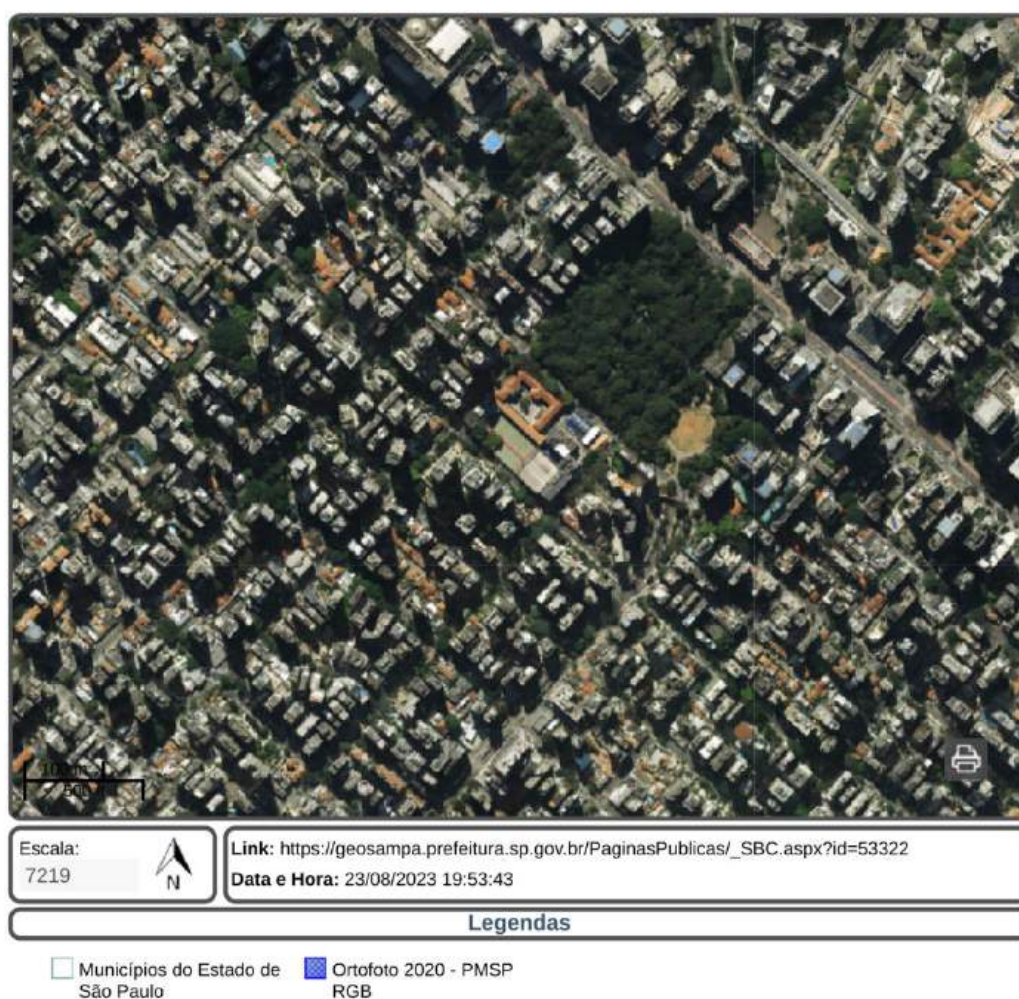


Figura 5. Imagem dos arredores da região do Jardim Paulista (A1), com o entorno da área amostrada. São Paulo, 2020 - PMSP.

4.2.2 Área 2 - O distrito do Itaim Bibi

O centro da região do Itaim Bibi está localizado na região sudoeste da cidade e pode ser encontrado sob as coordenadas do centro da área -46.67660, -23.59518, dentro da subprefeitura de Pinheiros em uma área de 3.170 (ha).

A região do bairro do Itaim Bibi, assim como outras de São Paulo, foi predominantemente rural até meados do século XX. Até os anos 1930, a ocupação da região estruturava-se em torno do uso rural e começou a receber os primeiros edifícios apenas na década de 1950, mas com grande verticalização da região a partir da década de 1970 (Lopes, Toledo, 1988 e Tinoco, 2003). Em 1991, o Plano Diretor da cidade de São Paulo incorporou a região do Itaim Bibi a uma operação urbana com o intuito de acelerar a expansão do bairro, com grande desenvolvimento imobiliário, valorizando a região que hoje é uma das mais caras do município de São Paulo. Segundo Montandon (2009),

Os investimentos públicos e privados correlatos à Operação Urbana Consorciada Faria Lima acabaram por reforçar o deslocamento de grandes empreendimentos imobiliários à região da Marginal Pinheiros, conforme já discutido anteriormente. A estrutura fundiária, inicialmente conformada pelos loteamentos residenciais promovidos a partir da década de 1940, acaba por transformar-se: pequenos lotes e edificações unifamiliares horizontais dão espaço a grandes lotes e torres implantadas em meio de quadras.



Figura 6. Foto aérea do Itaim Bibi, próximo à Avenida Santo Amaro (1958). Fonte: Geoportal Memória Paulista



Figura 7.
Imagem dos
arredores da

região

do Itaim Bibi (A2), com o entorno da área amostrada. São Paulo, 2020 - PMSP

4.2.3 O subdistrito de Pinheiros e o distrito do Alto de Pinheiros

O centro da região de Pinheiros possui uma área equivalente a 3.170 (ha) encontrando-se a -46.70957, -23.55024 e atualmente conta com uma população de 294.302 (IBGE, 2020). É um dos bairros mais antigos da cidade de São Paulo. Um dos primeiros registros de ocupação dessa região teve início com a expulsão dos Jesuítas pela Lei do Marquês de Pombal em 1770. Suas terras, que foram leiloadas, deram origem a chácaras e sítios particulares. Em 1913, essas áreas foram adquiridas pela Cia. City, porém, devido às características geográficas que resultaram em enchentes periódicas do Rio Pinheiros, permaneceram desocupadas. O projeto para o novo bairro aproveitou as lições bem-sucedidas de bairros ajardinados já estabelecidos pela Cia. City, como o Jardim América e o Pacaembu.

A concessão, por lei estadual, à Light and Power Co. para retificar e alargar o Rio Pinheiros atrasou o desenvolvimento do bairro. Somente em 1937 o planejamento urbano foi retomado, aproveitando as vantagens dessa intervenção. Com um sistema viário redimensionado, curvas

de nível cuidadosamente consideradas e uma ampla distribuição de áreas verdes (praças, canteiros centrais nas avenidas e calçadas arborizadas), surgiu o bairro Alto de Pinheiros, no distrito de mesmo nome. Este bairro se estabeleceu como uma área residencial para as classes média e alta da sociedade paulistana.

O Alto de Pinheiros é marcado por uma grande praça central, juntamente com sua rotatória de grandes dimensões localizada no centro do bairro, que distribui as amplas avenidas em diagonal. Até os dias de hoje, o Alto de Pinheiros permanece como um exemplo de urbanismo inspirado em modelos europeus.



Figura 8. Foto aérea do bairro de Pinheiros, distrito do Alto de Pinheiros (1958). Fonte: Geoportal Memória Paulista



Figura 9. Imagem dos arredores da região de Pinheiros (A3), com o entorno da área amostrada. São Paulo, 2020 - PMSP

4.2.4 O bairro do Butantã

A região do Butantã encontra-se localizada sob as coordenadas -46.71177, -23.5656.

A região do Butantã possui uma antiga história, começando como uma rota para bandeirantes e jesuítas explorarem o interior do país, já em 1607. As terras passaram por várias denominações até se tornarem Butantã. Posteriormente, a área foi doada à Igreja do Colégio São Paulo.

Após a expulsão dos jesuítas em 1759, as terras foram confiscadas e vendidas. A Companhia City Melhoramentos adquiriu as terras em 1915 e urbanizou as margens do rio Pinheiros. A região tinha sítios como Butantã, Rio Pequeno e Morumbi. O desenvolvimento do bairro

ganhou força a partir de 1900, com o estabelecimento do Instituto Butantã e da Cidade Universitária.

O Instituto Butantã foi inaugurado em 1901 para combater a peste bubônica. Inicialmente, era um laboratório na fazenda Butantan, trabalhando em pesquisa e produção de soros. Foi oficialmente chamado de Instituto Butantã em 1925 e é vinculado à Secretaria de Estado da Saúde. Em 1981, o conjunto arquitetônico foi tombado como patrimônio histórico. O instituto ocupa apenas parte das terras que também abriga o campus da Universidade de São Paulo (USP).



Figura 10. Foto aérea da região do Butantã, em frente à Universidade de São Paulo. Avenida Alvarenga (1958). Fonte: Geoportal Memória Paulista.



Figura 11. Imagem dos arredores da região do Butantã (A4), com o entorno da área amostrada. São Paulo, 2020 - PMSP

4.2.5. O distrito do Capão Redondo e o Parque Santo Dias

A região onde hoje se encontra o bairro do Capão Redondo está localizada a -23.668333, -46.770361, na parte sul da cidade de São Paulo.



Figura 12. Imagem dos arredores da região do Capão Redondo (A5), com o entorno da área amostrada, próximo ao Parque Santo Dias. São Paulo, 2020 - PMSP

A ocupação dessa área teve início em 1828, quando o processo de colonização adentrou no estado de São Paulo e os primeiros colonos alemães começaram a se estabelecer, primeiramente, na parte Sul do Estado, na região de Santo Amaro, que ainda não pertencia à capital. Esses colonos adquiriram suas propriedades rurais nas regiões que hoje são conhecidas como Parelheiros, Itapequerica da Serra, Embu e traziam seus produtos para o centro de Santo Amaro, que se tornou então o maior centro de abastecimento e hortifrutigranjeiro da capital paulista a partir da década de 1850.

Além dos adventistas, a área também era compartilhada com descendentes de índios e escravos ocupantes dos quilombos que se estendiam até a região da Vila das Belezas. Entre os anos 1930 - 1970 São Paulo recebeu um grande contingente de trabalhadores nordestinos, que construíram

suas casas e, ao longo das décadas, deram início ao processo de verticalização de pequenos prédios populares.

Muitas empresas metalúrgicas se estabeleceram na zona Sul da capital, tornando-o um bairro com predomínio do trabalhador operário, porém carente de infra-estrutura (asfalto, luz, saneamento básico). No entanto, o desenvolvimento de um movimento operário organizado que teve participação importante em diversas lutas em favor das melhorias das condições de trabalho fez com que essa região tenha tido uma formação particularmente engajada nas lutas sociais e um desenvolvimento trabalhista e cultural muito forte.

Uma das pessoas que fez parte da luta e da construção da história desse bairro é Santo Dias, operário que fez parte da luta pela melhoria das condições de vida dos trabalhadores e que acabou morto, em 1979, durante uma greve fortemente reprimida pelas forças armadas da ditadura militar.

4.3 Procedimento de campo

As árvores estudadas foram todas encontradas em vias públicas, sendo a maioria introduzida por meio de programas de arborização promovidos pela prefeitura da cidade nas últimas cinco décadas, os quais, por vezes, conservaram certos exemplares nativos originais da região. Adicionalmente, algumas espécies frutíferas, como abacateiros (*Persea americana*) e mangueiras (*Mangifera indica*), foram introduzidas por parte dos moradores locais contribuindo historicamente para a diversificação da vegetação. A seleção das áreas de estudo considerou a proximidade com parques, potenciais fontes de propágulos, embora a coleta tenha sido feita distante dessas áreas, iniciando por vias principais com alto fluxo de veículos.

Nas cinco áreas determinadas foram amostradas e catalogadas cem árvores com diâmetro de altura do peito (DAP a 1,3m do solo) ≥ 10 cm. Para cada forófito foi coletada sua localização via GPS, altura, DAP e a presença ou ausência de epífitas. Estas, quando presentes, também foram identificadas no herbário do Jardim Botânico de São Paulo e tiveram sua abundância estimada em cada indivíduo de todos os forófitos, mesmo os indivíduos em que não foram encontradas espécies epifíticas foram registrados. A observação foi realizada até uma altura de aproximadamente 12 metros, com o auxílio de binóculos.

A identificação das espécies tanto arbóreas como epifíticas foi feita, sempre que possível, no local e através de guias de identificação de espécies. Os indivíduos que não puderam ser identificados *in loco* tiveram fotos tiradas para identificação posterior e, se, mesmo com a

tomada de fotografia a impossibilidade de identificação permaneceu, o espécime foi coletado, quando possível. O sistema de classificação de famílias, gêneros e espécies de angiospermas seguiu o sistema APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV, 2016), enquanto as pteridófitas foram classificadas conforme PPG (Pteridophyte Phylogeny Group, 2016). As espécies foram classificadas de acordo com o sistema de banco de dados da Flora Brasil (2020).

Para cada espécime arbóreo, as espécies de epífitas associadas foram identificadas e a ocupação espacial de cada espécie foi estimada por sua cobertura nas zonas estruturais. Nas áreas verticais estruturais das árvores, cuja estratificação foi definida em zonas ecológicas conforme Kersten & Waechter (2009), a área aproximada ocupada por cada espécie epifítica foi determinada através de estimativas de cobertura, em vez de se considerar o número absoluto de indivíduos. Isso se deveu à complexidade de discernir claramente a extensão de cada exemplar.

Além disso, os indivíduos também foram cotejados com listas de espécies ameaçadas de extinção em âmbito global, nacional e local de acordo com a lista da IUCN (2019)..

4.3.3. Análise De dados

Para a classificação de famílias e espécies de plantas, utilizou-se o sistema "Angiosperm Phylogeny Group IV" (APG IV, 2016). Este estudo comparou seus dados com pesquisas anteriores sobre epífitas em áreas urbanas, analisando os trabalhos de Dislich (1996), Aragaki (1997) e dos Santos (2008). A riqueza e estimativas de diversidade de epífitas nas áreas estudadas foram consideradas a partir da comparação com os forófitos e percentual da cobertura de vegetação média e alta (arbustiva e arbórea) no entorno do perímetro das áreas amostradas com um distanciamento progressivo de 200 m, 500 m e 1250 m. As imagens foram obtidas pela base de dados da prefeitura do município e usadas de camadas no programa do ArcGis®, os vetores disponibilizados em dados abertos na Plataforma GeoSampa (<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>) e o Relatório Final está disponível no site da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo (São Paulo, 2002).

(https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/)

Para examinar a variação da riqueza de espécies nas diferentes distâncias, foram utilizadas curvas de rarefação, uma técnica estatística que permite a comparação da riqueza de espécies entre amostras de tamanhos diferentes, ajustadas com intervalos de confiança de 95% (Gotelli & Colwell, 2011).

A diversidade das cinco áreas foi avaliada usando o perfil de diversidade (Diversity Profile), baseado na fórmula geral de Renyi, o índice de Renyi (Tóthmérész, 1995), que ajusta a importância relativa da riqueza de espécies e sua abundância através de um parâmetro (alfa). Esse parâmetro varia, indicando o total de espécies quando $\alpha = 0$, refletindo a diversidade de Shannon quando $\alpha = 1$, e aproximando-se do índice de Simpson, que dá mais peso à abundância das espécies, quando $\alpha = 2$. O software PAST versão 4.03 foi usado para obter as estimativas de rarefação e os perfis de diversidade.

5. Resultados

Neste estudo foram amostradas 500 árvores, das quais 73% funcionaram como forófitos para 967 amostras de epífitas representadas por 32 espécies e 24 gêneros (Tabela 1), com predominância de espécies nativas (62,5%), das quais sete espécies são pteridófitas e 25 são angiospermas pertencentes a 14 famílias (Tabela 1). Os espécimes foram encontrados em 47 espécies e 41 gêneros de árvores hospedeiras (Tabela 2)(Anexo 2).

Polypodiaceae e Bromeliaceae se destacam como as famílias que apresentam a maior riqueza de espécies de epífitas, com 6 e 5 espécies, respectivamente (18,8% e 15,6%). Além disso, foi observado que as famílias Commelinaceae, Cactaceae e Orchidaceae contribuíram com três (9%) espécies cada.

Por outro lado, no que diz respeito às espécies arbóreas, verificou-se uma maior diversidade de famílias representadas por diferentes espécies. Entre essas famílias, as leguminosas, Bignoniaceae e Fabaceae, se sobressaem, com cinco e nove espécies, respectivamente.

Apenas sete espécies de epífitas (21,8%), de três famílias (21,4%) estavam presentes em todas as áreas estudadas (Tabela 1). Entre essas, duas bromélias (*Tillandsia recurvata* e *Tillandsia tricholepis*), e três a Polypodiaceae, destacando-se *Microgramma squamulosa* como a espécie mais comum em todas as áreas, sendo encontrada em quase metade das árvores hospedeiras nas cinco localidades. Além disso, duas espécies de Cactaceae pertencentes ao gênero *Rhipsalis* também foram identificadas em árvores hospedeiras nas cinco áreas de estudo.

Da mesma maneira como ocorreu com as espécies de epífitas, apenas um conjunto restrito composto por quatro espécies arbóreas, originárias de três famílias distintas, foi identificado nas cinco localidades examinadas. Esse número se revelou inferior ao que se esperava, considerando a diversidade de angiospermas que foi previamente documentada em diferentes

levantamentos em áreas do município. As Fabaceae, *Cenostigma pluviosum* var. *peltophoroides* e *Bauhinia variegata*, a Bignoniaceae *Handroanthus heptaphyllus* e a Oleaceae, *Ligustrum lucidum*, foram as espécies encontradas em todos os locais.

Além da baixa diversidade na arborização, somente três espécies correspondem a 50% das 500 árvores coletadas. A espécie *Cenostigma pluviosum*, foi a árvore mais frequente, com 19,2%, a *Tipuana tipu*, com 17,4% e a cultivada *Ligustrum lucidum*, foi registrada em 13,4% dos encontros. Essas três espécies correspondem a 50% de toda a riqueza de espécies arbóreas das vias públicas das áreas registradas. Os outros 50% foram representados por todas as outras 44 espécies, com algumas dessas espécies tendo somente um indivíduo amostrado.

Dentre as epífitas, a *Microgramma squamulosa* foi a mais frequente em todas as áreas, sempre com mais ou quase 50% dos forófitos colonizados por esta espécie. *Tillandsia recurvata* foi outra espécie que apresentou uma frequência maior, com 25,2% das árvores totais.

Em contraposição, algumas espécies só estavam presentes em apenas um ou dois locais e com uma baixa abundância de indivíduos. A Cactaceae *Epiphyllum oxypetalum*, assim como algumas outras espécies só foram encontradas na área com maior riqueza documentada.

Tabela 1. Lista de espécies e famílias de epífitas e as respectivas quantidades de encontros por área. A1. Jardim Paulista. A2. Itaim Bibi. A3. Alto de Pinheiros. A4. Butantã. A5. Capão Redondo.

Espécies	Família	A1	A2	A3	A4	A5	Total
<i>Thunbergia grandiflora</i> Roxb.	Acanthaceae	0	1	0	0	0	1
<i>Philodendron burle-marxii</i> G.M.Barroso	Araceae	3	0	0	0	2	5
<i>Thaumatococcus bipinnatifidus</i> (Schott ex Endl.) Sakur., Calazans & Mayo	Araceae	0	0	0	2	0	2
<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	Araliaceae	15	22	8	13	0	58
<i>Heptapleurum arboricola</i> (Schefflera)	Araliaceae	2	3	3	0	1	9
<i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop	Asparagaceae	1	1	1	5	0	8
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Bromeliaceae	0	0	8	17	0	25
<i>Tillandsia recurvata</i> L. L. (Gaudich) Baker	Bromeliaceae	10	38	32	25	21	126
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	Bromeliaceae	8	25	26	24	14	97
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	Bromeliaceae	0	4	0	0	7	11
<i>Vriesea</i> sp.	Bromeliaceae	0	0	0	8	0	8
<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw.	Cactaceae	0	0	1	0	0	1
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.M.Muell.) Stearn	Cactaceae	3	3	9	16	3	34
<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	Cactaceae	1	1	5	6	1	14

<i>Callisia repens</i> (Jacq.) L.	Commelinaceae	5	1	2	3	0	11
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	0	0	3	0	0	3
<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D.R.Hunt	Commelinaceae	0	0	1	1	0	2
<i>Kalanchoe delagoensis</i> Eckl. & Zeyh.	Crassulaceae	0	2	0	0	2	4
<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	0	3	4	7	0	14
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	Moraceae	5	0	0	2	11	18
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	2	0	0	0	0	2
<i>Cattleya</i> sp	Orchidaceae	0	5	0	2	0	7
<i>Gomesa varicosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	2	0	1	0	0	3
<i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume	Orchidaceae	4	4	2	0	0	10
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Polypodiaceae	44	54	58	56	39	251
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel	Polypodiaceae	0	1	39	15	3	58
<i>Platyterium bifurcatum</i> (Cav.) C.Chr.	Polypodiaceae	0	0	0	3	2	5
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Polypodiaceae	7	22	16	2	13	60
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Polypodiaceae	11	16	14	13	16	70
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	Polypodiaceae	0	0	0	8	0	8
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Talinaceae	0	1	2	0	4	7

Tabela 2. Lista de espécies e famílias de forófitos e os respectivos números de registros de epífitas para cada espécie por área. A1. Jardim Paulista. A2. Itaim Bibi. A3. Alto de Pinheiros. A4. Butantã. A5. Capão Redondo.

Espécies	Família	A1	A2	A3	A4	A5	Total
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	0	0	1	2	0	3
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi.	Anacardiaceae	1	2	0	0	1	4
<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	0	0	0	1	0	1
<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	Araliaceae	0	3	0	0	0	3
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Coo**	Arecaceae	0	0	0	0	4	4
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	0	0	0	1	1	2
<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	Asteraceae	0	0	0	1	0	1
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	11	2	4	2	5	24
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae	7	5	7	0	6	25
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Bignoniaceae	2	0	0	0	0	2
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoniaceae	1	0	0	1	1	3

<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Bignoniaceae	2	0	0	0	0	2
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	0	3	0	0	0	3
<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	0	2	1	2	4	9
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Euphorbiaceae	0	0	2	0	0	2
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Fabaceae	5	4	4	3	1	17
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel.	Fabaceae	0	0	3	4	0	7
<i>Cenostigma pluviosum</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis	Fabaceae	13	26	14	22	22	97
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	0	0	0	2	1	3
<i>Holocalyx glaziovii</i> Taub. ex Glaz.	Fabaceae	15	0	0	0	0	15
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Fabaceae	0	1	1	6	0	8
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis*	Fabaceae	0	3	0	0	0	3
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Fabaceae	0	0	1	0	1	2
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Fabaceae	13	8	43	24	0	88
<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	0	0	1	0	0	1
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze**	Lecythidaceae	0	0	1	0	0	1
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Lythraceae	0	1	2	0	0	3
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae	0	0	0	0	10	10
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae	6	3	0	2	2	13
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Melastomataceae	1	0	3	1	4	9
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	0	0	2	3	0	5
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	Malvaceae	0	0	1	0	0	1
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae	0	0	1	0	0	1
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	Malvaceae	0	0	0	0	2	2
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	Malvaceae	0	0	1	0	0	1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.*	Meliaceae	0	0	0	0	1	1
<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	0	0	0	0	0	1
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	7	7	0	4	17	35
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	0	0	0	0	0	1
<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	0	1	1	0	1	3
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	0	0	0	0	1	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	1	0	0	2	1	4
<i>Ligustrum lucidum</i> L.	Oleaceae	9	27	2	17	12	67
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	1	1	0	0	2	4

<i>Platanus occidentalis</i> L.	Sapindaceae	5	1	4	0	0	10
---------------------------------	-------------	---	---	---	---	---	----

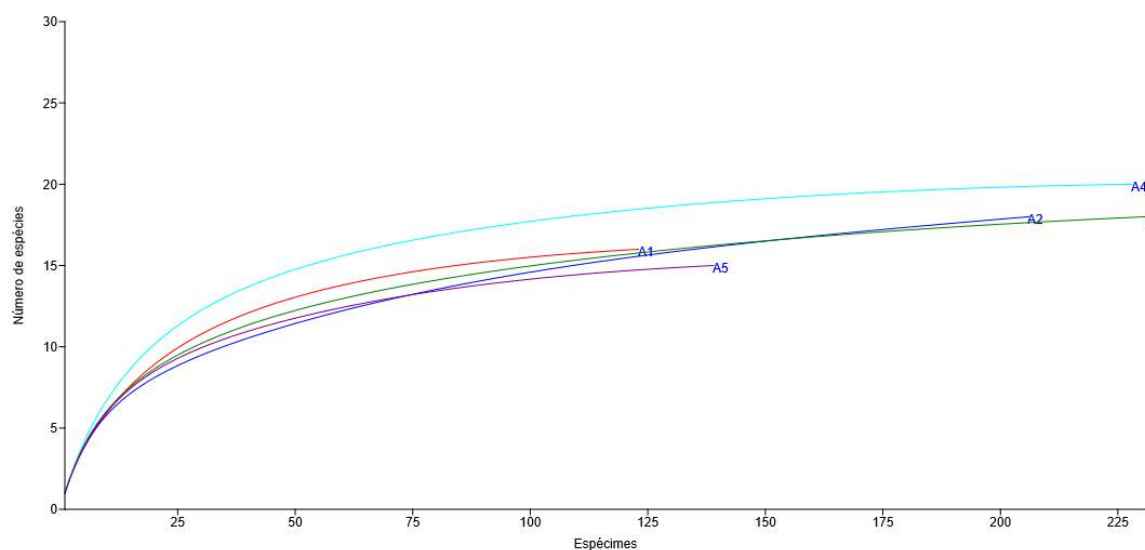


Figura 13. Curva de rarefação de epífitas.

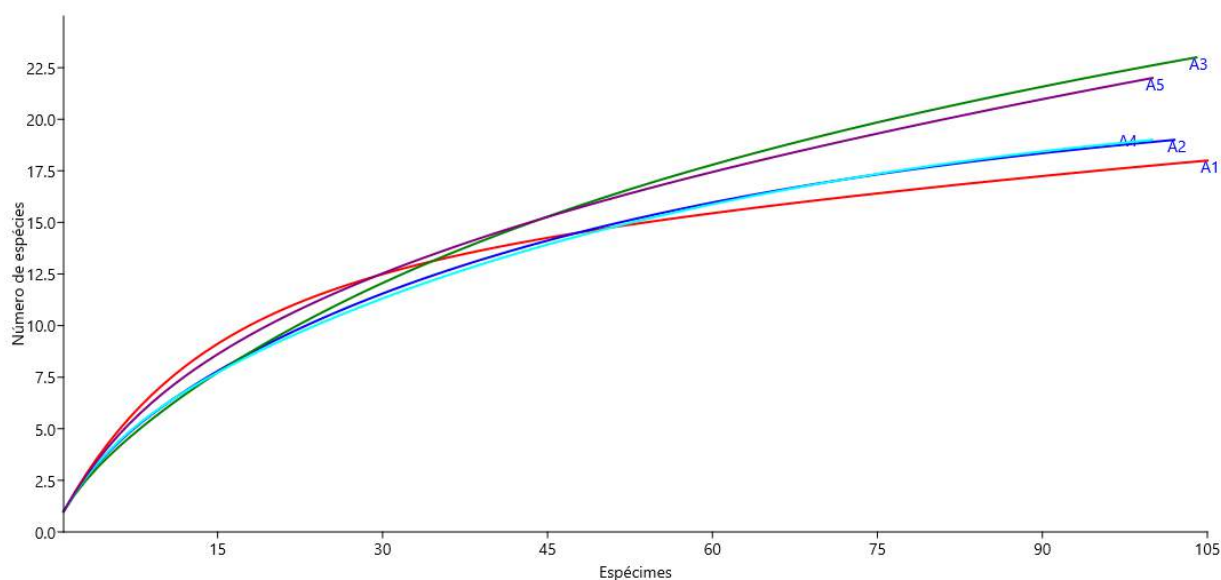


Figura 14. Curva de rarefação de forófitos

As curvas de rarefação individuais não mostraram diferenças significativas, com todos os intervalos de confiança de 95% sobrepostos.

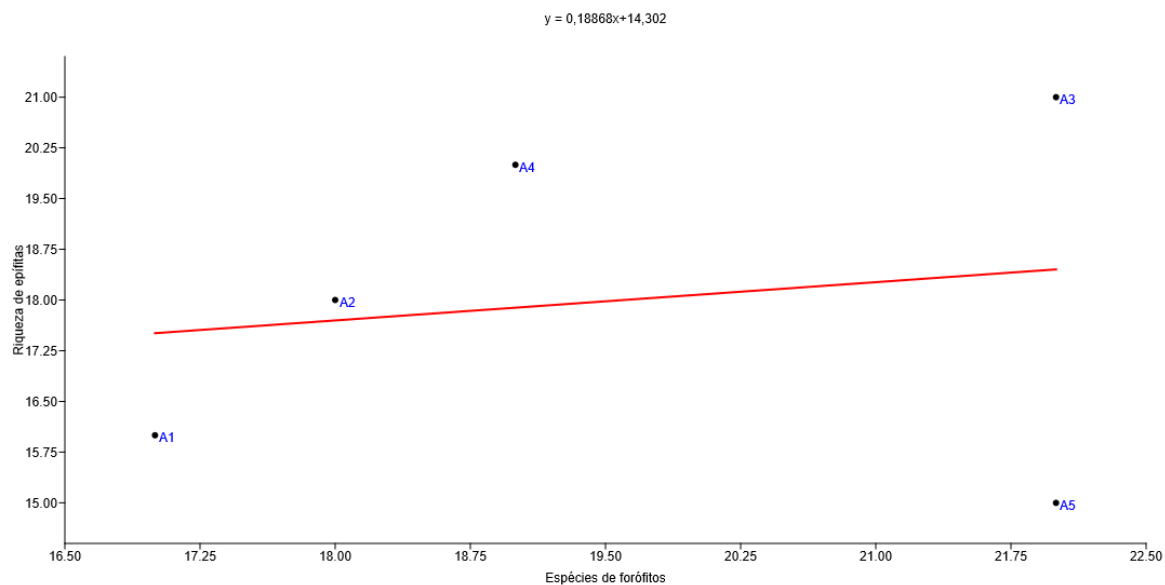


Figura 15 . Correlação de espécies de forófitos e riqueza de epífitas.

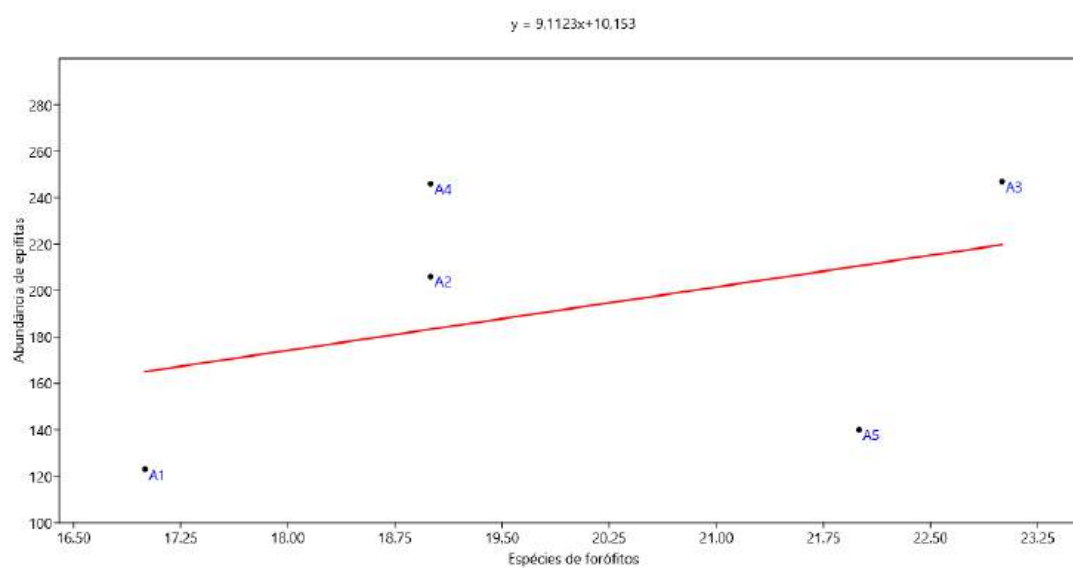
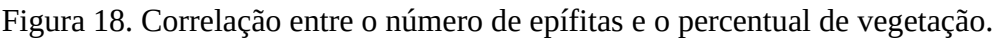


Figura 16 . Correlação de espécies de forófitos e abundância de epífitas

A correlação entre espécies de forófitos e a riqueza de epífitas (GLM, $G = 0,09686$, p (inclinação) = $0,76458$) não foi significativa; entretanto, a correlação entre os forófitos e a abundância de epífitas (GLM, $G = 9,4095$, p (inclinação) = $0,0021586$) foi significativa.



A correlação entre riqueza de espécies e o percentual de vegetação (GLM, $G = 20,319$, p (inclinação) $< 0,001$) foi significativa;



A correlação entre o número de epífitas e o percentual de vegetação (GLM, $G = 102,35$, p (inclinação) $<0,001$) foi significativa;

.

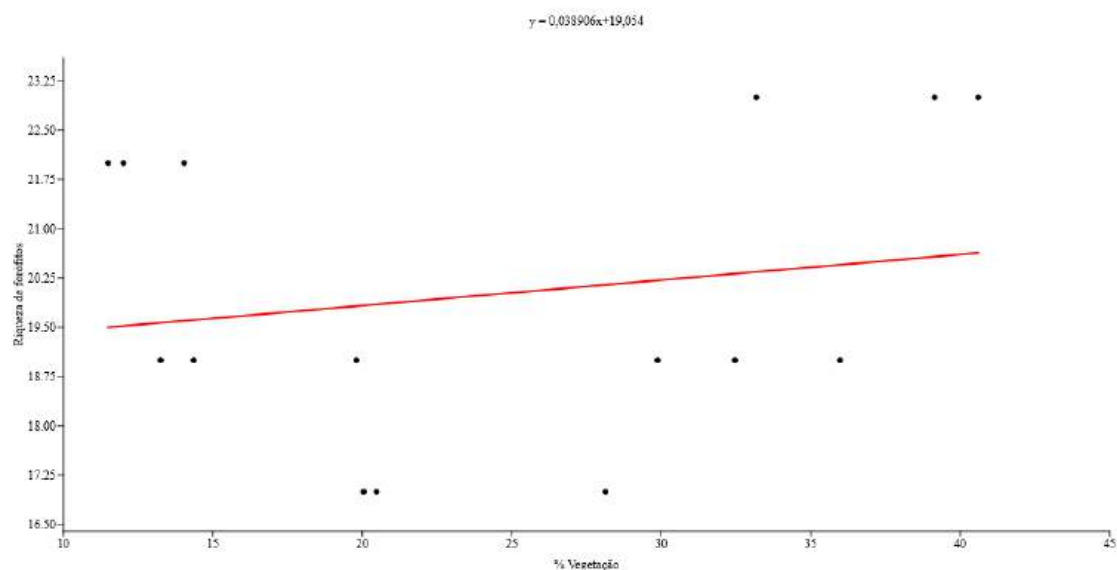


Figura 19 . Correlação entre a riqueza de forófitos e a porcentagem de vegetação.

A correlação entre o número de epífitas e o percentual de vegetação (GLM, $G = 0,12074$, p (inclinação) $= 0,72824$) não foi significativa;

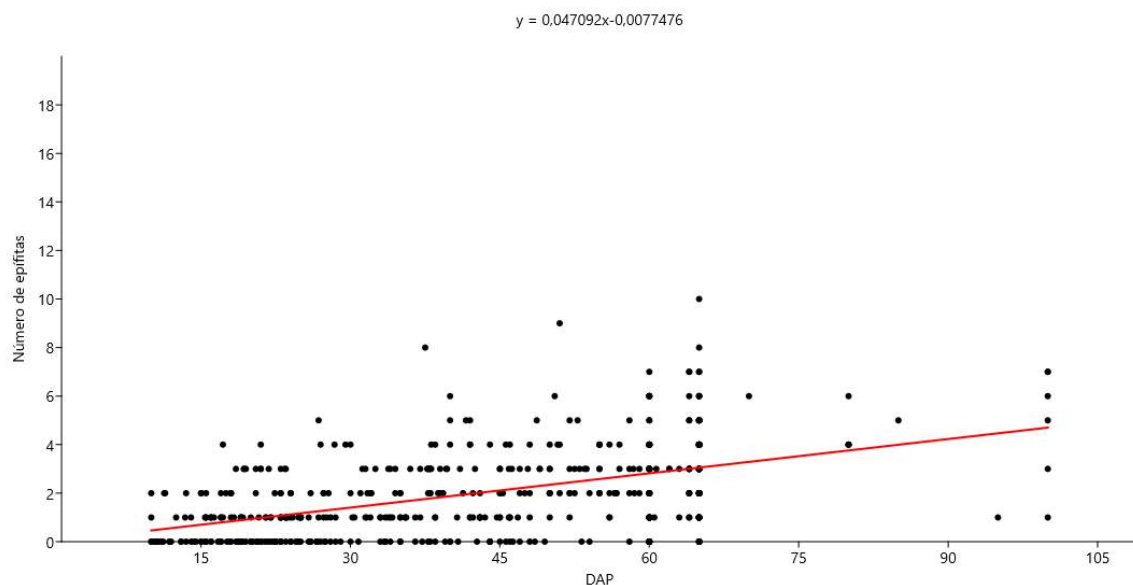


Figura 20. Correlação entre o número de epífitas e o DAP.

A correlação entre o número de epífitas e o DAP (Figura 22) (GLM, $G = 220,82$, p (inclinação) $< 0,001$) foi significativa; a área do Butantã (A4) teve a maior média de DAP = 53,04 cm, o bairro de Alto de Pinheiros (A3), que teve a maior riqueza de espécies, teve um DAP = 45,34 cm enquanto as áreas com menor riqueza e abundância apresentaram média de DAP menores, com o Itaim bibi (A2) com DAP = 42,41 cm, Capão Redondo (A5) com média de DAP = 38,511 cm, e o bairro do Jardim Paulista (A1) com DAP = 30,64 cm.

A quantidade de *Tillandsia* foi significativamente maior nas maiores árvores (teste $\chi^2 = 70,708$, g.l. = 5, $p < 0,000001$).

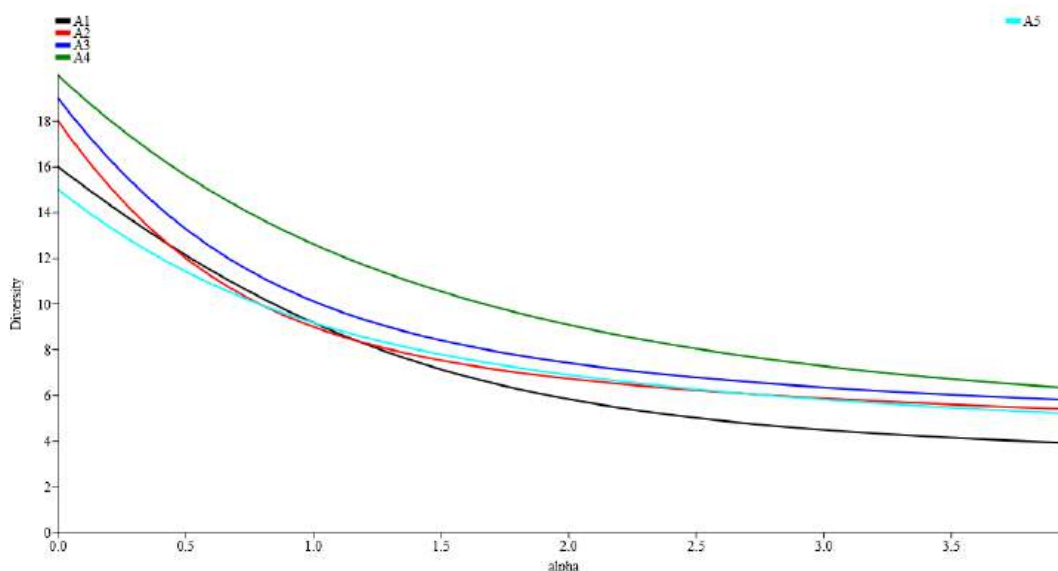
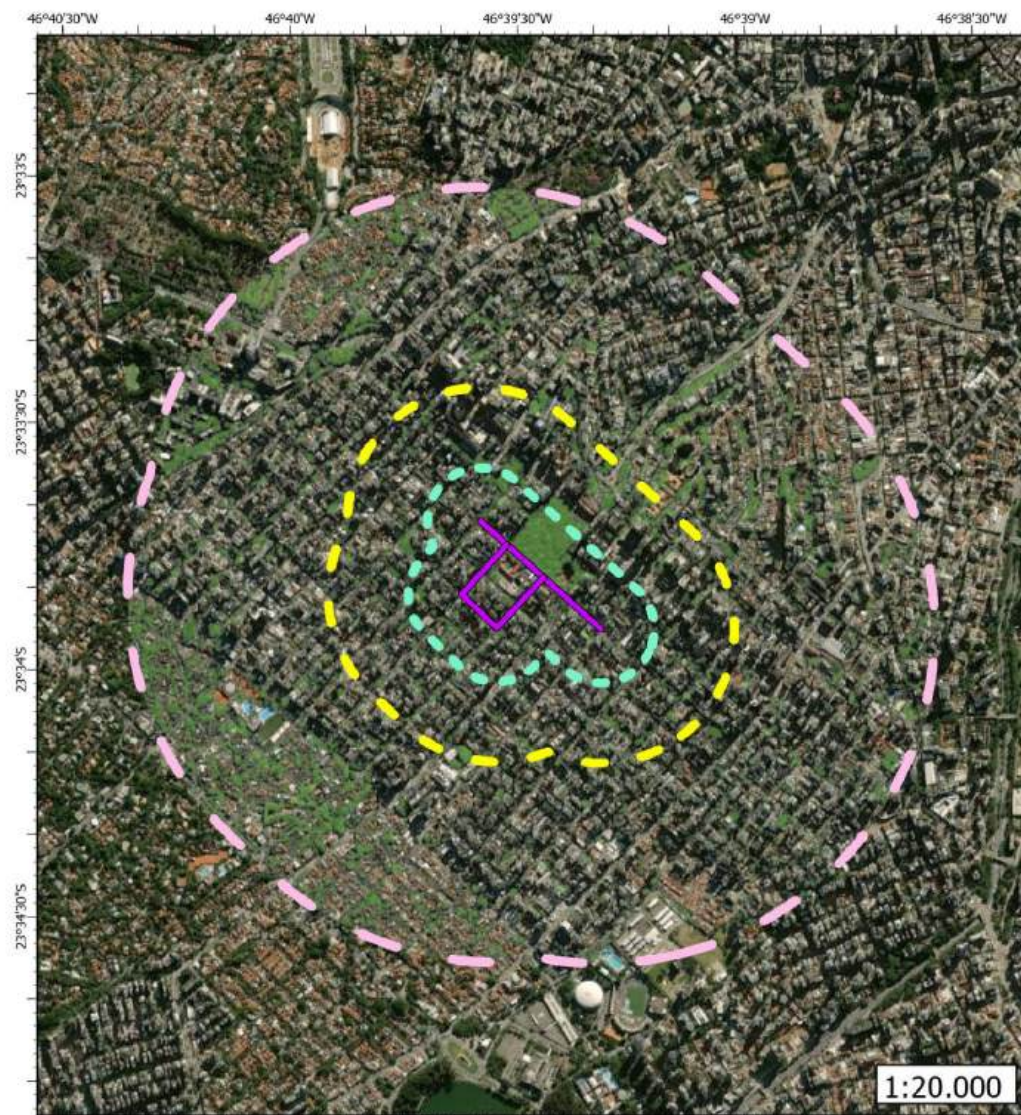


Figura 21. Análise da diversidade, medida através do Índice de Shannon (H').

O índice de Shannon estabelece a relação entre a riqueza e a frequência das epífitas nos forófitos das cinco áreas amostradas.

Área 1 - Jardim Paulista



Legenda

- Percurso
- - - 200 m
- - - 1250 m
- - - 500 m
- Vegetação Arbórea Média e alta

0 0,25 0,5 1 km

Datum WGS1984

Dados Vetoriais: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
- Coordenação de Planejamento Ambiental.
Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo, 2020.
Disponível em:
https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#
Ortofotos Digital Globe, 2018



Figura 22. Imagem da área do Jardim Paulista (A1) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m

Área 2 - Itaim Bibi



Legenda

-  Percurso
-  200 m
-  1250 m
-  500 m
-  Vegetação Arbórea
-  Média e alta

0 0,25 0,5 1 km

Datum WGS1984

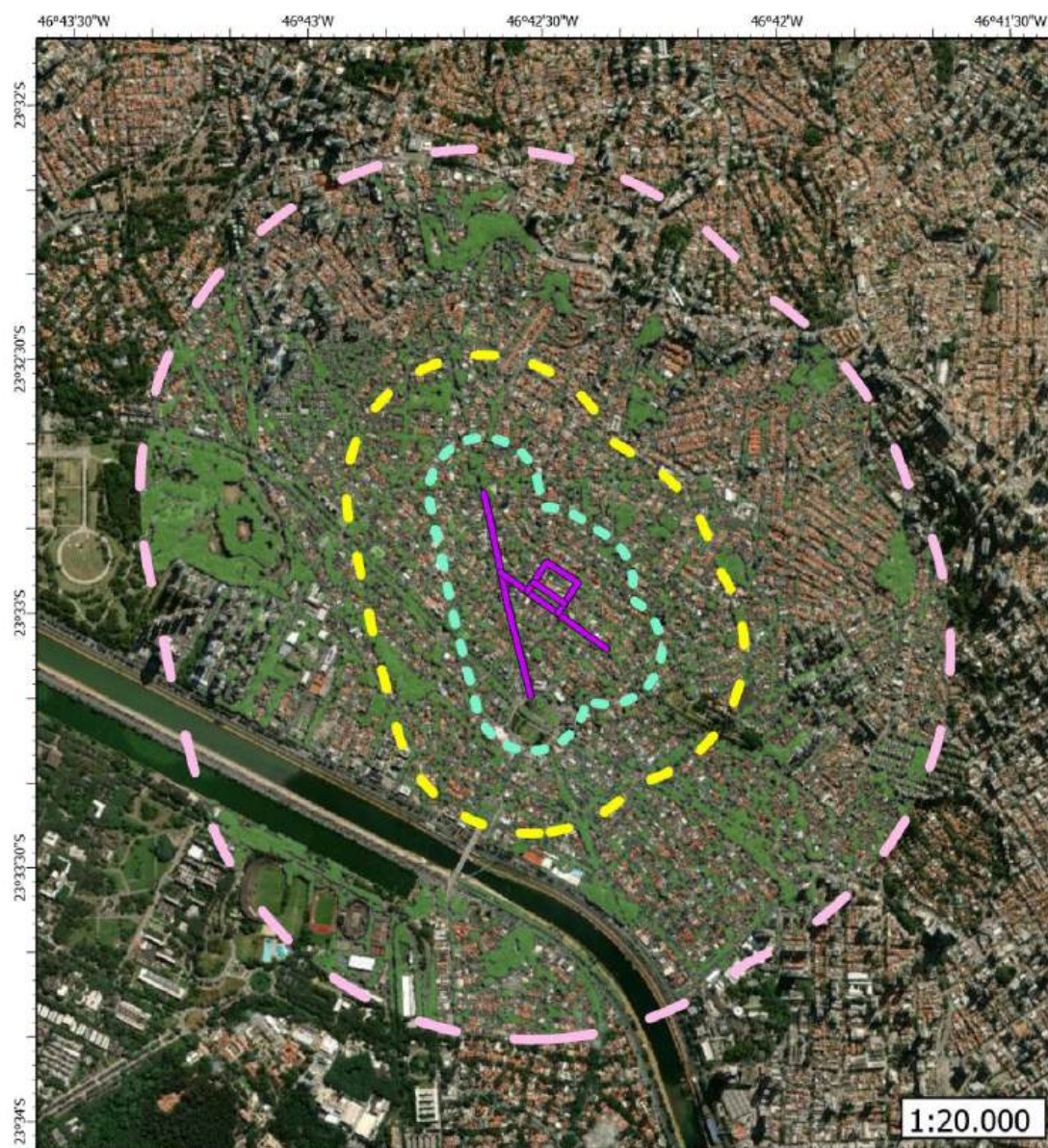
Dados Vetoriais: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
- Coordenação de Planejamento Ambiental.
Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo, 2020.
Disponível em:
https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#

Ortofotos Digital Globe, 2018



Figura 23. Imagem da área do Itaim Bibi (A2) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m.

Área 3 - Alto de Pinheiros



Legenda

- Percurso
- - - 200 m
- - - 1250 m
- - - 500 m
- Vegetação Arbórea Média e alta

0 0,25 0,5 1 km

Datum WGS1984

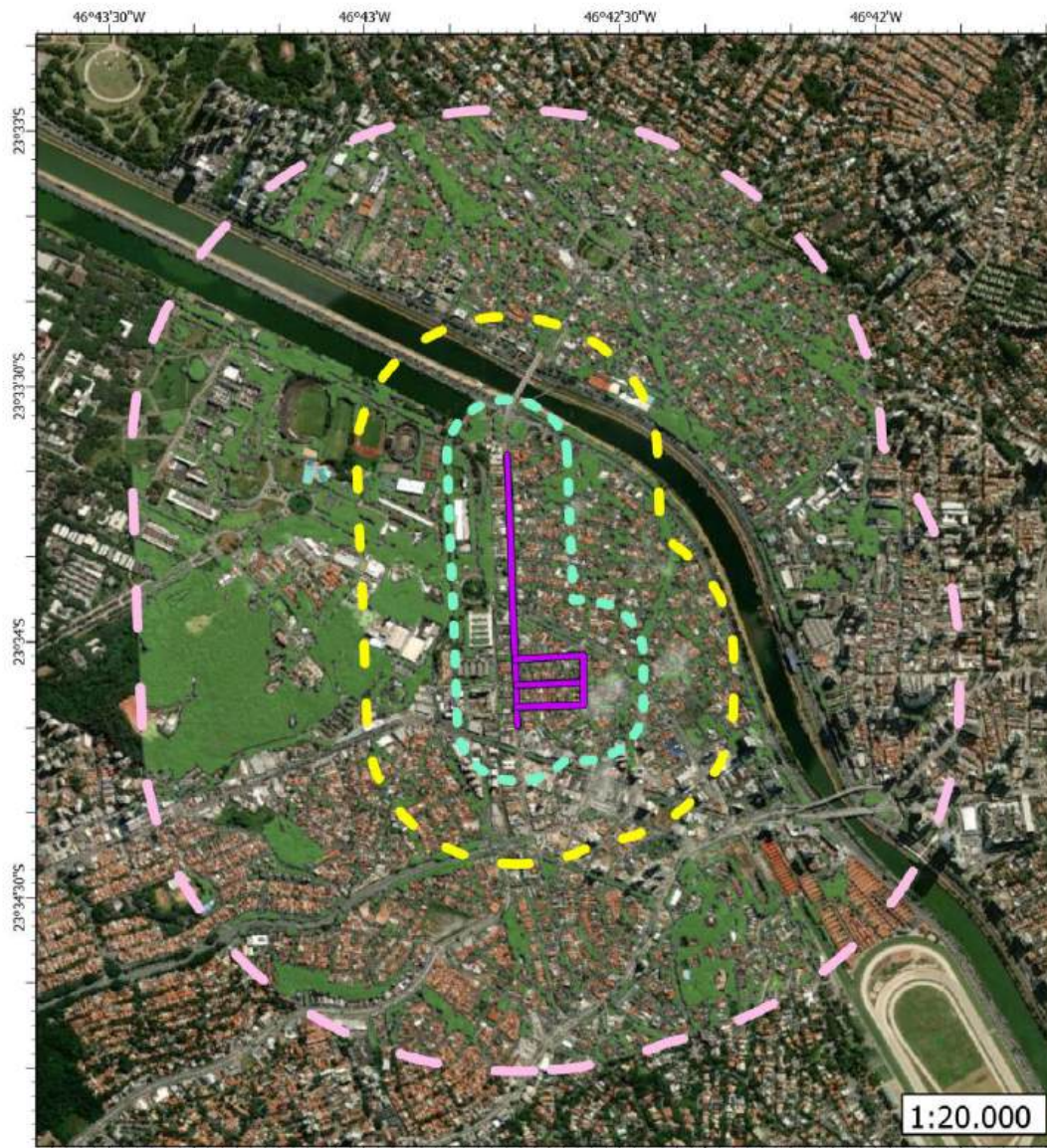
Dados Vetoriais: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
- Coordenação de Planejamento Ambiental.
Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo, 2020.
Disponível em:
https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#

Ortofotos Digital Globe, 2018



Figura 24. Imagem da área do Alto de Pinheiros (A3) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m.

Área 4 - Butantã



Legenda

- Percurso
- - - 200 m
- - - 1250 m
- - - 500 m
- Vegetação Arbórea Média e alta

0 0,25 0,5 1 km

Datum WGS1984

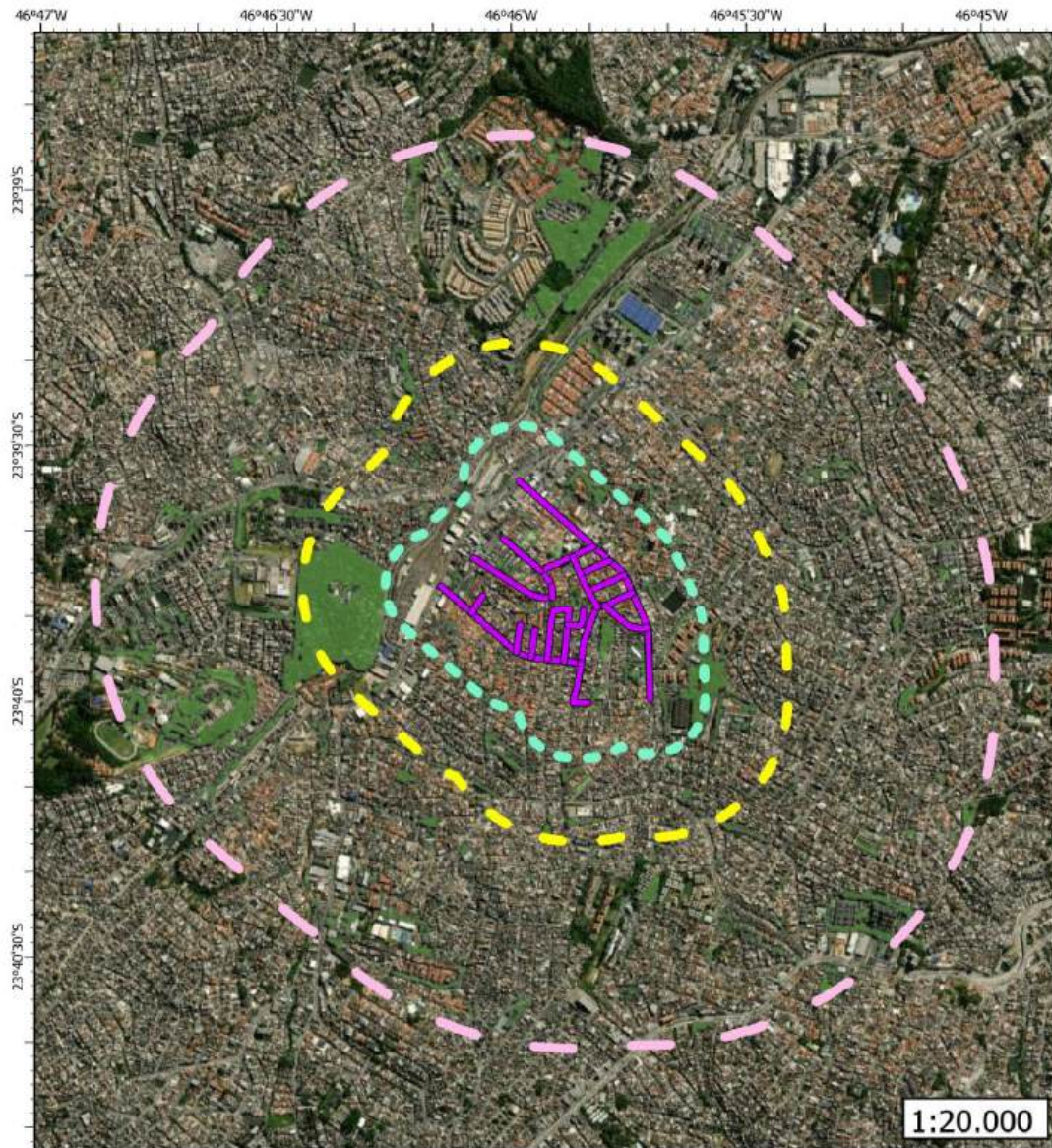
Dados Vetoriais: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
- Coordenação de Planejamento Ambiental.
Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo. 2020.
Disponível em:
https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#

Ortofotos Digital Globe, 2018



Figura 25. Imagem da área do Butantã (A4) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m

A5 - Capão Redondo



Legenda

- Percurso
- 200 m
- 1250 m
- 500 m
- Vegetação Arbórea Média e alta

0 0,25 0,5 1 km

Datum WGS1984

Dados Vetoriais: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
- Coordenação de Planejamento Ambiental.
Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo, 2020.
Disponível em:
https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#

Ortofotos Digital Globe, 2018



Figura 26. Imagem da área do Capão Redondo (A5) com o cálculo do percentual de cobertura a partir da progressão em 200m, 500m e 1250m

6. Discussão

6.1 Comparação com estudos anteriores realizados no Brasil

O estudo identificou uma menor diversidade de espécies de epífitas do que arbóreas nas vias públicas das áreas estudadas. Porém, levantamentos florísticos anteriores, como o de Dislich

(1996), indicam uma diversidade epifítica de 38 espécies em uma área conservada de Floresta Estacional Semidecidual em estágio secundário de regeneração na Zona Oeste de São Paulo enquanto 32 foram observadas nas vias urbanas. No entanto, a abundância na área conservada foi maior, com 380 indivíduos presentes em 56 forófitos, com uma média de 6,7 epífitas/forófito; enquanto a área com maior média de epífitas/forófito amostrada nas cinco áreas foi de 2,3 espécies/árvore hospedeira.

Santos (2008), estudou uma outra Reserva Biológica dentro da cidade, uma floresta ombrófila densa, com influência de floresta estacional semidecídua, e encontrou 40 espécies em vinte parcelas que somaram 0,2ha, um número próximo do total amostrado.

A riqueza de epífitas encontradas no ambiente urbano, em contrapartida, é similar ao de estudos florísticos em outras áreas de Mata Atlântica em que as famílias Polypodiaceae, Bromeliaceae e Cactaceae também são as mais ricas, abundantes e diversas (Santos, 2008; Martins et al, 2020, Furtado, Menini Neto, 2020). Apesar de alguns destes levantamentos apontarem uma maior quantidade de espécies não nativas do que nativas, 20 das 32 espécies inventariadas são nativas, representando 62,5%. Além disso, as espécies que foram encontradas em todas as localidades possuem, no geral, ampla distribuição geográfica (Dislich, 1996).

Por outro lado, levantamentos da flora arbórea indicam que a extensão do município de São Paulo abriga mais de 700 espécies de árvores nativas (São Paulo, 2022), de maneira que as 47 espécies encontradas e, considerando apenas as 18 nativas da região, representam somente 0,02% da diversidade da flora original da região. Ainda que seja esperada uma diversidade menor considerando a necessidade de adoção de aspectos técnicos das diretrizes do Plano Diretor em vigor e, portanto, seleção de espécies apropriadas, existe um número maior de espécies nativas que suprem essas orientações. De todas as espécies levantadas, somente três arbóreas e nenhuma epífita estão presentes nas listas de vulnerabilidade da IUCN (Tabela 2).

Embora não pareça existir uma correlação significativa de dependência entre a espécie do forófito e a riqueza de epífitas, parece haver uma correlação entre a abundância de epífitas e as espécies de forófitos e suas características, como o DAP. O gráfico (Figura 21) ilustra uma relação linear, onde a ausência de epífitas é mais comum em espécimes com DAP de até 30 cm, enquanto um número crescente de indivíduos exibe um aumento no número de espécies epifíticas à medida que o DAP ultrapassa 45 cm, confirmando a tendência de indivíduos de maior porte apresentarem locais propícios à colonização epifítica, pois possuem maior complexidade do dossel, maior extensão de substrato e disponibilidade de microhabitats (Benzing 1990). Além disso, indivíduos maiores são mais antigos e, portanto, estão há mais tempo disponíveis para a colonização. Tanto hospedeiros nativos quanto não nativos abrigam praticamente o mesmo número de espécies de epífitas nativas ou não. Isso pode sugerir que as

condições urbanas promovem uma facilidade na interação das espécies não nativas tanto como hospedeiras quanto como epífitas (Bhatt et al., 2015).

Outro fator que parece influenciar na diversidade e composição de epífitas da flora urbana é o percentual da cobertura vegetal do entorno. A análise mostrou que quanto menor o percentual de vegetação do entorno, e, por consequência, maior a distância entre um indivíduo arbóreo e outro, menor a diversidade e abundância de epífitas. O índice de Shannon apontou que as duas áreas com maior percentual de cobertura vegetal do entorno, coincidem com as de maior diversidade epifítica.

Dentre os possíveis fatores de influência, há dois possíveis que podem explicar essa correlação inversa. A primeira é que como essas espécies geralmente possuem dispersão anemocórica, portanto uma maior distância poderia diminuir a probabilidade de encontro para a colonização. Apesar da média de arborização das vias públicas girar em torno de 74,8% (IBGE, 2020), a distribuição dessa vegetação em São Paulo não é uniforme. Mesmo nos locais com os maiores índices de cobertura vegetal, como Alto de Pinheiros (A3) e Butantã (A4), onde os percentuais chegam a 37,64% e 32,77%, respectivamente, a disparidade é evidente. Em contraste, as áreas com menor proporção de vegetação, como Jardim Paulista (A1), Itaim Bibi (A2) e Capão Redondo (A5), os índices são significativamente mais baixos, situando-se em 22,88%, 15,8% e 12,51%, respectivamente.

O segundo fator seria a influência no microclima, uma menor densidade da vegetação implica numa maior incidência luminosa, maior ganho de energia, menor umidade relativa e uma exposição significativa à dessecação. Essa segunda hipótese pode ser corroborada pelos resultados do trabalho, pois as espécies epifíticas encontradas nessas áreas correspondem às espécies mais resistentes à dessecação, bem como a locais mais poluídos, como é o caso das espécies de bromélias do gênero *Tillandsia*, principalmente *Tillandsia recurvata* e a *Tillandsia tricholepis*, já documentadas em alguns estudos como possuindo adaptações morfoanatômicas para o estresse hídrico, sendo persistentes em locais com baixa umidade (Alvim, 2020). De acordo com Benzing (1990), a ocorrência de epífitas em ambientes com baixa umidade é menos comum e está relacionado a um menor número de táxons, mas não necessariamente menor abundância ou frequência, tal qual encontrado neste estudo, uma vez que as *Tillandsia* foram uma das mais abundantes e das únicas presentes em todas as áreas.

Ainda sobre a caracterização da diversidade epifítica, a espécie de Polypodiaceae *Microgramma squamulosa*, foi a espécie mais frequente e abundante, estando presente em 50% das árvores de todas as localidades e tendo sido encontrada no maior número de espécies. Além do que parece ser uma fácil dispersão e processo de colonização, a *Microgramma* parece também oferecer condições para facilitar o desenvolvimento de outras espécies de epífitas.

Como os indivíduos aumentam sua cobertura através do tronco e dos galhos da hospedeira, isto pode aumentar a possibilidade de substrato e umidade. A espécie da também Polypodiaceae, *Pleopeltis hirsutissima*, por exemplo, foi encontrada a maior parte das vezes associada a *Microgramma*. Esta espécie também apresenta adaptações como rizoma suculento, folhas com alta densidade de estômatos e maior espessura em ambientes com alta taxa de poluição (Alvim, Furtado, Menini Neto, 2020).

6.2 Ação Antrópica sobre a dispersão de epífitas

Apesar da família Orchidaceae ser a mais rica mundialmente (Benzing 1990), nos neotrópicos (Gentry & Dodson 1987) e no Brasil (Kersten 2006) apenas três espécies não nativas foram identificadas. A sua diversidade é representada pelas espécies comumente encontradas comercialmente como *Phalaenopsis amabilis*, *Cattleya sp* e *Gomesa varicosa*. Orquídeas estão entre as plantas ornamentais mais vendidas no mundo. Em 2018, o Entrepósito da Capital (ETSP) vendeu mais de 1.400 toneladas de orquídeas, somente no município de São Paulo (CEAGESP, 2019). É importante pontuar que quase 100% dos encontros com espécies de orquídeas foram fruto da intervenção humana, independentemente da área onde foi localizada. Isto pode ser afirmado pois, na quase totalidade das vezes, as orquídeas estavam fixadas através de algum material como arame, estopa, saco plástico ou até no próprio vaso. Os indivíduos desta família foram mais encontrados em áreas com maior número de imóveis residenciais do que comerciais.

Se por um lado a interação com as orquídeas promove dispersão de espécies desta família, por outro, geralmente os espécimes escolhidos pela população são de espécies comerciais e não de espécies nativas. Além disso, a família Orchidaceae geralmente possui uma riqueza menor em ambientes perturbados por serem sensíveis à baixa umidade, à competição com espécies tolerantes ou pela ausência de polinizadores específicos (Dislich, Mantovani, 1998; Bataghin et al, 2010) e ainda, contraditoriamente, frutos de ação predatória justamente para a comercialização.

Ainda assim, visto que há um interesse, provavelmente decorrente das características ornamentais desta família, poderia ser um mecanismo de dispersão deste grupo. A iniciativa de um casal em São Paulo realizou o plantio de mais de 800 orquídeas nativa do Sudeste, da espécie *Cattleya Loddigesii*, ao longo da Marginal Pinheiros (Silva, 2016).

6.3 Epífitas acidentais e eventos de invasão

Algumas espécies tipicamente arbóreas como a Myrtaceae *Eugenia uniflora*, as Moraceae *Ficus benjamin* e *Ficus microcarpa*, e Araliaceae *Heptapleurum actinophyllum* e a arbustiva *Heptapleurum arboricola* foram encontradas com hábito epifíticos e consideradas acidentais, já que geralmente possuíam um indivíduo da mesma espécie próximo a área de coleta e costumam ser decorrentes de acidentes dispersivos aliados ao acúmulo de húmus no tronco dos forófitos (Breier, 2005). Foram registrados 101 encontros considerados acidentais em 967 amostras de epífitas correspondendo a 10,4%.

A hemiepífita *Heptapleurum actinophyllum* merece atenção uma vez que sozinha correspondeu a 57,4% destes encontros acidentais, além de muitas vezes já estarem bem desenvolvidas e com as raízes fixadas ao solo, tendo sido documentada com hábitos estranguladores (Bhatt et al., 2015). Em algumas situações, a planta estava próxima de danificar a árvore hospedeira

6.4 Comparação entre a diversidade arbórea e epifítica das áreas estudadas

Nas cinco áreas amostradas é possível perceber a predominância de poucas espécies arbóreas, mesmo quando a área possui uma maior diversidade. Em todas as áreas, duas ou três espécies representam 50% da diversidade e os outros 50% são representados pelas outras aproximadamente 20 espécies, tornando um corredor mais homogêneo. Isto decorre de um planejamento sobre arborização urbana pautado pelos critérios paisagísticos e influenciado pelas avenidas e bulevares europeus.

A região do Alto de Pinheiros foi a que apresentou a maior homogeneidade arbórea, mas foi também a região que exibiu maior riqueza epifítica (71%). A espécie cultivada *Tipuana tipu* correspondeu sozinha a 43% dos forófitos amostrados desta área, todos com grande porte e uma casca (súber) densamente desenvolvida, sendo uma espécie que notadamente tem se mostrado como bom substrato, o que pode ter favorecido uma maior riqueza de epífitas. A *Cenostigma pluviosum* (14%) também possui características e tamanho semelhante às tipuanas, possivelmente plantadas em épocas semelhantes, resultando no segundo maior DAP encontrado com 45,34 cm.

O Butantã também apresentou uma alta riqueza epifítica (62,5%), a diferença poderia ser analisada por ter partido da Avenida Alvarenga, via muito comercial e movimentada, em contraste à região de Alto de Pinheiros, caracterizada pela grande quantidade de casas residenciais de alto padrão com jardins internos.

Ambas as regiões estão próximas à área conservada de Floresta Estacional Semidecidual em estágio secundário de regeneração dentro da Universidade de São Paulo documentada com 38 espécies de epífitas, muitas semelhantes à encontradas nas áreas A3 e A4, como a

Microgramma squamulosa, *Pleopeltis hirsutissima*, *Pleopeltis astrolepis*, *Tillandsia recurvata*, *Aechmea bromeliifolia*, *Rhipsalis baccifera* e até a *Heptapleurum heptaphyllum*, que poderiam servir de fonte de propágulo para regiões próximas (Dislich, 1996).

Já a região com o menor percentual de vegetação corresponde ao Capão Redondo (A5), com aproximadamente 12,51%, um número bastante baixo em relação à média. Apesar de apresentar a menor proporção de cobertura vegetal, essa área possui a segunda maior riqueza de espécies arbóreas, mas a menor riqueza de epífitas. Essa menor riqueza pode estar relacionada à distância entre os forófitos hospedeiros, que além de dificultar a dispersão, diminui a oferta de sombra através do dossel. Além da menor porcentagem de cobertura vegetal, a área apresentou um dos menores DAP com uma média de 38,51 cm. Em contrapartida, o Capão Redondo apresentou uma maior heterogeneidade em relação à diversidade de forófitos, com menos indivíduos por espécies. Isto poderia estar relacionado às características de desenvolvimento do bairro, que teve uma verticalização mais recente, tendo permanecido predominantemente residencial e relativamente rural pela localização periférica.

Apesar do esforço amostral e do uso de ferramentas para acessar indivíduos mais altos, pode ter havido uma subnotificação de espécies de epífitas, principalmente na região mais alta e externa da copa, se muito pequenos, por não ser possível acessar diretamente a copa e por haver interferência decorrente da presença de outras espécies, especialmente *Microgramma squamulosa*, e *Pleopeltis hirsutissima*, que formam grandes condensados de organismos.

7. Considerações finais

Os estudos discutidos neste trabalho destacaram a importância do conhecimento da comunidade florística para planos de arborização que priorizem um adensamento da vegetação, visando a conservação da comunidade epifítica.

O número de espécies de epífitas vasculares catalogadas foi menor que o encontrado em espécies arbóreas, mesmo com três espécies correspondendo a 50% da riqueza arbórea total, o que demonstra a necessidade de ações de manejo e conservação para essa parte da comunidade vegetal.

Não era esperada uma diferença significativa na diversidade de espécies da arborização viária, uma vez que ela é majoritariamente fruto de um planejamento urbano e plantada manualmente, sendo portanto, de maneira geral, uma distribuição artificial destas espécies. A presença de

espécies com poucos espécimes na arborização urbana podem ser decorrentes de remanescentes de mata ou de antigas áreas rurais.

Já a diversidade de epífitas parece depender mais da presença de uma diversidade arbórea sim, mas mais relacionada a diferentes atributos deste forófito, como características do súber, maior tamanho do DAP e altura, e de uma cobertura vegetal de pelo menos 30% (Figura 18.).

Áreas com menor percentual de cobertura vegetal do entorno, devem ter uma menor diversidade epifítica pela dificuldade de colonização, mas não necessariamente uma menor riqueza arbórea, uma vez que ela é reflexo da relação da população do entorno com seu meio. Bairros com características menos verticalizadas e mais residenciais, com jardins e praças poderiam colaborar com a dispersão de alguns gêneros de orquídeas e samambaias.

Dessa maneira, o trabalho conseguiu atingir seus objetivos, através da geração de uma lista de epífitas e de forófitos para as áreas investigadas, incluindo a contribuição de espécies nativas e não nativas na composição da diversidade local. As análises demonstraram uma relação positiva entre a riqueza de forófitos e de epífitas e um aumento da riqueza e abundância conforme um aumento no tamanho do tronco da árvore hospedeira.

Além disso, a determinação da porcentagem da densidade de vegetação do entorno dos locais amostrados mostrou uma correlação positiva na diversidade e riqueza de espécies de epífitas

8. Referências

- Adler, F. R. & Tanner, C.J. 2016. Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído. Oficina de Textos. São Paulo.
- Alvim, F.S., Furtado, S.G. & Menini Neto, L. 2020. Are vascular epiphytes in urban green areas subject to the homogenization of biodiversity? A case study in the Brazilian Atlantic Forest. *Urban Ecosystem*. 2021 Aug;24(4):701-13.
- Alvim, Francine Seehaber, Furtado, Samyra Gomes and Menini, Luiz. Diversity of Vascular Epiphytes in Urban Green Areas of Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. *Floresta e Ambiente*. 2020, v. 27, n. 2. Available from: <<https://doi.org/10.1590/2179-8087.011619>>. Epub 08 June 2020. ISSN 2179-8087. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.011619>.
- Angelini, C., Silliman, B. R. Secondary foundation species as drivers of trophic and functional diversity: evidence from a tree-epiphyte system. *Ecology*, Washington, v. 95, n. 1, p. 185-196, 2014.

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

Aragaki, Sonia. Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no planalto paulistano (SP). 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Acesso em: 25 ago. 2024.

IBGE. Arborização de vias públicas: Censo Demográfico 2010.

Bataghin, F.A., Fiori, A. & Toppa, R.H. 2008. Efeito de borda sobre epífitas vasculares em Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *O Mundo da Saúde* 32:329-338.

Bataghin, F.A.; Barros, F.; Pires, J.S.R. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 33, p.531-542, 2010

Benzing, D.H. 1990. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p.655.

Bhatt, A., Gairola, S., Govender, Y., Baijnath, H. & S. Ramdhani. 2015. Epiphyte diversity on host trees in an urban environment, eThekweni Municipal Area, South Africa, *New Zealand Journal of Botany*, 53:1, 24-37.

Breier, T.B. 2005. O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil. p 139. Tese de Doutorado - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas.

Buzatto, C. R., Severo, B. M.A & Waechter, J. L.. 2008. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Ser Bot.* 63. 231-239.

CEAGESP Oficial. Top 10 com as flores mais vendidas no CEAGESP. In: CEAGESP BLOG, [Publicado em 15 de fevereiro de 2019]. Disponível em: <http://ceagespoficial.blogspot.com/2019/02/top-10-com-as-flores-mais-vendidas-no.html>.

Acesso em: 12 de agosto de 2023

Cestari, C. 2009. Epiphyte plants use by birds in Brazil. *Oecologia Brasiliensis* 13: 689-712.

Devide, Antonio Carlos & Gama, Frederico & Manço, Renata. (2020). Arborização urbana como um corredor ecológico. *PPGEU. Engenharia urbana em Debate*. v. 1 n. 1 (2020), p. 257: A Cidade e o Isolamento Social.

Dettke, G. A., Orfrini, A. C., & Milaneze-Gutierrez, M. A. 2008. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecídua no Paraná, Brasil. *Rodriguésia*, 59(4), 859–872.

Dislich, R. 1996. Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da reserva da Cidade Universitária “Armando Sales Oliveira”, São Paulo, SP. 172p. Dissertação (mestrado) - Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo.

Dislich, R., Mantovani, W.A. Flora de epífitas vasculares da Reserva da Cidade Universitária “Armando Salles de Oliveira” (São Paulo, Brasil). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 17, p.61-83, 1998.

dos Santos, N. N., S. Aragaki, E. P. C. Gomes. no prelo. Remanescente urbano de floresta Atlântica do Parque Municipal Vila dos Remédios, São Paulo/SP: estrutura, composição e diversidade.

Furtado, S. & Menini Neto, L. 2015. Diversity of vascular epiphytes in urban environment: a case study in a biodiversity hotspot, the Brazilian Atlantic Forest. *CES Revista*. 29. 82-101.

Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74(2): 205-233.

Geoportal Memorial Paulista. Imagens de 1958 da região metropolitana de São Paulo. 1958. Disponível em: <https://www.geoportal.com.br/memoriapaulista/>. Acesso em: 09/05/2023.

GIORDANO, D. E. Análise dos efeitos do albedo no microclima de cânions urbanos. 2015. 175 f. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Giordano, S., Sorbo, S., Adamo, P., Basile, A., Spagnuolo, V. & Cobianchi, R. 2004. Biodiversity and trace element content of epiphytic bryophytes in urban and extraurban sites of southern Italy. *Plant Ecology*. 170. 1-14.

GOOGLE. Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2021.

Gotelli NJ, Colwell RK. Estimating Species Richness. Oxford: Oxford University Press, Oxford, UK; 2011. *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*; p. 39-54.

GUZZO, Maria Auxiliadora Dias. A habitação popular em São Paulo entre 1890-1940. In: *Revista do Arquivo Municipal*, ano LXXX, São Paulo, Volume CCV. 2015.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Building greener cities: nine benefits of urban trees. 2016.

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB91722>>. Acesso em: 12 mai. 2023

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2020.

IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.

Kersten, R.A. 2006b. Métodos de estudo quantitativo da flora epífita. In: Mariath, J.E.A. & Santos, R.P. (orgs.). *Conferências Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica*, Gramado, pp. 331-335.

Kersten RA & Waechter JL. (2009) Métodos quantitativos no estudo de comunidades epifíticas. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira Neto JAA, Editores. *Fitossociologia no Brasil - métodos e estudos de casos*. v.1, Viçosa: Editora UFV. 558p.

Kersten, R.A. 2010. Epífitas vasculares. Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37(1): 9-38, 8 tab., 6 fig.

LEFEBVRE, Henri. O Direito à Cidade. São Paulo, 1991. LEFEBVRE Henri. *La Production de l' Espace*. Paris: Editions Anthropos, 1974.

Lombardo, M. A. Vegetação e clima. In: III ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA. Anais...Curitiba, PR. p. 01 –13. 1990.

LOPES, H. De Q. F., TOLEDO, V. L. V. (1988). História dos Bairros de São Paulo, Itaim Bibi. São Paulo: Secretaria Municipal de Cultura – Departamento do Patrimônio Histórico. In: TINOCO, 2003.

Lorenzi, H., Souza, H. M., Torres, M. A. V. & Bacher, L.B. 2003. Árvores exóticas no Brasil – madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Martini, A., Biondi, D. & Batista, A.C. 2018. Distance and Intensity of Microclimatic Influence Provided by Urban Forest Typologies. *Floresta e Ambiente* [online]. 2018, v. 25, n. 2 [Accessed 15 June 2021] , e00021317. Available from: <<https://doi.org/10.1590/2179-8087.021317>>. Epub 01 Mar 2018. ISSN 2179-8087. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.021317>.

Martins, PL. & Furtado, SG. & Menini Neto, L. 2020. Could epiphytes be xenophobic? Evaluating the use of native versus exotic phorophytes by the vascular epiphytic community in an urban environment. *Community Ecology* 1-11. Apr;21:91-101.

Mondragón D, Mora-Flores MP. First steps to study the demography of vascular epiphytes in cities. *Brazilian Journal of Biology*. 2023 May 5;84:e270998.

Montandon, D. T., 2009. Operações urbanas em São Paulo: da negociação financeira ao compartilhamento equitativo de custos e benefícios. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Nieder J, Engwald S, Barthlott W. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20:66-75.

São Paulo, Prefeitura do Município de São Paulo. Histórico - Subprefeitura Pinheiros. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/pinheiros/historico/>. Acesso em: [27/08/2023].

Pteridophyte Phylogeny Group. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, Beijing, v. 54, n. 6, p. 563-603, 2016.

Prieto, L. F. 2006. Árboles para el fortalecimiento de la estructura ecológica principal de Bucaramanga y Cúcuta. Seminario Internacional de Arquitectos. Investigación en temas de arquitectura y ciudad. Universidad Santo Tomás, sede Bucaramanga. Volume: 3

RAMOS, F. N. et. al. Atlantic Epiphytes: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology*, Washington, v. 100, n. 2, e02541, 2019.

SÃO PAULO (cidade), Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente / Coordenação de Planejamento Ambiental. Índice BIOSAMPA 2022: 23 indicadores da biodiversidade paulistana, serviços ecossistêmicos e governança relacionada / Coordenação: MARTINS DOS SANTOS, Rodrigo; OLIVEIRA, Patricia do Prado. São Paulo: SVMA, 2023.

Schimper, Albert Bernhard Frank. *Plant-Geography upon a Physiological Basis*. Jena: Gustav Fischer, 1888.

Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA). *Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo*. São Paulo, 2020.

SANTOS, Ana Carolina Laurenti dos. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. São Paulo, SP, Brasil, 2008.

SILVA, Silene. Orquídeas nativas estão de volta às marginais de São Paulo. *Globo rural*, São Paulo, p. sem pág, 25 ago. 2016. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Cidades-Verdes/noticia/2016/08/orquideas-nativas-estao-de-volta-marginais-de-sao-paulo.html>. Acesso em: 18 jul. 2022.

SOUZA, Maria Adélia Aparecida de. A Identidade da metrópole: a verticalização em São Paulo. São Paulo: HUCITEC: EDUSP, 1994.

Souza, Maria Adélia Aparecida de. História da cidade de São Paulo - A cidade na primeira metade do século XX (1890-1954). São Paulo: Editora Paz e Terra, 2004. Volume 3, Capítulo 13.

Stanton, D. E. et al. Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Functional Ecology*, London, v. 28, p. 1274-1283, 2014.

SVMA SÃO PAULO. Índice BIOSAMPA, 2021 - Indicadores da Biodiversidade Paulistana, Serviços ecossistêmicos e Governança Relacionada. São Paulo, 2022.

TINOCO, A., 2003. Um olhar pedestre sobre o mobiliário urbano paulistano: Itaim Bibi de

- 1995 a 2001. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.
- Tóthmérész, B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science* 6: 283-290.
- Usteri, A. 1911. *Flora der Umgebung der State São Paulo in Brasilien*. Verlag & Gustav Fischer. Jena.
- Verna, P. et al. Urban Ecology - Emerging Patterns and Social-Ecological Systems. 2020, Pages 3-16
- Wallace, K., Laughlin, D. & Clarkson, B. 2017. Exotic weeds and fluctuating microclimate can constrain native plant regeneration in urban forest restoration. *Ecological Applications*. 27. 10.1002/eap.1520.
- Wallace, B.J. 1989. Vascular epiphytism in Australo-Asia. In: H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). *Ecosystems of the world*, v. 14b: Tropical Rain Forest ecosystems. Elsevier, Amsterdam, pp. 261-282.
- Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, 209–221. doi:10.1016/j.landurbplan.2014

Anexo 1: Tabela de rarefação de espécies de epífitas.

Sa mp size	A1	Std err 1s	A2	Std.err 1s	A3	Std.err 1s	A4	Std.err 1s	A5	Std.err 1s
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	1,854	0,3082	1,8565	0,35147	1,86899	0,337414	1,89393	0,307933	1,86122	0,345713
3	2,5279	0,53443	2,5425	0,543803	2,63036	0,528959	2,69947	0,495577	2,61081	0,540363
4	3,1836	0,78202	3,21820	0,691134	3,30282	0,680532	3,43069	0,651549	3,2697	0,691832
5	3,7912	0,87087	3,81708	0,806428	3,9014	0,803229	4,09884	0,782863	3,85416	0,811536
6	4,2388	0,98502	4,31850	0,897918	4,4382	0,903701	4,71293	0,89377	4,37691	0,906647
7	4,7793	1,0898	4,77898	0,971278	4,923	0,986744	5,28029	0,987616	4,84794	0,982539
8	5,1833	1,1354	5,15185	1,03062	5,36376	1,05598	5,80685	1,06718	5,27523	1,04338
9	5,5014	1,1594	5,5111	1,07939	5,76698	1,11419	6,29752	1,13479	5,66513	1,09243
10	5,9709	1,2898	5,8135	1,12002	6,138	1,16353	6,75634	1,19239	6,02282	1,13221
11	6,3202	1,2469	6,12397	1,15437	6,4812	1,20567	7,18671	1,24158	6,35251	1,16471
12	6,6715	1,2457	6,41284	1,18388	6,80024	1,24192	7,59147	1,2837	6,65769	1,19144
13	7,0427	1,3972	6,6117	1,20963	7,09815	1,27331	7,97307	1,31985	6,94127	1,2136
14	7,3489	1,3094	6,9166	1,23245	7,37747	1,30065	8,3336	1,35093	7,20572	1,23209

15	7,6;1,3;7,1;1,2529	027 885 657 4	7,640361,3246	8,67487	1,37771	7,45312	1,24764
16	7,9;1,3;7,3;1,2715	155 393 778 9	7,888641,34567	8,99845	1,4008	7,68525	1,26079
17	8,1;1,3;7,5;1,2887	971 655 693 3	8,123841,36429	9,30576	1,42071	7,90368	1,27198
18	8,4;1,3;7,7;1,3046	563 7 538 3	8,347291,38079	9,59803	1,43788	8,10975	1,28153
19	8,6;1,3;7,9;1,3194	014 555 433 9	8,560141,39546	9,87636	1,45266	8,30464	1,28972
20	8,9;1,4;8,0;1,3334	397 239 478 6	8,763381,40853	10,1418	1,46535	8,48939	1,29675
21	9,1;1,4;8,2;1,3466	778 771 764 3	8,957851,4202	10,3951	1,47622	8,66492	1,30278
22	9,3;1,4;8,4;1,3590	221 165 365 9	9,144311,43062	10,6372	1,48549	8,83205	1,30794
23	9,5;1,4;8,5;1,3709	782 434 35 1,3709	9,323421,43996	10,8689	1,49333	8,99149	1,31233
24	9,7;1,4;8,7;1,3821	515 591 777 1	9,495751,44831	11,0907	1,49992	9,14391	1,31604
25	9,9;1,4;8,8;1,3927	468 646 697 5	9,661811,45578	11,3034	1,50539	9,28988	1,31913
26	10,1;1,4;8,9;1,4028	169 608 155 4	9,822071,46247	11,5074	1,50986	9,42991	1,32164
27	10,2;1,4;9,1;1,4124	921 484 192 1,4124	9,976931,46845	11,7034	1,51344	9,56448	1,32363
28	10,4;1,4;9,2;1,4214	609 283 843 6	10,12671,47378	11,8918	1,51622	9,69401	1,32513
29	10,6;1,4;9,3;1,4300	235 011 139 2	10,27181,47854	12,073	1,51829	9,81888	1,32617
30	10,7;1,4;9,4;1,4381	802 673 108 1,4381	10,41251,48276	12,2475	1,51971	9,93942	1,32677
31	10,9;1,4;9,5;1,4457	314 276 775 1	10,54911,4865	12,4156	1,52055	10,0559	1,32696
32	11,1;1,3;9,7;1,4528	774 823 162 6	10,68171,4898	12,5778	1,52088	10,1687	1,32674

33	11,1,3,9,8,1,4595	184 32 289 6	10,8106	1,4927	12,7343	1,52073	10,278	1,32614
34	11,1,3,9,9,1,4658	548 769 173 2	10,9361	1,49522	12,8854	1,52015	10,3841	1,32517
35	11,1,3,10,1,4716	866 175 383 6	11,0582	1,4974	13,0315	1,51918	10,4871	1,32385
36	11,1,3,10,1,4770	143 541 427 7	11,1772	1,49927	13,1728	1,51786	10,5872	1,32218
37	11,1,3,10,1,4820	378 87 452 8	11,2932	1,50084	13,3096	1,51622	10,6847	1,32017
38	11,1,3,10,1,4867	576 164 457 1,4867	11,4064	1,50214	13,4421	1,51429	10,7796	1,31784
39	11,1,3,10,1,4909	736 425 445 3	11,5169	1,50319	13,5705	1,5121	10,8721	1,31519
40	12,1,3,10,1,4947	862 657 416 8	11,6249	1,504	13,695	1,50966	10,9624	1,31224
41	12,1,3,10,1,4982	954 861 37 8	11,7303	1,5046	13,8158	1,50699	11,0505	1,30899
42	12,1,3,10,1,5014	014 038 31 2	11,8334	1,50498	13,9331	1,50412	11,1365	1,30545
43	12,1,3,10,1,5042	044 191 235 2	11,9343	1,50518	14,0471	1,50107	11,2206	1,30163
44	12,1,3,10,1,5067	044 321 145 1,5067	12,033	1,5052	14,1579	1,49783	11,3029	1,29754
45	12,1,3,11,1,5088	017 429 043 5	12,1296	1,50505	14,2656	1,49444	11,3834	1,29318
46	12,1,2,11,1,5106	962 517 927 9	12,2243	1,50473	14,3705	1,4909	11,4622	1,28856
47	12,1,2,11,1,5122	882 586 799 4	12,317	1,50427	14,4726	1,48722	11,5394	1,2837
48	12,1,2,11,1,5135	777 637 659 1,5135	12,4079	1,50366	14,572	1,48342	11,615	1,27859
49	12,1,2,11,1,5144	648 671 507 9	12,497	1,50292	14,6689	1,47949	11,6891	1,27325
50	13,1,2,11,1,5152	496 689 344 1,5152	12,5844	1,50204	14,7634	1,47545	11,7618	1,26767

51	13,1,2,11,1,5156	322 692 171 6	12,6702	1,50105	14,8556	1,47131	11,8331	1,26188
52	13,1,2,11,1,5158	127 68 986 7	12,7544	1,49993	14,9455	1,46707	11,903	1,25587
53	13,1,2,11,1,5158	912 654 791 4	12,8371	1,4987	15,0334	1,46274	11,9716	1,24965
54	13,1,2,11,1,5155	677 615 586 8	12,9182	1,49737	15,1191	1,45833	12,039	1,24323
55	13,1,2,11,1,5151	422 564 372 1,5151	12,998	1,49592	15,203	1,45383	12,1051	1,23661
56	13,1,1,11,1,5144	15 501 147 1	13,0764	1,49438	15,2849	1,44925	12,17	1,22981
57	13,1,1,11,1,5135	86 426 913 1	13,1534	1,49275	15,365	1,4446	12,2338	1,22281
58	13,1,1,12,1,5124	552 341 671 1	13,2292	1,49102	15,4434	1,43988	12,2965	1,21564
59	13,1,1,12,1,5111	228 245 419 2	13,3037	1,4892	15,5201	1,4351	12,358	1,2083
60	13,1,1,12,1,5096	888 139 158 5	13,377	1,48729	15,5951	1,43025	12,4185	1,20078
61	13,1,1,12,1,508	532 023 889 1,508	13,4492	1,4853	15,6686	1,42533	12,4779	1,1931
62	13,1,1,12,1,5061	161 897 611 9	13,5202	1,48322	15,7406	1,42036	12,5363	1,18527
63	13,1,1,12,1,5042	776 763 325 1	13,59	1,48106	15,8112	1,41534	12,5937	1,17728
64	14,1,1,12,1,5020	376 619 03 8	13,6589	1,47883	15,8803	1,41026	12,6502	1,16914
65	14,1,0,12,1,4997	963 467 728 9	13,7266	1,47652	15,9481	1,40513	12,7056	1,16085
66	14,1,0,12,1,4973	536 307 418 7	13,7934	1,47414	16,0146	1,39994	12,7602	1,15243
67	14,1,0,12,1,4948	097 138 1 1,4948	13,8592	1,47168	16,0798	1,39471	12,8138	1,14386
68	14,1,0,12,1,4921	645 961 774 1,4921	13,9241	1,46915	16,1438	1,38943	12,8665	1,13517

69	14,518	1,0776	12,8441	1,48927	13,988	1,46655	16,2066	1,3841	12,9184	1,12635
70	14,5704	1,0583	12,812	1,48632	14,051	1,46388	16,2682	1,37873	12,9694	1,1174
71	14,5216	1,0383	12,8752	1,48326	14,1131	1,46114	16,3287	1,37331	13,0195	1,10832
72	14,5717	1,0174	13,0397	1,48007	14,1744	1,45834	16,3882	1,36785	13,0688	1,09913
73	14,5207	0,9582	13,1034	1,47678	14,2348	1,45547	16,4465	1,36235	13,1173	1,08983
74	14,5686	0,9573	13,1665	1,47339	14,2945	1,45254	16,5039	1,3568	13,165	1,08041
75	14,5154	0,9503	13,1289	1,46989	14,3533	1,44954	16,5603	1,35122	13,2118	1,07088
76	14,5613	0,9263	13,2906	1,46632	14,4114	1,44648	16,6157	1,34559	13,2579	1,06124
77	14,5706	0,9016	13,3516	1,46261	14,4687	1,44336	16,6702	1,33993	13,3033	1,0515
78	14,5750	0,9176	13,4124	1,45884	14,5253	1,44018	16,7238	1,33422	13,3479	1,04166
79	14,5931	0,9499	13,4717	1,45497	14,5812	1,43693	16,7765	1,32848	13,3917	1,03171
80	14,5351	0,9228	13,5307	1,45103	14,6364	1,43363	16,8283	1,3227	13,4348	1,02167
81	14,5762	0,8948	13,5892	1,4477	14,6908	1,43027	16,8793	1,31688	13,4772	1,01153
82	14,5165	0,8661	13,647	1,4429	14,7447	1,42684	16,9294	1,31102	13,5189	1,0013

		0,8%							
		14,5364	13,71	1,4387					
83	559 6	042 2			14,7979	1,42336	16,9788	1,30512	13,5599 0,990967
		0,8%							
		14,5059	13,71	1,4344					
84	945 2	608 8			14,8504	1,41983	17,0274	1,29919	13,6002 0,980547
		0,8%							
		15,0744	13,71	1,4301					
85	323 5	167 6			14,9023	1,41623	17,0753	1,29323	13,6399 0,970037
		0,8%							
		15,0420	13,71	1,4257					
86	692 2	721 8			14,9536	1,41258	17,1224	1,28722	13,6788 0,959436
		0,8%							
		15,0082	13,71	1,4213					
87	054 086	269 3			15,0044	1,40887	17,1688	1,28118	13,7171 0,948747
		0,8%							
		15,0741	13,71	1,4168					
88	408 5	812 2			15,0545	1,40511	17,2144	1,27511	13,7548 0,937969
		0,7%							
		15,0386	14,01	1,4122					
89	755 1	348 5			15,1041	1,40129	17,2594	1,269	13,7918 0,927103
		0,7%							
		15,0019	14,01	1,4076					
90	095 4	879 2			15,1531	1,39742	17,3038	1,26285	13,8283 0,91615
		0,7%							
		15,0640	14,01	1,4029					
91	427 8	405 4			15,2016	1,39349	17,3474	1,25667	13,864 0,90511
		0,7%							
		15,0249	14,01						
92	752 7	925 1,3982			15,2495	1,38951	17,3905	1,25046	13,8992 0,893982
		0,7%							
		15,0845	14,01	1,3934					
93	071 5	439 1			15,2969	1,38548	17,4329	1,24421	13,9338 0,882766
		0,7%							
		15,0427	14,01	1,3885					
94	382 2	949 7			15,3438	1,38139	17,4746	1,23792	13,9678 0,871461
		0,7%							
		15,0994	14,01	1,3836					
95	687 2	453 8			15,3902	1,37725	17,5158	1,23161	14,0012 0,860068

		0,6%							
		15,545	14,1	1,3787					
96	986 4	952 4		15,4361	1,37305	17,5564	1,22525	14,034	0,848584
		0,6%							
		15,4079	14,1	1,3737					
97	278 8	446 5		15,4815	1,36881	17,5965	1,21887	14,0663	0,837009
		0,6%							
		15,4596	14,1	1,3687					
98	565 3	935 1		15,5264	1,36451	17,6359	1,21245	14,098	0,825341
		0,6%							
		15,4093	14,1	1,3636					
99	845 5	419 3		15,5709	1,36016	17,6748	1,20599	14,1291	0,813577
		0,6%							
		15,5061	14,1	1,3585					
100	119 57	898 1		15,6149	1,35576	17,7132	1,19951	14,1597	0,801717
		0,6%							
		15,5024	14,1	1,3533					
101	387 1	372 4		15,6585	1,3513	17,7511	1,19299	14,1898	0,789758
		0,6%							
		15,5454	14,1	1,3481					
102	649 1	841 3		15,7016	1,3468	17,7884	1,18643	14,2193	0,777696
		0,5%							
		15,5857	14,1	1,3428					
103	906 9	306 8		15,7443	1,34225	17,8252	1,17985	14,2483	0,765529
		0,5%							
		15,6051	14,1	1,3375					
104	157 233	766 9		15,7865	1,33764	17,8615	1,17323	14,2768	0,753253
		0,5%							
		15,6576	14,1	1,3322					
105	403 9	222 6		15,8284	1,33299	17,8973	1,16658	14,3048	0,740864
		0,5%							
		15,6886	14,1	1,3268					
106	644 3	673 8		15,8698	1,32829	17,9327	1,15989	14,3323	0,728357
		0,5%							
		15,6157	14,1	1,3214					
107	879 9	12 7		15,9108	1,32354	17,9675	1,15318	14,3593	0,715727
		0,5%							
		15,7387	14,1	1,3160					
108	109 3	563 2		15,9515	1,31873	18,0019	1,14643	14,3859	0,702969

109	334	7	001	2	15,9917	1,31388	18,0359	1,13965	14,4119	0,690076
110	554	3	435	9	16,0315	1,30898	18,0694	1,13284	14,4375	0,677041
111	77	2	864	2	16,071	1,30404	18,1024	1,12599	14,4625	0,663857
112	98	9	29	1	16,1101	1,29904	18,1351	1,11912	14,4872	0,650514
113	186	9	712	6	16,1488	1,29399	18,1673	1,11221	14,5114	0,637003
114	387	525	13	7	16,1872	1,2889	18,199	1,10527	14,5351	0,623314
115	583	1	543	4	16,2252	1,28376	18,2304	1,09831	14,5584	0,609433
116	775	8	953	8	16,2628	1,27858	18,2614	1,09131	14,5812	0,595348
117	963	9	359	7	16,3001	1,27334	18,2919	1,08428	14,6037	0,581043
118	146	6	762	2	16,3371	1,26806	18,3221	1,07722	14,6257	0,566501
119	325	1	161	3	16,3737	1,26273	18,3519	1,07013	14,6473	0,551702
120	5	5	556	1,2475	16,41	1,25736	18,3813	1,063	14,6684	0,536624
121	671	3	947	2	16,4459	1,25193	18,4103	1,05585	14,6892	0,521242

		0,1							
		15,647	15,1,2355						
122	837	4	335 1	16,4816	1,24646	18,439	1,04867	14,7096	0,505527
			15,1,2294						
123	16	0	72 5	16,5169	1,24095	18,4672	1,04146	14,7296	0,489445
			15,1,2233						
124			101 4	16,5519	1,23539	18,4952	1,03423	14,7492	0,472957
			15,1,2171						
125			479 9	16,5866	1,22978	18,5228	1,02696	14,7684	0,456017
			15,1,211						
126			854 1,211	16,621	1,22413	18,55	1,01966	14,7872	0,43857
			15,1,2047						
127			225 5	16,655	1,21843	18,5769	1,01234	14,8057	0,42055
			15,1,1984						
128			593 6	16,6888	1,21268	18,6034	1,00498	14,8237	0,401879
			15,1,1921						
129			958 2	16,7223	1,20689	18,6296	0,997602	14,8415	0,382456
			15,1,1857						
130			32 3	16,7555	1,20105	18,6555	0,990193	14,8589	0,362157
			15,1,1792						
131			679 9	16,7884	1,19517	18,681	0,982756	14,8759	0,340823
			15,1,1727						
132			035 9	16,821	1,18924	18,7063	0,975291	14,8925	0,31824
			15,1,1662						
133			388 4	16,8533	1,18327	18,7312	0,9678	14,9089	0,294115
			15,1,1596						
134			738 4	16,8854	1,17725	18,7558	0,960281	14,9249	0,268026
			16,1,1529						
135			085 7	16,9171	1,17119	18,78	0,952735	14,9406	0,239325
			16,1,1462						
136			429 5	16,9486	1,16508	18,804	0,945163	14,9559	0,20692
			16,1,1394						
137			771 7	16,9799	1,15892	18,8277	0,937564	14,9709	0,168677
			16,1,1326						
138			11 2	17,0108	1,15272	18,8511	0,929939	14,9856	0,119086

139			16,1,1257 447 1	17,04151,14647	18,8741	0,922289	15	0
140			16,1,1187 78 3	17,07191,14018	18,8969	0,914612		
141			16,1,1116 112 9	17,10211,13384	18,9194	0,90691		
142			16,1,1045 44 7	17,132 1,12746	18,9416	0,899183		
143			16,1,0973 767 9	17,16171,12103	18,9635	0,89143		
144			16,1,0901 091 2	17,19111,11455	18,9851	0,883653		
145			16,1,0827 412 9	17,22031,10803	19,0065	0,875851		
146			16,1,0753 731 7	17,24921,10146	19,0276	0,868025		
147			16,1,0678 048 7	17,27791,09484	19,0484	0,860174		
148			16,1,0602 363 8	17,30631,08818	19,0689	0,852299		
149			16,1,0526 675 1	17,33451,08147	19,0892	0,8444		
150			16,1,0448 985 4	17,36241,07471	19,1092	0,836478		
151			16,1,0369 294 9	17,39011,06791	19,129	0,828532		
152			16,1,0290 6 3	17,41761,06106	19,1484	0,820563		
153			16,1,0209 904 8	17,44491,05416	19,1677	0,81257		
154			16,1,0128 206 2	17,47191,04721	19,1866	0,804554		
155			16,1,0045 506 6	17,49871,04022	19,2054	0,796515		
156			16,0,9961 804 87	17,52521,03317	19,2238	0,788454		

157			16,70,9876 1 99	17,55161,02607	19,2421	0,78037		
158			16,70,9790 395 93	17,57771,01893	19,26	0,772263		
159			16,70,9703 687 64	17,60361,01173	19,2778	0,764134		
160			16,70,9615 978 07	17,62931,00449	19,2952	0,755982		
161			16,70,9525 267 19	17,65470,997191	19,3125	0,747808		
162			16,70,9433 555 93	17,68 0,989842	19,3295	0,739612		
163			16,70,9341 84 26	17,705 0,982441	19,3463	0,731393		
164			16,70,9247 125 11	17,72980,974986	19,3628	0,723152		
165			16,70,9151 407 43	17,75450,967477	19,3791	0,714889		
166			16,70,9054 688 16	17,77890,959914	19,3952	0,706604		
167			16,70,8955 968 22	17,80310,952296	19,411	0,698296		
168			17,70,8854 246 57	17,827 0,944622	19,4267	0,689967		
169			17,70,8752 522 11	17,85080,936891	19,4421	0,681614		
170			17,70,8647 797 78	17,87440,929102	19,4572	0,67324		
171			17,70,8541 071 49	17,89780,921254	19,4722	0,664842		
172			17,70,8433 343 16	17,921 0,913347	19,4869	0,656422		
173			17,70,8322 614 69	17,944 0,905379	19,5014	0,647978		
174			17,70,8209 884 98	17,96680,89735	19,5157	0,639512		

175			17,40,8094 152 94	17,98940,889257	19,5298	0,631022		
176			17,40,7977 42 43	18,01180,8811	19,5436	0,622508		
177			17,40,7857 686 34	18,034 0,872877	19,5573	0,613969		
178			17,40,7734 95 53	18,056 0,864588	19,5707	0,605406		
179			17,40,7608 214 86	18,07780,85623	19,5839	0,596818		
180			17,40,7480 477 17	18,09940,847802	19,5969	0,588205		
181			17,40,7348 738 28	18,12090,839302	19,6097	0,579565		
182			17,40,7213 999 01	18,14210,830729	19,6223	0,570898		
183			17,40,7074 258 14	18,16320,82208	19,6347	0,562204		
184			17,40,6931 517 45	18,18410,813354	19,6469	0,553482		
185			17,40,6784 774 67	18,20480,804549	19,6589	0,544731		
186			17,40,6633 03 53	18,22530,795662	19,6707	0,535949		
187			17,40,6477 286 69	18,24560,786691	19,6823	0,527137		
188			17,40,6316 541 8	18,26580,777633	19,6937	0,518292		
189			17,40,6150 794 44	18,28580,768487	19,7049	0,509413		
190			17,40,5978 047 14	18,30560,759248	19,7159	0,5005		
191			17,40,5799 3 35	18,32520,749914	19,7267	0,49155		
192			17,40,5613 551 43	18,34460,740482	19,7373	0,482562		

193			17,10,5419 802 63	18,36390,730948	19,7477	0,473534		
194			17,10,5217 051 05	18,383 0,721309	19,758	0,464465		
195			17,10,5004 301 61	18,40190,71156	19,768	0,45535		
196			17,10,4780 549 98	18,42070,701697	19,7778	0,446189		
197			17,10,4544 797 47	18,43930,691716	19,7875	0,436979		
198			17,10,4292 044 94	18,45770,681612	19,797	0,427716		
199			17,10,4023 29 55	18,47590,671379	19,8063	0,418397		
200			17,10,3732 536 41	18,494 0,661012	19,8154	0,409018		
201			17,10,3413 781 93	18,51190,650504	19,8243	0,399576		
202			17,10,3059 026 55	18,52960,63985	19,833	0,390066		
203			17,10,2654 27 9	18,54720,629041	19,8416	0,380481		
204			17,10,2172 514 03	18,56450,61807	19,85	0,370818		
205			17,10,1538 757 92	18,58180,606928	19,8582	0,361068		
206			18 0	18,59880,595606	19,8662	0,351226		
207				18,61580,584094	19,8741	0,341282		
208				18,63250,572379	19,8817	0,331228		
209				18,64910,560451	19,8892	0,321052		
210				18,66550,548293	19,8966	0,310741		
211				18,68170,535893	19,9037	0,300283		
212				18,69780,523231	19,9107	0,28966		
213				18,71380,510289	19,9175	0,278853		
214				18,72960,497044	19,9242	0,267839		

215					18,74520,483473	19,9306	0,256589		
216					18,76060,469546	19,9369	0,245072		
217					18,77590,455232	19,9431	0,233246		
218					18,79110,440491	19,9491	0,22106		
219					18,80610,42528	19,9549	0,208451		
220					18,82090,409546	19,9605	0,195334		
221					18,83560,393226	19,966	0,181597		
222					18,85010,376245	19,9713	0,167087		
223					18,86450,358507	19,9765	0,151578		
224					18,87880,339893	19,9815	0,134724		
225					18,89280,320252	19,9864	0,115936		
226					18,90670,29938	19,9911	0,0940575		
227					18,92050,276998	19,9956	0,0660812		
228					18,93410,252707	20	0		
229					18,94760,225888				
230					18,96090,195505				
231					18,97410,159531				
232					18,98710,112738				
233					19 0				

Anexo 2. Tabela de rarefação de forófitos

San p size	A1	Std. err 1s	A2	Std.err 1s	A3	Std.err 1s	A4	Std.err 1s	A5	Std.err 1s
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	1,910,27	1,8530	923 248 4	0,354068	1,80414	0,396858	1,86222	0,344667	1,89414	0,307657
3	0,44	2,76112	2,5919	0,554234	2,48249	0,624349	2,6131	0,538583	2,69852	0,492722

		0,58							
		3,54380	3,2418						
4	447 6	1	0,714958	3,07804	0,79896	3,27387	0,693347	3,42656	0,646515
		0,70							
		4,26616							
5	334 8	3,8219	0,84804	3,6172	0,935116	3,8616	0,821248	4,08948	0,776946
		4,92081	4,3468						
6	727 134 9		0,959745	4,11629	1,04326	4,38996	0,929107	4,69668	0,888554
		0,90							
		5,54169	4,8279						
7	127 2	8	1,05419	4,58547	1,13118	4,8699	1,02138	5,256	0,984662
		0,97							
		6,10918	5,2736						
8	987 5	9	1,13441	5,0312	1,20449	5,3102	1,10114	5,77401	1,06787
		6,631,04	5,6905						
9	718 55	4	1,20276	5,45767	1,26709	5,71785	1,17059	6,25625	1,14026
		7,121,10	6,0834						
10	69 209 9		1,26116	5,8677	1,32164	6,09848	1,23138	6,70735	1,20353
		7,581,15	6,4563						
11	24 023 4		1,3112	6,26329	1,36993	6,45655	1,28475	7,13122	1,25906
		8,001,19							
12	671 103	6,812	1,3542	6,64588	1,41319	6,79565	1,33173	7,53117	1,308
		8,401,22	7,1527						
13	258 545 2		1,39126	7,01661	1,45225	7,11864	1,37311	7,90999	1,35129
		8,771,25	7,4802						
14	25 433 5		1,4233	7,3764	1,48771	7,4278	1,4096	8,27006	1,38971
		9,111,27	7,7959						
15	872 843 4		1,45105	7,72599	1,51999	7,72498	1,44176	8,61341	1,42391
		9,441,29							
16	328 838	8,1009	1,47515	8,06605	1,54943	8,01165	1,4701	8,94176	1,45443
		9,741,31	8,3959						
17	803 476 8		1,4961	8,39715	1,57629	8,28899	1,49504	9,2566	1,48174
		10,01,32	8,6818						
18	346 805 9		1,51431	8,71979	1,6008	8,55795	1,51695	9,55921	1,50621
		10,31,33	8,9592						
19	046 868 3		1,53012	9,03445	1,62313	8,81933	1,53616	9,85069	1,52818

20	10,51,34	593 703 9,2285	1,54381	9,34152	1,64347	9,07374	1,55294	10,132	1,54793
21	1,359,4901	10,8343 1	1,5556	9,64139	1,66194	9,32172	1,56753	10,404	1,56568
22	11,01,359,7444	279 815 6	1,56569	9,93439	1,67869	9,56368	1,58014	10,6674	1,58164
23	11,21,369,9918	439 144 6	1,57423	10,2208	1,69383	9,8	1,59095	10,9229	1,596
24	11,41,3610,232	489 352 6	1,58135	10,501	1,70747	10,031	1,60011	11,171	1,60888
25	11,61,36	439 456 10,467	1,58716	10,7752	1,71972	10,2568	1,60777	11,4122	1,62044
26	11,81,3610,695	296 472 3	1,59177	11,0436	1,73066	10,4778	1,61404	11,647	1,63078
27	12,01,3610,917	067 415 7	1,59525	11,3065	1,74037	10,6942	1,61903	11,8758	1,63999
28	12,11,3611,134	759 294 5	1,59767	11,5641	1,74894	10,906	1,62283	12,099	1,64817
29	12,31,3611,345	377 121 8	1,59911	11,8166	1,75643	11,1134	1,62552	12,3169	1,6554
30	12,41,3511,551	926 904 9	1,59962	12,0641	1,76291	11,3167	1,62717	12,5298	1,66173
31	12,61,3511,752	413 649 9	1,59925	12,3068	1,76843	11,5158	1,62784	12,7379	1,66723
32	12,71,35	84 362 11,949	1,59805	12,545	1,77305	11,711	1,62759	12,9416	1,67194
33	12,91,3512,140	213 048 3	1,59606	12,7786	1,77682	11,9023	1,62648	13,141	1,67592
34	13,01,3412,327	534 712 2	1,59333	13,008	1,77977	12,0898	1,62454	13,3364	1,6792
35	13,11,3412,509	808 356 6	1,58989	13,2331	1,78196	12,2736	1,62182	13,5279	1,68181
36	13,31,3312,687	038 983 7	1,58577	13,4542	1,78342	12,4539	1,61835	13,7158	1,68379
37	13,41,3312,861	226 595 7	1,581	13,6714	1,78417	12,6306	1,61418	13,9002	1,68517

38	13,513	13,031							
	375 193 7		1,57563	13,8847	1,78426	12,8039	1,60932	14,0812	1,68596
39	13,613	13,197							
	488 778 9		1,56966	14,0944	1,7837	12,9738	1,60381	14,2591	1,68619
40	13,713	13,360							
	568 352 2		1,56314	14,3004	1,78254	13,1405	1,59768	14,4339	1,68587
41	13,813								
	615 914 13,519		1,55608	14,5029	1,78077	13,304	1,59095	14,6058	1,68502
42	13,913	13,674							
	633 465 2		1,54851	14,702	1,77844	13,4643	1,58363	14,7749	1,68365
43	14,013								
	623 004 13,826		1,54044	14,8979	1,77555	13,6216	1,57576	14,9413	1,68177
44	14,113	13,974							
	587 532 5		1,5319	15,0905	1,77213	13,7759	1,56735	15,1051	1,67939
45	14,213	14,119							
	526 047 8		1,52291	15,2799	1,76819	13,9272	1,55841	15,2664	1,67652
46	14,313	14,261							
	443 549 9		1,51348	15,4663	1,76373	14,0757	1,54897	15,4254	1,67316
47	14,413								
	337 037 14,401		1,50363	15,6498	1,75878	14,2213	1,53904	15,5821	1,66931
48	14,513	14,537							
	211 511 1		1,49338	15,8303	1,75335	14,3642	1,52863	15,7365	1,66499
49	14,613	14,670							
	066 97 4		1,48274	16,0081	1,74744	14,5044	1,51776	15,8889	1,66019
50	14,613	14,800							
	902 413 8		1,47171	16,1831	1,74106	14,6419	1,50643	16,0392	1,6549
51	14,713	14,928							
	722 839 6		1,46032	16,3554	1,73421	14,7769	1,49466	16,1876	1,64914
52	14,813	15,053							
	525 246 6		1,44857	16,5252	1,72692	14,9093	1,48246	16,334	1,6429
53	14,913	15,176							
	314 635 1		1,43648	16,6924	1,71916	15,0392	1,46984	16,4787	1,63617
54	15,013	15,296							
	088 003 1		1,42405	16,8571	1,71097	15,1666	1,4568	16,6215	1,62896
55	15,013	15,413							
	848 351 6		1,41129	17,0195	1,70232	15,2917	1,44335	16,7627	1,62125

56	15,11,23	15,528							
	596 676 8		1,39821	17,1795	1,69323	15,4144	1,4295	16,9023	1,61305
57	15,21,22	15,641							
	331 978 6		1,38481	17,3372	1,68369	15,5348	1,41526	17,0403	1,60434
58	15,31,22	15,752							
	055 255 1		1,3711	17,4928	1,67371	15,6529	1,40062	17,1768	1,59512
59	15,31,21	15,860							
	769 508 4		1,35709	17,6461	1,66328	15,7688	1,3856	17,3118	1,58539
60	15,41,20	15,966							
	472 734 6		1,34277	17,7974	1,65241	15,8825	1,3702	17,4453	1,57512
61	15,51,19	16,070							
	165 932 6		1,32815	17,9466	1,64108	15,9941	1,35441	17,5776	1,56433
62	15,51,19	16,172							
	849 103 6		1,31323	18,0938	1,62929	16,1036	1,33824	17,7085	1,55298
63	15,61,18	16,272							
	524 244 5		1,29801	18,2391	1,61704	16,211	1,32169	17,8381	1,54108
64	15,71,17	16,370							
	191 354 5		1,28249	18,3824	1,60432	16,3164	1,30477	17,9665	1,52861
65	15,71,16	16,466							
	85 433 6		1,26667	18,524	1,59113	16,4198	1,28746	18,0937	1,51556
66	15,81,15	16,560							
	501 478 8		1,25055	18,6637	1,57745	16,5212	1,26976	18,2197	1,5019
67	15,91,14	16,653							
	145 491 1		1,23412	18,8016	1,56328	16,6207	1,25168	18,3446	1,48764
68	15,91,13	16,743							
	782 468 7		1,21738	18,9379	1,5486	16,7183	1,23321	18,4684	1,47274
69	16,01,12	16,832							
	413 409 5		1,20032	19,0725	1,5334	16,8141	1,21434	18,5912	1,45719
70	16,11,11	16,919							
	037 313 5		1,18294	19,2055	1,51768	16,908	1,19506	18,713	1,44098
71	16,11,10								
	655 178 17,005		1,16522	19,3369	1,50141	17,0002	1,17536	18,8338	1,42407
72	16,21,09	17,088							
	267 003 7		1,14716	19,4667	1,48459	17,0905	1,15525	18,9536	1,40645
73	16,21,07	17,170							
	874 787 9		1,12875	19,5951	1,46718	17,1792	1,13469	19,0725	1,38808

74	16,31,06	17,251							
	475 528 5		1,10996	19,722	1,44918	17,2661	1,11368	19,1905	1,36894
75	16,41,05	17,330							
	071 224 6		1,09079	19,8475	1,43055	17,3513	1,09221	19,3076	1,34899
76	16,41,03	17,408							
	662 875 2		1,07122	19,9715	1,41129	17,4349	1,07025	19,4239	1,32821
77	16,51,02	17,484							
	248 478 3		1,05123	20,0943	1,39136	17,5168	1,04777	19,5394	1,30654
78	16,51,01								
	829 03 17,559		1,03079	20,2157	1,37073	17,5972	1,02477	19,654	1,28395
79	0,99								
	16,6531	17,632							
	406 3 3		1,00989	20,3358	1,34937	17,6759	1,0012	19,7678	1,26039
80	16,60,97	17,704							
	978 978 3		0,98848	20,4547	1,32725	17,7531	0,977034	19,8809	1,23581
81	0,96								
	16,7367	17,774							
	546 9 9		0,96655	20,5723	1,30433	17,8287	0,952234	19,9932	1,21013
82	0,94								
	16,8698	17,844							
	11 3 2		0,94405	20,6888	1,28056	17,9029	0,926757	20,1048	1,18329
83	16,80,92	17,912							
	669 966 2		0,92094	20,8041	1,25589	17,9755	0,900549	20,2157	1,15522
84	0,91								
	16,9167								
	224 6 17,979		0,89717	20,9183	1,23028	18,0467	0,873552	20,3258	1,12581
85	0,89								
	16,9299	18,044							
	775 3 6		0,87269	21,0314	1,20366	18,1164	0,845696	20,4353	1,09496
86	0,87								
	17,0356								
	322 7 18,109		0,84743	21,1433	1,17597	18,1847	0,816896	20,5441	1,06255
87	0,85								
	17,0334	18,172							
	865 9 2		0,82132	21,2543	1,14711	18,2516	0,787055	20,6522	1,02842

			0,83							
			17,1228 18,234							
88	405	2	3	0,794274	21,3642	1,117	18,317	0,756053	20,7596	0,992409
			0,81							
			17,1030 18,295							
89	94	4	3	0,766178	21,4731	1,08555	18,3811	0,723743	20,8664	0,954292
			0,78							
			17,2733 18,355							
90	472	7	3	0,736914	21,581	1,05261	18,4439	0,689945	20,9726	0,91381
			0,76							
			17,2329 18,414							
91	999	6	1	0,706329	21,688	1,01805	18,5053	0,654429	21,0781	0,87063
			0,73							
			17,3807							
92	523	6	18,472	0,674238	21,794	0,981691	18,5653	0,616902	21,183	0,824329
			0,71							
			17,4155 18,528							
93	044	5	9	0,640407	21,8991	0,943328	18,6241	0,57697	21,2872	0,774346
			0,68							
			17,4358 18,584							
94	56	1	8	0,604534	22,0034	0,902698	18,6816	0,534094	21,3909	0,719912
			17,5065 18,639							
95	073	397	7	0,56622	22,1067	0,859478	18,7378	0,487496	21,4939	0,659925
			0,62							
			17,5248 18,693							
96	582	9	8	0,524921	22,2092	0,813251	18,7927	0,435981	21,5964	0,592698
			0,58							
			17,6884 18,746							
97	088	1	9	0,479852	22,3108	0,763467	18,8464	0,377536	21,6982	0,515403
			0,55							
			17,6262 18,799							
98	59	9	2	0,429812	22,4116	0,709372	18,8988	0,308235	21,7994	0,422546
			0,51							
			17,7331 18,850							
99	088	4	6	0,372786	22,5116	0,649885	18,95	0,217945	21,9	0,3
			0,47							
			17,7011 18,901							
100	582	7	2	0,304851	22,6109	0,583353	19	0	22	0

101	073	8	18,951	0,21590	22,7093	0,507				
102	56	8	19	0	22,8069	0,415437				
103	044	2			22,9038	0,294802				
104	524	9			23	0				
105	18	0								