

UFRRJ

INSTITUTO DE FLORESTAS

DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

MONOGRAFIA

ARBORIZAÇÃO EM CALÇADAS: LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES

RICARDO MICHAEL DE MELO SIXEL

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS**

**DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA**

ARBORIZAÇÃO EM CALÇADAS: LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES

RICARDO MICHAEL DE MELO SIXEL

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Arborização Urbana**, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana, área de concentração em Engenharia Florestal.

Orientação: Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Coorientação: Giuliana Del Nero Velasco

Seropédica, RJ

Março de 2023

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

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

S565a Sixel, Ricardo Michael de Melo, 04/09/1984-
ARBORIZAÇÃO EM CALÇADAS: LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES
/ Ricardo Michael de Melo Sixel. - São Pedro, 2023.
53 f.: il.

Orientador: Demóstenes Ferreira da Silva Filho .
Coorientadora: Giuliana Del Nero Velasco .
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ARBORIZAÇÃO URBANA, 2023.

1. arborização urbana. 2. densidade arbórea. 3.
calçamento urbano. 4. espécies arborização urbana. I.
Silva Filho , Demóstenes Ferreira da , 11/11/1965- ,
orient. II. Velasco , Giuliana Del Nero , 02/07/1976
, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA.
IV. Título.

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

RICARDO MICHAEL DE MELO SIXEL

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana, área de Concentração em Engenharia Florestal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 03/03/ 2023

D.Sc. Demóstenes Ferreira da Silva Filho - Presidente
(ESALQ/USP-Orientador)

D.Sc. Jeferson Lordello Polizel – Primeiro Examinador
(Membro titular)

D.Sc. José Carlos Arthur Jr. – Segundo Examinador
(Membro titular)

(Assinado digitalmente em 15/03/2023 11:19)

JOSE CARLOS ARTHUR JUNIOR PROFESSOR DO
MAGISTERIO SUPERIOR DeptSil
(12.28.01.00.00.00.00.31) Matrícula: 2270076

(Assinado digitalmente em 15/03/2023 13:55)

JEFFERSON LORDELLO POLIZEL ASSINANTE
EXTERNO CPF: 192.074.548-31

(Assinado digitalmente em 20/03/2023 17:24)

DEMÓSTENES FERREIRA DA SILVA
FILHO ASSINANTE EXTERNO CPF: 150.761.448-90

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **14**, ano: **2023**, tipo: **HOMOLOGAÇÃO**, data de emissão: **15/03/2023** eo código de verificação:

f4c897ae88

"A folha é o começo do universo".

Bernardo Thomas Sixel

30.06.1927 - 12.08.2008

"As árvores são o começo de nossas vidas".

Maria da Conceição de Melo Brito

07.04.1952 – 08.02.2022

Em memória de meus pais Maria da Conceição e Bernardo Thomas, os
quais me deram a alegria de amar a vida,

são minhas inspirações;

À minha família, Jennifer, Maria Flor e Teresa Nina,

meus amores.

Dedico.

À toda comunidade e profissionais que são apaixonados pelas
árvores, assim como eu.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Aos Instituto de Florestas e ao Departamento de Produtos Florestais pelo acolhedor ambiente e estrutura que me permitiram a concretização deste curso.

Aos professores Dr. Demostenes e Dra. Giuliana que, de forma muito atenciosa, apoiaram o desenvolvimento desse projeto.

À minha família, esposa amada Jennifer, e nossos amores Maria Flor e Teresa Nina, por tanto suporte e amor.

À toda família VB Ambiental Consultoria e Projetos pelo suporte necessário para o acontecimento desse trabalho. Em especial, aos meus amigos de trabalho Rafael, Jennifer, Heidson, Giovani, Meire, Luiz e Andreia.

À Kayra, à Paula e ao Victor pelo inestimável apoio na coleta dos dados de campo.

À Maria Ribeiro pela prestimosa ajuda para revisão textual.

Aos professores e profissionais do curso de PGAU/UFRRJ que se dedicaram para fomentar esse curso.

A todos que apoiam o desenvolvimento da arboricultura brasileira, uma singela contribuição para avançarmos ainda mais naquilo que todos gostamos e sabemos: sem árvores não há vida.

RESUMO

SIXEL, Ricardo Michael de Melo **ARBORIZAÇÃO EM CALÇADAS: LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES**. 2023. 53p. Monografia (Especialização em Arborização Urbana). Instituto de Floretas, Departamento de Produtos Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

A arborização urbana é uma importante iniciativa do poder público, bem como de toda a sociedade para fins de melhoria da qualidade de vida nas cidades. Assim, os objetivos desse trabalho foram de tomar conhecimento das espécies plantadas em calçadas, bem como, a largura dessas calçadas para comportar o espaço árvore. O estudo foi desenvolvido no município de São Pedro, estado de São Paulo, e dedicado a inventariar 57 quadras do tecido urbano, totalizando 25.885m de calçadas avaliadas. Com o uso de aplicativo de celular, as calçadas foram percorridas para identificar as árvores presentes, sendo identificados também os pontos com necessidade de plantio. Em cada ponto, avaliou-se a identificação da espécie e, quando ausente, a necessidade de plantio. Foram também medidas as larguras das calçadas com fita métrica. A média da largura das calçadas da cidade foi de 2,31m, o qual permite um espaço árvore médio de 0,92m de largura. Foram mapeados 1.551 pontos, dos quais 816 pontos indicaram a necessidade de plantio; 410 foram identificados como árvores; 249 como árvores de pequeno porte; 48 como palmeira e 28 como plantas de jardim. No município de São Pedro (SP), a cada 16,7m de calçada há um ponto com potencial indicação de plantio arbóreo. Isto é, nos 286.000m de calçadas mapeadas no município, há 17.137 pontos para arborização urbana total. Porém, destes, atualmente 4.706 são ocupados por árvores. Isto é, há uma proporção de 3,6:1. Para cada 3,6 pontos totais de arborização, apenas 1 é ocupado por árvores. Ao todo foram mapeados 735 indivíduos, em 100 espécies distintas, 88 gêneros botânicos e 41 famílias botânicas. A espécie *Licania tomentosa* (Oiti) foi a mais frequente, com 23,4% das aparições. 79% das árvores são nativas; 23% das árvores de pequeno porte são nativas; 30% das palmeiras são nativas e 100% das espécies de jardim são exóticas, enquanto, das árvores de pequeno porte, apenas 23% são nativas. Por fim, a partir desses resultados, observou-se que 19 espécies ou 40,42% foram consideradas adequadas para plantio, ao passo que 28 espécies ou 59,57% não foram consideradas adequadas para plantio em calçadas.

Palavras-chave: Arborização urbana. Densidade arbórea. Calçamento urbano.

ABSTRACT

SIXEL, Ricardo Michael de Melo **STREET TREES: LIMITATIONS AND OPPORTUNITIES**. 2023. 53p. Monograph (Specialization in Urban Afforestation). Instituto de Floretas, Departamento de Produtos Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Urban afforestation is an important initiative of the government, as well as of the entire population, for the purpose of improving the quality of life in cities. Thus, the objectives of this work were to become aware of the species planted on sidewalks, as well as the width of these sidewalks to accommodate the tree space. The study was developed in the municipality of São Pedro to map 57 blocks of the urban fabric, totaling 25,885 m of sidewalk evaluations. With the use of a cell phone application, the sidewalks were covered to identify the trees present, and points in need of planting were also identified. being evaluated at each point, the identification of the species and when absent, the need for planting. The width of the sidewalks was also measured. The average width of sidewalks in the city was 2.31 m, which allows for an average tree space of 0.92 m wide. 1551 points were mapped, of which 816 points indicated the need for planting; 426 were identified as trees, 254 as shrubs; 46 as a palm tree and 9 as garden plants. In the municipality of São Pedro, SP, every 16.7 m of sidewalk there is a point with potential indication of tree planting. That is, in the 286,000 m of sidewalks mapped in the municipality, there are 17,137 points for total urban afforestation. However, currently, 4,706 are occupied by trees. That is, there is a ratio of 3.6: 1. For every 3.6 total afforestation points, only 1 is occupied by trees. In all, 735 individuals were mapped, in 100 different species, 88 botanical genera and 41 botanical families. The species *Licania tomentosa* (Oiti) was the most frequent, with 23.4% of appearances. 79% of the trees are native, 23% of the shrubs are native, 30% of the palm trees are native and 100% of the garden species are exotic. while of the bushes only 23% are native. Finally, according to the characteristics of each species, 15% of the afforestation in the city was due to fruit production, 39% due to flowering and 46% due to shading.

Keywords: Urban tree planting. Tree density. Urban pavement.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de quadras inventariadas no campo.....	28
Tabela 2. Resultados da medição da largura das calçadas das 57 quadras selecionadas. (continuação).....	30
Tabela 3. Resultados dos pontos mapeados para cada tipo vegetal, medida total das calçadas durante as visitas de campo, medida total das calçadas do município, pontos mapeados por metro linear, proporção relativa ao número potencial de árvores e o total de pontos.....	36
Tabela 4. Distribuição quali-quantitativa das espécies de vegetais mapeadas nas calçadas amostradas.	40
Tabela 5. Quantitativo dos tipos vegetais identificados.	44

LISTA DE QUADRO

Quadro 1. Quantitativo dos agrupamento das espécies identificadas nos 4 tipos vegetais, pelo potencial motivação de plantio: devido à floração da espécie (Fl), à folha (sombreamento) (Fo) e à produção de frutos (Fr) e com a recomendação de plantio da respectiva espécie em calçadas (Sim (S) ou Não (N)).....	44
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Largo do Paço, em Gravura de Debret. Exemplo de praças públicas sem arborização. Fonte: Museu de arte do Rio, 2023. Notas de aula da Professora Jeanne Trindade (2020).	16
Figura 2-A e 2-B. Parque Municipal Passeio público (Rio de Janeiro, RJ). Em A, projeto paisagístico de reforma do parque proposto por Glaziou. Em B, fotografia atual do parque. Fonte: Passeio Público, 2023..	16
Figura 3. Onde se vê o verde? Casas da comunidade de Paraisópolis e prédio de luxo no Bairro Morumbi, ambos no município de São Paulo (SP): separados por um muro. Foto: Tuca Vieira, 2019. Fonte: BBCNews Brasil.....	16
Figura 4. Quantidade de domicílios particulares (em milhões) com ordenamento regular. Fonte: IBGE (Censo Demográfico, 2010).....	17
Figura 5. Inserção do município de São Pedro nas regiões fitoecológicas (abrangem Savana, Floresta Estacional Semidecidual e contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual). Fonte: (CETESB, 2022).	20
Figura 6. Classificação do solo do município de São Pedro, SP. Fonte: (CETESB, 2022).	21
Figura 7. Região do município de São Pedro inserida em área de Alta Vulnerabilidades de Aquíferos. Fonte: Sistema Ambiental Paulista (CETESB, 2022).	22
Figura 8. Caracterização de uso do solo do município. Fonte: Sem escala. Adaptado da Fundação Florestal (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).	23
Figura 9. Precipitação e temperatura média no municípios de São Pedro. Fonte: Adaptado de Cptec, (2023).	24
Figura 10. Localização do município de São Pedro, SP e sua respectiva área urbana.....	25
Figura 11. Exemplo hipotético do processo de amostragem das quadras para coleta de dados de campo. Fonte: Material de aulas do Professor Demóstenes Ferreira da Silva Filho.	27
Figura 12. Distribuição das quadras para coleta dos dados.	27
Figura 13. Exemplo de calçada. Quadra “Q-34” com 1,45 m de largura. No detalhe a árvore desta calçada possui o espaço árvore de 0,55 m de largura por 0,80 m de comprimento. Para o pedestre há 0,90 m de passagem.	33
Figura 14. Detalhe da calçada da quadra “Q-5” com 1,9 m de largura. O espaço árvore nesta calçada foi teve medição de 0,50 m por 0,50 m.	33
Figura 15. Exemplo de calçadas com área de infiltração e área de passagem de pedestre. Nestes casos ambas as caçadas possuem 2,3 m de largura.	34
Figura 16. À esquerda, calçada Q-34 com 2,45 m de largura sem qualquer espaço árvore; à direita, calçada Q-45 com 2,55 m de largura. Em Q-45, observa-se que há o espaço árvore, porém com medidas sem padronização e que atendem ao limite de diâmetro do colo do indivíduo plantado.	34
Figura 17. Números absolutos e relativos da totalidade de pontos amostrados.	35
Figura 18. Números absolutos e relativos dos quatro tipos vegetais classificados.	35
Figura 19. Foto de drone do Bairro Jardim Botânico I (Município de São Pedro SP). Fonte: O autor.	37
Figura 20. Foto de drone do Bairro Vila Rica. Ao fundo, vista da Serra do Itaqueri – Serra do Município de São Pedro, SP. Fonte: O autor.....	37
Figura 21. Detalhe de foto de drone da quadra Q-45 (Município de São Pedro SP). Fonte: O autor.	38
Figura 22. Pontos amostrais (cada ponto representa um tipo vegetal mapeado) mapeados no campo.	39
Figura 23. Detalhe da espécie <i>Licania tomentosa</i> (Oiti), espécie mais ocorrente no município de São Pedro.	39
Figura 24. Quantitativo das espécies que somam 80% da população total.	42
Figura 25. Quantitativo das espécies identificadas agrupadas por família botânica.	43
Figura 26. A-D. Distribuição percentual dos 4 tipos vegetais classificados.	45
Figura 27. Categorias do possível interesse para plantio dos indivíduos mapeados.	46
Figuras 28-A e B. À esquerda em (A) exemplar de Fênix (<i>Phoenix roebelenii</i>) (planta de jardim) e à direita exemplar de pinheiro cipreste (<i>Chamaecyparis obtusa</i>); espécies encontradas na arborização urbana do município de São Pedro. Fonte: foto do autor.	46
Figuras 29-A e B. Aspecto do desenvolvimento das espécies <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi (aroeira-pimenteira) à esquerda e da <i>Schinus molle</i> L. (aroeira-salsa) em calçada (à direita). Além dos aspectos alergênicos, o hábito de desenvolvimento dessas espécies dificulta o manejo de poda em calçadas.	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Arborização Urbana no Brasil.....	14
2.2 Arborização e infraestrutura urbana	18
2.3 Biogeografia regional e clima	20
2.4 Hidrografia	22
2.5 Geomorfologia.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Local de coleta dos dados	24
3.5 Mapeamento e identificação dos indivíduos no campo	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 As calçadas no município de São Pedro	30
4.2 Mapeamento dos indivíduos no campo	35
4.2 Espécies e família identificadas	38
5. CONCLUSÕES	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana é um conjunto de ações que tem como objetivo promover o plantio de árvores em áreas urbanas, visando melhorar a qualidade de vida da população. Esta prática busca contribuir para o equilíbrio ecológico, reduzir as temperaturas locais, melhorar a qualidade do ar e aumentar a biodiversidade. Além disso, a arborização urbana também pode proporcionar diversos benefícios sociais às comunidades (MENDES et al. 2021).

Ela pode melhorar o bem-estar dos moradores, pois as árvores contribuem para o relaxamento mental e para o alívio do estresse. Além disso, elas podem servir como espaços de lazer e recreação de toda comunidade. É importante destacar que a arborização urbana é uma prática fundamental para que se possa ter uma cidade mais saudável e sustentável.

Estudos e ações que possam contribuir para o entendimento das melhores práticas para arborização podem auxiliar tomadores de decisões no planejamento urbano. Podem, assim, também, incentivar moradores na adoção da referida prática, por meio de campanhas educativas sobre sua importância.

Para que tudo dito se concretize, há dois aspectos fundamentais especialmente merecedores de atenção: i) a árvore em si e seus serviços ambientais, compreendendo quais os elementos envolvidos na estrutura da árvore que contribuem para aqueles serviços; ii) espaço-árvore ou local adequado para o seu plantio. Ambos aspectos acabam por ser interligar na medida em que quanto maior as árvores, maior os serviços ambientais prestados e em razão da maior estrutura de copa. Por outro lado, demandam maior espaço para o seu pleno desenvolvimento. Compreender, identificar e assimilar aquela relação pode se traduzir em melhores ações e resultados para implementação da arborização urbana (POTENZA, 2016).

Entretanto, o adensamento urbano --- processo de aumento da densidade de população e de construções em uma determinada área --- é visto como parte do crescimento urbano, pois está relacionado à procura da população por serviços, infraestrutura e transporte mais acessíveis. Neste sentido, observa-se o aumento na competição por espaços urbanos, com diminuição da largura das ruas, diminuição da largura das calçadas, diminuição do tamanho dos lotes e, conseqüentemente, dos espaços disponíveis para arborização.

É comum, em muitas cidades, observarem-se bairros mais velhos com espaços mais amplos, enquanto os bairros novos, notadamente aqueles chamados de populares, exibem

espaços mais adensados. No Brasil, o fato descrito ocorreu de forma mais abrangente a partir da década de 1960, em razão do processo de êxodo rural. Outrossim, cada cidade possui sua história, podendo o processo ser mais tardio ou não.

Na prática, o que se pode observar é uma maior arborização em maiores espaços disponíveis, com árvores de maior porte; ao passo que, em espaços mais adensados, são menores os índices de arborização, inclusive, com indivíduos arbóreos de menor porte, caracterizados como arbustos. Segundo Mendes, Romero e Silva Filho (2020), bairros vulneráveis e sem a vegetação suficiente caracterizam um sinal de injustiça ambiental em muitas cidades.

Neste sentido, este trabalho tem o objetivo de contribuir com informações que auxiliem o poder público na tomada de decisões quanto às melhores diretrizes e práticas que visem qualificar a arborização urbana no município de São Pedro, localizado no interior do estado de São Paulo. Assim, avaliaram-se as espécies ocorrentes em suas calçadas, bem como observaram-se de que modo as infraestruturas das calçadas poderiam comportar os indivíduos arbóreos.

Frente ao exposto, o presente trabalho tem como objetivos específicos:

- i) Avaliar a diversidade de espécies da arborização de calçadas;
- ii) Medir a largura das calçadas onde as árvores estão implantadas;
- iii) Analisar os resultados quanto à disponibilidade do espaço físico disponível e das espécies encontradas, a fim de subsidiar informações ao município de São Pedro (SP).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Arborização Urbana no Brasil

No Brasil, o tema relacionado a arborização urbana obteve maior destaque com o advento da vinda da família real portuguesa para o país, em 1807. O Brasil colônia se viu transformado pela mudança da mentalidade quanto ao gerenciamento do seu espaço territorial. Se, num primeiro momento, o modelo de colônia portuguesa esteve pautado pela livre extração e expropriação de bens e produtos, com a chegada da família real e a elevação da categoria para Reino Unido de Portugal e Algarves, apoiou-se a instalação e criação de

diversas instituições que promoviam o desenvolvimento de sua própria identidade (GLAZIOU, 2023).

É dentro deste contexto que a arborização urbana brasileira se insere; neste primeiro momento, no entanto, com comprovada influência do contexto de “civilidade europeia”. As transformações pelas quais o continente europeu passou desde a revolução industrial --- entre outras razões, crescimento acelerado e desordenado das cidades; retirada progressiva da vegetação nativa; péssimas condições de habitação dos operários e um quadro de epidemias sucessivas --- despertaram preocupações. O elemento verde, especialmente arborização, só mostrará a sua força compositiva nos espaços públicos a partir da segunda metade do século XVII, em países Europa (Trindade, 2020).

No Brasil, a partir das ações de incentivo à “civilidade europeia” e com a mudança da forma de enxergar a identidade do país (sobretudo após a independência), observaram-se significativas mudanças nas principais capitais brasileiras. Auguste François Marie Glaziou (1828-1906) foi contratado, justamente, para proporcionar tais transformações na cidade do Rio de Janeiro. Era engenheiro civil e paisagista, tendo ficado responsável pelas principais obras de transformação da arborização da cidade carioca. Em 1860, foi indicado como o profissional responsável pela reformulação do Passeio Público e, em 1869, foi nomeado Diretor de Parques e Jardins da Casa Imperial por D. Pedro II. Glaziou seguiu a influência dos padrões europeus, especialmente, dos espaços públicos franceses, como o ajardinamento e a arborização (GLAZIOU, 2023).

Nas figuras 1 a 3, encontradas logo abaixo, buscou-se exemplificar de que maneira os processos de arborização urbana ocorreram no Brasil. Na figura 1, datada de 1830, não se observa a representação de árvores. Na figura 2, o projeto de revitalização do Parque Municipal Passeio público, em 1869 e, na figura 3, ilustração dos efeitos do crescimento urbano, vinculado ao desenvolvimento econômico do século XXI e datada de 2019.

Observa-se, portanto, que já no começo da arborização urbana, o conceito principal estava alinhado aos cuidados da saúde e o bem-estar humanos, associado à sua beleza cênica. É dentro deste contexto que se pode também notar que os locais onde incentivados para arborização e, sobretudo, onde eram realizadas as obras de revitalização, estavam associados aos bairros e regiões centrais das cidades, denominadas “áreas nobres” (TERRA et al, 2021).

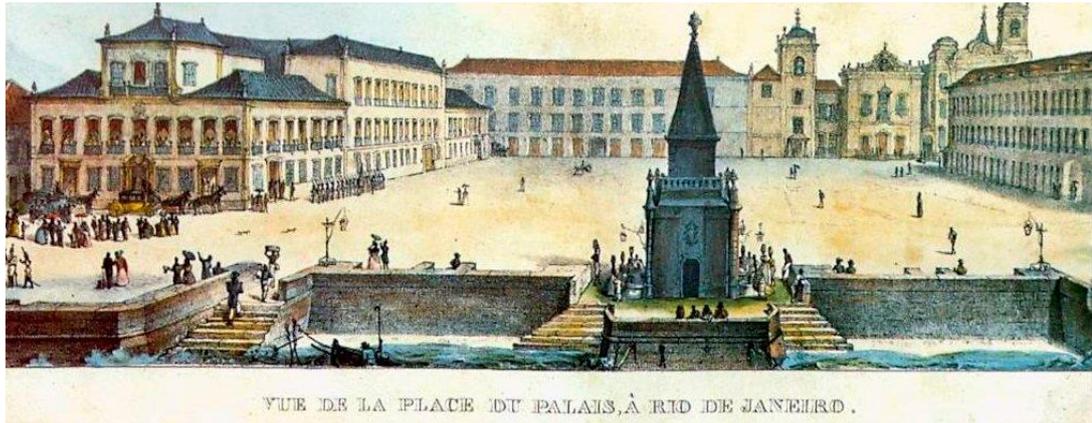


Figura 1. Largo do Paço, em Gravura de Debret. Exemplo de praças públicas sem arborização. Fonte: Museu de arte do Rio, 2023. Notas de aula da Professora Jeanne Trindade (2020).



Figura 2-A e 2-B. Parque Municipal Passeio público (Rio de Janeiro, RJ). Em A, projeto paisagístico de reforma do parque proposto por Glaziou. Em B, fotografia atual do parque. Fonte: Passeio Público, 2023.



Figura 3. Onde se vê o verde? Casas da comunidade de Paraisópolis e prédio de luxo no Bairro Morumbi, ambos no município de São Paulo (SP): separados por um muro. Foto: Tuca Vieira, 2019. Fonte: BBCNews Brasil.

O último censo do IBGE disponível para acesso público foi o levantamento realizado em 2010. É uma importante fonte de dados para entender a realidade brasileira. Embora defasado em 12 anos --- próximo censo a ser divulgado será referente ao ano de 2022, poderá sinalizar os desafios em relação à arborização urbana. Assim, em 2010, foram analisadas as taxas de arborização em vias públicas nas cidades brasileiras com mais de um milhão de habitantes. A capital do estado de Goiás, Goiânia, aparece em primeiro lugar no ranking das cidades mais arborizadas do país, com cerca de 94 m² de área verde por habitante. As 10 primeiras cidades com percentual de arborização urbana nas residências são ocupadas por: 1) Goiânia (89,3%); 2) Campinas (87,5%); 3) Belo Horizonte (82,7%); 4) Porto Alegre (82,7%); 5) Curitiba (76,1%); 6) São Paulo (74,8%); 7) Fortaleza (74,8%); 8) Guarulhos (71,2%); 9) Rio de Janeiro (70,5%) e 10) Recife (60,5%), segundo o último censo demográfico do IBGE (2010).

De fato, destaque-se que nenhuma cidade da região norte e apenas uma cidade da região centro-oeste e duas da região nordeste. As demais cidades estão localizadas nas regiões com maior desenvolvimento socioeconômico do Brasil, qual sejam sudeste, com cinco cidades e a região sul, com duas. Destaca-se que o estado com maior desenvolvimento socioeconômico, São Paulo, computa três cidades na lista.

Outro dado importante, publicado pelo IBGE, censo 2010, refere-se ao quantitativo de domicílios particulares em áreas urbanas com ordenamento regular, por existência e características do entorno. Considerando o valor máximo, que é o acesso a iluminação pública, foi registrado em 45 milhões de lares. A presença da arborização alcançou 31 milhões de lares, isto é, 68% das residências registraram arborização urbana (Figura 4).

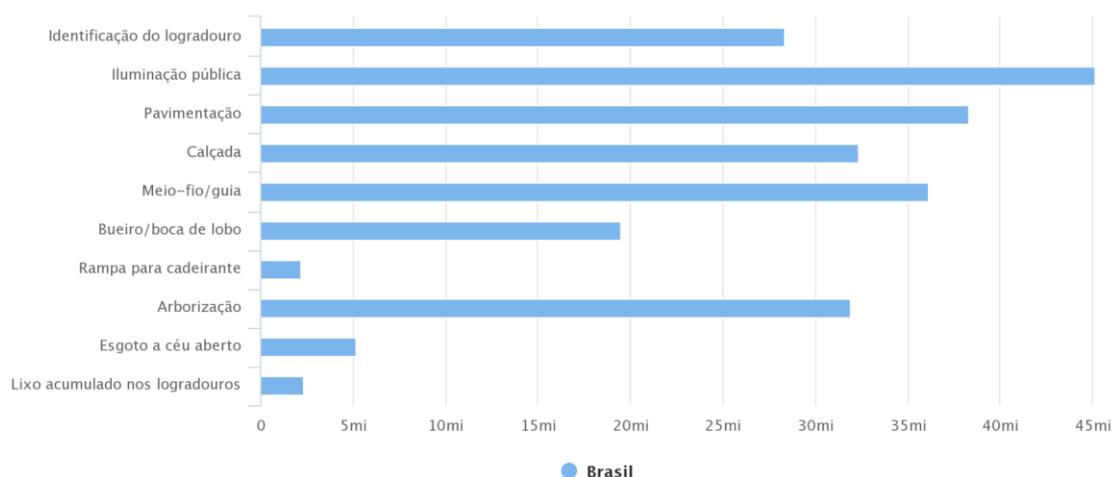


Figura 4. Quantidade de domicílios particulares (em milhões) com ordenamento regular. Fonte: IBGE (Censo Demográfico, 2010).

Outrossim, não há dados qualitativos quanto àquela informação como, por exemplo, indicação do porte, sanidade ou quaisquer dados relacionados a formação arbórea. Neste sentido, tomando-se o exemplo deste trabalho, durante as visitas de campo, foi notório observar diversos tipos de plantas em calçadas, sem nenhuma formação arbórea. Ou seja, pode-se supor que parte das respostas com ordenamento regular (arborização) está vinculada a qualquer tipo de aparecimento de vegetação em calçadas, cuja denominação foi descrita como “arborização”.

A qualidade de vida nas cidades está diretamente ligada à qualidade do ambiente e, para a qualidade ambiental, deve-se levar em consideração vários elementos como, por exemplo: presença de vegetação, densidade populacional, uso e ocupação do solo, clima etc. Assim, áreas verdes, baixa densidade populacional, lotes e moradias adequadas e condições climáticas favoráveis são variáveis de extrema relevância para se ter uma qualidade ambiental e de vida adequadas.

Dentro do referido contexto da qualidade ambiental nas cidades é que são inseridas áreas verdes e espaços/áreas livres. Neste sentido, termos tais quais “arborização urbana” e o “verde urbano” têm sido, frequentemente, utilizados no meio científico com o mesmo significado para designar a “vegetação interurbana”.

Lima et al. (1994) caracteriza quatro formas de vegetação urbana: 1) Área Verde: local onde há o predomínio de vegetação arbórea, podendo ser consideradas praças, jardins públicos, parques urbanos, canteiros centrais, trevos de vias públicas que têm funções estéticas e ecológicas; 2) Parque urbano: áreas verdes com funções estéticas, de lazer e ecológica, constituídas por áreas maiores que praças e jardins; 3) Praça: quando impermeabilizadas e com vegetação escassa, não podendo ser considerada área verde. Quando houver vegetação, considera-se jardim; e 4) Arborização Urbana: árvores, arbustos e outros elementos vegetais inseridos no ambiente urbano de porte arbóreo.

2.2 Arborização e infraestrutura urbana

O sucesso do processo de urbanização ao atrair o conjunto das populações humanas para essa infraestrutura, perfaz uma série de fatores, dentro os quais o acesso ao trabalho e renda, acesso a saúde e educação, entre outros. No mundo todo, tal processo se acentuou no século 20 e, no caso brasileiro, a partir dos anos 50. Crescer 50 anos em 5 anos foi um “*slogan*” famoso por atrair muitos brasileiros rurais ao ambiente urbano. Entretanto, somente

em 2001, foi regulamentado o estatuto da cidade (lei nº 10.257). De forma retroativa, e buscando avançar em temas sensíveis da base socioeconômica brasileira, o texto buscou garantir o direito a cidades sustentáveis, planejamento, controle do uso do solo, preocupação com impactos ambientais, mecanismos para o Estado recuperar investimentos em infraestrutura que valorize terrenos e imóveis privados, regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por pessoas de baixa renda (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2023).

Em seguida, novas normativas avançaram para criação da Política Nacional de Habitação (2005), depois a de Saneamento Básico (2007), de Resíduos Sólidos (2010) e depois a de Mobilidade Urbana (2012). Em novembro de 2022, a Comissão de Desenvolvimento Urbano da Câmara dos Deputados do Brasil aprovou proposta que institui o marco regulatório da arborização urbana, com o objetivo de auxiliar os municípios brasileiros no planejamento da arborização e mitigar os efeitos da urbanização acelerada. O projeto cria a Política Nacional de Arborização Urbana (PNAU) que será elaborada e executada pela União, estados e municípios, em regime de cooperação (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2023).

A proposta também estabelece os objetivos, diretrizes e instrumentos da nova política, e reconhece as árvores urbanas como elementos de infraestrutura essencial. Além disso, institui o Sistema Nacional de Informações sobre Arborização Urbana (Sisnau) para que os municípios incluam informações sobre arborização e os dados sejam utilizados em planejamentos.

Estas entre outras normativas vieram para orientar a ocupação do espaço físico. Ademais, é notório que a ocupação de forma desordenada não contribui para a plena implantação das infraestruturas urbanas de forma adequada. Ainda assim, quando planejadas, comprova-se que, ao longo do tempo, as iniciativas têm cedido aos interesses econômicos que priorizam a máxima capacidade de ocupação humana; são recorrentes as discussões dos planos diretores municipais e sempre em voga o debate sobre onde e como construir, a necessidade de espaços públicos ou não, uso de áreas verdes para empreendimentos imobiliários, entre outros.

2.3 Biogeografia regional e clima

A biogeografia regional foi estudada se observando as informações descritas nos mapas disponíveis nos bancos de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) e a literatura disponível sobre a região de São Pedro (SP). No site <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/> está organizada toda base ambiental estadual paulista.

Na análise conjunta das informações dos Mapas Interativos do Sistema Ambiental Paulista DataGeo (CETESB, 2022), constatou-se que o município se encontra inserido no Bioma Mata Atlântica, mas muito próximo de uma região de transição dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica. Por isso, apresenta uma vegetação com formações fitoecológicas de Savana, Floresta Estacional Semidecidual e contato entre Savana/Floresta estadual Semidecidual (Figura 5).

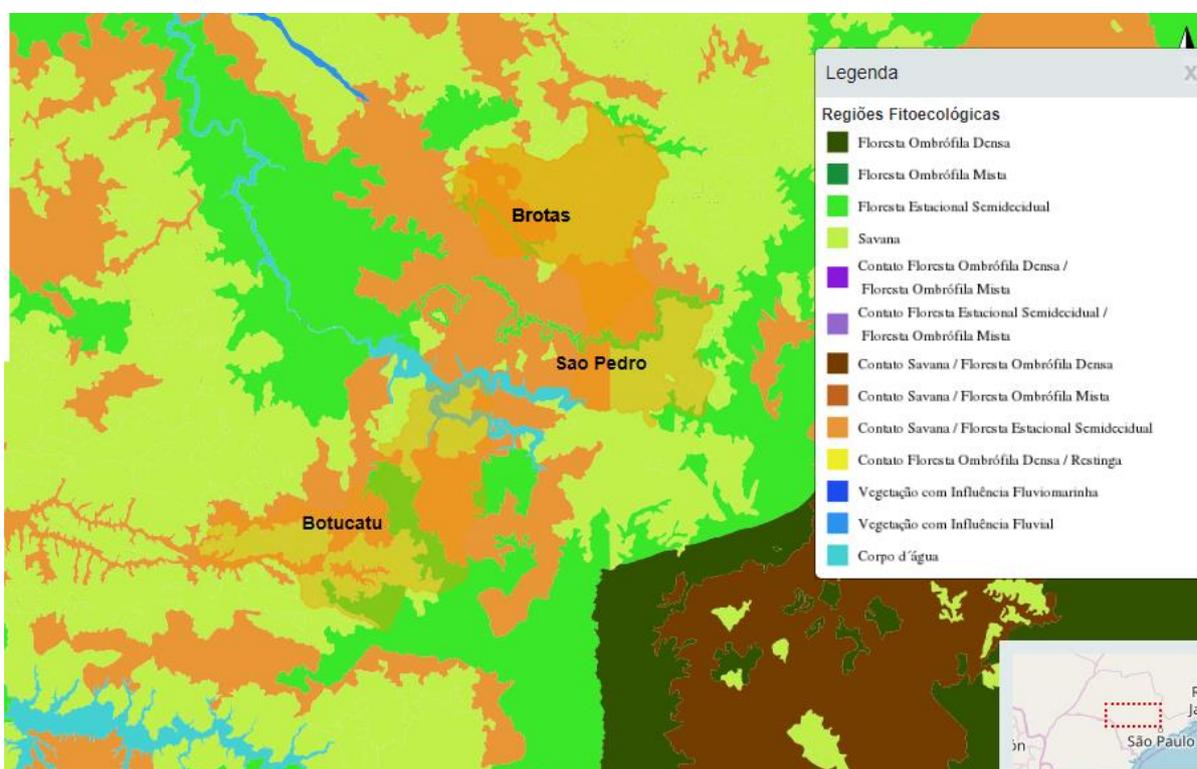


Figura 5. Inserção do município de São Pedro nas regiões fitoecológicas (abrangem Savana, Floresta Estacional Semidecidual e contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual). Fonte: (CETESB, 2022).

Essa separação fitogeográfica, entre outros fatores, está também associada à formação de solo local. A área urbana de São Pedro se localiza, majoritariamente, na unidade de solo indicado no mapa como Arenoquartzoso profundo, cuja nomenclatura atualizada da Embrapa

identifica como RQ (Neossolo quartzarenico), a exemplo do que indica a Figura 6 (EMBRAPA, 2020).

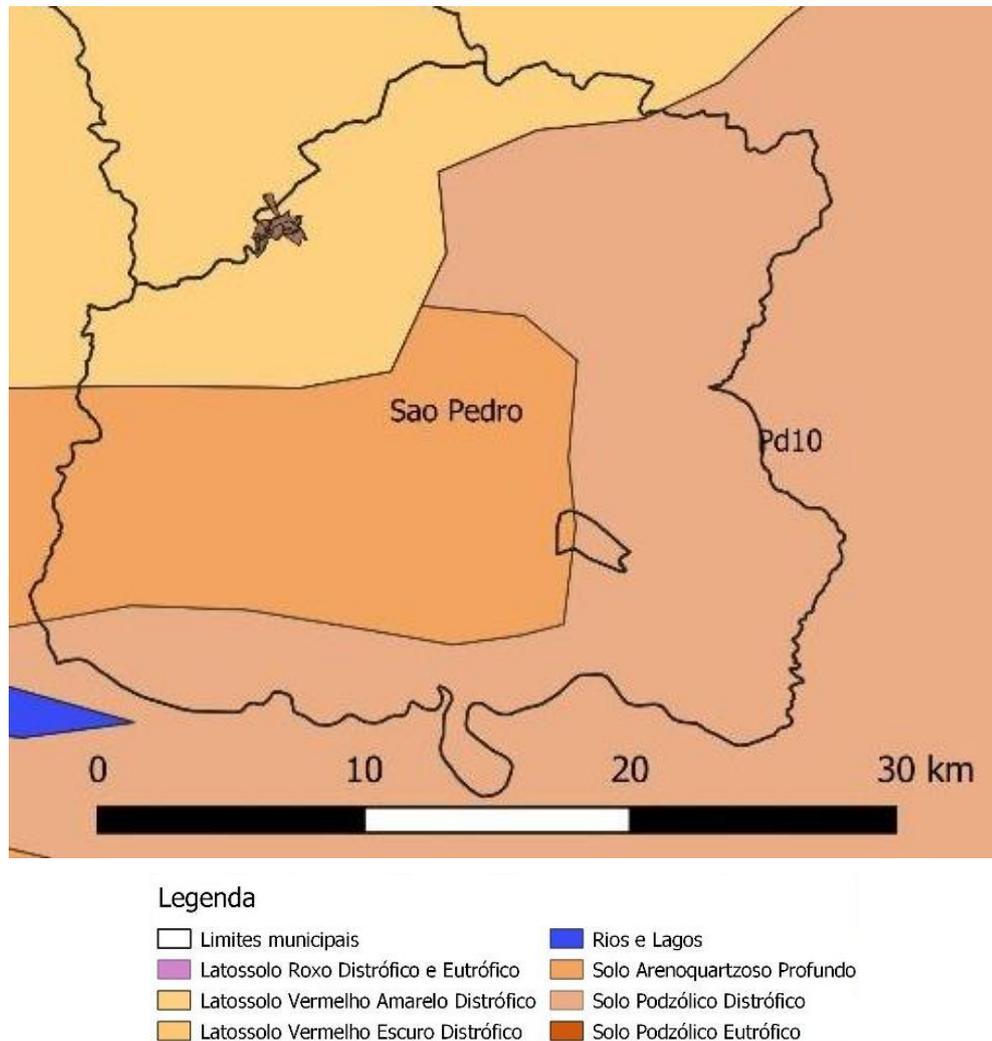


Figura 6. Classificação do solo do município de São Pedro, SP. Fonte: (CETESB, 2022).

Neossolos são solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado por predomínio de areias quartzosas ou pela presença de camadas distintas herdadas dos materiais de origem. Todas estas características indicam pequeno desenvolvimento do solo *in situ*. Pelas condições de baixa retenção de água, Neossolos Quartzarênicos têm restrições para utilização agrícola. Isso significa que são indispensáveis práticas de manejo conservacionistas para evitar que esses solos sejam degradados.

São profundos ou muito profundos, excessivamente drenados, de cores desde vermelhas até quase brancas, sendo frequentes as cores amarelas. São ácidos ou muito ácidos com pH de 4,5 a 5,5 e apresentam baixa fertilidade natural. São pobres, praticamente sem reservas de

minerais primários, pouco resistentes ao intemperismo que poderia constituir fonte de nutrientes para os vegetais (ARAÚJO, 2002).

2.4 Hidrografia

O manancial hidrográfico que se localiza na região onde se encontra o município está associado às bacias dos Rios Piracicaba, Baixo Tietê e Paranapanema, constituindo denso sistema de drenagem, cujas nascentes estão em áreas de relevo acidentado das Cuestas Basálticas (Figura 7).

O Aquífero Guarani, com área de 1,2 milhões de km², é o maior manancial de água doce subterrânea do mundo. Constituído pelas formações Botucatu e Pirambóia, está localizado na região centro-leste da América do Sul, sendo 2/3 de sua área em território brasileiro (CETESB, 2022). A recarga do aquífero está limitada às zonas de fissuras dos basaltos situados no interior da bacia, chamadas zonas de afloramento. A maior parte da água existente hoje nas porções confinadas do Aquífero Guarani é oriunda da infiltração da água ocorrida há centenas ou milhares de anos nestas áreas.

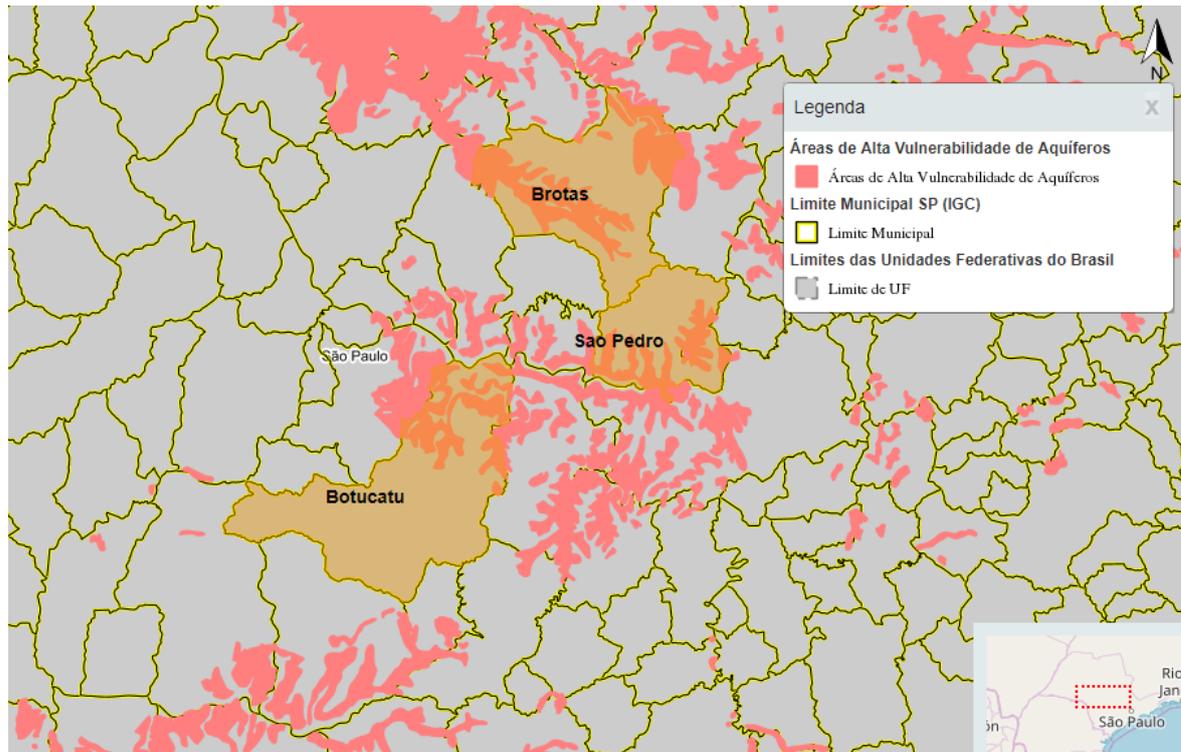


Figura 7. Região do município de São Pedro inserida em área de Alta Vulnerabilidades de Aquíferos. Fonte: Sistema Ambiental Paulista (CETESB, 2022).

2.5 Geomorfologia

O relevo do município de São Pedro se caracteriza pela marcante da Cuesta, determinando, de modo simplificado, duas zonas de altitude bem distintas: uma zona baixa que apresenta entre 400 e 500 metros de altitude --- localização da área urbana do município --- e outra alta --- serrana --- situada entre 700 a 900 metros. Tal fato é determinante para a caracterização do clima, vegetação, hidrografia, paisagem, entre outros fatores. Assim, na Figura 8, destaca-se que a faixa da cobertura vegetal está nitidamente distribuída nas encostas da cuesta, denominada Serra do Itaqueri. Outras formações florestais também ocorrem, notadamente capoeiras e de reflorestamentos.

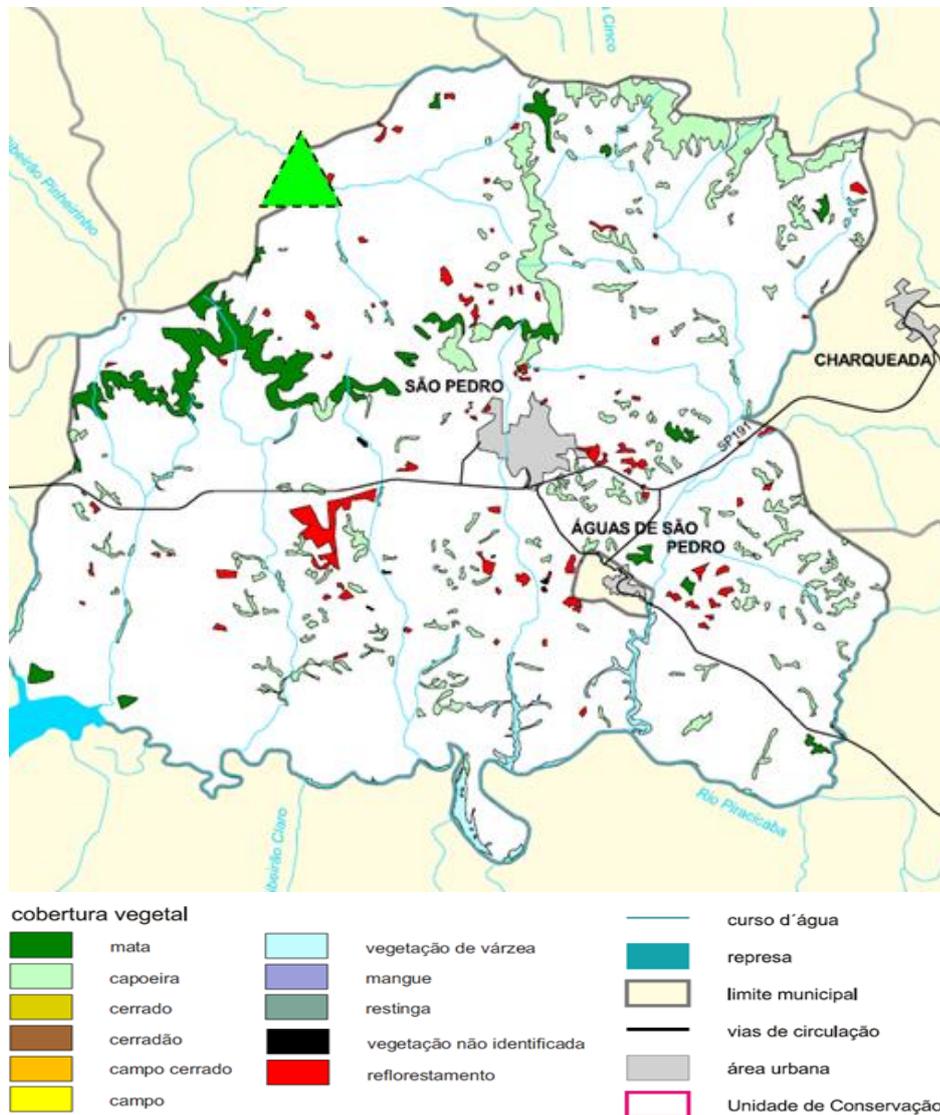


Figura 8. Caracterização de uso do solo do município. Fonte: Sem escala. Adaptado da Fundação Florestal (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de coleta dos dados

O estudo foi realizado no município de São Pedro, com coordenadas geográficas da sede municipal a uma latitude de 22°32'55" sul e a uma longitude 47°54'50" oeste. A cidade de São Pedro está sediada no interior do estado de São Paulo, com altitude de 550 metros, população estimada, no ano de 2021, em 36.298 habitantes (IBGE, 2021). Possui uma área de 609,091 km², sendo considerado um dos 29 municípios paulistas com estâncias turísticas pelo estado de São Paulo. Tal status garante aos referidos municípios uma verba maior por parte do estado para a promoção do turismo regional. Também o município adquire o direito de agregar, junto do seu nome, o título de Estância Turística, termo pelo qual passa a ser designado tanto pelo expediente municipal oficial quanto pelas referências estaduais.

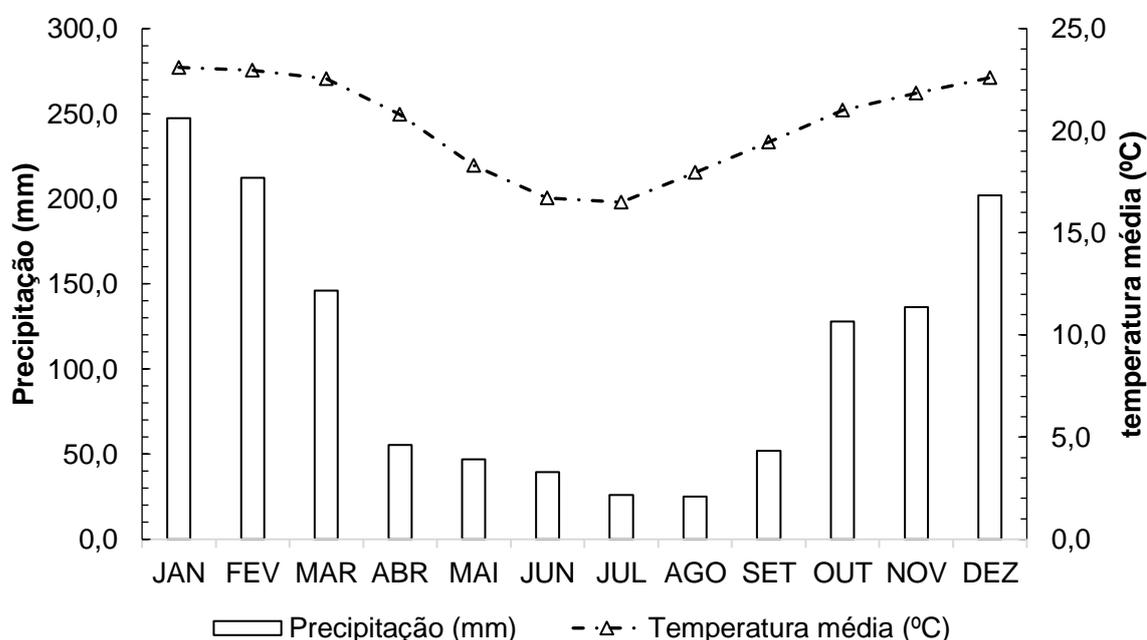


Figura 9. Precipitação e temperatura média no municípios de São Pedro. Fonte: Adaptado de Cptec, (2023).

Entre os seis meses mais secos, de abril a setembro, a média pluviométrica dos últimos dez anos nas cidades de São Pedro, é de 40,8 mm. Se considerarmos apenas os meses que têm índices abaixo de 50 mm, encontraremos que há maio, junho, julho e agosto nessa situação. A pluviosidade média anual para esta região é de 1317,5 mm.

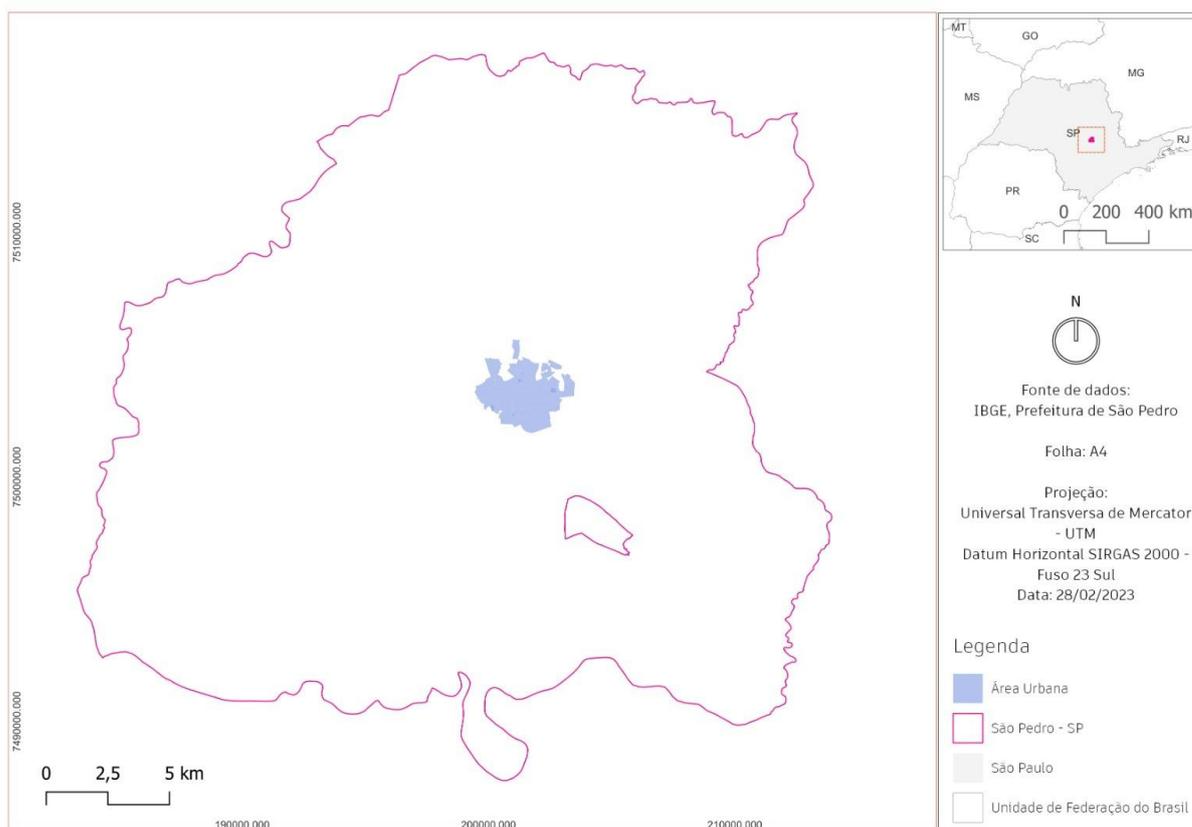


Figura 10. Localização do município de São Pedro, SP e sua respectiva área urbana.

3.5 Mapeamento e identificação dos indivíduos no campo

O estudo foi conduzido entre os meses de junho de 2022 e fevereiro de 2023. Ao todo, as calçadas de 57 quadras e 29 bairros da área urbana de São Pedro foram selecionadas para coleta dos dados de campo. A fim de se determinar a quantidade de quadras a serem estudadas, definiu-se a quantidade de pontos mapeados por metro linear de calçada como parâmetro a ser quantificado (variável de interesse). Sua variação de uma unidade amostral (quadra) para outra foi importante para definir a quantidade de amostras para se ter um erro mínimo desejado para o inventário de campo. Assim, previamente, com base na base cartográfica do município, selecionou-se de maneira sistemática, 10 quadras bem distribuídas no tecido urbano, tomando-se as medidas de perímetro de cada quadra no mapa com escala. Este foi o inventário preliminar. De posse dos dados do inventário, a quantidade de pontos mapeados em cada quarteirão calculado para 1 km de via pública, definiu-se como margem de erro amostral desejado de 15% (ED%). Em seguida, a equação para estimar o número de amostras total corrigido para população finita (n^*) está descrita abaixo:

$$n^* = \frac{t^2 N (CV)^2}{(CV)^2 t^2 + (ED\%)^2 N}$$

Onde:

t = tabela t de student a 95% de probabilidade, n-1 graus de liberdade.

N = quantidade de quadras do bairro a ser inventariado.

CV = Coeficiente de Variação. É calculado pelas seguintes equações:

$$\text{Variância} = s^2 = \frac{\sqrt{\sum (y_i - \bar{Y}_m)^2}}{(n-1)}$$

onde: y_i = valor de árvores por quilometro de cada amostra.

\bar{Y}_m = média de árvores por quilometro das amostras preliminares.

$$s = \text{erro padrão} = \sqrt{s^2}$$

$$\text{Variância da amostra} = \frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N} \right)$$

$$s_y = \text{erro padrão da amostra} = \sqrt{s_y^2}$$

$$CV = \frac{s_y^2}{\bar{Y}_m}$$

ED% = Erro desejado em porcentagem. Entre 10 a 15%.

n = quantidade de quadras inventariadas preliminarmente.

Com base na figura 11, abaixo, a coleta de dados foi iniciada em quadras distribuídas, sistematicamente, no tecido urbano; inicialmente, 10 unidades. A fim de se obter um erro amostral de 15%, houve necessidade de aumentar o número de quadras estudadas, alcançando o total de 57 unidades (Tabela 1). Ao total, foram percorridos 25.885 metros lineares de calçadas.

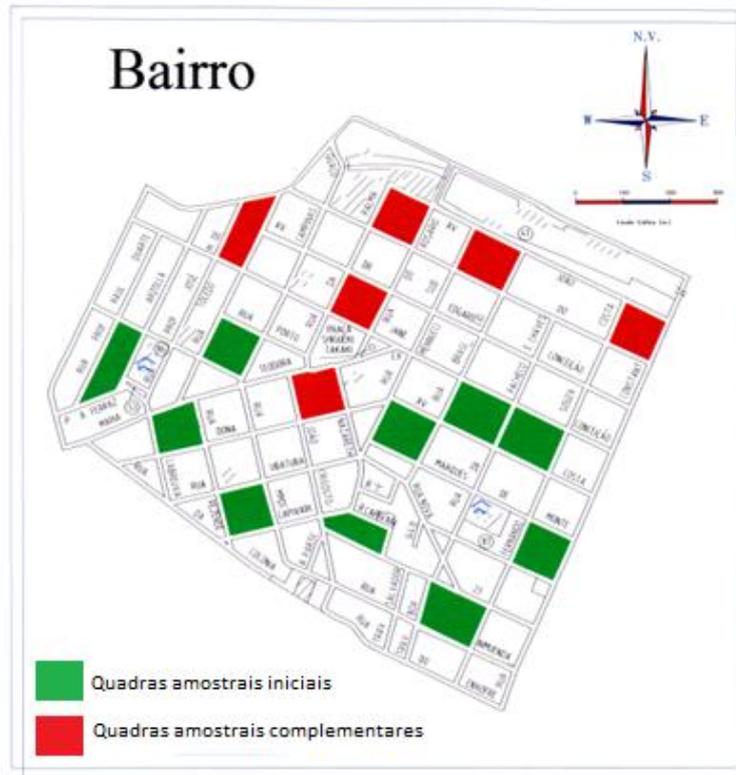


Figura 11. Exemplo hipotético do processo de amostragem das quadras para coletada de dados de campo. Fonte: Material de aulas do Professor Demóstenes Ferreira da Silva Filho.

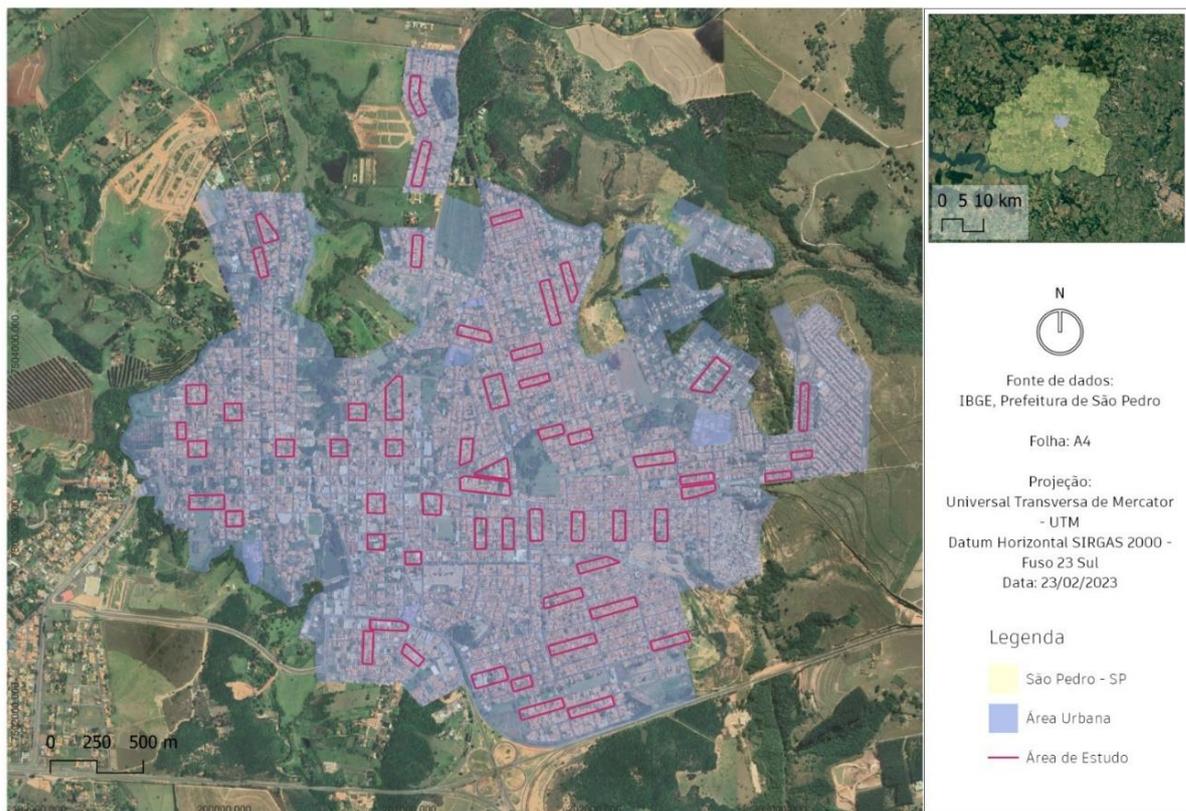


Figura 12. Distribuição das quadras para coleta dos dados.

Tabela 1. Lista de quadras inventariadas no campo.

Quadras	Perímetro (m)	Bairro	Quadras	Perímetro (m)	Bairro
Q1	457	Vale do Sol	Q30	431	Jd. São Dimas
Q2	490	Vale do Sol	Q31	460	Jd. São Dimas
Q3	351	Portal das flores	Q32	443	Jd. São Pedro
Q4	345	São Benedito	Q33	438	Jd. São Pedro
Q5	384	Santa Cruz	Q34	357	Horto Florestal
Q6	306	Jd. S Pedro	Q35	301	Horto Florestal
Q7	414	Jd. S Pedro	Q36	584	Horto Florestal
Q8	358	Santa Cruz	Q37	460	Ch. Bela Vista
Q9	356	Santa Cruz	Q38	444	Ch. Bela Vista
Q10	357	Pallu	Q39	537	Jd. Botânico II
Q11	610	Pallu	Q40	596	Jd. Botânico 1000
Q12	339	VI. Sta Helena	Q41	357	Jd. Botânico I
Q13	530	VI. Sta Helena	Q42	376	Jd. Botânico I
Q14	376	Centro	Q43	675	Jd. Bela Vista
Q15	366	Centro	Q44	500	Jd. Bela Vista
Q16	366	VI. Nova	Q45	400	Rosa Fonseca
Q17	273	VI. Nova	Q46	539	Vila Rica
Q18	419	VI. Nova	Q47	404	Jd. Nova Estância
Q19	607	Jd. Sta Mônica	Q48	422	Jd. Nova Estância
Q20	580	Jd. Sta Mônica	Q49	458	Jd. Navarro
Q21	330	Jd. C P Padovani	Q50	591	Jd. Mariluz
Q22	508	Jd. C P Padovani	Q51	494	Jd. Mariluz
Q23	510	Recanto das Águas	Q52	409	Dorothea B Gidothi
Q24	611	Recanto das Águas	Q53	434	Jd. Itália
Q25	613	Recanto das Águas	Q54	409	Jd. Holiday
Q26	527	Recanto das Águas	Q55	440	Jd. Holiday
Q27	521	Recanto das Águas	Q56	585	Novo Horizonte
Q28	467	Jd. São Dimas	Q57	531	Novo Horizonte
Q29	439	Jd. São Dimas	Total	25885	

No campo, uma vez definidas as quadras, por meio do aplicativo Qfield, versão 1.8.5, foi percorrido toda a extensão da quadra escolhida. Em cada lote ou residência foi identificado e georreferenciado a planta ou árvore presente. Cada ponto foi identificado com numeração de identificação em ordem crescente, sendo associado ao nome da planta ou árvore, bem como, indicando quando ausente a necessidade ou não de plantio. A largura de 13 calçadas selecionadas foi medida, desconsiderando-se a largura da guia, até o limite do imóvel (SÃO PAULO, 2013). Por meio da ferramenta lenf, dentro do programa QGis versão 3.10, foi calculada a distância dos eixos de logradouros extraídos do open streetmap, base mundial de ruas (OSMBrasil, 2004), permitindo-se obter o comprimento total das calçadas do município multiplicando-se o resultado pelo comprimento totais das ruas por 2.

Cada árvore foi avaliada para categorização sobre a invasão de habitats, segundo a lista para o estado de São Paulo (BRASIL, 2009). A partir da consulta da plataforma do Programa

REFLORA (Lista de Espécies Flora Brasil, 2020), foi determinada a família botânica, o nome científico e avaliado a origem de cada espécie, sendo: i) nativa: espécie nativa do Brasil; ii) exótica: espécie não nativa do Brasil; e iii) invasora: espécie invasora de habitats brasileiros. Quando identificado um indivíduo morto era categorizado como plantio, ou seja, indicando a necessidade de plantio de uma árvore.

Por fim, todos os indivíduos foram classificados em quatro tipos vegetais: i) arbusto (árvore de pequeno porte caracterizada por indivíduo com até 5 m de altura quando adulto); ii) árvore (indivíduo maior que 5 m de altura quando adulto); iii) jardim (plantas e, ou indivíduos comumente plantados em jardins; iv) palmeiras (indivíduos da família *Arecaceae*). Foi também caracterizado uma possível motivação para plantio dos indivíduos, segundo a seguinte classificação: i) flor; ii) fruto; iii) folha (sombreamento).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 As calçadas no município de São Pedro

A largura média das 57 calçadas avaliadas foi de 2,30 m, sendo o menor de valor de 1,40 m e o maior valor de 3,1 m. Cinco medidas de calçada ocorrem em igual frequência, igualando-se a moda: medidas 1,80 m, 1,90 m, 2,40 m, 2,55 m e 2,90 m.

Tabela 2. Resultados da medição da largura das calçadas das 57 quadras selecionadas. (continuação)

A	B	C	D	E	F	G
<i>Quadras</i>	<i>Perímetro (m)</i>	<i>Bairro</i>	<i>Largura calçada (m)</i>	<i>Largura - espaço árvore¹</i>	<i>Comprimento - espaço árvore²</i>	<i>Espaço pedestre³</i>
Q52	409	Dorothea B Gidothi	3,10	1,24	2,48	1,86
Q22	508	Jd. C P Padovani	3,00	1,20	2,40	1,80
Q40	596	Jd. Botânico 1000	3,00	1,20	2,40	1,80
Q25	613	Recanto das Águas	2,95	1,18	2,36	1,77
Q55	440	Jd. Holiday	2,95	1,18	2,36	1,77
Q20	580	Jd. Sta Mônica	2,90	1,16	2,32	1,74
Q39	537	Jd. Botânico II	2,90	1,16	2,32	1,74
Q41	357	Jd. Botânico I	2,90	1,16	2,32	1,74
Q53	434	Jd. Itália	2,90	1,16	2,32	1,74
Q23	510	Recanto das Águas	2,85	1,14	2,28	1,71
Q42	376	Jd. Botânico I	2,85	1,14	2,28	1,71
Q56	585	Novo Horizonte	2,85	1,14	2,28	1,71
Q57	531	Novo Horizonte	2,80	1,12	2,24	1,68
Q36	584	Horto Florestal	2,70	1,08	2,16	1,62
Q31	460	Jd. São Dimas	2,65	1,06	2,12	1,59
Q19	607	Jd. Sta Mônica	2,60	1,04	2,08	1,56
Q27	521	Recanto das Águas	2,60	1,04	2,08	1,56
Q24	611	Recanto das Águas	2,55	1,02	2,04	1,53
Q29	439	Jd. São Dimas	2,55	1,02	2,04	1,53
Q45	400	Rosa Fonseca	2,55	1,02	2,04	1,53
Q48	422	Jd. Nova Estância	2,55	1,02	2,04	1,53
Q1	457	Vale do Sol	2,50	1,00	2,00	1,50
Q38	444	Ch. Bela Vista	2,50	1,00	2,00	1,50
Q46	539	Vila Rica	2,50	1,00	2,00	1,50
Q26	527	Recanto das Águas	2,40	0,96	1,92	1,44
Q28	467	Jd. São Dimas	2,40	0,96	1,92	1,44
Q30	431	Jd. São Dimas	2,40	0,96	1,92	1,44
Q32	443	Jd. São Pedro	2,40	0,96	1,92	1,44
Q49	458	Jd. Navarro	2,35	0,94	1,88	1,41
Q50	591	Jd. Mariluz	2,35	0,94	1,88	1,41
Q35	301	Horto Florestal	2,30	0,92	1,84	1,38
Q44	500	Jd. Bela Vista	2,30	0,92	1,84	1,38
Q51	494	Jd. Mariluz	2,30	0,92	1,84	1,38
Q43	675	Jd. Bela Vista	2,25	0,90	1,80	1,35
Q2	490	Vale do Sol	2,15	0,86	1,72	1,29
Q3	351	Portal das flores	2,10	0,84	1,68	1,26
Q37	460	Ch. Bela Vista	2,10	0,84	1,68	1,26
Q21	330	Jd. C P Padovani	2,05	0,82	1,64	1,23
Q47	404	Jd. Nova Estância	2,05	0,82	1,64	1,23

(continuação)

A	B	C	D	E	F	G
<i>Quadras</i>	<i>Perímetro (m)</i>	<i>Bairro</i>	<i>Largura calçada (m)</i>	<i>Largura - espaço árvore¹</i>	<i>Comprimento - espaço árvore²</i>	<i>Espaço pedestre³</i>
Q4	345	São Benedito	1,90	0,76	1,52	1,14
Q5	384	Santa Cruz	1,90	0,76	1,52	1,14
Q12	339	Vl. Sta Helena	1,90	0,76	1,52	1,14
Q16	366	Vl. Nova	1,90	0,76	1,52	1,14
Q8	358	Santa Cruz	1,85	0,74	1,48	1,11
Q10	357	Pallu	1,85	0,74	1,48	1,11
Q6	306	Jd. S Pedro	1,80	0,72	1,44	1,08
Q9	356	Santa Cruz	1,80	0,72	1,44	1,08
Q15	366	Centro	1,80	0,72	1,44	1,08
Q33	438	Jd. São Pedro	1,80	0,72	1,44	1,08
Q7	414	Jd S Pedro	1,75	0,70	1,40	1,05
Q13	530	Vl. Sta Helena	1,70	0,68	1,36	1,02
Q11	610	Pallu	1,60	0,64	1,28	0,96
Q18	419	Vl. Nova	1,60	0,64	1,28	0,96
Q54	409	Jd. Holiday	1,60	0,64	1,28	0,96
Q17	273	Vl. Nova	1,50	0,60	1,20	0,90
Q34	357	Horto Florestal	1,45	0,58	1,16	0,87
Q14	376	Centro	1,40	0,56	1,12	0,84
Média	454	-	2,30	0,92	1,84	1,38
Mínima	273	-	1,40	0,56	1,12	0,84
Máxima	675	-	3,10	1,24	2,48	1,86
Moda	357	-	1,80	1,02	1,52	1,53
			1,90	1,16	1,44	1,74
			2,40	0,72	2,32	1,08
			2,55	0,76	2,04	1,14
			2,90	0,96	1,92	1,44

¹Parâmetros segundo a Lei nº 148/2017, artigo 93, parágrafo II: “faixa para circulação de pedestres em linha reta e livre de obstáculos com, no mínimo, 1,20m de largura e o restante destinado ao espaço árvore (40% da largura da calçada), recomendando-se largura igual ou superior a 2,00m (dois metros)”;

²Parâmetros segundo o programa município VerdeAzul-PMVA (SMA, 2013) estabelecido para 80% da largura da calçada;

³Espaço pedestre: $G = E - D$ (calculado pela subtração do valor da largura da calçada, menos o valor do espaço árvore).

Deste modo, considerando-se a metragem mínima exigida de 2,0 m da largura da calçada estabelecida pela Lei complementar 148/2017 (SÃO PEDRO, 2015), o espaço árvore mínimo seria de 0,8 m de largura e, para a passagem do pedestre, 1,2 m de largura. A referida lei não faz menção quanto ao comprimento do espaço árvore. Segundo as diretrizes do Programa Município VerdeAzul (PMVA) do Governo do Estado de São Paulo (SMA, 2013), a largura do espaço árvore segue os mesmos parâmetros e contempla o comprimento do espaço árvore como sendo de, no mínimo, 80% da largura da calçada.

Observa-se, portanto, que a maioria das calçadas possuem a largura que atende aos requisitos exigidos pela legislação municipal: 39 das 57 calçadas medidas, ou 68% do total. Importante citar a referência descrita como “espaço árvore”, preocupando-se quanto às medidas mínimas para plantio de árvores em calçadas. Tal fato é de suma importância pois subsidia a

tomada de decisões quanto ao porte das árvores que poderão ser implantadas, bem como a definição das espécies.

Entretanto, embora a maioria das calçadas atendam a esses requisitos, o mesmo não acontece com o espaço árvore. De forma geral, não há medição padrão do espaço árvore observada no campo. Notou-se grande variação numa mesma calçada, devido a variação de cada lote. O que pode ser registrado é que a largura da calçada não muda ao longo de cada lote. Porém, o espaço árvore sim. Se não há árvores plantadas, toda a calçada é concretada. Se há espaço árvore, não há padrão de medida. Ou seja, o espaço árvore disponível foi construído até o limite máximo no entorno do colo da árvore. Deste modo, as calçadas avaliadas preconizam o espaço pedestre, sem considerar as medidas necessárias disponíveis para o espaço árvore.

A prefeitura de São Paulo publicou, em seu manual técnico de arborização urbana (SÃO PAULO, 2015), a orientação de que calçadas menores de 1,9 m de largura não sejam indicadas para realização do plantio de árvores e que calçadas acima de 2,8 m de largura estão habilitadas para o plantio de árvores com DAP (diâmetro à altura do peito), na fase adulta, com até 1,2 m. Para calçadas acima de 1,9 m, deve-se considerar a largura mínima de 0,60 m para o espaço árvore, ou seja, 32 % da calçada é destinada como espaço árvore.

Considerando-se as prerrogativas da Lei complementar 148/2017, o guia de arborização do município de São Pedro (SÃO PEDRO, 2023) entende que, para arborizar as calçadas no município, ela deve ter ao menos 2,0 m de largura. A partir desses critérios, obtém-se que das 57 calçadas avaliadas, 39 possuem largura maior ou igual a 2,0m, 68,42% do total. Ao se considerar o comprimento médio dessas calçadas (484,15 m), observou-se estar acima do comprimento médio das calçadas menores de 2,0 m de largura (389,05 m). Neste sentido, a totalidade das calçadas com 2,0 m ou mais de largura perfazem 72,94 % do total de calçadas disponíveis para arborização, enquanto as calçadas menores de 2,0 m, 27,06%.



Figura 13. Exemplo de calçada. Quadra “Q-34” com 1,45 m de largura. No detalhe a árvore desta calçada possui o espaço árvore de 0,55 m de largura por 0,80 m de comprimento. Para o pedestre há 0,90 m de passagem.



Figura 14. Detalhe da calçada da quadra “Q-5” com 1,9 m de largura. O espaço árvore nesta calçada foi teve medição de 0,50 m por 0,50 m.



Figura 15. Exemplo de calçadas com área de infiltração e área de passagem de pedestre. Nestes casos ambas as calçadas possuem 2,3 m de largura.



Figura 16. À esquerda, calçada Q-34 com 2,45 m de largura sem qualquer espaço árvore; à direita, calçada Q-45 com 2,55 m de largura. Em Q-45, observa-se que há o espaço árvore, porém com medidas sem padronização e que atendem ao limite de diâmetro do colo do indivíduo plantado.

4.2 Mapeamento dos indivíduos no campo

Ao todo, foram mapeados 1.551 pontos, dos quais 816 pontos ou 53%, indicaram a necessidade de plantio; enquanto 735 pontos ou 47%, indicaram a presença de algum tipo vegetal. Destes 735 pontos, 426 (58%) foram identificados como árvores, 254 (35%) como arbusto; 46 (6%) como palmeira e 9 (1%) como jardim.

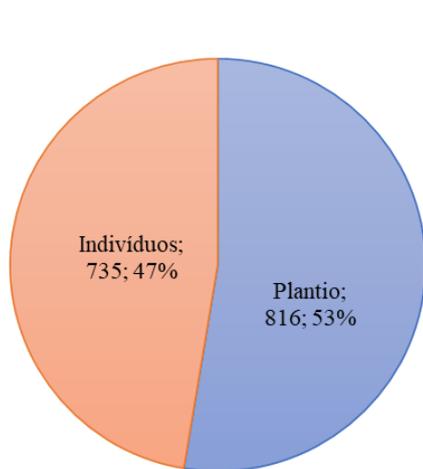


Figura 17. Números absolutos e relativos da totalidade de pontos amostrados.

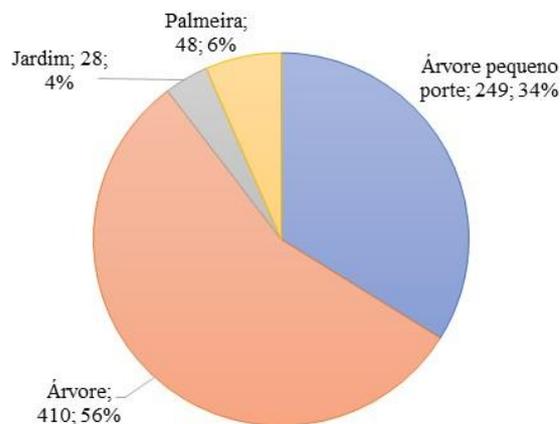


Figura 18. Números absolutos e relativos dos quatro tipos vegetais classificados.

Considerando-se a metragem total das calçadas estudadas (25.885m) e o número total de pontos mapeados (1.551), totalizou-se um ponto mapeado a cada 16,7m ou 59,9 pontos por km de calçada como potencial total para arborização urbana em São Pedro. Para os pontos com árvores, foram encontradas 15,8 árvores por km de calçada ou 1 árvore a cada 63,1m. Considerando-se árvores e árvores de pequeno porte (APP), observou-se 25,5 indivíduos arbóreos por km de calçada ou 1 indivíduo arbóreo a cada 39,3m (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados dos pontos mapeados para cada tipo vegetal, medida total das calçadas durante as visitas de campo, medida total das calçadas do município, pontos mapeados por metro linear, proporção relativa ao número potencial de árvores e o total de pontos.

<i>Tipos vegetais mapeados</i>	A	B	C	D	E	F
	Pontos mapeados	Pontos por km de calçada	Metragem linear para cada ponto (m)	Proporção do total	Total de pontos nas calçadas da cidade	Relação em porcentagem (%)
Árvore	410	15,8	63,1	3,8	4.530	26,4%
Árvore pequeno porte	249	9,6	104,0	6,2	2.751	16,1%
Árvore + APP	659	25,5	39,3	2,4	7.281	42,5%
Árvore + APP + Palmeira	707	27,2	36,7	2,2	7.789	45,5%
Palmeira	48	1,9	539,3	32,3	530	3,1%
Plantio	816	31,5	31,7	1,9	9.016	52,6%
Jardim	28	1,1	924,5	55,4	309	1,8%
Total Geral	1551	59,9	16,7	1	17.137	100%

25.885 = medida em metros das calçadas mapeadas;

286.000 = medida em metros da metragem total das calçadas no município;

A = pontos totais mapeados;

B = pontos por km de calçada;

C = obtido pela razão de $25.885/A$;

D = obtido pela razão de $D/16,7$;

E = obtido pela razão de $286.000/D$;

F = resultado em porcentagem dos resultados da coluna F

16,7 = obtido pela razão de $25.885/1.551$

APP = árvore de pequeno porte

No município, foi estimado 143.000 m de ruas ou 286.000 m de calçadas. Neste sentido, o município possui 17.137 pontos de arborização urbana em calçadas, dos quais 4.530 são ocupados por árvores. Isto é, há uma proporção de 3,8:1. Para cada 3,8 pontos totais de arborização, apenas um é ocupado por árvores. Considerando-se a somatória com o tipo vegetal APP, esse número sobe para 7.281 pontos ocupados por indivíduos arbóreos (árvores e APP), resultando na proporção de 2,4:1. Para cada 2,4 pontos disponíveis para a arborização urbana no município de São Pedro, um está ocupado com indivíduos arbóreos (árvores e APP).



Figura 19. Foto de drone do Bairro Jardim Botânico I (Município de São Pedro SP). Fonte: O autor.



Figura 20. Foto de drone do Bairro Vila Rica. Ao fundo, vista da Serra do Itaqueri – Serra do Município de São Pedro, SP. Fonte: O autor.



Figura 21. Detalhe de foto de drone da quadra Q-45 (Município de São Pedro SP). Fonte: O autor.

Potenza (2016), ao estudar a bacia do córrego Sapateiro, localizado no município de São Paulo, mapeou 1.077 árvores em 28,9km de calçadas, resultando em 37 indivíduos por km de calçada ou um indivíduo a cada 26,8m. Neste mesmo trabalho, foi também inventariado o Bairro Cambuí, no município de Campinas (SP), resultando em 1.735 árvores mapeadas em 82,88km de calçadas, perfazendo em 47,7 indivíduos por km de calçada ou um indivíduo a cada 20,9m. Em São Pedro (SP), encontrou-se um indivíduo arbóreo a cada 39,3m. Ou seja, há, respectivamente, por metro linear de calçada, 46% mais árvores na bacia do córrego Sapateiro e 87% mais árvore no Bairro Cambuí do que no município de São Pedro.

Por fim, pode-se determinar que para complementar os pontos disponíveis de arborização urbana no município são necessários o plantio de 9.856 indivíduos arbóreos. Neste caso, considerou-se que os tipos vegetais “palmeira” e “jardim” devem ser substituídos por indivíduos arbóreos.

4.2 Espécies e família identificadas

Os 735 indivíduos mapeados distribuem-se em 100 espécies e 88 gêneros botânicos. As espécies *Licania tomentosa* (Oiti), *Lagerstroemia indica* (Resedá) e *Murraya paniculata* (Murta) foram as três espécies mais frequentes, representando, 35,2% do total de indivíduos mapeados. Oito espécies têm três indivíduos; 14 espécies tem dois exemplares e 44 espécies

tem um exemplar. As 25 espécies mais ocorrentes representam 80% da população e estão distribuídas em 13 famílias botânicas. As famílias *Chrysobalanaceae*, *Bignoniaceae* e *Rutaceae* representam 46,5% de todas as ocorrências, totalizando 41 famílias botânicas identificadas.

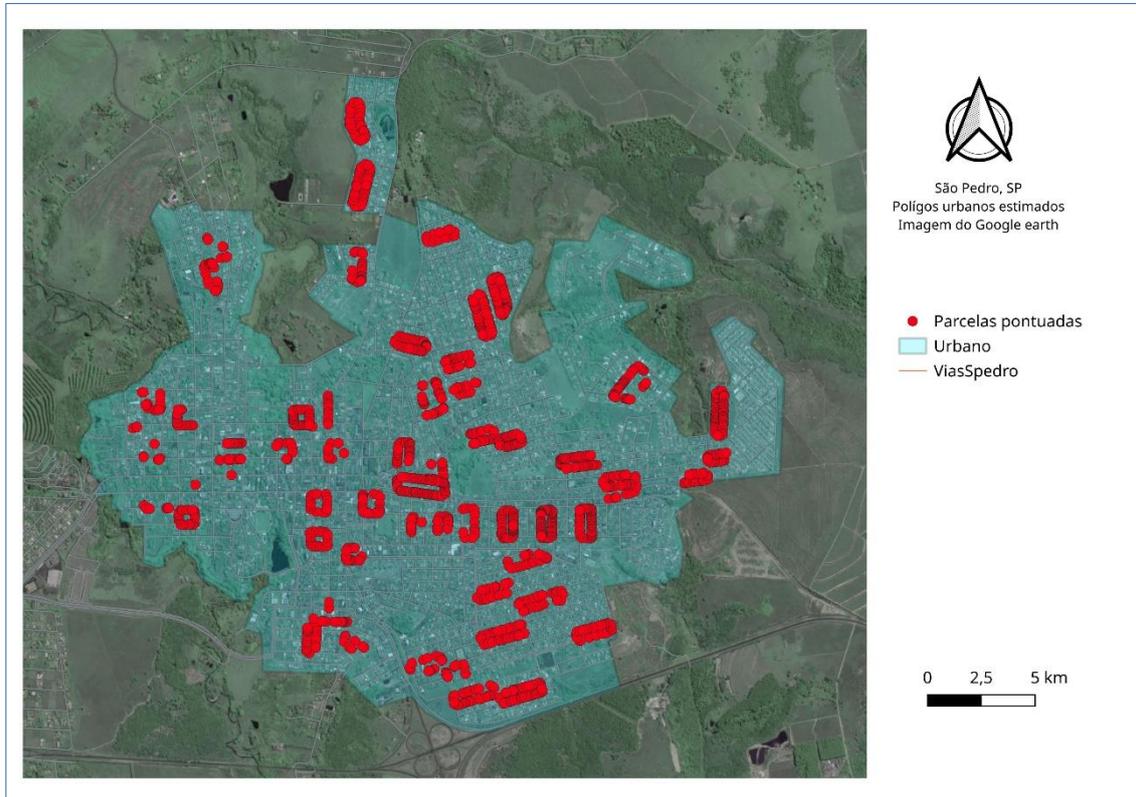


Figura 22. Pontos amostrais (cada ponto representa um tipo vegetal mapeado) mapeados no campo.



Figura 23. Detalhe da espécie *Licania tomentosa* (Oiti), espécie mais ocorrente no município de São Pedro.

Tabela 4. Distribuição quali-quantitativa das espécies de vegetais mapeadas nas calçadas amostradas.

<i>Espécies</i>	Quantidade	Porcentagem (%)	(continuação)
			Porcentagem acumulado (%)
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	176	0,24	0,24
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	46	0,06	0,30
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	43	0,06	0,36
<i>Schinus molle</i> L.	37	0,05	0,41
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	33	0,04	0,46
<i>Eugenia uniflora</i> L.	28	0,04	0,49
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	21	0,03	0,52
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	18	0,02	0,55
<i>Morus nigra</i> L.	16	0,02	0,57
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	16	0,02	0,59
<i>Dyopsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.	15	0,02	0,61
<i>Nerium oleander</i> L.	15	0,02	0,63
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	13	0,02	0,65
<i>Terminalia catappa</i> L.	13	0,02	0,67
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	10	0,01	0,68
<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	10	0,01	0,69
<i>Malpighia glabra</i> L.	10	0,01	0,71
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f.	9	0,01	0,72
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertoro ex A. DC.	9	0,01	0,73
<i>Chamaecyparis obtusa</i> var. <i>cripsii</i> Rehder	8	0,01	0,74
<i>Plumeria rubra</i> L.	8	0,01	0,75
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	8	0,01	0,76
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	7	0,01	0,77
<i>Mangifera indica</i> L.	7	0,01	0,78
<i>Psidium guayava</i> L.	7	0,01	0,79
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don	6	0,01	0,80
<i>Cassia fistula</i> L.	6	0,01	0,81
<i>Cocos nucifera</i> L.	6	0,01	0,82
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	6	0,01	0,83
<i>Punica granatum</i> L.	6	0,01	0,83
<i>Sapindus saponaria</i> L.	6	0,01	0,84
<i>Croton petra</i> L.	5	0,01	0,85
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don	4	0,01	0,85
<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	4	0,01	0,86
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	4	0,01	0,87
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	4	0,01	0,87
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4	0,01	0,88
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	3	0,00	0,88
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	3	0,00	0,88
<i>Bauhinia variegata</i> L.	3	0,00	0,89
<i>Duranta repens</i> L.	3	0,00	0,89
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	3	0,00	0,90

Tabela 4. Distribuição quali-quantitativa das espécies de vegetais mapeadas nas calçadas amostradas.

<i>Espécies</i>	Quantidade	Porcentagem (%)	(continuação)
			Porcentagem acumulado (%)
<i>Paubrasilia echinata</i> Lam.	3	0,00	0,90
<i>Persea americana</i> C.Bauh.	3	0,00	0,90
<i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel	3	0,00	0,91
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	3	0,00	0,91
<i>Annona muricata</i> L.	2	0,00	0,92
<i>Allamanda blanchetii</i> A.DC.	2	0,00	0,92
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H.Wendl. & Drude	2	0,00	0,92
<i>Buxus sempervirens</i>	2	0,00	0,92
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	2	0,00	0,93
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	2	0,00	0,93
<i>Fraxinus americana</i> L.	2	0,00	0,93
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	2	0,00	0,93
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	2	0,00	0,94
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	2	0,00	0,94
<i>Melia azedarach</i> L.	2	0,00	0,94
<i>Muntingia calabura</i> L.	2	0,00	0,95
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	2	0,00	0,95
<i>Annona cherimola</i> Mill.	1	0,00	0,95
<i>Juglans regia</i> L.	1	0,00	0,95
<i>Agave americana</i> L.	1	0,00	0,95
<i>Annona squamosa</i> L.	1	0,00	0,95
<i>Araucaria columnaris</i> (J.R.Forst.) Hook.	1	0,00	0,96
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	1	0,00	0,96
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	1	0,00	0,96
<i>Calodendrum capense</i> (L.f.) Thunb.	1	0,00	0,96
<i>Carica papaya</i> L.	1	0,00	0,96
<i>Clusia major</i> L.	1	0,00	0,96
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	0,00	0,96
<i>Diospyros kaki</i> L.	1	0,00	0,96
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	1	0,00	0,97
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	1	0,00	0,97
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	1	0,00	0,97
<i>Fuchsia hybrida hort. ex Siebert & Voss</i>	1	0,00	0,97
<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	1	0,00	0,97
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	1	0,00	0,97
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	0,00	0,97
<i>Ixora coccinea</i> L.	1	0,00	0,98
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M.Johnst.	1	0,00	0,98
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	1	0,00	0,98
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1	0,00	0,98
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	1	0,00	0,98
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i> Lindau	1	0,00	0,98

Tabela 4. Distribuição quali-quantitativa das espécies de vegetais mapeadas nas calçadas amostradas.

<i>Espécies</i>	Quantidade	Porcentagem (%)	(continuação)
			Porcentagem acumulado (%)
<i>Melaleuca leucadendra (L.) L.</i>	1	0,00	0,98
<i>Morinda citrifolia L.</i>	1	0,00	0,99
<i>Mussaenda alicia L.</i>	1	0,00	0,99
<i>Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez</i>	1	0,00	0,99
<i>Orobanche gracilis L.</i>	1	0,00	0,99
<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	1	0,00	0,99
<i>Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.</i>	1	0,00	0,99
<i>Phoenix L.</i>	1	0,00	0,99
<i>Pimenta dioica (L.) Merr.</i>	1	0,00	0,99
<i>Pterocarpus violaceus Vogel</i>	1	0,00	1,00
<i>Skimea japonica</i>	1	0,00	1,00
<i>Tracheophyta sp. L.</i>	1	0,00	1,00
<i>Trichilia sp.</i>	1	0,00	1,00

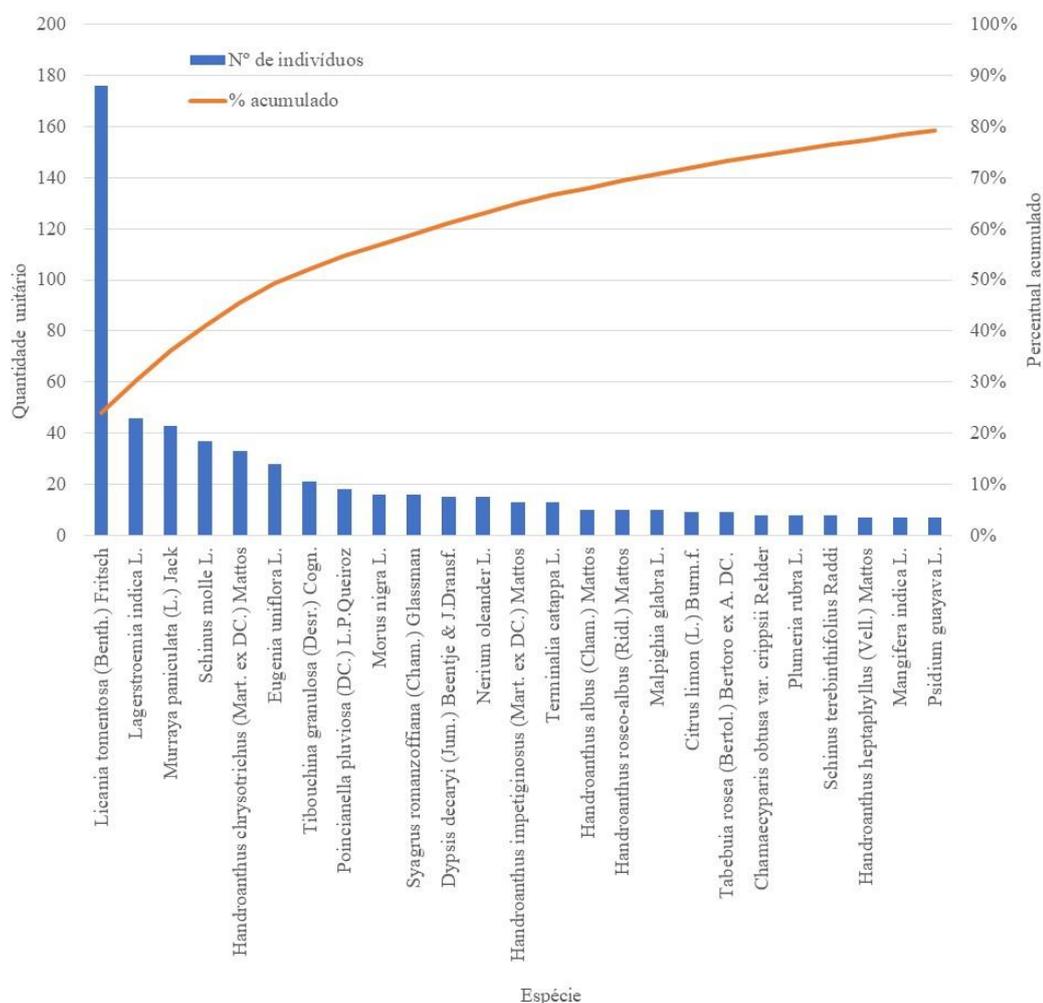


Figura 24. Quantitativo das espécies que somam 80% da população total.

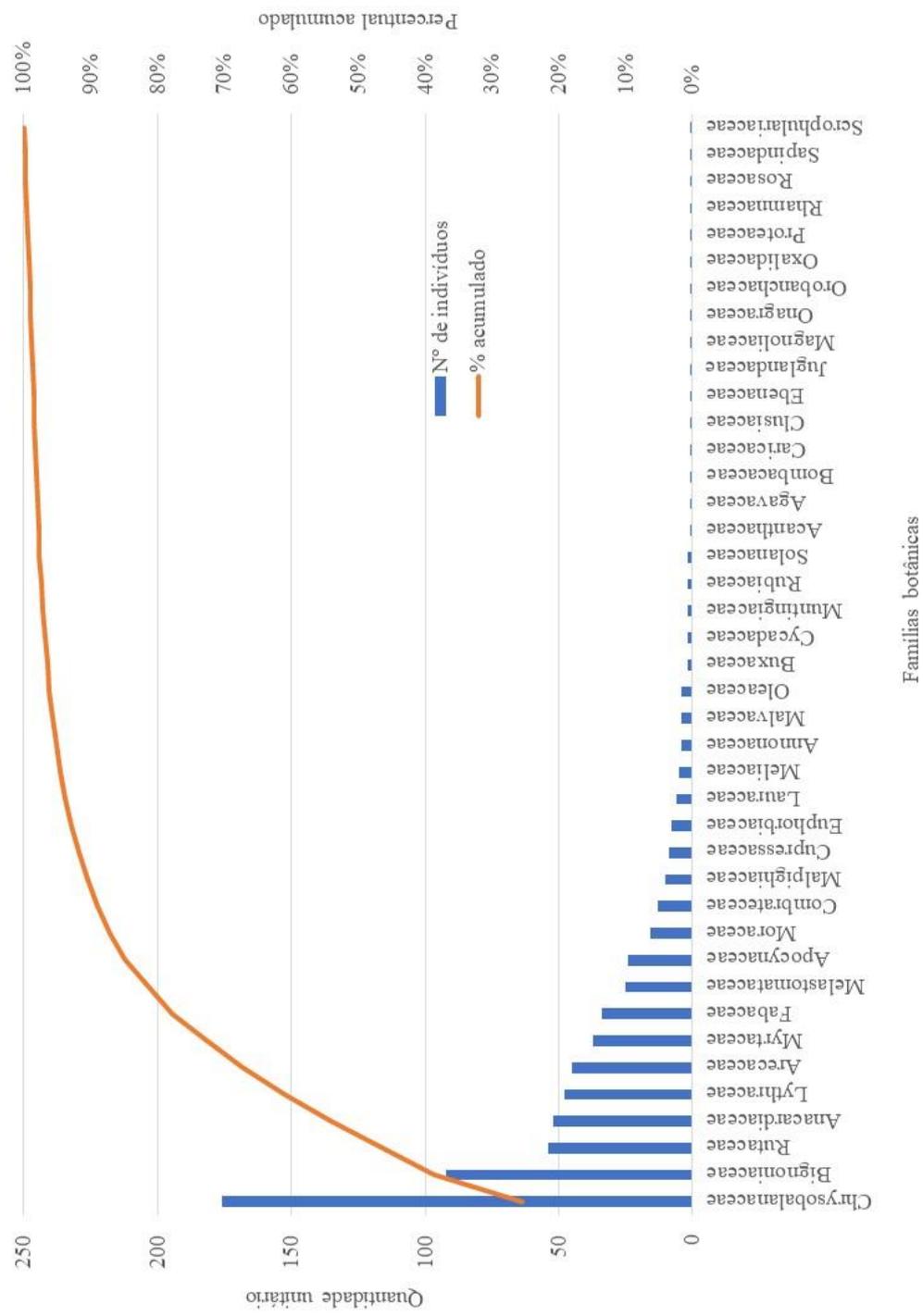


Figura 25. Quantitativo das espécies identificadas agrupadas por família botânica.

Potenza (2016) observou no bairro Cambuí, em Campinas (SP), que a espécie *Poincianella pluviosa* (Sibipiruna) foi a de maior ocorrência, representando 13,14% da população e, na bacia do Córrego Sapateiro, no município de São Paulo (SP), a espécie mais ocorrente foi *Lagerstroemia indica* (Resedá), com 14,58% das aparições.

Santamour Junior (2002) apud Potenza (2016) cita que, do ponto de vista da diversidade de espécies, com o intuito de diminuir riscos de declínio genéticos, bem como maior incidência de pragas e doenças, recomenda-se que uma espécie não exceda 10% de uma mesma espécie, 20% de um mesmo gênero e 30% de uma mesma família. Neste trabalho, observou-se que a espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Oiti) ocorreu em 24% das observações. Houve também grande concentração na distribuição dos gêneros, sendo o mais frequente representado por *Licania* (24%) e a família Chrysobalanaceae ocorreu em 25,4% das observações.

A julgar pela ocorrência de 100 espécies, observa-se, portanto, grande concentração de uma única espécie. Outrossim, as 10 espécies mais frequentes representam 59% da frequência observada. Pode-se dizer que a ocorrência de um grande número de indivíduos de uma mesma espécie na arborização urbana é decorrente da falta de planejamento dos órgãos públicos competentes, permitindo que a população se encarregue de implantar indivíduos sem nenhum conhecimento técnico (ALENCAR, 2012).

Quanto à origem das espécies, observou-se que somente o tipo vegetal árvore possui a maioria das espécies como nativas (79%), sendo que das espécies de arbusto, 77% são exóticos. 70% das palmeiras são exóticas e 100% das espécies de jardim são exóticos. No caso das árvores de pequeno porte, a maior representatividade foi das espécies *Lagerstroemia indica* (Resedá) e *Murraya paniculata* (Murta).

Tabela 5. Quantitativo dos tipos vegetais identificados.

<i>Rótulos de Linha</i>	<i>Exótica</i>	<i>Nativa</i>	<i>Plantio</i>	<i>Total Geral</i>
Árvore	78	332		410
Jardim	28			28
Palmeira	32	16		48
Plantio			816	816
Árvore pequeno porte	176	73		249
Total Geral	314	421	816	1551

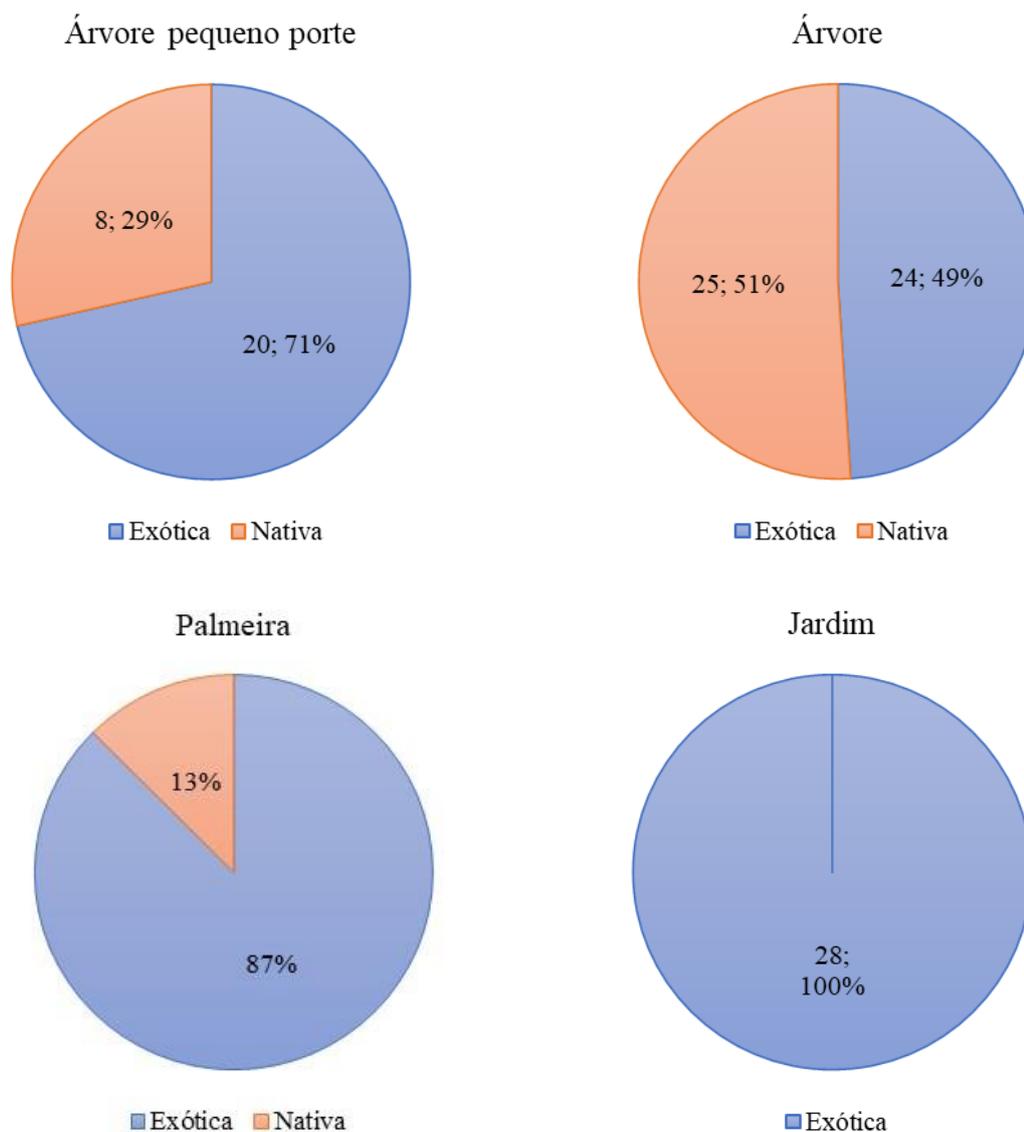


Figura 26. A-D. Distribuição percentual dos 4 tipos vegetais classificados.

De acordo com a característica de cada espécie, e dentro do agrupamento dos tipos vegetais, obteve-se os resultados da possível motivação para o plantio dos indivíduos mapeados. A menor quantidade de indivíduos foi classificada na categoria fruto, ocorrendo em 15%. Outros 39% dos indivíduos foram classificados como interesse devido a sua floração e 46% devido ao sombreamento.

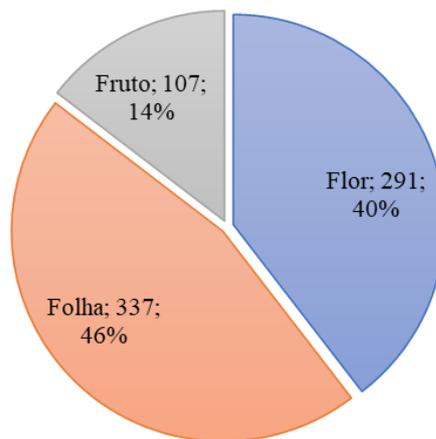


Figura 27. Categorias do possível interesse para plantio dos indivíduos mapeados.



Figuras 28-A e B. À esquerda em (A) exemplar de Fênix (*Phoenix roebelenii*) (planta de jardim) e à direita exemplar de pinheiro cipreste (*Chamaecyparis obtusa*); espécies encontradas na arborização urbana do município de São Pedro. Fonte: foto do autor.

Por fim, no quadro 1, a partir das observações realizadas, apresentam-se sugestões quanto à adequação ou não de cada espécie para a arborização de calçadas no referido município. Para as espécies identificadas nos tipos vegetais de jardim e palmeira, não há sugestões para calçadas. Para as espécies de árvores de pequeno porte, há que se considerar sua possibilidade de uso em calçadas estreitas. Outrossim, a depender das características das estruturas das calçadas mais largas, quando há rede elétrica, pode ser uma boa opção o uso dessas espécies.

Quadro 1. Quantitativo dos agrupamento das espécies identificadas nos 4 tipos vegetais, pelo potencial motivação de plantio: devido à floração da espécie (Fl), à folha (sombreamento) (Fo) e à produção de frutos (Fr) e com a recomendação de plantio da respectiva espécie em calçadas (Sim (S) ou Não (N)).

*Tipo veg	Espécie	Fl	Fo	Fr	S	N
Palmeira	Archontophoenix cunninghamiana H.Wendl. & Drude		2			x
	Cocos nucifera L.		6			x
	Dypsis decaryi (Jum.) Beentje & J.Dransf.		15			x
	Dypsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.		4			x
	Orobanche gracilis L.		1			x
	Phoenix L.		1			x
	Roystonea oleracea (Jacq.) O.F.Cook		3			x
	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman		14	2		x
Jardim	Agave americana L.	1				x
	Allamanda blanchetii A.DC.	2				x
	Buxus sempervirens		2			x
	Cestrum nocturnum L.	2				x
	Clusia major L.		1			x
	Croton petra L.		5			x
	Cycas revoluta Thunb.		2			x
	Euphorbia leucocephala Lotsy	3				x
	Fuchsia hybrida hort. ex Siebert & Voss	1				x
	Hibiscus rosa-sinensis L.	4				x
	Ixora coccinea L.	1				x
	Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M.Johnst.	1				x
	Mussaenda alicia L.	1				x
Skimea japonica	1				x	
	Tracheophyta sp. L.		1			x
Árvore pequeno porte	Annona squamosa L.			1		x
	Bougainvillea spectabilis Willd.	1				x
	Brunfelsia uniflora (Pohl) D.Don	4				x
	Callistemon viminalis (Sol. ex Gaertn.) G.Don	6				x
	Calodendrum capense (L.f.) Thunb.		1			x
	Carica papaya L.			1		x
	Citrus limon (L.) Burm.f.			9		x
	Diospyros kaki L.			1		x
	Duranta repens L.		3			x
	Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.			1		x
	Erythrina crista-galli L.	1				x
	Eugenia uniflora L.			28		x
	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	10				x
	Lagerstroemia indica L.	46				x
	Ligustrum lucidum W.T.Aiton			2		x
	Malpighia glabra L.			10		x
	Megaskepasma erythrochlamys Lindau	1				x
	Morinda citrifolia L.			1		x
	Morus nigra L.			16		x
	Murraya paniculata (L.) Jack	43				x
	Nerium oleander L.	15				x
	Pimenta dioica (L.) Merr.			1		x
	Plinia trunciflora (O.Berg) Kausel				1	x
	Plumeria rubra L.	8				x
	Psidium guayava L.				7	x
Punica granatum L.				6	x	
Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	4				x	
Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.	21				x	

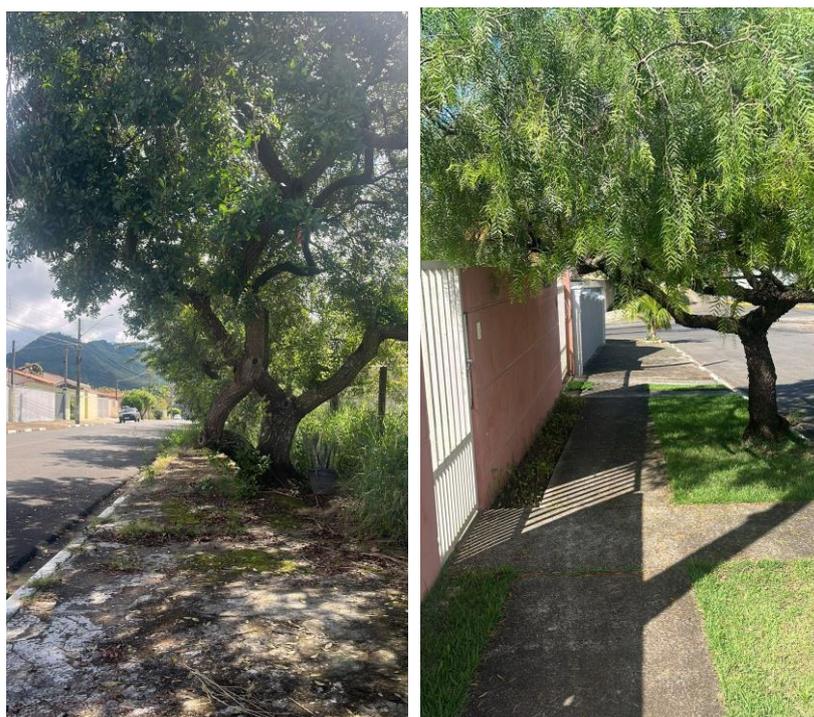
(continuação)

*Tipo veg	Espécie	F1	F0	Fr	S	N
Árvore	<i>Annona cherimola</i> Mill.			1		x
	<i>Annona muricata</i> L.			2	x	
	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.			3		x
	<i>Juglans regia</i> L.		1			x
	<i>Araucaria columnaris</i> (J.R.Forst.) Hook.			1		x
	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.			3		x
	<i>Bauhinia variegata</i> L.			3		x
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	1				x
	<i>Cassia fistula</i> L.	6				x
	<i>Chamaecyparis obtusa</i> var. <i>crippsii</i> Rehder			8		x
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.			1		x
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	6				x
	<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	1				x
	<i>Fraxinus americana</i> L.			2		x
	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.			1		x
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	33				x
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	7				x
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	13				x
	<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	10				x
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli			1		x
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.			1		x
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	2				x
	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.			2		x
	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch			176		x
	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.				1	x
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1				x
	<i>Mangifera indica</i> L.				7	x
	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen				1	x
	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L.			1		x
	<i>Melia azedarach</i> L.			2		x
	<i>Muntingia calabura</i> L.			2		x
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez			2		x
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez			1		x
	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.			1		x
	<i>Paubrasilia echinata</i> Lam.	3				x
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.			1		x
	<i>Persea americana</i> C.Bauh.				3	x
	<i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel				2	x
	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	18				x
	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel			1		x
	<i>Sapindus saponaria</i> L.			5	1	x
<i>Schinus molle</i> L.			37		x	
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi			8		x	
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	4				x	
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertoro ex A. DC.	9				x	
<i>Terminalia catappa</i> L.			13		x	
<i>Trichilia</i> sp.			1		x	
Total Geral		291	337	107		

*Tipo veg – Tipo vegetal.

De fato, são as espécies arbóreas os indivíduos de maior interesse para a arborização, justamente por proporcionar os atributos necessários para serviços ambientais urbanos. Por

outro lado, há que se considerar demais aspectos relacionados à biologia da árvore, tais como, frutificação excessiva que possa causar risco de escorregamento dos pedestres, como o exemplo da *Malpighia glabra* L. (acerola); risco de acidentes devido à queda dos frutos, como o exemplo do *Persea americana* C.Bauh.(abacate) ou mesmo, devido ao potencial risco quanto às alergias causadas por sua biologia, a exemplo da *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-pimenteira). Também podem ser levados em consideração os aspectos quanto à origem das espécies, preconizando-se aquelas da flora regional. Por fim, pode-se citar que apesar da beleza cênica, as coníferas podem auferir mais riscos de queda devido aos ventos, ou mesmo por apresentarem copas menos densas quando comparadas as folhosas (HARRIS, 1992 apud SILVA, 2019).



Figuras 29-A e B. Aspecto do desenvolvimento das espécies *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-pimenteira) à esquerda e da *Schinus molle* L. (aroeira-salsa) em calçada (à direita). Além dos aspectos alergênicos, o hábito de desenvolvimento dessas espécies dificulta o manejo de poda em calçadas.

A partir desses resultados, observou-se que das 47 espécies de árvores, 19 espécies ou 40,42% foram consideradas adequadas para plantio, enquanto 28 espécies ou 59,57% não adequadas para plantio em calçadas. Destaca-se que das espécies adequadas para plantio, 289 indivíduos foram mapeados ou 70,48% do total dos indivíduos do tipo vegetal árvore adequados para plantio. O número de 121 indivíduos mapeados ou 29,52% do total dos indivíduos do tipo vegetal árvore foram considerados não adequados. Este fato confirma, portanto, grande concentração de poucas espécies na arborização urbana do município de São Pedro (SP). Ou seja, dentre as espécies do tipo vegetal árvore recomendada para arborização de calçadas, 176 indivíduos ou 60,89% deste total é representado pela espécie *Licania tomentosa* (Oiti).

5. CONCLUSÕES

- Observou-se grande concentração de poucas quantidades de espécies arbóreas: 8 espécies mais ocorrentes representam mais de 50% da população dos indivíduos. Tal fato elucida a necessidade, por parte do poder público, de orientar tecnicamente a população quanto as melhores espécies para arborização urbana.
- Das 47 espécies de árvores identificadas, 19 espécies ou 40,42% foram consideradas adequadas para plantio, enquanto 28 espécies ou 59,57% não adequadas para plantio em calçadas.
- Estimou-se que, na área urbana do total dos pontos mapeados, 1 a cada 3,8 pontos tem de fato árvores plantadas. Ou seja, nas calçadas do município foram mapeadas 4.530 árvores; somando-se esses resultados com APP, obteve-se o resultado final de 7.281 indivíduos arbóreos.
- Para complementar os locais sem plantio, e considerando a substituição das espécies da família Aracaceae, bem como espécies de planta do tipo jardins, estimou-se a necessidade de plantio de 9.856 árvores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O município de São Pedro (SP) tem no seu tecido urbano calçadas com parâmetros mínimos que contribuem para a formação e desenvolvimento de árvores. Embora não tenham sido avaliadas as questões quanto a rede de fiação elétrica, considerando a largura das calçadas, a disponibilidade de espaço físico para plantio permite em grande parte plantar árvores de médio a grande porte. Tal fato contribui com os serviços ambientais.
- Recomenda-se que a Prefeitura de São Pedro (SP) faça o compêndio de revisão de literatura de outros planos de arborização como exemplo de práticas para seleção de espécies e manejo a serem adotados.
- Recomenda-se que estruture, organize e capacite seu corpo técnico para prestar mais orientações a comunidade são-pedrense quanto à escolha e o modo de plantio de espécies.
- Uma vez elaborado o material técnico, deve-se fomentar iniciativas de divulgação e, juntamente com instituições parceiras do município, apoiar cada obra e cada munícipe no atendimento dos requisitos normativos da cidade.
- Os serviços de abastecimento de água e esgoto é municipal e, por meio da conta de água, podem ser emitidos alguns comunicados ilustrativos a fim de se mudar a cultura da cidade quanto à arborização urbana.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, L. S. A. **Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe – PB**. 2012. 41 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

BBCNews Brasil. 2023. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-50666702>> , acesso em 15/12/2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies exóticas invasoras: proposta de estratégia para abordar a questão**. 2009. Disponível em:<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/consema/2011/11/oficio_consema_2009_244/Especies_Exoticas_Invasoras_propostas_de_estrategia.pdf>, acesso em: 12 de janeiro de 2023.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de lei – PL 4309/2021**. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2310535> , acesso em: 30 de janeiro de 2023.

CPTEC.2023. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/sp/sao-pedro>, acesso em: 01/02/2023.

- CETESB, C. A. DO E. DE S. P. **Datageo**. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>, acesso em: 28 novembro. 2022.
- EMBRAPA. 2020. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: < http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3ABrasil_solos_5m_20201104>, acesso em: 10 de outubro de 2022.
- GLAZIOU. **Herbario virtual Auguste Glaziou**.2023. Disponível em: < <http://glaziou.cria.org.br/history> >, acesso em 15/02/2023.
- GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Plano de Manejo APA Corumbataí**, Botucatu e Tejuπά. , 2011.
- HARRIS, R. W. **Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines**. New Jersey: Prentice-Hall International, 1992. SILVA, D. A.
- IBGE. **Censo demográfico**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em: 05 de junho de 2022.
- IBGE. 2021. **Panorama das cidades**. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-pedro/panorama>>, acesso em: 10 de fevereiro de 2023.
- LIMA, A.M.L.P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; SOUZA, M.A. DE L.B.; FIALHO, N. DE O.; DEL PICCHIA, P.C.D. **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos**. In: II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5. 1994, São Luis. Anais ... São Luis: Sociendade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. P. 539-553.
- MENDES, F.H.; ROMERO, H.; SILVA FILHO , D.F. **Cambio Climático adverso provocado por la urbanización sin planificación ni evaluación ambiental en Sant iago de Chile**. Revist a de Geografia Norte Grande, n. 77, p. 191-210, 2020.
- MENDES, F. H. ; ROMERO, H. ; LOPES, A.M.S. ; FRANCO, M. A. R. ; Demóstenes Ferreira da Silva Filho . **Valoração monetária da arborização urbana baseada na magnitude da copa em Piracicaba/SP/Brasil**. REVISTA ELETRÔNICA LABVERDE , v. 11, p. 150-170, 2021.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE MMA. i3GEO MMA - OpenLayers. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/openlayers.htm?fokt4jhmkhtep16l67888bqr55> >. Acesso em: 28 outubro. 2022.
- MUSEUARTEDORIO. 2023. Disponível em: < https://museudeartedorio.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ruy_2014-02-19_preview.pdf>, acesso em 12/01/2023.
- SÃO PEDRO. **Site da prefeitura de São Pedro**. Disponível em: <<https://www.saopedro.sp.gov.br/>>, acesso em: 02 de janeiro de 2023.

SÃO PEDRO. **Guia Prático de arborização urbana**. Disponível em: <<https://9194f68f-7393-422c-af05-1983aab8a642.filesusr.com/ugd/e3a9e555d7ca60d5764e939f73f9a07d4351fd.pdf>>, acesso em: 02 de fevereiro de 2023.

SÃO PAULO, 2015. **Manual técnico de arborização urbana**. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf>, acesso em 19/12/2022.

SILVA, D. A. **Risco de queda de árvores nas ruas de Curitiba - PR**. 2019. 136 f. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, SP.

QField. 2023. © Copyright 2019, **The QField Project/OPENGIS.ch**. Created using Sphinx 1.8.5. Disponível em: <<https://qfield.org/docs/pt/>>, acesso em: 06 de maio de 2022.

PASSEIO PUBLICO. 2023. Disponível em: <<http://passeiopublico.com/construcao.html>>, acesso em 01/12/2022.

POTENZA, R. F. **Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades**. 2016. 110 f. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. **Árvores para plantio urbano: uniformidade da diversidade e senso comum**. Agricultura Serviço de Pesquisa. Washington: Arboreto Nacional dos EUA. 2002.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE-SMA. Secretaria do Meio Ambiente. (2013). PMVA 2013: Manual de orientações. Disponível em: <<https://bit.ly/2OMukOw>. Acesso em 14/01/2023.

TERRA, C. G. ; TRINDADE, J. A. ; ANDRADE, V. R. . **Narrativas sobre à paisagem: história dos jardins, pintura e paisagismo**. LEITURAS PAISAGÍSTICAS (UFRJ) , v. 1, p. 5-9, 2021.

TRINDADE, J. **Notas de aula da disciplina “ Urbanização, Paisagismo e Infraestrutura Verde”**, curso de pós-graduação em Arborização Urbana. 2020