

Arborização urbana: a importância do seu planejamento diante do contexto atual do processo de expansão urbana territorial

Urban afforestation: the importance of its planning in the current context of urban territorial expansion.

Arborización urbana: la importancia de su planificación en el actual contexto de expansión territorial urbana.

Fernanda Dantas Rolim

Graduanda, IFPB, Brasil
nandadantasr@gmail.com

Gabriel Lincoln Lopes Carvalho

Mestrando, UFPB, Brasil
gabriellincolnlopes@live.com

José Augusto Ribeiro da Silveira

Professor Doutor, UFPB, Brasil
ct.laurbe@gmail.com

RESUMO

O crescimento populacional e urbano trouxe desafios para as cidades, como a concentração de indivíduos em espaços urbanos não planejados e a alteração da paisagem natural, afetando o clima, a qualidade de vida e diversos aspectos citadinos. Em grandes centros urbanos, a presença de áreas verdes no meio ambiente proporciona redução de ruídos, sequestro de carbono, socialização de indivíduos em espaços da cidade, redução da temperatura, redução do impacto de águas pluviais, criação de áreas verdes e a conservação do meio ambiente. No entanto, a arborização urbana também apresenta desafios para a sustentabilidade das cidades. A escolha inadequada de espécies e a falta de planejamento e manutenção podem levar à ocorrência de inúmeros problemas, como a obstrução de vias públicas, danos às calçadas e edifícios, além do comprometimento das redes de infraestrutura, como água e esgoto, eletricidade e telecomunicações. A arborização urbana é um tema de grande relevância no processo de planejamento urbanístico das cidades do Brasil e do mundo. Este trabalho é uma pesquisa de revisão bibliográfica, que tem como objetivo geral avaliar a importância da arborização urbana e de sua gestão no contexto atual, discutindo sobre os benefícios e impactos do planejamento urbano com foco na arborização, além do seu papel condicionador no processo de urbanização mediante aspectos técnico-legais.

PALAVRAS-CHAVE: Arborização urbana. Planejamento arbóreo. Cidades sustentáveis.

SUMMARY

Population and urban growth have brought challenges to cities, such as the concentration of individuals in unplanned urban spaces and the alteration of the natural landscape, affecting the climate, quality of life, and various urban aspects. In large urban centers, the presence of green areas in the environment provides noise reduction, carbon sequestration, socialization of individuals in city spaces, temperature reduction, reduction of the impact of rainwater, creation of green areas, and conservation of the environment. However, urban greening also presents challenges to the sustainability of cities. Inadequate species selection and lack of planning and maintenance can lead to problems such as obstruction of public roads, damage to sidewalks and buildings, as well as compromise of infrastructure networks such as water and sewage, electricity, and telecommunications. Urban greening is a topic of great relevance in the urban planning process of cities in Brazil and around the world. This paper is a literature review that aims to evaluate the importance of urban greening and its management in the current context, discussing the benefits and impacts of urban planning with a focus on greening, as well as its conditioning role in the urbanization process through technical and legal aspects.

KEYWORDS: Urban afforestation. Tree planning. Sustainable cities.

RESUMEN

El crecimiento poblacional y urbano ha traído desafíos para las ciudades, como la concentración de individuos en espacios urbanos no planificados y la alteración del paisaje natural, afectando el clima, la calidad de vida y diversos aspectos urbanos. En grandes centros urbanos, la presencia de áreas verdes en el medio ambiente proporciona reducción de ruidos, secuestro de carbono, socialización de individuos en espacios de la ciudad, reducción de la temperatura, reducción del impacto de aguas pluviales, creación de áreas verdes y conservación del medio ambiente. Sin embargo, la arborización urbana también presenta desafíos para la sostenibilidad de las ciudades. La elección inadecuada de especies y la falta de planificación y mantenimiento pueden llevar a problemas como la obstrucción de vías públicas, daños a las aceras y edificios, así como el comprometimiento de las redes de infraestructura, como agua y alcantarillado, electricidad y telecomunicaciones. La arborización urbana es un tema de gran relevancia en el proceso de planificación urbanística de las ciudades de Brasil y del mundo. Este trabajo es una investigación de revisión bibliográfica, que tiene como objetivo general evaluar la importancia de la arborización urbana y de su gestión en el contexto actual; discutiendo sobre los beneficios e impactos de la planificación urbana con enfoque en la arborización, además de su papel condicionador en el proceso de urbanización mediante aspectos técnicos y legales.

PALABRAS CLAVE: Arborización urbana. Planificación arbórea. Ciudades sostenibles.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, as cidades têm crescido progressivamente em níveis industriais, urbanos e populacionais, elevando o fluxo de pessoas do campo para as áreas urbanas. Essa taxa de crescimento tem sido um desafio generalizado, já que o grande fluxo de pessoas ocasionou numa maior concentração de indivíduos em espaços urbanos não planejados, além da expansão territorial horizontal e crescimento desordenado no sentido vertical (SOUZA; VIEIRA, 2022).

O ambiente natural das cidades tem sido progressivamente modificado, resultando em alterações em sua paisagem natural devido às construções de loteamentos, residências, vias públicas, avenidas, estradas e edifícios. Diversas pesquisas têm se aprofundado na perspectiva da relação mútua entre as ações antrópicas e a forma de uso e apropriação das cidades, ou seja, influenciando o espaço na medida em que o usamos, e ele condiciona comportamentos e dinâmicas sociais dos seus usuários. Consequentemente, as alterações das características naturais afetaram o clima, a vegetação e a qualidade de vida dos habitantes de cidades de pequeno a grande porte (CORRÊA, 2004; SHAMS; GIACOMELI; SUCOMINE, 2009 apud SOUZA; VIEIRA, 2022).

Em grandes centros urbanos, onde o fluxo de automóveis é intenso, a presença de áreas verdes no meio ambiente proporciona bem-estar e melhoria na qualidade do ar, isto é, redução da poluição atmosférica. Além disso, as áreas verdes influenciam na amenização da poluição sonora e visual (GONÇALVES et al., 2018 apud JARDIM; CARDOSO; JESUS, 2021). A arborização interage com o meio onde está inserida, podendo ser estudada de forma ampla, como na avaliação biológica para constatar a presença de poluentes em uma determinada região. Com isso, é possível assegurar um planejamento adequado com a utilização de espécies arbóreas que auxiliem na captação de dióxido de carbono (JARDIM; CARDOSO; JESUS, 2021).

Dado os fatores elencados, a arborização urbana tornou-se atualmente um tema de grande relevância no processo de planejamento urbanístico das cidades do Brasil e do mundo. Sabe-se que a presença das árvores influencia na caminhabilidade, nos aspectos ecológicos, geográficos, históricos, culturais, sociais, paisagísticos, na oferta de melhor qualidade de vida e na promoção da socialização de indivíduos em áreas verdes dos espaços urbanos. Entre os benefícios da arborização, cabe citar: melhoramento da qualidade do ar, redução de ruídos, sequestro do carbono, socialização de indivíduos em espaços da cidade, redução da temperatura, redução do impacto de águas pluviais, criação de áreas verdes e conservação do meio ambiente (MORAIS, 2011 apud VIEIRA; SOUZA, 2022).

O planejamento estratégico da definição e implantação arbórea resulta em soluções que otimizam aspectos climáticos. Por exemplo, em cidades de clima mais quente, as árvores, quando distribuídas corretamente de acordo com sua espécie, dimensão da copa e densidade da folhagem, proporcionam sombreamento e influenciam na sensação de redução da temperatura local durante o dia, principalmente em áreas de concentração de pedestres, onde estarão expostos a altos índices de radiação solar (COUTTS et al., 2016 apud NESPOLO et al., 2020).

Em situações em que é necessária a direção da ventilação natural, o tipo de vegetação e sua disposição espacial podem acarretar em melhor aproveitamento dos aspectos ambientais. São diversas as estratégias com foco na funcionalidade, conforto e estética que podem ser adotadas quando se tem um planejamento paisagístico. Não apenas o sombreamento, mas também a densidade das copas influenciam na direção dos ventos, na organização e ritmo visual,

na agricultura comercial e de subsistência, entre outros aspectos que podem ser impactados positivamente se forem bem formulados.

No contexto da via pública, a arborização exerce um papel relevante no paisagismo das cidades, pois representa locais de socialização de cidadãos em diferentes meios, bem como proporciona relações culturais, econômicas e de lazer. As ruas, na configuração urbana, em algumas cidades, representam mais de 80% do espaço público. Logo, a melhoria nas condições das vias, no contexto da arborização urbana, resultará em comodidade e bem-estar para a população, além da ascensão da sustentabilidade nas pequenas e grandes cidades (FRANCO et al., 2022). A arborização urbana proporciona, além dos fundamentos relacionados à sustentabilidade, a expressão da identidade paisagística e também impacta na definição de marcos referenciais no cotidiano da população citadina.

No entanto, a arborização urbana também apresenta desafios para a sustentabilidade das cidades. A escolha inadequada de espécies e a falta de planejamento e manutenção podem levar à ocorrência de problemas, como a obstrução de vias públicas, danos às calçadas e edifícios, bem como o comprometimento das redes de infraestrutura, como água, esgoto, eletricidade e telecomunicações.

Contudo, é essencial estar atento às normas técnicas e realizar um estudo prévio antes da implantação da arborização urbana, pois o projeto deve se adequar à realidade e às necessidades de cada cenário. Além dos manuais técnicos, é necessário que cada município tenha seu Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) e leis sobre arborização (NESPOLO et al., 2020). Também é necessário analisar o Plano Diretor de cada cidade. Este deve constar áreas verdes destinadas a espaços públicos ou privados, onde devem estar previstos nas leis de zoneamento urbano e uso do solo os aspectos de inserção e percentuais definidos de permeabilidade, podendo conter também espécies nativas ou recuperadas do contexto analisado.

É imprescindível analisar alguns impactos no processo de arborização em vias públicas, pois sua inserção irá interagir com o meio. Para minimizar os principais impactos no processo de arborização urbana, tem-se como fator preponderante o planejamento e também a importância do projeto de implantação estar associado à colaboração dos poderes municipais, estaduais, empresas fornecedoras de energia elétrica e concessionárias de água e esgoto, com a finalidade de reduzir danos que possam surgir por uma arborização mal executada (CARVALHO; NOGUEIRA; LEMOS, 2016 apud LIMA; OLIVEIRA FILHO, 2020).

Em relação ao índice de cidades sustentáveis, o Brasil ainda não possui cidades com um nível muito elevado de sustentabilidade. Entretanto, em outras subdivisões, o país apresenta 2% de suas cidades com nível alto de desenvolvimento, 28% com nível médio de desenvolvimento, 56% com nível baixo de desenvolvimento e 14% com nível muito baixo de desenvolvimento. A maior concentração de cidades sustentáveis está localizada nas regiões Sudeste e Sul do país (IDSC-BR, 2023).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar a importância da arborização urbana e de sua gestão no contexto atual, a fim de integrar as discussões científicas sobre os benefícios e impactos do planejamento urbano com foco na arborização, além do seu papel condicionador no processo de urbanização mediante aspectos técnico-legais, a partir da realização de levantamento bibliográfico e documental. A pesquisa discute e elabora um retrato dinâmico que envolve o planejamento da arborização urbana, evidenciando as políticas e órgãos públicos responsáveis, bem como os processos logísticos e conceituais envolvidos.

Justifica-se, portanto, este trabalho pela necessidade de compreensão desta temática na atualidade, diante do alto grau de conflitos urbanos gerados pela ausência de planejamento arbóreo, influenciando na poluição e desmatamento em nível nacional e mundial, ocasionados pela grande expansão urbana desordenada e o processo intenso de industrialização, fomentados também pela pouca ou nula gestão efetiva neste setor de planejamento ambiental. Tal preocupação poderá ser compreendida por meio da fundamentação teórica que busca demonstrar a importância do processo de arborização dentro da infraestrutura urbana, considerando seus antecedentes bibliográficos. Ao longo dos anos, o tema da sustentabilidade no contexto de uma infraestrutura verde nas cidades brasileiras ainda é pouco explorado, e a existência de pesquisas voltadas para essa questão é de grande relevância para uma nova abordagem quanto ao planejamento urbano e essenciais para que paulatinamente se tenha progresso nas medidas que preconizam cidades mais sustentáveis.

Ao discutirmos a necessidade de as cidades adotarem o Plano Diretor de Arborização Urbana, bem como gerirem adequadamente a composição paisagística coordenada por profissionais com as habilidades necessárias, proporcionamos maior dispersão e incentivo ao debate crítico de um tema crucial. As interferências relacionadas aos parâmetros corretos de arborização na cidade impactam níveis sociais, morfológicos e ambientais, o que resulta em cidades mais sustentáveis e na melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado nesta pesquisa é a revisão bibliográfica, elaborada a partir do levantamento de fontes teóricas sobre o tema em artigos científicos, monografias, dissertações, livros, Anais, Teses e Normas Técnicas. Foram analisadas as mais recentes obras disponíveis que discorrem sobre o assunto. Segundo Pádua (1996, p.29), a pesquisa bibliográfica se caracteriza como "uma atividade de busca, indagação, investigação, inquirição da realidade; é a atividade que vai nos permitir, no âmbito da ciência, elaborar um conhecimento [...]", trazendo, portanto, a essencialidade da conexão entre temas e conceitos definidos, com o objetivo de responder a uma questão norteadora inicial. Este tipo de procedimento metodológico permite a construção de um novo conhecimento através das produções e pesquisadores anteriores, fomentando e contribuindo cientificamente com novas perspectivas e descobertas.

As pesquisas bibliográficas foram realizadas nos bancos de dados do Scielo e do Google Acadêmico, na Biblioteca Digital de Periódicos e no Portal de Periódicos CAPES/MEC. Na busca, foram utilizadas as palavras-chave "arborização urbana", "arborização" e "cidades sustentáveis". O recorte cronológico utilizado foi de 2018 a 2022. Os arquivos encontrados foram salvos em uma plataforma digital, intitulados com (Autor, ano) para melhor organização das referências. Foram selecionados visualmente os arquivos que continham o tema em questão a partir do resumo e, além da identificação da origem dos trabalhos desenvolvidos, foram analisados os objetivos e resultados.

Os passos metodológicos foram divididos em quatro etapas: primeiro, foi feita a definição dos recortes, das palavras-chave e das fontes que iriam dar início à pesquisa bibliográfica. Na segunda etapa, foi realizado o levantamento documental e textual, buscando referências, documentos, cartilhas, normativas, entre outras fontes de dados. Na terceira etapa, ocorreu a sistematização dos dados. Por fim, na quarta etapa, foram apresentados os resultados e as discussões, abordando as contribuições e os resultados obtidos nesse processo. Após a

revisão da literatura, os dados foram elencados e tabulados. Foi aplicada uma análise estatística descritiva para a discussão desses dados em relação aos principais benefícios da arborização urbana para o planejamento de uma cidade sustentável.

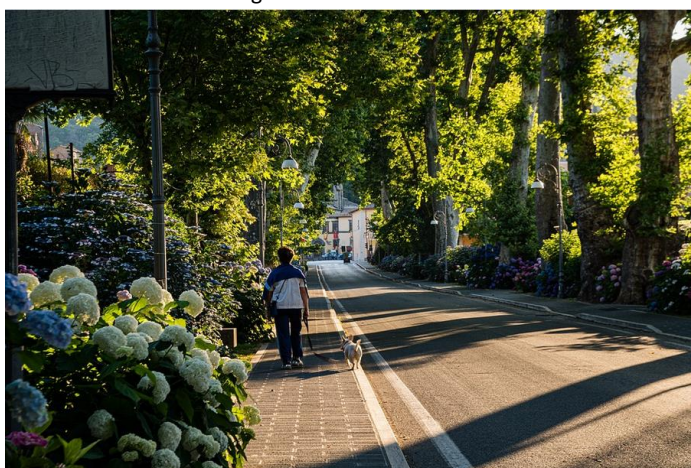
3 REFERENCIAL TEÓRICO

A atenção às cidades inteligentes e sustentáveis está sendo cada vez mais evidenciada, tanto em âmbito nacional como internacional. Devido à grande expansão urbana de forma desordenada e aos diversos problemas urbanísticos, há progressivamente a necessidade de pesquisas e soluções que visem a sanar esses alertas. O alicerce para implementação de cidades sustentáveis é o planejamento com foco no bem coletivo, bem como na integração do espaço com os seres humanos que ali habitam, e não somente em relação aos aspectos econômicos (JUNGES, 2020 apud GRALA et al., 2022).

De acordo com Ermínia Maricato (2011), existem documentos e legislações formulados para o planejamento e a gestão da cidade sustentável, sendo exemplos o Plano Diretor Municipal Participativo, os planos locais de saneamento, os planos de resíduos sólidos, as políticas ambientais e de recursos hídricos, entre outros instrumentos e recursos. Se aplicados corretamente, esses recursos poderiam solucionar muitos problemas existentes.

O planejamento urbano diante da expansão urbana, tanto em grandes como em pequenas cidades, é de grande importância. Quando concebido com base na sustentabilidade e em uma infraestrutura verde, ou seja, a arborização urbana, permite a integração de diversos componentes da natureza nos espaços urbanos. Isso contribui para a redução de impactos ambientais ocasionados por processos como urbanização, emissão de poluentes e uso massivo de veículos automotores, entre outros (BENINI; MARTIN, 2017). O tema "Arborização Urbana" foi utilizado no Brasil pela primeira vez em uma tradução do termo "Urban Forest" utilizado por autores norte-americanos. Já no Brasil, o termo foi adotado como sinônimo de arboricultura, ou seja, para indicar a ação de plantar árvores em vias públicas e ambientes urbanos (MAGALHÃES, 2006 apud DUARTE et al., 2018).

Figura 1: Rua arborizada



Fonte: Pixabay

A arborização urbana compreende a implementação de árvores em ruas, avenidas, lotes, parques, praças e vias de circulação de uso público ou privado. O processo de arborização urbana deve ser bem estruturado e é responsabilidade da gestão pública de cada município.

Para cada cidade, serão traçados planos, projetos e manuais de arborização que devem ser associados ao planejamento ambiental. Entre os benefícios de sua implantação, destacam-se a valorização do turismo local, a melhoria da qualidade ambiental, o estímulo à economia local, o aproveitamento de regiões e áreas abandonadas, o uso dos condicionantes ambientais e o bem-estar dos habitantes, como pode ser observado na Figura 1 (SALES et al., 2021).

Para a implantação de uma arborização urbana, primeiramente é necessário realizar o levantamento e registro das espécies existentes na região, compondo assim um inventário da arborização. Este inventário deve incluir aspectos técnicos como condições fitossanitárias, paisagísticos, culturais, econômicos, condições de plantio e manejo nas vias públicas, podas, porte, origem da espécie, aspectos estéticos das espécies arbóreas, entre outros. Para isso, é necessário planejar equipes para a execução dos levantamentos (ZAMBONATO et al., 2021).

No país, não há uma lei federal que regulamente a arborização urbana. Entretanto, há uma proposta de Projeto de Lei (4309/21) na Câmara dos Deputados, de autoria do deputado Rodrigo Agostinho (PSB-SP), que institui um marco regulatório de uma política que reconhece as árvores urbanas como elementos da infraestrutura. A Política Nacional de Arborização Urbana (PNAU) será elaborada e executada em conjunto com a União, os estados e os municípios. Os planos municipais de arborização urbana são obrigatórios para o Distrito Federal e para os municípios com mais de 20 mil habitantes. A proposta ainda estabelece o Sistema Nacional de Informações sobre Arborização Urbana (Sisnau), com o objetivo de que os municípios registrem as informações sobre a arborização e os dados sejam utilizados para a realização de um planejamento urbano adequado (BRASIL, 2022). Sendo a arborização urbana um serviço público essencial:

O Estatuto das Cidades (2001) visa o equilíbrio ambiental nos ambientes urbanos, estabelece e garante o direito a uma cidade sustentável, entalhada de forma ampla no art. 2º, inciso I da Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Cidadã e estabelece diretrizes da política urbana. Este artigo é tutelado não só pelo Estatuto das Cidades, mas também pelas leis 7.347/85 e 8.078/90 (SALES ET AL., 2021, p. 4).

Observa-se que os instrumentos legais são imprescindíveis para auxiliar e organizar a implementação de uma gestão urbana que seja também voltada para o caráter ambiental e eficiente. É necessário definir limites e diretrizes para que a execução do plantio de espécies esteja dentro de um planejamento adequado para a infraestrutura dos espaços urbanos, além de dar atenção especial ao tipo de porte, espécie e origem escolhidas para o ambiente.

Os efeitos negativos da falta de planejamento ou da má execução de um projeto ou plano de arborização podem acarretar alguns prejuízos, tais como danos físicos a patrimônios públicos ou privados, interferências na fiação elétrica da rede pública, problemas na segurança viária decorrentes da iluminação prejudicada por falta de poda, disseminação de pragas (cupins, formigas, etc.), entre outros (TEIXEIRA, 2021).

3.1 Órgãos responsáveis pela arborização urbana e os profissionais com as expertises necessárias

Segundo o Manual de Arborização Urbana de Fortaleza (FORTALEZA, 2020), os órgãos municipais responsáveis pela arborização em vias públicas ou áreas livres, privadas e de uso público são a Prefeitura Municipal, a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente e as Secretarias regionais. Além dos órgãos citados acima, também podem estar vinculadas

secretarias de planejamento, secretarias de mobilidade urbana em casos específicos, institutos de pesquisa e conservação da natureza, empresas de energia elétrica e órgãos ambientais estaduais ou federais.

A colaboração do engenheiro agrônomo e florestal, suas capacidades e habilidades profissionais para exercer a especialidade das funções da área urbana no contexto da arborização, é imprescindível, pois o profissional irá trabalhar com fiscalizações, promoção de projetos e manter sua grade curricular atualizada (STROSCHEIN, 2021). A contextualização e o processo de arborização de um espaço público são tarefas complexas e que demandam tempo e profissionais capacitados. Logo, a contribuição dos demais profissionais também é essencial durante o processo de planejamento.

A execução de um Plano Diretor de Arborização deve ser realizada por profissionais capacitados e conhecedores da área, contribuindo assim para o resgate da fauna e flora de cada região. A identidade arbórea de cada cidade é relevante para a preservação do ecossistema local, além de reforçar a utilização de espécies nativas para sua implantação (SOUSA, 2022).

Equipes multiprofissionais podem ser formadas, podendo ser de disciplinas distintas, mas com a capacidade técnica em sua formação que lhes confere a expertise de planejar e projetar a arborização urbana. Alguns profissionais são: Engenheiro agrônomo e florestal, Paisagista, Urbanista, Biólogo, Ecólogo, Arquiteto, Engenheiro civil, Analista de controle urbano, Analista de controle ambiental, Gestor ambiental, Geógrafo, Técnico em Meio Ambiente, Jardineiro e População local.

Portanto, há um leque extenso de profissionais habilitados para colaborar com o planejamento e o projeto de arborização urbana efetivo, bem como legislações vigentes e órgãos destinados a tal responsabilidade. O que é essencial, portanto, é a prática ser vinculada à teoria, buscando, através da gestão responsável, proporcionar cidades mais sustentáveis por meio da arborização urbana.

3.2 O plantio e adequação das espécies ao meio urbano

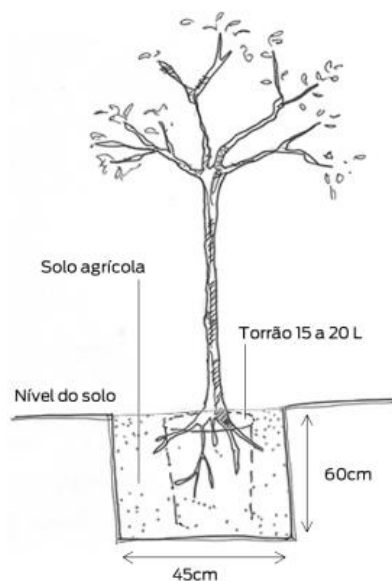
Segundo o Manual de Arborização da Prefeitura de Recife-PE, a definição das espécies que devem ser implantadas em vias públicas para arborização viária deve seguir alguns critérios antes de sua execução, tais como: serem preferencialmente espécies nativas, apresentarem velocidade de crescimento regular, não apresentarem toxicidade, terem copas compatíveis com o espaço escolhido, troncos únicos, raízes profundas e sistema de raízes adequados, não apresentarem frutos grandes, espinhos ou acúleos, apoio e contribuição popular, não provocar danos aos pedestres e ao patrimônio construído, contribuir com a redução da temperatura, proporcionar conforto ao ambiente público e contribuição para a redução da poluição (RECIFE, 2013).

Após a implementação da arborização, será necessário realizar manutenções periódicas das espécies presentes em vias públicas para evitar prejuízos em diversos aspectos, como a queda de galhos, queda de árvores podres/mortas, problemas em fiações elétricas e calçadas quebradas devido ao processo de crescimento das raízes. Ou seja, o planejamento prévio é imprescindível para o plantio de espécies para a localidade (CABRAL, 2013 apud STROSCHEIN, 2021).

O método de plantio das mudas pode ser divergente de acordo com o município. Segundo o Manual de Arborização de Recife, as covas para o plantio possuem profundidade de

0,60 m e aberturas com dimensões mínimas de 0,45 m x 0,45 m (RECIFE, 2013), como pode ser observado na Figura 2:

Figura 2: Exemplo de cova para o plantio



Fonte: Recife, 2013.

Segundo o manual de arborização de Fortaleza-CE, é necessário planejar o plantio de espécies seguindo alguns parâmetros de execução, tais como: considerar a largura do passeio; avaliar o trânsito livre de pedestres; a relação com equipamentos urbanos; as raízes das espécies devem ser pivotantes, ou seja, de enraizamento profundo para não prejudicar o sistema viário (sinalização, iluminação e placas indicativas); considerar o clima local; e o porte da espécie arbórea. Além disso, é preciso considerar alguns aspectos quanto à arborização sobre calçadas, como a distância mínima entre a árvore e os obstáculos urbanos, como postes, hidrantes e entradas de garagem; o tipo de piso que será utilizado na calçada, para garantir a permeabilidade do solo e a sustentação da árvore; e a poda regular das árvores, para evitar danos à fiação elétrica e garantir a segurança dos pedestres (MUNIZ et al., 2020).

As árvores devem ser implantadas nas Faixas de Serviços das calçadas de modo que não interfiram na circulação dos pedestres, e devendo-se obedecer a um mínimo de 5,00m (cinco metros) de distância das esquinas para não interferir na visibilidade da interseção. Há ainda restrições quanto à arborização no entorno de bens tombados, para assegurar o direito à paisagem ao cidadão (FORTALEZA, 2020, p. 25).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das contribuições de diversos estudos e das avaliações aqui apresentadas, foram observadas as principais relevâncias do processo de arborização em vias públicas urbanas, conforme o Quadro 1, que discute os principais parâmetros divididos em benefícios, problemas decorrentes da ausência dessa arborização e as normativas relacionadas que podem auxiliar nesta questão problemática.

Quadro 1. Principais relevâncias encontradas no estudo bibliográfico

BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO	FALTA DE PLANEJAMENTO	NORMATIZAÇÕES
- Melhora da qualidade do ar;	- Problemas paisagísticos;	- Importância de seguir normatizações;
- Valorização de espaços públicos e imóveis;	- Prevalência de espécies arbóreas exóticas sobre as nativas;	- Plano Diretor de Arborização;
- Redução da poluição gerada por indústrias e meios de transporte;	- Degradação de espaços públicos ou privados, quando a espécie é incompatível com a localidade;	- Lei Federal Nº10.257, de 10 de julho de 2001-Estatuto das cidades;
- Valorização da economia;	- A falta de manutenção adequada das espécies das vias públicas;	- Plano Diretor do município;
- Cidades sustentáveis;	- Aumento da poluição ambiental;	- Políticas Públicas de preservação ambiental;
- Qualidade do microclima existente, reduzindo assim a temperatura local;	- Presença de árvores sob fiação elétrica;	- Conselho Municipal do Meio Ambiente;
- Diminuição da poluição visual e sonora;	- Ausência de inventário de espécies dos municípios;	- Lei Federal Nº4.504, de 30 de novembro DE 1964 - Estatuto da Terra;
- Melhora na qualidade psíquica;	- Interferências no subsolo em relação a rede de esgoto;	- Lei Federal Nº6.938, de 31 de agosto de 1981 - Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) ;
- Sombra, abrigo e alimento para diversas espécies de pássaros;	- Convivências desarmonicas entre espécies e infraestrutura urbana;	- Lei Federal Nº9.985, de 18 de julho de 2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SISNAMA);
- Deslocamentos a pé mais prazerosos;	- Via de passeio prejudicada;	- Lei Federal Nº12.651, de 25 de maio de 2012 - Código Florestal;
- Utilização racional dos recursos naturais;	- Plantio de espécies inadequadas para a localidade;	- Manuais Técnicos de arborização urbana;
- Drenagem de águas pluviais;	-	- Manual para elaboração do plano Municipal de arborização urbana;
- Harmonização dos espaços;	-	- Inventário de espécies arbóreas;
- Barreira física contra os ventos;	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Quanto aos benefícios em relação à redução da temperatura, Sousa e Vieira (2022), em um estudo de campo, constataram que em todas as praças analisadas a arborização urbana

contribuiu significativamente para a regulação da temperatura local e umidade relativa do ar, proporcionando um ambiente agradável aos seus habitantes.

Uma das decisões tomadas em municípios brasileiros que utilizaram a arborização urbana como estratégia de ação foi na cidade de Teresina, Piauí (considerada uma das cidades mais quentes do país com 40°C). Devido à sua alta temperatura, é necessário um planejamento para reduzir o clima na zona urbana. Para isso, a cidade conta com viveiros de mudas do tipo frutíferas e florestais, como o Viveiro de Mudas SDU Leste e o Viveiro de Mudas SDU Centro-Norte, que fazem parte do projeto Teresina Mais Verde. Além da plantação de mudas na cidade, também há distribuição gratuita para a população. A produção de mudas é de árvores nativas, frutíferas e ornamentais para a manutenção das áreas verdes na cidade (MORAES et al., 2022).

Em um estudo realizado por Paes et al. (2022), por meio de pesquisas de campo e recursos digitais, constatou-se uma grande preocupação por parte dos entrevistados quanto ao tema "arborização urbana", onde 96,4% dos entrevistados reconheceram a importância das árvores nos centros urbanos e 92,8% responderam ter conhecimento a respeito dos benefícios ambientais que uma cidade arborizada proporciona, tais como: físicos, psíquicos, sociais, estéticos, ambientais e econômicos. Os autores ainda ressaltam a importância de se trabalhar a educação ambiental em todos os ambientes, sejam em meios formais ou não formais.

É possível apontar, por meio de estudos, que a vegetação urbana representa um dos indicadores de sustentabilidade e qualidade ambiental nas cidades. Pode ser definida como um conjunto de áreas públicas ou privadas com a presença de grandes reservas de espécies arbóreas em estado natural que um município apresenta, além de parques públicos, ruas e avenidas (Pagliari e Dorigon, 2013, apud GONÇALVES et al., 2018). Outro aspecto a ser considerado é que a arborização urbana é vista sob pontos de vista distintos de acordo com a área, tais como Biologia, Geografia, Engenharia, Arquitetura, Agronomia, além dos órgãos públicos responsáveis pela gestão do planejamento urbano. Pois geram conflitos das análises da vegetação a serem empregadas e a gestão de áreas verdes (GONÇALVES et al., 2018).

De acordo com o Quadro 1, pode-se destacar a falta de inventários sobre a vegetação arbórea quando não há planejamento. O principal objetivo do levantamento e realização de inventários em municípios é definir as principais espécies que fazem parte da arborização pública, além de suas variáveis. A partir de um diagnóstico preciso quanto às espécies encontradas, é possível organizar um banco de dados com a quantidade presente na arborização e os principais problemas encontrados. Com isso, definir as possíveis soluções (STROSCHEIN, 2021).

Geralmente, a cobertura arbórea urbana no país é mesclada predominantemente com espécies exóticas em detrimento das nativas (SOUSA, 2020). Infelizmente, as espécies exóticas são prejudiciais para a flora, pois reproduzem-se facilmente devido à ausência de predadores naturais, reduzindo a diversidade genética das espécies nativas e, conseqüentemente, promovendo prejuízos econômicos e a modificação da estrutura da biodiversidade local (STROSCHEIN, 2021).

Em um estudo realizado na Avenida Governador Wilson Leite Braga, na cidade de Conceição -PB, foi apontada a presença de 95% de espécies exóticas (SOUSA, 2022). Deve-se utilizar as espécies da flora local, pois atendem aos benefícios de cada região, ou seja, as espécies que já estão adaptadas ao clima e ambiente, promovendo, conseqüentemente, a conservação da flora e o equilíbrio ambiental. A presença de árvores nativas conserva o ecossistema local e sua resistência a doenças e pragas (TEIXEIRA, 2021).

Outro dado abordado em diversas pesquisas é a falta de manutenção da vegetação arbórea nas vias públicas, o que pode ocasionar diversos prejuízos, como a invasão das copas das árvores sobre placas e sinais de trânsito, postes de luz, fiação elétrica, acidentes com pedestres e usuários de meios de transporte, além de invasão em imóveis. A poda é uma ação indispensável para o desenvolvimento de uma árvore, assim como para o planejamento urbano. Primeiramente, é necessário o aval prévio da secretaria ou órgão responsável do município. Caso haja algum manejo indevido, o responsável responderá por crimes ambientais (TEIXEIRA, 2021).

Figura 3: Patologia sobre via de passeio (calçada quebrada)-Cajazeiras-PB



Fonte: Acervo dos autores, 2022.

A degradação de espaços públicos, como os passeios, pela falta de um planejamento prévio é bem visível em várias cidades, como pode ser observado na Figura 3. Segundo Morais (2012) apud Sousa (2022), as principais causas de degradação de calçadas de vias públicas são instigadas pelas raízes de árvores que foram plantadas de forma inadequada, além da escolha de portes inadequados para a localidade, o que pode provocar problemas quanto à mobilidade de pedestres e portadores de deficiência. Logo, o planejamento da arborização urbana é crucial para os centros urbanos, mesmo em cidades planejadas, para que possa evitar problemas futuros que geralmente já existem no meio urbano, com o objetivo de proporcionar melhores condições para o desenvolvimento das espécies (SOUSA, 2022).

4.1 Planejamento de inserção de espécies arbóreas no espaço urbano

Na literatura, foram analisados alguns Manuais Técnicos de Arborização Urbana. Dentre o levantamento, foram selecionados os manuais das cidades de Fortaleza-CE, Recife-PE, São Paulo-SP e João Pessoa-PB. Segundo a cartilha desenvolvida pela cidade de João Pessoa-PB, as espécies arbóreas são implantadas nas vias públicas seguindo os seguintes critérios: mudas de pequeno porte (calçadas estreitas, largura menor que 2 metros e até mesmo sob fiação de rede elétrica); médio porte (calçadas largas, maiores que 2 metros e sem fiação elétrica); e de grande porte (canteiros centrais de avenidas, praças, parques e quintais grandes) (João Pessoa-PB).

Segundo o Manual de Arborização da cidade de São Paulo, os parâmetros para a inserção de espécies arbóreas em vias públicas seguem os seguintes critérios: as calçadas deverão ter largura mínima de 2,40 metros para locais que não são obrigatórios o recuo de edificações e de 1,50 metros onde o recuo de edificações é obrigatório. Em calçadas com largura

inferior a 1,50 metros, não é recomendado o plantio de árvores. Em passeios com largura igual ou superior a 1,50 metros e inferior a 2,00 metros, indica-se apenas o plantio de árvores de pequeno porte. Já em passeios com largura igual ou superior a 2,00 metros e inferior a 2,40 metros, poderão ser inseridas árvores de pequeno e médio porte com altura até 8,00 metros (São Paulo, 2005).

Em contrapartida aos manuais analisados, o manual da cidade de Fortaleza-CE destaca-se pela maior complexidade e pela descrição de programas de plantio que o município promove em prol da conservação ambiental e do planejamento urbano Quadro 2:

Quadro 2. Programas de plantio da cidade de Fortaleza-CE

PROGRAMAS	OBJETIVO
Uma criança uma árvore	O projeto consiste em fazer a doação de uma árvore para cada criança nascida nos hospitais participantes. A família participante recebe um certificado junto à árvore, onde consta o nome dos pais e da criança, o nome da espécie e as orientações para o plantio e manutenção.
Árvore na minha calçada	O projeto visa ampliar a cobertura arbórea de Fortaleza, a partir da parceria entre o poder público e os habitantes locais, no qual a Prefeitura de Fortaleza doa e faz o plantio de mudas de espécies nativas e frutíferas, enquanto o cidadão se compromete com seus cuidados.
Distribuição de mudas na ciclofaixa de lazer	Este programa conta com a distribuição, todos os domingos, de mudas nativas, ornamentais e frutíferas, em Ciclofaixas de Lazer de ruas e avenidas de Fortaleza.
Programa de adoção de praças e áreas verdes	O programa funciona em parceria entre a comunidade e o poder público municipal. O programa auxilia na urbanização e manutenção das praças públicas, parques, canteiros e jardins, bem como na sensibilizar os munícipes a desenvolver hábitos de preservação ambiental.
Programa reciclando atitudes	Este programa visa despertar a reflexão do cidadão para uma gestão adequada dos resíduos sólidos, a partir de ações socioambientais de sensibilização, formação, estruturação e fiscalização, buscando a diminuição do consumo, a reutilização e a reciclagem dos materiais. Logo, a ação de educação ambiental promove a troca de mudas de plantas nativas por recicláveis que são, posteriormente, encaminhados para o centro de triagem.
Programa de doação de mudas	A Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente em parceria com o Horto Municipal realiza a doação de mudas de diversas espécies de árvores nativas, frutíferas e de flores.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A arborização urbana é uma das principais ferramentas para a construção de cidades sustentáveis. A presença de árvores nas áreas urbanas pode proporcionar diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos, contribuindo para uma cidade mais sustentável. No entanto, para que a arborização urbana possa realmente contribuir para a construção de cidades sustentáveis, é necessário que ela seja realizada de forma planejada e bem gerenciada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento sobre o processo de arborização urbana nas grandes e pequenas cidades não objetiva apenas o plantio de espécies, mas também a promoção de um ambiente urbano saudável e eficiente para seus habitantes. Isso pode ser alcançado por meio do fomento

de políticas públicas, normativas, manuais técnicos e planos diretores de arborização. Consequentemente, o planejamento urbano arborizado deve ser associado à gestão ambiental, assim como às demais áreas da infraestrutura urbana, para que a implementação não prejudique o tráfego de pedestres, trânsito e redes de esgoto e elétrica.

É necessário contar com profissionais capacitados e habilitados para tal função. Além disso, arborizar não significa apenas a inserção de árvores em alamedas, parques e praças. É preciso realizar um estudo do meio e adotar métodos e técnicas adequadas que proporcionem vantagens à população. O planejamento do projeto deve conter características individuais para cada cidade que se deseja implantar, respeitando os valores ambientais, culturais e memoriais. É importante também proporcionar segurança viária, mobilidade, evitar conflitos entre a vegetação e os equipamentos e mobiliários urbanos.

Destaca-se que o país ainda não possui uma Política Nacional de Arborização Urbana (PNAU), mas algumas cidades do país já elaboraram seus Planos Diretores de Arborização, contribuindo assim para a utilização da arborização urbana no caminho das cidades sustentáveis, que visam a preservação do meio ambiente e o bem-estar da população e das futuras gerações.

A necessidade de cidades sustentáveis na atualidade e no futuro condiciona como imprescindível uma gestão ambiental que promova áreas de lazer, recuperação de espaços públicos abandonados e desvitalizados, e combata a situação patológica ocasionada pelo crescimento da poluição. É essencial explorar as inovações tecnológicas voltadas para a implantação e gestão de espécies arbóreas, fazendo uso do pensamento estratégico, inovador e empreendedor.

É essencial que os municípios adequem alternativas sustentáveis visando à diminuição de prejuízos socioambientais. A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu, em 2015, um acordo global denominado Agenda 2030, que propõe um plano de ação com o objetivo de alcançar um desenvolvimento mais sustentável. Entre seus objetivos, destaca-se a promoção de cidades mais sustentáveis para as futuras gerações (BRASIL; ONU, 2021, apud PAES et al., 2022). É dever da população cobrar dos órgãos responsáveis, assim como dos profissionais e pesquisadores, continuar buscando soluções em prol da sustentabilidade, para que as cidades sejam espaços dignos, saudáveis e seguros.

REFERÊNCIAS

BENINI, Sandra Medina; MARTIN, Encarnita Salas. Infraestrutura verde como instrumento estratégico para assegurar a qualidade ambiental nos assentamentos humanos. In: AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê; BENINI, Elisângela Medina; SILVA, Allan Leon Casemiro da. **Meio ambiente: gestão e sustentabilidade**. 2. ed. Tupã-SP: Anap, 2017. Cap. 4. p. 1-246.

BRASIL. **Projeto institui marco regulatório da arborização urbana**. 2022. CAMÃRA DOS DEPUTADOS. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/854844-projeto-institui-marco-regulatorio-da-arborizacao-urbana>. Acesso em: 31 mar. 2023.

FRANCO, Mariane Jiménez; GOMES, Aline da Conceição; CASADEI, Juliana de Mendonça; COUTINHO, Dolores Pereira Ribeiro. Dinâmica de circulação de pedestres como indicativo de locais prioritários para arborizar em uma via comercial de centro urbano. **Interações**, Campo Grande-MS, v. 23, n. 2, p. 879-892, set.2022.

GRALA, Ketileen; ROSSETO, Vanessa; RODRIGUES, Rennata Oliveira; MARTINS, Marcio Marques; SAMPAIO, Norton Victor; SAMPAIO, Tanira Maria Gimenez. O uso do QR Code para uma gestão inclusiva na arborização urbana de

Bagé, RS. **Interações**, Campo Grande-MS, v. 23, n. 3, p. 759-775, set. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/TtYvNqqMKfy5n66bMY6GqLt/?lang=pt#>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES - IDSC, BR. Website. **Programa Cidades Sustentáveis**. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/paginas/idsc-br>>. Acesso em: 08 abr. 2023.

JARDIM, Warley Silva; CARDOSO, Kaíque Mesquita; JESUS, Carla Pereira de. Caracterização e utilização de três espécies da arborização urbana no biomonitoramento de material particulado. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 23-32, abr. 2021. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/733>. Acesso em: 19 mar. 2023.

LIMA, Joedla Rodrigues de; OLIVEIRA FILHO, Luiz Soares de. PUBLICAÇÕES SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA NA REGIÃO NORDESTE, BRASIL. **Revsbau**, Curitiba -PR, v. 15, n. 3, p. 56-69, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/71714/pdf>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MARICATO, Ermínia. **A cidade sustentável**. 2011, Anais.. Porto Velho: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.sengemg.com.br/downloads/eventos/9_consenge/caderno-teses-2-Consenge.pdf. Acesso em: 08 abr. 2023.

MORAES, Lorrán André; PASSOS, Tainara Lima de Sousa; SANTOS, Leilson Alves dos; LIMA, Adriana de Sousa; BATISTA, Waldiléia Ferreira de Melo; SANTOS, Kelly Polyana Pereira dos; MACHADO, Roselis Ribeiro Barbosa. Importância da produção de mudas para a arborização urbana: viveiros públicos de Teresina, Piauí, Brazil. **Research, Society And Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25475>. Acesso em: 19 mar. 2023.

MUNIZ, Maria Águeda Pontes Caminha; SILVA, Régis Rafael Tavares da; OLIVEIRA, Maria Edilene Silva; DIÓGENES, Rojestiane Ferreira Nobre (org.). **Manual de arborização urbana de Fortaleza**. Fortaleza: Independente, 2020. 132 p.

PÁDUA, E. **Metodologia da pesquisa Abordagem teórico prática**. Campinas: Papyrus, 1996.

PAES, Fabiana Alves; ALVES, Laylane Pinheiro; NASCIMENTO, Andrezzo Júlio Dantas; BATISTA, Magno Santos. Arborização urbana: reflexões sobre o processo de educação ambiental. **Conjecturas**, ISSN: 1657-5830, v. 21, n. 2, mar./abr. 2022. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/733>. Acesso em: 06 abr. 2023.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. 2. ed. São Paulo-SP: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2005. 48 p. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/manual-tecnico-de-arborizacao-urbana.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA - Secretaria de Meio Ambiente. **Cartilha de Arborização Urbana**. 3.ed. João Pessoa-Paraíba: SEMAM, 2011. 12p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11003293-Cartilha-de-arborizacao-urbana.html>. Acesso em: 19 mar. 2023.

RECIFE, Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS-Prefeitura da Cidade do (org.). **MANUAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do recife. Recife-PE: Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS., 2013. Disponível em: http://www.recife.pe.gov.br/cidadaniaambiental/upload/pdf/material_adicional/Outros_textos_relevantes/Manual_de_Arborizacao_do_Recife_Manual_SMAS.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.

SALES, Marcos Paulo; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa de; OLIVEIRA, André Augusto Araújo; PIBER, Ronaldo Souza. Cidades verdes: uma análise do Plano Diretor de Arborização Urbana do município de Salvador (BA). **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 1-15, abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/62962/html>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SOUZA, Hanilton Ribeiro de; VIEIRA, Renan Luiz Albuquerque. Trabalho de Campo e Sensibilização Ambiental: importância e benefícios da arborização urbana. **Geografia**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 269-287, jul. 2022.

STROSCHEIN, Rodrigo Mateus. **AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA RUA JOSÉ CAÑELLAS NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN- RS**. 2021. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de

Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen- RS, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/22921>. Acesso em: 19 mar. 2023.

TEIXEIRA, Dhavid Cezar da Silva. **A IMPORTÂNCIA E O BENEFÍCIO DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL**. 2021. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Parintins, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins - AM, 2021. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/4147/1/A%20import%C3%A2ncia%20e%20o%20benef%C3%ADcio%20da%20arboriza%C3%A7%C3%A3o%20urbana%20no%20planejamento%20ambiental.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.