



VI-151 – POTENCIAL DE EXPANSÃO DA ARBORIZAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS DO BAIRRO DESTILARIA, CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE

Andrelane Maria da Silva Alves ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - *Campus* Cabo de Santo Agostinho.

Fabricio David Simplicio Aniceto ⁽²⁾

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - *Campus* Cabo de Santo Agostinho.

Lenival Santana da Silva ⁽³⁾

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - *Campus* Cabo de Santo Agostinho.

Fernando Henrique de Lima Gadelha ⁽⁴⁾

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutor em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Sebastião Jovêntino, s/n - Destilaria - Cabo de Santo Agostinho - PE - CEP: 54510-110 - Brasil - Tel: (81) 3878-5805 - e-mail: amsa@discente.ifpe.edu.br

RESUMO

Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar o diagnóstico de áreas com potencial para o plantio de árvores em calçadas das vias públicas do bairro da Destilaria, no município do Cabo de Santo Agostinho/PE. Para tanto, foi feito o levantamento das estruturas urbanas existentes nas vias públicas do bairro em estudo, tendo como auxílio as ferramentas do software Google Earth e a base de dados do inventário de árvores em vias públicas do município. A delimitação dos espaços aptos a receber uma árvore seguiu os parâmetros estabelecidos no Manual de Arborização Urbana do Recife. Com isso, o mapeamento das áreas aptas seguiu três etapas: (1) construção da matriz de restrição; (2) codificação das variáveis; e (3) álgebra de mapas. Em seguida, ocorreu a indicação do número de indivíduos a serem plantados, de acordo com seu porte (pequeno, médio ou grande). Os resultados indicam que as áreas aptas para árvores de pequeno porte, devido à possibilidade de plantio em locais com fiação elétrica, apresentaram uma maior extensão, correspondendo a 19,8% das áreas de calçadas da Destilaria. Com relação à quantidade de árvores, foi indicada a implantação de 164 indivíduos arbóreos, sendo a maioria de pequeno porte (121), seguida por árvores de grande porte (36) e médio porte (7). Constatou-se a que a presença de calçadas estreitas e ruas sem pavimentação foram os principais elementos que restringiram a implantação de árvores urbanas. Diante disso, espera-se que esses dados possam ser utilizados para auxiliar o Poder Público na expansão da arborização urbana do município.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas Aptas, Floresta Urbana, Sistema de Informações Geográficas, Planejamento Urbano.

INTRODUÇÃO

A maioria dos problemas ambientais globais e regionais se originam nas cidades, pois esses locais concentram um número crescente de pessoas e atividades humanas. Dessa forma, a qualidade dos centros urbanos está diretamente associada às maneiras com que as paisagens naturais são envolvidas nos processos de planejamento e estruturação das cidades (SANTOS, 2020).

Com uma maior compreensão dos efeitos do consumo de combustíveis fósseis nas mudanças climáticas e na poluição atmosférica, tem havido um interesse crescente em florestas urbanas, pois estas, segundo Miller et al. (2015), promovem diversos benefícios sociais e ambientais às cidades. De maneira geral, a arborização urbana atua na redução dos efeitos das ilhas de calor, diminui a velocidade dos ventos, aumenta a permeabilidade do solo, reduz o escoamento superficial e, conseqüentemente, minimiza os riscos de enxurradas (SILVA et al., 2011; ALVES; FORMIGA, 2019; COSTA, et al. 2022).



Apesar dos inúmeros benefícios ambientais e sociais, a preocupação com o planejamento urbano que leva em consideração a importância da arborização das vias públicas, tanto pela melhoria da qualidade de vida das pessoas quanto pela valorização monetária das áreas arborizadas (Silva Filho et al., 2008), somente nos últimos anos tem-se notado um esforço do poder público em promover uma arborização urbana adequada.

Assim, entendendo que, atualmente, a arborização das vias públicas é um tema de crescente importância nas cidades, mas que ao mesmo tempo a cidade segue seu processo natural de urbanização, é importante destacar que a implementação de um programa de arborização eficaz requer um planejamento adequado dos espaços e da interação de elementos da ocupação humana com os elementos naturais. Essa interação entre os equipamentos urbanos e a arborização quando bem planejada interfere de forma positiva no equilíbrio do microclima, na permeabilidade do solo, umidade relativa do ar, na ação de ventanias, luminosidade, qualidade do ar, dentre outros (CEMIG, 2011).

Neste sentido, a elaboração de diagnósticos que levam em consideração as interações entre os elementos construídos e as árvores e/ou arbustos proporcionam melhores condições ao desenvolvimento das plantas, além de contribuir para prevenção de possíveis acidentes e transtornos à mobilidade (SDSMA, 2017). Dessa maneira, uma ferramenta bastante utilizada para auxiliar no planejamento da arborização urbana é o Sistema de Informações Geográficas (SIG), que possibilita a análise dos equipamentos urbanos existentes e o tratamento dos dados espaciais para gerar decisões de forma mais eficiente e rápida (BORGES et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi diagnosticar as áreas com potencial para o plantio de árvores em calçadas das vias públicas do bairro da Destilaria, no município do Cabo de Santo Agostinho/PE.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município do Cabo de Santo Agostinho está situado na Região Metropolitana do Recife (RMR), no estado de Pernambuco, com área territorial de 445,3 km² e população de 203.440 habitantes (IBGE, 2022). De acordo com Silva e Paz (2021), a falta de planejamento urbano ocasiona uma inadequada distribuição de árvores nas vias públicas da cidade, resultando em bairros com baixos índices de cobertura arbórea. Apesar disso, o bairro da Destilaria apresenta um dos maiores quantitativos de árvores urbanas em vias públicas da região (Silva; Paz, 2021). No entanto, ainda é possível encontrar ruas com ausência de árvores na localidade (Figura 1), situação que justifica a necessidade de estudos para ampliar a arborização urbana.

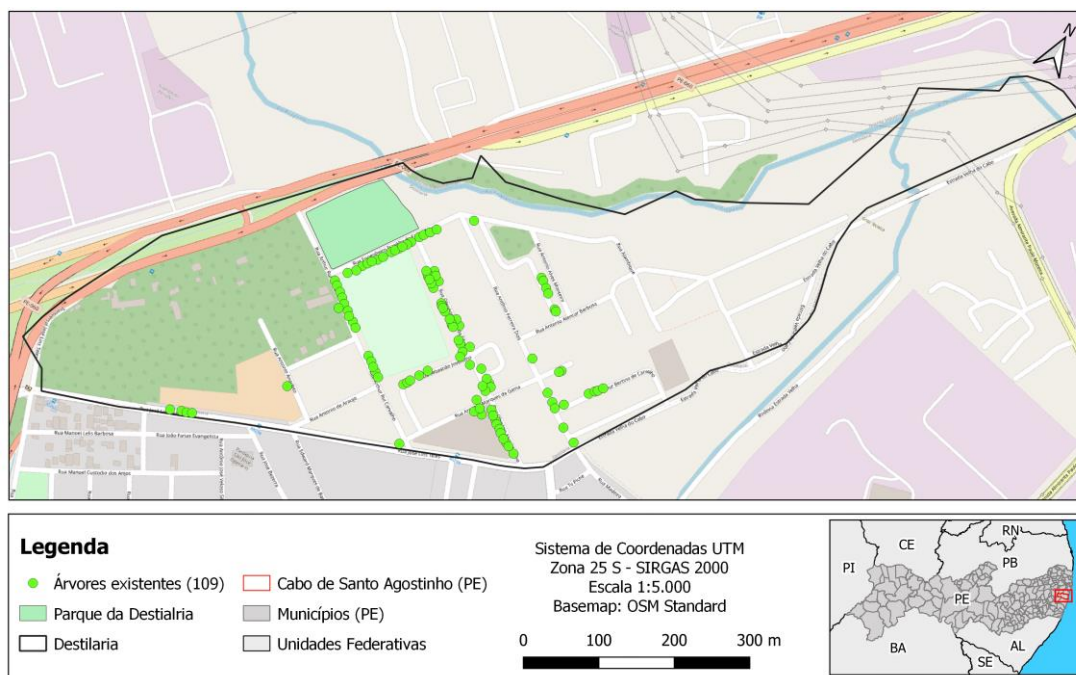


Figura 1: Mapa de localização do bairro da Destilaria, no Cabo de Santo Agostinho/PE.

Dessa maneira, o levantamento inicial consistiu no inventário das estruturas urbanas existentes nas vias públicas do bairro da Destilaria, tendo como auxílio as ferramentas do *software* Google Earth, especialmente as imagens do *Street View*. O presente estudo também utilizou a base de dados gerada pelo inventário de árvores em vias públicas do município (Silva; Paz, 2021). Em seguida, foram realizadas visitas *in loco* com a finalidade de checar as informações coletadas, visualizando ainda os elementos de infraestrutura aérea, superficial e subterrânea (CEMIG, 2011).

Para esta análise, a delimitação dos espaços aptos a receber uma árvore seguiu os parâmetros de porte das plantas e de distâncias mínimas estabelecidos no Manual de Arborização Urbana do Recife (Recife, 2017), conforme o Quadro 1. Além disso, foi verificada a largura de passeios em vias públicas do bairro em estudo para recomendar a tipologia arbórea mais adequada, de acordo com Recife (2017), sendo: 1,50m a 2,00m – pequeno porte; 2,00m a 2,50m – pequeno e médio porte; e acima de 2,50m – grande porte. Dessa forma, foram consideradas de pequeno porte as árvores que possuem até 6m de altura, de médio porte aquelas entre 6m a 12m, e de grande porte as árvores que excedem de 12m (Recife, 2017).

Quadro 1: Elementos de referência para implantação de árvores urbanas.

Distância Mínima para o Eixo da Árvore	Tipologia Arbórea / Distâncias		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Cruzamento de Vias (Esquinas)	5m	5m	5m
Postes e Iluminação Pública	3m	4m	5m
Postes com Transformadores	5m	8m	12m
Instalações Subterrâneas*	1m	2m	2m
Equipamentos Urbanos de Pequeno Porte**	2m	2m	3m
Paradas de Transporte Público e Semáforo	5m	5m	5m
Caixas de Inspeção e Passagem	1m	1m	2m
Guia Rebaixada, Calha, Faixa, Entrada de Pedestre	1m	1m	2m
Placas de Sinalização	(i)	(i)	(i)
Árvore***	5m	8m	12m

Fonte: Recife (2017). Legenda: (i) Não obstruir placas de sinalização; *Exemplos: drenagem, gás, água, esgoto, energia; **Exemplos: bancas, cabines, guaritas, telefones; ***Caso as espécies arbóreas sejam de portes distintos, foi adotada a média aritmética das distâncias.

A partir do levantamento das estruturas do bairro da Destilaria, baseado na metodologia desenvolvida por Antonio e Neves (2022), o mapeamento das áreas aptas seguiu três etapas: (1) construção da matriz de restrição; (2) codificação das variáveis; e (3) álgebra de mapas. A matriz de restrição consiste em uma relação dos parâmetros apresentados no Quadro 1 e suas respectivas variáveis, associadas às tipologias arbóreas. Assim, foram utilizadas as ferramentas *buffer*, diferença e união do *software* QGIS 3.22 para restringir a implantação de árvores em áreas próximas às estruturas urbanas.

Em seguida, por meio da tabela de atributos do QGIS 3.22, a codificação das variáveis foi aplicada para representar e identificar a ocorrência das áreas aptas, não aptas e com restrições específicas à arborização. Dessa forma, foram atribuídos códigos para a identificação de cada grupo na área do bairro da Destilaria, sendo: 0 - áreas não aptas; 1 - áreas aptas; e 2 - áreas com restrições específicas (espaços com rede elétrica). Por meio da codificação, foi necessário atribuir esses códigos aos dados matriciais, procedimento feito através da rasterização (reclassificação) das camadas vetoriais obtidas no processamento inicial.

Por fim, a álgebra de mapas foi aplicada para unir as camadas geradas, na forma de matrizes, e elaborar mapas temáticos com as informações desejadas (Martins, 2017), neste caso, as áreas adequadas à implantação das árvores urbanas. Com isso, as áreas potenciais foram mapeadas por meio da Equação 1 na função “calculadora raster”, disponível no *software* QGIS 3.22. Essa função permite que, baseado nos critérios definidos acima, seja realizado uma avaliação de cada pixel, definindo a compatibilidade das três tipologias arbóreas para aquele local.

$$AP = C1 * C2 * C3 * C4 * C5 * C6 * C7 * C8 * C9 * C10 \quad (1)$$



Onde: AP - Áreas aptas; C1 - Cruzamento de vias; C2 - Postes e iluminação pública; C3 - Postes com transformadores; C4 - Instalações subterrâneas; C5 - Equipamentos urbanos de pequeno porte; C6 - Paradas de transporte público e semáforo; C7 - Caixas de inspeção e passagem; C8 - Guia rebaixada, calha, faixa, entrada de pedestre; C9 - Placas de sinalização; C10 - Árvores existentes.

Para estruturar a base de dados no Sistema de Informações Geográficas, com indicação dos locais aptos para plantio, foi adotada a base cartográfica da Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho, com os arquivos vetoriais de limite do bairro da Destilaria, quadras e eixos das ruas. A indicação do número de indivíduos a serem plantados se deu em função da quantificação dos espaços aptos para plantio, sendo priorizadas árvores com grande e médio porte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, foram identificadas 11.494,0 m² de áreas de calçadas nas vias públicas no bairro da Destilaria. Dentre as estruturas localizadas que possuem restrições para a implantação de árvores em sua proximidade, destacam-se: instalações subterrâneas, postes com fiação elétrica, placas de sinalização, garagens e paradas de transportes públicos.

Desse modo, após a realização da álgebra de mapas, observou-se que as áreas aptas para árvores de pequeno porte apresentaram uma maior extensão, enquanto a menor área potencial foi para as árvores de grande porte, conforme Quadro 2.

Quadro 2: Áreas aptas para arborização em calçadas do bairro da Destilaria.

Tipologia	Área Apta (m ²)	Área Apta (%)*
Grande Porte	907,0	7,9
Médio Porte	1.111,0	9,7
Pequeno Porte	2.272,4	19,8

Fonte: Os autores. Legenda: *Percentual em relação à área total de calçadas do bairro.

O bairro da Destilaria apresentou uma maior área apta para árvores de pequeno porte devido à possibilidade de plantio em locais com fiação elétrica (Figura 2), como dispõe o Manual de Arborização Urbana do Recife (SDSMA, 2017). Além disso, por possuir elementos mais restritivos para sua implantação, as áreas potenciais para árvores de médio e grande porte apresentaram menores espaços, como demonstrado nas Figuras 3 e 4.



Figura 2: Mapa de localização das áreas potenciais para implantação de árvores de pequeno porte.

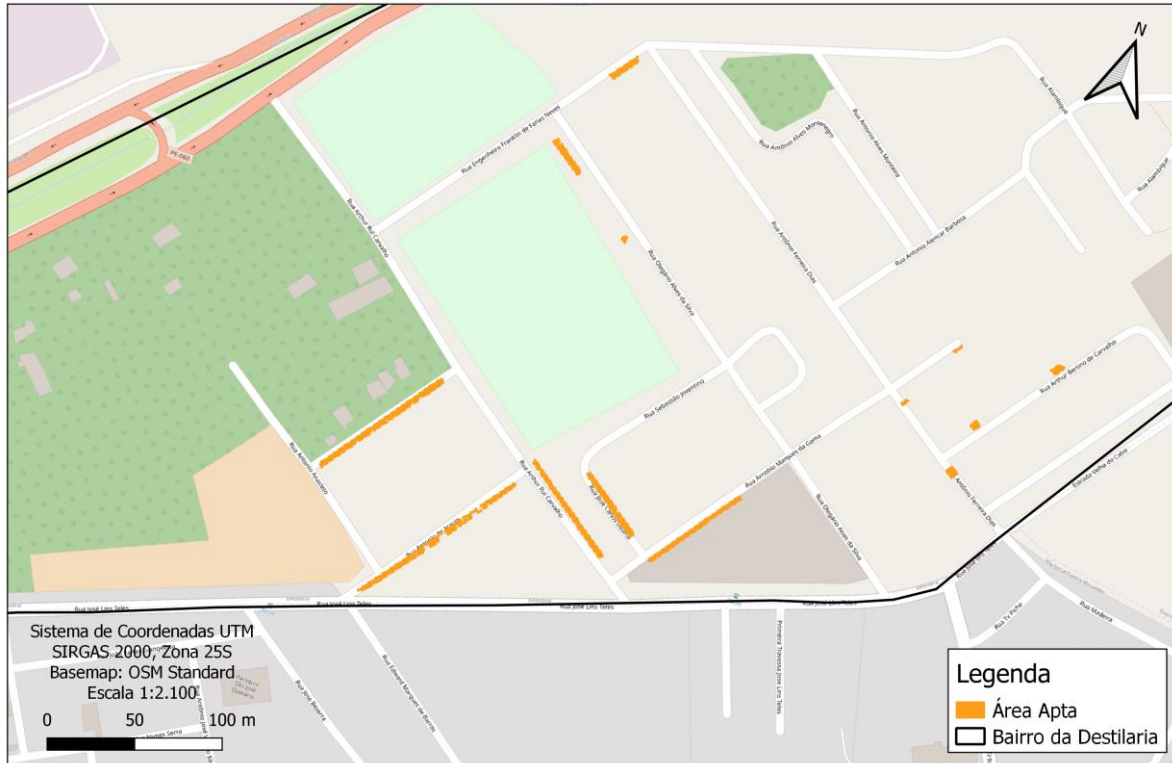


Figura 3: Mapa de localização das áreas potenciais para implantação de árvores de médio porte.

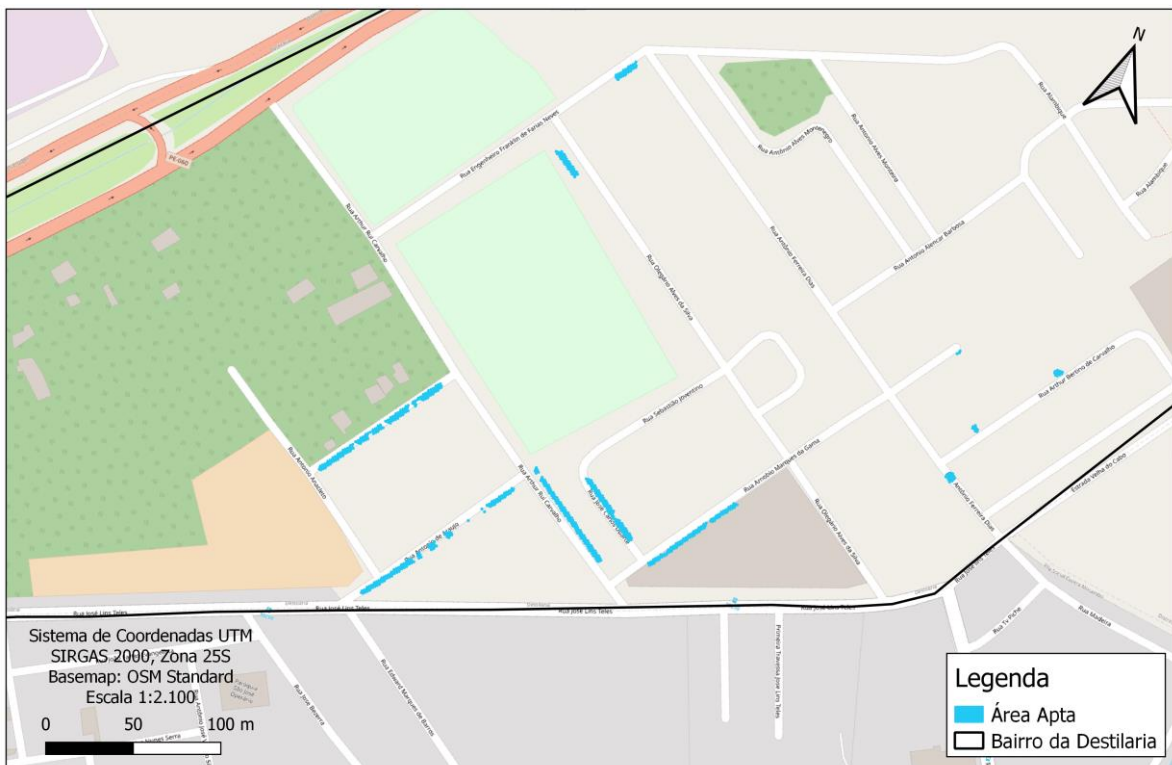


Figura 4: Mapa de localização das áreas potenciais para implantação de árvores de grande porte.



Diante disso, inicialmente, 170 pontos potenciais foram propostos. No entanto, após visita em campo, ocorreu a eliminação de 6 pontos sugeridos, devido à construção de novas edificações e à implantação de outros indivíduos arbóreos em áreas previamente consideradas aptas. Por meio da visita *in loco*, foi possível visualizar interferências não captadas pelo Google Street View, que se encontrava desatualizado em algumas vias do bairro em análise. Por esses motivos, é essencial conhecer as interferências, garantindo que estejam em sintonia com a arborização para alcançar um sucesso satisfatório no desenvolvimento do projeto. Dessa forma, foi indicada a implantação de 164 indivíduos arbóreos, sendo a maioria de pequeno porte (121), seguida por árvores de grande porte (36) e médio porte (7), como ilustra a Figura 5.

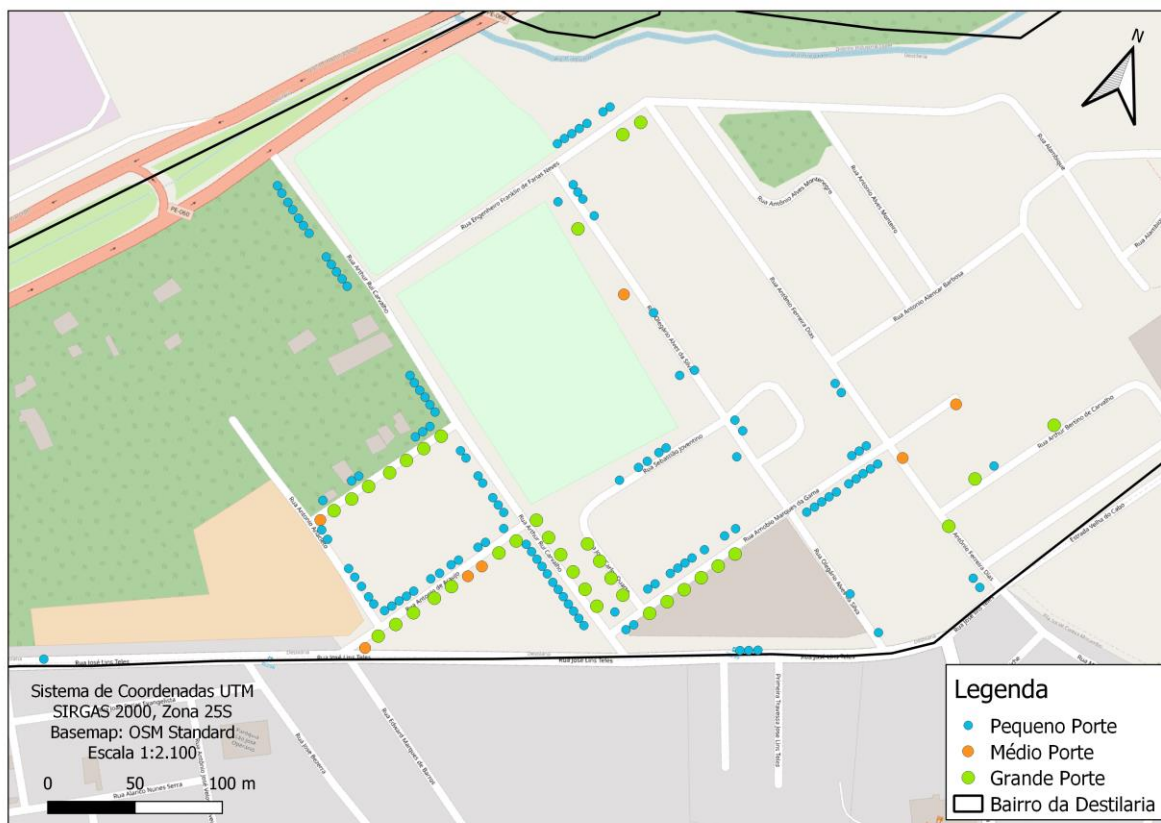


Figura 5: Mapa de localização dos pontos potenciais à implantação de espécies arbóreas.

Por meio do levantamento, constatou-se a inexistência de áreas aptas em determinados trechos de ruas, resultando na ausência de pontos potenciais para plantio devido às calçadas estreitas, que possuem largura inferior a 1,5 metros (Figura 6A). Assim, para promover a vegetação desses ambientes, uma alternativa é a indicação de espécies arbustivos, que apresentam menos restrições para implantação (Silva et al., 2021). Outra medida inclui a readequação das vias públicas para aumentar a largura das calçadas e, conseqüentemente, expandir a superfície permeável da região (Oliveira; Ramos, 2022). Apesar disso, a maioria das vias públicas do bairro apresentam calçadas amplas que possibilitam o plantio das diversas tipologias arbóreas (Figura 6B). Ademais, em virtude da presença de 109 árvores de grande porte no bairro (Silva; Paz, 2021), os pontos potenciais foram reduzidos.



Figura 6: (A) Rua com calçadas estreitas impossibilitando a implantação de árvores; (B) Rua com calçadas amplas e aptas ao plantio de árvores.

Outro ponto restritivo para a implantação de árvores foi a presença de vias públicas sem pavimentação, situação que pode resultar na remoção dos indivíduos arbóreos durante as intervenções urbanísticas, bem como gerar possíveis conflitos com estruturas urbanas a serem inseridas e causar danos físicos aos espécimes plantados (Silva; Almeida, 2021).

Para Tabenuma e Carvalho (2021), a compatibilização de vias públicas arborizadas é possível desde que haja um planejamento visando a integração das árvores com os equipamentos e instalações urbanas. Com as espécies plantadas em locais adequados, são gerados baixos impactos negativos nas estruturas de instalações elétricas convencionais, equipamentos mobiliários e placas de sinalização. Como relata Duarte et al. (2018), a falta de planejamento da urbanização introduz elementos hostilizadores à prática da arborização urbana, como calçadas estreitas, vias não projetadas ao plantio de árvores, rede elétrica, fachadas de empreendimentos comerciais, cercas elétricas, dentre outros.

Assim, os conflitos entre árvores e redes elétricas aéreas, considerando-se os atuais sistemas de redes, são mais significativos e críticos para árvores de porte mediano, devido à forte coincidência entre a altura das árvores e das redes, assim, há alta demanda de poda, resultando em árvores deformadas, morfológicamente descaracterizadas e fisiologicamente debilitadas (Aguirre Junior et al., 2007). Quando esses conflitos não são observados, há certo descontrole na manutenção da arborização, trazendo traumas para o desenvolvimento das árvores com podas parciais e drásticas, contudo, também para a população, que não vai usufruir de forma plena dos benefícios e serviços ecossistêmicos que a floresta urbana proporciona.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com este trabalho indicam que há espaço adequado para incrementar a arborização do bairro da Destilaria com mais 164 árvores, iniciativa que pode contribuir com o fornecimento de diversos serviços ambientais proporcionados pela presença de áreas verdes em um contexto urbano.

Além disso, o diagnóstico apresentado neste trabalho mostra resultados que contribuem para melhorar a arborização urbana, fornecendo dados que podem ser aplicados para ampliar o estudo em outros bairros do município do Cabo de Santo Agostinho. Diante disso, essas informações tornam-se essenciais para auxiliar as tomadas de decisão do Poder Público na implantação do Plano Municipal de Arborização Urbana.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco pela bolsa de iniciação científica concedida.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIRRE JUNIOR, J. H. A.; VOLPE-FILIK, A.; LIMA, A. M. L. P. Programa amiga árvore: Plantio de árvores em vias públicas na cidade de Piracicaba/SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 46-64, 2007.
2. 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*, Santa Maria, v. 29, p. 193-207, 2019.
3. ANTONIO, G. B.; NEVES, M. G. F. P. Uso de Geotecnologias para escolhas de áreas propícias à implantação de técnicas compensatórias em drenagem urbana. *IV SIMPÓSIO DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS*. 2022. Anais. Brasília, DF. 2022.
4. BORGES, D.A.B.; LIMA, E.R.V.; SANTOS, J.S.; CUNHA, M.C.L.; CASTRO, A.A.B.C. Análise de arborização urbana na cidade de Patos/PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 11, n. 4, p. 1342-1359, 2018.
5. CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. *Manual de Arborização*. Belo Horizonte - MG: Cemig/Fundação Biodiversitas, 2011.
6. COSTA, J. M.; COSTA, J. M.; SILVA, A. L. G. Ilhas de calor e a importância da arborização urbana para o município de Paço de Lumiar, MA, Brasil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 14, 2022.
7. DUARTE, T. E. P. N.; ANGEOLETTO, F.; SANTOS, J. W. M. C.; SILVA, F. F.; BOHRER, J. F. C.; MASSAD, L. Reflexões sobre arborização urbana: Desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, n. 1, p. 327-341, 2018.
8. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cabo de Santo Agostinho. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/cabo-de-santo-agostinho/panorama>. Acesso em: 28 mai. 2024.
9. MARTINS, L. G. B. Avaliação do potencial de aplicação de técnicas compensatórias em áreas urbanas consolidadas. 2017. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
10. MILLER, R.W. *Urban Forestry - Planning and Managing Urban Greenspaces*. 3. Ed. Waveland Press, Inc. 2015. 560p.
11. MEDEIROS, B. C.; PEREIRA, M. A. M.; CONCEIÇÃO, P. H. Z.; BARRAL, U. M. Valorização econômica ambiental e sugestões para o planejamento arbóreo na universidade de Brasília, campus Darcy Ribeiro. *Eco da graduação*, Brasília, v. 8, n. 1, 2023.
12. OLIVEIRA, H. F.; RAMOS, L. L. A. Contribuição da praça para o microclima urbano. *Mix Sustentável*, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 55-66, 2022.
13. RECIFE. Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade – SDSMA. *Manual de Arborização Urbana: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife*. 2. ed. Recife: SDSMA, 2017.
14. ROCHA, M. F.; NUCCI, J. C. Índices de vegetação e competitividade entre cidades. *GEOUSP Espaço e Tempo*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 641-655, 2018.
15. SILVA, Á. M. B.; PAZ, D. H. F. Desenvolvimento de um sistema de informações geográficas para planejamento da arborização urbana no município do Cabo de Santo Agostinho. *XVI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFPE*. 2021. Anais. Recife, PE. 2021.
16. SILVA, A. N.; ALMEIDA, B. N. Arborização urbana: condições do bairro Segundo Retiro da Mantiqueira, município de Cruzeiro-SP. *Saúde e Biociências*, Lorena, v. 3, n. 2, p. 30-43, 2021.
17. SILVA, I. M.; GONZALEZ, L. R.; SILVA FILHO, D. F. Recursos naturais de conforto térmico: um enfoque urbano. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 6, n. 4, p. 35-50, 2011.
18. SILVA, S. B.; GALVÃO, J. R.; MELO, N. F. B.; COSTA, H. M. S. Avaliação da arborização urbana no município de Maracanã, Pará. *Nova Revista Amazônica*, Bragança, v. 9, n. 3, p. 181-200, 2021.
19. SILVA FILHO, D. F.; MEIRA, A. M.; SETTE JUNIOR, C. R.; ALEXANDRINO, E. R.; NOGUEIRA, C. L.; GUARALDO, E.; OLIVATTO, F.; ROLLO, F. M. A.; PARRA, J.; CHAGAS, M. P.; BIANCHI, M.; GABRIEL, M. V.; CELIDONIO, R. M. G. S.; FLORSHEIM, S. M. B.; COSTA, T. J. Levantamento do potencial de arborização e proposta para três bairros no município de Piracicaba/SP, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 20-39, 2008.
20. TABENUMA, S. S. K.; CARVALHO, S. M. Levantamento e potencial de plantio da arborização de calçadas em vias públicas da área urbana de Ponta Grossa, PR. *Terra Plural*, Ponta Grossa, v. 15, p. 1-16, 2021.