

UFRRJ

INSTITUTO DE FLORESTAS

DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

MONOGRAFIA

**ANÁLISE SOBRE A PRESENÇA DE DENDRO-MICROHÁBITATS EM UM
PARQUE URBANO NA CIDADE DE SÃO PAULO**

**FRANCISCO FERNANDO PADILLA
VALENCIA**

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA**

**ANÁLISE SOBRE A PRESENÇA DE DENDRO-MICROHÁBITATS EM UM
PARQUE URBANO NA CIDADE DE SÃO PAULO**

**FRANCISCO FERNANDO PADILLA
VALENCIA**

Sob a Orientação do Professor
Jarbas Marçal de Queiroz

Monografia submetida como
requisito parcial para obtenção do
grau de **Especialista em
Arborização Urbana**, no Curso de
Pós-Graduação em Arborização
Urbana (Lato sensu)

Seropédica, RJ
Setembro de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca Central /
Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pa

PADILLA VALENCIA, FRANCISCO FERNANDO, 1988- ANÁLISE
SOBRE A PRESENÇA DE DENDRO-MICROHÁBITATS
EM UM PARQUE URBANO NA CIDADE DE SÃO PAULO /
FRANCISCO FERNANDO PADILLA VALENCIA. - SÃO PAULO,
2023.

42 f.: il.

Orientador: Jarbas Marçal de Queiroz.
Monografia (Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Arborização
Urbana (Lato sensu), 2023.

1. Dendro-microhábitats. 2. arborismo. 3. fauna.
4. flora epífita. I. Marçal de Queiroz, Jarbas, 1968-,
orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Pós-Graduação em Arborização Urbana (Lato
sensu) III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS



TERMO Nº 782 / 2023 - PPGCAF (12.28.01.00.00.00.27)

Nº do Protocolo: 23083.043955/2023-89

Seropédica-RJ, 08 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO
DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

FRANCISCO FERNANDO PADILLA VALENCIA

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (Lato Sensu).

MONOGRAFIA APROVADA EM: 07/06/2023.

Jarbas Marçal de Queiroz. Dr. UFRRJ (Orientador)

Tiago Böer Breier. Dr. UFRRJ

Flavio Pereira Telles. MSc. SBAU

(Assinado digitalmente em 08/07/2023 09:41)
JARBAS MARCAL DE QUEIROZ
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
PPGCAF (12.28.01.00.00.00.27)
Matrícula: 1356331

(Assinado digitalmente em 08/07/2023 10:36)
TIAGO BOER BREIER
PROFESSOR DO MAGISTERIO
SUPERIOR DeptSil
(12.28.01.00.00.00.00.31)
Matrícula: 1298957

(Assinado digitalmente em 08/07/2023 10:17)
FLAVIO PEREIRA TELLES
ASSINANTE EXTERNO CPF:
747.344.827-72

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **782**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **08/07/2023** e código de verificação: **562c8e0fbd**

RESUMO

PADILLA, Francisco Fernando. **Análise sobre a presença de dendro-microhábitats em um parque urbano na cidade de São Paulo**. 2023 42f. Monografia (Especialização em Arborização Urbana). Instituto de Floretas, Departamento de Produtos Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Dendro-microhábitats relacionados a árvores (daqui em diante TreM) tem sido analisado em diversos frentes em florestas da Europa, onde têm sido amplamente catalogados e reconhecidos como substratos e estruturas importantes para a biodiversidade em florestas comerciais e protegidas, e que estão recebendo atenção crescente em manejo, conservação e pesquisa. Nos trópicos este tipo de trabalhos é pouco estudado e é uma questão de interesse recente, uma vez que os TreM representam potenciais indicadores indiretos para as espécies especializadas que os utilizam como substrato ou habitat pelo menos durante parte de seu ciclo de vida. No entanto, há uma ampla gama de interpretações diferentes sobre o que exatamente constitui um TreM e quais características específicas devem ser pesquisadas no campo.

Numa tentativa de harmonizar futuros inventários de TreM, propomos uma definição e uma tipologia de tipos de TreM presentes em árvores vivas e mortas em árvores urbanas na cidade de São Paulo. O objetivo é levantar a informação necessária para determinar a importância dos dendro-microhábitats com as relações ecológicas de fauna e flora epífita que fazem uso desse ecossistema. Além de determinar as metodologias adequadas para seu inventario, propomos o uso de análises visuais das árvores e dos TerM através do uso das técnicas de escalada em árvores. A tipologia está estruturada em torno de sete formas básicas de acordo com as características morfológicas e relevância para a biodiversidade: i) cavidades, ii) lesões e ferimentos / madeira exposta, iii) madeira morta na copa, iv) excrescências, v) esporóforos de fungos e mixomicetos, vi) estruturas epífitas e epixílicas, e parasitas vii) exsudações. A tipologia é então detalhada em 20 grupos e 64 tipos com uma estrutura hierárquica que permite que a tipologia seja usada para diferentes propósitos.

Se demonstrou conjuntamente a importância destes dendro-microhábitats no uso da fauna e flora local, sendo detalhado um inventario das espécies associadas, e as principais características estruturais das árvores tanto naturais como antrópicas, para a presença de TreM, assim como das interações ecológicas existentes. Finalmente, este trabalho enfatiza a necessidade de mais pesquisas sobre TreM em florestas tropicais e em ambientes urbanos, os quais apresentam uma dinâmica muito diferente a florestas naturais, procurando entender melhor sua dinâmica e sua ligação com a biodiversidade, a fim de integrar mais plenamente o monitoramento de TreM, a conservação de árvores veteranas e o manejo adequado de árvores urbanas.

Palavras-chave: Dendro-microhábitats. Arborismo. Fauna. Flora epífita.

ABSTRACT

PADILLA, Francisco Fernando. **Analysis on the presence of dendro-microhabitats in an urban park in the city of São Paulo.** 2023. 42p. Monograph (Specialization in Urban Afforestation). Instituto de Floretas, Departamento de Produtos Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Tree-related dendro-microhabitats (hereinafter TreM) have been analyzed on several fronts in forests in Europe, where they have been widely cataloged and recognized as important substrates and structures for biodiversity in commercial and protected forests, and which are receiving increasing attention in management, conservation and research. In the tropics this type of work is little studied and is a matter of recent interest, since the TreM represent potential indirect indicators for the specialized species that use them as a substrate or habitat at least during part of their life cycle. However, there is a wide range of different interpretations on what exactly constitutes a TreM and what specific characteristics should be researched in the field.

In an attempt to harmonize future TreM inventories, we propose a definition and typology of TreM types present in living and dead trees in urban trees in the city of São Paulo. The objective is to gather the necessary information to determine the importance of dendro-microhabitats with the ecological relationships of epiphytic fauna and flora that make use of this ecosystem. In addition to determining the appropriate methodologies for your inventory, we propose the use of visual analysis of trees and TerM through the use of tree climbing techniques.

The typology is structured around seven basic forms according to morphological characteristics and relevance to biodiversity: i) cavities, ii) lesions and wounds / exposed wood, iii) dead wood in the canopy, iv) excrescences, v) sporophores of fungi and myxomycetes, vi) epiphytic and epiphytic structures, and parasites vii) exudates. The typology is then broken down into 20 groups and 64 types with a hierarchical structure that allows the typology to be used for different purposes.

The importance of these dendro-microhabitats in the use of local fauna and flora was jointly demonstrated, with an inventory of associated species being detailed, and the main structural characteristics of both natural and anthropic trees, for the presence of TreM, as well as the existing ecological interactions. Finally, this work emphasizes the need for more research on TreM in tropical forests and in urban environments, which present a very different dynamic to natural forests, seeking to better understand its dynamics and its link with biodiversity, in order to more fully integrate the monitoring of TreM, the conservation of old trees and the proper management of urban trees.

Keywords: Dendro-microhabitats. Arborism. Fauna. Epiphytic flora.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Espaço urbano – O homem e a vegetação	4
2.2 Arborização urbana: definição.....	8
2.3 Árvores Urbanas como árvores hábitat, dendro-microhábitats e associações ecológicas	9
2.4 Métodos de Avaliação de dendro-microhábitats	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Área de estudo.....	15
3.2 Seleção dos espécimes arbóreos.....	16
3.3 Fase de escritório	18
3.4 Análises estatísticas.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	37

1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana é um importante elemento para a qualidade de vida nas cidades, pois proporciona sombra, melhora a qualidade do ar, reduz a poluição sonora e visual, além de oferecer habitat para flora e fauna urbana. A arborização urbana ainda é um desafio, especialmente em grandes cidades, onde há pouco espaço disponível para novas árvores e a manutenção das existentes é muitas vezes negligenciada. Além disso, a falta de planejamento urbano adequado pode levar a conflitos entre as árvores e a infraestrutura urbana, como fiação elétrica e pavimentação.

Em geral, a arborização urbana é considerada uma prática importante para a melhoria da qualidade de vida dos humanos nas cidades em todo o mundo, e muitos países estão implementando políticas e programas para aumentar o número de árvores nas áreas urbanas. No entanto, é preciso um planejamento cuidadoso e a implementação de medidas de manutenção adequadas para garantir o sucesso da arborização urbana e evitar conflitos com a infraestrutura em seu entorno.

Além de ter uma importância paisagística e de bem-estar para a população, as árvores urbanas são essenciais para o equilíbrio ecológico das cidades, pois oferecem microhabitats para muitas espécies ajudando na conservação da biodiversidade urbana. Neste documento, vamos explorar as características e a importância dos dendro-microhabitats para a presença da biodiversidade urbana.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é inventariar os dendro-microhabitats presentes nas árvores do parque CERET, Cidade de São Paulo.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram:

- a) Associar os dendro-microhabitats registrados a presença de flora e fauna urbana que faz uso deles;
- b) analisar as características morfológicas das árvores que apresentam dendro-microhabitats;
- c) propor metodologias para o inventário, monitoramento e manejo da flora e fauna associada aos dendro-microhabitats;
- d) gerar informação de relevância sobre árvores-habitat para difusão à comunidade que visita o Parque CERET.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espaço urbano – O homem e a vegetação

Compreender a importância das árvores em ambientes urbanos de grandes metrópoles é fundamental, já que traz uma série de vantagens. Árvores podem cortar a incidência da luz em mais de 90%, diminuindo a temperatura e a luz direta sobre quem caminha ou se exercita sob elas. Isso porque áreas arborizadas alteram o conforto térmico de cidades (Martini, 2013; EPA, 1998). As árvores também filtram a poluição de material particulado, que poderia causar doenças pulmonares. Um estudo realizado por Nowak *et al.* (2013), onde foram feitas modelagens estatísticas para dez cidades americanas, apontaram que as árvores são capazes de remover da atmosfera material particulado em grandes quantidades. Somente em Nova York, de acordo com o modelo, a retirada desse tipo de material atribuída às árvores urbanas teria levado a uma economia de US\$ 60,1 milhões e teria evitado a morte de 8 habitantes em um ano.

Há também benefícios menos palpáveis, mas não menos desprezíveis da presença das árvores no meio urbano. Isso é confirmado por inúmeros estudos científicos, como o publicado na revista *BioScience* em 2017, que concluiu que pessoas que moram em bairros com mais pássaros, árvores e arbustos têm menos probabilidade de sofrer de depressão, ansiedade e estresse. Podemos assim dizer que uma cidade arborizada seria mais tranquila e teria moradores mais felizes e menos ansiosos (GILCHRIST, 2015). Além dos benefícios diretos para a sociedade, há também os indiretos: as árvores controlam o fluxo de água entre solo e atmosfera. Isso quer dizer que um grande conjunto de árvores pode produzir um “rio aéreo”, liberando para a atmosfera grande quantidade de vapor de água, criando microclimas específicos em seu entorno.

O crescente aumento da população urbana, atrelado à expansão acelerada das cidades e sem o devido planejamento, muda o espaço urbano e gera diversos problemas socioambientais (MARTINI, 2011). Segundo Kántor e Unger (2010), o rápido crescimento da população mundial e a possibilidade de melhores ofertas de trabalho nas cidades são os responsáveis pelo aumento desenfreado do número de pessoas residindo em áreas urbanas. Conforme o último Censo Brasileiro, 84,36% da população reside em zonas urbanas (IBGE, 2010). Na maioria destas áreas, ao longo do século passado, foi empregado um modelo urbano-industrial intensivo e predatório, que provocou mudanças socioespaciais drásticas no território e consequências ambientais graves, cujos impactos podem ser comparados aos efeitos de grandes catástrofes naturais (FERNANDES, 2004). O desenvolvimento dos espaços urbanos sem planejamento adequado atribui características insalubres à urbe, devido principalmente às ações antrópicas e seus efeitos (MARTINS *et al.*, 2011), além de provocar atividades de poda e supressão da vegetação para dar lugar aos equipamentos urbanos (LIMA NETO *et al.*, 2010). Desta forma, o processo de urbanização mundial gera uma sobrecarga na natureza, alterando toda a ecologia das cidades, o que constitui uma preocupação para todos os profissionais e setores ligados às questões ambientais (LOMBARDO, 1985).

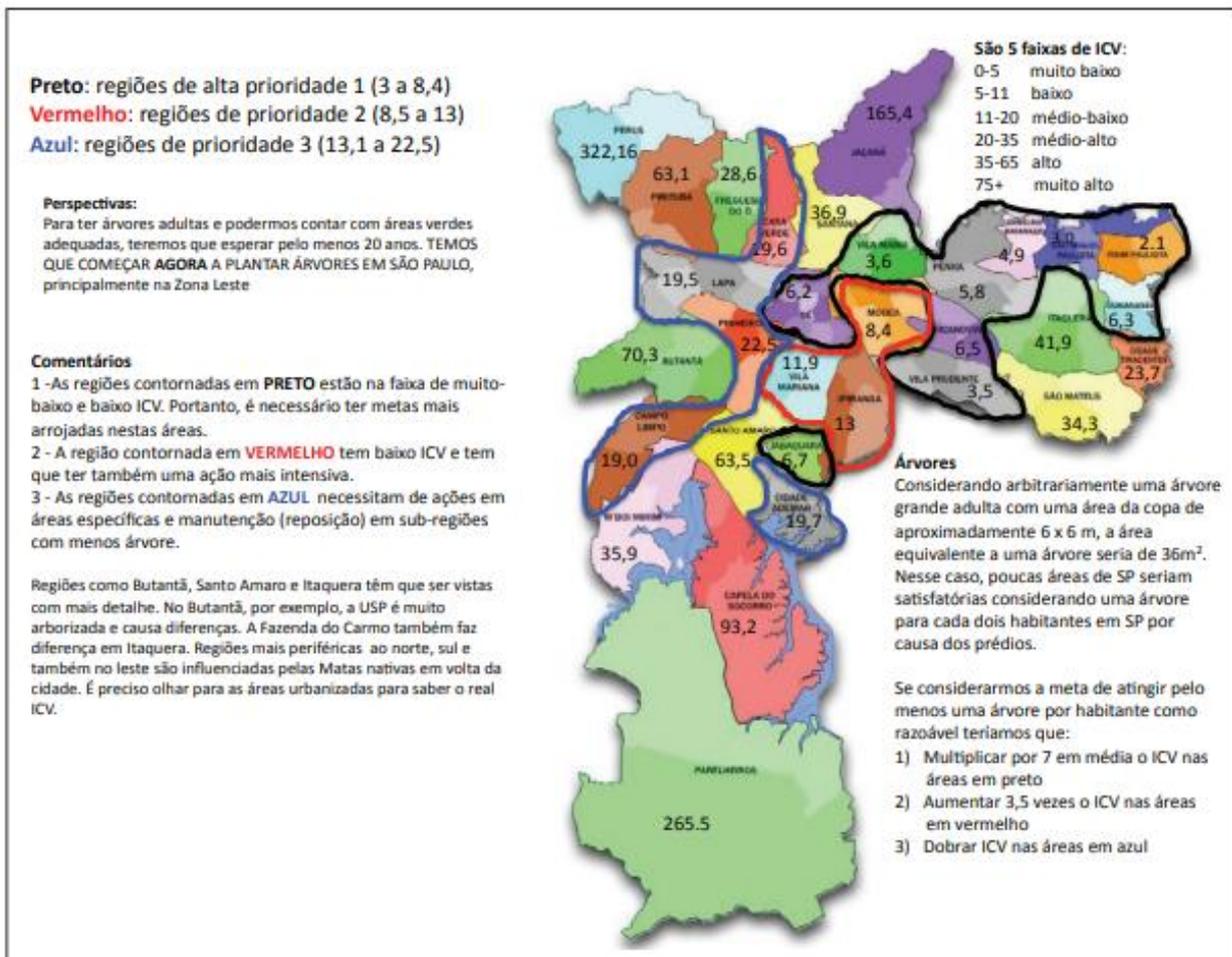
Na cidade de São Paulo a responsabilidade pelo manejo das 650 mil árvores plantadas nas ruas e outras tantas nos parques da cidade, é da prefeitura municipal (BUCKERIDGE, 2015). Já as árvores dentro das propriedades são de responsabilidade dos moradores, mas esses não podem remover árvores a não ser que a prefeitura autorize mediante uma justificativa adequada. A metrópole paulistana também está envolvida por parques estaduais, que são de responsabilidade do governo do estado. Assim, em São Paulo praticamente toda política e todo controle das árvores presentes ou próximas ao ambiente urbano é de responsabilidade do poder público.

Levando-se em consideração que árvores são seres complexos (LILLY *et al.*, 2015) e que têm esperança de vida muitas vezes similar ou até maior que a dos humanos, qualquer plano que se faça pode transcender gerações humanas. Portanto, ações de plantio de árvores, processos de manejo arbóreo, análise de risco entre outras, fazem com que as árvores urbanas precisem ser submetidas a planejamento cuidadoso, tentando formular cenários de longo prazo que beneficiem

as futuras gerações com áreas arborizadas e o bem-estar ecológico.

Para se ter uma ideia geral da situação da arborização urbana na cidade de São Paulo, Buckeridge (2015) utilizou dados divulgados pela prefeitura municipal de São Paulo sobre o Índice de Cobertura Vegetal (ICV). Os dados foram obtidos a través da divisão do número de habitantes em cada região administrativa da cidade pelos valores de cobertura vegetal obtidos por imagens de satélite, as quais detectam a cor verde. O resultado é que existe uma distribuição heterogênea do verde em São Paulo (Figura 1).

Figura 1 Mapa de Distribuição do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) na cidade de São Paulo em 2012.
Fonte: Adaptado de BUCKERIDGE (2015).



Enquanto algumas regiões mais periféricas apresentam altos valores de ICV, esses claramente afetados pela existência de resíduos de florestas ou parques estaduais próximos à cidade, certas regiões da metrópole não apresentam tanto essa influência. Regiões como Parelheiros, Cidade Ademar, Perus e Jaçanã são fortemente influenciadas pela Mata Atlântica ao sul da cidade e a Cantareira ao norte, e por isto têm altos ICV. Já o centro e a região leste se apresentam como zonas fortemente cinza, com ICV da ordem de 2 a 6 m² de verde por habitante. Essa região, circundada em preto no mapa da Figura 1, apresenta-se o maior déficit de árvores da cidade de São Paulo. Para se ter uma ideia, se fizermos uma estimativa do número de árvores com base em verde utilizando o parâmetro de que a copa de um indivíduo adulto de *Tipuana tipu*, a espécie mais abundante na cidade, ocupa em média cerca de 36 m² de área basal, apenas 6 das 28 regiões estão acima de 1 árvore por habitante (Tabela 1). Por outro lado, os 20% com o menor número de árvores por habitante encontram-se na Zona Leste da cidade (BUCKERIDGE, 2015).

Tabela 1 – Estimativa do número de árvores por habitante em São Paulo em 2012 com base nos índices de cobertura verde obtidos por imagem de satélite.

Fonte: Adaptado de BUCKERIDGE (2015). Região de SP	Habitantes	Árvores em SP	Árvores por habitante
Itaim Paulista	395976	23209	0.06
São Miguel	414063	34620	0.08
Vila Prudente/Sapopemba	551894	54116	0.10
Vila Maria/Vila Guilherme	320730	31806	0.10
Ermelino Matarazzo	219663	30021	0.14
Penha	497364	80683	0.16
Sé	385348	66151	0.17
Guaianases	284795	49602	0.17
Aricanduva/Formosa/Carrão	273893	49072	0.18
Jabaquara	227565	42226	0.19
Moóca	313491	73148	0.23
Vila Mariana	315303	104225	0.33
Ipiranga	449942	162979	0.36
Campo Limpo	561284	296545	0.53
Lapa	275616	149445	0.54
Casa Verde/Cachoeirinha	335479	182556	0.54
Cidade Ademar	409167	224019	0.55
Pinheiros	271203	169728	.063
Cidade Tiradentes	209694	138223	0.66
Freguesia/Brasilândia	431473	336309	0.78
São Mateus	418263	398512	0.95
Mboi Mirim	544309	543402	1.00
Santana/Tucuruvi	333659	341537	1.02
Itaquera	530038	616316	1.16
Santo Amaro	224046	395379	1.76
Pirituba	421877	750707	1.78
Butantã	414767	809948	1.95

Em resumo, excluindo-se áreas fortemente influenciadas por remanescentes de florestas no entorno, a cidade de São Paulo hoje teria uma média estimada de 0,6 árvore por habitante, mas com uma distribuição heterogênea que varia de praticamente zero no Itaim Paulista (0,06 árvores por habitante) até um máximo de cerca de duas no Butantã. Assim, é necessária uma ação de planejamento e manejo da arborização urbana a longo prazo, procurando chegar aos padrões recomendados de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), que estima uma quantidade mínima recomendada de 12 m² de área verde por habitante, e como ideal de 36 m², cerca de três árvores, por morador.

Pontos importantes a considerar em um plano de equilíbrio da arborização de cidades, qualquer plano adequado de plantio de árvores deve levar em conta as características fisiológicas das espécies a serem plantadas. Mas isso é mais difícil no Brasil, pois a diversidade de espécies é muito grande e há relativamente poucos estudos sobre elas. Há estudos notáveis e de grande importância, como o de Brazolin (2009) sobre a espécie *Tipuana tipu* em São Paulo. Mas se considerarmos o grande número de espécies que poderiam ser usadas em arborização em São Paulo, faltam bancos de dados que permitam um planejamento adequado e de qualidade, seguindo os moldes do que foi apresentado por Brazolin (2009).

Ao mesmo tempo, é necessário conscientizar a sociedade sobre a importância das árvores,

de forma que ela possa demandar mais estudos sobre a biodiversidade na região em que a cidade se encontra. Isso é importante porque se olharmos um mapa do sudeste do estado de São Paulo (Figura 2), vemos claramente que a expansão das cidades promove a abertura de vazios na floresta original. Ou seja, todas as nossas cidades tendem a provocar o mesmo impacto que São Paulo provocou em maior escala e a definição de políticas cientificamente embasadas poderia ter um impacto muito positivo no conjunto de cidades que se desenvolve paralelamente e tende a formar possivelmente uma supermetrópole no futuro.

Se no ambiente urbano tentássemos plantar espécies que já existem no entorno, com a máxima diversidade possível, poderíamos pensar na possibilidade de formar “corredores biológicos” para abrigar a biodiversidade de espécies animais e outras e com isso teríamos uma relação mais próxima com o sistema ecológico do entorno. Essa ideia pode ser controversa ou até futurista, mas poderíamos começar a pensar que talvez as cidades (ou os grandes conglomerados de cidades, como se vê na Figura 2, do futuro caminhem na direção de uma integração muito maior com o ambiente, trazendo de volta parte da biodiversidade que existia antes de a cidade ser formada.

Figura 2: Imagem da região sudeste do estado de São Paulo mostrando as drásticas diminuições em árvores nas cidades do eixo. Notar que dentro da Região Metropolitana se destacam algumas manchas verdes, notadamente o Parque do Estado e alguns bairros (Morumbi, Pinheiros, Lapa e Butantã, principalmente).

Fonte: Adaptado de Google Earth



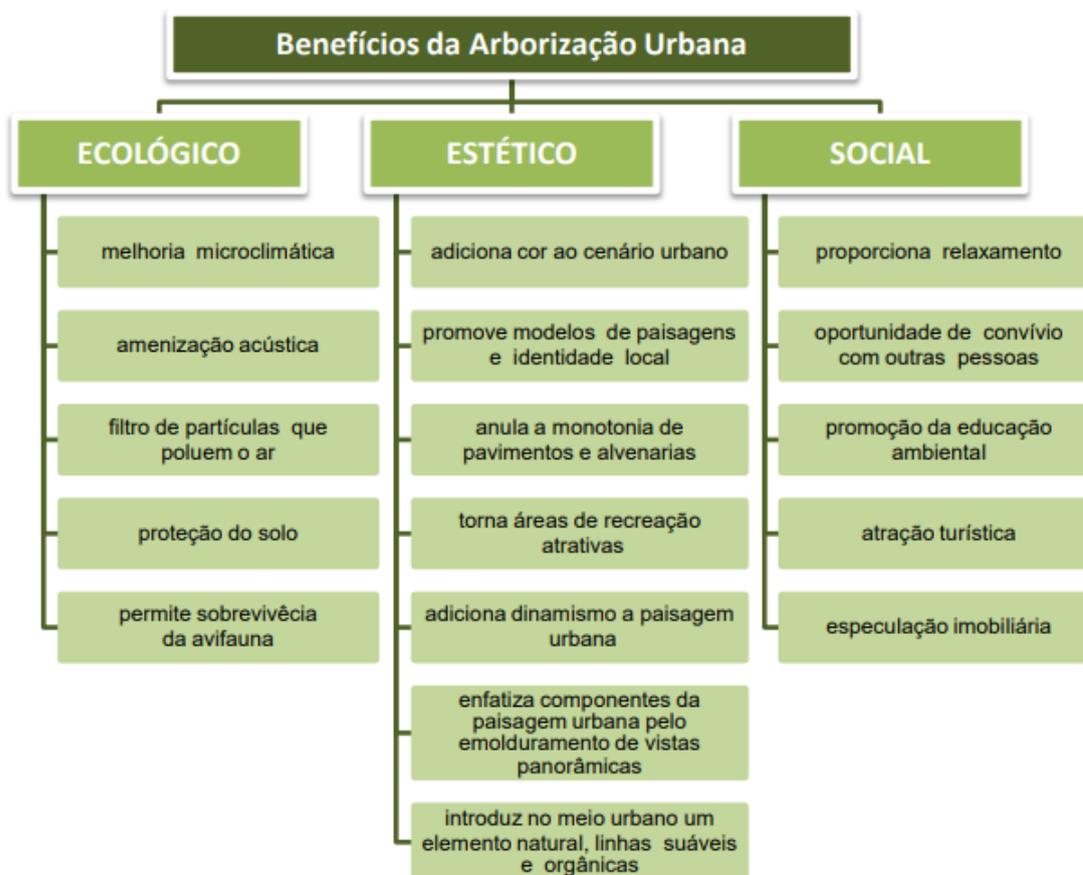
É inquestionável que árvores exercem um papel vital para o bem-estar das pessoas. Sua capacidade única de controlar muitos dos efeitos adversos do meio urbano contribui para uma significativa melhoria da qualidade de vida (VOLPE-FILIK; SILVA; LIMA, 2007). Nesta linha, Matos e Queiroz (2009), afirmam que as árvores fazem parte da vida humana, oferecendo alimentos, sombra e bem-estar, humanizando a cidade e melhorando a qualidade de vida de seus moradores. O costume de trazer para as cidades um pouco do ambiente natural, tem a finalidade de satisfazer as necessidades mínimas do ser humano (PEDROSA, 1983). Desta maneira, as árvores acabam por resgatar a natureza dentro do ecossistema urbano (LIMA NETO, 2011) e uma cidade arborizada é vista e lembrada como uma cidade agradável e bonita.

Segundo Di Clemente (2009), a vegetação é utilizada como um bom indicador de qualidade de vida da população, porque para desenvolver perfeitamente seus processos

fisiológicos é necessário encontrar um ambiente favorável ao seu crescimento. Porém, sabe-se que dentro dos núcleos urbanos, as diferentes condições de desenvolvimento proporcionadas às espécies arbóreas, tais como impermeabilização, sombreamento, compactação do solo, alteração climática e ação predatória, dentre várias outras, são hostis ao seu desenvolvimento (FEIBER, 2005). Embora sofra com a artificialidade antrópica, a arborização urbana não deixa de desempenhar seu importante papel para as cidades. Seja nas áreas verdes ou na arborização de ruas, a vegetação oferece inúmeros benefícios nos aspectos ecológicos, estéticos e sociais (BIONDI, 2008) (Figura 3).

Figura 3: Benefícios da arborização urbana em uma cidade

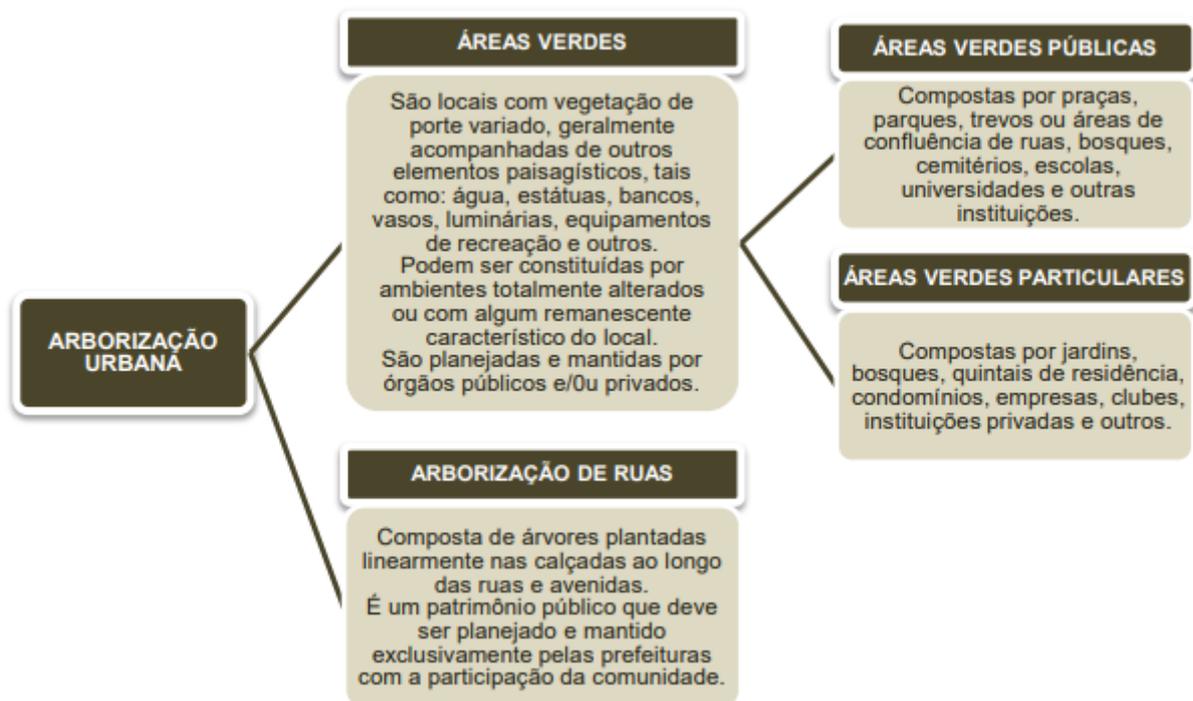
Fonte: Adaptado de BIONDI (2008).



2.2 Arborização urbana: definição

Toda a vegetação, independente de porte, que compõe o cenário ou a paisagem urbana é definida como arborização urbana (BIONDI, 2008). Para Grey e Deneke (1986), é o conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea. Já, Abreu (2008) a define como o conjunto da vegetação arbórea de uma cidade, seja natural ou cultivada. De qualquer forma, no sentido literal da palavra, refere-se ao plantio de árvores em uma área urbana (MILANO, 1991). “A arborização urbana representa a vegetação mais próxima dos habitantes da cidade, e às vezes, pode ser a única vegetação que o homem tem acesso” (BIONDI, 2008, p. 9). Tecnicamente, pode ser subdividida em áreas verdes e arborização de ruas, como mostra a Figura 4 (MILANO, 1991; BIONDI, 2008; LIMA NETO, 2011).

Figura 4: Descrição da subdivisão da arborização urbana
Fonte: Adaptado de BIONDI (2008).



Segundo Biondi (2008), além das categorias de áreas verdes descritas na Figura 4, existem as unidades de conservação em áreas urbanas, denominadas Áreas de Proteção Ambiental Municipal e Reservas Particulares de Patrimônio Natural Municipal. Estas, geralmente são áreas extensas, com certo grau de antropização, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas.

Conforme Martini (2011) é cada vez mais difícil encontrar nas cidades espaços para a criação de áreas verdes, devido a competição com os equipamentos urbanos. Por isso, as árvores plantadas ao longo de ruas, praças e parques urbanos, são uma alternativa na busca pelo bem-estar da população.

2.3 Árvores Urbanas como árvores hábitat, dendro-microhábitats e associações ecológicas

Árvores-hábitat são características de florestas naturais, especialmente nas fases de crescimento antigo e, dependem de uma quantidade de madeira morta, cavidades e características estruturais específicas que favoreçam a presença e desenvolvimento de dendro-microhábitats. Estes são frequentemente ausentes ou raros em florestas manejadas, mesmo naquelas que são manejadas próximo à natureza. No entanto, uma parte importante da biodiversidade florestal depende estrita ou principalmente desses elementos para sua sobrevivência, especialmente organismos 'saproxilicos', que dependem de madeira morta (KRAUS *et al.* 2016; LARRIEU *et al.* 2018; BÜTLER *et al.* 2020).

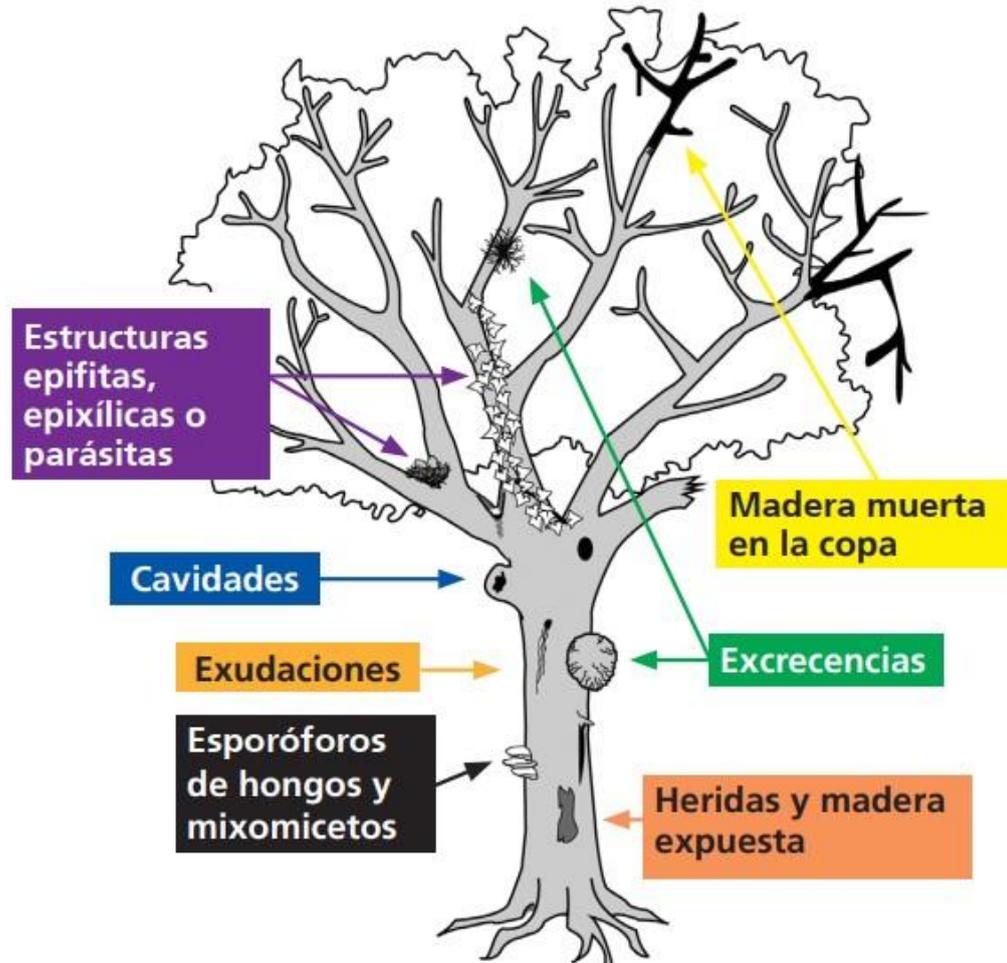
Portanto, os dendro-microhábitats arbóreos são reconhecidos como importantes substratos e estruturas para a biodiversidade. A manutenção de dendro-microhábitats de árvores existentes e futuros é um aspecto importante a ser levado em consideração no manejo arbóreo. Aumentar a atenção a esses dendro-microhábitats ajudará a manter e aumentar o valor do hábitat para a biodiversidade, mesmo em florestas urbanas.

Mas o que são os dendro-microhábitats? Um dendro-microhábitat é uma característica morfológica presente na árvore (**Figura 5**). Se se apresenta como pequenos nichos ecológicos

encontrados dentro da estrutura de uma árvore que é utilizada por determinadas espécies durante ao menos uma parte do seu ciclo de vida. Estas características de microhabitat podem ser utilizadas como hospedeiras por espécies de plantas epífitas, epixílicas ou parasitas, lugares de reprodução com sítios cruciais de hibernação, sítios de alimentação, zonas de proteção contra predadores e refúgio. Esses dendro-microhábitats fornecem condições ambientais específicas que permitem que certas espécies vivam e prosperem.

Figura 5: Uma árvore de habitat carrega dendro-microhábitats essenciais para espécies especializadas como abrigo, criadouro, hibernação ou nutrição, e às vezes até para todo o ciclo de vida da espécie.

Fonte: Adaptado de BÜTLER *et al.* (2020).



Perturbações bióticas e abióticas podem criar dendro-microhábitats: como por exemplo, raios, ventos que quebrem galhos, injúrias por golpes, mal formações, lesões estruturais e biomecânicas, assim como podas realizadas em galhos, ramos ou troncos da árvore. Alguns exemplos de dendro-microhábitats incluem:

- Fendas na casca: pequenas lacunas e rachaduras na casca de uma árvore podem fornecer abrigo e locais de nidificação para insetos e pequenos mamíferos.
- Madeira morta na copa: Conforme a árvore cresce e desenvolve novos galhos, aqueles ramos mais internos perdem sua função e apodrecem.
- Epífitas: As epífitas são plantas que crescem sobre outras plantas, e muitas espécies de epífitas prosperam na casca e nos galhos das árvores.
- Cavidades: À medida que as árvores envelhecem e decaem, elas podem desenvolver cavidades em seus troncos ou galhos.
- Colônias de líquens e musgos: Líquens e musgos são frequentemente encontrados crescendo na casca e nos galhos das árvores e podem fornecer habitat e alimento para uma variedade de pequenos organismos.

- Cavidades do pica-pau: Os pica-paus criam cavidades nas árvores quando escavam buracos para nidificação e alimentação. Essas cavidades podem servir de abrigo para outras espécies, como corujas e esquilos.

Compreender a diversidade de dendro-microhábitats é importante para os esforços de conservação, pois eles podem servir como habitats importantes para muitas espécies, incluindo aquelas que são raras ou ameaçadas de extinção.

As árvores urbanas fornecem habitat e alimento para muitas espécies de animais, criando uma fauna urbana associada a elas. Algumas das espécies mais comuns que podem ser encontradas em árvores urbanas incluem:

- Pássaros - Muitas espécies de pássaros dependem de árvores urbanas para nidificação e alimentação. Exemplos incluem pardais, pombos, corvos, pica-paus, andorinhas, bem como aves de rapina, como gaviões e corujas.
- Insetos - As árvores urbanas abrigam muitas espécies de insetos, incluindo abelhas, borboletas, besouros e formigas. Esses insetos podem desempenhar um papel importante na polinização das plantas, processos de decomposição de madeira e na manutenção do ecossistema.
- Mamíferos - Algumas espécies de mamíferos também podem ser encontradas em árvores urbanas, como esquilos, gambás e morcegos. Esses animais usam as árvores como um refúgio seguro e para procurar alimentos.
- Répteis e anfíbios - Algumas espécies de répteis e anfíbios, como lagartos e sapos, podem usar árvores urbanas como um local para se esconder e se proteger.

É importante lembrar que a fauna urbana associada a árvores urbanas pode variar dependendo da localização geográfica e das espécies de árvores presentes. Além disso, a saúde das árvores urbanas é crucial para manter um ecossistema urbano saudável e diverso.

2.4 Métodos de Avaliação de dendro-microhábitats

Seguindo Kraus *et al.* (2016) e Larrieu (2018), se determina uma tipologia hierárquica estandardizada através de ilustrações, definições e patamares para a identificação correta de dendro-microhábitats em campo. Primeiro se identificam sete formas gerais que compartilham a mesma fisionomia e características funcionais. Em seguida, essas formas são subdivididas em 20 grupos mais específicos que podem ser posteriormente atribuídos a 64 tipos distintos de dendro-microhábitats (TreM) com base em características morfológicas e de relevância para a biodiversidade. Para cada forma, grupo e tipo foi adotada uma abordagem pragmática para permitir inventários padronizados. Esses limites são baseados em características biológicas dos dendro-microhábitats presentes nas árvores sempre que possível (Tabela 2).

1. Cavidades lato sensu são basicamente buracos ou abrigos formados na madeira por construtores de cavidades (e.g. pica-paus, insetos saxofílicos), processos de decomposição (rot hole), particularidades morfológicas no tronco ou colo (e.g. dendrotelmos em forquilhas ou abrigos de contrafortes de raízes). Eles fornecem condições climáticas protegidas e locais de nidificação para uma ampla gama de espécies, de artrópodes a grandes mamíferos. Podem ser subdivididas em cavidades stricto sensu em que a entrada é menor que seu diâmetro interior, e galerias e concavidades se a entrada for de largura igual ou maior que o interior. Esta forma geral é subdividida em quatro grupos e 15 tipos de TreM.

2. Lesões expõem o alburno e, às vezes, também o cerne e criam acesso para taxa colonizadora. Eles são criados principalmente por impactos mecânicos, como quebra de tronco ou copa pelo vento, gelo ou neve, mas também podem ser causados por raios e geada e, ocasionalmente, por incêndios florestais. Eles abrangem dois grupos de TreM e nove tipos. A

madeira exposta e os ferimentos podem evoluir para buracos apodrecidos ao longo do tempo se a árvore não for capaz de selar a ferida.

3. A madeira morta da copa consiste em galhos mortos geralmente ocorrendo no topo da árvore; isso geralmente fornece condições xerotérmicas abertas devido à localização no dossel. A madeira morta da coroa também pode assumir a forma de grandes galhos quebrados, onde ainda permanece uma seção espessa de galhos mortos. As copas das árvores mortas, geralmente iluminadas pelo sol, expõem o cerne e oferecem uma transição entre a árvore viva e a madeira morta. Este formulário contém um grupo TreM e três tipos.

4. As excrescências são causadas principalmente pelo crescimento reativo a um aumento na disponibilidade de luz ou a uma intrusão parasitária ou microbiana onde a árvore cria estruturas específicas para isolar o patógeno (por exemplo, cancro, rebarba). As excrescências são compostas por dois grupos TreM e quatro tipos.

5. Corpos de frutificação de fungos e bolores limosos são a parte visível de fungos saprofílicos (ou organismos semelhantes a fungos, como Myxomycetes) e são classificados como estruturas perenes ou efêmeras (com duração inferior a um ano). Existem dois grupos TreM e cinco tipos nesta forma geral.

6. Estruturas epífitas e epixílicas e parasitas abrangem uma ampla variedade de estruturas nas quais a árvore é apenas o suporte físico no qual o TreM cresce ou está localizado. Estas estruturas incluem diferentes organismos que crescem em árvores (criptógamas e fanerógamas), ninhos de vertebrados ou invertebrados e micro solos “empoleirados” (desenvolvidos a partir de material orgânico como folhas, cascas, briófitas em decomposição etc.) em uma área plana dentro da coroa. Esta forma geral é subdividida em três grupos TreM e nove tipos.

7. Exsudados são seiva ou resina pesada e abrangem um TreM grupo e dois tipos.

Tabela 2 – Tipologia hierárquica de microhábitats arbóreos

Fonte: Adaptado de KRAUS et al. (2016) e LARRIEU et al. 2018

Forma	Grupo	TreM
Cavidades	Cavidades de pássaros carpinteiros	Cavidade pequena
		Cavidade média
		Cavidade grande
		Cavidade de alimentação
		Cavidade em flauta
	Cavidades de formas irregulares no tronco	$\varnothing \geq 10$ cm (contacto com o solo)
		$\varnothing \geq 30$ cm (contacto com o solo)
		$\varnothing \geq 10$ cm
	Cavidades em galhos	$\varnothing \geq 30$ cm
		$\varnothing \geq 30$ cm / semiaberto
$\varnothing \geq 30$ cm / parte superior aberta		
Dendrotelmos (microhábitat que retém água por períodos que variam em duração)	$\varnothing \geq 5$ cm	
	$\varnothing \geq 10$ cm	
	Galho oco, $\varnothing \geq 10$ cm	
	$\varnothing \geq 3$ cm / base do tronco	
	$\varnothing \geq 15$ cm / base do tronco	
Buracos e galerias perfuradas por insetos	$\varnothing \geq 5$ cm / coroa	
	$\varnothing \geq 15$ cm / coroa	
Cavidades de	Galeria com orifícios individuais e de pequeno calibre	
	Buraco grande perfurado	
	Cavidades de	$\varnothing \geq 5$ cm

	suporte de raiz	$\varnothing \geq 10$ cm $\varnothing \geq 30$ cm
Lesões e ferimentos / madeira exposta	Perda de casa / alburno exposto	Perda de casca, etapa de decadência < 3 Perda de casca, etapa de decadência < 3 Perda de casca, etapa de decadência = 3 Perda de casca, etapa de decadência > 3
	Cerne exposto / tronco e copa afetados	Tronco quebrado Copa quebrada / bifurcação com madeira exposta Galho quebrado Tronco estilhaçado, $\varnothing \geq 20$ cm
	Rachaduras e cicatrizes	Comprimento ≥ 30 cm; largura > 1 cm; profundidade > 10 cm Comprimento ≥ 100 cm; largura > 1 cm; profundidade > 10 cm Cicatriz de raio cicatriz de fogo, ≥ 600 cm ²
	Descasca	Abrigo de casca Bolso de casca
Madeira morta na copa	Estrutura da casca	Casca grossa
	Galhos mortos / madeira morta na copa	$\varnothing 10 - 20$ cm, ≥ 50 cm, exposto ao sol $\varnothing > 20$ cm, ≥ 50 cm, exposto ao sol $\varnothing 10 - 20$ cm, ≥ 50 cm, não exposto ao sol $\varnothing > 20$ cm, ≥ 50 cm, não exposto ao sol
Excrescências	Vassoura de bruxa	Apical morto Vassoura de bruxa Brotação epicórmica
	Cancro	crescimento canceroso Cancro apodrecido
Esporóforos de fungos e mixomicetos	Fungos de corpos de frutificação	Políporos anual Políporos perene Agaricales carnosos Grandes ascomicetos
	Mixomicetos	Mixomicetos
Estruturas epífitas, epixílicas e parasitas	Plantas e líquens, epífitas ou parasitas	Briófitas epífitas Epífita folhosa e líquens frutíferos Lianas Samambaias epífitas Erva de passarinho
	Ninhos	Grande vertebrado Pequenos vertebrados Ninho de invertebrados
	Micro solos	Micro solo da copa Micro solo da casca
Exsudações	Exsudação de seiva ou resina	Fluxo de seiva Fluxo de resina, > 50 cm
7 Formas	20 Grupos	64 Tipos

A avaliação das condições de uma árvore pode ser feita empregando-se instrumentos (equipamentos e ferramentas) específicos para essa finalidade ou ainda que possam ser adaptados. A continuação apresentamos alguns equipamentos que poderão ser empregados durante as amostragens com o objetivo de auxiliar no diagnóstico dos dendro-microhábitats. Instrumentos que se encontram listados no **quadro 1**.

Quadro 1. Relação de instrumentos passíveis de serem utilizados para amostragem e diagnóstico de dendro-microhábitats.

Fonte: ABNT (NBR 16.246-3/2019); Palermo *et al.*(2021).

Equipamentos/Ferramentas de maior simplicidade	Exemplos de aplicação
Trena (analógicas, laser)	Para avaliações dendrométricas (alturas de ramos, diâmetros de copa, Dap, Cap), mensuração de distâncias de alvos etc.
Martelo de borracha	Para detecção e mensuração de cavidades não aparentes no fuste/ramos, bem como das condições do lenho, através do som emitido, sendo bastante utilizado em arboricultura.
Lanterna	Visualização do interior de cavidades em troncos, ramos, raízes etc.
Pinças	Para manuseio de pragas e partes da planta.
Tesoura de poda	Cortes de ramos de pequeno diâmetro.
Serrote de poda	Cortes de ramos de maior diâmetro.
Tesoura comum	Cortes mais precisos em órgãos mais delicados das árvores.
Canivete	Para cortes diversos.
Bandejas plásticas brancas	Para coleta de pragas e inimigos naturais através da técnica do batimento de folhagem.
Aparelho de GPS	Determinação das coordenadas geográficas de árvores.
Binóculos	Exame das condições da copa das árvores.
Lupas de bolso e microscópios portáteis acopláveis a celulares/netbooks	Verificação de sintomas e sinais causados por pragas.
Câmera fotográfica	Registros diversos das árvores, local, alvos, sinais e sintomas de pragas.
Caneta laser	Apontamentos de regiões e pontos na copa da árvore.
Fita métrica	Medição de CAP.
Fita diamétrica	Medição de DAP.
Aplicativo ARBOREAL	Medição de altura da árvore.
Vara/Haste metálica graduada	Para mensuração de cavidades aparentes no fuste/ramos além da localização e estimativa da distribuição do sistema radicular.
Régua ou gabaritos multifuncionais (por exemplo a Régua multiuso Matteck)	Para avaliação expedita dos parâmetros relacionados à arquitetura da árvore.
Trado de incremento	Sondagem das condições internas do lenho e dendrocronologia.
Kit de equipamentos para escalada em árvores	Para o uso de técnicas de arborismo através do acesso por cordas e deslocamento interno na copa da árvore.

Outros itens como tintas (para marcação de árvores e ramos), etiquetas de marcação (para identificação de indivíduos arbóreos), recipientes (sacolas, caixas, etc.) para acondicionamento de amostras de materiais coletados com vistas à análise laboratorial, fichas de identificação de amostras coletadas, pranchetas, canetas, lápis, transferidor, linhas de nylon, barbantes, mapas da região (digitais ou impressos) e até aplicativos para dispositivos eletrônicos móveis também podem se constituir como materiais bastante úteis para auxiliar no trabalho de campo.

A utilização de drones e da escalada técnica (acrodendrologia) para visualização das condições da porção superior da copa das árvores, notadamente aquelas de grande altura, são também técnicas relevantes e por vezes necessárias ao diagnóstico correto.

Algumas técnicas para diagnóstico do risco de árvores que, dadas as características, complexidade de sua utilização, praticidade e custos, tem sido restritas às aplicações em ambientes de pesquisa, e porventura estendidas às avaliações de árvores veteranas, anciãs, de valor cultural como as oficialmente tombadas por instituições de patrimônio, etc.

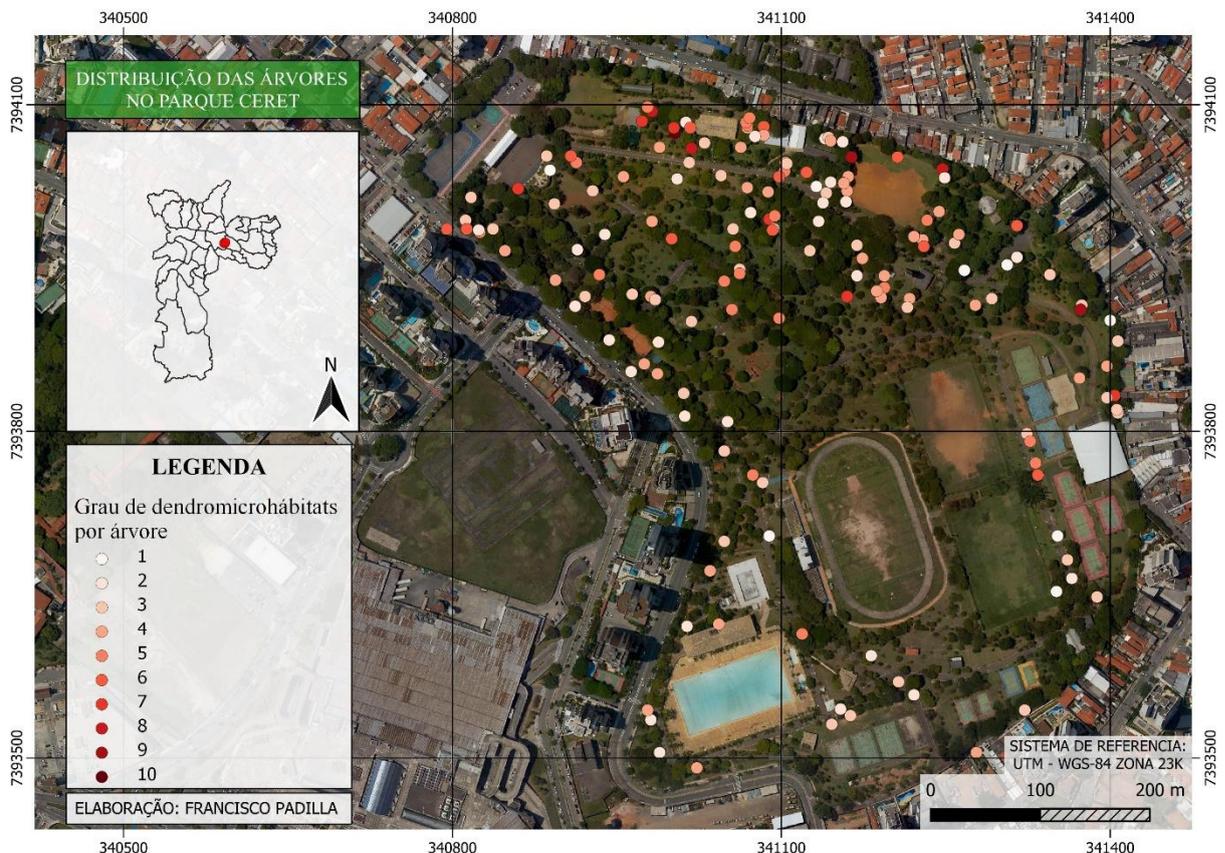
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Na década de 1970 a área onde hoje fica o atual Parque CERET, era um pedaço de Mata Atlântica, conhecida como Mata Paula Souza, ou “matão”. Com a constante expansão urbana da cidade na época ocorreu a desapropriação total da área, levando a perda de vegetação original e dando espaço a criação do Centro Educativo, Recreativo e Esportivo do Trabalhador, CERET, o qual foi inaugurado no dia do aniversário de 421 anos de São Paulo e que, atualmente cumpre 46 anos de história. Este parque tem uma grande importância para a região da Vila Prudente, pois é uma das poucas áreas arborizadas e bem conservadas que, hoje, é uma importante área verde de lazer da Zona Leste. Devido à grande importância na conservação de uma área verde aproximada de 286.000 m², das condições apropriadas de segurança local e por apresentar uma interação de um ambiente urbano, como por exemplo: alamedas arborizadas, diversas espécies de árvores nativas e exóticas, abundante presença de fauna e flora epífita e processos de manejo arbóreo realizados pela equipe de poda da prefeitura, tornaram este local apto as características desejadas de investigação para este estudo. O qual levantou a informação de dendro-microhabitats decorrentes de processos naturais ou por processos antrópicos em indivíduos arbóreos localizados nas instalações do Parque CERET, São Paulo – SP, entre os dias 11 e 15 de maio de 2023. Na **figura 6** tem-se o mapa da área de estudo com a distribuição das árvores e grau de dendro-microhabitats inventariados.

Figura 6: Distribuição das árvores na área de estudo. A pontuação em cor graduada refere-se ao grau de dendro-microhabitats inventariados em cada árvore.

Fonte: Pontos obtidos em campo com GPS, imagem adaptada de QGIS



3.2 Seleção dos espécimes arbóreos

Através de uma combinação de métodos que proporcionaram um eficiente e apropriado registro de dados sobre a composição de dendro-microhábitats e a diversidade de árvores, foi possível a realização de recorridos livres dentro das imediações do Parque CERET, procurando-se identificar indivíduos arbóreos que apresentassem características morfológicas, tais como as descritas por BÜTLER *et al.* (2020). Todos os métodos e procedimentos executados se detalham a continuação:

Observação direta / OD

Através de uma avaliação de Nível I, seguindo a norma NBR 16.246-3-2019, da ABNT, a qual se limita a uma análise visual de cada árvore ou a um grupo de árvores, se logrou identificar a presença de indivíduos que se enquadravam nos quesitos desta investigação.

Constatada a presença de indivíduos com dendro-microhábitats, se realizou uma inspeção Nível II com a finalidade de verificar o estado fitossanitário do indivíduo, esta inspeção consta de uma avaliação visual em 360° da árvore e do uso de ferramentas manuais como um martelo de borracha **Figura 7**, o qual é um instrumento de percussão usado para a auscultação do ruído produzido ao bater no tronco da árvore, podendo assim associar com possíveis cavidades internas.

Uso de Binóculos / BL

Esta técnica ainda em Nível II, consiste na inspeção minuciosa da árvore com o uso de binóculos **Figura 8**, na procura ativa de dendro-microhábitats nos diferentes estratos arbóreos das árvores selecionadas, sinais como presença de pássaros carpinteiros, madeira morta na copa, corpos de frutificação de fungos decompositores, exsudações em cavidades, acúmulo de humidade e conglomerados de epífitas em galhos e bifurcações foram sinais de importância para uma próxima etapa de inspeção com o uso de técnicas de escalada.

Figura 7: Uso de martelo de borracha para detecção de cavidades internas no tronco



Figura 8: Materiais, como binóculos e GPS, para observação e registro de dendro-microhábitats em estratos arbóreos



Esta técnica se baseou conforme os procedimentos recomendados para avaliação Nível III, a qual afere a presença, extensão e severidade das condições e defeitos que podem-se albergar na parte superior dos galhos e que não são possíveis de avistamento desde o solo. Para uma amostragem imparcial e replicada de organismos do dossel, seguimos as recomendações de Nadkarni (1981) e Sillett (1995) no registro de epífitas, Anderson (2009) para pássaros, Sillett e Van Pelt (2007) no crescimento e estrutura de árvores, de modo que obtivemos a vantagem de registrar dados mais precisos desde o alto da árvore **Figura 9**.

Para este propósito, conforme o sugerido por Anderson *et al.*, (2015), se fez uso das técnicas de arboricultura para trabalho em árvores através do acesso por corda estática, que forneceu o acesso seguro a copa das árvores inventariadas, atendendo as normas de segurança nacionais e internacionais, como são a NR-35-2016 e ANSI Z133-2017. O uso desta técnica possibilitou o completo deslocamento a diferentes estratificações e copa da árvore, podendo obter o maior número de registros possíveis, o tempo estimado em montar o sistema de escalada e avaliar cada árvore foi de 1 hora por indivíduo.

Após a avaliação dos 3 níveis sugeridos pela norma NBR 16.246-3, se procedeu a selecionar o indivíduo arbóreo para análise. Determinamos que o diâmetro a altura do peito (DAP) e altura da árvore seja o principal fator para a presença de dendro-microhábitats nas árvores amostradas, em uma revisão se observou uma forte ligação da presença de microhábitats associados ao diâmetro da árvore hospedeira (WINTER & MÖLLER, 2008; MICHEL *et al.*, 2011; VUIDOT *et al.*, 2011; LARRIEU, 2012). Consecutivamente procedeu-se a codificar e registrar as árvores com sua localização GPS numa ficha de campo. Posteriormente se realizou a identificação botânica do indivíduo, o registro de medidas CAP, altura total, fotografias, e finalmente a identificação e codificação dos dendro-microhábitats presentes em cada espécime **Figura 10**.

Figura 9: Uso da técnica de escalada em árvore para inspeção nível III da ABNT 16.246-3



Figura 10: Registro de dados em planilha de campo, Parque CERET, São Paulo, 19 de maio de 2023.



3.3 Fase de escritório

Para estabelecer o inventário de espécies de árvores foi empregada a nomenclatura taxonômica sugerida pelo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (TURLAND *et al.* 2018). Conferimos a nomenclatura atualizada e origem das espécies registradas através do site Re flora - Flora e Funga do Brasil, a nível nacional, e as bases de dados do site Tropicos pertencente ao Missouri Botanical Garden (2023), a nível global.

Para dados relacionados a fauna associada se utilizou o Inventário de Fauna Silvestre do Município de São Paulo (2022). Para a classificação taxonômica das espécies seguimos as recomendações de classificação dos seres vivos dentro de um nível hierárquico como filo, classe, ordem, família e espécie. Para o filo Arthropoda segue o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (UFRJ, 2021), para Classe Aves segue (PACHECO *et al.* 2021), dados disponíveis no site da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. Também se fez uso de dados secundários para consulta a partir de plataformas de ciência cidadã (iNaturalist, eBird e WikiAves).

Se realizou a catalogação fotográfica dos dendro-microhabitats registrados conforme o sugerido nas guias de campo de dendro-microhabitats de KRAUS *et al.* (2016) e BÜTLER *et al.* (2020).

3.4 Análises estatísticas

Para organizar os dados, sua tabulação, construção de gráficos específicos e determinação de algumas medidas, tais como de estatística descritiva foi utilizado o software estatístico Microsoft® Excel® para Microsoft 365 MSO, de modo de atender as características dos dados e objetivo das mensurações realizadas.

Para calcular o diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores registradas, fizemos uso de uma fita métrica, a qual mediu a circunferência à altura do peito (CAP), medida que posteriormente foi transformada pela **equação 1**. Vale ressaltar, que para indivíduos arbóreos que possuem os troncos ramificados em diversos fustes, os valores do DAP foram convertidos em diâmetro equivalente (DAPEq), cujo valor é obtido pela extração da raiz quadrada da soma dos quadrados dos DAPs dos diversos fustes, conforme **equação 2** a seguir.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} \quad \text{eq. 1}$$

Onde:

Dap – Diâmetro à altura do peito

Cap – Circunferência à altura do peito

π – número PI (3,1415926)

$$DAPEq = \sqrt{(DAP1)^2 + (DAP2)^2 + (DAP3)^2 + \dots + (DAPn)^2} \quad \text{eq. 2}$$

Onde:

DAPEq – Diâmetro equivalente

DAPn – n é o número final de fustes

A altura total das árvores registradas é dada pela **equação 3** a seguir.

$$Altura = tg(\alpha).distância + tg(\beta).distância \quad \text{eq. 3}$$

Onde:

tg(α) – tangente alfa

tg(β) – tangente beta

distância – distância do operador a base da árvore

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a avaliação de dendro-microhábitats neste estudo foram registradas 160 árvores, reportamos um total de 28 espécies, taxonomicamente distribuídas em 14 famílias botânicas, conforme se observa na **tabela 2**.

Tabela 2. Relação dos espécimes arbóreos registrados no estudo.

Classificação taxonômica	Nome popular	Origem	Nº de indivíduos
Anacardiaceae			
1 <i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Exótica	2
2 <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira vermelha	Nativa	1
Arecaceae			
3 <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude	Palmeira real	Exótica	1
4 <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Palmeira jerivá	Nativa	2
Bignoniaceae			
5 <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê amarelo	Nativa	6
6 <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê rosa	Nativa	9
7 <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Espatódea	Exótica	28
Bombacaceae			
8 <i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	Nativa	1
Fabaceae			
9 <i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca-rosa	Exótica	2
10 <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Pau ferro	Nativa	4
11 <i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P. Lewis	Sibipiruna	Nativa	19
12 <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Nativa	2
13 <i>Machaerium villosum</i> Vogel	Jacarandá do campo	Nativa	2
14 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema-preta	Nativa	1
15 <i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Nativa	9
Lauraceae			
16 <i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	Exótica	3
Malvaceae			
17 <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Nativa	5
Melastomataceae			
18 <i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Quaresmeira	Nativa	29
Meliaceae			
19 <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	Nativa	2
Moraceae			
20 <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	Exótica	1
21 <i>Ficus microcarpa</i> L.f.	Ficus	Exótica	2
22 <i>Morus nigra</i> L.	Amora	Exótica	1
Myrtaceae			
23 <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson	Eucalipto	Exótica	2
24 <i>Melaleuca quinquenervia</i> (Cav.) S.T. Blake	Melaleuca	Exótica	3
25 <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	Exótica	7
Oleaceae			
26 <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Alfeneiro	Exótica	4
Sapindaceae			
27 <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Árvore da China	Exótica	1
Solanaceae			
28 <i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo bravo	Nativa	1
Morta			10

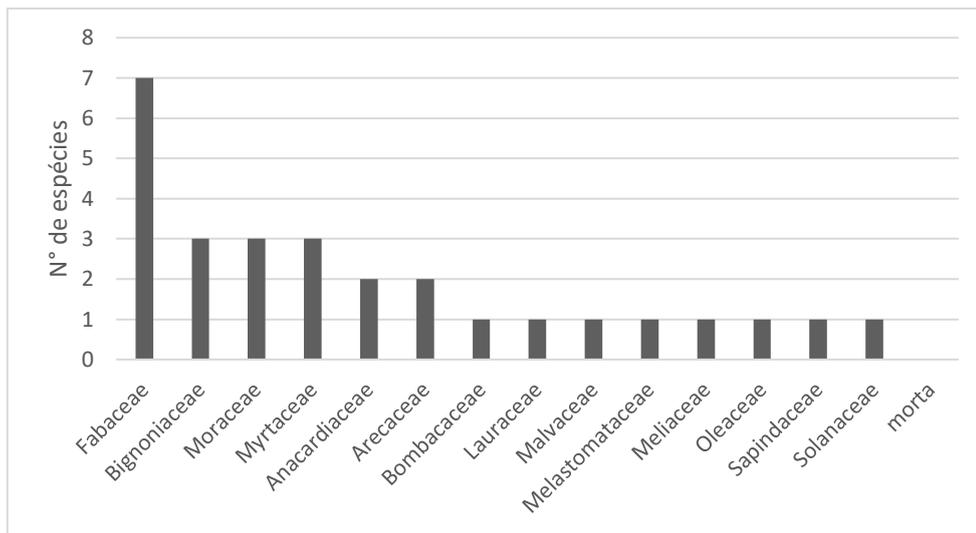
Em números absolutos dentro das árvores nativas, foram representadas por um total de 93 indivíduos, dos quais as espécies Quaresmeira (*Pleroma granulosum*), assim como também a Sibipiruna (*Cenostigma pluviosum*) duas espécies nativas alcançam o 30% da riqueza das árvores neste estudo.

Por outro lado, as árvores de origem exótica que se representaram com uma abundância de 57 indivíduos, houve predominância da espécie Espatódea (*Spathodea campanulata*), árvore de origem africana, nativa das regiões de florestas tropicais de Angola até Uganda e o Jambolão

(*Syzygium cumini*), originária da Indomalásia, China e Antilhas. Estas duas espécies representaram 21,8% da riqueza de árvores inventariadas.

Em termos de riqueza absoluta e a nível de famílias, árvores com presença de frutos em forma de vagem (Fabaceae) são a família mais abundante com o 25% das espécies obtidas, enquanto as famílias Bignoniaceae, Moraceae, Myrtaceae, constituem o segundo grupo, mas representativo no estudo com o 10,71% cada uma respetivamente. Além disso, duas famílias exibem duas espécies cada uma e finalmente oito famílias estão representadas por uma única espécie. Árvores mortas não receberam uma classificação taxonômica, classificando-as unicamente como um grupo de árvores mortas representadas por 10 indivíduos **Figura 12**.

Figura 12: Riqueza taxonômica das árvores a nível de famílias

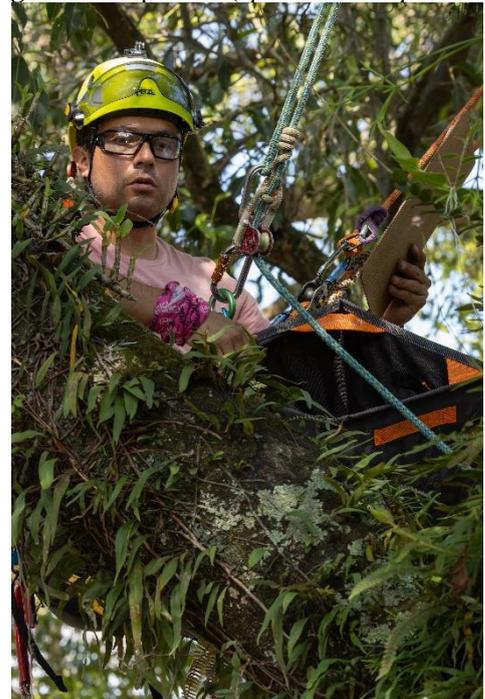


Os aspetos ecológicos das árvores inventariadas denotaram que o conjunto de árvores ostentou uma abundância total de dendro-microhábitats (TreM=606), onde a espécie Quaresmeira (*Pleroma granulatum*) teve o maior número de registros de dendro-microhábitats (TreM=126), o qual é representado pelo 21% do total de TreM inventariados nas 28 espécies de árvores **Figura 13**.

Figura 13: Quaresmeira (*Pleroma granulatum*)



Figura 14: Espatódea (*Spathodea campanulata*)



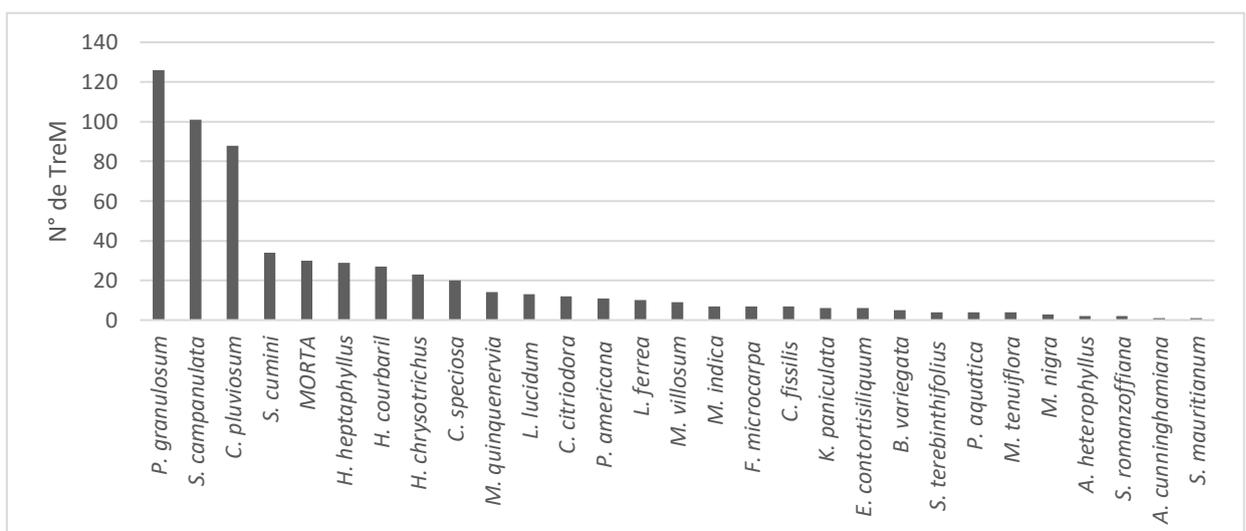
Consecutivamente vemos que as espécies Espatódea (*Spathodea campanulata*) acumula um total de (TreM=101), representa um 17%, e se localizando no segundo lugar como espécie arbórea com o maior número de dendro-microhábitats registrados no estudo (**Figura 14**), a continuação temos a Sibipiruna (*Cenostigma pluviosum*), a qual se posiciona no terceiro lugar com o maior número de dendro-microhábitats (**Figura 15**), registrando um 15% e totalizando um registro de (TreM=88).

Figura 15: *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) fazendo uso de um TreM na espécie Sibipiruna



Posteriormente temos uma notada diminuição de registros de dendro-microhábitats para o restante de espécies de árvores, onde o Jambolão (*Syzygium cumini*) se representa com 5,6%, totalizando um registro de (TreM=34). Dentro deste segundo grupo de árvores com maior número de registros temos as árvores Mortas as quais em um registro de 10 indivíduos arbóreos inventariados somam um total de (TreM=30) se representando com um 5% do total de dendro-microhábitats **Figura 16**.

Figura 16: Riqueza de dendro-microhábitats (TreM) de acordo as espécies arbóreas inventariadas



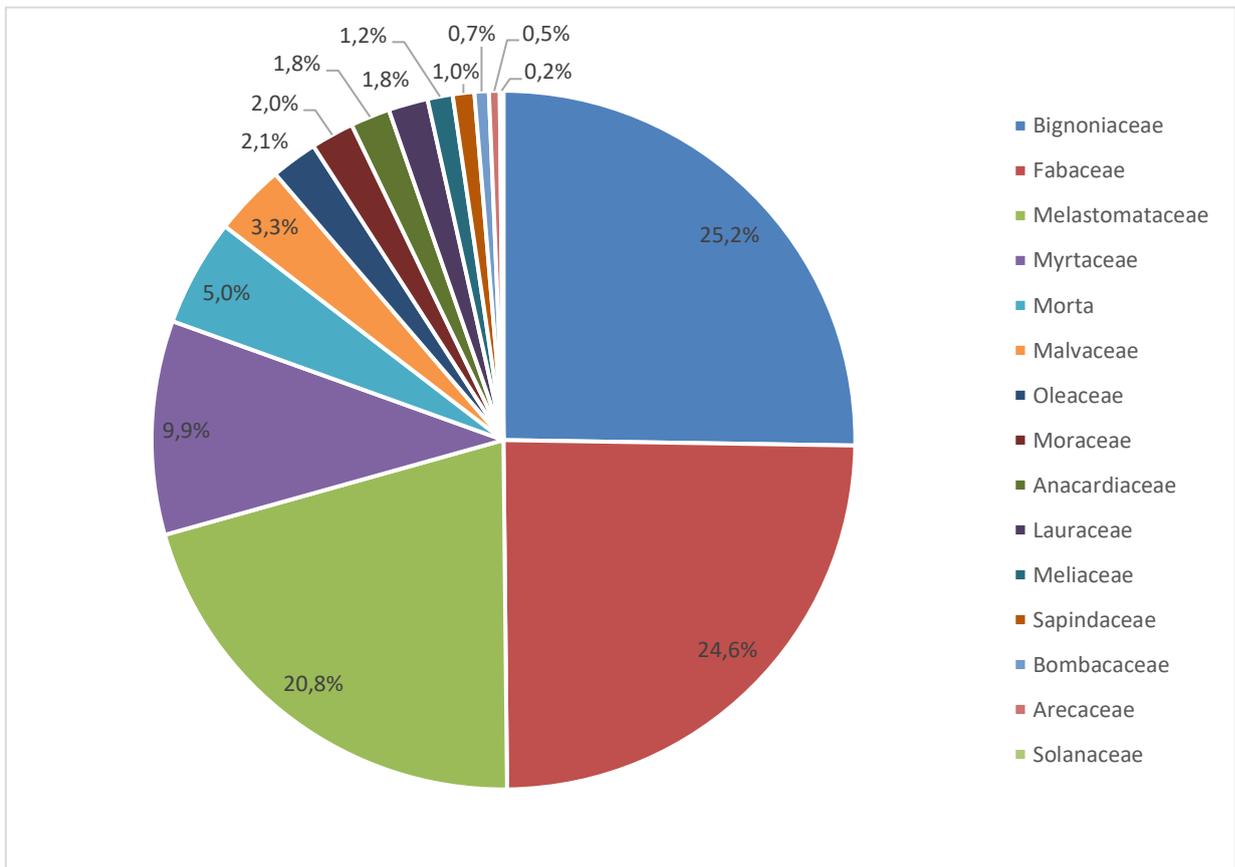
Categorizando todos os dendro-microhábitats registrados no trabalho (TreM=606) que se apresentam na **tabela 3**, destacamos uma notável presença de um grupo de três dendro-microhábitats que se apresentam na maioria das espécies registradas, sendo o mais frequente com

91 registros e com incidência em 22 espécies de árvores a forma, LESÃO E FERIMENTO / MADEIRA EXPOSTA, dentro do grupo PERDA DE CASCA / ALBURNO EXPOSTO categorizado pelo código IN11, representando o 15% do total de dentro-microhábitats registrados no presente estudo. Em seguida temos o código DE13 com 81 registros e presente em 20 espécies de árvores, este dendro-microhábitat se enquadra no grupo de GALHOS MORTOS / MADEIRA MORTA NA COPA, na forma de MADEIRA MORTA NA COPA e está representando o 13,4% dos dendro-microhábitats registrados. Para complementar os três dendro-microhábitats com maior número de registros temos o código EP34 com 45 registros e presente em 16 espécies arbóreas, este dendro-microhábitat está representado pela forma, ESTRUTURAS EPÍFITAS, EPIXÍLICAS E PARASITAS, e localizada no grupo, PLANTAS E LÍQUENS EPÍFITOS OU PARASITOS, representa o 7,4% do total de dendro-microhábitats registrados.

Registros diversos de dendro-microhábitats tem uma notável diminuição na forma e agrupações para as seguintes codificações, sendo o grupo CAVIDADES EM GALHOS, a seguinte característica de dendro-microhábitat com maior número de registros, o código CV24 soma um total de 24 observações em 9 espécies arbóreas e se representa com o 4% dos dendro-microhábitats registrados. Com o mesmo número observações que o código anterior, vemos o grupo PERDA DE CASCA / ALBURNO EXPOSTO é registrado novamente, porém com uma nova codificação IN12, a qual se vê presente em 12 espécies arbóreas e soma também o 4% dos registros totais de dendro-microhábitats.

Além disso, sabendo da distribuição dos dendro-microhábitats nas diferentes espécies arbóreas, se classificou a abundância de dendro-microhábitats em famílias **Figura 17**, demonstrando que a família Bignoniaceae representada por duas espécies nativas Ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) e Ipê rosa (*Handroanthus heptaphyllus*), mais uma espécie exótica Espatódea (*Spathodea campanulata*) foi a família que registrou o maior número de (TreM=153) o que representa o 25,2% de dendro-microhábitats do estudo.

Figura 17: Distribuição de dendro-microhábitats por famílias



A segunda família mais representativa foi a Fabaceae, representada por um total de (TreM=149) nas 7 seguintes espécies arbóreas, Pata-de-vaca-rosa (*Bauhinia variegata*), Pau Ferro (*Libidibia ferrea*), Sibipiruna (*Cenostigma pluviosum*), Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), Jacarandá-do-campo (*Machaerium villosum*), Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*), classificação que deu lhe um 24,6% do total de dendro-microhábitats registrados no estudo.

A terceira família com maior número de registros é a Melastomataceae, a qual se dotou de um total de (TreM=126) distribuídas em uma única espécie, a Quaresmeira (*Pleroma granulosum*) representando o 20,8% do total de dendro-microhábitats registrados no estudo. É importante mencionar a notável importância desta espécie no estudo, devido a ser a mais abundante das espécies arbóreas e com a quantidade mais alta de dendro-microhábitats registrados. Cabe ressaltar também sua importância ecológica devido a ser uma espécie arbórea nativa e endêmica do Brasil, muito utilizada na arborização urbana devido a sua bela inflorescência que atrai borboletas e pequenos pássaros que se alimentam de néctar e insetos, seu porte baixo a médio se adapta perfeitamente a calçadas, alamedas e suas raízes não são agressivas, não danificam o calçamento.

Quanto a flora epífita, foram encontradas 57 árvores com a presença de algum tipo de estrutura epífita, epixílica ou parasita. Foi possível chegar a um nível de classificação taxonômica onde se determinou o registro de 10 espécies e uma ficou sem identificação, as espécies pertencem à 9 gêneros distribuídos em 7 diferentes famílias, sendo 6 nativas, 3 exóticas, 1 cosmopolita e uma espécie não foi possível sua classificação por falta de registros. As epífitas encontradas em maior número foram três espécies de samambaias, sendo a mais abundante a samambaia conhecida como cipó-cabeludo (*Microgramma squamulosa*), seguida das espécies *Pleopeltis hirsutissima* e *Pleopeltis pleopeltifolia*, esta última é endêmica do Brasil (**Figura 18**). As três espécies de samambaias nativas foram encontradas em 44 das 160 árvores inventariadas, o que representa 27,5% dos registros.

Figura 18: Associações ecológicas de TreM, fauna e flora epífita



Esperávamos encontrar uma baixa diversidade de espécies epífitas por estarem em áreas que, mesmo quando consideradas mais arborizadas, possuem um baixo adensamento, estando enfileiradas nas alamedas e áreas verdes a médias e grandes distâncias umas das outras. Foi interessante ver também um número relativamente alto de orquídeas do gênero *Epidendrum* presentes em substratos arbóreos de 3 árvores, seguramente associadas ao manejo humano.

Também foi possível registrar 4 árvores com a presença de corpos de frutificação de organismos xilófagos, onde a espécie orelha de pau (*Ganoderma sp.*) esteve presente com maior abundância. Em algumas árvores não foi possível realizar uma identificação certa do corpo de frutificação devido ao alto nível de decomposição da madeira, impossibilitando realizar um registro próximo a traves das técnicas de escalada. Mas podemos afirmar que se trata de alguma espécie de fungo Poliesporoso anual.

Tratando-se de es espécies parasitas, foi possível registrá-las em 10 indivíduos arbóreos, o que representou o 6,25% dos registros de estas estruturas epífitas, epixílicas e parasitas, sendo representada com maior abundância (n=8) a espécie erva de passarinho *Phoradendron ensifolium* (Pohl ex DC.) Eichler, e a figueira mata pau *Ficus sp.* com dois indivíduos. As parasitas tiveram associações com outras epífitas como orquídeas e as samambaias epífitas entre os registros. Cabe ressaltar que a erva de passarinho esteve presente com maior frequência na parte alta da copa das árvores registradas, e em mais de um dos registros esta parasita fazia uso de diversos galhos para sua colonização, espalhando-se praticamente por toda a copa da árvore, em especial nos indivíduos arbóreos com ID árvore N° 17 (*Spathodea campanulata*) e ID árvore N° 144 (*Mimosa tenuiflora*), árvores registradas em diferentes áreas do parque, sem aproximação uma da outra.

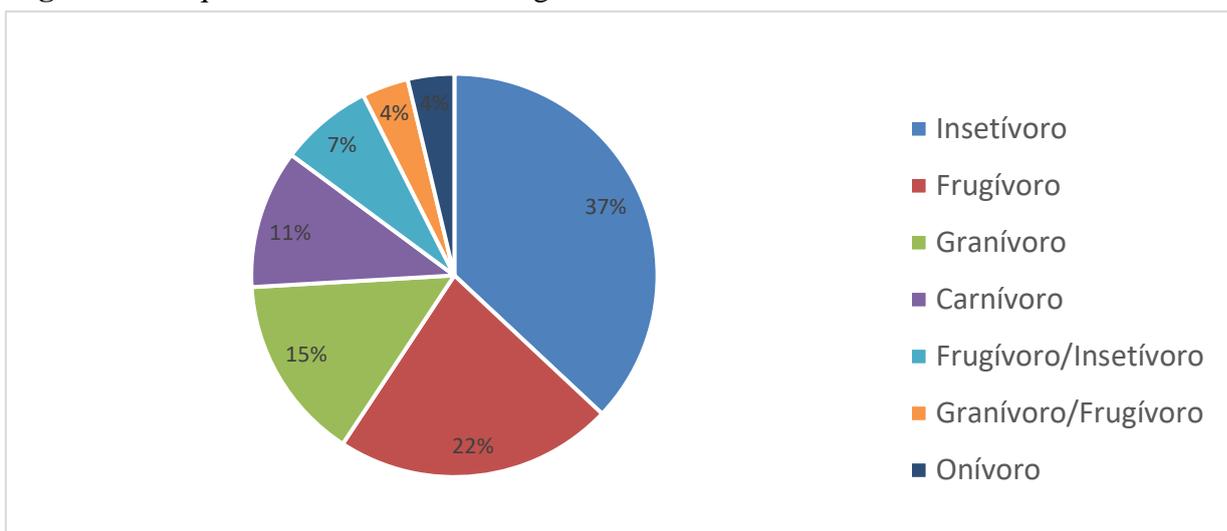
Diante desses dados, pode-se perguntar: se as epífitas foram praticamente erradicadas da cidade, junto com a mata nativa original, como agora elas estão presentes praticamente em 1/3 das árvores registradas? Para responder essa questão, primeiro deve-se considerar que elas provavelmente não sumiram completamente da cidade, porque a vegetação local também não foi

totalmente extinta. Possivelmente, elas conseguiram se manter e se expandir graças a alguns pontos de dispersão como corredores verdes, parques e praças nas proximidades do Parque CERET, que podem possuir uma arborização remanescente com presença dessas espécies epífitas. Um dos métodos pelos quais este tipo de estruturas epífitas, epixílicas e parasitas são dispersas pode ter sido por ações do vento ou por animais como aves, que fazem da sua dieta o consumo de algumas sementes destas espécies, e que devido ao seu amplo alcance de deslocamento podem ser espalhadas com facilidade dentro das imediações da área de estudo.

Para aspectos ecológicos e estrutura trófica da fauna registrada neste estudo, se fez uma catalogação taxonômica de duas classes, Aves e Insetos. Tendo em consideração que foram registradas 27 espécies de aves neste estudo, a classe aves foi representada por 25 espécies nativas e 2 exóticas. No conjunto de espécies de aves observado, predominou os insetívoros (n=10) seguido dos frugívoros (n=6), as quais representam 37% e 22%, respectivamente, da riqueza total de espécies (**Figura 18**). Outro grêmio importante nesta comunidade de aves foram as granívoras ou comedoras de grãos e sementes, sendo representada por um total de 5 espécies, esta dieta primária é uma das mais comumente encontradas na natureza em muitos tipos de pássaros.

O grêmio carnívoro também demonstrou um significativo índice de registros, totalizando 3 espécies o que se demonstra com um 15% do total de aves registradas.

Figura 18: Riqueza de aves conforme o grêmio alimentício



Podemos supor que devido ao alto índice de registro de espécies insetívoras, frugívoras e granívoras, a dispersão dessas epífitas seja feita por mais de uma espécie de ave. Vale ressaltar a importância de registros feitos durante o estudo das espécies periquito-rico *Brotogeris tirica* (Gmelin, 1788), papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758), maracanã-pequena *Diopsittaca nobilis longipennis* (Neumann, 1931) e periquitão *Psittacara leucophthalmus* (Statius Muller, 1776) (Figura 19, 20 e 21) como espécies de alta importância ecológica devido a seu status de conservação dado pelo CITES o qual classifica essas quatro espécies no apêndice II, no qual figuram espécies que não estão necessariamente ameaçadas de extinção mas que poderiam chegar a estar a menos que se controle estritamente seu comércio (CITES, 2023). Considerando que este estudo se baseou diretamente na associação que dendro-microhabitats criam para a presença de flora e fauna, registramos 3 espécies de pássaros carpinteiros diretamente associadas os dendro-microhabitats do grupo CAVIDADES DE PÁSSAROS CARPINTEIROS nos códigos CV12 e CV13, este grupo de Piciformes representados nas espécies pica-pau-de-banda-branca *Dryocopus lineatus erythropterus* (Valenciennes, 1826), pica-pau-de-cabeça-amarela *Celeus flavescens flavescens* (Gmelin, 1788) e pica-pau-do-campo

Colaptes campestris (Vieillot, 1818) (Figura 22 e 23) nas espécies arbóreas Espatódea (*Spathodea campanulata*) com 7 ninhos ativos, Quaresmeira (*Pleroma granulosum*) com 3 ninhos e 1 ninho em árvore morta.

Figura 19: Periquito-rico
Brotogeris tirica



Figura 20: Papagaio-verdadeiro
Amazona aestiva



Figura 21: Periquitão
Psittacara leucophthalmus



Figura 22: Pica-pau-de-cabeça-amarela
Celeus flavescens flavescens



Figura 23: Pica-pau-do-campo
Colaptes campestris



Continuando com as espécies de fauna registradas neste estudo, registramos os insetos os quais se apresentaram em 15 indivíduos arbóreos, sendo da ordem Hymenoptera e da família Apidae, pertencentes a 4 gêneros e 4 espécies diferentes as mais abundantes neste estudo. Eles têm em comum o fato de serem abelhas que se alimentam de néctar e pólen e que constroem seus ninhos em cavidades de madeira. No entanto, eles apresentam algumas diferenças em relação ao tamanho, à cor, ao comportamento e à forma de nidificação.

A Abelha-do-mel *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) é uma abelha social, bastante conhecida como abelha africanizada (**Figura 15**). Ela escava buracos cilíndricos em madeira para fazer seus ninhos, que podem ter até 25 cm de profundidade. Dentro dos ninhos, ela deposita uma esfera pastosa de pólen e saliva com um ovo único, que é coberto com serragem aglutinada com secreções orais. Esta espécie é nervosa e irritada, podendo se tornar agressiva se for manejada inadequadamente. Ela tem um ferrão que usa para se defender.

A abelha mamangava-de-toco *Xylocopa frontalis* (Guillaume Antoine Olivier, 1789) é uma abelha solitária, nativa da América do Sul e Central, que pertence ao grupo das abelhas carpinteiras (**Figura 24**). Ela tem cerca de 2 a 2,5 cm de comprimento e tem coloração amarela intensa no macho e preta com listras avermelhadas na fêmea. Ela também escava buracos em madeira para fazer seus ninhos. Ela também deposita uma esfera pastosa de pólen e saliva com um ovo único. A mamangava é mansa e importante para a polinização de flores de grande porte.

A abelha jataí *Tetragonisca angustula* (Illiger, 1806) é uma abelha social, nativa do Brasil, que também é chamada de jataí-amarela, abelha-ouro ou minguinho (**Figura 25**). Ela tem cerca de 4 a 5 mm de comprimento e tem cabeça e tórax pretos, abdômen escuro e pernas pardacentas. Ela constrói seus ninhos em ocos variados em muros de pedra, tijolos vazados ou ocos de árvores. A entrada do ninho tem o formato de um dedo de luva e é ramificada, podendo ser fechada quando há algum perigo. A abelha jataí é dócil e não tem ferrão.

A abelha arapuá *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) é uma abelha social, nativa do Brasil, que também é chamada de abelha-cachorro (**Figura 26**). Ela tem cerca de 6 a 7 mm de comprimento e tem coloração preta com reflexos azulados ou esverdeados. Ela constrói seus ninhos em cavidades naturais ou artificiais, como troncos ocos, cupinzeiros ou telhados. Os ninhos são feitos com cera misturada com resinas vegetais ou própolis, formando uma massa marrom-escura chamada geoprópolis. A entrada do ninho é circular e estreita, podendo ser defendida por abelhas guardas. A abelha arapuá é agressiva e pode morder a roupa ou o cabelo das pessoas que se aproximam do ninho. Ela não tem ferrão, mas pode injetar uma substância cáustica que causa dor e inflamação.

Figura 24: Abelha mamangava-de-toco *Xylocopa frontalis*



Figura 25: Abelha jataí *Tetragonisca angustula*



Figura 26: Abelha arapuá *Trigona spinipes*



Dando continuidade aos registros da classe Insecta, temos dois registros da ordem Coleoptera, sendo o registro da joaninha *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) a qual é um besouro da família Coccinellidae, de origem asiática, que foi introduzida no Brasil em 2002 para o controle biológico de pragas agrícolas. Ela tem cerca de 5 a 8 mm de comprimento e tem coloração variável, podendo ser amarela, laranja ou vermelha com manchas pretas, ou preta com manchas vermelhas. Ela se alimenta principalmente de pulgões, cochonilhas e ácaros, mas também pode consumir pólen, néctar e fungos. Ela constrói seus ninhos em cavidades de plantas, pedras, cascas de árvores ou estruturas humanas. Os ninhos são feitos com uma secreção adesiva que envolve os ovos e as larvas. A joaninha é inofensiva para os humanos, mas pode causar danos a algumas culturas, como uva, maçã e citrus.910

O besouro *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) é um inseto da família Curculionidae, nativo da América do Sul e Central, que também é chamado de broca-do-coqueiro, bicudo-do-coqueiro ou gorgulho-do-coqueiro. Ele tem cerca de 3 a 5 cm de comprimento e tem coloração preta com manchas amarelas. Ele se alimenta da parte interna dos estipes e das palmeiras de coqueiro, dendê, babaçu e outras espécies. Ele constrói seus ninhos dentro das palmeiras infestadas, onde deposita seus ovos em galerias escavadas na madeira. As larvas se alimentam da polpa do coqueiro e podem atingir até 10 cm de comprimento. O besouro broca-do-coqueiro é uma praga agrícola que pode causar a morte das palmeiras atacadas.

Nossos resultados mostraram que o número de dendro-microhábitats por árvore, e o número de tipos de microhábitat por árvore, aumentou acentuadamente com o diâmetro da árvore. Encontramos limiares de diâmetro DAPEq estatisticamente significativos, a maioria destes limiares situa-se entre 13,65cm e 150,30cm com uma média de DAP = 47,05 cm.

Em florestas nas montanhas dos Pirinéus, as florestas que apresentem árvores com um DAP ≥ 50 cm a partir do qual é economicamente rentável cortar árvores, a colheita das árvores reduz significativamente o número de microhábitats por hectare em 48% e leva à eliminação total de um microhábitat (ONF 2006).

Winter & Möller (2008) encontraram uma forte ligação entre o número de microhábitats e o diâmetro da árvore hospedeira. Vuidot *et al.* (2011) revelaram que o diâmetro é o principal

fator que influencia o número e a probabilidade de ocorrência de cavidades, trincas e falta de casca. Em povoamentos de abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* (Mirb.) Franco), a abundância de muitos microhábitats de casca aumentou com o diâmetro da árvore e vários microhábitats de casca não foram observados em árvores de menor diâmetro (Michel *et al.* 2011). Em uma revisão, Fan *et al.* (2003a) concluíram que a ocorrência de cavidades está fortemente relacionada ao diâmetro da árvore. Assim, árvores grandes são mais favoráveis do que árvores menores à criação de cavidades (DEGRAAF & SHIGO 1985). Dufour (2003) também mostrou uma correlação positiva entre o diâmetro da árvore e a ocorrência de cavidades.

5. CONCLUSÕES

- Como podemos ver o método de avaliação nível III para inspeção da árvore em estratos arbóreos, fornece um alto de eficiência no registro de dendro-microhábitats, já que podemos ter um completo análise de cavidades, ocos e epífitas arbóreas.
- A utilização dos guias de dendro-microhábitats disponíveis forneceu um apoio importante para a identificação de dentro-microhábitats (TreM), com claras especificações para identificação em campo.
- É prudente preparar um guia de campo mais específico para áreas tropicais, já que o guia utilizado, mesmo que sendo útil para a elaboração do presente trabalho, apresentou inconsistências em referência ao tipo de florestas inventariadas do Mediterrâneo e no presente estudo em florestas tropicas do Brasil.
- O método de avaliação para IN11 a IN14 pertencentes ao grupo PERDA DE CASA / ALBURNO EXPOSTO que em base ao guia de Dendro-Microhábitats utilizado faz referência a injúrias resultantes por atividades naturais em florestas, porem no presente estudo se relacionou diretamente a atividades resultantes de processos de manejo arbóreo, como podas, supressões, e cortes em arvores nas quais se evidenciou a presença de lascas em áreas diretamente relacionas a compartimentalização da ferida causada na árvore.
- Evidenciamos a preferência de dendro-microhábitats em duas espécies arbóreas Quaresmeira (*Pleroma granulatum*) e Espatódea (*Spathodea campanulata*).
- Determinamos que o DAP da árvore é um fator essencial na presença e abundância de TreM, devido ao fornecimento de características bio arquitetônicas formadas pela árvore.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se a ampliação desse estudo em um número maior de amostras bem como em quantidade maior de espécies botânicas, de modo a se construir um banco de dados mais rico sobre dendro-microhábitats. Foi possível comprovar a importância das árvores hábitat na presença da flora e fauna associada a este microssistema.

Recomenda-se que em estudos similares seja replicada a técnica de escalada em árvores para obter o maior número de registros em todos os estratos arbóreos possíveis, assim como aumentar o número de variáveis ecológicas que podem tornar este estudo mais completo em correlações referentes a presença-ausência das espécies em base as características dos dendro-microhábitats presentes no entorno.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L. V. de **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- ANDERSON, D. L.; KOOMJIAN, W.; FRENCH, B.; ALTENHOFF, S.; LUCE, J. **Review of rope-based access methods for the forest canopy: Safe and unsafe practices in published information sources and a summary of current methods**. *Methods in Ecology and Evolution*. 6. 10.1111/2041-210X.12393. 2005.
- ANDERSON, D.L. **Ground versus canopy methods for the study of birds in tropical forest canopies: implications for ecology and conservation**. *Condor*, 111, 226–237. 2009.
- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). **American National Standard for Arboricultural Operations – Safety Requirements Z133.1**. Champaign, IL. USA 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.246-3: Florestas urbanas - Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas Parte 3: Avaliação de risco de árvores**. Rio de Janeiro, p.14. 2019.
- BIONDI, D. **Arborização urbana: aplicada à educação ambiental nas escolas**. Curitiba, p. 120, 2008.
- BRAZOLIN, S. **Biodeterioração, anatomia do lenho e análise de risco de queda de árvores de tipuana, Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze, nos passeios públicos da cidade de São Paulo**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- BUCKERIDGE, M. **Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água**. *Estudos Avançados*, 29(84), p. 85-101, 2015.
- BÜTLER, R.; LACHAT, T.; KRUMM, F.; KRAUS, D.; LARRIEU, L. **Dendro-Microhabitats. Guia de campo. Descripción, identificación y clasificación para su inventario**. Birmensdorf, Instituto Federal Suizo de Investigación en el ámbito Forestal, de la Nieve y el Paisaje (WSL). p 59, 2020.
- DEGRAAF, R.M. & SHIGO, A.L. **Managing cavity trees for wildlife in the Northeast**. U.S. Gen. Tech. Rep. NE-101. 1985.
- DI CLEMENTE, M. A. **Influência da vegetação como elemento modificador do conforto térmico da ambiência urbana da cidade de Anápolis - GO**. 150 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Anápolis, UniEvangélica, Anápolis/GO, 2009.
- DUFOUR, D. **Étude de l’influence du bois mort sur l’avifaune cavernicole en forêt feuillue**. Mémoire de fin d’études. FUSAGx, Gembloux. 2003.
- EPA – Environmental Protection Agency. **Urban heat island pilot Project (UHIPP)**, 1998.

Disponível em: <<http://www.epa.gov/heatisland/pilot/index.htm>>.

FAN, Z.F.; LARSEN, D.R.; SHIFLEY, S.R.; THOMPSON, F.R. **Estimating cavity tree abundance by stand age and basal area, Missouri, USA**. For. Ecol. Manage. 179(1–3): p, 231–242, 2003a.

FEIBER, F. N. Áreas verdes, identidade e gestão urbana: estudo de caso na região central de Curitiba – Paraná. 189 f. Tese (Mestrado em Gestão Urbana de Produção) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

FERNANDES, E. **Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica**. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR. p. 99 – 128, 2004.

GILCHRIST, K. **Promoting wellbeing through environment: the role of urban forestry** Forestry Comission UK, 2015. Disponível em: <[http://www.forestry.gov.uk/pdf/Trees-people-and-the-buit-environment_Gilchrist.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/Trees-people-and-the-buit-environment_Gilchrist.pdf/$FILE/Trees-people-and-the-buit-environment_Gilchrist.pdf)>.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. 2. ed. New York: John Wiley, p. 299, 1986.

KÁNTOR, N.; UNGER, J. **Benefits and opportunities of adopting GIS in thermal comfort studies in resting places: an urban park as an example**. Landscape and Urban Planning, Amsterdam, v. 98, p. 36 - 46, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/Brasil_tabela_1_15.pdf>. Acesso em: 05/04/2023.

KRAUS, D., BÜTLER, R., KRUMM, F., LACHAT, T., LARRIEU, L., MERGNER, U., PAILLET, Y., RYDKVIST, T., SCHUCK, A., AND WINTER, S. **Catálogo de los microhábitats de los árboles - Lista de campos de referencia**. Integrate + Technical Paper p. 13. 16, 2016.

LARRIEU, L., CABANETTES, A. **Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech-fir forests**. Can. J. For. Res. 42, p. 1433–1445, 2012.

LARRIEU, L. **Vers une typologie pratique et écologiquement pertinente des microhabitats des arbres**. In: Vallauri, D., Chauvin, C., Brun, J.J., Fuhr, M., Sardat, N., André, J., Eynard-Machet, R., Rossi, M., De Palma, J.P. (Eds.), *Naturalité des eaux et des forêts*. Tec & Doc, Lavoisier, p. 77–84, 2016.

LARRIEU L, PAILLET Y, WINTER S, BÜTLER R, KRAUS D, KRUMM F, LACHAT T, MICHEL AK, REGNERY B, VANDEKERKHOVE K. **Tree related microhabitats in**

- temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization.** *Ecological Indicators* 84: p. 194, 2018.
- LILLY, S. J. (org.) *et al.* **Guia de Estudo para a Certificação do Arborista.** Estados Unidos da América: International Society of Arboriculture, p 2 – 21, 2015.
- LIMA NETO, E. M. de; BARDELLI-DA-SILVA, M. Y.; SILVA, A. R.; BIONDI, D. **Arborização de ruas e acessibilidade no bairro Centro de Curitiba - PR.** *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 40 - 56, 2010.
- LIMA NETO, E. M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR.** 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: Hucitec, p. 244, 1985.
- MARTINI, A. **Estudo fenológico em árvores de rua.** In: BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M. de (Org.). **Pesquisas em arborização de ruas.** Curitiba, p. 29 – 48, 2011.
- MARTINI, A. **Microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba – PR.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.
- MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. de; HANISCH, R. F.; DE ANGELIS, B. L. D.; CAXAMBU, M. G. **Análise da compatibilidade da arborização viária com o ambiente construído na cidade de Luiziana, Paraná, Brasil.** *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 103 - 127, 2011.
- MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. **Árvores para cidades.** Salvador: Solisluna, p. 340, 2009.
- MICHEL, A.K.; WINTER, S.; LINDE, A. 2011. **The effect of tree dimension on the diversity of bark microhabitat structures and bark use in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*).** *Can. J. For. Res.* 41(2): p, 300–308, 2011.
- MILANO, M. S. **Curso sobre arborização urbana.** Curitiba: FUPEF, p. 75, 1991.
- NADKARNI, N.M. **Canopy roots: convergent evolution in rainforest nutrient cycles.** *Science*, 214, 1023–1024. 1981.
- NOWAK, D. J. *et al.* **Modeled PM2.5 removal by trees in ten U.S. cities and associated health effects.** *Environmental Pollution*, v.178, p.395-402, 2013.
- NOWAK, D. J. *et al.* **Tree and forest effects on air quality and human health in the United States.** *Environmental Pollution*, v.193, p.119-29, 2014.
- ONF. **Schéma régional d'aménagement des forêts pyrénéennes.** ONF, Direction territoriale Sud-Ouest. Toulouse, France. 2006.

- PALERMO, L. F.; SILVA, L. V.; FARIAS, A. P. G. **O engenheiro agrônomo e suas ferramentas.** Jornal AEARJ, RJ: Rio de Janeiro, ano 7, n.9, p. 15-17. 2021.
- PEDROSA, J. B. **Arborização de cidades e rodovias.** Belo Horizonte: IEF/MG, p. 64, 1983.
- SILLETT, S.C. **Bryophyte diversity of Ficus tree crowns from cloud forest and pasture in Costa Rica.** The Bryologist, 98, 251–260. 1995.
- SILLETT, S.C. & VAN PELT, R. **Trunk reiteration promotes epiphytes and water storage in an old-growth redwood forest canopy.** Ecological Monographs, 77, 335–359. 2007.
- VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L. F.; LIMA, A. M. L. P. **Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba/SP através de parâmetros qualitativos.** Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 34 - 43, 2007
- VIDOT, A.; PAILLET, Y.; ARCHAUX, F.; GOSSELIN, F. **Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats.** Biol. Conserv. 144(1): p. 441–450, 2011.
- WINTER, S. & MÖLLER, G.C. **Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation.** For. Ecol. Manage. 255(3–4): p. 1251–1261, 2008.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

PACHECO, J. F. et al. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition.** Ornithol. Res., v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>. Acesso em 03 junho. 2023.

TURLAND, N. J., WIERSEMA, J. H., BARRIE, F. R., GREUTER, W., HAWKSWORTH, D. L., HERENDEEN, P. S., KNAPP, S., KUSBER, W.H., LI, D. Z., MARHOLD, K., MAY, T. W., MCNEILL, J., MONRO, A. M., PRADO, J., PRICE, M. J., & SMITH, G. F. **International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017.** Regnum Vegetabile 159. Glasshütten: Koeltz Botanical Books. 2018

UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia.** Rio de Janeiro: 2021. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=en>. Acesso em 03 junho. 2023.