

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM TERESINA-PI: INFRAESTRUTURA,
PLANEJAMENTO E SUSTENTABILIDADE**

**DIAGNOSIS OF URBAN TREE PLANTING IN TERESINA, PIAUÍ: INFRASTRUCTURE,
PLANNING, AND SUSTAINABILITY**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.065-004>

Sarah Lago da Cruz

Licenciatura plena em Biologia - Universidade Estadual do Piauí (UESPI),
Teresina-PI, Brasil

E-mail: sarahlagocruz@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9180640143905022>

Roselis Ribeiro Barbosa Machado

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE),
Docente do Centro de Ciências da Natureza (CCN),
Coordenação de Biologia, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina-PI, Brasil

E-mail: roselisribeiro@ccn.uespi.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1591841491435148>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4757-1834>

Alexandra Ribeiro Machado

Gestora Ambiental (IFPI), Especialista em Ciências Ambientais e Saúde (FAEME),
Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação,
Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/58628870869135>

Jardes Figuerêdo do Rêgo

Doutor em Química pelo Instituto de Química da UNESP - Campus Araraquara
Professor EBTB de Química - Instituto Federal do Maranhão, Campus Buriticupu

E-mail: jardes.figueredo@ifma.edu.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0930923807805772>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8066-5077>

Leanne Silva de Sousa

Doutorado e Mestrado em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Professora e
Coordenadora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí (IFPI), Brasil

E-mail: leannesilva@ifpi.edu.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6699468921628794>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3574-9313>

Marli da Mata Dias

Especialista em Controle de Qualidade na Indústria Química;
Auxiliar de Laboratório do Departamento de Química da UFPI;

E-mail: marli.damatadias@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0198849089130536>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4457-4184>

Ênio Vieira Alves da Silva

Mestre em Engenharia de Materiais (IFPI)

Doutorando em Engenharia de Materiais (UFPI)

Professor da área de Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente

E-mail: alves.enios@hotmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8139015303680009>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6818-1528?lang=pt>

Rondenelly Brandão da Silva

Doutor em Biotecnologia - Universidade Federal do Piauí UFPI

Professor rede privada da UNIFAESF

E-mail: rondenelly@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6004-2478>

Walderice de Carvalho Rodrigues

Mestrado em Letras pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Docente o ensino médio do Governo do Estado do Maranhão, Língua Latina na UESPI

Coordenadora do Pré - Enem na Seduc-PI

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0063750614955645>

Tetisuelma Leal Alves

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Bacabal - MA

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Departamento de Química, Teresina – PI

E-mail: tetisuelma.alves@ifma.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0471-4428>

Leandro de Miranda Santos

Mestre em Ciência dos Matérias pela UFPI

Técnico de Laboratório do Departamento de Química da UFPI e Docente da Secretaria Municipal de

Educação de Timon (SEMED-Timon)

E-mail: leandro.ufpi@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6593402382301329>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4980-2306>

Maria do Carmo Sousa e Silva

Especialista em Ciências Naturais, Matemática e Estatística

Universidade Pitágoras Unopar Anhanguera

E-mail: carmem27.sousa@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4808081715454410>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9781-5269>

Sarah Lago da Cruz | Roselis Ribeiro Barbosa Machado | Alexandra Ribeiro Machado | Jardes Figuerêdo do Rêgo | Leanne Silva de Sousa | Marli da Mata Dias | Ênio Vieira Alves da Silva | Rondenelly Brandão da Silva | Walderice de Carvalho Rodrigues | Tetisuelma Leal Alves | Leandro de Miranda Santos | Maria do Carmo Sousa e Silva | Jairton de Moura Alencar | Raylane Mayra Veras Andrade | Stella Regina Arcanjo Medeiros | Joilson Silva Costa

Jairton de Moura Alencar

Licenciatura em Química pela UFPI

Bacharelado em Farmácia pela UNINASSAU - Teresina

Mestre em Química – Área Físico-Química pela UFPI

Técnico de Laboratório do Departamento de Química da UFPI e Docente da Secretaria de Educação do Estado do Piauí (SEDUC-PI)

E-mail: jairtonsimplicio@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4590622705000794>

Raylane Mayra Veras Andrade

Licenciatura plena em Biologia - Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: raylane.andrade@ufpi.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3358-6463>

Stella Regina Arcanjo Medeiros

Engenharia Agrônoma, Departamento de Fitotecnia, UFPI

Docente na Universidade Federal do Piauí - Campus Ministro Petronio Portela

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2113434070256338>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0764-9406>

Joilson Silva Costa

Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí

Especialista em Gestão Escolar, Faculdade FACUMINAS

E-mail: prof.joilsoncosta@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4188391222749309>

Resumo

Esta pesquisa teve como o objetivo realizar um diagnóstico detalhado da arborização urbana em Teresina, identificando os principais desafios enfrentados e propondo estratégias sustentáveis que contribuam para o planejamento urbano e a melhoria da qualidade ambiental da cidade. Para isso, foi feito um levantamento de dados arbóreos de vias públicas de Teresina, em que foram abordadas de forma diversa as duas modalidades de arborização encontradas (calçadas laterais e canteiros centrais), bem como um levantamento da infraestrutura e da arborização de praças públicas distribuídas em cada uma das quatro regiões da cidade. Para os materiais e métodos, utilizou-se imagens aéreas de mapas da cidade, como *Google Earth* e *Google Maps*, assim como coleta *in loco*. Para o levantamento da infraestrutura de praça, foi tomada uma amostra estratificada de 2 praças distribuídas de cada uma das quatro regiões da cidade, e para o levantamento das vias públicas, foram sorteados 4 pontos amostrais, uma via em cada uma das quatro regiões da cidade, distribuídos aleatoriamente, seguindo as direções das ruas e observando-se os dois lados das calçadas, registrando-se dados de cada indivíduo. Por fim, em resultados e discussão, analisando todos os dados coletados, observou-se a necessidade um planejamento arbóreo visando fatores que contribuam

para a boa relação entre as árvores e a cidade, a manutenção contínua delas, bem como a boa estruturação das praças e vias públicas.

Palavras-chave: Arborização urbana; Planejamento urbano; Sustentabilidade.

Abstract

This research aimed to carry out a detailed diagnosis of urban afforestation in Teresina-PI, identifying the main challenges faced and proposing sustainable strategies that contribute to urban planning and the improvement of the city's environmental quality. For this, a survey of tree data from public roads in Teresina was carried out, in which the two types of afforestation found (sidewalks and medians) were approached in a different way, as well as a survey of the infrastructure and afforestation of public squares distributed in each of the four regions of the city. For the materials and methods, aerial images of city maps, such as Google Earth and Google Maps, were used, as well as in loco collection. For the survey of the square infrastructure, a stratified sample of 2 squares distributed in each of the four regions of the city was taken, and for the survey of public roads, 4 sample points were drawn, one road in each of the four regions of the city, randomly distributed, following the directions of the streets and observing the two sides of the sidewalks, recording data from each individual. Finally, in results and discussion, analyzing all the data of the sampled public roads and squares, it was observed the need for tree planning aiming at factors that contribute to the good relationship between the trees and the city, their continuous maintenance, as well as the good structuring of squares and roads.

Keywords: Public roads; Sustainability; Urban afforestation; Urban planning.

1 INTRODUÇÃO

A arborização urbana é a prática de inserir e manter árvores e vegetação em ambientes urbanos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população, contribuir para a sustentabilidade das cidades e equilibrar os impactos ambientais da urbanização acelerada. As árvores nas cidades não apenas embelezam o espaço urbano, mas exercem funções ecológicas e sociais de grande relevância.

Do ponto de vista ambiental, as árvores ajudam a regular a temperatura local por meio da sombra e da evapotranspiração, atenuando o efeito das ilhas de calor urbano, fenômeno causado pela alta concentração de concreto e asfalto. Estudos indicam que áreas com cobertura arbórea podem ter temperaturas de 2°C a 5°C mais baixas do que áreas desprovidas de vegetação (Santamour, 1990; Nowak; Heisler, 2010). Além disso, as árvores atuam como filtros naturais, retraindo partículas poluentes, promovendo a melhoria da qualidade do ar e auxiliando no controle da poluição sonora.

Outro aspecto importante da arborização urbana é a sua contribuição para a drenagem urbana sustentável. As copas das árvores interceptam parte da água da chuva, enquanto suas raízes promovem a infiltração no solo, diminuindo a ocorrência de enchentes e a sobrecarga em sistemas de escoamento (Kuperman *et al.*, 2019). Também se destaca o papel da arborização na conservação da biodiversidade, funcionando como corredores ecológicos e habitats para espécies da fauna urbana.

Socialmente, a presença de árvores em ambientes urbanos está associada à melhoria da saúde física e mental da população. Pesquisas demonstram que áreas verdes promovem o convívio social, incentivam a prática de atividades físicas e reduzem níveis de estresse, ansiedade e depressão (Ulrich *et al.*, 1991; Thompson; Aspinall; Roe, 2012). Há também impactos positivos na valorização imobiliária e na estética urbana, refletindo diretamente no bem-estar da população.

Apesar dos inúmeros benefícios, a arborização urbana enfrenta diversos desafios, como o planejamento inadequado, a seleção de espécies incompatíveis com o ambiente urbano, a manutenção insuficiente e a expansão urbana desordenada. Muitas cidades carecem de planos diretores de arborização, o que resulta na plantação indiscriminada de espécies exóticas ou inadequadas que causam danos à infraestrutura urbana ou apresentam risco à população, como quedas de galhos ou árvores em períodos de chuva intensa (Soares *et al.*, 2011).

Para que a arborização urbana seja eficiente, é necessário que ela seja planejada de forma integrada, considerando aspectos ecológicos, sociais e técnicos. A escolha das espécies deve priorizar nativas da região, que se adaptem bem ao clima local e não apresentem riscos estruturais. A participação da sociedade civil e o envolvimento da população no processo de arborização são fundamentais para a conservação das árvores e o sucesso de programas de reflorestamento urbano.

Portanto, a arborização urbana é uma ferramenta essencial para o planejamento urbano sustentável. Seu fortalecimento exige políticas públicas consistentes, investimentos em infraestrutura verde e uma mudança de paradigma que valorize a natureza como parte integrante e essencial das cidades.

A arborização urbana é um componente essencial para a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida nas cidades. Em Teresina, capital do Piauí, a presença de áreas verdes desempenha um papel crucial na mitigação dos efeitos adversos da urbanização, como o aumento da temperatura, a poluição do ar e a escassez de espaços de lazer. No entanto, a cidade enfrenta desafios significativos relacionados à cobertura arbórea urbana, que comprometem a sustentabilidade e o bem-estar de seus habitantes.

Estudos recentes indicam que o número de árvores em Teresina está abaixo da recomendação mínima de 200 unidades por quilômetro, com uma diversidade limitada de espécies. A presença predominante de espécies exóticas, como o Nim Indiano, que representa 31% das árvores da cidade, é uma preocupação adicional, pois essas espécies podem competir com a flora nativa e alterar os ecossistemas

urbanos. Além disso, a expansão urbana desordenada tem levado à supressão de áreas verdes, resultando em ilhas de calor e aumento da temperatura superficial, o que agrava os impactos das mudanças climáticas e afeta a saúde da população (Feitosa *et al.*, 2011).

Em resposta a esses desafios, a Prefeitura de Teresina, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM), lançou o Plano Diretor de Arborização Urbana de Teresina (PDAU). Este plano visa promover a arborização sustentável da cidade, com o objetivo de plantar 1,4 milhão de mudas nos próximos 20 anos, distribuídas em vias públicas, praças e áreas de preservação ambiental. O investimento total é de R\$ 656 mil, sendo 70% oriundos da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e o restante da Prefeitura de Teresina. O PDAU também busca envolver a comunidade local, especialmente escolas públicas, no processo de arborização e educação ambiental. A implementação desse plano é vista como uma estratégia para combater os efeitos das mudanças climáticas e melhorar a qualidade de vida dos teresinenses (SEMAM, 2024).

A urbanização acelerada e muitas vezes desordenada tem provocado impactos significativos nas cidades brasileiras, principalmente no que diz respeito à redução de áreas verdes e à degradação ambiental. Em Teresina, capital do estado do Piauí, essa realidade é particularmente preocupante, considerando as altas temperaturas características da região e os baixos índices de cobertura vegetal em áreas urbanas. A carência de arborização adequada tem contribuído para o agravamento das ilhas de calor urbano, o aumento da poluição do ar, a diminuição da umidade relativa e a perda de qualidade de vida da população.

Diante desse contexto, torna-se necessário e urgente realizar um diagnóstico aprofundado da arborização urbana em Teresina, de forma a compreender suas deficiências, identificar os principais desafios enfrentados pelos gestores e pela população, e propor estratégias que favoreçam a expansão e o manejo adequado da infraestrutura verde. A pesquisa se justifica não apenas pela importância ecológica e estética da arborização, mas principalmente por sua relevância para a saúde pública, a mitigação dos efeitos climáticos extremos e a promoção de cidades mais resilientes e sustentáveis.

Além disso, a ausência de estudos locais atualizados sobre o tema evidencia a necessidade de produzir conhecimento científico que subsidie políticas públicas mais eficazes e participativas. A pesquisa proposta visa preencher essa lacuna, promovendo uma análise técnica, social e ambiental da arborização em Teresina e oferecendo subsídios para ações futuras que considerem tanto os aspectos ecológicos quanto os socioculturais da cidade.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi realizar um diagnóstico detalhado da arborização urbana em Teresina, identificando os principais desafios enfrentados e propondo estratégias sustentáveis que contribuam para o planejamento urbano e a melhoria da qualidade ambiental da cidade.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

LOCALIZAÇÃO: O município de Teresina está localizado à margem direita do Rio Parnaíba, ao lado do município maranhense de Timon com coordenadas geográficas de 05°05'12" de latitude sul e 42°48'42" de longitude oeste. Apresenta no seu contorno geográfico a seguinte delimitação: ao norte, limita-se com os municípios de União e José de Freitas; ao sul, com os municípios de Palmeirais e Monsenhor Gil; a oeste, com o Estado do Maranhão, e a leste, com os municípios de Altos e Demerval Lobão (Semplan, 2024).

SUPERFÍCIE: O município de Teresina ocupa uma área de 1.809 km². A zona urbana tem 176,32 km² e a zona rural 1.632,68 km², correspondendo, respectivamente, a 9,75% e 90,25% de sua área total. A zona urbanizada, aquela dotada de infra-estrutura, corresponde a 109,80 km² e a zona não urbanizada, destinada à expansão da cidade, tem 66,52 km² (Semplan, 2024).

CLIMA: de acordo com a classificação climática de Köppen, o clima teresinense recebe a denominação de AW, clima tropical e chuvoso (megatérmico) de Savana, com inverno seco e verão chuvoso, sendo similar ao do Cerrado do Brasil Central, com precipitação mensal média de 1.339 mm, temperatura do ar de 26,8°C e umidade relativa do ar de 70% (Köppen, 1931).

VEGETAÇÃO: a vegetação é representada por uma cobertura arbustiva de médio porte, densa. Integram-se a esta paisagem os babaçuais e os carnaubais nativos. que se estendem por toda a área, preferencialmente ao longo dos vales e terrenos quaternários de maior fertilidade. O cerrado e o cerradão constituem a forma mais generalizada de vegetação (Semplan, 2024).

SOLO: o município de Teresina está encravado na parte central da Bacia Sedimentar Paleozoica do Maranhão-Piauí, sob o domínio de duas formações geológicas: a Formação Piauí e a Formação Pedra de Fogo, com idade referente ao período Carbonífero. A Formação Piauí aflora ao longo do eixo principal do Rio Parnaíba. A Formação Pedra de Fogo ocorre a nordeste da cidade, muito fragmentada, formando dezenas de colinas e morros. Entre as unidades de solo predominam o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Podzólico Vermelho-Amarelo, ambos de textura média. O Latossolo Vermelho-Amarelo ocorre com maior frequência nos trechos planos do município, notadamente numa faixa paralela ao Rio Parnaíba, com uma largura média de 10 km. Os solos, nessa área, são profundos, bem desenvolvidos, de boa drenagem, com nível muito baixo de fertilidade natural e acidez muito forte associada a percentuais representativos de alumínio. O Podzólico Vermelho-Amarelo está associado a situações de relevo mais movimentado, nos quais os processos erosivos são mais acentuados, sendo os solos mais rasos, com fertilidade natural muito baixa, fortemente ácidos e apresentam alumínio tóxico. Outras unidades de solos de menor expressão espacial, e praticamente sem uso agrícola, podem ser encontrados, como os solos litólicos (pedregosos) e

as areias quartzosas (Semplan, 2024).

POPULAÇÃO: segundo o Censo de 2023, a população urbana é de 806.256 habitantes e a rural, 7.974 habitantes, totalizando 814.230 habitantes, sendo a densidade demográfica igual a 622,66 hab/km² (IBGE, 2023).

2.2 DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO

Para a realização do diagnóstico da arborização foram utilizadas duas estratégias metodológicas: a primeira com uso de imagens aéreas da cidade, realizada em toda a zona urbana, e a segunda através de coleta *in loco* em uma amostra da cidade.

2.2.1 Estudo por imagens aéreas

Foram selecionadas ferramentas gratuitas que permitem visualizar imagens aéreas de cidades e são bastante úteis para análises de arborização urbana, com destaque ao Google Earth e o Google Earth Pro, Google Maps, Bing Maps, Sentinel Hub (EO Browser) e o USGS EarthExplorer, correspondentes a imagens aéreas coloridas (escala 1:100.000), que datam de 2026. Para realização deste estudo, tais imagens foram obtidas em meio digital. As escalas mais indicadas na literatura, para mapeamento de cobertura vegetal urbana, são de 1:10.000 (Nucci; Cavalheiro, 1999, Lombardo; Leite; Moura, 2003; Nucci, 2001), mas também podem ser encontrados estudos nos quais se utilizam outras escalas (1:8.000; 1:15.000, 1:20.000; 1:100.000 etc.).

Em seguida, realizou-se o levantamento de informações atualizadas das diferentes regiões administrativas de Teresina - PI, juntamente com seus respectivos bairros, seus serviços e áreas centrais, com elaboração de tabelas de cada zona com bairros, área total de cada bairro e coluna para a área verde.

Utilizou-se de ferramentas Google Earth para obtenção dos mapas de cada bairro por zona. O uso desta plataforma geoespacial gratuita para a obtenção de imagens de satélite atualizadas (período de maio a agosto de 2025), funcionou como um globo virtual interativo com viabilidade de metodologias de baixo custo para o monitoramento ambiental urbano em Teresina.

Foi realizada a demarcação de áreas de vegetação, com identificação da vegetação visível através da ferramenta de polígonos. O processo consistiu em ligar os pontos ao redor de cada mancha verde até formar o contorno completo da área vegetal, permitindo transformar a observação visual em dados concretos para o trabalho.

Foram considerados para a identificação das manchas de vegetação padrões de coloração verde e diversas texturas que indicaram coberturas vegetais diferenciadas. Portanto, foram consideradas todas as áreas vegetais possíveis de se visualizar na imagem, sem a preocupação de ser área pública ou privada, de ser herbáceas ou plantas arbóreas, ou qual o uso daquela área (para lazer, contemplação etc). A

quantificação desta cobertura (e da área total de estudo) foi feita com o somatório das áreas menores, somando-se cada bairro até chegar-se nas regiões administrativas totais.

2.2.2 Estudo *in loco*: Nesta etapa, foram observadas praças e vias públicas

2.2.2.1 Praças

Para o levantamento das árvores de praça, foi tomada uma amostra estratificada de 2 praças distribuídas de cada uma das quatro regiões da cidade. Em cada uma das praças selecionadas, foram identificados e quantificados os indivíduos arbóreos presentes, observando-se as condições de vitalidade deles. Também foram observados os equipamentos urbanos existentes e suas condições de uso.

2.2.2.2 Vias públicas

No levantamento dos dados da arborização de vias públicas de Teresina, foram abordadas de forma diversa as duas modalidades de arborização encontradas: calçadas laterais e canteiros centrais. Foram sorteados 4 pontos amostrais, uma via em cada uma das quatro regiões da cidade, distribuídos aleatoriamente, cada um correspondendo ao início de um caminhamento de aproximadamente 2,0 km, seguindo as direções das ruas e observando-se os dois lados das calçadas, registrando-se dados de cada indivíduo.

2.3 RECOMENDAÇÕES E DIRETRIZES TÉCNICAS

Foi realizada a partir de uma abordagem metodológica qualitativa e quantitativa, estruturada em três etapas principais:

2.3.1 Levantamento de dados secundários

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica e documental, abrangendo legislações municipais (como o Plano Diretor de Arborização Urbana de Teresina – PDAU), artigos científicos, planos urbanos, e relatórios da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM). Essa etapa permitiu compreender o arcabouço técnico e legal já existente, além de identificar lacunas e conflitos nas políticas públicas de arborização.

2.3.2 Diagnóstico de campo

Resultados dos itens anteriores, onde foram realizados levantamentos em diferentes zonas da cidade para caracterização da arborização existente, com uso de formulários 8 padronizados e georreferenciamento via GPS. Os dados coletados incluíram: Espécies arbóreas (identificação e origem), Estado fitossanitário

das árvores, Localização (calçadas, praças, avenidas), Conflitos com infraestrutura urbana, Sombreamento. Imagens aéreas, por meio da plataforma gratuita como Google Earth, foi utilizado para apoiar a análise da cobertura vegetal urbana.

2.3.3 Sistematização e formulação de diretrizes

Com base nos dados coletados, foram elaboradas recomendações técnicas visando: a escolha de espécies adequadas (preferência por nativas), padrões de plantio e espaçamento, critérios de manutenção (poda, irrigação, substituição), prioridades para áreas críticas com baixa cobertura arbórea, estratégias de participação comunitária.

As diretrizes foram consolidadas em um documento técnico, acompanhado por mapas temáticos, gráficos e propostas para futuras políticas públicas. Esse material poderá subsidiar o aperfeiçoamento do PDAU e servir como base para decisões da gestão municipal e da sociedade civil.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam aspectos relevantes acerca da arborização urbana de Teresina, permitindo analisar sua distribuição, composição e impactos no espaço urbano. A partir dos dados coletados, observou-se que a arborização desempenha papel fundamental na melhoria das condições ambientais e da qualidade de vida da população, embora ainda existam desafios relacionados ao planejamento, manejo e manutenção das espécies presentes nas diferentes áreas da cidade.

Destacam-se três itens nos resultados, em atendimento a metodologia proposta na pesquisa, sendo o primeiro relacionado ao estudo das imagens aéreas, o segundo a pesquisa *in loco* e o terceiro as recomendações.

3.1 A ZONA URBANA DE TERESINA EM IMAGENS AÉREAS

De acordo com as análises das áreas verdes de cada bairro por zona, foi possível identificar diferenças significativas entre as zonas de Teresina, evidenciando padrões de concentração, e desigualdade na presença de áreas verdes, permitindo uma compreensão mais detalhada da distribuição desses espaços no contexto urbano.

A zona urbana de Teresina apresenta-se territorialmente dividida em quatro regiões administrativas com números diferenciados de bairros e áreas (Tabela 1).

Tabela 1 – Divisão das quatro regiões administrativas da zona urbana de Teresina

Zona	Área total	Quantidade de bairros
Centro\Norte	71,51 km ²	40
Leste	62,87 km ²	29
Sul	68,88 km ²	35
Sudeste	36,69 km ²	19
Totais	239,95	123

Fonte: elaboração própria.

Fonte: Elaboração própria.

De forma mais resumida, as quatro zonas se apresentaram da seguinte forma:

3.1.1 Zona Centro\Norte

De acordo com a Superintendência de Ações Administrativas Descentralizadas (SAAD), as regiões Centro/Norte possuem: 40 bairros, representando 32,5% do total; 71,51 km² de área territorial, representando 29,8% da área urbana; 228.906 de população residente, representando 29,8% da população urbana; e densidade demográfica de 3.201 hab/km².

Figura 1 – Zona Centro\Norte



Fonte: Google Earth

Com base na figura acima, mostra dois bairros da zona Centro\Norte, o bairro Santa Rosa que apresenta a maior área verde em relação ao bairro Mafrense que possui uma pequena área verde.

3.1.2 Zona Leste

Conforme a SAAD, a região Leste possui: 29 bairros, representando 23,6% do total; 62,87 km² de área territorial, representando 26,2% da área urbana; 167.443 de população residente, representando 21% da população urbana; e densidade demográfica de 2.663 hab/km².

Figura 2 – Zona Leste



Fonte: Google Earth.

Conforme mostrado nas imagens acima, apresenta-se dois bairros da Zona Leste, o bairro Zoobotânico apresenta a maior área verde total em relação ao bairro Morada do Sol que tem pouca presença de área verde.

3.1.3 Zona Sul

Segundo a SAAD, a região Sul possui: 35 bairros, representando 28,5% do total; 68,88 km² de área territorial, representando 28,7% da área urbana; 237.059 de população residente, representante 30,9% da população urbana; e densidade demográfica de 3.441,62 hab/km².

Figura 3 – Zona Sul



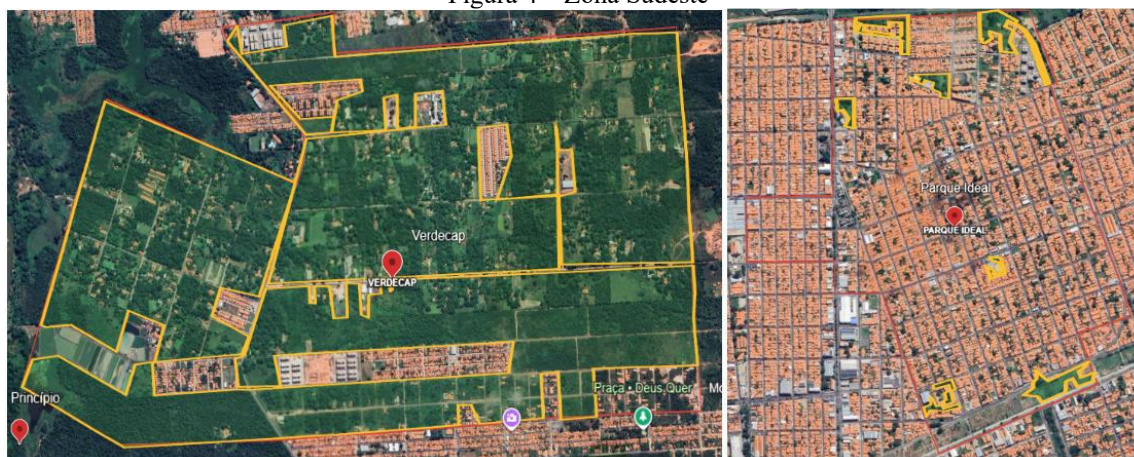
Fonte: Google Earth.

De acordo com as figuras acima, tem-se dois bairros da Zona Sul, o bairro Esplanada que identifica o bairro de maior área verde total, enquanto o bairro Macaúba tem a menor área verde, apesar de bem distribuída em toda área total.

3.1.4 Zona Sudeste

De acordo com a SAAD, a região Sudeste possui: 19 bairros, representando 15,4% do total; 36,69 km² de área territorial, representando 15,3% da área urbana; 134.119 de população residente, representando 17,5% da população urbana; e densidade demográfica de 3.655 hab/km².

Figura 4 – Zona Sudeste



Fonte: Google Earth.

Segundo as imagens apresentadas acima, pode-se ver dois bairros da Zona Sudeste, o bairro Verdecap mostra a maior área verde, muito bem distribuída em todo seu entorno, diferente do bairro Parque Ideal que quase não se vê área verde, sendo a menor área com vegetação.

Portanto, relacionando essas áreas de acordo com cada zona, à medida que a área total aumenta, a quantidade absoluta de áreas verdes também tende a crescer, porém nem sempre de forma proporcional, como verificado nas imagens acima. Em muitos casos, bairros maiores apresentam maior disponibilidade de espaço para a presença de vegetação, como parques e praças, o que favorece índices mais elevados de área verde total. No entanto, essa relação pode ser influenciada por fatores como o grau de urbanização, o planejamento urbano e a ocupação do solo (Tabela 2).

Tabela 2 – Área total e área verde das zonas urbanas de Teresina.

Zona	Área total	Área verde
Centro\Norte	71,51 km ²	20,676 km ²
Leste	62,87 km ²	26,47 km ²
Sul	68,88 km ²	29,941 km ²
Sudeste	36,69 km ²	19,5 km ²
Totais	239,95	96,587

Fonte: elaboração própria.

Assim, mesmos os bairros com grande extensão territorial podem apresentar baixa proporção de áreas verdes quando há predominância de construções de casas e prédios, e pouca inserção de espaços naturais, evidenciando que o tamanho da área total não garante, por si só, uma boa cobertura vegetal.

Segundo Lamas (1993, p. 106):

Do canteiro à árvore, ao jardim de bairro ou grande parque urbano, as estruturas verdes constituem também elementos identificáveis na estrutura urbana; caracterizam a imagem da cidade; têm a individualidade própria; desempenham funções precisas; são elementos de composição e do desenho urbano; servem para organizar, definir e conter espaços.

Nesse sentido, ressalta-se a relevância dos elementos verdes na configuração do espaço urbano, destacando que essas estruturas vão além de uma função meramente estética, pois promovem qualidade ambiental, bem-estar social e integração entre os diferentes espaços da rede urbana.

3.2 A ZONA URBANA DE TERESINA *IN LOCO*: UMA AMOSTRA

Os resultados obtidos a partir da análise amostral realizada em praças e vias públicas de Teresina evidenciaram características importantes da arborização urbana da cidade, permitindo identificar padrões de distribuição das espécies, condições fitossanitárias e aspectos relacionados ao manejo arbóreo nos espaços públicos avaliados.

3.2.1 As praças públicas

O levantamento realizado demonstra que Teresina possui um total de 242 praças distribuídas em seu perímetro urbano, evidenciando a presença desses espaços públicos na estrutura da cidade. E como resultado das praças do estudo *in loco* a partir de 8 pontos amostrais, foram identificadas um total de 241 indivíduos arbóreos, com variações de 13 a 48 por praça, e com total de 17 espécies distribuídas entre as praças amostradas, em sua maioria são espécies nativas brasileiras (Tabela 3).

Tabela 3 – Quantidades arbóreas por praças

ZONA	Praças	Quantidade arbórea
Centro/ Norte	Praça do Marquês	48
	Praça M. do Carmo Rodrigues	43
Leste	Praça Dom Avelar Brandão Vilela	13
	Praça Principal da Morada do sol	47
Sul	Praça do Saci	28
	Praça da Paróquia Nossa Senhora de Lourdes	24
Sudeste	Praça Cultural	25
	Praça do 8º DP	13
Total		241

Fonte: elaboração própria.

A partir do diagnóstico da infraestrutura das praças observou-se que, em sua maioria, esses espaços públicos apresentam condições satisfatórias de conservação e funcionamento, dispondo de equipamentos urbanos, como boa iluminação, lixeiras de coleta seletiva, campos esportivos, áreas de circulação e elementos de lazer em bom estado. Entretanto, destaca-se com exceção a Praça do Saci, a qual apresentou infraestrutura mais comprometida, com copa das árvores grandes junto à fiação de postes, calçadas quebradas, árvores com cupins, canteiros das árvores cheios de gramíneas, iluminação comprometida devido às copas das árvores e falta de lixeiras, tornando o funcionamento da praça inativo.

Figura 5 – Áreas das praças



B) Região Leste



Praça Principal da Morada do Sol

Praça Dom Avelar Brandão Vilela

C) Região Sul



Praça Nossa Senhora de Lourdes

Praça do Saci

D) Região Sudeste



Praça Cultural do Dirceu I

Praça do 8º DP

Fonte: Google Earth.

Na Figura 5, a comparação das áreas totais das praças observadas mostra diferenças relevantes entre as zonas urbanas. Na zona Centro-Norte, a Praça do Marquês apresentou a maior área, com 10.328,2 m², enquanto a Praça M. do Carmo Rodrigues possui 6.462,42 m². Na zona Leste, a Praça Principal da Morada do Sol destacou-se com 9.595,57 m², e a Praça Dom Avelar registrou apenas 1.025,06 m². Na zona Sul, a Praça da Paróquia Nossa Senhora de Lourdes apresentou 5.482,36 m², superior à Praça do Saci, com

2.853,56 m². Já na zona Sudeste, a Praça Cultural possui 2.785,99 m², enquanto a Praça do 8º DP apresentou 2.321,58 m².

As 7 espécies encontradas na Praça do Marquês foram: Neem (*Azadirachta indica*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Ipê (*Handroanthus albus*), Mangueira (*Mangifera indica*), Chuva-de-ouro (*Cassia feninea*), Angico branco (*Anadenanthera colubrina*) e Angico preto (*Anadenanthera peregrina*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Angico preto (*Anadenanthera peregrina*) com maior abundância, totalizando 14 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Ipê (*Handroanthus albus*) e Chuva-de-ouro (*Cassia feninea*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada (Figura 5).

As 4 espécies encontradas na Praça M. do Carmo Rodrigues foram: Neem (*Azadirachta indica*), Ipê (*Handroanthus albus*), Bambu (*Phyllostachys aurea*) e Mata-fome (*Pithecellobium dulce*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Mata-fome (*Pithecellobium dulce*) com maior abundância, totalizando 25 indivíduos. Por outro lado, a espécie com o menor número de indivíduos foi o Bambu (*Phyllostachys aurea*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar.

As 5 espécies encontradas na Praça Dom Avelar Brandão foram: Neem (*Azadirachta indica*), Bambu (*Phyllostachys aurea*), Mangueira (*Mangifera indica*), Manguba (*Pachira aquatica*), Oiti (*Licania tomentosa*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Manguba (*Pachira aquatica*) com maior abundância, totalizando 5 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Bambu (*Phyllostachys aurea*) e Mangueira (*Mangifera indica*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

E as 7 espécies encontradas na Praça Principal da Morada do Sol foram: Neem (*Azadirachta indica*), Bambu (*Phyllostachys aurea*), Ipê (*Handroanthus albus*), Manguba (*Pachira aquatica*), Oiti (*Licania tomentosa*), Jucá (*Libidibia ferrea*) e a Palmeira (*Raphis excelsa*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Palmeira (*Raphis excelsa*) com maior abundância, totalizando 17 indivíduos. Por outro lado, a espécie com o menor número de indivíduos foi Jucá (*Libidibia ferrea*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar.

As 8 espécies encontradas na Praça do Saci foram: Neem (*Azadirachta indica*), Mangueira (*Mangifera indica*), Manguba (*Pachira aquatica*), Oiti (*Licania tomentosa*), Caju (*Anacardium occidentale*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Ipê (*Handroanthus albus*) e Acerola (*Malpighia emarginata*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*) com maior abundância, totalizando 11 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Acerola (*Malpighia emarginata*), Ipê (*Handroanthus albus*) e Mangueira (*Mangifera indica*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

E as 6 espécies encontradas na Praça Nossa Senhora de Lourdes foram: Mangueira (*Mangifera indica*), Caju (*Anacardium occidentale*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Jucá (*Libidibia ferrea*), Palmeira (*Raphis excelsa*) e Goiaba (*Psidium guajava*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Mangueira (*Mangifera indica*) com maior abundância, totalizando 9 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Goiaba (*Psidium guajava*) e Caju (*Anacardium occidentale*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

As 2 espécies encontradas na Praça Cultural foram: Palmeira (*Raphis excelsa*) e Bambu (*Phyllostachys aurea*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi a Palmeira (*Raphis excelsa*) com maior abundância, totalizando 24 indivíduos. Por outro lado, a espécie com o menor número de indivíduos foi Bambu (*Phyllostachys aurea*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar.

As 5 espécies encontradas na Praça do 8º DP foram: Neem (*Azadirachta indica*), Mangueira (*Mangifera indica*), Angico branco (*Anadenanthera colubrina*), Bambu (*Phyllostachys aurea*) e Abricó de macaco (*Couroupita guianensis*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Neem (*Azadirachta indica*) com maior abundância, totalizando 8 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Bambu (*Phyllostachys aurea*), Mangueira (*Mangifera indica*) e Abricó de macaco (*Couroupita guianensi*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

No contexto geral, a Praça Marquês foi a de maior área entre todas as analisadas, e a Praça Dom Avelar a de menor área, evidenciando diferenças significativas na dimensão das praças distribuídas entre as zonas da cidade.

3.2.2 As vias públicas

E como resultado do estudo *in loco* das vias públicas a partir de 4 pontos amostrais foram identificadas um total 382 indivíduos arbóreos variando entre 77 a 159 por vias, com total de 10 espécies distribuídas entre as vias amostradas (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantidades arbóreas por vias

Zona	Via pública	Quantidade arbórea
Centro/Norte	Alameda Parnaíba	159
Leste	Av. Dom Severino	92
Sul	Av. Dr. Luís Pires Chaves	54
Sudeste	Av. Joaquim Nelson	77
Total		382

Fonte: elaboração própria.

Na análise geral das vias públicas amostradas, verificou-se que a maioria apresenta arborização consolidada, composta por indivíduos de maior porte, cujas copas se expandem de forma mais intensa e,

em diversos trechos, se entrelaçam próximas ao meio-fio e a área de via. Entretanto, duas vias se destacam por possuírem configuração mais organizada e visualmente limpa: a Alameda Parnaíba e a Avenida Dom Severino. Nessas áreas, observa-se a presença de canteiro central bem conservado, com arborização de menor porte e copas aparadas, o que proporciona melhor visibilidade urbana e aspecto paisagístico mais harmonioso em comparação às demais vias analisadas.

Tabela 5 – Quantidades espécies por vias.

Rua	Quantidade de espécies	Quantidade de indivíduos
Alameda Parnaíba	10	159
Av. Dom Severino	6	92
Av. Dr. Luís Pires Chaves	8	54
Av. Joaquim Nelson	8	77

Fonte: elaboração própria.

As 10 espécies encontradas na Alameda Parnaíba foram: Jucá (*Libidibia ferrea*), caneleira (*Cenostigma macrophyllum*), Neem (*Azadirachta indica*), Manguba (*Pachira aquatica*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Caju (*Anacardium occidentale*), Amendoeira (*Terminalia catappa*), Ipê (*Handroanthus albus*), Mangueira (*Mangifera indica*) e Oiti (*Licania tomentosa*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Neem (*Azadirachta indica*) com maior abundância, totalizando 90 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), caneleira (*Cenostigma macrophyllum*) e o Caju (*Anacardium occidentale*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada (Figura 6).

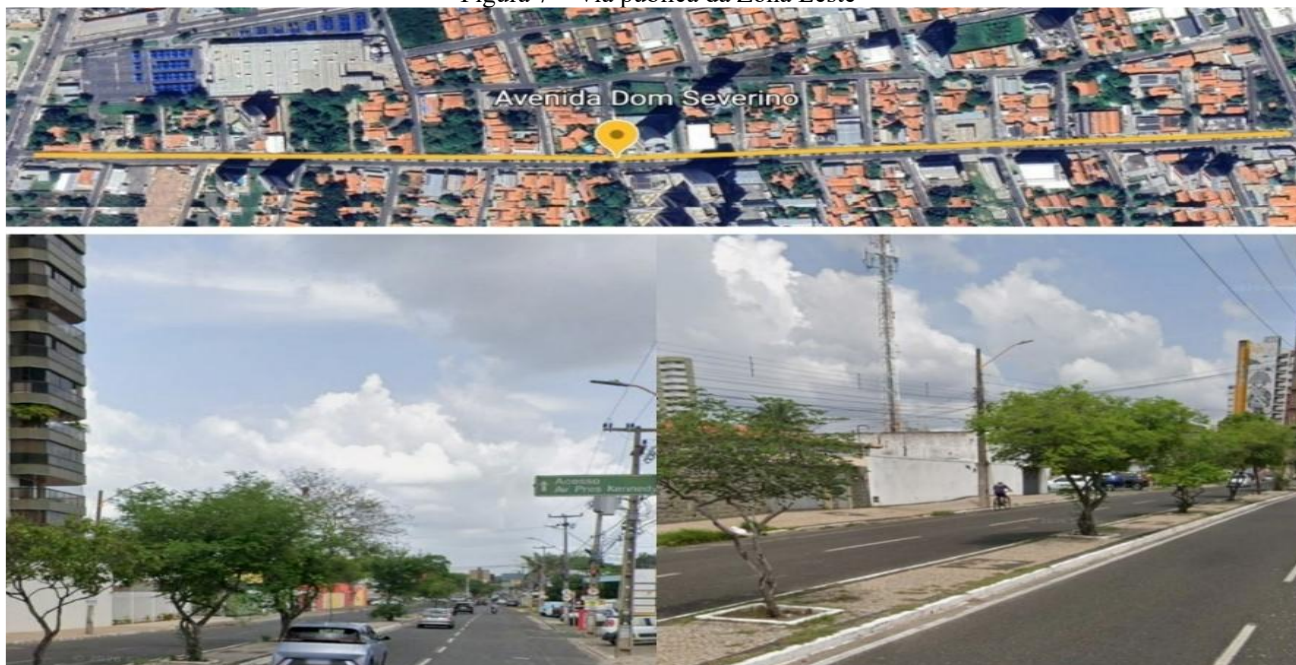
Figura 6 – Via pública da Zona Norte



Fonte: Google Maps e Google Earth.

Na Figura 6, observa-se a via amostrada da região norte, correspondente à Alameda Parnaíba, onde foi percorrido um trecho de aproximadamente 2 km para a coleta de informações nos canteiros centrais, esquerdo e direito.

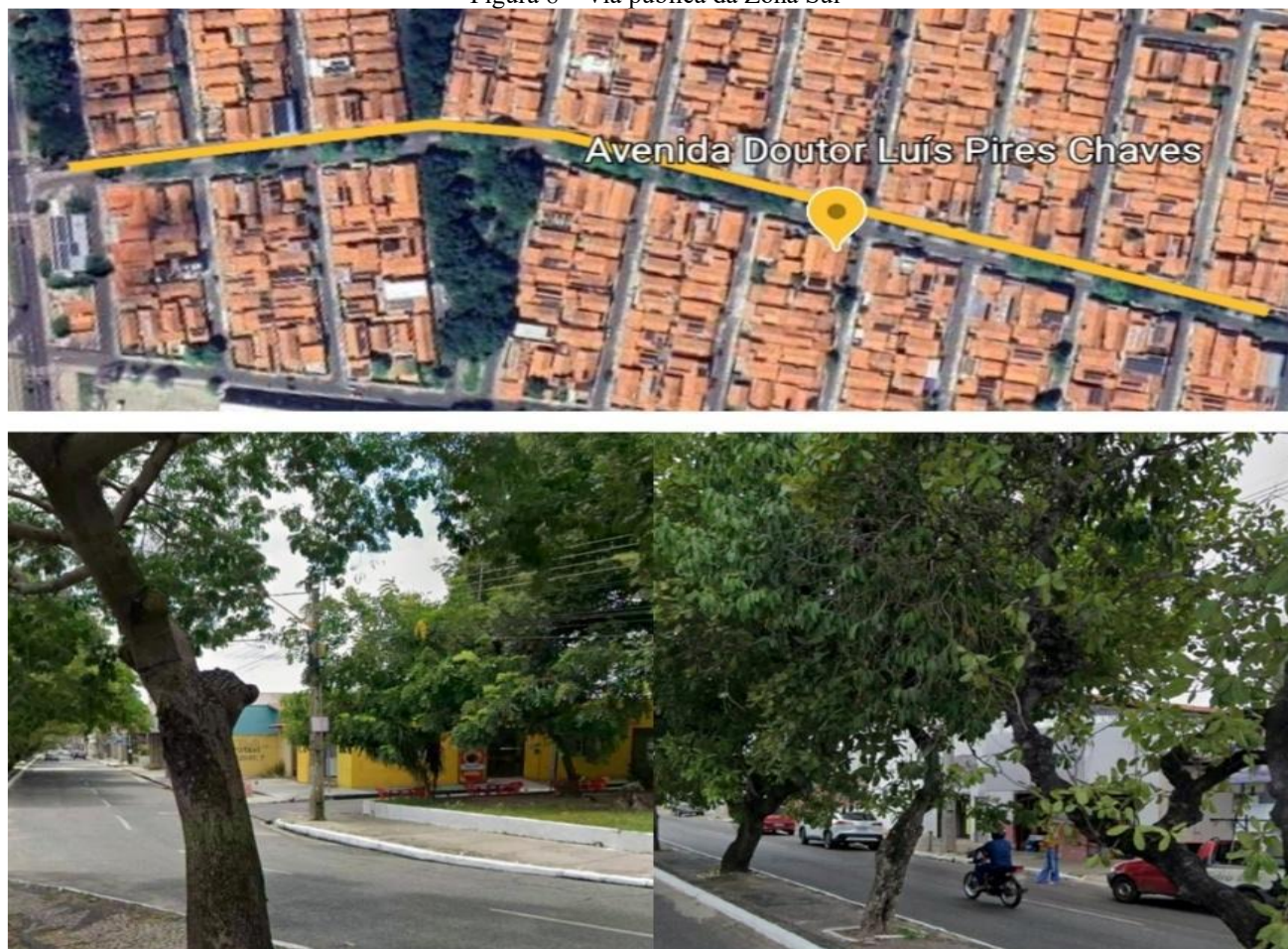
Figura 7 – Via pública da Zona Leste



Fonte: Google Maps e Google Earth.

Conforme apresentado Figura 7, a via analisada na região leste foi a Av. Dom Severino, ao longo da qual se percorreu cerca de 2 km para o levantamento de dados nos canteiros centrais de ambos os lados. As 6 espécies encontradas na Av. Dom Severino foram: Jucá (*Libidibia ferrea*), Ipê (*Handroanthus albus*), Neem (*Azadirachta indica*), Mangueira (*Mangifera indica*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*) e o Oiti (*Licania tomentosa*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Jucá (*Libidibia ferrea*) com maior abundância, totalizando 79 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Mangueira (*Mangifera indica*) e Oiti (*Licania tomentosa*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

Figura 8 – Via pública da Zona Sul



Fonte: Google Maps e Google Earth.

A Figura 8 mostra a via selecionada na região sul, a Av. Dr. Luís Pires Chaves, em que foi realizado um percurso de aproximadamente 2 km para a obtenção de informações referentes aos canteiros centrais, esquerdo e direito. As 8 espécies encontradas na Av. Dr. Luís Pires Chaves foram: Mangueira (*Mangifera indica*), Caju (*Anacardium occidentale*), Oiti (*Licania tomentosa*), Jucá (*Libidibia ferrea*), Neem (*Azadirachta indica*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Ipê (*Handroanthus albus*), Acerola (*Malpighia emarginata*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Caju (*Anacardium occidentale*) com maior abundância, totalizando 31 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Ipê (*Handroanthus albus*), Mangueira (*Mangifera indica*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*) e Acerola (*Malpighia emarginata*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

Figura 9 – Via pública da Zona Sudeste



Fonte: Google Maps e Google Earth.

De acordo com as imagens da Figura 9, a via apresentada na região sudeste foi a Av. Joaquim Nelson, ao longo da qual foi percorrido cerca de 2 km para o levantamento de dados nos canteiros centrais de ambos os lados. As 8 espécies encontradas na Av. Joaquim Nelson foram: Mangueira (*Mangifera indica*), Caju (*Anacardium occidentale*), Jucá (*Libidibia ferrea*), Neem (*Azadirachta indica*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*), Ipê (*Handroanthus albus*), Palmeira (*Raphis excelsa*) e Amendoeira (*Terminalia catappa*). Dentre essas, a espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi o Mangueira (*Mangifera indica*) com maior abundância, totalizando 39 indivíduos. Por outro lado, as espécies com o menor número de indivíduos foram Caju (*Anacardium occidentale*), Flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima*) com menor abundância, com apenas 1 exemplar de cada.

A partir dos resultados obtidos no diagnóstico da arborização urbana de Teresina, observou-se que a cidade ainda enfrenta uma distribuição desigual das áreas verdes entre seus bairros e zonas. Algumas localidades apresentam maior densidade de vegetação e um melhor ordenamento das árvores, enquanto

outras têm escassa presença de árvores, o que resulta em um aumento na concentração de calor, desconforto térmico e degradação ambiental.

Dessa forma, é crucial que o planejamento urbano da cidade foque em medidas para aumentar e cuidar da arborização urbana, especialmente nas áreas que carecem de vegetação. Algumas melhorias que podem ser implementadas incluem o plantio de espécies nativas apropriadas ao clima de Teresina, manutenção regular das árvores, aumento das áreas verdes em praças e avenidas, recuperação de locais danificados e maior investimento em conscientização e educação ambiental da população, como pesquisa e capacitação — que faz parte das estratégias e planos de ação do Plano Nacional de Arborização Urbana – PlaNAU (Brasil, 2025). Além disso, é essencial que haja uma harmonia entre a arborização e a infraestrutura urbana, evitando conflitos com calçadas, fiações elétricas e o tráfego de pessoas.

Os resultados também mostram que algumas praças e ruas públicas têm uma boa arborização e infraestrutura adequada, servindo como modelo para outras áreas da cidade. No entanto, locais que apresentaram problemas estruturais e falta de manutenção mostram a necessidade de ações mais efetivas por parte do poder público para assegurar segurança, conforto térmico e melhor utilização desses espaços pela população, por exemplo, o incentivo à implementação de processos de restauração de serviços ecossistêmicos e pagamentos por serviços ambientais em áreas urbanas, item VIII do conteúdo dos planos estaduais de arborização urbana proposto pelo PlaNAU (Brasil, 2025).

No aspecto legal, a arborização urbana é sustentada pela Lei Federal nº 12. 651/2012, o Código Florestal Brasileiro, que garante a proteção da vegetação nativa e contribui para a preservação ambiental em áreas urbanas e rurais; pelo Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU), que foi instituído pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e estipula metas de cobertura vegetal e exige que os municípios tenham instrumentos de planejamento para áreas verdes urbanas. Ademais, o Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10. 257/2001, estabelece que o planejamento urbano deve assegurar que as cidades sejam sustentáveis, incluindo a preservação das áreas verdes e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Essas legislações destacam a relevância de políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento urbano sustentável e à valorização da arborização nas cidades.

4 CONCLUSÃO

Este estudo buscou realizar um diagnóstico detalhado da arborização urbana em Teresina-PI, identificando os principais desafios enfrentados e propondo estratégias sustentáveis que contribuam para o planejamento urbano e a melhoria da qualidade ambiental da cidade.

Através do diagnóstico da arborização urbana desenvolvido, pôde-se observar que ainda há alguns desafios enfrentados em relação à conservação e manutenção do ambiente das praças e vias, que, apesar de

ao longo dos anos, eventualmente, passar por algumas melhorias feitas pela prefeitura, não são suficientes e não acontecem em todos os lugares, ficando muitos desses locais esquecidos.

Observou-se, nesta pesquisa, que tanto as praças quanto as vias apresentaram problemas comuns que necessitam de manutenção contínua, como: as raízes das árvores que quebram calçadas; copas enormes sem manutenção; árvores doentes; interferência na rede elétrica; o lixo tanto da população quanto das árvores. Sendo assim, algumas das estratégias propostas foram o plantio de espécies nativas apropriadas ao clima da cidade, a manutenção regular das árvores e a recuperação de locais danificados.

Então, percebe-se a necessidade de um olhar mais atencioso da população e, principalmente, do poder público, para que haja uma conscientização em conjunto, consequentemente a melhoria desses problemas, através de novas estratégias, planejamentos, cobranças, e não menos importante, a educação socioambiental.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **PlaNAU**: Plano Nacional de Arborização Urbana. Brasília, DF: MMA, 2025. E-book. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/cidades-verdes-resilientes/areas-verdes-e-arborizacao-urbana/planau/planau-plano-nacional-de-arborizacao-urbana-2025.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2026.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006 [...]. Brasília, DF, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 30 jun. 2026.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 30 jun. 2026.

DUARTE, T. E. P. N. et al. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, Paraná, v. 11, n. 1, p. 327-341, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5022>. Acesso em: 26 maio 2026.

EQUIPE ECYCLE. Os oceanos estão virando plástico. **eCycle**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/1259-os-oceanos-estao-virando-plastico.html>. Acesso em: 11 fev. 2021.

FEITOSA, S. M. R. et al. Consequências da urbanização na vegetação e na temperatura da superfície de Teresina – Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 58–75, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66395>. Acesso em: 2 maio 2026.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados: Teresina. IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/teresina.html>. Acesso em: 26 maio 2026.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. p. 388.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian. Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1993.

LOMBARDO, M. A.; LEITE, D. A. N. O.; MOURA, S. Mapeamento de áreas verdes urbanas: O exemplo da cidade de Rio Claro – SP. In: **XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA**. 271/SG59. Anais [...]. São Paulo, 2003.

MORAES, Lorrán André; ALMEIDA, Francisca Mara do Nascimento; ARAÚJO, Maria de Fátima Veras. Arborização do canteiro central da Avenida Frei Serafim, Teresina-PI: análise quali-quantitativa. **Revista Equador**, Teresina, v. 5, n. 3, Edição Especial 02, p. 78–98, 2016. DOI: <https://doi.org/10.26694/reppggeo.v5i3.7486>.

NOWAK, D. J.; HEISLER, G. M. Air quality effects of urban trees and forests. In: **Urban Ecosystem Ecology**. Madison, WI: ASA-CSSA-SSSA, 2010. p. 257–276.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano** – um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236p.

NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas – conceito e método. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, Brasil, v. 3, n. 2, p. 29–36, 1999. Disponível em: <https://revistas.usp.br/geousp/article/view/123361>. Acesso em: 26 maio 2026.

PORTELA, M. G. T.; BARBOSA, R. P.; MACHADO, R. R. B. Arborização e estrutura urbana nas praças do bairro Três Andares, Teresina-PI. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 27–42, 2020. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/836>. Acesso em: 26 maio 2026.

SANTAMOUR, F. S. **Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense**. Proceedings of the 7th Conference of Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA), 1990.

TERESINA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAM). **Semam apresenta Plano Diretor de Arborização Urbana de Teresina**. Teresina: SEMAM, 17 dez. 2023. Disponível em: <https://antigo.pmt.pi.gov.br/2023/12/17/semam-apresenta-plano-diretor-de-arborizacao-urbana-de-teresina/>. Acesso em: 2 maio 2026.

TERESINA. **Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral (SEMPPLAN)**. Teresina: aspectos e características: perfil 1993. Teresina: Prefeitura Municipal de Teresina, 1993. 187 p.

SOARES, A. L. et al. Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s. l.], v. 10, n. 2, 69–78, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229339067_Benefits_and_costs_of_street_trees_in_Lisbon_Portugal. Acesso em: 2 maio 2026.

THOMPSON, C. W.; ASPINALL, P.; ROE, J. Access to green space in disadvantaged urban communities: evidence of salutogenic effects based on biomarker and self-report measures of wellbeing. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 105, n. 3, p. 221–229, 2012. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/268576812_Access_to_Green_Space_in_Disadvantaged_Urban_Communities_Evidence_of_Salutogenic_Effects_Based_on_Biomarker_and_Self-report_Measures_of_Wellbeing. Acesso em: 2 maio 2026.

ULRICH, R. S. et al. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. **Journal of Environmental Psychology**, [s. l.], v. 11, n. 3, 201–230, 1991.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Stormwater to street trees: engineering urban forests for stormwater management. Washington, DC: U.S. **Environmental Protection Agency**, 2013. EPA 841-B-13-001. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/stormwater2streettrees.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2026.