



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL**

**CLAUDIO BRITO COELHO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANTIOS, ERRADICAÇÕES E QUEDAS  
DE ÁRVORES URBANAS EM RECIFE-PE**

**RECIFE  
2022**

CLAUDIO BRITO COELHO

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANTIOS, ERRADICAÇÕES E QUEDAS  
DE ÁRVORES URBANAS EM RECIFE-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco — UFRPE, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Everaldo Marques de Lima Neto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C672a Coêlho, Claudio Brito  
Análise comparativa entre plantios, erradicações e quedas de árvores urbanas em Recife-PE / Claudio Brito Coêlho.  
- 2022.  
61 f. : il.
- Orientador: Everaldo Marques de Lima Neto.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, 2022.
1. Floresta urbana. 2. Sobrevivência da arborização. 3. Fitossanidade. 4. Acessibilidade urbana. 5. Qualidade de plantios. I. Neto, Everaldo Marques de Lima, orient. II. Título

CDD 634.9

---

CLAUDIO BRITO COELHO

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANTIOS, ERRADICAÇÕES E QUEDAS  
DE ÁRVORES URBANAS EM RECIFE-PE**

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Everaldo Marques de Lima Neto  
(Orientador – Departamento de Ciência Florestal/UFRPE)

---

Prof. Dr. Tarcísio Viana de Lima  
(Departamento de Ciência Florestal/UFRPE)

---

Me. Leandro Dias de Lima  
(Departamento de Ciência Florestal/UFRPE)

**RECIFE**  
**2022**

*Em memória de meu tio, Evandro da Silva Brito Filho  
e de meu avô, Ronaldo Coêlho.*

COÊLHO, CLAUDIO BRITO. Análise comparativa entre plantios, erradicações e quedas de árvores urbanas em Recife-PE, 2022.

Orientador: Everaldo Marques de Lima Neto.

## RESUMO

Ao longo dos anos, a cidade do Recife sofre continuamente com a redução da floresta urbana. A prefeitura realiza ações de plantio e manutenção recorrentes, através da Secretaria de Meio Ambiente da Cidade do Recife e da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb). Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a diferença entre os números de plantios, erradicações e quedas de árvores urbanas no Recife, entre os anos de 2016 e 2020, assim como analisar a situação corrente dos plantios realizados pela autarquia. As variáveis trabalhadas estão relacionadas à posição da árvore, tanto quanto a seu endereço, quanto em relação ao entorno, características dendrométricas, fitossanidade e sinais de intervenção antrópica em seu desenvolvimento. Constatou-se um déficit de 600 árvores de rua/ano, num total de 3.568 ocorrências, atendidas para quedas e erradicações. A sobrevivência dos plantios deveria superar o percentual de 50%, no entanto, entre as sobreviventes, mais de 60% apresentaram sinais de declínio. Os plantios foram realizados com baixa variedade de espécies, sendo mais observados os ipês, os mororós e as saboneteiras. Podas mal executadas e vandalismo foram as principais causas de perda da qualidade fitossanitária. Foram detectados diversos tipos de conflitos entre as árvores de rua e o mobiliário urbano, além de várias não conformidades em relação aos padrões indicados no Manual de Arborização. Foram indicadas ações em 3 áreas: 1 – atividades de educação ambiental, visando aproximar a população da arborização urbana, a fim de reduzir os atos de vandalismo e a necessidade de manejo futuro; 2 – aumento da diversidade de espécies a serem utilizadas na arborização de ruas, especialmente as de pequeno porte, para reduzir os conflitos com o mobiliário urbano; 3 – reconsideração dos parâmetros indicados no Manual de Arborização, para auxiliar a melhor escolha das espécies utilizadas.

**Palavras-chave:** Floresta urbana. Sobrevivência da arborização. Fitossanidade. Acessibilidade urbana. Qualidade de plantios.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Floresta Urbana, arborização urbana e arborização viária</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>A situação atual das florestas urbanas</b> .....	<b>10</b>
<b>3.3</b>	<b>Benefícios das florestas urbanas</b> .....	<b>11</b>
<i>3.3.1</i>	<i>Regulação Hídrica</i> .....	<i>11</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Melhora da qualidade do ar</i> .....	<i>12</i>
<i>3.3.3</i>	<i>Aumento do conforto térmico e conservação da Umidade</i> .....	<i>12</i>
<b>3.4</b>	<b>Problemas na arborização de ruas</b> .....	<b>13</b>
<b>3.5</b>	<b>Gestão da floresta urbana</b> .....	<b>14</b>
<b>3.6</b>	<b>Inventário de florestas urbanas</b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da Área de estudo</b> .....	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta e Análise de dados de quedas, erradicações e plantios</b> .....	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>Inventário e avaliação dos plantios</b> .....	<b>17</b>
<b>4.5</b>	<b>Comparações entre os dados obtidos e as indicações para plantio contidas no Manual de Arborização Urbana</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Determinação do Déficit de Plantios em relação a quedas e erradicações</b> .....	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Localização dos serviços de plantio realizados</b> .....	<b>23</b>
<i>5.2.1</i>	<i>Incongruências na localização dos atendimentos</i> .....	<i>25</i>
<b>5.3</b>	<b>Espécies, porte e frequência de indivíduos</b> .....	<b>27</b>
<b>5.4</b>	<b>Parâmetros Quantitativos</b> .....	<b>29</b>
<i>5.4.1</i>	<i>Circunferência à altura do peito (CAP) e Altura (h)</i> .....	<i>30</i>
<i>5.4.2</i>	<i>Altura da primeira bifurcação (HBI)</i> .....	<i>32</i>
<i>5.4.3</i>	<i>Diâmetro de copa</i> .....	<i>33</i>
<b>5.5</b>	<b>Condições qualitativas dos plantios</b> .....	<b>34</b>
<i>5.5.1</i>	<i>Estado Geral</i> .....	<i>34</i>
<i>5.5.2</i>	<i>Condição Fitossanitária</i> .....	<i>35</i>
<i>5.5.3</i>	<i>Podas</i> .....	<i>38</i>

5.5.4 Vandalismo.....	39
5.5.5 Condição do Sistema Radicular.....	43
5.5.6 Tutoramento e Inclinação.....	44
<b>5.6 Conformidades entre porte, estrutura do plantio e mobiliário urbano .....</b>	<b>44</b>
5.6.1 Canteiros e Meio-fio.....	45
5.6.2 Espaçamento entre árvores.....	47
5.6.3 Largura de calçada e Passeio livre.....	48
5.6.4 Presença de rede aérea.....	49
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A intensificação dos movimentos migratórios e da urbanização, associada ao modo desordenado como cresceram a maior parte das cidades brasileiras, trouxe diversas problemáticas, em especial às grandes cidades. A cidade do Recife continua enfrentando os desdobramentos dessa expansão desordenada. Práticas como impermeabilização de solos e verticalização das moradias causam diversos prejuízos à estrutura da cidade e à qualidade de vida de seus habitantes (BARROS E LOMBARDO, 2016; NAZARETH, 2020).

Um dos pontos que mais sofreu com essa urbanização foram as florestas urbanas. Largamente reduzidas, essas áreas ficaram, em sua maior parte, concentradas em praças e parques públicos criados para preservar parte dos benefícios trazidos pela arborização ao meio urbano. Dentre esses benefícios, podemos citar: amenização das temperaturas do ar e do solo, redução do impacto das chuvas, aumento da área permeável, auxílio na estruturação do solo, captura de carbono atmosférico, redução da propagação de ruídos e melhora estética do ambiente (MARTELLI E SANTOS JR., 2015; RECIFE, 2017; PINHEIRO *et al.*, 2018; REIS *et al.*, 2019).

Fica evidente que a supressão das árvores urbanas traz consequências à cidade. Algumas delas são: formação e intensificação das ilhas de calor, aumento das áreas e duração de alagamentos e enchentes, além do aumento da circulação de gases poluentes (BARROS E LOMBARDO, 2016; MENDES *et al.*, 2019; VILA NOVA *et al.*, 2021). Vários são os estudos que apontam para a necessidade de expansão da arborização urbana e os benefícios que a floresta urbana traz. Reconhecendo essa necessidade, a prefeitura realiza ações de plantio e manutenção recorrentes, por ações da Secretaria de Meio Ambiente da Cidade do Recife (SMAS) ou por meio da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb).

A queda de árvores urbanas representa um risco à população e ao mobiliário. As erradicações funcionam comumente como forma de evitar as quedas de árvores, sejam elas parciais (galhos e ramos) ou totais. Os plantios, por sua vez, são o método direto de reposição do material perdido. A prefeitura do Recife realiza plantios todos os anos. Sabemos que houve, no passado, grandes ações de plantio, como a Maratona Verde de 2019 e o projeto de revitalização do Canal Jequitinhonha, em Boa Viagem. No entanto, pouco se sabe sobre a sistematização desses plantios e frequência de suas ocorrências.

Visando compreender, sistematizar e atender as demandas da população, foi criado o portal 156, que registra e armazena as demandas da população quanto às atividades de

manutenção do aparelho urbano como um todo, incluindo a arborização. A parte para livre acesso do portal contém informações sobre arborização, entre outros pontos, com as atividades realizadas (e o local de realização) pela Emlurb quanto aos plantios, podas, erradicações e quedas de árvores, bem como a diferenciação entre demandas solicitadas, encaminhadas para execução e as já atendidas. Dessa forma, o canal 156 é uma ferramenta com possibilidade de auxiliar na gestão das florestas urbanas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a diferença entre os números de plantios, erradicações e quedas de árvores urbanas no Recife, nos anos de 2016 a 2020, assim como a situação corrente dos plantios realizados pela autarquia no mesmo período.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Calcular a diferença, em número de árvores, de plantios (P) e a soma de erradicações (E) e quedas (Q), entre os anos de 2016 a 2020;
- Avaliar o estado atual de árvores plantadas, bem como a adequação dos plantios frente ao que é proposto no Manual de Arborização Urbana do Recife;
- Identificar as espécies com maior percentual de sobrevivência e os possíveis danos que influenciam na mortalidade dos plantios;
- Propor alternativas que possam auxiliar na gestão das árvores urbanas.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Floresta Urbana, arborização urbana e arborização viária**

Diversos termos são utilizados para designar a vegetação presente no meio urbano, por exemplo: arborização urbana, arborização viária e áreas verdes (MARIA, 2017). De forma mais ampla, que abarque essas diferentes terminologias, a Floresta Urbana pode ser entendida como a vegetação urbana em sua quantidade, tipificação e distribuição, abrangendo ainda suas funções ecológicas, estéticas e sociais (GRISE *et al.*, 2017).

Enquanto a definição de floresta urbana está também vinculada às funções ecológicas das árvores, a de arborização urbana se apresenta mais vinculada às quantidades dos indivíduos e às áreas que abrangem. Sendo Arborização Urbana o conjunto de árvores, palmeiras e arbustos cultivados ou nascidos de forma espontânea, dentro do perímetro urbano e região periurbana, articulados entre si, sendo parte constituinte da rede de infraestrutura verde das cidades (BRASIL, 2021).

As árvores localizadas em calçadas e canteiros centrais estão inseridas na arborização urbana e, conseqüentemente, na floresta urbana. São dadas diferentes terminologias a esses indivíduos, como arborização viária, arborização de acompanhamento viário ou árvores de rua (REIS *et al.*, 2019; ZAMPRONI *et al.*, 2018; MELO E MEUNIER, 2017).

### **3.2 A situação atual das florestas urbanas**

A urbanização em países subdesenvolvidos aconteceu de forma rápida e desordenada, apresentando conseqüências facilmente observáveis na paisagem, como acúmulo de resíduos, impermeabilização do solo e redução das áreas verdes (SILVA *et al.*, 2014). A metropolização contemporânea é conduzida com concentração de recursos e pessoas, fazendo com que haja expansão constante dos limites urbanos, bem como a fragmentação das áreas urbanizadas (MOURA *et al.*, 2018).

O processo de urbanização no Brasil é relativamente recente, tendo se intensificado a partir da década de 1930, com a população urbana ultrapassando a rural apenas na década de 1970 (BRITO *et al.*, 2001). A cidade do Recife passou por processos semelhantes e convive, até os dias atuais, com as conseqüências desse crescimento urbano desordenado. Entre essas conseqüências, podemos citar o aumento dos alagamentos, formação de ilhas de calor, aumento das emissões de gases poluentes e redução da floresta urbana (SANTOS, 2011; NASCIMENTO SILVA *et al.*, 2015; SILVA JUNIOR E SILVA, 2016; VILA NOVA *et al.*, 2021).

O Recife passa por um processo contínuo de redução da floresta urbana e, conseqüentemente, de perda dos serviços prestados por essas áreas. À exceção das áreas protegidas por lei, que se mantêm estáveis, a cidade apresenta aumento das áreas com solos desnudos e redução da vegetação de porte arbóreo (VILA NOVA *et al.*, 2021).

Outros trabalhos atestam essa redução das áreas verdes no Recife. Silva *et al.* (2016), em avaliação de uso e ocupação do solo no entorno do campus da Universidade

Federal Rural de Pernambuco entre os anos de 1974 e 2013, constataram uma redução de mais de 80% na cobertura vegetal. Silva *et al.* (2017), em estudo semelhante nos bairros do Jordão e do Ibura, apontaram a supressão de mais de 58% da área vegetada entre os anos de 1975 e 2013.

Vieira (2020) apontou, em análise de natureza similar, a redução das áreas verdes no bairro de Boa Viagem entre os anos de 1974 e 2013, variando de 27,56% do total em 1974, a 2,44% para a mesma área total em 2013.

O desmatamento em áreas urbanizadas se deu também em outras cidades nordestinas, como: Olinda-PE, que teve a floresta urbana da área de Puntal del Chifre reduzida de 42,84% em 1975 para 7,15% em 2014 (LINS *et al.*, 2021); João Pessoa-PB, onde a vegetação foi reduzida de 54,2% para 50% entre os anos de 1991 e 2010 (SOUZA *et al.*, 2016); Penedo-AL, onde foi indicada a perda de mais de 25% da cobertura vegetal de forma difusa, gerando fragmentação acentuada da floresta urbana (MATIAS *et al.*, 2020).

### **3.3 Benefícios das florestas urbanas**

A arborização urbana é parte do patrimônio natural e social das cidades e promove melhorias na qualidade de vida da população (RIBAS, 2019). Segundo Pires *et al.* (2010), quando implantada corretamente, a arborização urbana pode minimizar os impactos causados pela ação antrópica e expansão das cidades. Entre outras funções, a Floresta Urbana desempenha papéis em: Regulação hídrica; Melhora da qualidade do ar; Aumento do conforto térmico e conservação da umidade (JARDIM *et al.*, 2021; SILVA E PIMENTEL, 2019; ALVES *et al.*, 2018).

#### *3.3.1 Regulação Hídrica*

As árvores urbanas atuam na regulação hídrica por, ao menos, duas vias: interceptação das chuvas pela copa e atraso dos picos de vazão. Oliveira (2019), em estudo desenvolvido no Recife, registrou que, no ano de 2016, uma área foliar de 24.175,5 m<sup>2</sup> interceptou volume equivalente a 1.739,8 m<sup>3</sup> de chuvas, com a diminuição do escoamento superficial em 355,1 m<sup>3</sup>. A autora ressalta ainda a importância desse bloqueio, explicando que as águas de escoamento superficial podem resultar em erosão e inundações.

Alves e Formiga (2019), em pesquisa desenvolvida na cidade de Uruaçu-GO, evidenciaram a importância das árvores de rua na distribuição do escoamento superficial e

controle dos picos de vazão. Os autores observaram que a presença desses vegetais pode atrasar os picos de vazão em até 7 minutos, além de diminuir o fluxo de vazão no pico em mais de 40%, com espécies de casca rugosa, sendo mais eficientes nessa contenção.

### 3.3.2 *Melhora da qualidade do ar*

A qualidade do ar citadino é influenciada por diversos fatores, como presença de materiais particulados, gases tóxicos e outros poluentes. Já foi indicada, em vários trabalhos, a correlação entre o aumento da intensidade de poluentes atmosféricos e o aumento no número de casos de internações por doenças e síndromes respiratórias, como apontado em estudo de revisão conduzido por Leão *et al.* (2018). Os autores listaram ainda os agentes poluentes frequentemente relacionados ao aumento das internações, com destaque para materiais particulados de diferentes diâmetros.

Marques *et al.* (2019), em pesquisa sobre circulação de material particulado no ar da cidade de Fortaleza-CE, identificaram relação direta entre o aumento da presença desses materiais no ar com os períodos chuvosos. Neste sentido, os autores defendem que a arborização constitui uma importante barreira física, a qual reduz a velocidade dos ventos e diminui o impacto direto da chuva no solo. Jardim *et al.* (2021), por meio de filtragem e secagem, determinaram o peso de material particulado em espécies arbóreas empregadas no povoamento de ruas de Araçuaí-MG. Os resultados encontrados apontaram para diferenças nas capacidades de captação e acumulação do particulado, de acordo com a árvore analisada.

Cardoso *et al.* (2017) avaliaram o potencial das árvores de rua para biomonitoramento da poluição do ar na cidade de Vitória da Conquista-BA, a partir de espectrometria. No referido estudo, os autores observaram que as folhas de árvores apresentam potencial de retenção e bioacumulação dos poluentes, principalmente em áreas com intenso tráfego automotivo, sendo ferro e cádmio os elementos presentes em maior intensidade.

### 3.3.3 *Aumento do conforto térmico e conservação da Umidade*

O aumento das temperaturas e formação de ilhas de calor é um fenômeno comum em grandes cidades, particularmente naquelas em que o crescimento se deu de forma desorganizada. Na cidade do Recife, alguns fatores, como densidade urbana, condição de circulação dos ventos e presença ou não de vegetação, influenciam na formação dos

núcleos de calor (MENDES *et al.*, 2019). Os mesmos autores, após registro das temperaturas em oito pontos do município, observaram que as médias de temperatura foram maiores na estação de coleta de dados localizada no bairro da Imbiribeira, que tem como características: vários pontos de vegetação escassa ou ausente; má circulação de ventos, devido à construção de edifícios no bairro vizinho (Boa Viagem) e intensa circulação de pessoas e veículos.

Nóbrega *et al.* (2016), em análise semelhante, obteve resultados parecidos, com as estações de Boa Viagem e Imbiribeira, apresentando as maiores médias de temperatura. Os pesquisadores encontraram ainda que as estações localizadas em áreas mais vegetadas e com menor densidade urbana tiveram médias mais brandas, o que ressalta a importância da vegetação na diminuição das ilhas de calor. Raasch e Nardes (2017) indicam que o aumento do conforto térmico proporcionado pelas árvores, deve-se, principalmente, pela reflexão e refração da radiação luminosa, reduzindo o aquecimento na área próxima à superfície do solo.

A manutenção da umidade é um dos fatores que afeta diretamente o bem-estar da população urbana. Maiores índices de umidade, seja por presença de árvores ou proximidade a corpos hídricos, favorecem a suavização dos picos de temperatura, propiciando um clima mais ameno (PAIVA *et al.*, 2021; MENDES *et al.*, 2019).

### **3.4 Problemas na arborização de ruas**

Para Melo e Meunier (2017), o estabelecimento da arborização urbana não se restringe ao simples plantio de árvores em vias, praças e jardins, mas deve obedecer a critérios técnico-científicos, visando atingir objetivos específicos na ornamentação, melhoria climática, conservação da biodiversidade, entre outros.

Os principais problemas apresentados na arborização urbana estão relacionados à falta de planejamento ou baixo nível do conhecimento técnico adequado para o manejo das árvores (MARIA, 2017). Segundo Bobrowski (2014), é possível classificar em duas categorias os problemas envolvendo a arborização urbana: danos causados às árvores e danos causados pelas árvores.

Os danos causados às árvores urbanas são, principalmente, de duas origens: falta de planejamento na implantação da arborização e depredação dos indivíduos (ZEM E BIONDI, 2014). Dentre esses danos, podemos citar: exposição do cerne; desestabilização da copa e comprometimento do sistema radicular (ZARDIN *et al.*, 2018). Com cada um

deles podendo causar comprometimento dos indivíduos, bem como dos serviços ambientais por eles prestados.

A falta de critérios na implantação da arborização apresenta ainda mais problemas quanto aos danos causados pelas árvores no meio urbano. Podem ser observados, ao menos, três tipos de prejuízos pelo plantio indevido dos indivíduos:

- i) Perda do patrimônio estrutural, como danificação de calçadas, veículos, rede elétrica e edificações (SOUZA *et al.*, 2020; PERIOTTO *et al.*, 2016);
- ii) Comprometimento dos serviços urbanos, como livre circulação e fornecimento de energia elétrica (SOUZA *et al.*, 2020; ZARDIN *et al.*, 2018);
- iii) Prejuízos financeiros e logísticos, dada a necessidade de ações periódicas de adequação da vegetação ao mobiliário urbano (PINHEIRO *et al.*, 2021).

### **3.5 Gestão da floresta urbana**

Araujo e Araujo (2011) defendem que a gestão da floresta urbana envolve um sistema administrativo múltiplo, que envolva toda a área urbana e periurbana, e inclui manutenção de árvores, reciclagem dos resíduos vegetais, manejo da paisagem, das bacias hidrográficas e do habitat de animais silvestres, além da recreação ao ar livre.

A gestão das florestas urbanas possui suporte legal baseado em planos diretores de arborização e leis relativas ao uso e ocupação do solo (BOBROWSKI, 2014), além de manuais técnicos para a realização de atividades em campo, como plantios de mudas (SDSMA, 2017) e podas (SÃO PAULO, 2017).

Segundo Silveira *et al.* (2020), a gestão se baseia em três etapas: avaliação, monitoramento e manejo. A avaliação seria equivalente a um inventário da área, ou seja, à coleta de dados em campo, mapeamento das áreas avaliadas e identificação dos elementos presentes, com registro de suas quantidades, características e do seu entorno. O monitoramento consiste na observação periódica de locais avaliadas e comparação das observações atuais com as obtidas anteriormente, bem como a detecção da necessidade de manejo. Por fim o manejo, ou seja, a intervenção direta e a modificação dos pontos observados, visando melhoria da condição estrutural como um todo.

### **3.6 Inventário de florestas urbanas**

O inventário florestal é a avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos em uma determinada área com cobertura florestal (FLORIANO, 2021). De acordo com o mesmo

autor, os inventários podem ser realizados na forma de censo (avaliando 100% da população), ou amostragem.

Na arborização urbana, o inventário funciona como subsídio para o monitoramento contínuo dos indivíduos no meio urbano, de forma a identificar os problemas de cada espécie e microrregião, fornecendo informações de plantio e práticas de manejo (LIMA NETO, 2011).

O inventário em florestas urbanas é distinto dos inventários tradicionais, realizados para plantios comerciais. Assim como em florestas nativas, os indivíduos que compõem a arborização das cidades são, normalmente, diversos, com velocidades de crescimento distintas, plantados em anos diferentes, em épocas diferentes do ano, em espaçamentos diferentes e com vizinhanças diversas (BOBROWSKI et al., 2022).

Os parâmetros avaliados nos inventários de árvores urbanas variam bastante, de acordo com a finalidade dessas avaliações, alguns exemplos são:

- Sobrevivência de plantios (PEREIRA, 2017);
- Adequação às estruturas urbanas (PINHEIRO *et al.*, 2021);
- Fitossanidade (MUSSELLI *et al.*, 2020);
- Área de cobertura (NÓBREGA *et al.*, 2018).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da Área de estudo**

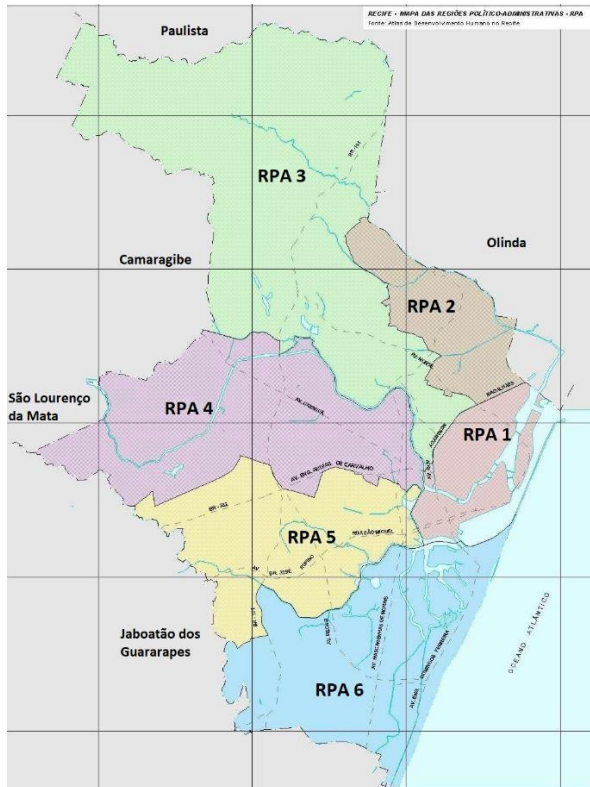
A cidade do Recife está inserida em uma área originalmente de Mata Atlântica, na região litorânea do estado de Pernambuco, integrando o Domínio Tropical Atlântico (Ab'Sáber, 2003). Segundo a classificação climática de Köppen, a cidade apresenta clima do tipo “As”, ou “Tropical, quente e úmido com chuvas de inverno” (DUBREUIL et al, 2018). A cidade também conta com 50,36 km<sup>2</sup> de áreas não vegetadas, divididas em corpos hídricos (5,82 km<sup>2</sup>), solos expostos (44,54 km<sup>2</sup>), vegetação de baixa densidade (71,11 km<sup>2</sup>), vegetação de densidade média (28,8 km<sup>2</sup>) e vegetação densa (67,73 km<sup>2</sup>) (VILA-NOVA et al., 2021).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, a população estimada da cidade do Recife era de 1.653.461 pessoas, para uma extensão



territorial de 218,843 km<sup>2</sup>. O município é ordenado em seis Regiões Político-Administrativas (RPAs), contendo 94 bairros (Figura 1) (RECIFE, 2021).

Figura 1 — Localização geográfica das RPAs do Recife.



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano do Recife (2021).

## 4.2 Coleta e Análise de dados de quedas, erradicações e plantios

Os dados sobre erradicações, quedas e plantios foram obtidos via acesso ao Portal de Dados Abertos da Cidade do Recife (RECIFE, 2021). Foram utilizados os dados dos anos 2016 a 2020, e somente as demandas marcadas como “atendidas”, para serviços sobre erradicações, quedas e plantios da arborização urbana. Foi calculado o déficit de espécies vegetais para cada um dos anos, por meio da fórmula:

$$\text{Déficit} = P - (Q + E)$$

Onde P = número de plantios; Q = número de quedas; E = número de erradicações.

Os dados obtidos foram tabelados e os gráficos construídos com auxílio do programa Microsoft Excel 2010®. Por meio do processamento e análise dos dados, procurou-se responder as seguintes questões: qual a diferença, em quantidade de árvores, entre o número de plantios e a soma entre número de quedas e número de erradicações?



parte integrante do Portal de Dados Abertos da Cidade do Recife (RECIFE, 2021). Os pontos de plantio foram divididos da seguinte forma:

- i) Encontrados; Não encontrados; Sem presença de espécies arbóreas.
- ii) Cid: Código de Identificação, para melhor organização dos dados e indicação do sentido de caminamento em campo.

A atribuição dos códigos de identificação foi realizada com base na consulta dos endereços no aplicativo de visualização de mapas Google Maps®. Os endereços de cada bairro foram dispostos no aplicativo e recombinaados, até que fosse encontrado o sentido de caminamento mais curto. Os códigos foram registrados em planilha, cuja primeira célula apresentava o nome do bairro seguido da ordem desse ponto, no sentido de deslocamento. Nas células seguintes, foram dispostos o logradouro e o número do endereço correspondente àquele ponto (Figura 3).

Figura 3 — Exemplo de registros de Cids

Cid	Logradouro	Número
Boa Vista 1	Rua Bispo Cardoso Ayres	366
Boa Vista 2	Rua do Príncipe	113
Boa Vista 3	Rua do Príncipe	73
Sto. Amaro 1	Rua do Pombal	595
Sto. Amaro 2	Rua do Sossego	1281
Sto. Amaro 3	Av. Norte	683
Sto. Amaro 4	Rua Frei Cassimiro	636
Sto. Amaro 5	Rua Tamóios	175

Fonte: O Autor (2022).

- iii) Localização (GPS): Os pontos foram marcados com auxílio de GPS Garmin®, modelo GPSMAP 76csx e os dados registrados também em planilha.

Dividiram-se as observações quanto à localização em quatro tipos de situações, sendo:

- 1 – Árvore foi encontrada conforme endereço indicado nos registros;
- 2 – O endereço foi encontrado, no entanto, não havia sinais da presença anterior de árvores, como canteiros vazios ou cimentados;
- 3 – Conflito entre endereço registrado na base de dados e o registro em campo. A numeração presente na base de dados não foi encontrada, mesmo depois de procuras “casa-a-casa”;
- 4 – O indivíduo encontrado no local não era arbóreo. A Emlurb realiza, para além do plantio de arbóreas, o plantio de espécies arbustivas e ornamentais. A espécie

plantada não consta nos registros presentes na base de dados abertos fornecidos pela Prefeitura do Recife.

Sendo as situações observadas dos tipos 2 e 3 classificadas como incongruências na localização dos atendimentos.

iv) Identificação das espécies e portes. As espécies foram identificadas em campo e seus portes foram colocados primeiramente de acordo com os parâmetros de referência indicados por SDSMA (2017) (Figura 4). Em caso de não correspondência da espécie no manual, foram consultadas publicações da série “Árvores Brasileiras” (LORENZI, 1992; 1998; 2011).

Figura 4 — Parâmetros de referência para portes arbóreos

TIPOLOGIA ARBÓREA	ALTURA	DIÂMETRO DA COPA	ÁREA DA COPA	CALÇADA
Pequeno Porte	Até 6m	3m	7m <sup>2</sup>	1.5m a 2m
Médio Porte	De 6m a 12m	5m	20m <sup>2</sup>	> 2m a 2.5m
Grande Porte	> 12m	7m	38m <sup>2</sup>	> 2.5m

Fonte: SDSMA (2017).

v) Variáveis dendrométricas:

→ Altura (H), medida com auxílio de hipsômetro digital modelo CE-II Forest, da marca Haglof. O Manual de Arborização (SDSMA, 2017) define 2,2m como valor mínimo para plantio de mudas em áreas urbanas, definindo alturas de 2,5m ou superiores como ideais.

→ Circunferência do tronco a 1,3m de altura do solo (CAP), medido com uso de trena de 20m. Para indivíduos com primeira bifurcação abaixo de 1,3m, foi medida a circunferência de cada parte bifurcação, em seguida, calculado a área basal de cada uma das partes, com base na fórmula indicada por Kershaw *et al.* (2016):

$$g = \frac{c^2}{4\pi}$$

Em que g é a área basal e c é o CAP.

A partir da soma das áreas basais, obtemos a área basal equivalente, então, utilizando novamente a fórmula, obtivemos o valor do CAP para um tronco com área basal equivalente.

→ Altura da primeira bifurcação (H.B1), medida com auxílio de fita métrica de 3m.

→ Ø Copa (Diâmetro de copa), segundo a equação proposta por Lima Neto (2014):

$$\varnothing = [(R1 + R2) + (R3 + R4)] / 2$$

Onde R1, R2, R3 e R4 correspondem aos raios da copa, medidos perpendicularmente ao ângulo anterior, com R1 apontando para a via. Os diâmetros de copa foram medidos com auxílio de fita métrica de 20m.

No presente trabalho, foram tomadas duas medidas para suavizar as extremidades dos valores obtidos: 1 – Árvores com CAP inferior a 15 cm não foram avaliadas; 2 – O erro amostral admitido foi de 15%, assim como utilizado por Bobrowski *et al.* (2022).

vi) Posicionamento do plantio. Os critérios do Manual de Arborização do Recife, de 2017, são distintos para os diferentes portes das árvores. Foram observados: Dimensões de canteiros; Distância ao meio-fio; Espaçamento entre árvores; Distância à edificação mais próxima; Largura das calçadas; Largura dos passeios livres e Presença de rede aérea, de acordo com o proposto no Quadro 1.

Quadro 1 — Dimensões mínimas de canteiros e espaçamentos mínimos indivíduo-indivíduo e indivíduo-mobiliário urbano

<b>Dimensões, espaçamentos e requisitos</b>			
<b>Portes dos Indivíduos</b>	<b>Pequeno</b>	<b>Médio</b>	<b>Grande</b>
<b>Dimensões de Canteiro (m x m)</b>	0,45 x 0,45	0,65 x 0,65	1 x 1
<b>Largura de calçada livre para passeio (m)</b>	0,9	1,2	1,2
<b>Distância entre árvore e aresta externa da guia (m)</b>	0,5	0,5	0,5
<b>Largura de calçada (m)</b>	1,5	2	2,5
<b>Plantio sob a rede aérea</b>	Indicado	Indicado	Contraindicado
<b>Espaçamento entre árvores (m)</b>			
<b>Portes</b>	<b>Pequeno</b>	<b>Médio</b>	<b>Grande</b>
<b>Pequeno</b>	5	6,5	8,5
<b>Médio</b>	6,5	8	10
<b>Grande</b>	8,5	10	12

Fonte: Adaptado de SDSMA (2017).

vii) Características Gerais das árvores:

→ Estado geral. Foi registrado, de acordo com uma escala de 0 a 3, conforme presente em trabalho de Lima Neto (2014).

viii) Condição do Sistema Radicular (CSR). Classificada em: 1: Raízes profundas, não atingindo calçadas, pavimentos, muros ou comprometendo o caminhamento do local; 2: Raízes parcialmente superficiais, dificultando a ampla circulação, podendo ou não atingir estruturas; 3: Raízes superficiais, conflitando com estruturas, passeios, ou outras árvores, causando prejuízos de ordem financeira e comprometendo a ampla circulação no local.

ix) Vandalismo (V). Serão classificados como vandalismo: VL - Lixo ou entulho colocado junto à árvore; VT - Depredação do tronco, seja na casa, por arranhões, cortes, fissuramento, ou mais profundos, pela colocação de pregos, por exemplo; VC - Retirada de

material da copa, sejam flores, folhas ou frutos; VR - Injúrias às raízes por pisoteio, corte ou retirada; VE - Alteração das estruturas de plantio, como canteiros e tutores.

x) Tutoramento e Inclinação (Tut). Classificados em: TP - Presença de tutoramento, árvore encontra-se perpendicular ao solo; AP - Ausência de tutoramento, árvore encontra-se perpendicular ao solo; TI - Apesar da presença de tutoramento, a árvore se encontra com inclinação; AI - Ausência de tutoramento, árvore encontra-se inclinada; I - Árvore fortemente inclinada. Sendo consideradas fortemente inclinadas, aquelas com angulação superior a 40° (ALBERS, POKORNY, JOHNSON, 2003).

xi) Sinais da Realização de Podas (Pod). Classificados em: L - Árvore livre de podas; P1 - Houve poda da árvore; P2 - Houve poda mal conduzida da árvore, gerando mutilação que pode causar acúmulo de água, contaminação por patógenos, brotações epicórmicas, ou mesmo perda de estabilidade. O Manual de Arborização Urbana do Recife (SDSMA, 2017) não contém instruções ou indicações sobre como devem ser realizados os procedimentos de podas, portanto, os parâmetros utilizados foram extraídos do Manual Técnico de Podas (SÃO PAULO, 2017).

xii) Condição Fitossanitária (CS). Classificados em: S - Sadia; I - Presença de insetos, dos quais: formigas (iFo) ou percevejos (iPer); P - Presença de patógenos. Sendo considerado patógeno qualquer agente causador de alteração nos tecidos vegetais, prejudicando sua resistência (PARMA e ICIMOTO, 2018). Fe - Presença de feridas expostas/não cicatrizadas; N - Sinais de carência nutricional, como murcha (Nm), queima (Nq), alteração da coloração das folhas (Nc), perda de folhas/desfolha (Nd).

O processamento dos dados contará com o cruzamento de variáveis coletadas para responder aos objetivos da pesquisa, gerando gráficos e tabelas. Os dados da ficha serão colocados em planilha e analisados com auxílio do suplemento “análise de dados” do software Microsoft Excel 2010®.

Por fim, com todas as informações compiladas e avaliadas, foram testadas duas hipóteses independentes (H1 e H2), sendo consideradas as suposições para H1: O quantitativo de plantios é inferior à soma das quedas e erradicações; e para H2: A sobrevivência dos plantios realizados é superior a 50%. A confirmação ou refutação dessas hipóteses, bem como as respostas às questões postas anteriormente, podem ser uma forma efetiva de auxiliar a gestão na identificação de potencialidades e problemas na sobrevivência de mudas, indicando os locais com necessidade de manutenção e/ou reposição de plantios.

#### 4.4 Comparações entre os dados obtidos e as indicações para plantio contidas no Manual de Arborização Urbana

Foram comparados os valores observados em campo com os parâmetros de plantio indicados no manual de arborização urbana (SDSMA, 2017), sendo os indivíduos classificados em “conforme” quando de acordo com o manual e “não conforme” no caso de não compatibilidade com as normatizações.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1. Determinação do Déficit de Plantios em relação a quedas e erradicações

O número de plantios realizados foi inferior, tanto em relação ao número de erradicações, quanto ao número de quedas. Considerando os valores acumulados, apenas entre 2016 e 2020 e dentro das solicitações atendidas, o Recife teve déficit de 3.000 árvores (Tabela 1).

Tabela 1 — Déficit dos números de atendimentos anuais realizados pela Emlurb para plantios, erradicações e quedas na cidade do Recife, entre os anos 2016 e 2020

Ano	Erradicações	Quedas	Plantios	Déficit (em módulo)
2016	246	651	157	740
2017	267	420	216	471
2018	201	266	70	397
2019	397	370	80	687
2020	333	417	45	705
<b>Valor acumulado</b>	1444	2124	568	3000

Fonte: O Autor (2022).

Foram observados os bairros com maiores frequências de atendimento e se os bairros com maior número de atendimentos para os três tipos de ocorrências seriam os mesmos. De forma geral, em cada RPA, o mesmo bairro teve mais atendimentos para os três serviços, sendo: RPA 1 – Santo Amaro; RPA 2 – Campo Grande; RPA 3 – Graças/Casa Forte/Casa Amarela; RPA 4 – Cordeiro; RPA 5 – Afogados; RPA 6 – Boa Viagem.

A repetitividade das localidades pode indicar que a carência de árvores na área já é conhecida e os plantios são realizados como forma de minimizar as perdas de árvores nessas localidades.

## 5.2. Localização dos serviços de plantio realizados

O Quadro 2 discrimina os endereços dos 94 pontos visitados, com suas distribuições por bairros e RPAs, seguindo os registros extraídos da base de dados abertos da Prefeitura do Recife.

Quadro 2 — Distribuição dos pontos de coleta

RPA	TOTAL /RPA	BAIRRO	TOTAL/BAIRRO	LOGRADOURO	Nº		
1	15	SANTO AMARO	9	AVENIDA DR JAYME DA FONTE	324		
				AVENIDA NORTE	683		
				RUA BERLIM	33		
				RUA DO POMBAL	595		
				RUA DO SOSSEGO	1281		
				RUA FREI CASSIMIRO	636		
				RUA TAMOIOS	244		
				RUA TAMOIOS	92		
				RUA TAMOIOS	175		
		BOA VISTA	6	AVENIDA JOAO DE BARROS	201		
				AVENIDA CONDE BOA VISTA	1513		
				RUA RIACHUELO	105		
				RUA BISPO CARDOSO AYRES	366		
				RUA DO PRINCIPE	73		
				RUA DO PRINCIPE	113		
2	16	CAMPO GRANDE	9	RUA CAPILE	349		
				RUA CAPILE	55		
				RUA ANTONIO TOLENTINO	40		
				RUA CATULO DA PAIXÃO CEARENSE	137		
				RUA CIRILINO AFONSO DE MELO	232		
				RUA COELHO NETO	656		
				RUA FRANKLIN TÁVORA	570		
				RUA OLIVEIRA FONSECA	64		
				RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA	439		
		CAMPINA DO BARRETO	4	RUA GARIBALDE	18		
				RUA CONSOLAÇÃO	10		
				RUA MARCILIO DIAS	911		
				RUA NOROESTE	98		
		ENCRUZILHADA	3	RUA DOUTOR JOSÉ MARIA	485		
				RUA FORTALEZA	163		
				RUA FORTALEZA	196		
		3	18	GRAÇAS	6	RUA CAPITAO SAMPAIO XAVIER	285
						RUA DA AMIZADE	190
RUA DAS GRAÇAS	30						
RUA DESEMBARGADOR MARTINS PEREIRA	325						
RUA DOM SEBASTIAO LEME	96						
RUA JOÃO RAMOS	55						
CASA FORTE	6			ESTRADA DO ENCANAMENTO	742		



4	17		RUA JACO VELOSINO	21	
			RUA JACO VELOSINO	265	
			RUA JACÓ VELOSINO	251	
			RUA JADER DE ANDRADE	322	
			RUA LAURINDO COELHO	742	
		CASA AMARELA	5	RUA DA HARMONIA	32
				RUA BENTO LOYOLA	75
				RUA OSCAR DE BARROS	253
				RUA SABINO DE SOUZA CASTRO	27
				RUA CONSELHEIRO NABUCO	246
		TAMARINEIRA	1	RUA IAPU	61
		CORDEIRO	11	RUA ALEXANDRE DE GUSMAO	158
				RUA ALEXANDRE DE GUSMAO	656
				RUA ALEXANDRE DE GUSMAO	658
				RUA MARAVILHA	170
				RUA ADÉLINO FRUTUOSO	83
				RUA ANTERO MOTA	371
				RUA ANTONO MACHADO GOMES DA SILVA	49
				RUA CONSELHEIRO SILVEIRA DE SOUZA	407
				RUA GREGÓRIO JÚNIOR	530
				RUA RIO CAPIBARIBE	560
				RUA SERIEMA	250
		IPUTINGA	2	RUA FREI ORLANDO	27
				RUA GASPAR PÉREZ	621
		MADALENA	2	RUA GALVÃO RAPOSO	141
				RUA VISCONDE DE ALBUQUERQUE	781
		VÁRZEA	2	RUA GASTÃO DE VIDIGAL	685
RUA SAPUCAGI	165				
5	12	AFOGADOS	7	ESTRADA DOS REMÉDIOS	1030
				RUA COSME VIANA	52
				RUA DEMÓCRITO CAVALCANTI	84
				RUA ERNESTO CAVALCANTI	215
				RUA FELICIANO MELO	83
				RUA FRANCISCO DE PAULA SANTANA	65
				RUA SARGENTO WOLFF	143
		SAN MARTIN	3	AVENIDA CÔNSUL VILARES FRAGOSO	486
				RUA APULCRO DE ASSUNÇÃO	329
				RUA PEDRO MELO	660
		JARDIM SÃO PAULO	1	RUA MADRE ROSA	114
		AREIAS	1	RUA FREI MANOEL CALADO	392
		6	16	BOA VIAGEM	10
RUA CAMBOIM	209				
RUA CRUZEIRO DO FORTE	669				
RUA DOM ESTEVÃO BRIOSO	62				
RUA DOM JOSÉ LOPES	40				
RUA JORNALISTA ALFREDO	665				

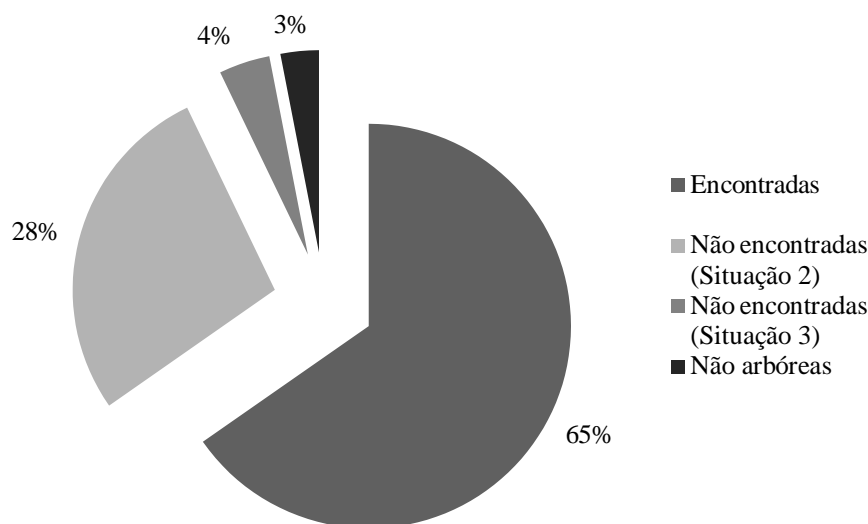
			PORTO SILVEIRA		
			RUA JOSÉ HIPÓLITO CARDOSO	177	
			RUA LUIZ PIMENTAL	624	
			RUA MINISTRO NELSON HUNGRIA	159	
			RUA RIBEIRO DE BRITO	3962	
		IMBIRIBEIRA	5	AVENIDA PINHEIROS	285
				RUA DEOLINDO TAVARES	251
				RUA ELIZA DIAS FERREIRA	1081
				RUA ENGENHEIRO JOSÉ APOLINÁRIO	123
				RUA JOAQUIM BANDEIRA	635
		IPSEP	1	RUA THEODOMIRO SELVA	468
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>94</b>	<b>85</b>		

Fonte: Dados abertos da Prefeitura do Recife (2022).

### 5.2.1 Incongruências na localização dos atendimentos

Cerca de 30% dos 94 pontos visitados apresentaram incongruências na localização. Dos pontos com incongruências, 4% se enquadraram na Situação 2 – Endereço encontrado, mas sem sinais de presença de plantios; e 26% na Situação 3 - Conflito entre endereço registrado na base de dados e o registro em campo (Gráfico 1).

Gráfico 1 — Frequência das situações observadas em campo e incongruências na localização dos plantios

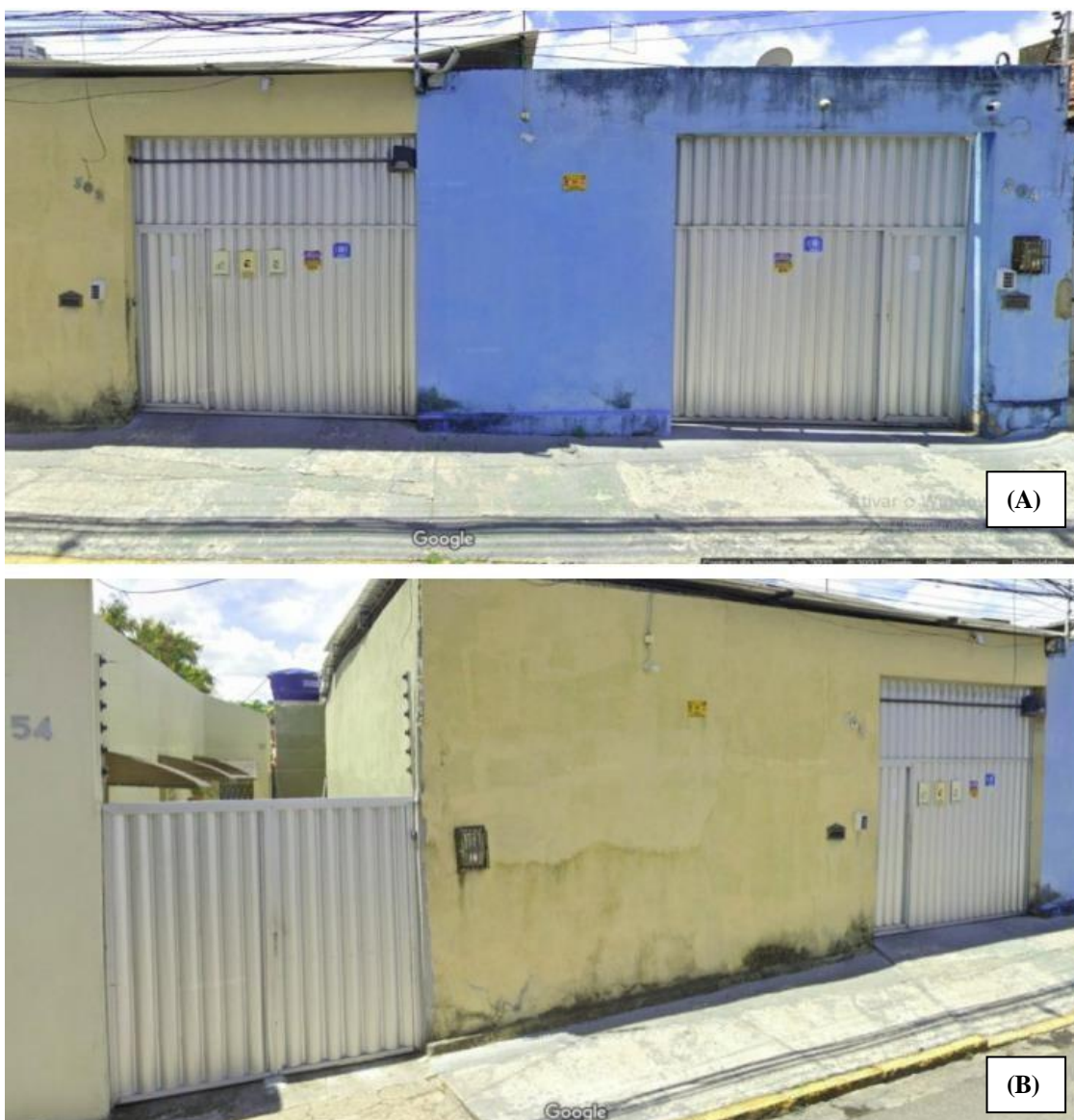


Fonte: O Autor (2022).

As incongruências apresentadas na localização dos plantios (Figuras 4 e 5) retardaram a coleta de dados devido à necessidade de averiguação “casa-a-casa” das

numerações em toda a via, prejudicando as observações em campo. As situações 2 e 3 podem causar transtornos quanto à manutenção dos plantios, sendo essa uma das etapas que, segundo a SDSMA (2017), compõe as atividades de plantios de mudas para arborização urbana.

Figura 4 — Incongruência na localização de indivíduos da arborização de ruas, Recife-PE. Situação 3: conflito entre endereço registrado e observação em campo. (A): casas número 30a e 30b, localizadas na rua da harmonia, bairro de Casa Amarela. (B): casa vizinha, de número 54, evidenciando a ausência do número 32, que foi colocado como referência do plantio.



Fonte: Google Maps (2022).

Figura 5 — Incongruência na localização de árvores de rua em Recife-PE. Situação 2: endereço foi localizado, porém não há sinais de plantio. (A): numeração correspondente à registrada. (B): ausência de plantios no endereço indicado.



Fonte: O Autor (2022).

### 5.3 Espécies, porte e frequência de indivíduos

Dos 51 indivíduos encontrados, foram identificadas 10 espécies e dois grupos de indivíduos com identificação em nível de gênero (Tabela 2), *Handroanthus* e *Manilkara*. As exceções foram a *Manilkara sp.*, à qual não foi atribuído porte, e os *Handroanthus*, que foram classificados todos como de grande porte.

Tabela 2 — Frequência das espécies observadas e seus portes

Família/Espécie	Nome vulgar	Origem	Porte	FA	FR(%)
<b>BIGNONIACEAE</b>					
<i>Handroanthus sp.</i>	Ipê	Nativa	Grande	13	25,50%

**CHRYSOBALANACEAE**

*Licania tomentosa*  
(Benth.) Fritsch Oitizeiro Nativa Grande 1 1,96%

**FABACEAE**

*Bauhinia forficata* Link. Mororó Nativa Pequeno 7 13,73%

*Caesalpinia peltophoroides*  
Benth. Sibipiruna Nativa Médio 1 1,96%

*Libidibia ferrea*  
(Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz Pau-ferro Nativa Grande 1 1,96%

*Tecoma stans* (L.) Juss ex. Kenth Ipêzinho Exótica Pequeno 2 3,92%

*Paubrasilia echinata* Lam. Pau-Brasil Nativa Médio 3 5,88%

*Senna siamea*  
(Lam) H. S. Irwin & Barneby Siamea Exótica Grande 6 11,76%

**MALVACEAE**

*Hibiscus pernambucensis* Algodoeiro Nativa Médio 2 3,92%

**SAPINDACEAE**

*Filicium decipiens*  
(Wight & Arn.) Thwaites Felício Exótica Médio 5 9,80%

*Sapindus saponaria* L. Saboneteira Nativa Médio 9 17,65%

**SAPOTACEAE**

*Manilkara* sp. Sapoti\* 1 1,96%

---

<b>Total</b>	<b>12</b>			<b>51</b>	<b>100%</b>
--------------	-----------	--	--	-----------	-------------

---

Fonte: O Autor (2022).

Muitas das espécies são comumente encontradas em trabalhos envolvendo arborização urbana na cidade do Recife, como os de Melo e Meunier (2017), Silva *et al.* (2018) e Junior *et al.* (2012). As frequências apresentadas mostram que mais de 75% dos indivíduos são representados por ipês, saboneteiras, mororós, siameas e felícios, indicando a predileção por essas espécies nas atividades de plantio. Melo e Meunier (2017) recomendam que, a fim de evitar riscos sanitários, as espécies presentes em vias estejam com frequência máxima de 10 a 15%. As infestações em árvores viárias são prejudiciais não só no sentido estético (MAGISTRALI *et al.*, 2009), mas também na sobrevivência dos indivíduos (SOUSA *et al.*, 2014) e, conseqüentemente, na perda dos serviços ambientais fornecidos por eles.

#### 5.4 Parâmetros Quantitativos

Houve diferenças consideráveis entre os valores obtidos para os indivíduos em cada variável. Especialmente se considerarmos os valores máximos e mínimos de cada variável analisada, temos: CAPs variando entre 16 e 72 cm; alturas de primeira bifurcação entre 0,44 e 3,68 m; alturas que vão de 2,73 e 8,75 m, além de diâmetros de copa com mínimo de 2,235 e máximo de 8,27 m (Tabela 3).

Tabela 3 — Estatística descritiva e suficiência amostral para as variáveis dendrométricas avaliadas

Variáveis calculadas	CAP (cm):	HB1 (m):	Altura (m):	Ø de Copa (m)
Média	31,6579	1,8350	4,6620	4,1705
Erro padrão	2,4280	0,0996	0,2441	0,2369
Desvio padrão	14,9671	0,6137	1,5046	1,4606
Variância da amostra	224,0149	0,3766	2,2637	2,1335
Mínimo	16,0000	0,4400	2,7300	2,2350
Máximo	72,0000	3,6800	8,7500	8,2700
Coefficiente de variação	46,9506	33,4433	32,2729	35,0231
Nº possível de amostras	586	586	586	586
t de student	2,0260	2,0260	2,0260	2,0260

Erro amostral tolerado	15%	15%	15%	15%
Suficiência amostral (n)	37,6316	19,7175	18,4040	21,5541
Nº de amostras coletadas	38	38	38	38

---

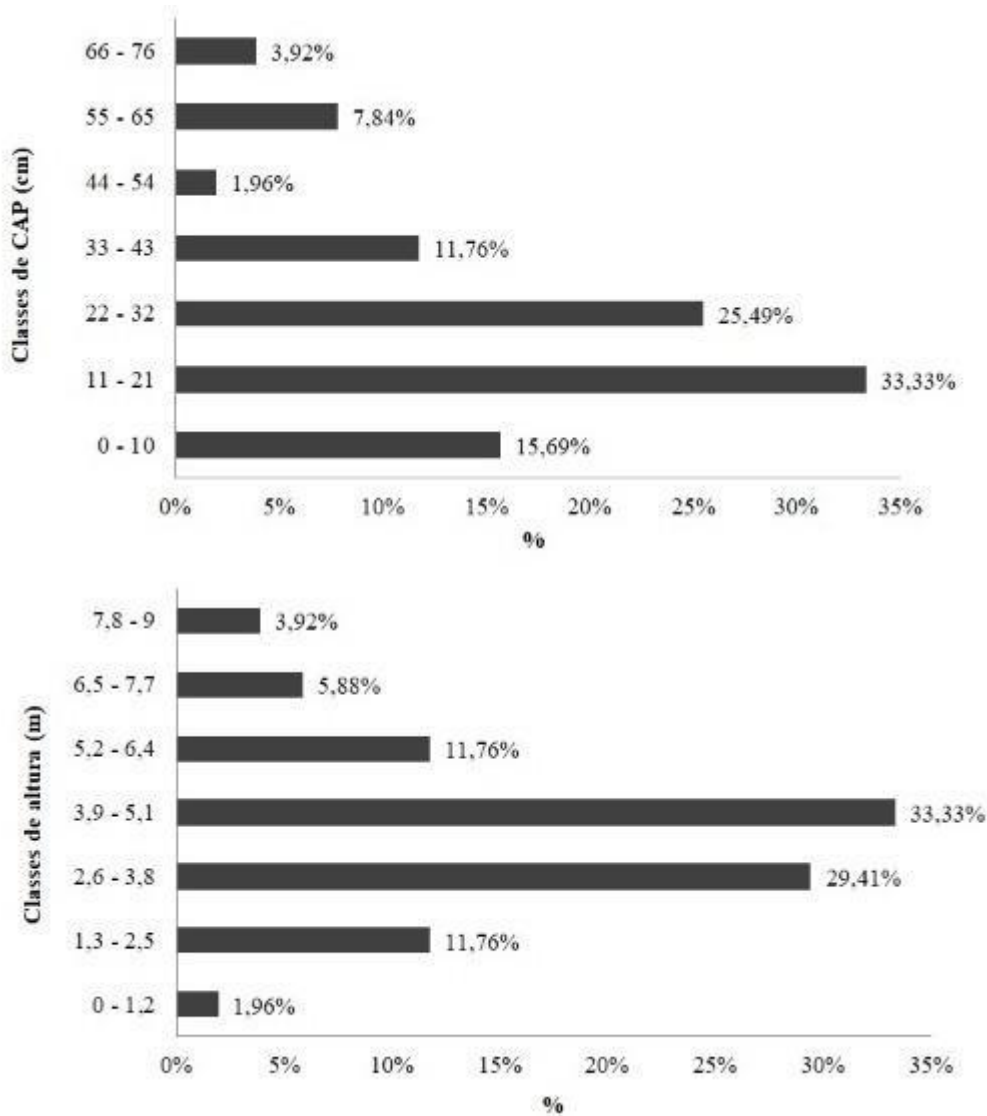
Fonte: O Autor (2022).

Assim como no presente estudo, Nobre *et al.* (2021) observaram valores distintos de mínimas e máximas para variáveis como altura (3 a 47,2 m), altura da primeira bifurcação (0,45 a 14,5 m) e DAP (0,07 a 1,7 m). Zamproni *et al.* (2018), em avaliação quali-quantitativa da arborização viária de Bonito-MS, verificaram classes de diâmetro, altura e área de copa, com amplitude de 90 cm entre diâmetros, 18 m entre alturas e 60 m<sup>2</sup> para área de copa. Os valores registrados por Silva e Cardoso (2020) variaram entre menores que 15 cm e maiores que 45 cm para CAP e menores que 6 m a maiores que 15 m para alturas, em estudo quali-quantitativo da arborização do município de Araçuaí-MG. Os três trabalhos reforçam as altas variações entre indivíduos encontrados na arborização urbana.

#### 5.4.1 Circunferência à altura do peito (CAP) e Altura (h)

Os valores para CAP e Altura variaram entre 8 e 72 cm para CAP e 2,17 e 8,75 m para altura, com a maioria dos indivíduos apresentando CAP entre 11 e 17 cm e alturas entre 3,36 e 4,47 m (Figura 6).

Figura 6 — Frequência relativa (%) de indivíduos quanto a classes de CAP e altura



Fonte: O Autor (2022).

Souza *et al.* (2020) indicaram que, no meio urbano, as árvores frequentemente apresentam comportamento diferente em relação àquele apresentado nas florestas. Segundo os mesmos autores, isso pode resultar em valores de altura, CAP e diâmetro de copa divergentes daqueles observados em matas, podendo ainda prejudicar seu desenvolvimento radicular, fragilizando a árvore e a tornando mais susceptível a quedas e inclinações.

Segundo Silva *et al.* (2012), indivíduos com DAP inferior a 50 cm (CAP de aproximadamente 157) podem ser considerados jovens. De acordo com esse critério, todas as árvores avaliadas no atual estudo são jovens, o que condiz com os anos de plantio (entre 2016 e 2020). Os autores colocam ainda que vegetais com baixos valores de DAP



desempenham papéis relevantes na arborização de ruas, exercendo funções como sequestro de carbono, redução de ruídos e captação da poluição.

Por sua vez, as alturas interferem diretamente na adequação das árvores nas ruas, especialmente quanto à rede aérea eletrificada. Segundo a ABNT, na NBR 15688 (2012) a altura mínima para a rede aérea em ruas e avenidas deve ser de 5 m para cabeamento de telecomunicações, 5,5 m para rede elétrica de tensão inferior a 1 Kv, e 6 m para tensões acima de 1 Kv. Foram observados indivíduos em 4 classes de alturas superiores a esses valores, com quase 55% dos vegetais representando riscos potenciais de conflitos.

#### 5.4.2 Altura da primeira bifurcação (HB1)

Os valores obtidos para altura da primeira bifurcação variaram entre 0,44 e 3,68 m (Tabela 3).

Tabela 3 — Médias máximas e mínimas de altura, em metros, da primeira bifurcação para cada espécie encontrada

<b>Espécie:</b>	<b>Média</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>
<i>H. pernambucensis</i>	2,99	3,68	2,30
<i>L. ferrea</i>	2,50	2,50	2,50
<i>S. siamea</i>	1,88	2,22	1,57
<i>F. decipiens</i>	1,88	2,26	1,58
<i>S. saponaria</i>	1,86	2,67	0,70
<i>Manilkara sp.</i>	1,67	1,67	1,67
<i>Handroanthus sp.</i>	1,66	2,52	0,46
<i>T. stans</i>	1,45	2,31	0,58
<i>P. echinata</i>	1,35	1,80	1,00
<i>B. forficata</i>	1,27	2,25	0,44
<i>C. peltophoroides</i>	1,25	1,25	1,25
<i>L. tomentosa</i>	0,97	0,97	0,97

Fonte: O Autor (2022).

Segundo Lima Neto *et al.* (2010), a altura da primeira bifurcação não deve ser inferior a 1,8 m, para que sejam evitados problemas relacionados à livre circulação de pedestres, em especial aqueles com mobilidade reduzida. O mesmo valor mínimo é adotado no manual de arborização urbana do Recife (SDSMA, 2017). Observou-se na presente pesquisa que 10 das 12 espécies encontradas apresentaram HB1 inferiores a esse valor, podendo haver comprometimento da visibilidade e da largura de faixa livre para passeio.

A predominância de árvores com altura da primeira bifurcação inferiores a esse valor reflete a baixa qualidade na padronização das mudas utilizadas para arborização

urbana (ZAMPRONI *et al.*, 2018). Segundo os mesmos autores, essa predominância pode ainda ser um indicativo de mudas plantadas por moradores, em desconhecimento das normas técnicas. No presente trabalho, como foram avaliados apenas plantios feitos por órgão municipal competente (Emlurb), esse não deve ser o caso, do contrário, indica números mais altos de mortalidade e, conseqüentemente, menor efetividade dos plantios realizados.

#### 5.4.3 Diâmetro de copa

Assim como ocorreu nas medições de altura da primeira bifurcação, os valores para diâmetro de copa apresentaram grande amplitude (2,24 a 8,27). Foi possível observar a ocorrência de indivíduos com diâmetros de copa superiores aos indicados pelo Manual de Arborização (SDSMA, 2017) para os três portes arbóreos (Tabela 4). Destacam-se: *B. forficata* e *H. pernambucensis*, que apresentaram, além do valor máximo, média superior à indicada no manual.

Tabela 4 — Portes e diâmetros de copa registrados na arborização urbana do Recife em comparação aos padrões adotados por SDSMA (2017)

Porte	Referência (m) (SDSMA, 2017)	Espécie	Média (m)	Máxima (m)	Mínima (m)
Pequeno	3	<i>B. forficata</i>	4,01	5,92	2,24
		<i>T. stans</i>	4,31	4,31	4,31
Médio	5	<i>F. decipiens</i>	2,77	3,65	2,32
		<i>S. saponaria</i>	3,49	4,60	2,24
		<i>P. echinata</i>	3,19	3,22	3,17
		<i>H. pernambucensis</i>	5,88	6,65	5,10
		<i>C. peltophoroides</i>	5,82	5,82	5,82
Grande	7	<i>L. tomentosa</i>	1,77	1,77	1,77
		<i>L. ferrea</i>	3,09	3,09	3,09
		<i>Handroanthus sp.</i>	3,88	5,76	2,30
		<i>S. siamea</i>	5,68	8,27	4,00

Fonte: O Autor (2022).

Bobrowski e Biondi (2012), em avaliação da área de copa na arborização das ruas de Curitiba-PR, encontraram amplitudes ainda maiores para diâmetros de copa, com a variação de diâmetros médios indo de 3,99 a 15,96 m. A discrepância nos valores encontrados por esses autores e o presente trabalho está provavelmente relacionada com a diferença nas idades das árvores avaliadas. Como o presente trabalho avaliou apenas plantios realizados entre 2016 e 2020, trabalhos em que são avaliados plantios sem distinção entre idades podem apresentar valores mais altos, como os de Oliveira *et al.*

(2020), que obtiveram mais de 20% das árvores com diâmetro de copa superior a 10 m; e Nóbrega *et al.* (2018) que identificaram indivíduos com diâmetros de copa superiores a 12 m na arborização da cidade de Patos-PB.

No entanto, no mesmo estudo, Nóbrega *et al.* (2018) indicaram que houve perda da área de copa e sugeriu as podas para adequação à rede aérea como principal justificativa. Situação semelhante foi observada por Edson-Chaves *et al.* (2019) nos municípios de Cascavel e Beberibe, ambos no Ceará. Em avaliação quali-quantitativa da arborização urbana, foram observadas mais de 60% das árvores com diâmetro de copa entre 2 e 5 m, apontando a interferência antrópica nesses plantios através de podas.

## **5.5 Condições qualitativas dos plantios**

### *5.5.1 Estado Geral*

Dentre as três classes utilizadas, os indivíduos estão mais concentrados na Classe 2 – Sinais de declínio – 40 (62,5%); em seguida, a Classe 3 – Árvores morta – 13 (20,31%); e a Classe 1 - Desenvolvimento normal, sendo observada em 11 (17,19%) pontos. O presente estudo apresentou valores diferentes de outros que realizaram avaliações semelhantes. Zardin *et al.* (2018), em estudo no município de Augusto Pestana-RS, classificaram as árvores de rua em quatro categorias: boa condição, condição satisfatória, condição ruim e morta, com 71% dos indivíduos em boas condições físicas e fitossanitárias. Por sua vez, Musselli *et al.* (2020), em avaliação fitossanitária da arborização de uma via em Jundiaí-SP, utilizaram cinco estados de classificação: morta, ruim, regular, boa e condenada, com 62,5% dos indivíduos classificados entre bons ou regulares.

No entanto, ao observarmos o número de árvores que apresentam sinais de declínio (62,5%) com aquelas já mortas (20,31%), há alta possibilidade de que os resultados encontrados em eventuais avaliações futuras sejam semelhantes aos de Pereira *et al.* (2017), nos quais, avaliando plantios realizados em avenida de Porto Alegre - RS, obtiveram em torno de 27% de sobrevivência após 10 anos de plantio. Segundo os mesmos autores, a maior parte dessas mortes ocorreu nos três primeiros anos após o plantio. Valores semelhantes de sobrevivência foram considerados por Sabbagh (2011), na arborização urbana em bairro de Sorocaba-SP, com 30% de sobrevivência das mudas plantadas.

As razões para o alto número de mortalidade são variadas, pois são diversos os danos sofridos pela arborização viária que podem comprometer sua sanidade e desenvolvimento normal. Entre essas razões, são apontadas: ausência de tratamentos silviculturais, ou má condução desses tratamentos, em especial a realização de sucessivas podas (MORES *et al.*, 2019), vandalismo (ZEM E BIONDI, 2014) e ataques de insetos (SANTOS *et al.*, 2015).

### 5.5.2 Condição Fitossanitária

Nas 51 árvores avaliadas, foram observadas ocorrências de indicadores de prejuízo fitossanitário, com esses indicadores: feridas expostas, presença de patógenos, presença de insetos, sinais de perda de vitalidade das folhas e copa, além de brotações epicórmicas. No total, existiram 84 ocorrências, significando uma proporção superior a três indicadores para cada duas árvores (Tabela 5).

Tabela 5 — Frequências dos indicadores de prejuízo fitossanitário

<b>Caso</b>	<b>FA</b>	<b>FRaa (%)</b>	<b>FRns (%)</b>
Feridas Expostas	21	41,18%	50,00%
Patógenos	19	37,25%	45,24%
Formigas	13	25,49%	30,95%
Árvore Sadia	9	17,65%	0,00%
Queima	8	15,69%	19,05%
Clorose	6	11,76%	14,29%
Percevejos	3	5,88%	7,14%
Brotações epicórmicas	2	3,92%	4,76%
Outros insetos	2	3,92%	4,76%
Murcha	1	1,96%	2,38%
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>164,71%</b>	<b>178,57%</b>

Fonte: O Autor (2022).

Os indicadores mais comuns, feridas expostas (21) e atividade de agentes patogênicos (19) estavam frequentemente presentes combinados nos indivíduos. Essa associação é comum devido às causas e às formas de aberturas dessas feridas. A má cicatrização das feridas e seu posterior apodrecimento podem estar vinculados a atos de vandalismo ou podas mal conduzidas, o que foi observado por Zamproni *et al.* (2018), bem como neste trabalho (Imagem 1).

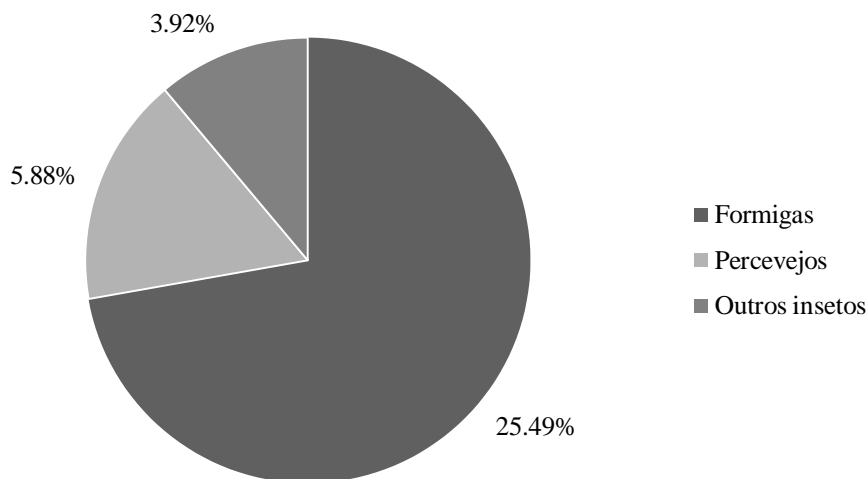
Imagem 1 — Feridas expostas em árvores de rua, sendo: A - causadas por má condução de poda; B – causadas por quebra de ramos



Fonte: O Autor (2022).

Foi recorrente a presença de insetos, como formigas (25,5%) e percevejos (5,9%) (Gráfico 2). A presença desses insetos por si só não representa ameaças à sanidade das árvores, sendo esses artrópodes de grande importância para os ecossistemas, executando funções como polinização, reciclagem de nutrientes, manutenção de comunidades (por fitofagia, vetorização de doenças, predação e parasitismo) (GULLAN E CRANSTON, 2017).

Gráfico 2 — Frequência de ocorrência de insetos nos plantios na arborização urbana do Recife-PE



Fonte: O Autor (2022).

Além de servirem como alimento para insetos considerados pragas urbanas, como as formigas, as árvores podem ser utilizadas pelos insetos de forma transitória, possibilitando sua dispersão por maiores áreas. No caso dos percevejos, habitam as árvores os percevejos que se alimentam da seiva extraída das folhas, o que os torna naturalmente prejudiciais a árvores urbanas (GULLAN e CRANSTON, 2017).

Outros indícios de comprometimento sanitário nos indivíduos foram os sintomas nas folhas, detectados em cerca de 30% dos indivíduos observados. No presente estudo, queima (aproximadamente 16%) e clorose (aproximadamente 12%) foram os mais observados (Imagem 6). Diferentes fatores podem levar as folhas a manifestar queima e/ou clorose. Segundo Taiz e Zeiger (2017), as principais causas são carências nutricionais e injúrias mecânicas.

Imagem 6 — Folhas apresentando clorose e queima



Fonte: O Autor (2022).

A intoxicação pode acontecer tanto pela aplicação direta de herbicidas em doses indiscriminadas, quanto pela própria circulação cotidiana de veículos no local, trabalhos como os de Cardoso *et al.* (2017) e Jardim *et al.* (2021) mostram a influência da circulação de veículos no material particulado presente nas folhas das árvores urbanas, tendo as áreas de alta circulação de veículos, maior presença de material depositado sobre as folhas.

### 5.5.3 Podas

Dentre as árvores analisadas, 29 (aproximadamente 57%) foram alvos de podas, com 21 delas sendo podas mal executadas, seja por corte com formação de toco, cicatrização incompleta, ou retirada de casca de partes adjacentes (Imagem 7). Ou seja, mais de 72% das podas realizadas não seguiram os procedimentos técnicos adequados, como corte rente a colar e crista, observação de fossas basais e redução do peso do ramo antes do último corte (SÃO PAULO, 2017).

Imagem 7 — Reflexos da má condução de podas na arborização de ruas do Recife-PE. A - cicatrização incompleta; B - tocos de podas.



Fonte: O Autor (2022).

A execução de podas pode atender variadas finalidades no meio urbano, como correção de defeitos estruturais, melhora do aspecto estético, adequação da copa ao mobiliário urbano e redução do risco de acidentes (JUNDIAÍ, 2018). A má condução de podas pode acarretar diversos problemas ao desenvolvimento de espécies arbóreas. Maria *et al.* (2017) elencaram redução do DAP médio, degradação do lenho, retardo do crescimento, desequilíbrio de copa e brotações epicórmicas como alguns desses problemas. Brazolin (2009), em avaliação de 1109 indivíduos de *Tipuana tipu*, indicou as podas como responsáveis pelo aparecimento de grandes injúrias, que funcionam como rota para entrada de organismos deterioradores de madeira e conseqüente aumento no risco de queda dessas árvores.

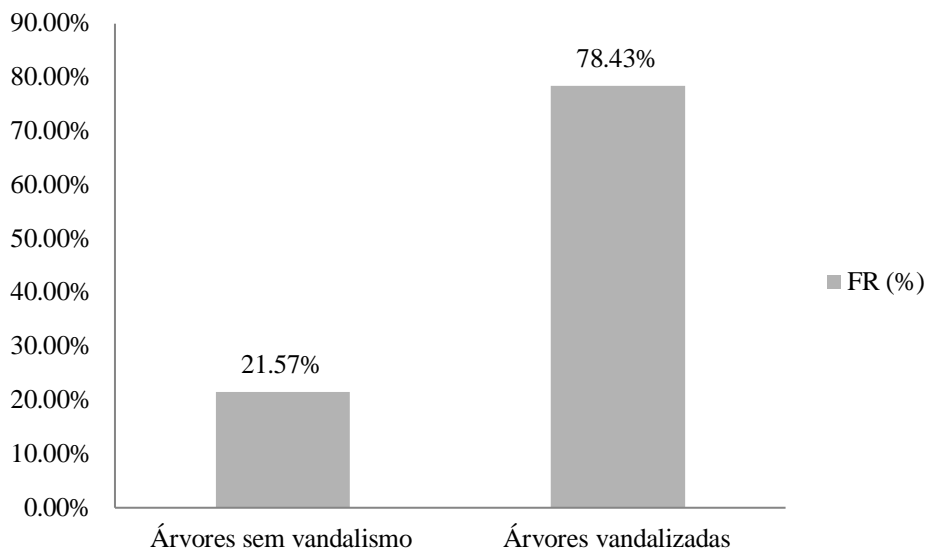
A quantidade de podas mal executadas tende a ser um indicativo de que esses serviços não foram executados pelos órgãos públicos responsáveis. Durante as visitas, foi constatado que havia preocupação de parte da população do entorno com a árvore avaliada, tendo em conta suas ações para preservação de canteiro e realização de podas frequentes.

#### 5.5.4 Vandalismo

Se por um lado, parte da população esteve preocupada com a preservação dessas árvores, o contraponto veio nos registros dos casos de vandalismo. Cerca de 80% dos indivíduos avaliados foram depredados de alguma forma (Gráfico 3).



Gráfico 3 — Frequência de ocorrência de vandalismo entre os plantios de árvores urbanas



Fonte: O Autor (2022).

É válido atentar para o percentual de árvores saudáveis e o percentual de árvores sem indícios de vandalismo. Ambos estão em torno dos 20%, o que reforça o ponto defendido por outros autores como Zamproni *et al.* (2018) e Zardin *et al.* (2018), de que a depredação das árvores urbanas afeta diretamente sua fitossanidade, podendo comprometer o desenvolvimento desses indivíduos. Os autores ressaltam ainda a importância da realização de trabalhos de educação ambiental junto à população, visando informar sobre os benefícios trazidos pela arborização urbana.

O vandalismo foi observado em muitas formas e atingindo partes diferentes da vegetação (Figura 6).

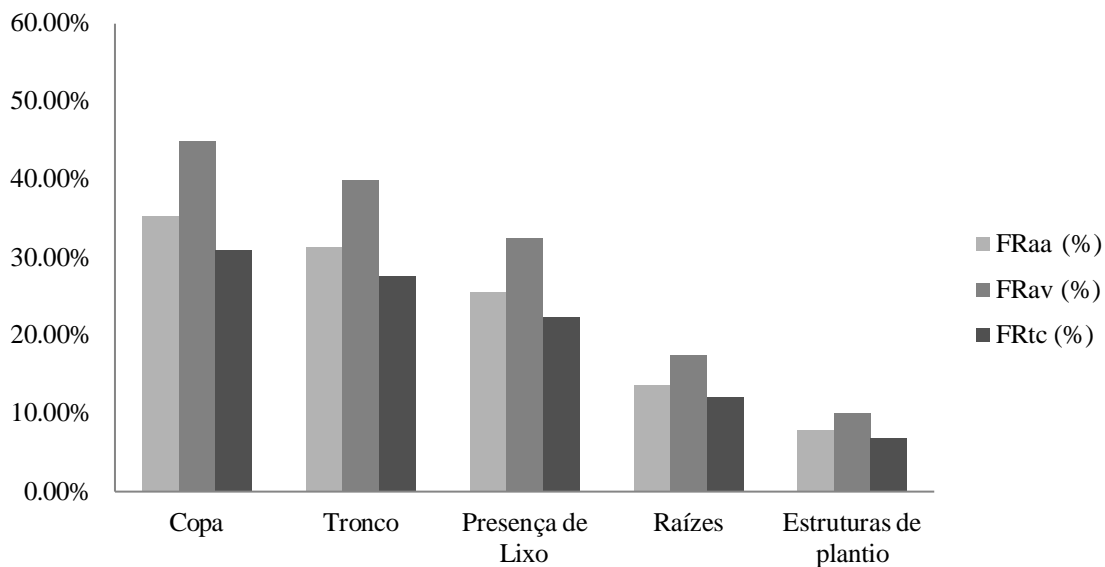
Figura 6 — Exemplos de vandalismo. A – constrição; B – perfuração; C - descarte de entulho; D - presença de lixo.



Fonte: O Autor (2022).

Os atos mais comuns foram: ataques à copa (45%), principalmente quebra de ramos; danificação do tronco (40%) por retirada de casca, perfuração ou constrição; disposição de lixo ou entulho no canteiro (32,5%) (Gráfico 4).

Gráfico 4 — Frequências relativas das porções vandalizadas de árvores de rua do Recife-PE.



Nota: FRaa – Frequência relativas quanto ao total de árvores avaliadas; FRav – Frequência relativa quanto ao total de árvores vandalizadas; FRtc – Frequência relativa quanto ao número de casos de vandalismo.

Fonte: O Autor (2022).

Ao avaliarmos a frequência de casos de vandalismo quanto ao total de árvores avaliadas, é possível identificar que existe, em média, ao menos um caso de vandalismo por indivíduo. A proporção observada foi de aproximadamente 11 casos de vandalismo em cada 10 árvores, o que indica a ocorrência de mais de um tipo de vandalismo por árvore. Por sua vez, a frequência quanto aos indivíduos vandalizados ficou em torno de 14 casos a cada 10 indivíduos.

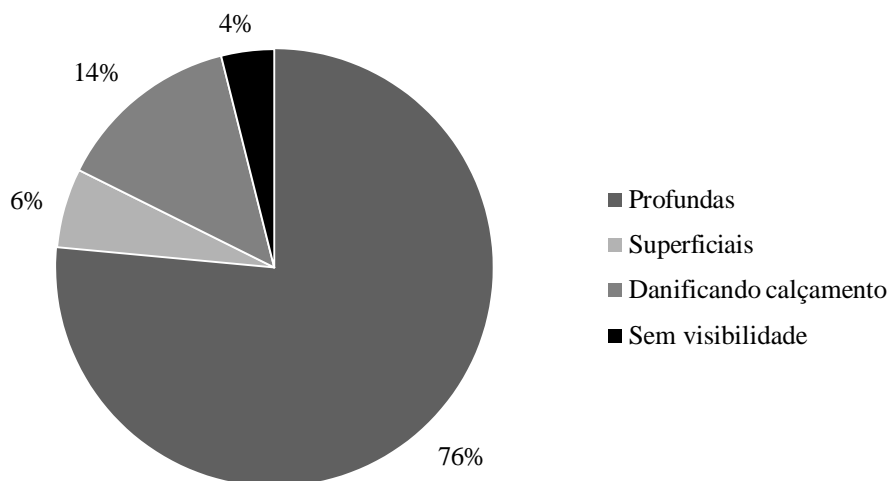
Delespinasse *et al.* (2011), em avaliação da arborização urbana nas maiores cidades do Paraná, apontaram o vandalismo como a principal causa da perda de mudas empregadas na arborização urbana. Pereira *et al.* (2017) também apresentaram valores elevados para vandalismo em árvores urbanas, sendo responsável por quase 60% das mortes dos indivíduos avaliados.

A copa foi a porção da árvore com maior quantidade de ataques (aproximadamente 30%), que sofre bastante devido às ações para sua adequação ao espaço físico, em especial à rede aérea (MARTINS *et al.*, 2010). Outros fatores envolvem ainda visibilidade e redução da “sujeira”, como folhas e frutos caídos (ZEM e BIONDI, 2014).

### 5.5.5 Condição do Sistema Radicular

Apesar de terem sido registrados sistemas radiculares superficiais danificando as estruturas urbanas (14%), uma maioria expressiva foi de árvores com sistema radicular profundo (76%) (Gráfico 5).

Gráfico 5 — Disposição das raízes nos canteiros na arborização de ruas



Fonte: O Autor (2022).

Além disso, os casos com danos ao mobiliário ficaram restritos a poucas espécies, a saber: algodão-da-praia (*Hibiscus pernambucensis*) – 2; seâmea (*Senna siamea*) – 4; e Ipê (*Handroanthus sp.*) – 1. Silva *et al.* (2018), em trabalho realizado no bairro da Encruzilhada, no Recife-PE, obtiveram percentuais mais baixos para raízes superficiais, com 8% de 188 árvores avaliadas apresentando essa condição. Melo e Meunier (2017), em reavaliação parcial de trabalho de Biondi (1985), obtiveram dados superiores, com mais de 36% dos indivíduos avaliados, estendendo o sistema radicular para fora da área de crescimento e danificando calçadas.

Melo e Meunier (2017) encontraram árvores com sistema radicular superficial, danificando o mobiliário urbano, em especial o calçamento. Com algumas espécies, esse tipo de problema acontece com maior frequência, são exemplos disso: seâmea e algodão-da-praia. Essas condições são fruto de atividades desordenadas e/ou mal executadas de arborização urbana, realizadas anos, talvez décadas anteriores. Atualmente, a utilização dessas espécies foi drasticamente reduzida, ou anulada em alguns casos. Assim como Melo e Meunier (2017), Periotto *et al.* (2016) observaram afloramento do sistema radicular em calçadas, com mais de 18% das árvores apresentando essa condição na cidade de Medianeira-PR.

### 5.5.6 Tutoramento e Inclinação

Quanto à presença de tutoramento e inclinação das árvores, 76% dos 51 indivíduos encontravam-se sem o tutoramento (Tabela 6). Mesmo sem a presença do tutor, apenas quatro (8%) encontravam-se inclinadas, com ou outros 69% dispostas perpendicularmente ao solo. Por outro lado, dos 24% de árvores tutoradas, três (6%) apresentavam inclinação. Nenhuma dentre as sete árvores inclinadas apresentou angulação superior aos 40° indicados por Albers, Porkony e Johnson (2003).

Tabela 6 — Frequência das situações observadas quanto à presença do tutoramento e inclinação das mudas plantadas. TP – Tutoramento presente e árvore perpendicular ao solo; TI – Tutoramento presente, árvore inclinada; AP – Ausência de tutor, árvore perpendicular ao solo; AI – Ausência de tutor, árvore inclinada.

Situação	FA	FR(%)
TP	9	18%
TI	3	6%
AP	35	69%
AI	4	8%

Fonte: O Autor (2022).

A presença de inclinação nas árvores urbanas foi observada por Souza *et al.* (2020) como fator ligado às quedas de árvores em Belo Horizonte-MG, devido ao desbalanceamento da copa provocado. Nobre *et al.* (2021) em avaliação na cidade de Nova Friburgo-RJ, observaram inclinação em 41% das árvores observadas, associando ainda o nível dessa inclinação a risco de queda desses indivíduos. Martini e Canguçu (2020) observaram (sem quantificar) inclinações em indivíduos no campus da Universidade Federal de Viçosa-MG, classificando-os como árvores com condição estrutural ruim.

## 5.6 Conformidades entre porte, estrutura do plantio e mobiliário urbano

Dos seis parâmetros avaliados, apenas três apresentaram maior número de indivíduos implantados conforme as normas propostas pela prefeitura (Quadro 2).

Quadro 2 — Conformidade dos plantios quanto aos parâmetros propostos por SDSMA (2017)

Estrutura	Conforme	Não conforme
-----------	----------	--------------

Canteiro	12	39
Meio-fio	20	31
Espaçamento	27	24
Calçada	39	12
Passeio Livre	49	2
Fiação	7	13

Fonte: O Autor (2022).

### 5.6.1 Canteiros e Meio-fio

Tópico com o maior número de não conformidades. Foram registradas diversas modificações nos padrões de canteiros adotados pela prefeitura. Os quatro principais pontos de não conformidade foram (Tabela 7): 1 – Dimensionamento inferior ao mínimo exigido (46,15%); 2 – Construção de canteiros circulares com diâmetro inferior à aresta mínima do canteiro quadrado indicado (15,38%); 3 – Quebra do canteiro, normalmente pelas próprias raízes das árvores plantadas (10,26%); e 4 – Fechamento do canteiro com cimento (28,21%).

Tabela 7 — Frequências das não conformidades de canteiros em plantios da arborização urbana do Recife-PE

<b>Não conformidade</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>
Dimensionamento inferior ao mínimo exigido	18	46,15%
Canteiro circular com aresta mínima inferior à mínima exigida	6	15,38%
Canteiro quebrado	4	10,26%
Canteiro cimentado	11	28,21%

Fonte: O Autor (2022).

Os indivíduos que apresentaram problemas quanto ao dimensionamento de canteiros foram, em sua totalidade, indivíduos de porte médio ou grande. Situação semelhante foi descrita por Santos *et al.* (2018). Os autores apontaram o plantio em calçadas estreitas, bem como a abertura de canteiros mal dimensionados como fator prejudicial ao desenvolvimento do sistema radicular, especialmente em árvores de médio e grande porte. Segundo os mesmos autores, as raízes arrebentavam canteiros com dimensões inferiores a 1 m<sup>2</sup>, o que ocorreu em 26% dos indivíduos observados.

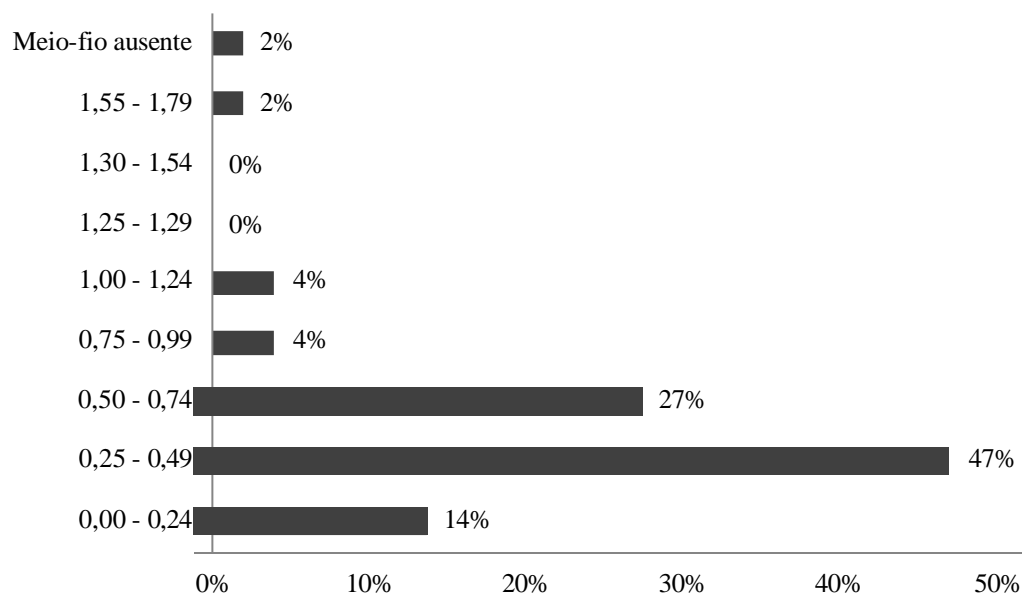
Possamai (2018), em avaliação da arborização de ruas em São Miguel do Iguaçu-PR, identificou não conformidade de dimensionamento em 58% dos locais avaliados, bem

como ocorrência de prejuízos ao sistema radicular nesses mesmos indivíduos, reforçando a correlação entre esses fatores. Valores semelhantes para dimensionamento foram encontrados no atual estudo, onde cerca de 50% dos indivíduos apresentaram canteiros com dimensões inferiores às recomendadas.

A utilização de cimento para fechamento de canteiros provoca redução da absorção de água pelas árvores urbanas, podendo causar déficit hídrico nas mesmas (SANTOS *et al.*, 2015). Os mesmos autores, em análise qualitativa da arborização de ruas em Aracaju-SE, indicaram a ampliação de canteiros em mais de 8% dos pontos avaliados.

O critério para distância mínima entre muda e aresta externa do meio-fio é o mesmo, independente do porte da espécie plantada, e deve ser sempre 0,5m ou superior. Dessa forma, o único tipo de não conformidade foi por plantio a uma distância inferior a essa. Foram observados 31 indivíduos (61%) (Gráfico 6), com distância inferior aos 0,5 m indicados por SDSMA (2017), com as distâncias observadas variando entre 0 m (indivíduo invadindo rua) (Imagem 4) e 1,65 m, além de um caso no qual não havia meio-fio na via.

Gráfico 6 — Frequência de indivíduos quanto às distâncias observadas ao meio-fio



Fonte: O Autor (2022).

Imagem 4 — Árvore com distância zero à aresta externa do meio-fio



Fonte: O Autor (2022).

#### 5.6.2 *Espaçamento entre árvores*

É provável que os espaçamentos indicados no manual (Quadro 1) sigam os diâmetros de copa que eles mesmos apontaram para cada porte arbóreo, para que as copas não entrem em conflito e não ocorra competição por luz entre as espécies. Os diâmetros de copa usados como referência são: 3 m para árvores de pequeno porte, 5 m para médio porte e 7 m para grande porte.

Dos 51 espécimes observados, 25 (49%) apresentaram espaçamentos inferiores aos descritos por SDSMA (2017). Dentre as árvores em não conformidade, as espécies de médio e grande porte apresentaram essa situação com maior frequência, com maior ênfase às de médio porte, nas quais 12 (60%), de um total de 20, estiveram nessa condição. E apenas um indivíduo de pequeno porte estando fora dos parâmetros pré-definidos no manual de arborização (Tabela 8).



Tabela 8: Conformidade da arborização urbana quanto ao espaçamento entre árvores

Porte	Mínimo indicado (m)	Total	Conforme	Não Conforme	FR(%)
Grande	8,5	21	11	10	47,62%
Médio	6,5	20	8	12	60,00%
Pequeno	5	9	8	1	11,11%
Não identificado	5	1	0	1	100,00%
<b>Total</b>			<b>27</b>	<b>24</b>	<b>47,06%</b>

Fonte: O Autor (2022).

Os diferentes espaçamentos geram diferentes reflexos, plantios comerciais adensados normalmente geram indivíduos com crescimento vertical acentuado, porém com crescimento radial mais lento (LOPES *et al.*, 2017). Já para o caso de árvores urbanas, Bobrowski e Biondi (2016) indicam que o melhor espaçamento deve ser aquele no qual as copas se aproximem, ou mesmo se toquem, mas não se entrelacem.

### 5.6.3 Largura de calçada e Passeio livre

No presente estudo, os indivíduos de grande porte foram colocados em calçada com largura inferior a 2,5 metros em 8 ocasiões, as de médio porte em 4 registros e as de pequeno porte estiveram todas dentro da conformidade. No entanto, para o passeio livre, apenas dois indivíduos de espécies de médio porte apresentaram não conformidade (Quadro 3).

Quadro 3 — Conformidade dos indivíduos quanto à largura de calçada e passeio livre

			Porte		
			Grande	Médio	Pequeno
SDSMA (2017)	Largura de calçada	Não conformidade	8	5	0
		Conformidade	13	12	7
	Passeio Livre	Não conformidade	0	4	0
		Conformidade	21	13	7
NBR 9050 (2015)	Passeio livre	Não conformidade	0	4	2
		Conformidade	21	13	5

Fonte: O Autor (2022).

As calçadas, para além de garantir sua função básica de acessibilidade, desempenha papel relevante como base fundamental para a instalação de estruturas das mais variadas, como postes, hidrantes, orelhões e árvores urbanas, no entanto, deve ser concebida de forma a garantir acessibilidade, segurança e fluidez da população (GONÇALVES, 2015). Ainda segundo Gonçalves, para garantir essas múltiplas funcionalidades e manter a ideia

fundamental de abrigar o fluxo de pedestres, as calçadas comumente são divididas em duas secções, o passeio livre, destinado unicamente à circulação e interação das pessoas e a faixa de serviço, que deve contemplar as outras funções.

Uma das funções das calçadas que entra em conflito com a arborização urbana é a acessibilidade. Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2004) acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização, de forma segura e autônoma, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações e transportes de uso público ou privado coletivo, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

Ainda segundo a NBR 9050, para garantia da acessibilidade, os passeios devem respeitar largura mínima de 1,2 m, evidenciando desacordo entre essa norma e o padrão mínimo colocado por SDSMA (2017). Assim como no Recife, o comprometimento da acessibilidade e caminamento nas calçadas foi observado em outras cidades, como Barreirinhas-MA (DA ROCHA *et al.*, 2020), Medianeira-PR (PERIOTTO *et al.*, 2016) e Sananduva-RS (SANTOS *et al.*, 2018).

#### 5.6.4 Presença de rede aérea

Avaliando os plantios dentro dos padrões definidos no Manual de Arborização (SDSMA, 2017), temos que as únicas espécies que não devem ser colocadas abaixo de rede aérea são as de grande porte (acima de 12 m). Dessa forma, o número de amostras cai para 21 indivíduos. Desses, 14 estavam estão se desenvolvendo na presença de rede aérea (Tabela 9).

Tabela 9 — Frequências Absoluta (FA) e Relativa (FR%) de indivíduos de cada porte em relação à Rede Aérea (R.A)

Situação	Frequência	Porte		
		Grande	Médio	Pequeno
Livre de R.A	FA	7	2	2
	FR (%)	33%	10%	22%
R.A presente	FA	9	9	4
	FR (%)	43%	45%	45%
Árvore tocando R.A	FA	5	9	3
	FR (%)	24%	45%	33%
<b>Total</b>		21	20	9

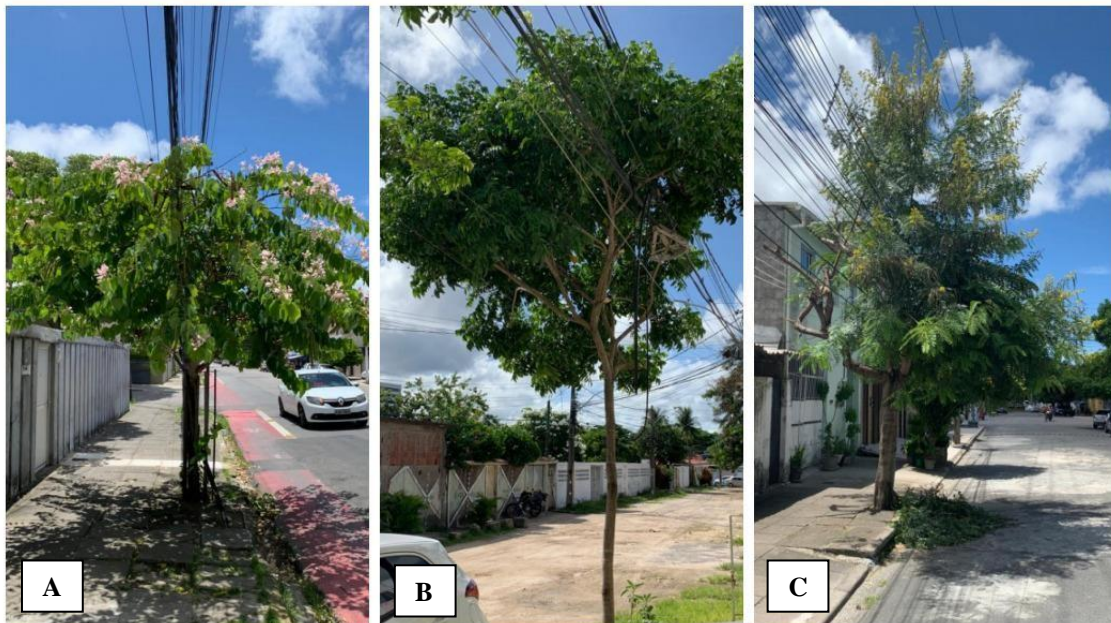
Fonte: O Autor (2022).

Entretanto, se avaliarmos paralelamente os indivíduos de pequeno e médio porte, vemos que existem casos de conflitos entre a rede aérea e parte desses indivíduos, com 45% dos indivíduos de médio porte em contato com a rede e 33% daqueles com porte pequeno dentro essa situação.

Dentre as árvores que são passíveis de plantio abaixo de fiações, estão: *F. decipiens*, *H. pernambuscensis* e *S. saponaria*. Foram observados durante as visitas, casos em que cada uma dessas espécies estava em conflito com a rede aérea. Esses conflitos são frequentes, e já foram relatados em diversos outros trabalhos e cidades (SANTOS *et al.*, 2019; FALCÃO *et al.*, 2020; PINHEIRO *et al.*, 2021).

O critério adotado no Manual de Arborização do Recife é de que árvores de pequeno e médio porte podem ser plantadas sob a rede aérea, recomendando inclusive algumas espécies. Contudo, são facilmente observáveis os conflitos entre árvores dos três portes e a rede aérea (Figura 7).

Figura 7 — Espécies dos três portes em conflito com a rede aérea. **A:** *B. Forficata* - pequeno porte; **B:** *S. Saponaria* - médio porte; **C:** *S. Siamea* - grande porte.



Fonte: O Autor (2022).

Um dos problemas trazidos pelo conflito entre rede aérea e arborização urbana é a necessidade da execução frequente de podas. Sucessivas reduções num mesmo indivíduo tendem a prejudicar seu desenvolvimento saudável. Somado a isso, esse manejo necessita do deslocamento de técnicos à área, muitas vezes, é necessário o desligamento temporário do fornecimento de energia elétrica na área e interdição parcial do tráfego. Por fim,

existem os encargos referentes às atividades de poda, quanto mais frequente for a necessidade de trato numa árvore, mais frequente terá que ser o deslocamento das equipes, conseqüentemente, mais caras ficarão as tarefas (LEMOS *et al.*, 2016).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Houve a confirmação de H2, com déficit de 600 árvores de rua/ano, com um total de 3568 ocorrências atendidas para quedas e erradicações;
- A sobrevivência dos plantios foi superior a 50%, comprovando a hipótese H2, no entanto, mais de 60% das árvores apresentaram sinais de declínio, o que indica aumento da mortalidade nos próximos anos;
- Dentre os sinais de declínio, destacaram-se a presença de feridas expostas combinadas à presença de apodrecimento;
- Há uma repetição das espécies utilizadas, com destaque para os Ipês, o Mororó e a Saboneteira;
- A sobrevivência dos plantios está associada a um grupo de fatores, em especial a atos de vandalismo e má condução de podas, estando ambos diretamente ligados às feridas expostas encontradas;
- Foram observados diversos tipos de conflitos entre as árvores e o mobiliário urbano, mesmo quando as árvores foram plantadas de acordo com as normas estabelecidas no manual de arborização elaborado pela SDSMA do Recife;
- As avaliações feitas em campo apontam para a necessidade de reconsideração dos parâmetros adotados pelo manual de arborização, principalmente aqueles relacionados ao dimensionamento dos portes das árvores e canteiros. Foi observado, espécies de médio porte podem apresentar conflitos com a rede aérea, não sendo indicadas para plantio nessas ocasiões;
- Considera-se necessário o teste de novas espécies na arborização urbana, em especial as de pequeno porte, visando aumento da diversidade e a maior facilidade de adequação destas ao mobiliário urbano;
- A atuação da população é essencial no processo de sobrevivência dos plantios e, sendo assim, atividades de educação ambiental deveriam ser promovidas com maior frequência, na intenção de informar a população sobre os benefícios das

árvores em meio urbano, reduzir os casos de vandalismo e instruir sobre podas, visando reduzir a necessidade de atividades subsequentes de poda e erradicação por parte da prefeitura.

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1ª ed. vol 2. Editora Plantarum, Nova Odessa. 1998. 352p.

\_\_\_\_\_. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ª ed. vol 3. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 2011. 384p.

\_\_\_\_\_. Distribuição e dinâmica da área de copa na arborização de ruas de Curitiba, Paraná, Brasil, no período de 1984-2010. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 625-635, 2012.

\_\_\_\_\_. Espécies arbóreas de uso múltiplo e sua importância na conservação da biodiversidade nas áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 49, p. 264-282, 2018.

\_\_\_\_\_. **Índices e métricas para a gestão das árvores de ruas de Boa Vista-RR a partir de cadastro espacial**. 169f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 2. ed. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

ALBERS, J.; POKORNY, J.; JOHNSON, G. R. How to Detect and Assess Hazardous Defects in Trees. [in:] Urban Tree Risk Management. **USDA Forest Service Northeastern Area**, p. 41-107, 2003.

ALVES, P. L.; FORMIGA, K. T. M. Efeitos da arborização urbana na redução do escoamento pluvial superficial e no atraso do pico de vazão. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 193-207, 2019.

ALVES, P. L.; FORMIGA, K. T. M.; TRALDI, M. A. B. Interferências de espécies arbóreas na interceptação das águas pluviais urbanas. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n. 47, p. 89-100, 2018.

ARAUJO, M. N.; ARAUJO, A. J. **Arborização Urbana: Série de cadernos técnicos**. Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná, Paraná, 2011. 44 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2004. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15688**: 2012. Versão Corrigida: 2013. Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nas Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2013. 154 p.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016.

BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da Cidade de Recife**. Curitiba, 1985. 167 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 2011. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOBROWSKI, R. **Gestão da arborização de ruas: ferramentas para o planejamento técnico e participativo**. 178f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Comportamento de índices de diversidade na composição da arborização de ruas. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 475-486, 2016.

BOBROWSKI, R.; CUCHI, T.; de AGUIAR, J. T.; JÚNIOR, S. A. C.; VENDRUSCOLO, E.; PESCK, V. A.; STEPKA, T. F. Methods for the estimation of sampling sufficiency in urban forest inventories: The case of non-patterned compositions of trees on sidewalks. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 70, p. 127523, 2022.

BRASIL. Grupo de Trabalho da Política Nacional de Arborização Urbana. **Projeto de Lei nº4.309, de 2021**. Institui a Política Nacional de Arborização Urbana, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Arborização Urbana, e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2021. Disponível em: <<https://sbau.org.br/wp-content/uploads/2021/10/PNAU-CBAU-2021.pdf>>. Acessado em: 03/05/2022.

BRAZOLIN, S. **Biodeterioração, anatomia do lenho e análise de risco de queda de árvores de tipuana, Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze, nos passeios públicos da cidade de São Paulo, SP**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRITO, F.; HORTA, C.; AMARAL, E. F. L. A urbanização recente no Brasil e as aglomerações metropolitanas. **Open Science Framework Preprints**, 2001.

CARDOSO, K. M.; PAULA, A. D.; SANTOS, J. S. D.; SANTOS, M. L. P. D. Uso de espécies da arborização urbana no biomonitoramento de poluição ambiental. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 535-547, 2017.

DA ROCHA, J. P.; BORBA, F. V.; LOBO, V. G. C. Acessibilidade em calçadas e vias públicas: estudo realizado na cidade de Barreirinhas-MA. **Construindo**, v. 12, n. 2, p. 1-10, 2020.

DELESPINASSE, C. F. B.; HASSE, I.; SILVA, L. M.; CAMPESTRINI, F. Cenário da arborização urbana nas maiores cidades do Estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 149-171, 2011.

DOS REIS, A. R. N.; BIONDI, D.; JUNIOR, S. I.; VIEZZER, J., DE CARVALHO MARIA, T. R. B. C; ZAMPRONI, K. Estoques de carbono e dióxido de carbono equivalente em árvores de rua de cidades brasileiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 4, p. 26-35, 2019.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; NETO, J. L. S. A. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, n. 37, 2018.

EDSON-CHAVES, B.; DANTAS, A. G. B.; LIMA, N. S. Avaliação quali-quantitativa da arborização da sede dos municípios de Beberibe e Cascavel, Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 403-416, 2019.

FALCÃO, R. S.; GOMES, R.; PÉRES, M. Z.; OLIVEIRA, J. T.; CALLEGARO, R. M. Análise quali-quantitativa da arborização de cinco praças em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Curitiba-PR**, v. 15, n. 2, p. 90-103, 2020.

FLORIANO, E. P. **Inventário Florestal**. 2 ed. Rio Largo: Edição do Autor, 2021.

GONÇALVES, E. C. **Caminhar pelo Recife Antigo: a calçada como espaço de vivência**. - Recife: Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. A floresta urbana da cidade de Curitiba-PR. **Floresta**, v. 46, n. 4, p. 425-438, 2017.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia**. Ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 912 p.

JARDIM, W. S.; CARDOSO, K. M.; DE JESUS, C. P. Caracterização e utilização de espécies da arborização urbana no biomonitoramento de material particulado. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, 2021.

JUNDIAÍ. Prefeitura do Município de Jundiaí, SP. Plano Municipal de Arborização Urbana do Município de Jundiaí, SP. Disponível em: <<https://jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2021/09/03b-manual-tecnico-de-arborizacao-urbana.pdf>> Acesso em: 29/04/2022.

JUNIOR, M. M. O.; SILVA, M. I. O.; MELO, L. L. S.; SOUZA, W. Análise quali-quantitativa de espécies arbóreas encontradas no Parque da Jaqueira, Recife-PE. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4 (b), 2012.

KERSHAW, J. A.; DUCEY, M. J.; BEERS, T. W.; HUSCH, B. **Forest mensuration**. Chichester-ING: John Wiley & Sons, 2016.

LEÃO, H.; SANTOS, R.; ARAÚJO, N.; OLIVEIRA, T. A qualidade do ar influencia as internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças? Uma revisão sistemática. **ASSOBRAFIR Ciência**, v. 9, n. 2, p. 55-70, 2019.

LEMO, J. DE J.; MACHADO, A. DE L.; NETO, J. J. Minimização do processo de poda em árvores utilizadas no paisagismo urbano. **Revista Semioses**, v. 10, n. 03, 2016.

LIMA NETO, E. M.; BARDELLI-DA-SILVA, M. Y.; SILVA, A. R.; BIONDI, D. B. Arborização de ruas e acessibilidade no bairro centro de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 4, p. 40-56, 2010.

LIMA NETO, E.M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011.

LINS, E. J. M.; LAFAYETTE, K. P. V.; CAVALCANTI, A. R. Análise Multitemporal do Uso e Ocupação do Solo no Puntal Del Chifre-Olinda/PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 04, p. 2015-2027, 2021.

LOPES, E. D.; de LAIA, M. L.; dos SANTOS, A. S.; SOARES, G. M.; LEITE, R. W. P.; de SOUZA MARTINS, N. Influência do espaçamento de plantio na produção energética de clones de *Corymbia* e *Eucalyptus*. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 95-104, 2017.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1ª ed. vol 1. Editora Plantarum, Nova Odessa 1992. 368p.

MAGISTRALI, I. C.; DOS ANJOS, N.; SOUZA, R. M.; DUARTE, C. L. Ocorrência e infestação de *Euphalerus clitoriae* burckhardt & guajará, 2000 (hemiptera: psylloidea) em



árvores de sombreiro (*Clitoria fairchildiana* howard) utilizadas na arborização urbana de Viçosa-MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 100-110, 2009.

MARIA, T. R. B. C. **Inventário quali-quantitativo de arborização viária do município de Itanhaém-SP**. 2017. Dissertação. Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MARIA, T. R. B. C.; BIONDI, D.; BEHLING, A.; DE SOUSA, N. J. Influência da poda nos defeitos estruturais de *Ficus benjamina* na floresta urbana de Itanhaém–São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 16, n. 2, p. 1-19, 2021.

MARQUES, E. V.; ROCHA, C. A.; SANTOS, R. P.; RAMOS, F. C.; LIMA, J. L. R.; CATTONY, C. M. Influência da arborização e da edificação na dispersão de material particulado respirável em cidade costeira altamente urbanizada (Fortaleza, CE-Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 03, p. 913-929, 2019.

MARTELLI, A.; SANTOS JÚNIOR, A. R. Arborização Urbana do município de Itapira–SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. **REGET/UFSM**, v. 19, n. 2, p. 1018-31, 2015.

MARTINI, A.; CANGUÇU, J. A. Qualidade da arborização viária do campus da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 418-433, 2020.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B.; DE ANGELIS, B. L. D. *Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná*. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba – SP, v.5, n.4, p.141-155, 2010.

MATIAS, L.; ALMEIDA, N. V.; FERREIRA, G. R. D.; SILVA, M. D. Ecologia da paisagem aplicada à análise ambiental e temporal da vegetação remanescente em Penedo, Alagoas. **Geoambiente On-line**, n. 37, p. 322-342, 2020.

MELO, L. L.; MEUNIER, I. M. J. Evolução da arborização de acompanhamento viário em cinco bairros de Recife–PE. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 34, n. 2, 2017.

MENDES, F. H.; DE STEFANO PIEDADE, S. M.; MENDES, L. G.; LOPES, A. M. S.; DA SILVA FILHO, D. F. Probabilidade de ocorrência de altas temperaturas do ar e chuvas intensas em Piracicaba/SP. **Geografia em Atos (Online)**, v. 1, n. 9, p. 51-65, 2019.

MENDES, T. G. L.; ANJOS, R. S.; SANTOS, T. N.; MOREIRA, A. B.; NÓBREGA, R. S. Abordagem científica sobre ilhas de calor em Recife-PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 4, n. 1, p. 001-013, 2019.

MORAES, G. J.; STEFFEN, D. D. S.; IVASKO JÚNIOR, S.; SANSON, D.; da MATA, J. B.; BOBROWSKI, R.. Vigor como medida quantitativa da qualidade de árvores urbanas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 47, n. 121, p. 150-156, 2019.

MOURA, R.; OLIVEIRA, S.; PÊGO, B. Escalas Da Urbanização Brasileira. **Texto para discussão**. Ipea, 2018. p. 56.

MUSSELLI, J. F.; MARTINEZ, N. M.; ROCHA-LIMA, A. B. C. Fitossanidade da floresta urbana linear da Rua Anchieta em Jundiá-SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 15, n. 4, p. 93-108, 2020.

NASCIMENTO SILVA, A. V.; DE SOUZA, W. M.; PEREIRA, S. V. Emissão de Gases Poluentes por Veículos Automotivos em Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 02, p. 243-257, 2015.

NAZARETH, S. B. M. **Impactos da verticalização no microclima em cidade tropical úmida: o centro da cidade de Fortaleza-CE**. 2020. Dissertação. Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020.

NOBRE, R. V. L.; TREVISAN, H.; CARVALHO, A. G. Avaliação espacial e fitossanitária de árvores urbanas no município de Nova Friburgo, RJ. *In: Silvicultura e Manejo Florestal: Técnicas de Utilização e Conservação da Natureza*. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. p. 25-54.

NÓBREGA, C. C.; SOUTO, P. C.; RAMOS, T. M.; ARAÚJO, L. H. B.; LUCENA, E. O.; BORGES, C. H. A. 2018. Análise de áreas verdes urbanas no município de Patos, Paraíba. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 14(3), 204-212.

NÓBREGA, R. S.; SANTOS, P. F. C.; MOREIRA, E. B. M. Morfologia urbana e ilhas de calor na cidade do Recife/PE: distribuição espacial e intensidade. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 4, p. 319-333, 2016.

OLIVEIRA, B. L. **Potencial das árvores urbanas na regulação hídrica em ruas da cidade do Recife-PE**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Engenharia Florestal. Recife. 2019.

OLIVEIRA, D. V.; OLIVEIRA, T. G.; MAESTRI, M. P.; AQUINO, M. G. C.; SILVA CARNEIRO, F.. Análise da arborização no bairro centro de Santarém, Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35045-35049, 2020.

PAIVA, C. M. D. S.; VARGAS, A. S.; ESPINDOLA, L. Arborização e conforto térmico no espaço urbano. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 7, p. 1-9, 2022.

PARMA, A. P.; ICIMOTO, F. H. Patologias em Estruturas de Madeira ocasionadas por agentes bióticos e abióticos. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVIII, v. 1, n. 000141, p. 1-23, 2018.

PEREIRA, A. P.; DELAZZERI, A.; de SOUZA LANZER, A. T.; OLABARRIAGA, E. D.; FOSCHIERA, I. P.; MEIRELES, P. F.; TORRES, V. S. Arborização urbana: índice de sobrevivência de mudas plantadas em áreas públicas em Porto Alegre. **E96c Expotec: Mostra de trabalhos e projetos dos técnicos de nível superior da Prefeitura de Porto Alegre**. Porto Alegre: Associação dos Técnicos de Nível Superior do Município de Porto Alegre, 2017. 48 p. il. 21 x 29, 7 cm, p. 27.

PERIOTTO, F.; PITUCO, M. M.; HELMANN, A. C. Análise da arborização urbana no município de Medianeira, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 2, p. 59-74, 2016.

PERNAMBUCO. **Base de Dados do Estado de Pernambuco**. Disponível em: [www.bde.pe.gov.br/](http://www.bde.pe.gov.br/). 2021. Acessado em 28/07/2021.

PINHEIRO, R. T.; MARCELINO, D. G.; DE MOURA, D. R.. Conflitos entre a rede elétrica e a arborização das ruas das quadras residenciais de Palmas, Tocantins. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, v. 1, n. 7, p. 84-97, 2021.

PIRES, N. A. M. T.; SILVA MELO, M.; OLIVEIRA, D. E.; XAVIER-SANTOS, S. A arborização urbana do município de Goiandira/GO—caracterização quali-quantitativa e propostas de manejo. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 3, p. 185-205, 2010.

POSSAMAI, L. Aspectos qualitativos da arborização de ruas do bairro Santa Catarina, São Miguel do Iguçu, PR. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 27, n. 1, p. 141-147, 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD Brasil. **Atlas de Desenvolvimento Humano do Recife**. Disponível em: [www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/pnud2006/downloads.html](http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/pnud2006/downloads.html). 2021. Acessado em: 28/07/2021.

RAASCH, W. G.; NARDES, A. M. M. A influência da arborização no comportamento microclimático da unidade de conservação Izabel Dias Goulart. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 6, n. 10, p. 151-175, 2018.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 17.666, de 16 de dezembro de 2010. Disciplina a arborização urbana no Município do Recife e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 16 de dezembro de 2010. Edição 138, p. 3.

REIS, A. R. N.; BIONDI, D.; JUNIOR, S. I.; VIEZZER, J.; MARIA, T. R. B. C.; ZAMPRONI, K. Estoques de carbono e dióxido de carbono equivalente em árvores de rua de cidades brasileiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 4, p. 26-35, 2019.

RIBAS, A. D. G. M. Arborização urbana na cidade de Porto Alegre (RS)–dificuldades e benefícios. **Unisanta BioScience**, v. 9, n. 1, p. 15-24, 2019.

SABBAGH, R. Arborização urbana no bairro Mario Dedini em Piracicaba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 4, p. 90-106, 2011.

SANTOS, C. Z. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I.; GOMES, S. H.; GRAÇA, D. A. S. D. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 751-763, 2015.

SANTOS, G. R.; FONSECA, R. S.; GONÇALVES, C. B. Arborização urbana em Jequietaí-MG: atributos funcionais e diversidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Curitiba-PR**, v. 14, n. 1, p. 1-13, 2019.

SANTOS, R. C.; BESSEGATTO, D.; ANTUNES, L.; MELO MALENGO, F. Análise quali-quantitativa da arborização urbana do centro da cidade de Sananduva-RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 143-158, 2018.

SANTOS, T. O. **Identificação de ilhas de calor em Recife-PE por meio de sensoriamento remoto e dados meteorológicos de superfície**. 90p. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-graduação em engenharia agrícola. Universidade Federal Rural de Pernambuco-Recife, 2011.

SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e a Secretaria de Coordenação das Subprefeituras (SMS). **Manual Técnico de Poda**. Disponível em: [http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio\\_ambiente/eixo\\_biodiversidade/arborizacao\\_urbana/0002/Manual\\_poda\\_final.pdf](http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/eixo_biodiversidade/arborizacao_urbana/0002/Manual_poda_final.pdf). Acesso em: 29/04/2022.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE – SDSMA. **Manual de Arborização Urbana**: orientações e procedimentos técnicos básicos para implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife. 2. ed - Recife: [s.n.], 2017. 55 p.

- SILVA JUNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R. Impactos da urbanização e das alterações climáticas no sistema de drenagem do Recife-PE (Impacts of urbanization and climate change in the drainage system of Recife-PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 2034-2053, 2016.
- SILVA, A. A.; CARDOSO, K. M. Diagnóstico e caracterização da arborização urbana de vias públicas da cidade de Araçuaí, semiárido de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba-PR, v. 15, n. 4, p. 73-92, 2020.
- SILVA, A. R.; PAULA, R. C. A. L.; PAULA, A.; FREITAS, L. C. Avaliação de espécies da arborização em oito praças do município de Planalto-BA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 1042-1050, 2012.
- SILVA, C. F. A.; SHULLER, C. A. B.; LIMA, F. V. M. S.; MORAES, J. K.; BARRETO, E. P. Análise multi-temporal dos processos de expansão urbana em áreas de risco utilizando técnicas fotogramétricas na cidade do Recife, nordeste do Brasil. In: **XXVII Congresso brasileiro de cartografia**, 2017, Rio de Janeiro. Anais [...] Rio de Janeiro: Escola Naval. p. 634-638, 2017.
- SILVA, C. F. A.; BARRETO, E. P.; FERREIRA, C. A. B. S.; FERREIRA, B.; MELO, W. D. A. Evolução multi-temporal do uso e ocupação do solo no entorno do campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco Zona Oeste da Cidade do Recife. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 02, p. 319-333, 2016.
- SILVA, J. A. B.; BARROSO, R. D. C. A.; RODRIGUES, A. J.; COSTA, S. S.; FONTANA, R. L. M. A urbanização no mundo contemporâneo e os problemas ambientais. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-SERGIPE**, v. 2, n. 2, p. 197-207, 2014.
- SILVA, L. A. C.; LINS, D. A. W.; DE CARVALHO, A.; DA SILVA, A. P. R. Análise quali-quantitativa da composição arbórea do bairro da Encruzilhada, Recife (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 199-206, 2018.
- SILVA, L. H. G.; PIMENTEL, R. M. M.. Estrutura morfológica foliar da arborização urbana na manutenção do conforto térmico. **Journal of environmental analysis and progress**, p. 104-109, 2019.
- SILVEIRA, J. A. R.; OLIVEIRA LIMA, L. E.; OLIVEIRA, J. X. A. Estratégias internacionais e tecnologias de gestão da arborização urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 8, n. 60, p. 24-40, 2020.
- SOUSA, R. D. C.; AGUIAR, O. D.; SILVA, L.; SILVA, L.; MARRA, R. Avaliação quali-quantitativa da arborização na praça Agostinho Nohama, bairro Lauzane Paulista, São

Paulo – SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v. 9, n. 1, p. 92-107. 2014.

SOUZA, J. F.; SILVA, R. M.; SILVA, A. M. Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa-PB. **Ambiente Construído**, v. 16, p. 21-37, 2016.

SOUZA, M. M.; BITTENCOURT, A. R.; MARTINI, A. Diagnóstico sobre a queda de árvores urbanas em Belo Horizonte-MG. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 1, p. 867-875, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

VIEIRA, C. I. P. **Análise do uso e ocupação do solo no bairro de Boa Viagem na cidade de Recife-Pernambuco (1974-2013)**. 2020. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Universidade Federal de Pernambuco. 2020.

VILA NOVA, R. A.; GONÇALVES, R. M.; LIMA, F. V. M. S. Análise Temporal de Ilhas de Calor Através da Temperatura de Superfície e do Índice de Vegetação em Recife-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73, n. 2, p. 598-614, 2021.

VILAÇA, M. D.; DE SOUZA, A. A.; DE OLIVEIRA SILVA, A. K.; CRISTINA, E. Avaliação da qualidade ambiental do parque da Jaqueira–Recife, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 01, p. 163-171, 2016.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - WMO. **WMO Greenhouse gas bulletin: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2019**. v. 15, n. 16, 2020.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; de CARVALHO MARIA, T. R. B.; LOUVEIRA, F. A. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato Grosso do Sul. **Floresta**, v. 48, n. 2, p. 235-244, 2018.

ZARDIN, M. C.; BIONDI, D.; LEAL, L.; OLIVEIRA, J. D.; MARIA, T. R. B. C. Avaliação quali-quantitativa da arborização viária do município de Augusto Pestana –RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 3, p. 36-48, 2018.

ZEM, L. M.; BIONDI, D. B. Análise da percepção da população em relação ao vandalismo na arborização viária de Curitiba–PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 3, p. 86-107, 2014.