

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM**  
**ARBORIZAÇÃO URBANA**

**MONOGRAFIA**

**POTENCIAL DE PRAÇAS COMO SUMIDOUROS DE CARBONO E**  
**FONTES DE BIODIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO**  
**DE ARARAQUARA-SP**

**VANESSA DE SOUZA MORENO**

**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA**  
*(Lato sensu)*

**POTENCIAL DE PRAÇAS COMO SUMIDOUROS DE CARBONO E**  
**FONTES DE BIODIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO**  
**DE ARARAQUARA-SP**

**VANESSA DE SOUZA MORENO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**João Vicente de Figueiredo Latorraca**

*e Coorientação do Professor*  
**Luiz Fernando Silva Magnago**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arborização Urbana da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do título de **Especialista em Arborização Urbana.**

Seropédica, RJ  
2024

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

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

d827p de Souza Moreno, Vanessa, 1983-  
Potencial de praças como sumidouros de carbono e fontes de biodiversidade: estudo de caso no município de Araraquara-SP / Vanessa de Souza Moreno. - Japira PR, 2024.  
30 f.: il.

Orientador: João Vicente de Figueiredo.  
Coorientador: Luiz Fernando Silva Magnago.  
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Arborização Urbana, 2024.

1. Arborização Urbana. 2. Aquecimento Global. 3. Carbono. 4. Biodiversidade. I. de Figueiredo, João Vicente, 1962-, orient. II. Silva Magnago, Luiz Fernando, 1983-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós-Graduação em Arborização Urbana. IV. Título.



TERMO Nº 345 / 2024 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

Nº do Protocolo: 23083.024161/2024-05

Seropédica-RJ, 17 de maio de 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de VANESSA DE SOUZA MORENO

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós- Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 17/05/2024

*(Assinado digitalmente em 17/05/2024 10:52 )*  
JOAO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)  
Matrícula: 1216943

*(Assinado digitalmente em 17/05/2024 11:52 )*  
FLAVIO PEREIRA TELLES  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 747.344.827-72

*(Assinado digitalmente em 17/05/2024 10:56 )*  
GLAYCIANNE CHRISTINE VIEIRA DOS SANTOS  
ATAIDE  
DISCENTE  
Matrícula: 20191001350

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **345**, ano: **2024**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **17/05/2024** e o código de verificação: **13f9d26346**

## AGRADECIMENTOS

- A Deus por todas as dádivas concedidas (família, amigos, saúde, proteção, etc);
- À minha família, meus pais, Sirlei e João, e meus irmãos, Jean e Júlio, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me em minhas decisões e ajudando na realização de meus sonhos;
- Ao meu namorado, Bruno de Oliveira Martins, pelo carinho e compreensão, pela parceria e ajuda em todos os momentos, por me fazer sorrir em meio ao caos, e por não me deixar desistir nos momentos difíceis;
- Aos amigos, pela amizade carinhosa e respeitosa, que mesmo nos momentos ruins, ficaram e tornaram meus dias mais felizes;
- Ao meu orientador, João Vicente de Figueiredo Latorraca, pela disposição em orientar e ajudar e por todos os ensinamentos durante a caminhada;
- Ao meu coorientador, Luiz Fernando Silva Magnago, pelo acolhimento, pela disposição e paciência para me ajudar em todas as fases desse trabalho, e pela amizade em todos os momentos;
- A todos os companheiros de curso, sem os quais eu não conseguiria finalizar essa etapa, muito obrigada por toda a ajuda, tanto nas disciplinas quanto na vida, um agradecimento especial ao Lucélio e Dalila, ele que me socorreu em diversos momentos com muita disposição e paciência e durante o curso compartilhou muitas brincadeiras, tornando a caminhada mais leve, e ela por me ouvir e aconselhar em um momento crucial;
- Aos professores que aceitaram participar da banca de defesa, Flávio Pereira Telles, Glaycianne Christine Vieira dos Santos Ataíde, e todos os outros, tenho certeza que suas contribuições serão de extrema importância para minha evolução como profissional;
- A todos os professores que dedicaram seu tempo a me ensinar e a contribuir para minha evolução como profissional.

Muito obrigada! Sem vocês esse trabalho não existiria.

## RESUMO

MORENO, Vanessa de Souza. **Potencial de Praças como Sumidouros de Carbono e Fontes de Biodiversidade: Estudo de Caso no Município de Araraquara-SP.** 2024. 30 p. Monografia (Especialização em Arborização Urbana). Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2024.

As mudanças climáticas têm causado efeitos negativos significativos, especialmente em áreas urbanas, onde eventos climáticos extremos como chuvas intensas e ondas de calor, são cada vez mais frequentes. Adicionalmente, essa e outras mudanças globais, têm aumentado o risco de extinção de diversas espécies ao redor do mundo. A urbanização tradicional, que prioriza infraestruturas cinzas em detrimento das verdes, exacerba esses impactos. Infraestruturas verdes, especialmente as constituídas por árvores e palmeiras, além de aumentarem a biodiversidade na área urbana, tem a capacidade de sequestrar o carbono atmosférico por meio da fotossíntese, o que as tornam elementos importantes na mitigação do aquecimento global. No entanto, em regiões tropicais, pesquisas que estimam essa capacidade, utilizando equações alométricas específicas para árvores urbanas, ainda são limitadas. Árvores urbanas enfrentam desafios únicos, como solos compactados e espaços restritos, que podem reduzir sua capacidade de armazenar carbono. Contudo, ambientes como praças, que oferecem melhores condições de crescimento, mostram-se promissores como sumidouros de carbono, além de propiciarem o uso de uma diversidade maior de espécies. O presente estudo teve como objetivo estimar a riqueza de espécies de árvores e palmeiras e o estoque de carbono de árvores localizadas em uma praça do município de Araraquara – SP. Para isso, todas as árvores e palmeiras com Diâmetro a Altura do Peito (DAP)  $\geq 5$  cm foram medidas e identificadas. Os valores de DAP das árvores foram utilizados em uma equação alométrica que estimou a biomassa estocada. A partir disso, o fator de conversão de 0,47 foi usado para estimar o carbono estocado. O levantamento demonstrou que a praça apresenta 188 indivíduos (157 árvores e 31 palmeiras), distribuídos em 40 espécies (24 nativas, 10 exóticas e 6 não identificadas). As nativas representaram 67,55 % do total e as exóticas 20,21%. A pesquisa também mostrou que os indivíduos arbóreos estocam 127,19 toneladas de biomassa e 59,78 de carbono, sendo as nativas responsáveis por 88,85 % do total. Este conhecimento é essencial para o planejamento urbano e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, dado que as cidades são grandes emissoras de gases de efeito estufa e também os ambientes mais vulneráveis a esses efeitos.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas. Infraestrutura verde. Sequestro de carbono. Arborização urbana. Mitigação ambiental.

## ABSTRACT

MORENO, Vanessa de Souza. **Potential of Squares as Carbon Sinks and Sources of Biodiversity: Case Study in the Municipality of Araraquara-SP**. 2024. 30 p. Monograph (Specialization in Urban Afforestation). Institute of Forests. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2024.

Climate change has caused significant negative effects, especially in urban areas, where extreme weather events such as heavy rainfall and heat waves are increasingly frequent. In addition, this and other global changes have increased the risk of extinction of several species around the world. Traditional urbanization, which prioritizes gray infrastructure over green infrastructure, exacerbates these impacts. Green infrastructure, especially that consisting of trees and palms, in addition to increasing biodiversity in urban areas, has the capacity to sequester atmospheric carbon through photosynthesis, which makes it an important element in mitigating global warming. However, in tropical regions, research estimating this capacity using allometric equations specific to urban trees is still limited. Urban trees face unique challenges, such as compacted soils and restricted spaces, which can reduce their ability to store carbon. However, environments such as squares, which offer better growth conditions, are promising as carbon sinks, in addition to allowing the use of a greater diversity of species. The present study aimed to estimate the species richness of trees and palms and the carbon stock of trees located in a square in the municipality of Araraquara - SP. For this, all trees and palms with Diameter at Breast Height (DBH)  $\geq 5$  cm were measured and identified. The DBH values of the trees were used in an allometric equation that estimated the stored biomass. From this, the conversion factor of 0.47 was used to estimate the stored carbon. The survey showed that the square has 188 individuals (157 trees and 31 palms), distributed in 40 species (24 native, 10 exotic and 6 unidentified). Natives represented 67.55% of the total and exotics 20.21%. The research also showed that trees store 127.19 tons of biomass and 59.78 tons of carbon, with native trees accounting for 88.85% of the total. This knowledge is essential for urban planning and mitigating the effects of climate change, given that cities are major emitters of greenhouse gases and are also the environments most vulnerable to these effects.

**Keywords:** Climate change. Green infrastructure. Carbon sequestration. Urban afforestation. Environmental mitigation.

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1:</b> Lista de espécies coletadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....  | 11 |
| <b>Tabela 2:</b> Lista das espécies, número de indivíduos, biomassa e estoque de carbono das árvores levantadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP ..... | 15 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Localização da área de estudo no Município de Araraquara – SP .....   | 4  |
| <b>Figura 2:</b> Materiais usados para o levantamento .....  | 5  |
| <b>Figura 3:</b> Mensuração do CAP e coleta de ramos com podão para identificação botânica, Praça dos Advogados, Araraquara – SP .....                 | 6  |
| <b>Figura 4:</b> Porcentagem de indivíduos nativos, exóticos e sem identificação da origem levantados na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....  | 7  |
| <b>Figura 5:</b> Localização das árvores inventariadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....   | 8  |
| <b>Figura 6:</b> Porcentagem das três famílias mais abundantes levantadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....                              | 9  |
| <b>Figura 7:</b> Quatro espécies nativas mais abundantes na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....   | 9  |
| <b>Figura 8:</b> Três espécies exóticas mais abundantes na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....  | 10 |
| <b>Figura 9:</b> Três espécies de palmeiras mais abundantes na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....  | 10 |
| <b>Figura 10:</b> Contribuição das espécies na biomassa e no estoque de carbono das árvores levantadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP ..... | 13 |
| <b>Figura 11:</b> Cinco espécies nativas que mais estocaram biomassa e carbono na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....                         | 13 |
| <b>Figura 12:</b> Cinco espécies exóticas que mais estocaram biomassa e carbono na Praça dos Advogados em Araraquara – SP .....                        | 14 |



## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                            | <b>1</b>  |
| <b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                    | <b>3</b>  |
| 2.1 Área de estudo .....                             | 3         |
| 2.2 Coleta de dados .....                            | 5         |
| 2.3 Quantificação da biomassa e do carbono.....      | 6         |
| <b>3 RESULTADOS .....</b>                            | <b>7</b>  |
| 3.1 Caracterização florística .....                  | 7         |
| 3.2 Biomassa e carbono estocados.....                | 12        |
| <b>4 DISCUSSÃO .....</b>                             | <b>17</b> |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>            | <b>19</b> |
| <b>ANEXO I – Fotos das espécies levantadas .....</b> | <b>22</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Os efeitos negativos do aquecimento global já podem ser observados ao redor do mundo, especialmente em áreas urbanas, onde chuvas intensas e ondas de calor extremas causam danos ambientais e sociais (LEE; ROMERO, 2023). Adicionalmente, essa e outras mudanças globais, como o desmatamento e a urbanização, têm aumentado os riscos de extinção de espécies ao redor do mundo (BOONMAN et al., 2024). Esse cenário tem estimulado diversas iniciativas para frear o aumento da temperatura global e mitigar os efeitos adversos já estabelecidos (FAWZY et al., 2020; ROELFSEMA et al., 2018; SHARROCK; HOFT; DE SOUZA DIAS, 2018). Na área urbana, uma forma de reduzir esses impactos negativos é investir na implantação de infraestruturas verdes (TÓTH; HALAJOVÁ; HALAJ, 2015), especialmente as constituídas por árvores e palmeiras, que além de apresentarem grande riqueza de espécies, têm grande potencial de retirar o carbono da atmosfera por meio da fotossíntese. Essa característica torna o plantio desses grupos uma estratégia essencial para o cumprimento das metas de mitigação estabelecidas para os próximos anos (LEE; ROMERO, 2023). Embora muitas pesquisas avaliem o carbono armazenado em árvores urbanas, a maioria dos trabalhos conduzidos em regiões tropicais ainda utiliza metodologias desenvolvidas para florestas naturais, o que pode levar a estimativas incorretas (NGO; LUM, 2018).

O aquecimento global ocorre devido ao aumento do fenômeno conhecido como efeito estufa, o qual é produzido pelo acúmulo de alguns gases de efeito estufa (por exemplo, gás carbônico e metano) que formam uma camada de retenção impedindo a saída de parte do calor que chega até a superfície terrestre (KWEKU et al., 2018). O efeito estufa mantém a temperatura em um valor adequado para a manutenção da vida na Terra, porém seu aumento exagerado tem provocado mudanças drásticas no sistema climático global (LEE; ROMERO, 2023). A revolução industrial promoveu um aumento na industrialização das cidades, o que aumentou a emissão de gases de efeito estufa (GEE), principalmente os emitidos pela queima de combustíveis fósseis (AL-GHUSSAIN, 2019). O desmatamento, devido à expansão agrícola e à urbanização, também aumentou as emissões de GEE (PEARSON et al., 2017), além de reduzir a biodiversidade e a capacidade do Planeta de retirar da atmosfera o gás carbônico, um dos gases que mais contribui para o aumento do efeito estufa.

Na área urbana, o aquecimento global é um problema ainda maior, especialmente devido ao histórico de urbanização que priorizou a infraestrutura cinza (construções de alvenaria, estradas asfaltadas etc.) em detrimento da verde (parques, jardins etc.). Infraestruturas cinzas são essenciais para a qualidade de vida da população urbana, porém a forma como ela foi construída criou condições que aumentam os impactos negativos das mudanças climáticas nesses locais. Na última década houve um aumento no número de eventos climáticos extremos, trazendo prejuízos inestimáveis, especialmente nas cidades (DIFFENBAUGH et al., 2017).

Diversas pesquisas ao redor do mundo têm demonstrado a importância da arborização urbana no provimento de diversos serviços ecossistêmicos, como por exemplo retenção de particulados, controle da temperatura e fixação de carbono (ACUÑA-SIMBAQUEVA et al., 2021; NOWAK et al., 2018; SCHWAAB et al., 2021). Esses serviços tornam a arborização uma ferramenta indispensável nas estratégias de mitigação dos efeitos negativos das mudanças climáticas (LEE; ROMERO, 2023). As plantas retiram o CO<sub>2</sub> da atmosfera por meio da fotossíntese, processo no qual o carbono é incorporado à biomassa vegetal, onde ficará armazenado como reserva energética (MAITI; RODRIGUEZ; KUMARI, 2015). De fato, esse potencial de armazenamento tem sido comprovado por diversos trabalhos ao redor do mundo (ACUÑA-SIMBAQUEVA et al., 2021; CHAZDON et al., 2016; NUNHO DOS REIS et al., 2019), sendo as árvores um dos grupos com maior capacidade de estoque.

O método mais adequado para quantificar a biomassa e o carbono das árvores é o método direto, ou destrutivo, no qual as árvores são cortadas e analisadas em laboratórios (HABIB et al., 2023). Na área urbana, o corte de árvores para estudos não é uma prática comum, pois além de ser um procedimento complexo e dispendioso, também causa grandes impactos negativos na cidade, além de incitar diversos conflitos com a população. Quando o método destrutivo não é possível, são utilizados métodos indiretos, sendo o mais comum o uso de equações alométricas (HABIB et al., 2023). O ideal nesse método é que as equações tenham sido desenvolvidas na mesma área e com as mesmas espécies (MCHALE et al., 2009).

De forma geral, estimar o carbono de árvores urbanas ainda é um desafio, principalmente devido às dificuldades mencionadas acima. Apesar disso, já existe uma significativa quantidade de informações, especialmente para árvores localizadas em regiões de clima temperado, onde a diversidade de espécies é menor (DÍAZ-PORRAS; GASTON; EVANS, 2014; NOWAK et al., 2013; TANG; CHEN; ZHAO, 2016). Para regiões de clima tropical, embora existam estudos, a maioria deles utiliza equações alométricas desenvolvidas para florestas plantadas ou naturais, o que pode resultar em estimativas incorretas (NGO; LUM, 2018).

Na área urbana, as árvores são expostas a condições completamente diferentes dos ambientes naturais ou produtivos, além de serem manejadas sem critério técnico, o que muitas vezes afeta seu desenvolvimento, podendo, inclusive, levá-las à morte (CZAJA; KOLTON; MURAS, 2020). Nesse ambiente, esses indivíduos são comumente plantados em locais inadequados, com solos pobres e/ou compactados e espaços reduzidos, gerando diversos conflitos com o mobiliário urbano, o que leva a população a realizar podas inadequadas e outras ações potencialmente prejudiciais à sobrevivência deles. Esses fatores prejudicam o desenvolvimento da árvore e, conseqüentemente, podem reduzir sua capacidade de produzir biomassa e estocar carbono. Nowak (1994) demonstrou que as árvores urbanas apresentam aproximadamente 80% da biomassa daquelas localizadas em florestas naturais. A maioria dessas situações são menos comuns em praças, onde geralmente existe mais espaço para as árvores se desenvolverem e o número de podas e intervenções são menores. Essas características tornam praças ambientes promissores como sumidouros de carbono e fontes de biodiversidade em áreas urbanas, já que nesses locais existem menos restrições quanto a escolha da espécie e as árvores podem atingir maior crescimento, tendo poucas intervenções que podem prejudicar sua sobrevivência e a estocagem de carbono ao longo do tempo.

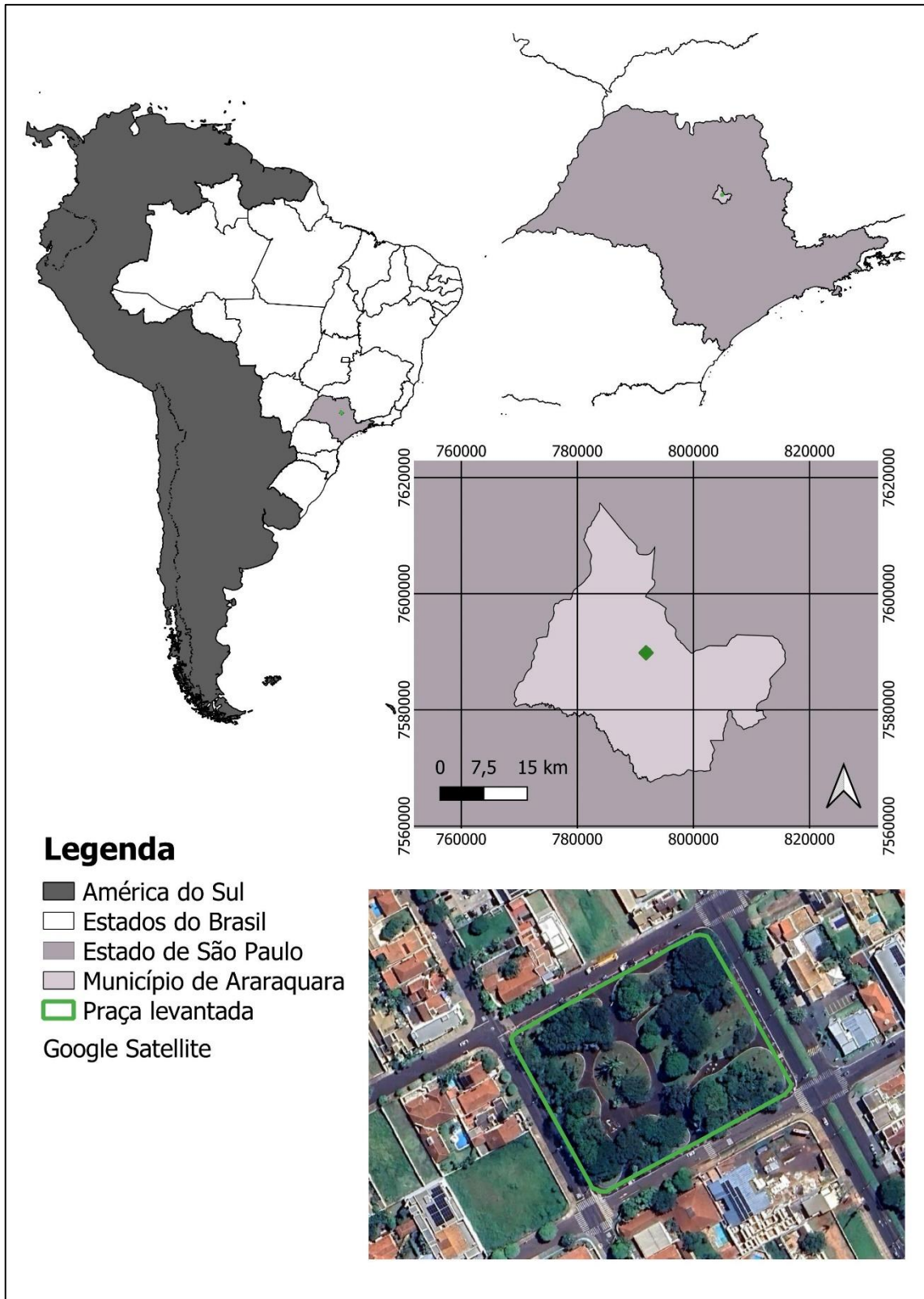
Compreender melhor o potencial que as praças tem de estocar carbono e conservar a biodiversidade, é um conhecimento imprescindível no atual cenário climático, já que as cidades são um dos principais responsáveis pela emissão de gases de efeitos estufa (LEE; ROMERO, 2023) e perda de biodiversidade, além de serem os ambientes mais prejudicados pelos efeitos negativos desses processos. Esse conhecimento permitirá um melhor planejamento na implantação da arborização, de forma a amenizar os efeitos adversos das mudanças climáticas.

Tendo em vista o exposto acima, esse trabalho teve como objetivo avaliar a riqueza de espécies de árvores e palmeiras e o estoque de carbono de árvores inseridas em uma praça do município de Araraquara no estado de São Paulo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo**

O levantamento foi realizado no município de Araraquara (Figura 1) que está localizado na região central do Estado de São Paulo, nas coordenadas UTM 22K 792045,63m E 7587251,30m S. Segundo a classificação de Köppen (ÁLVARES et al., 2014) o clima da região é do tipo Cwa, verão chuvoso e inverno seco, com precipitação total anual de 1.383 mm, sendo agosto o mês mais seco (20,9 mm) e janeiro o mês mais chuvoso (249,4 mm). A temperatura média anual corresponde a 20,5°C, sendo julho o mês mais frio (média de 16,9°C) e fevereiro o mês mais quente (média de 23,0°C). Segundo dados do IBGE, o município está localizado em uma área de transição entre os Biomas Mata atlântica e Cerrado, e apresenta uma área total de 1.003,625 km<sup>2</sup> (2022), sendo 80,17 km<sup>2</sup> de área urbanizada (2019). A praça escolhida para o trabalho, intitulada Praça dos advogados, está localizada no bairro Vila Harmonia.



**Figura 1:** Localização da área de estudo no Município de Araraquara – SP. Fonte: Google Satellite (2024)

## 2.2 Coleta de dados

O inventário arbóreo foi realizado em abril de 2024. Para a mensuração e identificação dos indivíduos foram utilizados os seguintes materiais: GPS, fita métrica, trena e podão (Figura 2 e 3). Todas as árvores com Circunferência a Altura do Peito - CAP (~1,30 m acima do solo)  $\geq 15$  cm foram medidas e identificadas até o nível de espécie sempre que possível (Figura 3). Para calcular a biomassa e o carbono, os valores de CAP foram transformados para Diâmetro a Altura do Peito (DAP). Após a identificação, as espécies foram classificadas de acordo com sua origem, nativas (que ocorrem naturalmente no Brasil) ou exóticas (que ocorrem naturalmente em outros países). Todas as árvores amostradas foram georreferenciadas com GPS Garmin eTrex 30. As densidades de indivíduos e de espécies por hectare (ha) foi calculada por meio da divisão do número total amostrado pela área da praça.



**Figura 2:** Materiais usados para o levantamento. Fonte: autoria própria (2024)



**Figura 3:** Mensuração do CAP e coleta de ramos com podão para identificação botânica, Praça dos Advogados, Araraquara – SP. Fonte: autoria própria (2024)

### 2.3 Quantificação da biomassa e do carbono

Como não foi possível encontrar uma equação específica para área de estudo ou para a maioria das espécies levantadas, optou-se por utilizar a equação desenvolvida por Ngo & Lum (2018). Essa equação (1) foi ajustada por método direto, e foi desenvolvida com árvores urbanas em uma região tropical. Os autores destacam que até a data da publicação, essa era a única equação desenvolvida para árvores urbanas em região tropical (NGO; LUM, 2018). De fato, uma breve revisão durante o desenvolvimento desse trabalho, também constatou essa escassez de equações para essa condição, justificando o uso da equação escolhida. O carbono estocado foi estimado a partir da biomassa, utilizando o fator de conversão de conversão de carbono de 0,47 (IPCC, 2014). Como a fórmula escolhida não inclui a altura, as palmeiras foram excluídas dessa análise, já que para esse grupo a altura é uma variável chave na estimativa de carbono e fórmulas que utilizam apenas o DAP podem ser inadequadas para as espécies amostradas (GOODMAN et al., 2013). Todas as quantificações foram realizadas em excel.

$$\ln(\text{Biomassa}) = 2,511\ln(\text{DAP}) - 2,413 \text{ (Equação 1)}$$

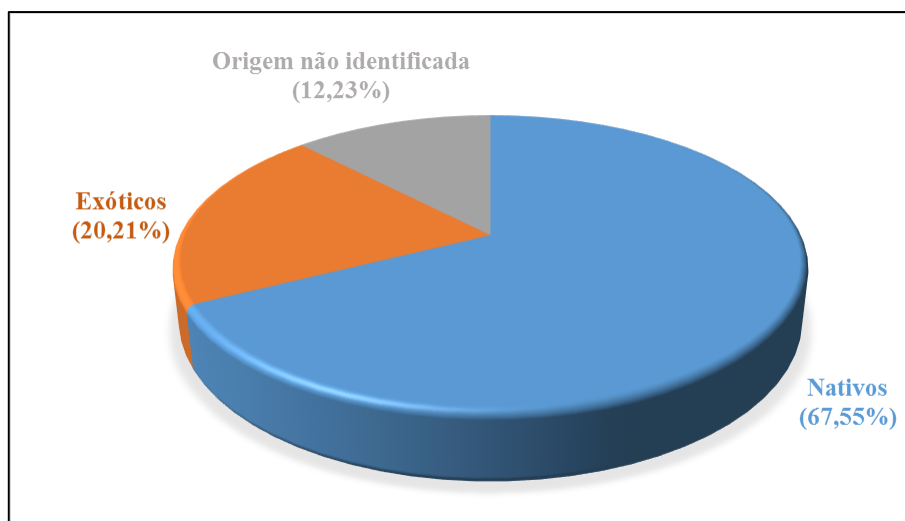
Onde:

DAP = Diâmetro a Altura do Peito (cm)

### 3 RESULTADOS

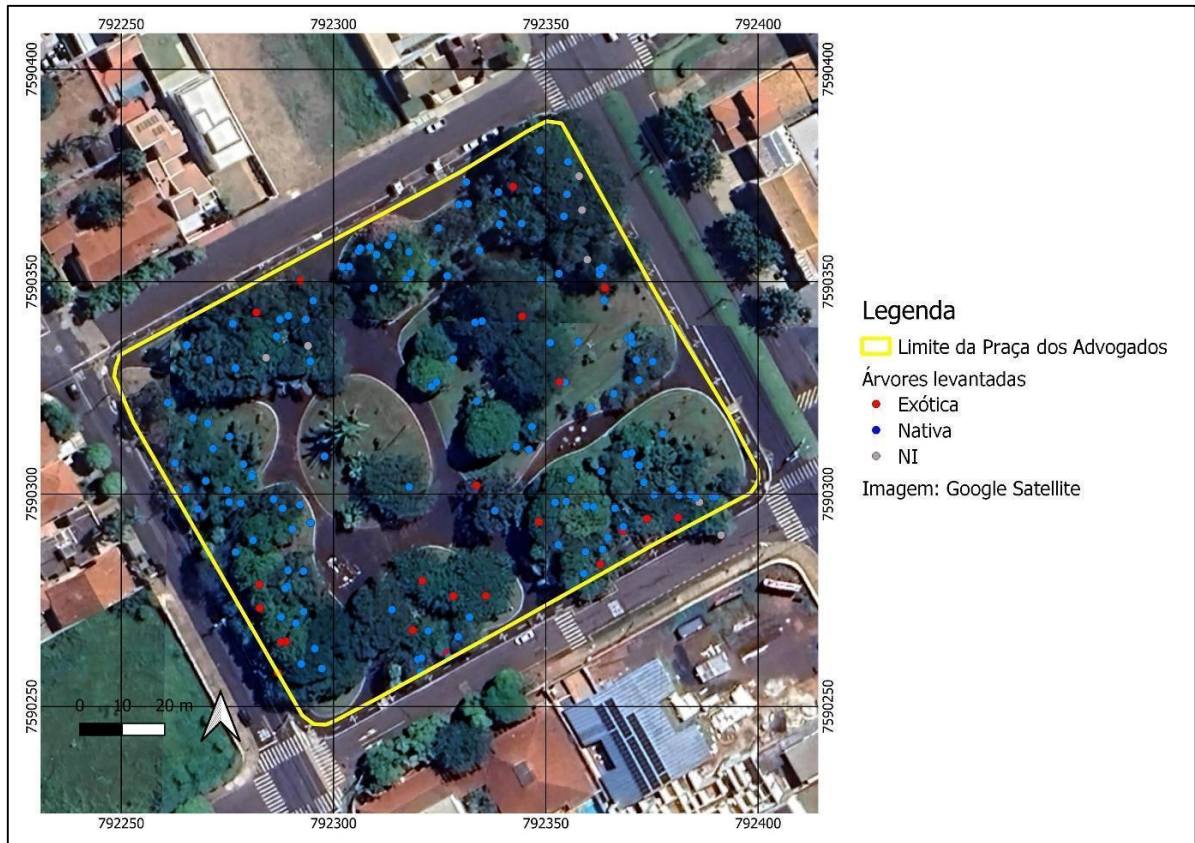
#### 3.1 Caracterização florística

No total, foram mensurados 188 indivíduos (157 árvores e 31 palmeiras), sendo 127 nativos (67,55% do total), 38 exóticos (20,21% do total) e 23 que não foi possível identificar a origem (12,23%, figuras 4). Foram identificadas 40 morfoespécies (tabela 1 e Anexo I), 33 até o nível de espécie, sendo 24 nativas (125 indivíduos; 66,49 % do total) e 9 exóticas (38 indivíduos; 20,21 % do total); três até o nível de gênero (uma espécie nativa com dois indivíduos, e duas espécies de origem indeterminada com um indivíduo cada, 2,13 % do total) e quatro até o nível de família (21 indivíduos distribuídos em quatro espécies, 11,17 % do total). A localização dos indivíduos se encontra na Figura 5. A praça tem uma área aproximada de 1,21 ha, resultando em uma densidade aproximada de 155,37 indivíduos por hectare (ha) e uma riqueza de espécies de aproximadamente 33,06 espécies por ha.



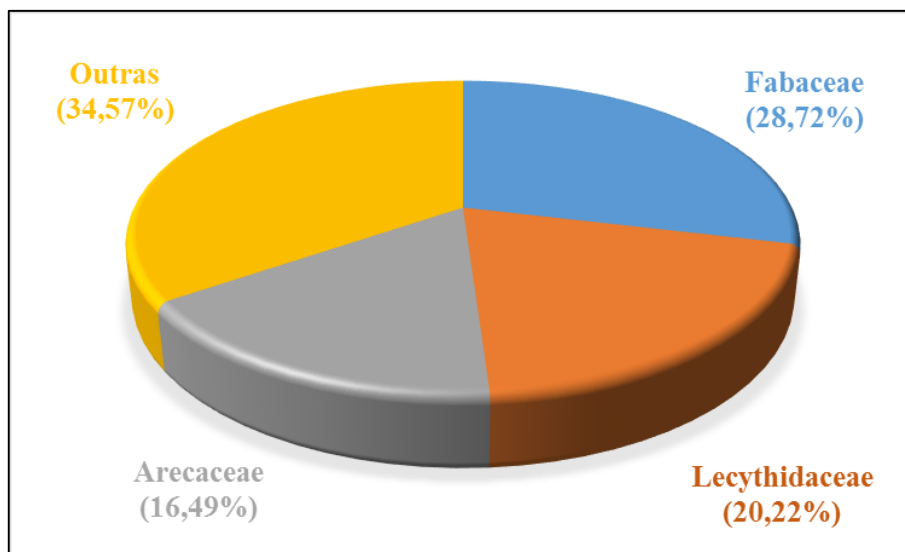
**Figura 4:** Porcentagem de indivíduos nativos, exóticos e sem identificação da origem levantados na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria





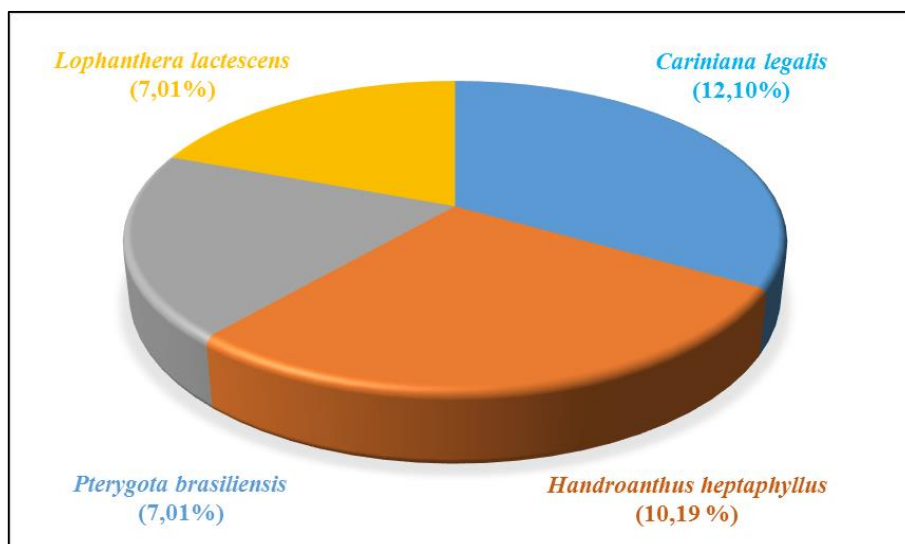
**Figura 5:** Localização das árvores inventariadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. NI: Não identificada a origem. Fonte: Google Satellite

As três famílias mais abundantes foram: Fabaceae (54 indivíduos, 28,72% do total), Lecythidaceae (38 indivíduos, 20,22 do total%) e Arecaceae (31 indivíduos, 16,49% do total) (Figura 6).



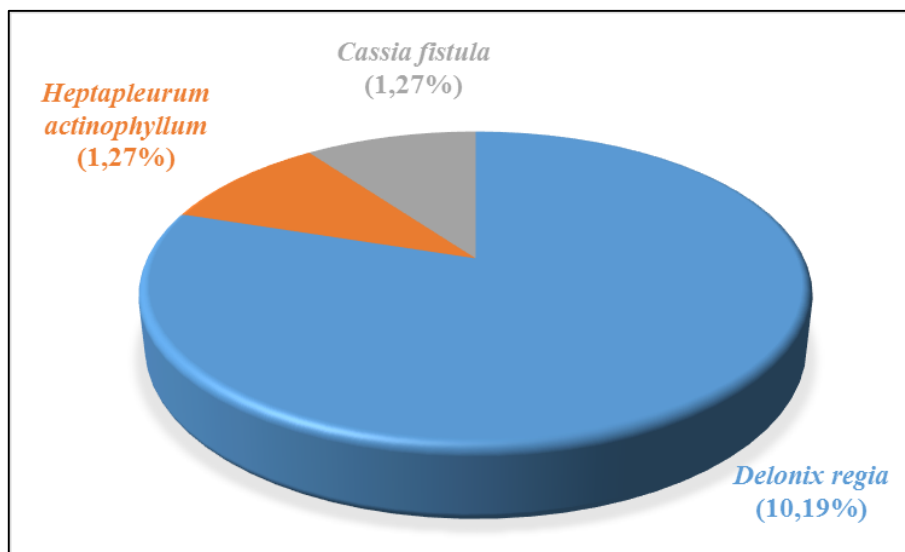
**Figura 6:** Porcentagem das três famílias mais abundantes levantadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

As quatro espécies arbóreas nativas mais abundantes foram: *Cariniana legalis* (Raddi) Kuntze (19 indivíduos, 12,10 % do total), *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (16 indivíduos, 10,19 do total %), *Lophanthera lactescens* Ducke (11 indivíduos, 7,01 % do total) e *Pterygota brasiliensis* Allemão (11 indivíduos, 7,01 % do total) (figura 7).



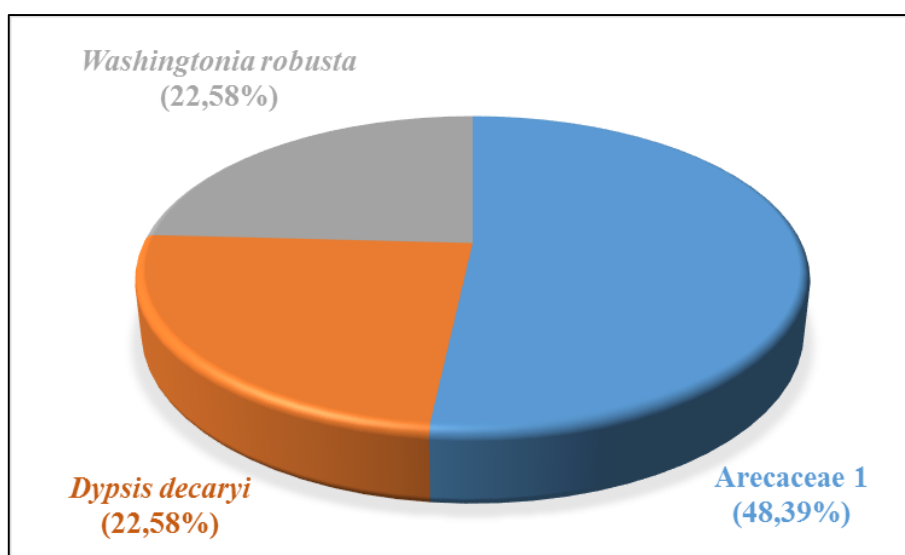
**Figura 7:** Quatro espécies nativas mais abundantes na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

Entre as árvores exóticas, as três espécies mais abundantes foram: *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (16 indivíduos; 10,19 % do total), *Cassia fistula* L. (2 indivíduos; 1,27 % do total) e *Heptapleurum actinophyllum* (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett (2 indivíduos; 1,27% do total) (Figura 8).



**Figura 8:** Três espécies exóticas mais abundantes na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

Entre as palmeiras, as três espécies mais abundantes foram: *Arecaceae 1* (15 indivíduos, 48,39 %), seguida de *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J.Dransf. (7 indivíduos; 22,58%) e *Washingtonia robusta* H.Wendl. (7 indivíduos, 22,58%) (Figura 9).



**Figura 9:** Três espécies de palmeiras mais abundantes na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

**Tabela 1:** Lista de espécies coletadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. NI: Não Identificada e N: número de indivíduos. (continua)

| <b>Família e espécie</b>   | <b>Nome popular</b>   | <b>N</b> | <b>Origem</b> |
|--|-----------------------|----------|---------------|
| <b>Araliaceae</b>  |                       | 2        |               |
| <i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett       | árvore-guarda-chuva   | 2        | Exótica       |
| <b>Arecaceae</b>   |                       | 31       |               |
| Arecaceae 1  | NI                    | 15       | NI            |
| <i>Attalea</i> sp.   | NI                    | 1        | NI            |
| <i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.                     | palmeira-triângulo    | 7        | Exótica       |
| <i>Phoenix reclinata</i> Jacq.                                       | tamareira-do-senegal  | 1        | Exótica       |
| <i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.                                 | palmeira-washingtônia | 7        | Exótica       |
| <b>Bignoniaceae</b>  |                       | 19       |               |
| <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos                      | ipê-rosa              | 16       | Nativa        |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos                         | ipê-amarelo           | 1        | Nativa        |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don                                  | jacarandá-mimoso      | 1        | Exótica       |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith                           | ipê-branco            | 1        | Nativa        |
| <b>Chrysobalanaceae</b>  |                       | 1        |               |
| <i>Moquilea tomentosa</i> Benth.                                     | oiti                  | 1        | Nativa        |
| <b>Fabaceae</b>  |                       | 54       |               |
| <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul | angico-do-cerrado     | 5        | Nativa        |
| <i>Cassia fistula</i> L.   | chuva-de-ouro         | 2        | Exótica       |
| <i>Cassia leptophylla</i> Vogel                                      | grinalda-de-noiva     | 1        | Nativa        |
| <i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.                    | araribá               | 3        | Nativa        |
| <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.                           | flamboyant            | 16       | Exótica       |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong                  | timboril              | 2        | Nativa        |
| <i>Erythrina</i> sp.   | mulungu               | 1        | NI            |
| Fabaceae 1   | NI                    | 3        | NI            |
| Fabaceae 2   | NI                    | 2        | NI            |
| Fabaceae 3   | NI                    | 1        | NI            |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit                           | leucena               | 2        | Exótica       |
| <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz                  | pau-ferro             | 9        | Nativa        |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                            | canafístula           | 4        | Nativa        |
| <i>Platypodium elegans</i> Vogel                                     | amendoim-bravo        | 1        | Nativa        |
| <i>Pterodon</i> sp.  | sucupira              | 2        | Nativa        |
| <b>Lecythidaceae</b>   |                       | 38       |               |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                         | jequitibá-branco      | 8        | Nativa        |
| <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze                              | jequitibá-rosa        | 19       | Nativa        |
| <i>Couropita guianensis</i> Aubl.                                    | abricó-de-macaco      | 8        | Nativa        |
| <i>Lecythis pisonis</i> Cambess.                                     | sapucaia              | 3        | Nativa        |
| <b>Malpighiaceae</b>   |                       | 11       |               |
| <i>Lophanthera lactescens</i> Ducke                                  | lofântera             | 11       | Nativa        |
| <b>Malvaceae</b>   |                       | 16       |               |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna                           | paineira              | 5        | Nativa        |
| <i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão                                | pau-rei               | 11       | Nativa        |

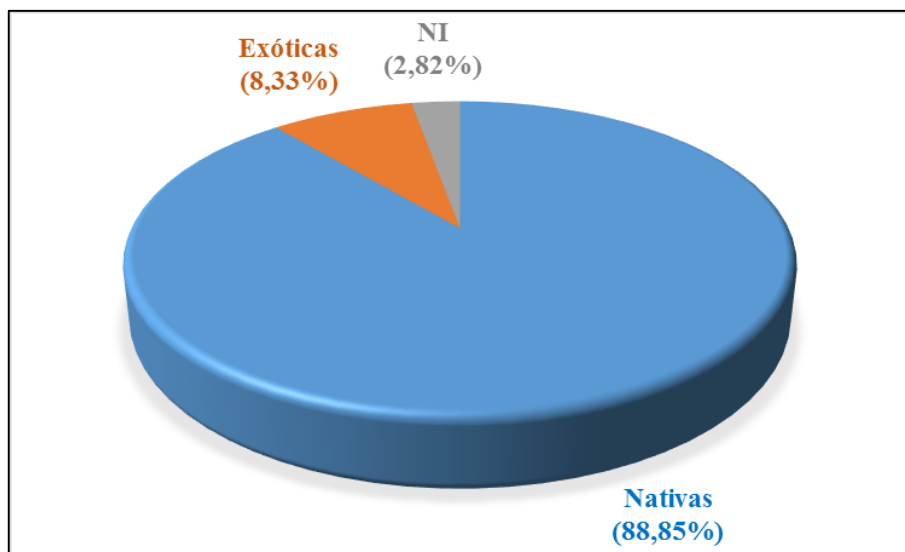
**Tabela 1:** Continuação.

|  |                   |     |         |
|--|-------------------|-----|---------|
| <b>Meliaceae</b>                                     |                   | 2   |         |
| <i>Swietenia macrophylla</i> King                    | mogno             | 2   | Nativa  |
| <b>Moraceae</b>                                      |                   | 3   |         |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul                  | mama-cadela       | 3   | Nativa  |
| <b>Myrtaceae</b>                                     |                   | 5   |         |
| <i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don | escova-de-garrafa | 1   | Exótica |
| <i>Eugenia uniflora</i> L.                           | pitangueira       | 4   | Nativa  |
| <b>Rhamnaceae</b>                                    |                   | 1   |         |
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek                | saguaraji-amarelo | 1   | Nativa  |
| <b>Rutaceae</b>                                      |                   | 4   |         |
| <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.     | pau-marfim        | 4   | Nativa  |
| <b>Verbenaceae</b>                                   |                   | 1   |         |
| <i>Duranta erecta</i> L.                             | pingo-de-ouro     | 1   | Exótica |
|  | <b>Total</b>      | 188 |         |

Fonte: autoria própria

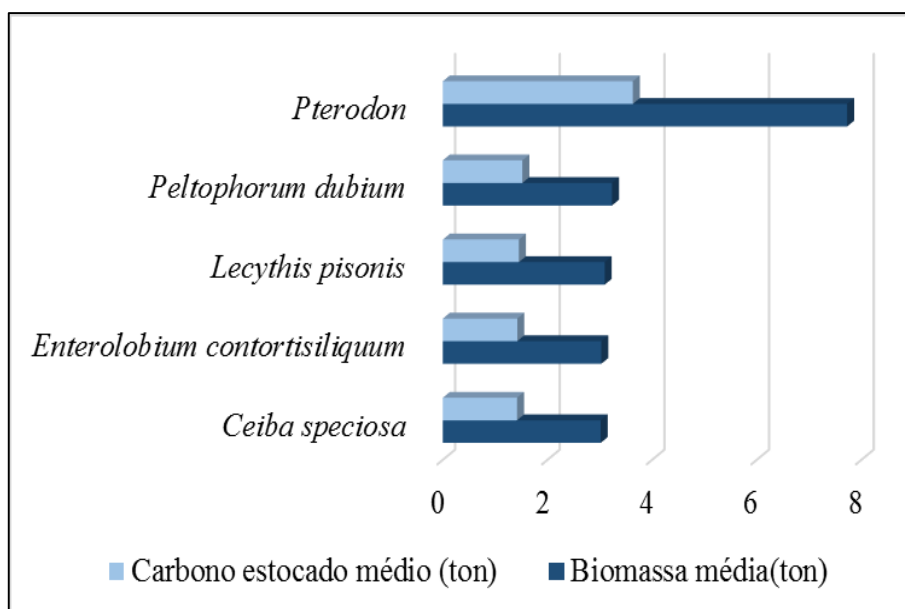
### 3.2 Biomassa e carbono estocados

As árvores presentes na praça estocam 127,19 toneladas (ton) de biomassa e 59,78 de carbono (Tabela 2). As espécies nativas tiveram a maior contribuição, sendo responsáveis por 88,85 % do carbono estocado (Figura 10). Por área, a biomassa estocada foi de aproximadamente 105,12 ton/ha e o carbono estocado foi de aproximadamente 49,41 ton/ha. Entre as espécies nativas, a que mais estocou biomassa e carbono foi a espécie *Pterodon* sp., armazenando um total de 15,45 ton de biomassa e 7,26 de carbono. Também foi a espécie que teve os melhores resultados médios, sendo que apenas dois indivíduos estocaram em média 7,73 ton de biomassa e 3,63 de carbono (Tabela 2). Entre as espécies exóticas, a espécie que mais armazenou foi a *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf., 10,03 ton de biomassa e 4,71 de carbono, ela também se destacou nos valores médios, estocando 0,63 ton de biomassa e 0,30 de carbono (Tabela 2).



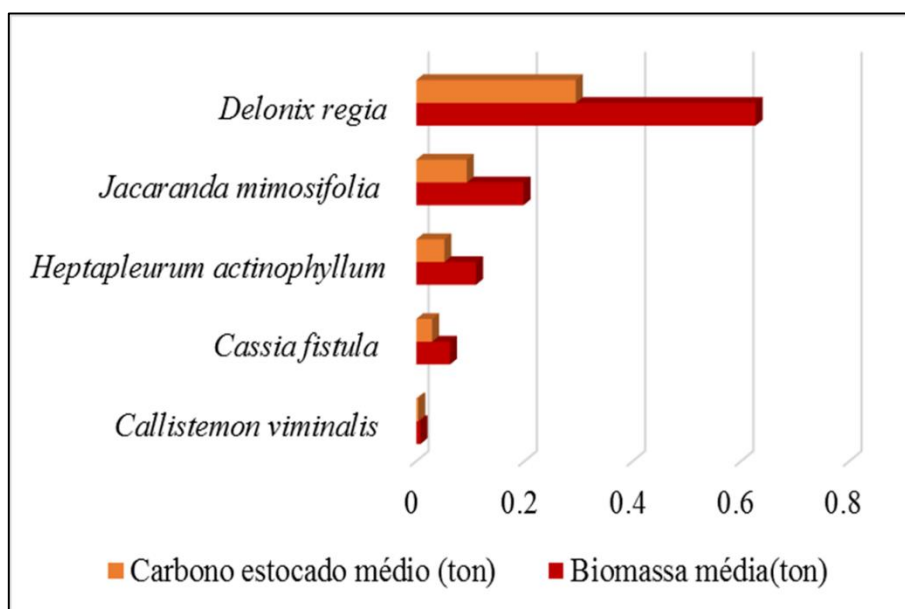
**Figura 10:** Contribuição das espécies na biomassa e no estoque de carbono das árvores levantadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

Na figura 11 é possível verificar que as cinco espécies nativas que mais estocaram biomassa e carbono em média foram, respectivamente: *Pterodon* sp., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Lecythis pisonis* Cambess., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong e *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna.



**Figura 11:** Cinco espécies nativas que mais estocaram biomassa e carbono na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

Na figura 12 é possível verificar que as cinco espécies exóticas que mais estocaram biomassa e carbono em média foram, respectivamente: *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf., *Jacaranda mimosifolia* D. Don, *Heptapleurum actinophyllum* (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett, *Cassia Fistula* L. e *Callistemon viminalis* (Sol. ex Gaertn.) G.Don.



**Figura 12:** Cinco espécies exóticas que mais estocaram biomassa e carbono na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. Fonte: autoria própria

**Tabela 2:** Lista das espécies, número de indivíduos, biomassa e estoque de carbono das árvores levantadas na Praça dos Advogados em Araraquara – SP. (continua)

| Espécie  | Nº de indivíduos | % do total | Média dos DAP (cm) | Biomassa total (ton) | % de biomassa em relação ao total | Biomassa média(ton) | Carbono estocado (ton) | % de carbono estocado em relação ao total | Carbono estocado médio (ton) | Origem  |
|--|------------------|------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------|---|------------------------------|---------|
| <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul | 5                | 3.18       | 39.86              | 6.39                 | 5.03                              | 1.28                | 3.00                   | 5.03                                      | 0.60                         | Nativa  |
| <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.                     | 4                | 2.55       | 14.75              | 0.39                 | 0.31                              | 0.10                | 0.18                   | 0.31                                      | 0.05                         | Nativa  |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul                                  | 3                | 1.91       | 9.82               | 0.13                 | 0.10                              | 0.04                | 0.06                   | 0.10                                      | 0.02                         | Nativa  |
| <i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don                 | 1                | 0.64       | 5.89               | 0.01                 | 0.01                              | 0.01                | 0.00                   | 0.01                                      | 0.00                         | Exótica |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                         | 8                | 5.10       | 31.91              | 7.94                 | 6.24                              | 0.99                | 3.73                   | 6.24                                      | 0.47                         | Nativa  |
| <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze                              | 19               | 12.10      | 18.87              | 3.29                 | 2.58                              | 0.17                | 1.54                   | 2.58                                      | 0.08                         | Nativa  |
| <i>Cassia fistula</i> L.   | 2                | 1.27       | 9.88               | 0.12                 | 0.10                              | 0.06                | 0.06                   | 0.10                                      | 0.03                         | Exótica |
| <i>Cassia leptophylla</i> Vogel                                      | 1                | 0.64       | 15.33              | 0.30                 | 0.24                              | 0.30                | 0.14                   | 0.24                                      | 0.14                         | Nativa  |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna                           | 5                | 3.18       | 51.31              | 15.08                | 11.86                             | 3.02                | 7.09                   | 11.86                                     | 1.42                         | Nativa  |
| <i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.                    | 3                | 1.91       | 26.33              | 1.02                 | 0.80                              | 0.34                | 0.48                   | 0.80                                      | 0.16                         | Nativa  |
| <i>Couroupita guianensis</i> Aubl.                                   | 8                | 5.10       | 23.52              | 2.31                 | 1.82                              | 0.29                | 1.09                   | 1.82                                      | 0.14                         | Nativa  |
| <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.                           | 16               | 10.19      | 31.33              | 10.03                | 7.89                              | 0.63                | 4.72                   | 7.89                                      | 0.29                         | Exótica |
| <i>Duranta erecta</i> L.   | 1                | 0.64       | 5.83               | 0.01                 | 0.01                              | 0.01                | 0.00                   | 0.01                                      | 0.00                         | Exótica |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong                  | 2                | 1.27       | 46.27              | 6.06                 | 4.76                              | 3.03                | 2.85                   | 4.76                                      | 1.42                         | Nativa  |
| <i>Erythrina</i> sp.   | 1                | 0.64       | 25.13              | 0.60                 | 0.47                              | 0.60                | 0.28                   | 0.47                                      | 0.28                         | NI      |
| <i>Eugenia uniflora</i> L.   | 4                | 2.55       | 5.29               | 0.04                 | 0.03                              | 0.01                | 0.02                   | 0.03                                      | 0.00                         | Nativa  |
| Fabaceae 1   | 3                | 1.91       | 27.61              | 1.81                 | 1.42                              | 0.60                | 0.85                   | 1.42                                      | 0.28                         | NI      |
| Fabaceae 2   | 2                | 1.27       | 16.46              | 0.69                 | 0.54                              | 0.35                | 0.33                   | 0.54                                      | 0.16                         | NI      |
| Fabaceae 3   | 1                | 0.64       | 23.32              | 0.49                 | 0.38                              | 0.49                | 0.23                   | 0.38                                      | 0.23                         | NI      |
| <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos                      | 16               | 10.19      | 23.27              | 5.72                 | 4.50                              | 0.36                | 2.69                   | 4.50                                      | 0.17                         | Nativa  |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos                         | 1                | 0.64       | 7.96               | 0.02                 | 0.01                              | 0.02                | 0.01                   | 0.01                                      | 0.01                         | Nativa  |
| <i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett       | 2                | 1.27       | 15.87              | 0.22                 | 0.17                              | 0.11                | 0.10                   | 0.17                                      | 0.05                         | Exótica |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don                                  | 1                | 0.64       | 21.49              | 0.20                 | 0.16                              | 0.20                | 0.09                   | 0.16                                      | 0.09                         | Exótica |



Tabela 2: Continuação.

| Espécie   | Nº de indivíduos | % do total    | Média dos DAP (cm) | Biomassa total (ton) | % de biomassa em relação ao total | Biomassa média(ton) | Carbono estocado (ton) | % de carbono estocado em relação ao total | Carbono estocado médio (ton) | Origem  |
|---|------------------|---------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------|---|------------------------------|---------|
| <i>Lecythis pisonis</i> Cambess.                    | 3                | 1.91          | 60.85              | 9.28                 | 7.30                              | 3.09                | 4.36                   | 7.30                                      | 1.45                         | Nativa  |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit          | 2                | 1.27          | 8.55               | 0.08                 | 0.06                              | 0.04                | 0.04                   | 0.06                                      | 0.02                         | Exótica |
| <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz | 9                | 5.73          | 42.15              | 13.20                | 10.38                             | 1.47                | 6.20                   | 10.38                                     | 0.69                         | Nativa  |
| <i>Lophanthera lactescens</i> Ducke                 | 11               | 7.01          | 26.97              | 4.45                 | 3.50                              | 0.40                | 2.09                   | 3.50                                      | 0.19                         | Nativa  |
| <i>Moquilea tomentosa</i> Benth.                    | 1                | 0.64          | 13.87              | 0.20                 | 0.16                              | 0.20                | 0.09                   | 0.16                                      | 0.09                         | Nativa  |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.           | 4                | 2.55          | 52.94              | 12.93                | 10.17                             | 3.23                | 6.08                   | 10.17                                     | 1.52                         | Nativa  |
| <i>Platypodium elegans</i> Vogel                    | 1                | 0.64          | 37.18              | 0.79                 | 0.62                              | 0.79                | 0.37                   | 0.62                                      | 0.37                         | Nativa  |
| <i>Pterodon</i> sp.                                 | 2                | 1.27          | 88.01              | 15.45                | 12.15                             | 7.73                | 7.26                   | 12.15                                     | 3.63                         | Nativa  |
| <i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão               | 11               | 7.01          | 31.42              | 7.74                 | 6.08                              | 0.70                | 3.64                   | 6.08                                      | 0.33                         | Nativa  |
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek               | 1                | 0.64          | 10.20              | 0.06                 | 0.05                              | 0.06                | 0.03                   | 0.05                                      | 0.03                         | Nativa  |
| <i>Swietenia macrophylla</i> King                   | 2                | 1.27          | 14.28              | 0.15                 | 0.12                              | 0.07                | 0.07                   | 0.12                                      | 0.04                         | Nativa  |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith          | 1                | 0.64          | 5.51               | 0.01                 | 0.01                              | 0.01                | 0.00                   | 0.01                                      | 0.00                         | Nativa  |
| <b>Total</b>  | <b>157</b>       | <b>100.00</b> | <b>889.22</b>      | <b>127.19</b>        | <b>100.00</b>                     | <b>30.79</b>        | <b>59.78</b>           | <b>100.00</b>                             | <b>14.47</b>                 |         |

Fonte: autoria própria

## 4 DISCUSSÃO

Os efeitos negativos do aquecimento global já são uma realidade no cotidiano das cidades, tornando a necessidade de reduzir, ou remover da atmosfera os gases de efeito estufa, uma medida urgente. Os resultados deste trabalho demonstram que a praça estudada é um local que apresenta grande potencial para estocar carbono, além de ser uma importante fonte de biodiversidade nativa. Em apenas 1,21 ha, 157 indivíduos arbóreos estocaram 59,78 ton de carbono. Além disso, a praça também apresentou uma alta riqueza de espécies (40 espécies), sendo a maioria nativas do Brasil (67,55 % do total de indivíduos amostrados).

Nas últimas décadas houve um aumento de pesquisas voltadas para avaliar o potencial das áreas verdes urbanas em sequestrar o carbono e colaborar com a mitigação dos efeitos adversos do aquecimento global (WANG; FENG; AI, 2023), mas ainda existem muitas lacunas para serem preenchidas, principalmente no que tange ao desenvolvimento de equações alométricas específicas para árvores urbanas. Nas praças, as árvores podem crescer de forma mais saudável, pois existe maior disponibilidade de solo para o crescimento, permitindo uma maior absorção de água e nutrientes. Nesses locais, a quantidade de podas e outras ações de manejo é menor, o que permite que elas cresçam mais e de forma mais saudável. Embora a genética seja um fator importante na habilidade de crescer e estocar carbono, as características mencionadas acima podem ter contribuído para que a espécie *Pterodon* sp. estocasse 7,26 ton de carbono com apenas dois indivíduos, representando 12,15% do total estocado. Possivelmente, a mesma espécie plantada em calçadas teria um acúmulo inferior, já que nesses locais, além do pequeno espaço para crescimento, as árvores sofrem uma variedade de intervenções, que impedem que as árvores alcancem seu crescimento máximo. De fato, o potencial das árvores urbanas de fixarem carbono já foi observado em outros locais do Brasil (ARRATIA et al., 2020; NUNHO DOS REIS et al., 2019; VIANA et al., 2023) e do mundo (ACUÑA-SIMBAQUEVA et al., 2021; NGO; LUM, 2018; OVIANTARI et al., 2018). Esses trabalhos demonstraram resultados promissores, mas ainda são poucos os trabalhos que avaliam o potencial dessas árvores em mitigar as emissões das cidades. ACUÑA-SIMBAQUEVA et al., (2021), por exemplo, constataram que as árvores urbanas mitigaram apenas 2,3% do total de emissões residenciais em Ibagué na Colômbia. Embora o plantio de árvores no ambiente urbano seja uma estratégia importante, é fato que outras ações devem ser implantadas, especialmente as que tenham por objetivo reduzir a emissão do CO<sub>2</sub>.

Praças públicas já tiveram diversas funções ao longo do tempo, e atualmente são espaços de contato com a natureza, utilizados para diferentes atividades sociais e culturais (AITA; RODRIGUES, 2019), porém seu potencial como sumidouros de carbono e fontes de biodiversidade ainda é pouco explorado pela gestão pública. Na cidade de Araraquara, por exemplo, é possível observar diversas praças com grandes espaços vazios, os quais poderiam ser preenchidos com árvores de diferentes espécies e de grande potencial para estocagem de carbono. Adicionalmente, é importante destacar que a presença de árvores não ajuda apenas na fixação de carbono, elas também são importantes para a provisão e regulação de outros serviços ecossistêmicos importantes como controle microclimático, melhoria da qualidade do ar, drenagem de águas pluviais, prevenção contra erosão e promoção do bem-estar na população, entre outros (COLEMAN et al., 2022; MCPHERSON; VAN DOORN; DE GOEDE, 2016). Além desses serviços, árvores de praças também desempenham um importante papel ecológico, sendo habitats para uma variedade de espécies de aves (MÜHLBAUER et al., 2021).

A praça escolhida para o levantamento é bastante arborizada e ainda contém espaço para o plantio de árvores. Além disso, certamente estoca mais carbono do que foi quantificado nesse

trabalho, já que contém 31 indivíduos de palmeiras que não tiveram seu estoque avaliado e outros indivíduos que não alcançaram o critério de inclusão amostral.

A predominância de espécies nativas na praça (> 67%) é outro resultado que merece destaque, já que nem sempre isso acontece. Comumente, a arborização de ruas e praças brasileiras é composta principalmente por espécies exóticas (ALVES; COSTA; COSTA, 2023; SILVA et al., 2020). Elas também foram as espécies que mais estocaram carbono, 88,85% do total. Embora tal resultado tenha ocorrido devido a maior quantidade de indivíduos desse grupo na praça, é possível observar que muitas nativas se destacaram individualmente.

A quantidade de espécies encontradas na praça é outro resultado que merece destaque. Foram identificadas 40 espécies, um número bastante expressivo e positivo, especialmente em um cenário em que a biodiversidade corre sérios riscos de extinção (BOONMAN et al., 2024).

Mitigar os efeitos das mudanças climáticas, não é tarefa fácil, são necessárias diversas ações conjuntas para se obter um resultado mais expressivo. Um bom planejamento, considerando as praças como sumidouros de carbono e fontes de biodiversidade, pode ajudar não somente a reduzir a concentração de CO<sub>2</sub> no ar, mas também controlar outros efeitos adversos das mudanças climáticas, como inundações e ilhas de calor. Além disso, os resultados obtidos nesse levantamento demonstraram que espécies nativas são escolhas adequadas, pois além de apresentarem alto potencial de fixação de carbono, algumas pesquisas indicam que as árvores desses locais também podem ser habitats para a fauna silvestre.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que a praça estudada é rica em espécies e estoca 59,78 ton de carbono, indicando que esses ambientes tem potencial para se tornarem importantes sumidouros de carbono no ambiente urbano e, adicionalmente, dependendo da escolha das espécies, podem ser importantes fontes de biodiversidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Embora seja um resultado expressivo, ainda existe espaço para o plantio de mais árvores, o que pode aumentar a diversidade florística e, conseqüentemente o estoque de carbono. Porém, é importante destacar que a escolha das espécies é de extrema importância, já que algumas podem crescer de forma descontrolada, desequilibrando o ambiente. Esse é o caso da espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, encontrada na praça. Não é possível saber se ela foi plantada, mas seu plantio deve ser evitado devido a sua alta capacidade de reprodução e invasão, o que pode prejudicar os desenvolvimento de outras espécies.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA-SIMBAQUEVA, L. M. et al. Mitigation of greenhouse gas emissions from households by urban woodland in Ibagué-Colombia. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. e01911, 11 out. 2021.
- AITA, L. G.; RODRIGUES, A. Praças Como Espaços Públicos Relevantes: Aspectos Pertinentes Ao Projeto. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 112–124, ab. 2019.
- AL-GHUSSAIN, L. Global warming: review on driving forces and mitigation. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 38, n. 1, p. 13–21, jan. 2019.
- ÁLVARES C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2014.
- ALVES, L. P.; COSTA, J. A. S.; COSTA, C. B. N. Arborização urbana dominada por espécies exóticas em um país megadiverso: falta de planejamento ou desconhecimento? **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 3, p. 1304–1375, jun. 2023.
- ARRATIA, A. L. D. et al. Structure and biomass analysis of urban vegetation in squares of santa cecília district, São Paulo, SP. **Revista Árvore**, v. 44, p. e4417, sept. 2020.
- BOONMAN, C. C. F. et al. More than 17,000 tree species are at risk from rapid global change. **Nature Communications** 2024 15:1, v. 15, n. 1, p. 1–14, jan. 2024.
- CHAZDON, R. L. et al. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. **Science advances**, v. 2, n. 5, p. 1–10, may 2016.
- COLEMAN, A. F. et al. Street Tree Structure, Function, and Value: A Review of Scholarly Research (1997–2020). **Forests**, v. 13, n. 11, p. 1–22, oct. 2022.
- CZAJA, M.; KOŁTON, A.; MURAS, P. The Complex Issue of Urban Trees—Stress Factor Accumulation and Ecological Service Possibilities. **Forests** 2020, v. 11, n. 9, p. 932, aug. 2020.
- DÍAZ-PORRAS, D. F.; GASTON, K. J.; EVANS, K. L. 110 Years of change in urban tree stocks and associated carbon storage. **Ecology and Evolution**, v. 4, n. 8, p. 1413–1422, mar. 2014.
- DIFFENBAUGH, N. S. et al. Quantifying the influence of global warming on unprecedented extreme climate events. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 114, n. 19, p. 4881–4886, may 2017.
- FAWZY, S. et al. Strategies for mitigation of climate change: a review. **EnvCL**, v. 18, n. 6, p. 2069–2094, nov. 2020.
- GOODMAN, R. C. et al. Amazon palm biomass and allometry. **Forest Ecology and Management**, v. 310, p. 994–1004, dec. 2013.

HABIB, S. et al. Current and emerging technologies for carbon accounting in urban landscapes: Advantages and limitations. **Ecological Indicators**, v. 154, e110603, oct. 2023. DOI 10.1016/j.ecolind.2023.110603. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23007458?via%3Dihub>. Acesso em: 25 jul. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Araraquara**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/araraquara/panorama>. Acesso em: 17 maio 2024.

IPCC, 2014. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2014: mitigation of climate change - Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. New York: Cambridge University Press. 2014. 1454 p.

KWEKU, D. et al. Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. **Journal of Scientific Research and Reports**, v. 17, n. 6, p. 1–9, feb. 2018.

LEE, H.; ROMERO, J. Climate Change 2023 Synthesis Report IPCC, 2023: Sections. In: **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team. p. 35–115, 2023.

MAITI, R.; RODRIGUEZ, H.; KUMARI, C. A. Trees and Shrubs with High Carbon Fixation/Concentration. **Forest Research: Open Access**, v. S1, n. 003, p. 1–3, jan. 2015.

MCHALE, M. R. et al. Urban forest biomass estimates: Is it important to use allometric relationships developed specifically for urban trees? **Urban Ecosystems**, v. 12, n. 1, p. 95–113, jan. 2009.

MCPHERSON, E. G.; VAN DOORN, N.; DE GOEDE, J. Structure, function and value of street trees in California, USA. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 17, p. 104–115, jun. 2016.

MÜHLBAUER, M. et al. A green design of city squares increases abundance and diversity of birds. **Basic and Applied Ecology**, v. 56, p. 446–459, nov. 2021.

NGO, K. M.; LUM, S. Aboveground biomass estimation of tropical street trees. **Journal of Urban Ecology**, v. 4, n. 1, 1 jan. 2018.

NOWAK, D. J. et al. Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. **Environmental Pollution**, v. 178, p. 229–236, jul. 2013.

NOWAK, D. J. et al. Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 40–48, jan. 2018.

NOWAK, D. J. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest. In: MCPHERSON, E. G.; NOWAK, D. J.; ROWNTREE, R. A. (Eds.). **Chicago's Urban Forest Ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project**. USDA Forest Service General Technical Report NE-186, Radnor, p. 83-94. 1994.

NUNHO DOS REIS, A. R. et al. Estoques de carbono e dióxido de carbono equivalente em árvores de rua de cidades brasileiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 4, p. 26, out. 2019.

OVIANTARI, M. V. et al. Carbon sequestration by above-ground biomass in urban green spaces in Singaraja city. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 200, n. 1, p. 012030, nov. 2018.

PEARSON, T. R. H. et al. Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: An underestimated source. **Carbon Balance and Management**, v. 12, n. 1, p. 1–11, feb. 2017.

ROELFSEMA, M. et al. Integrated assessment of international climate mitigation commitments outside the UNFCCC. **Global Environmental Change**, v. 48, p. 67–75, jan. 2018.

SCHWAAB, J. et al. The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities. **Nature Communications 2021 12:1**, v. 12, n. 1, p. 1–11, nov. 2021.

SHARROCK, S.; HOFT, R.; DE SOUZA DIAS, B. F. An overview of recent progress in the implementation of the Global Strategy for Plant Conservation - a global perspective. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 1489–1511, oct. 2018.

SILVA, J. L. DE S. E. et al. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: Reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 50, abr. 2020.

TANG, Y.; CHEN, A.; ZHAO, S. Carbon storage and sequestration of urban street trees in Beijing, China. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 4, p. 1–8, may 2016.

TÓTH, A.; HALAJOVÁ, D.; HALAJ, P. Green infrastructure: a strategic tool for climate change mitigation in urban environments. **Ecology & Safety**, jul. 2015.

VIANA, C. R. S. et al. Praças urbanas como potenciais ferramentas na neutralização de carbono. **Peer Review**, v. 5, n. 18, p. 394–409, ago. 2023.

WANG, H.; FENG, Y.; AI, L. Progress of carbon sequestration in urban green space based on bibliometric analysis. **Frontiers in Environmental Science**, v. 11, p. 1196803, jun. 2023.

**ANEXO I – Fotos das espécies levantadas**



*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith



*Moquilea tomentosa* Benth.



*Anadenanthera peregrina* var. *falcata*  
(Benth.) Altschul



*Cassia fistula* L.



*Cassia leptophylla* Vogel



*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.



*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.



*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong





*Erythrina* sp.



Fabaceae 1



Fabaceae 2



Fabaceae 3



*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit



*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz



*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.



*Platypodium elegans* Vogel



*Pterodon* sp.



*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze



*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze



*Couroupita guianensis* Aubl.



*Lecythis pisonis* Cambess.



*Lophanthera lactescens* Ducke



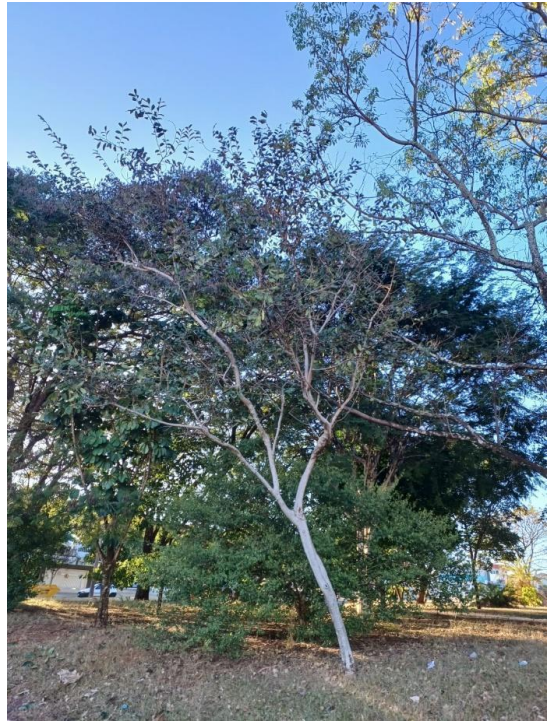
*Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna



*Pterygota brasiliensis* Allemão



*Swietenia macrophylla* King



*Brosimum gaudichaudii* Trécul



*Callistemon viminalis* (Sol. ex Gaertn.) G. Don



*Eugenia uniflora* L.



*Rhamnidium elaeocarpum* Reissek



*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.



*Duranta erecta* L.



*Washingtonia robusta* H.Wendl.



*Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J.Dransf.



Arecaceae 1



*Attalea* sp.



*Phoenix reclinata* Jacq.