

CENTRO UNIVERSITÁRIO BARÃO DE MAUÁ

**ANA CAROLINA MOURA
CAMILA MALERBO DE SOUZA
ISABELA DE OLIVEIRA BASILIO
LETÍCIA ROSSONI CARVALHO**

**DIVERSIDADE DA FLORA E DOS VISITANTES FLORAIS PRESENTES EM
ÁREAS VERDES URBANAS DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO**

Ribeirão Preto

2024

**ANA CAROLINA MOURA
CAMILA MALERBO DE SOUZA
ISABELA DE OLIVEIRA BASILIO
LETÍCIA ROSSONI CARVALHO**

**DIVERSIDADE DA FLORA E DOS VISITANTES FLORAIS PRESENTES EM
ÁREAS VERDES URBANAS DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso de Ciências
Biológicas do Centro Universitário Barão de
Mauá para obtenção do título de bacharel.

Orientador: Dr. Rafael Alberto Moretto

Coorientadora: Dr.^a Glaucya de Figueiredo
Mecca

Ribeirão Preto

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

D618

Diversidade da flora e dos visitantes florais presentes em áreas verdes urbanas do município de Ribeirão Preto, São Paulo/Ana Carolina Moura; Camila Malerbo de Souza; Isabela de Oliveira Basilio; Letícia Rossoni Carvalho - Ribeirão Preto, 2024.

40p.il

Trabalho de conclusão do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Barão de Mauá

Orientador: Dr. Rafael Alberto Moretto

1. Visitantes florais 2. Espécies vegetais 3. Áreas verdes urbanas I. Moura, Ana Carolina II. Souza, Camila Malerbo de III. Basilio, Isabela de Oliveira IV. Carvalho, Letícia Rossoni V. Moretto, Rafael Alberto VI. Título

CDU 582.521.11(81)

**ANA CAROLINA MOURA
CAMILA MALERBO DE SOUZA
ISABELA DE OLIVEIRA BASILIO
LETÍCIA ROSSONI CARVALHO**

**DIVERSIDADE DA FLORA E DOS VISITANTES FLORAIS PRESENTES EM
ÁREAS VERDES URBANAS DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso de Ciências
Biológicas do Centro Universitário Barão de
Mauá para obtenção do título de bacharel.

Data de aprovação: 04 / 12 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Dr. Rafael Alberto Moretto
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

Me. Cibele Randi Barbosa
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

Me. Marcelo Nunes Mestriner
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

**Ribeirão Preto
2024**

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a diversidade de flora e de visitantes florais em áreas verdes urbanas de Ribeirão Preto, São Paulo. Com ampla diversidade de fauna e flora, as áreas verdes urbanas desempenham um papel essencial no equilíbrio ecológico. No entanto, a maioria dos moradores locais desconhece sua importância, permitindo que ações antrópicas continuem impactando essas espécies sem medidas preventivas de conservação. O estudo identificou espécies de insetos e plantas em duas áreas distintas, visando avaliar a correlação entre visitantes florais e vegetação e investigar o impacto da antropização sobre a distribuição das espécies. Foram realizadas coletas de insetos e produção de exsicatas de plantas para análise da distribuição e avaliação das espécies animais, categorizando-os por ordem e família. Fatores ambientais, como temperatura e umidade, também foram examinados para verificar sua influência sobre os insetos. Os resultados confirmaram as hipóteses iniciais, indicando que ações antrópicas impactam essa distribuição e revelaram maior presença de Hymenoptera em ambas as áreas, provavelmente devido ao papel desses insetos como polinizadores.

Palavras chave: visitantes florais; espécies vegetais; áreas verdes urbanas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the diversity of flora and floral visitors in urban green areas of Ribeirão Preto, São Paulo. With a rich diversity of fauna and flora, urban green areas play an essential role in ecological balance. However, most local residents are unaware of their importance, allowing anthropogenic activities to continue impacting these species without preventive conservation measures. The study identified insect and plant species in two distinct areas, aiming to evaluate the correlation between floral visitors and vegetation and to investigate the impact of human activity on species distribution. Insect collections and the production of plant exsiccates were conducted to analyze distribution and assess animal species, categorizing them by order and family. Environmental factors such as temperature and humidity were also examined to determine their influence on insects. The results confirmed the initial hypotheses, indicating that anthropogenic actions impact this distribution and revealed a greater presence of Hymenoptera in both areas, likely due to their role as pollinators.

Keywords: floral visitors; plant species; urban green areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rua dos Técnicos, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.....	16
Figura 2 - Rua dos Técnicos, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.....	17
Figura 3 - Praça Alzira Junqueira Durval, Ribeirão Preto.....	17
Figura 4 - Exsicata de erva-de-veado.....	19
Figura 5 - Ficha de identificação.....	19
Figura 6 - Modelo de câmara mortífera e rede entomológica do tipo puçá.	21
Figura 7 - Vespa conservada em via úmida, sob a lupa.	21
Figura 8 - Caixa entomológica de insetos.	22
Figura 9 - Besouro conservado em via seca, sob a lupa.	22
Figura 10 - Abelha (Hymenoptera: Apidae) consumindo o néctar de flores.	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Espécies vegetais identificadas, por área.	20
Quadro 2 - Classificação do coeficiente de variação.	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Presença de visitantes florais por área.	25
Gráfico 2 - Incidência de visitantes de cada ordem por área.	26
Gráfico 3 - Incidência de visitantes de cada família por área.	27
Gráfico 4 - Incidência de visitantes florais nas plantas identificadas na área menos antropizada.	29
Gráfico 5 - Incidência de visitantes florais nas plantas identificadas na área urbanizada.	30
Gráfico 6 - Presença de visitantes florais na área menos antropizada por horário.	32
Gráfico 7 - Presença de visitantes florais nas plantas da área urbanizada por horário.	33
Gráfico 8 - Análise comparativa das temperaturas médias (C°), em cada área.	34
Gráfico 9 - Análise do efeito dos horários de observação sobre a temperatura média (C°).	34
Gráfico 10 - Efeito significativo da área sobre as umidades médias (%).	35
Gráfico 11 - Efeito significativo dos horários de observação sobre as umidades médias (%).	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efeito significativo dos horários de observação sobre as umidades médias (%)	31
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA.....	15
2.1 Pesquisa bibliográfica.....	15
2.2 Pesquisa de campo	15
2.2.1 Locais de coleta	16
2.2.2 Observações.....	18
2.2.3 Registro fotográfico, coleta e identificação das amostras	18
2.2.4 Aplicativos utilizados e registro de dados	22
2.2.5 Equipamentos	23
2.2.6 Análise estatística.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE A - Tabela utilizada para anotações dos dados avistados	39
APÊNDICE B – Imagem gerada pelo Aplicativo <i>Google Earth</i> utilizado para registrar as coordenadas geográficas das espécies catalogadas	40

1 INTRODUÇÃO

Ao observar insetos e organismos vegetais, logo se pensa na ampla diversidade de espécies que pertencem a esses grupos. Os insetos pertencem ao grupo dos artrópodes, o maior grupo de seres vivos na atualidade, compondo mais de 80% da diversidade animal do mundo e sendo responsáveis por uma infinidade de serviços ambientais (Hickman *et al.*, 2022), participando, inclusive, de processos relevantes para atividades humanas, como aumento da produção de frutos e sementes, devido à polinização.

Os organismos vegetais, com suas mais de 400 mil espécies, desempenham um papel fundamental na fixação de dióxido de carbono (CO₂), um processo que ocorre na fase inicial do desenvolvimento das plantas. A fotossíntese é responsável pela absorção do CO₂ e sua conversão em compostos orgânicos, o que contribui para o crescimento da biomassa e a concentração de carbono nos ecossistemas (Friedlingstein *et al.*, 2019). À medida que as plantas se desenvolvem, elas armazenam uma quantidade cada vez maior de carbono, desempenhando um papel crucial na manutenção da estabilidade climática e na mitigação do aquecimento global.

Segundo Fortier *et al.* (2023), o plantio de árvores e a conservação de florestas são essenciais para a captura de carbono, uma vez que a fotossíntese, estimulada pela alta concentração de CO₂, promove o aumento da produtividade das plantas e o acúmulo de biomassa. Isso favorece o armazenamento de carbono e contribui para a redução do efeito estufa. Assim, de acordo com a literatura:

O conhecimento da relação inseto-planta é um passo importante para a preservação da entomofauna em ecossistemas naturais, urbanos e, principalmente, agrícolas, uma vez que a presença de agentes polinizadores aumenta a produção de frutos e sementes. A dispersão de pólen pelos polinizadores é básica para a evolução e manutenção da biodiversidade das plantas” (Malerbo-Souza, 2011, p. 1).

Sob essa perspectiva, é válido iniciar diferenciando os termos polinizador e visitante floral. Polinizador é todo e qualquer animal que entra em contato com a antera e o estigma floral, mas os insetos correspondem ao maior e mais importante grupo dentre os polinizadores, pois eles apresentam uma frequência de visita elevada, bem como possuem preferência floral. Assim, os polinizadores interagem efetivamente com o aparelho reprodutivo das plantas e desenvolvem uma dependência mútua, na qual são retirados o pólen e néctar para utilização própria e/ou da colônia, ao mesmo tempo que beneficiam a espécie vegetal ao auxiliar

na polinização promovendo sua reprodução. Já os visitantes florais, grupo composto principalmente pelos insetos, buscam recursos nas flores. Entre eles, existem aqueles que podem realizar a polinização, mas não obrigatoriamente, e existem também os que acessam o recurso das plantas por outras vias, sem contato com os órgãos reprodutivos (Alves-Santos *et al.*, 2016).

Logo, é necessário que haja espécies vegetais e insetos específicos para que ocorra essa relação, porém, a presença dessas espécies em áreas verdes situadas em zonas urbanas é limitada. De acordo com Lima e Amorim (2006), um dos principais contribuintes para essa limitação seria a influência de condições climáticas e demais impactos ambientais resultantes da ação antrópica. A existência de áreas verdes, tanto como a de insetos visitantes florais que propiciem a proliferação dessas áreas é de extrema importância para os seres humanos, visando a regulação da temperatura, qualidade do ar e combate aos efeitos do aquecimento global, que vêm sendo tópicos recorrentes na atualidade e de urgência mundial. Muitos centros urbanos estão optando pela implementação de áreas verdes, dispersas pelo município, como meio de controlar as ilhas de calor. Em Ribeirão Preto, foram registradas poucas ações acerca do tópico abordado. Segundo Santos:

[...] a cidade de Ribeirão Preto – SP continua a apresentar um cenário na qual sua malha urbana avança cada vez mais sobre as áreas naturais. Em virtude da pressão decorrente desta expansão urbana, estas áreas tornam-se pouco expressivas, contabilizando uma quantidade reduzida que se dilui em espaços fragmentados e, portanto, vulneráveis à sua degradação (Santos, 2014, p. 3).

Em 2012, a Secretaria do Meio Ambiente de Ribeirão Preto realizou um censo arbóreo no município. Na época, o relatório apresentado mostrou que havia um déficit de cobertura arbórea na cidade em relação à área ocupada. Em 2021, um novo censo foi divulgado pela Secretaria do Meio Ambiente, relatando também um déficit de áreas verdes na cidade em relação às áreas ocupadas, revelando 28 mil espaços vazios, os quais poderiam ser arborizados e transformados em áreas verdes urbanas. Essas áreas são essenciais para garantir melhor qualidade de vida, melhora para a saúde humana e vegetação, além de também expor que não há políticas urbanísticas que garantam espaços para árvores e outros tipos de vegetação na cidade (Ribeirão Preto, 2021). Os dados mencionados estão defasados, porém o novo censo segue em elaboração (Perci, 2024¹).

¹ Perci Guzzo, Ecólogo e Mestre em Geociência, Especialista em Ciências Ambientais da Secretaria do Meio Ambiente do município de Ribeirão Preto.

Dessa maneira, surgem questionamentos a respeito da incidência dos seres vivos nessas áreas. Por exemplo, se a maioria das espécies da fauna são nativas e, principalmente, se esses indivíduos são afetados por ações antrópicas, como a poluição atmosférica, devido ao trânsito intenso nas regiões urbanas, o tamanho de suas populações pode sofrer alterações ao longo do tempo. A correlação e o equilíbrio entre fauna e flora vêm se perdendo há muito tempo, em decorrência de um sistema capitalista que visa o acúmulo de riqueza em detrimento da conservação do ecossistema e da biodiversidade. Os resultados dessas atitudes estão ganhando cada vez mais visibilidade dentro da sociedade, que passou a focar na necessidade de viver em harmonia com a natureza que está em seu entorno e dar a devida importância à preservação da flora e da fauna, especialmente aos insetos que são essenciais para reprodução de espécies vegetais, por meio da polinização.

As áreas verdes urbanas possuem ampla diversidade floral e faunística, e cada espécie desempenha um papel fundamental para o equilíbrio do ecossistema. Entretanto, a importância dessas áreas é desconhecida pela maioria dos cidadãos que residem no entorno, possibilitando que as ações antrópicas continuem afetando as espécies presentes, sem que haja medidas preventivas para promover a conservação.

Logo, o presente estudo realizou a identificação de espécies pertencentes ao grupo dos insetos e ao grupo de organismos vegetais encontradas em duas áreas verdes urbanas distintas, com o objetivo de avaliar possível correlação dos visitantes florais com as espécies vegetais em ambas as áreas, assim como investigar a influência do grau de antropização sobre a variação na distribuição das espécies existentes em cada local.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida com base em dois segmentos principais, que foram executados paralelamente ao longo do trabalho, sendo eles o levantamento bibliográfico sobre o assunto, que serviu para embasar as discussões teóricas, e o trabalho de campo, no qual foi feito o levantamento dos dados sobre os visitantes florais e espécimes vegetais, que serviram como objeto de análise e comparação entre as duas áreas pesquisadas. A seguir, serão apresentados esses dois segmentos em tópicos distintos, a fim de apresentá-los mais detalhadamente.

2.1 Pesquisa bibliográfica

Para fundamentação teórica do trabalho, as bases de dados Google Acadêmico e *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) foram consultadas. Foram utilizadas como palavras-chave: “visitantes florais”, “áreas verdes urbanas” e “diversidade floral”. A pesquisa realizada a partir das palavras-chave não resultou em uma ampla diversidade de referenciais bibliográficos, portanto, foram selecionados aqueles com temáticas relevantes para o trabalho, sem delimitar um período de abrangência para o ano de publicação durante a busca.

Foram selecionadas as publicações incluindo livros, artigos publicados em periódicos e trabalhos acadêmicos, como dissertações e teses, em língua portuguesa e inglesa. Além disso, durante todo período de elaboração e execução do trabalho, houve um levantamento bibliográfico acerca de temáticas que abordam a relação dos visitantes florais e os organismos vegetais, para embasar teoricamente a escrita deste projeto.

2.2 Pesquisa de campo

Duas áreas verdes urbanas distintas foram observadas por um período de três meses, (abril, maio e junho de 2024) durante os quais, as características ambientais (temperatura e umidade do ar), as espécies vegetais e a incidência de visitantes florais foram registrados e comparados. Para facilitar a apresentação e organização, a pesquisa em campo foi subdividida em cinco tópicos, que serão apresentados a seguir: locais de coleta; observações; registro

fotográfico, coleta e identificação das amostras; aplicativos utilizados e registro de dados; equipamentos e análise estatística.

2.2.1 Locais de coleta

A delimitação dos locais de coleta foi realizada a partir da observação e análise de dados em duas áreas verdes urbanas distintas, localizadas no município de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. Uma região da Rua dos Técnicos, na Universidade Estadual de São Paulo (USP), localizada no bairro Vila Monte Alegre (Figuras 1 e 2) e a praça Alzira Junqueira Durval, localizada no bairro Jardim Paulista (Figura 3).

Figura 1 - Rua dos Técnicos, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 - Rua dos Técnicos, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 - Praça Alzira Junqueira Durval, Ribeirão Preto.



Fonte: Autoria própria.

A seleção das áreas foi realizada com base na busca por duas regiões urbanas que apresentassem flores, porém com características distintas. Uma delas deveria possuir menor grau de atividade antrópica, como baixo fluxo de veículos e/ou de moradores, além de manter uma maior conservação da cobertura vegetal, como é o caso da Rua dos Técnicos. Permitindo realizar uma comparação com a outra área monitorada, que apresenta maior ação antrópica, com elevado fluxo de pessoas e veículos, e menor conservação da vegetação, como observado na Praça Alzira Junqueira Durval.

2.2.2 Observações

Durante as observações, para acompanhar simultaneamente ambas as áreas nas datas delimitadas, o grupo se organizou em duplas e, durante os meses de abril, maio e junho de 2024, foram feitas visitas quinzenais em cada um dos locais. Antes de iniciar as observações, houve uma “observação piloto”, para confirmar se as áreas escolhidas atendiam às especificações para serem utilizadas no estudo. Com a confirmação, as observações tiveram início no dia 13 de abril de 2024.

As observações foram realizadas em ambos os locais em intervalos de quinze dias, em três horários distintos (9h, 12h e 15h). Foram feitas as medições e registro dos fatores ambientais temperatura e umidade relativa do ar, e anotadas as condições sobre precipitação atmosférica e incidência solar. Foram registradas ainda a presença de visitantes florais nas espécies vegetais encontradas como insetos, aves e mamíferos.

2.2.3 Registro fotográfico, coleta e identificação das amostras

Para acompanhar a ocorrência e frequência das espécies encontradas, as plantas e os insetos observados foram fotografados, coletados e identificados.

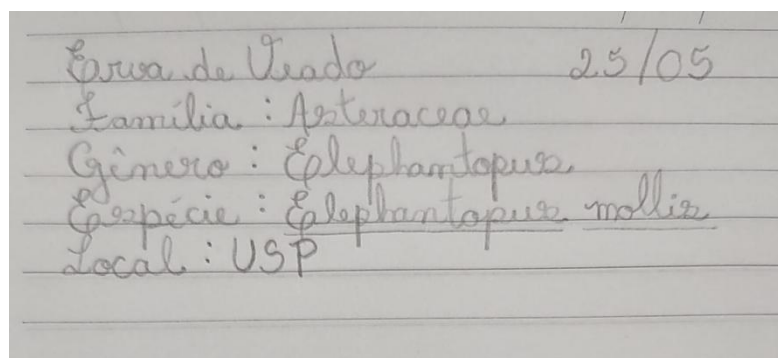
As espécies vegetais encontradas nas áreas foram fotografadas e um exemplar ou partes dele coletados e conservados a partir da montagem de exsicatas (Figura 4). A técnica consiste na coleta de amostras vegetais, posteriormente fixadas com fita adesiva ou costura sobre uma porção de papel sulfite, sobreposto com outra folha de papel sulfite e uma camada de papelão. Em seguida, sucessivas camadas são amarradas com barbante e prensadas por materiais que façam pressão sobre elas. O material deve ser mantido desta forma por, no mínimo, 15 dias, tempo necessário para que ocorra a herborização, ou seja, desidratação da amostra vegetal. Após este período, se obtém uma exsicata, um exemplar vegetal conservado, ao qual deve ser anexada a uma ficha de identificação (Figura 5) contendo o nome da família, a espécie, data e local de coleta, informações que junto à amostra vegetal fixada oferece dados para estudos florísticos (Silva; Almeida Junior; Valle, 2020).

Figura 4 - Exsicata de erva-de-veado.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Ficha de identificação.



Fonte: Autoria própria.

Para a identificação dos espécimes vegetais até o nível taxonômico de espécie, realizou-se inicialmente uma busca geral por meio do site *PlantNet Identify*, que posteriormente foi confirmada através da consulta aos livros “Plantas Daninhas do Brasil” (Lorenzi, 2008a) e “Plantas Ornamentais no Brasil” (Lorenzi, 2008b). Por se tratar de plantas comuns e facilmente identificáveis por características morfológicas visíveis a olho nu, não foram utilizadas chaves de classificação. No total, foram identificadas sete espécies vegetais diferentes em cada uma das áreas de estudo (Quadro 1).

Quadro 1 - Espécies vegetais identificadas, por área.

NOME POPULAR	ESPÉCIE
Menos antropizada	
Avoadinha-marfim	<i>Conyza sumatrensis</i>
Coentro-do-mato	<i>Parthenium hysterophorus</i>
Erva-de-santa-luzia	<i>Commelina benghalensis</i>
Erva-de-veado	<i>Elephantopus mollis</i>
Falsa-flor-do-joio	<i>Chamissoa altissima</i>
Mal-me-quer-do-brejo	<i>Sphagneticola trilobata</i>
Uva-do-mato	<i>Cissus verticillata</i>
Total	7
Urbanizada	
Ipê amarelo	<i>Tecoma stans</i>
Ixora-chinesa	<i>Ixora chinensis</i>
Jasmim do Caribe	<i>Plumeria pudica</i>
Jatrofa	<i>Jatrofa podagrica</i>
Mal-me-quer-amarelo	<i>Aspilia pascaloides</i>
Primavera	<i>Bougainvillea spectabilis</i>
Santa-luzia	<i>Commelina erecta</i>
Total	7

Fonte: Autoria própria.

Os visitantes florais pertencentes ao grupo dos insetos foram capturados ativamente com o auxílio de rede entomológica do tipo puçá e, em seguida, transferidos para frascos com álcool etílico 70% ou para câmara mortífera, uma técnica utilizada para realizar coletas entomológicas (Figura 6). A câmara, também conhecida como “frascos letais”, possui variações na montagem, a utilizada no trabalho contou com um frasco de vidro recoberto na região inferior por algodão, algumas gotas de acetato de etila, rodela de papelão e papel higiênico picotado sobre elas. O acetato de etila é um líquido tóxico e volátil, pouco nocivo para seres humanos, enquanto mata rapidamente os insetos, fixando-os internamente, sem alterar sua coloração ou afetar seus apêndices (Almeida, 1998).

Após a coleta, os insetos acondicionados em álcool foram mantidos em via úmida, conservados em frascos contendo álcool etílico 70% (Figura 7). Já os espécimes coletados na câmara mortífera foram conservados em via seca, acondicionados em caixas entomológicas contendo naftalina (Figura 8) e fixados com o auxílio de alfinetes entomológicos, inseridos no lado direito do tórax, entre o primeiro e o segundo par de pernas (Figura 9). Para realizar

corretamente cada uma dessas etapas foi utilizado o livro “Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos” (Almeida, 1998). O processo de identificação dos táxons coletados foi feito com base nas chaves dicotômicas de identificação contidas nos livros “Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia” (Rafael *et al.*, 2012) e “Estudo dos Insetos” (Triplehorn; Johnson, 2011), além de uma chave de identificação pictórica das principais ordens de insetos (Rafael *et al.*, 2012). A identificação foi feita primeiro ao nível de ordem e, posteriormente, cada espécime foi identificado até o nível taxonômico de família.

Figura 6 - Modelo de câmara mortífera e rede entomológica do tipo puçá.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Vespa conservada em via úmida, sob a lupa.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 - Caixa entomológica de insetos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 9 - Besouro conservado em via seca, sob a lupa.



Fonte: Autoria própria.

2.2.4 Aplicativos utilizados e registro de dados

Os dados coletados em cada visita foram registrados em uma tabela (Apêndice A) no momento da observação e, posteriormente, foram utilizados para construir um relatório detalhado sobre as informações obtidas em cada um dos horários de observação. Os aplicativos *Excel*, *Google Earth* e *Google Drive* serviram para registrar diferentes dados ao longo do desenvolvimento do trabalho. Por meio do *Excel*, foi construída uma planilha para registrar os fatores climáticos aferidos, bem como as espécies vegetais e seus visitantes florais observados nas áreas. Ambos são dados qualitativos, e para analisar a incidência de cada espécie e associar com fatores ambientais foi necessária uma análise estatística.

Por meio do aplicativo *Google Earth*, foram obtidos registros das coordenadas geográficas do local, em que cada uma das espécies vegetais foi encontrada nas áreas de estudo (Apêndice B). Por fim, todos os relatórios elaborados, a planilha de dados, os registros fotográficos, material bibliográfico utilizado, fichamentos e catalogação das espécies vegetais e dos visitantes florais foram anexadas em uma pasta compartilhada no *Google Drive*, contendo tópicos específicos para cada parte do processo, como: observação, bibliografia e planilhas, permitindo que todos os integrantes e orientadores do trabalho tivessem acesso às informações.

2.2.5 Equipamentos

Para a obtenção dos parâmetros climáticos, empregou-se dois medidores automáticos de temperatura e umidade, Termo Higrômetro Digital Fepro-mut60OS e Termo Higrômetro Digital Fepro-mut50, ambos da marca EXBOM. Foi constatado que o modelo Fepro-mut50 estava descalibrado, apresentando diferentes valores de temperatura estando no mesmo ambiente. Para realizar a correção dos valores obtidos pelo aparelho, foi realizado o ajuste em um modelo de regressão linear simples, para descrever a relação linear entre a temperatura do termômetro correto e a temperatura do termômetro incorreto, utilizando a padronização estatística. Realizou-se a validação do modelo para verificar se apresentava propriedades adequadas: os resíduos do modelo ajustado têm distribuição normal centrada no zero, o gráfico de resíduos versus preditos não contém outliers e o gráfico de resíduos versus ordem de coleta não apresenta tendência, de modo que é um modelo bem ajustado, com boas propriedades.

2.2.6 Análise estatística

Para realizar a análise estatística, os dados coletados foram organizados durante o período de observação em dois grupos, os de natureza quantitativa como a temperatura (°C), a umidade (%) e o número de visitantes florais nas espécies vegetais identificadas. A descrição desses dados foi realizada por meio de medidas de tendência central (média) e de variabilidade (desvio-padrão e coeficiente de variação). A classificação da variabilidade dos dados foi realizada, conforme descrito no quadro 2.

Quadro 2 - Classificação do coeficiente de variação.

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	VARIABILIDADE
Menos de 10%	Variabilidade baixa
De 10% a 20%	Variabilidade média
De 20% a 30%	Variabilidade alta
Mais que 30%	Variabilidade muito alta

Fonte: Autoria própria.

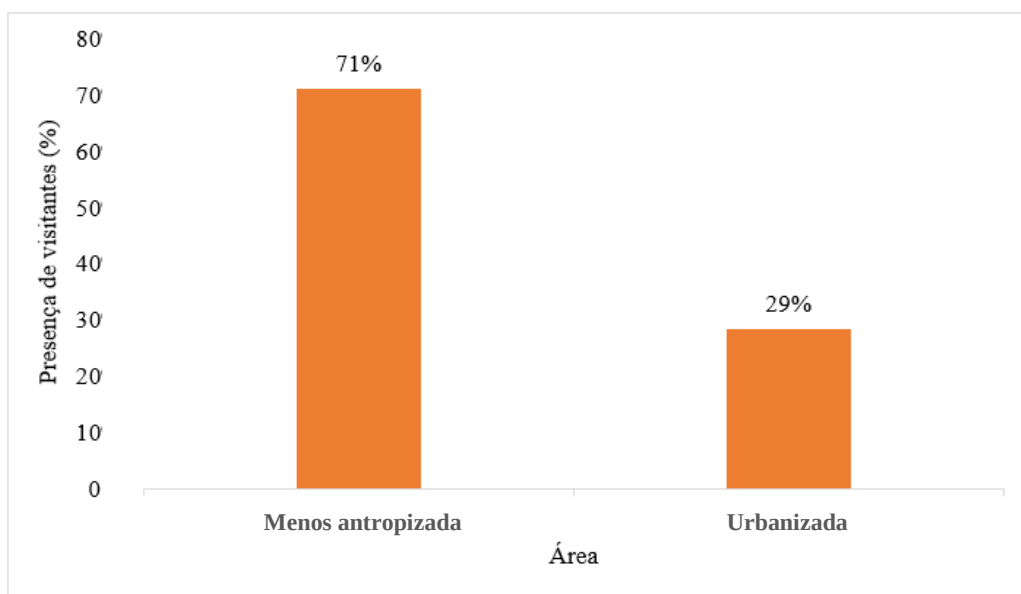
Para os dados de natureza qualitativa, como a incidência solar, as ordens e famílias dos visitantes florais e as espécies vegetais identificadas, com o auxílio do *Microsoft Excel*, foram construídos gráficos e tabelas de distribuições de frequência das categorias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ordens megadiversas de insetos, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera e Diptera, desempenham papel fundamental na manutenção da biodiversidade global, devido a sua vasta riqueza de espécimes e ampla distribuição (Rafael *et al.*, 2012).

As ordens Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hemiptera foram identificadas em ambas as áreas, enquanto Diptera e Orthoptera foram encontrados apenas na área menos antropizada. A partir dos dados coletados e dos resultados obtidos, foi notória a incidência das ordens mencionadas, porém maior incidência total de visitantes florais se concentrou na área com baixa antropização (Gráfico 1) corroborando a hipótese inicial, que o grau de antropização afeta a distribuição e diversidade das espécies existentes em áreas verdes urbanas.

Gráfico 1 - Presença de visitantes florais por área.



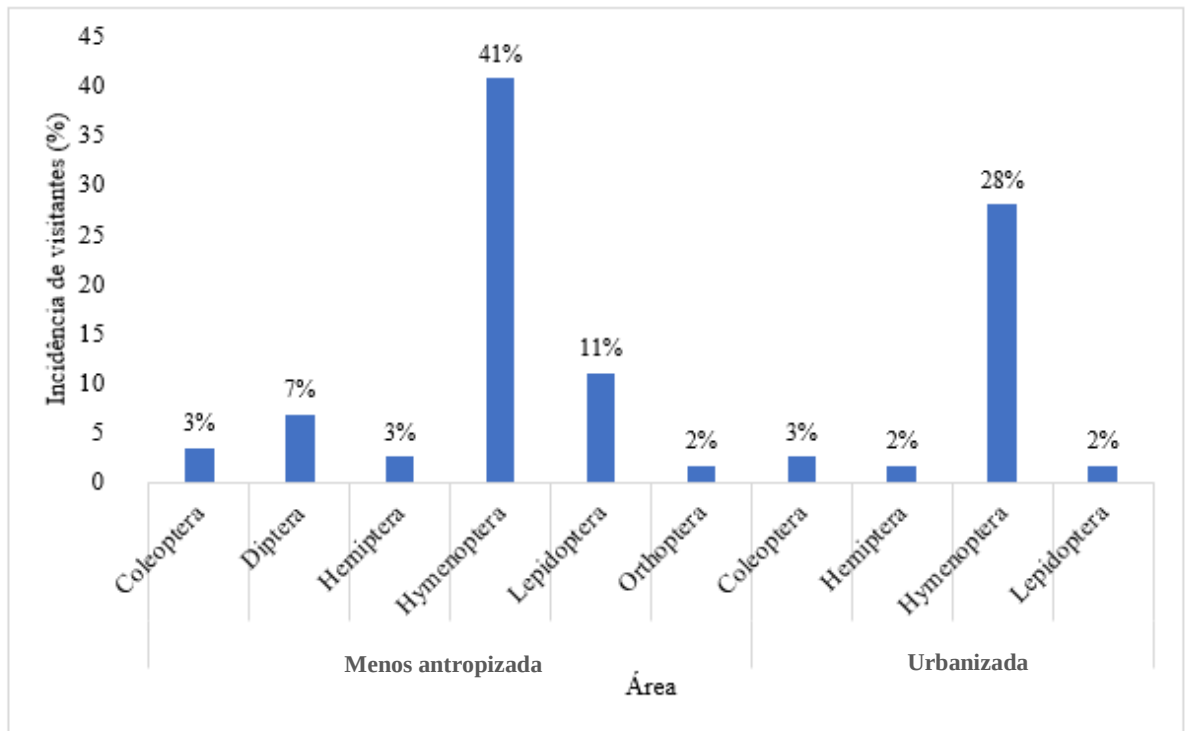
Fonte: Autoria própria.

A ordem com maior ocorrência em ambas as áreas foi Hymenoptera (Gráfico 2), composta por vespas, formigas e as abelhas, o principal grupo de polinizadores. Conforme D'Ávila (2008, p. 271) “as abelhas são consideradas os mais eficientes polinizadores. Desse modo, possuem papel indiscutível na reprodução das plantas, aumento da qualidade e quantidade de frutos e sementes e, consequentemente, na manutenção dos ecossistemas”.

Continuando a análise do gráfico 2, nota-se que a ordem Diptera foi identificada durante as observações apenas na área menos antropizada. O resultado sugere que as espécies dessa ordem apresentam preferência por áreas com menor interferência humana, como a região da

Rua dos Técnicos na USP. Essa seleção possivelmente está associada a busca por um local isolado e preservado, que oferece refúgio as espécies sensíveis à ação antrópica (Ferreira-Keppler; Rafael; Guerreiro, 2010).

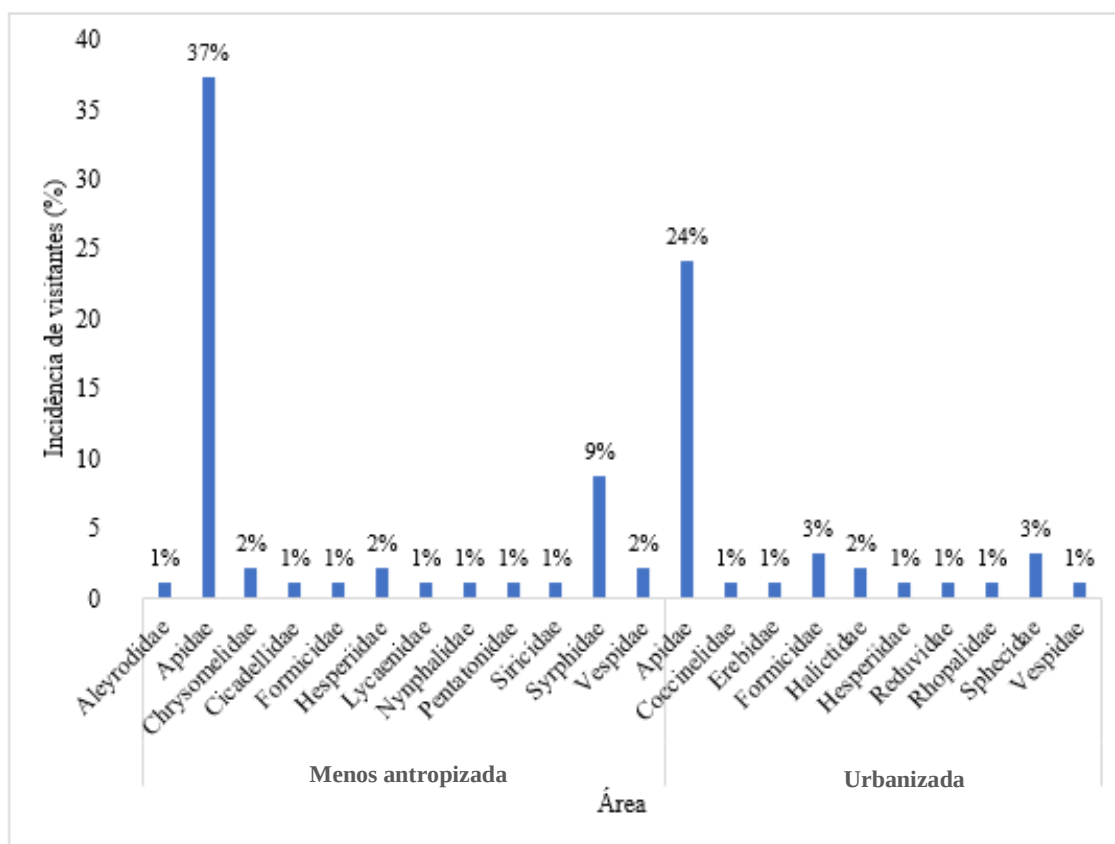
Gráfico 2 - Incidência de visitantes de cada ordem por área.



Fonte: Autoria própria.

No gráfico 3, fica clara a ocorrência majoritária da família Apidae em ambos os locais, sobretudo na área com menor antropização, onde foi encontrada um número muito maior de representantes. O local que apresenta maior influência antrópica teve números menores desses representantes, contudo são de fundamental importância ao ambiente. Além disso, na área preservada é esperado que se encontre um número maior de insetos dessa família, devido ao menor impacto antrópico no local.

Gráfico 3 - Incidência de visitantes de cada família por área.



Fonte: Autoria própria.

Durante as observações, notou-se a incidência de alguns espécimes de insetos sempre nas mesmas flores, trazendo a discussão acerca da preferência floral, ou seja, a preferência de determinados visitantes florais por determinados recursos das flores, como néctar e pólen. Isso se deve ao fato de a flor apresentar um tipo de pólen específico e mais atraente para cada tipo de inseto, além de se relacionar morfológicamente à morfologia do aparelho bucal daquele inseto.

Provavelmente a polinização por insetos impulsionou a evolução e diversificação das angiospermas, visto que essa interação teve início no Período Permiano, pelos coleópteros, seguido pelos dípteros e depois outras ordens e outros animais. A polinização por animais é uma relação antagonista e coevolutiva, pois além de ser necessária para a planta, as flores também ofertam alimento aos animais. Elas adaptaram suas estruturas reprodutivas, como o formato das flores e sua estrutura, que direcionaram o pólen diretamente aos polinizadores, o que permitiu uma reprodução mais eficiente e uma maior diversidade das espécies vegetais, para facilitar a polinização (Lima, 2000). Por exemplo, os Hymenoptera apresentam aparelho bucal do tipo mastigador ou mastigador-lambedor (Figura 10), com mandíbulas bem

desenvolvidas; maxilas e lábio podendo formar o aparato lambedor; palpos livres e multiarticulados, através dos quais realizam a coleta de pólen para a alimentação de suas larvas. Existe também uma relação intrínseca do comprimento da probóscide de alguns lepidópteros, como alguns esfingídeos com os longos tubos da corola de algumas flores, polinizadas especificamente por essas mariposas (Rafael *et al.*, 2012).

Figura 10 - Abelha (Hymenoptera: Apidae) consumindo o néctar de flores.

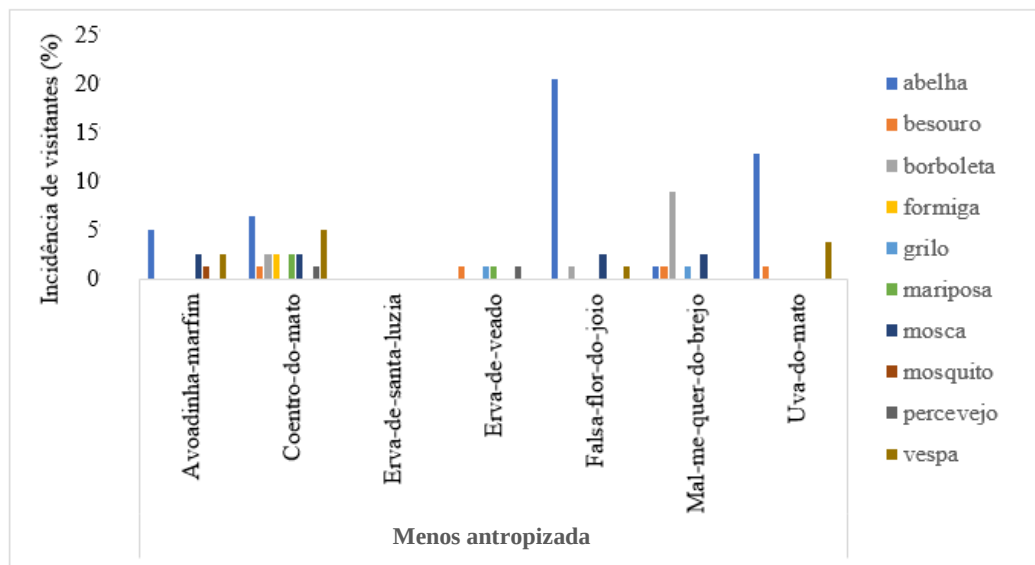


Fonte: Pensamento Verde. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/abelhas-cultivam-fungo-que-garante-sua-sobrevivencia/>. Acesso em: 04 nov. 2024.

De acordo com a literatura, quando populações de diferentes linhagens estão associadas intimamente, uma pode aplicar pressão seletiva sobre a outra, gerando uma adaptação conjunta ao ambiente biológico, um processo nomeado de coevolução. Por exemplo, as plantas não podem se locomover para buscar alimento ou parceiros para reprodução, sendo assim modificações na região reprodutiva, flores de angiospermas, auxiliam na seleção do parceiro para reprodução sexuada. Os insetos e demais animais visitantes florais são atraídos pelas flores, dessa forma a planta direciona tal comportamento, assegurando que ocorra em maior frequência a polinização cruzada (Raven; Evert; Eichhorn, 2013).

Observa-se a preferência dos visitantes por determinadas espécies de plantas (Gráfico 4), ou seja, houve um número significativo de cada família de insetos sobre determinadas espécies de flores analisadas. A família Apidae, além de apresentar uma incidência maior em termos de visitação, se comparado ao restante dos espécimes de visitantes analisados ainda evidencia sua característica generalista, visitando flores mais diversas.

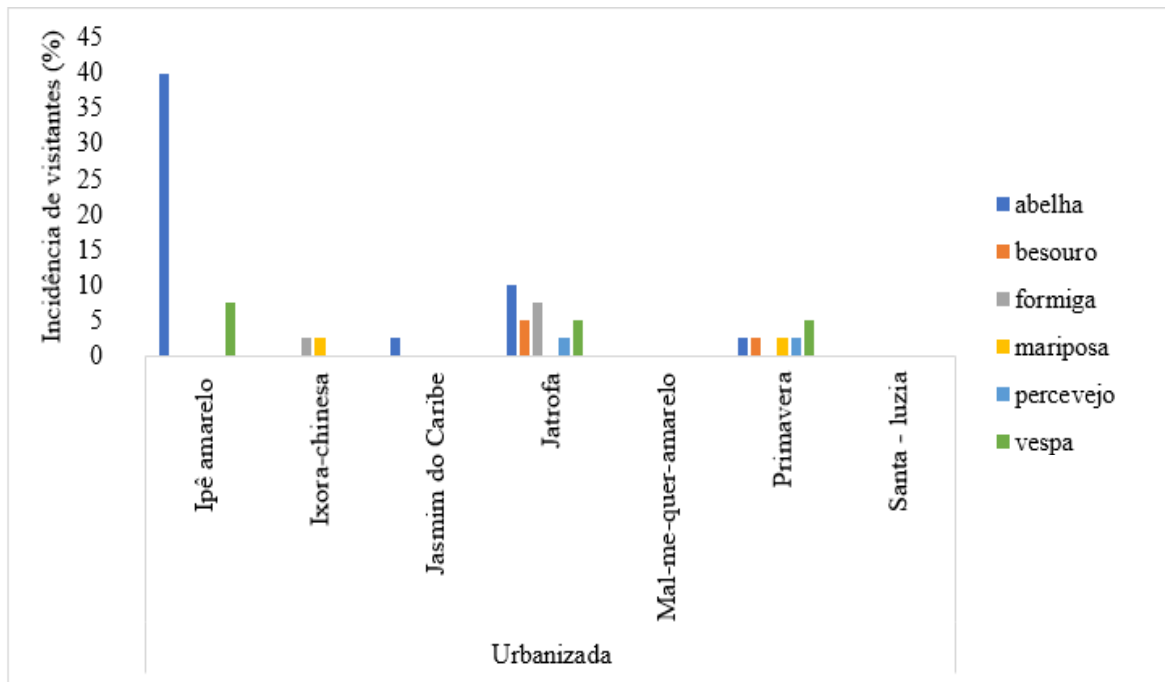
Gráfico 4 - Incidência de visitantes florais nas plantas identificadas na área menos antropizada.



Fonte: Autoria própria.

Na área urbanizada (Gráfico 5), também foi observada a presença de visitantes com preferências florais. Apesar de existir uma preferência por determinadas espécies, por apresentar menos indivíduos das ordens citadas, não foi possível notar uma quantidade exuberante desses por cada flor analisada. Porém, da mesma forma que observado na área preservada, houve uma incidência maior de indivíduos da família Apidae em flores mais diversas, se comparado aos outros visitantes.

Gráfico 5 - Incidência de visitantes florais nas plantas identificadas na área urbanizada.



Fonte: Autoria própria.

Outro fator de análise, foi a influência da temperatura e umidade sob a incidência de visitação desses insetos nas plantas.

Os insetos respondem a fatores abióticos como umidade, temperatura e luz de maneiras diferente, esses fatores são responsáveis não apenas por influenciar o comportamento dos insetos, mas também perturbam o seu mecanismo fisiológico. Esses fatores apresentam impacto direto na dinâmica da população dessa classe, o que se dá pela influência na modulação das taxas de desenvolvimento, sobrevivência, fecundidade e dispersão (Coelho, 2021, p. 83).

A importância da temperatura e umidade para os insetos advém de não conseguirem controlar sua própria temperatura corporal, o que os torna dependentes das condições ambientais ao seu redor. Dito isso, foi efetuada a observação da correspondência entre temperatura e umidade, em três horários específicos de observação dos visitantes (Tabela 1).

Tabela 1 - feito significativo dos horários de observação sobre as umidades médias (%).

ÁREA	FATORES CLIMÁTICOS	HORÁRIO	MÉDIA	S	CV (%)
Menos antropizada	Temperatura (°C)	9h	30,27	5,07	16,73
		12h	30,19	5,15	17,07
		15h	29,60	4,48	15,13
	Umidade (%)	9h	47,87	13,07	27,30
		12h	47,23	13,02	27,57
		15h	47,56	12,70	26,70
Urbanizada	Temperatura (°C)	9h	30,61	5,01	16,38
		12h	30,51	4,94	16,20
		15h	30,49	4,91	16,12
	Umidade (%)	9h	50,01	12,79	25,58
		12h	48,88	4,94	10,11
		15h	48,19	13,06	27,11

S, desvio padrão. CV, coeficiente de variação. Variabilidade, menos de 10% = variabilidade baixa, 10% a 20% = variabilidade média e 20% a 30% = variabilidades altas.

Fonte: Autoria própria.

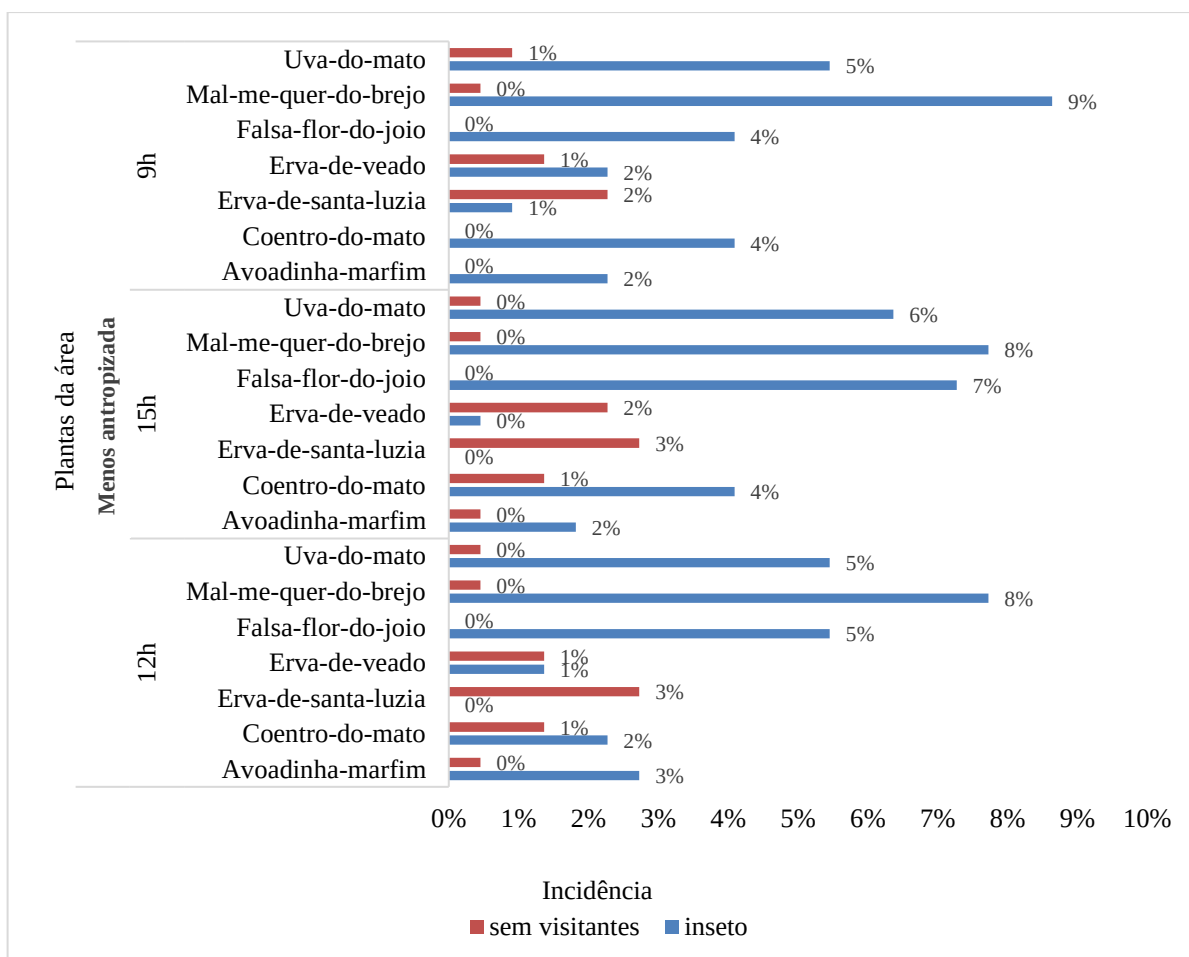
Apesar da expectativa de que a área preservada apresentasse temperaturas mais baixas e umidade relativa mais elevada, os resultados obtidos podem ter sido influenciados pela disposição dos termo-higrômetros nas diferentes áreas observadas. O posicionamento desses equipamentos, possivelmente interferiu nos dados coletados, resultando em variações que não estavam previstas.

Na área preservada (Gráfico 6), na observação das 9h foi verificado uma incidência maior de insetos no mal-me-quer-do-brejo, seguido da uva-do-mato, e uma menor incidência nas demais. As 12h, o resultado foi similar, mas com aumento percentual na falsa-flor-do-joio. No período das 15h, houve um aumento considerável de visitantes florais na uva-do-mato, falsa-flor-do-joio e coentro-do-mato. Considerando os fatores da temperatura e umidade, a incidência média de insetos foi maior as 12h, evidenciado principalmente pela ordem dos Lepidoptera, os quais requerem temperatura torácica entre 29°C e 40°C para levantarem voo,

portanto, apresentando maior incidência desses em horários mais quentes do dia (Kingsolver, 1985).

A família Apidae, estava presente em abundância nos horários que apresentavam temperatura entre 24°C a 32°C, o que também pode ser associado a maior luminosidade. A família Vespidae, foi observada em horários em que a temperatura variava entre 22°C a 30°C. Esta família por sua vez, apresenta maior tolerância a luminosidade mais baixa, fato também associado ao corpo desses insetos, que é mais robusto, apresentando melhores adaptações em horários com menor incidência luminosa, porém podem ser tão sensíveis quanto abelhas em relação à temperatura (Antonini *et al.*, 2005).

Gráfico 6 - Presença de visitantes florais na área menos antropizada por horário.

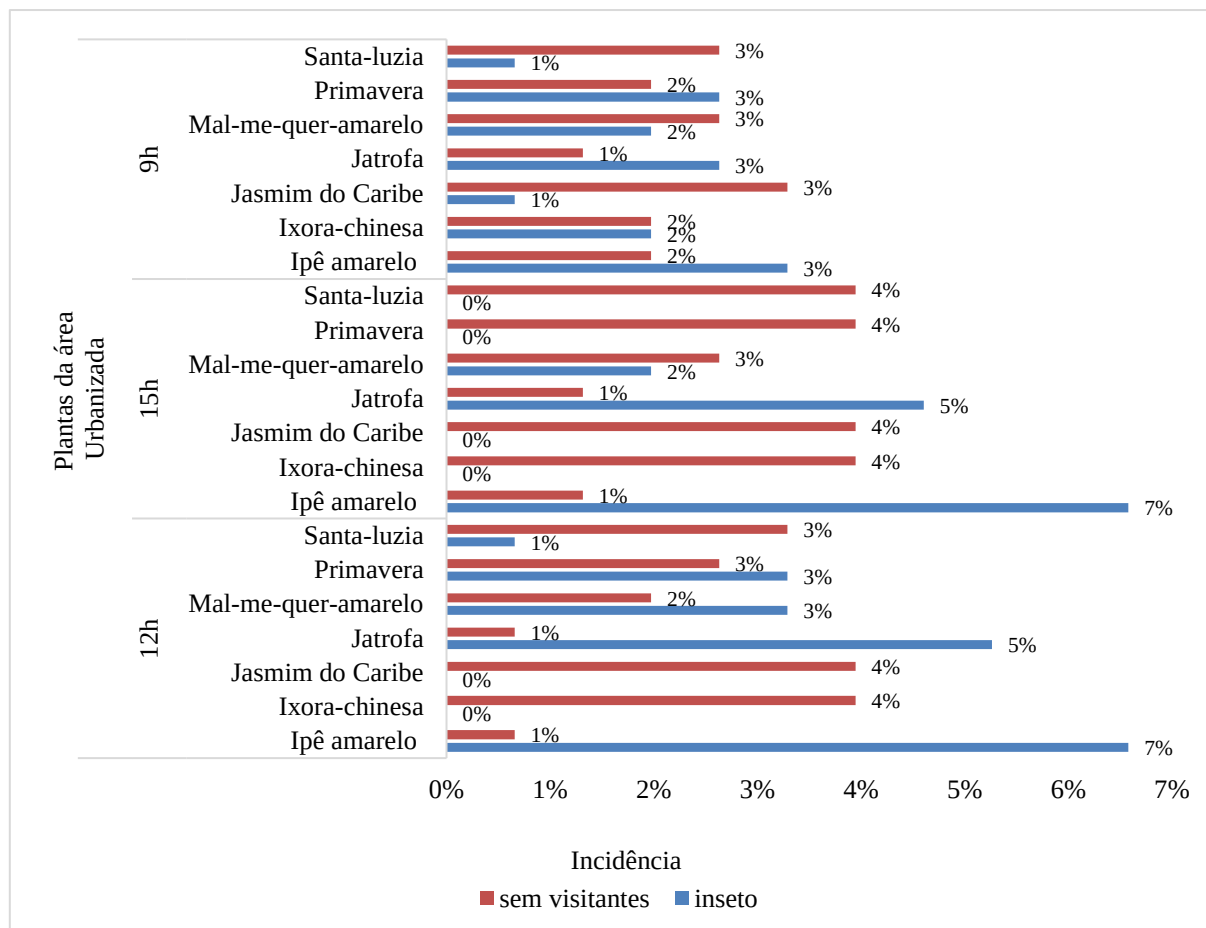


Fonte: Autoria própria.

Durante as observações realizadas às 9h, foi constatada uma distribuição mais uniforme de insetos entre as diferentes plantas, em comparação aos demais horários. Nas observações das

12h e 15h, foi registrado maior número de visitantes florais, principalmente no Jatrofa e Ipê amarelo (Gráfico 7), que pode ser explicado pela preferência floral, como citada anteriormente.

Gráfico 7 - Presença de visitantes florais nas plantas da área urbanizada por horário.



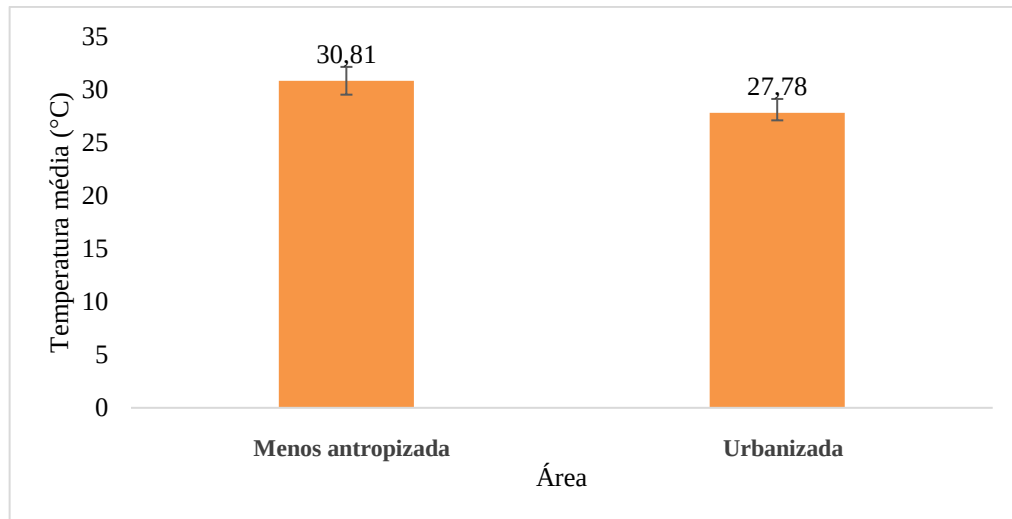
Fonte: Autoria própria.

Por fim, para verificar possíveis efeitos da área e do horário sobre a temperatura e a umidade (conjuntamente e isoladamente), realizou-se a análise de variância com dois fatores (ANOVA 2-way), com nível de significância de 5%. Para os casos em que a ANOVA detectou efeito significativo dos horários sobre as médias das características estudadas, realizou-se o teste post-hoc de comparações múltiplas duas-a-duas de Tukey para identificar entre quais horários essas diferenças significativas residiam. Os dados resultantes dessas comparações são expressos tabular e graficamente em média e erro-padrão da média (EPM).

Não houve efeito da interação entre tipo de área e horário na temperatura ($p = 0,7251$). Esses fatores, porém, interferiram isoladamente na temperatura. Como observado no gráfico 8,

na área preservada a temperatura média foi estatisticamente significativamente maior que na área urbanizada ($p = 0,0355$).

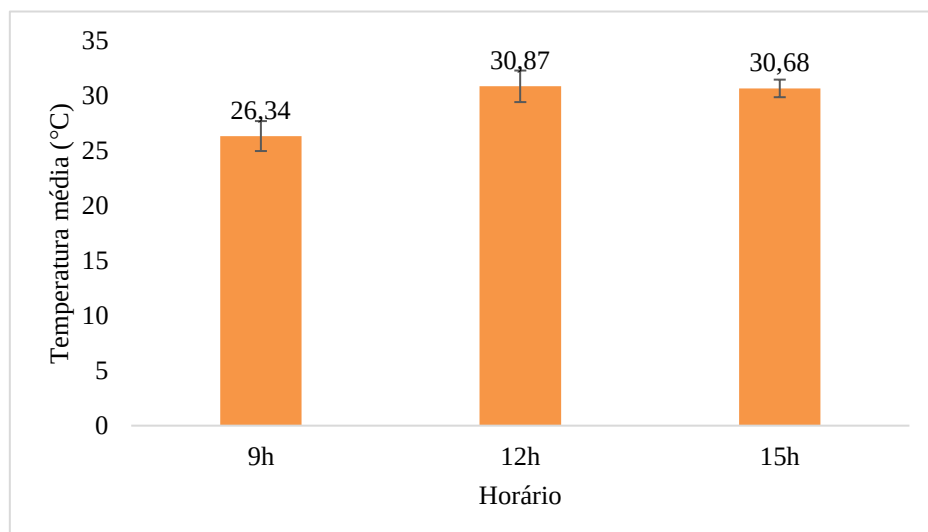
Gráfico 8 - Análise comparativa das temperaturas médias (C°), em cada área.



Fonte: Autoria própria.

Os horários interferiram significativamente nas temperaturas ($p = 0,0176$). Às 9h a temperatura média foi significativamente inferior à das 12h ($p = 0,0300$) e à das 15h ($p = 0,0389$). Como observado no gráfico 9, não houve diferença significativa entre as temperaturas médias às 12h e às 15h ($p = 0,9929$).

Gráfico 9 - Análise do efeito dos horários de observação sobre a temperatura média (C°).

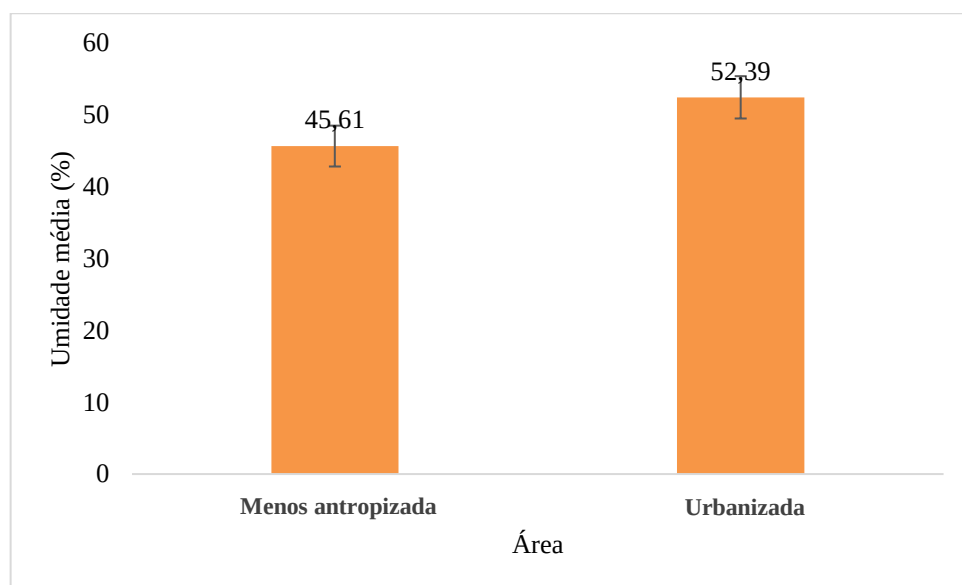


Fonte: Autoria própria.

Por fim, no gráfico 10, pode-se observar que não houve efeito significativo da área sobre as umidades médias ($p = 0,0903$), nem do horário ($p = 0,0571$). A interação entre esses dois fatores (Gráfico 11) também não teve interferência sobre a umidade ($p = 0,4563$).

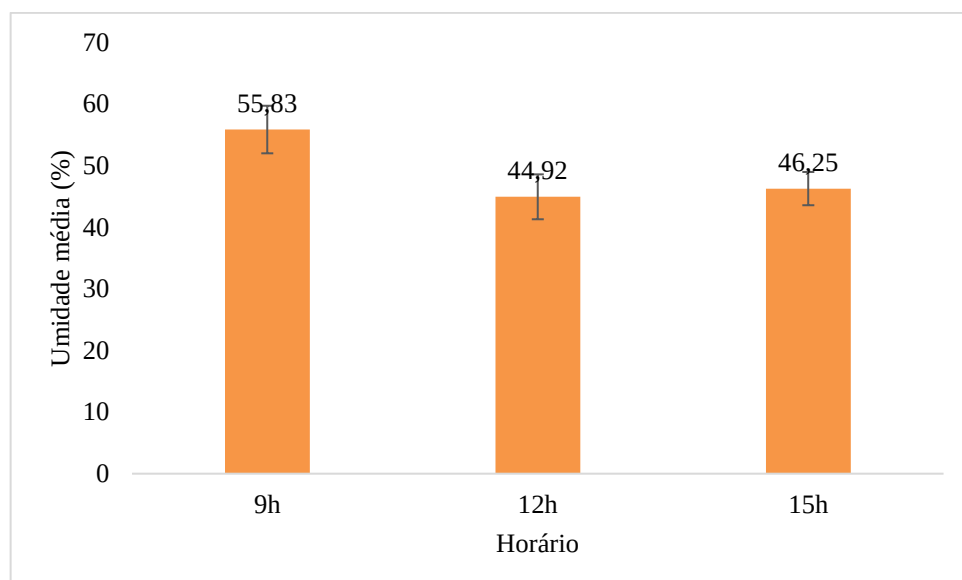
Não foi possível calcular o efeito significativo das variáveis ambientais (temperatura e umidade) sobre a incidência de visitantes florais devido à ausência de volume de dados para amostragem e aplicação dos testes estatísticos.

Gráfico 10 - Efeito significativo da área sobre as umidades médias (%).



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 11 - Efeito significativo dos horários de observação sobre as umidades médias (%).



Fonte: Autoria própria.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desse trabalho, foi possível identificar a influência do grau de antropização sobre a variação e distribuição das espécies vegetais e visitantes florais presentes em duas áreas verdes urbanas distintas. Os dados obtidos corroboram a hipótese inicial, que a diversidade de espécimes vegetais e visitantes florais é maior na área com baixa ação antrópica. Tendo em vista que a área preservada (região da Rua dos Técnicos, na USP), comparada à área urbanizada (Praça Alzira Junqueira Durval), apresentou a maior incidência e variação de ordens e famílias dos visitantes florais coletados e identificados.

Concluindo, os dados e resultados obtidos corroboraram a hipótese inicial, que o grau de antropização afeta a distribuição e diversidade das espécies existentes em áreas verdes urbanas. Também evidencia que as áreas verdes urbanas servem como refúgio para espécies essenciais na manutenção do equilíbrio ao ecossistema, destacando a relevância de políticas públicas que incentivam a conservação e expansão desses locais, mostrando relevância para temáticas semelhantes ao analisar como a ação antrópica afeta ecossistemas e a relação inseto-planta. Por fim, os dados obtidos podem ser utilizados como referencial em investigações similares e demais trabalhos no contexto ecológico e urbano, além de fomentar estudos detalhados sobre a influência dos fatores climáticos e o papel crucial dos visitantes florais na preservação das áreas verdes existentes nos ambientes urbanos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. DE; RIBEIRO-COSTA, S. C; MARIONI, L. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. 1. ed. Ribeirão Preto (SP): Holos, 1998.

ALVES-DOS-SANTOS, I. *et al.* Quando um visitante floral é um polinizador? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 295–307, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-78602016000200295&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 24 jul. 2024.

ANTONINI, Y. *et al.* Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. **Neotropical entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 555–564, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/ntJJXP4ZZ4m9PrjqFPrzSZy/?lang=pt>. Acesso em: 6 out. 2024.

COELHO, M. S. *et al.* Ecologia, monitoramento populacional e análise faunística de insetos: uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v. 14, n. 9, p. 83, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36560/14920211365>. Acesso em: 31 out. 2024.

D'ÁVILA, M.; MARCHINI, L. C. Análise faunística de himenópteros visitantes florais em fragmento de Cerradão em Itirapina, SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 271 – 279, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/465>. Acesso em: 6 out. 2024.

FERREIRA-KEPPLER, R. L.; RAFAEL, J. A.; GUERRERO, J. C. H. Sazonalidade e uso de ambientes por espécies de Tabanidae (Diptera) na Amazônia Central, Brasil. **Neotropical entomology**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 645–654, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400028>. Acesso em: 12 nov. 2024.

FRIEDLINGSTEIN, P. *et al.* Global carbon budget 2019. **Earth System Science Data**, v. 11, n. 4, p. 1783-1838, 2019. DOI: 10.5194/essd-11-1783-2019. Disponível em: <https://essd.copernicus.org/articles/11/1783/2019/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

FORTIER, J. *et al.* Meta-analysis of the responses of Brazilian trees and herbs to elevated CO₂. **Scientific Reports**, Reino Unido, v. 13, n. 14530, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40783-5>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-40783-5>. Acesso em: 5 nov. 2024.

HICKMAN, C.P. *et al.* **Princípios Integrados de Zoologia**. 18. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.

KINGSOLVER, J.G. Thermal ecology of *Pieris* butterflies (Lepidoptera: Pieridae): a new mechanism of behavioral thermoregulation. **Oecologia**, New York, v.66, p.540–545, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00379347>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00379347>. Acesso em: 8 out. 2024.

LIMA, C. **Flores e insetos: a origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas**. Brasília: UniCEUB, 2000. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2386/2/9508967.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. DA C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Formação (Online)**, [s.l.], v. 1, n. 13, p.1-14, 2006. DOI: 10.33081/formacao.v1i13.835. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/835>. Acesso em: 24 jul. 2024.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008a.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008b.

MALERBO-SOUZA, D. T. Comportamento forrageiro de insetos visitantes florais da romãzeira. **Magistra**, Cruz das Almas (BA), v. 23, n. 3, p. 122-118, 2011.

PENSAMENTO VERDE. Abelhas cultivam fungo que garante sua sobrevivência. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/abelhas-cultivam-fungo-que-garante-sua-sobrevivencia/>. Acesso em: 04 nov. 2024.

PLATAFORMA participativa e sistema de informação dedicado ao monitoramento da biodiversidade vegetal através da identificação de plantas baseada em imagens. 2014-2024. Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br>. Acesso em: 01 ago. 2024.

RAFAEL, J. A. *et al.* (ed.). **Insetos do Brasil**: diversidade e taxonomia. 1 ed. Ribeirão Preto (SP): Holos, 2012.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

RIBEIRÃO PRETO. **Secretaria Municipal do Meio Ambiente**. Inventário Arbóreo do Município de Ribeirão Preto, SP: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 2021.

SANTOS, A. S. S. **Diretrizes para implantação de sistemas de infraestrutura verde em meio urbano: estudo de caso da cidade de Ribeirão Preto – SP**. 2014. 192f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4389>. Acesso em: 25 jul. 2024.

SILVA, A. N. F.; ALMEIDA JUNIOR, E. B.; VALLE, M. G. Exsicatas como recurso didático: contribuições para o ensino de botânica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24632–24639, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n5-061>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9574>. Acesso em: 7 set. 2024.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos Insetos: tradução da 7ª edição de Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects**. 1. ed. São Paulo: Cengage, 2011.

APÊNDICE A - Tabela utilizada para anotações dos dados avistados

Data e Ordem da Observação (1°, 2°, etc)	Local	Dupla observadora	Coordenadas iniciais	Observarão algo atípico no local ou nas espécies?	Precipitou durante as duas semanas?

Horários de Observação	Duração (minutos)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Incidência luminosa (sol pleno, meia sombra ou sombra)	Denominação popular (planta)	Houve visitas (se sim, de que tipo de inseto)
9h						
12h						
15h						

APÊNDICE B – Imagem gerada pelo Aplicativo *Google Earth* utilizado para registrar as coordenadas geográficas das espécies catalogadas

