

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

JEAN DOUGLAS TORRES SOUZA

**A INFLUÊNCIA E O PAPEL DA ARBORIZAÇÃO URBANA COMO MITIGADORA
DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

**RIO LARGO - AL
2025**

JEAN DOUGLAS TORRES SOUZA

**A INFLUÊNCIA E O PAPEL DA ARBORIZAÇÃO URBANA COMO MITIGADORA
DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Alagoas – UFAL,
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias –
CECA, como requisito parcial para obtenção do
grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador (a): Profa. Dra. Leila de Paula
Rezende

**RIO LARGO - AL
2025**

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S729i Souza, Jean Douglas Torres.

A influência e o papel da arborização urbana como mitigadora de impactos ambientais. / Jean Douglas Torres Souza. – 2025.

66 f.: il.

Orientador: Leila de Paula Rezende.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Centros urbanos. 2. Impacto ambiental. 3. Vegetação urbana. 4. Qualidade de vida.
I. Título.

CDU: 504: 711.4

FOLHA DE APROVAÇÃO


JEAN DOUGLAS TORRES SOUZA

A Influência e o Papel da Arborização Urbana como Mitigadora de Impactos Ambientais


Trabalho de conclusão de curso – TCC apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel Engenheiro Agrônomo.

Data de aprovação: 07/05/2025


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 LEILA DE PAULA REZENDE
Data: 07/05/2025 21:32:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Leila de Paula Rezende
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 JOAO CORREIA DE ARAUJO NETO
Data: 08/05/2025 10:29:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Correia de Araujo Neto
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA

Documento assinado digitalmente
 TAMARA INGRYD BARBOSA DUARTE DE SOUZA
Data: 08/05/2025 17:22:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutoranda Tâmara Ingrid Barbosa Duarte de Souza
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
PPG Agronomia (Produção Vegetal)
Técnica de Arborização Urbana
Diretoria de Arborização Urbana e Educação Ambiental da ALURB
Prefeitura Municipal de Maceió - AL

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por ter me fortalecido nos momentos mais difíceis desta jornada.

Aos meus pais, Adriana Torres e Manoel de Souza, que me educaram e contribuíram para o alcance dos meus objetivos.

À minha irmã, Yasmin Maiara, por toda a ajuda desde o primeiro dia em que ingressei na instituição.

À minha namorada, “Ferdinanda”, que, há quase uma década, é minha companheira, meu alicerce e minha fonte constante de incentivo.

À professora Leila, minha orientadora, por ter aceitado me acompanhar e por ter me ajudado durante toda a elaboração deste trabalho.

Ao professor Fábio Alves, do canal *GramáticaEmVideo*, por ter sido uma verdadeira influência na minha educação — quase um responsável por minha alfabetização.

Ao professor Antônio Tarciso, que me propôs o trabalho sobre o riacho Salgadinho e plantou em mim o desejo de refletir sobre os problemas das cidades — ainda que eu só tenha realmente parado para pensar nisso no final desta jornada.

Ao Felipe, o irmão que a vida universitária me presenteou, por andar com a caneta do objetivo e pelo apoio incondicional.

À “Calol”, por sua amizade verdadeira e por toda a ajuda oferecida ao longo dos anos.

À Isadora, que, mesmo tendo deixado o curso antes da conclusão, permanece como uma amiga querida, com quem construí uma amizade que ultrapassa os limites da vida acadêmica.

À Nathalhy, que talvez nunca leia estas palavras, mas que, ainda assim, merece um pedaço do meu diploma.

A todos os meus amigos, pelos momentos marcantes vividos e por todo companheirismo durante os anos do curso.

E, por fim, a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a minha formação: meu sincero e profundo agradecimento.

“Os problemas ambientais foram causados por seres humanos, e deles também devem vir as soluções.”

REIGOTA, M. 2009

RESUMO

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica que busca compreender a correlação entre o processo de formação dos centros urbanos e a importância da vegetação para a sustentabilidade ambiental desses ambientes. O objetivo principal é analisar os elementos que influenciam a paisagem urbana e como uma gestão harmoniosa pode mitigar os desafios impostos pelo crescimento acelerado das cidades, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. A metodologia adotada baseia-se em uma análise histórica e atual de documentos e trabalhos científicos, com abordagem qualitativa e caráter exploratório, permitindo observar aspectos atenuantes relacionados ao dualismo vegetação versus urbanismo. Os resultados indicam que a vegetação, juntamente com a educação ambiental, é fundamental para a melhoria da qualidade de vida da população e para a promoção da resiliência socioambiental. Conclui-se que a adoção de um planejamento sistêmico, integrado e multidisciplinar na criação e manutenção de áreas verdes é essencial para uma gestão consciente da paisagem urbana, capaz de equilibrar o desenvolvimento urbano com a preservação e o incremento do meio natural dentro de um caráter holístico.

Palavras-chave: centros urbanos; impacto ambiental; vegetação urbana; qualidade de vida.

ABSTRACT

This study consists of a bibliographic review that seeks to understand the correlation between the process of formation of urban centers and the importance of vegetation for the environmental sustainability of these environments. The main objective is to analyze the elements that influence the urban landscape and how harmonious management can mitigate the challenges imposed by the accelerated growth of cities, ensuring quality of life for current and future generations. The methodology adopted is based on a historical and current analysis of documents and scientific works, with a qualitative approach and exploratory character, allowing the observation of mitigating aspects related to the dualism of vegetation versus urbanism. The results indicate that vegetation, together with environmental education, is fundamental for improving the quality of life of the population and for promoting socio-environmental resilience. It is concluded that the adoption of systemic, integrated and multidisciplinary planning in the creation and maintenance of green areas is essential for conscious management of the urban landscape, capable of balancing urban development with the preservation and enhancement of the natural environment within a holistic character.

Keywords: urban centers; environmental impact; urban vegetation; quality of life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeito da chuva sobre solo impermeável em Lauro de Freitas (BA).....	24
Figura 2 - Impacto do tráfego urbano na qualidade do ar.	26
Figura 3 - Espécie silvestre próxima a área urbana devido à redução do habitat.....	29
Figura 4 - Integração entre natureza e vida urbana no Parque Ibirapuera (SP).....	33
Figura 5 - Árvore urbana atraindo polinizadores.	34
Figura 6 - Interferência das raízes arbóreas na estrutura da calçada.	42
Figura 7 - Poda inadequada realizada por profissional não especializado.	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 A motivação deste estudo	12
1.2 Conceitos fundamentais	13
2 METODOLOGIA	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Bases históricas da urbanização	18
3.1.1 Transformações sociais e a construção do espaço urbano.....	19
3.1.2 Fatores que influenciaram o crescimento urbano.....	20
3.1.3 O crescimento desordenado e suas consequências.....	21
3.2 Urbanização e impactos ambientais	22
3.2.1 Impermeabilização do solo e seus efeitos ambientais.....	23
3.2.2 A relação entre urbanização e mudanças climáticas.....	25
3.2.3 Poluição e impactos na saúde humana	26
3.2.4 Degradação da fauna e perda de biodiversidade	28
3.3 Arborização urbana como estratégia de mitigação	30
3.3.1 Tipos de arborização urbana e sua aplicação nas cidades	31
3.3.2 Benefícios ambientais e para a saúde humana	32
3.3.3 Arborização urbana na mitigação dos impactos ecológicos e sociais	33
3.3.4 Arborização no controle do microclima urbano	36
3.4 Gestão da arborização urbana	37
3.4.1 As políticas públicas para a arborização urbana.....	38
3.4.2 O papel do Plano Diretor na gestão da arborização urbana	40
3.4.3 A importância do planejamento da arborização urbana	41
3.4.4 Estratégias de gestão sustentável para arborização nas cidades.....	42
3.4.5 Conflitos intersetoriais na gestão da arborização	44
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da humanidade, as ações do ser humano sobre a terra têm sido constantes. Movido por necessidades básicas, como a busca por alimentos, defesa e trabalho, ele transformou o ambiente ao seu redor, moldando a paisagem natural em função da produção dos bens essenciais à vida (MELLO, 2002; LOUREIRO, 2025). Esse processo marcou o início da relação entre sociedade e natureza, que se intensificaria com o tempo.

Com o avanço da ocupação urbana, as transformações no ambiente tornaram-se cada vez mais complexas. A expansão das cidades passou a afetar tanto os sistemas naturais quanto as condições sociais e ambientais (MONTEIRO, 1998; SHABAN; DATTA, 2019). Segundo Lombardo (1985), esse crescimento, aliado ao uso exagerado do solo, contribui para a escassez de áreas verdes e compromete a qualidade de vida nas cidades.

Esse cenário revela um conflito socioambiental que se estende ao longo dos séculos. O desequilíbrio entre as ações humanas e os limites naturais tem levado a sociedade a enfrentar um impasse ambiental cada vez mais evidente. Práticas desenvolvimentistas aceleradas, centradas na exploração e no consumo, colocam o planeta em uma rota de incertezas quanto ao futuro (ARTAXO, 2014; STEFFEN et al., 2015).

No Brasil, esse problema ganha contornos próprios, já que a história da urbanização seguiu uma lógica pautada na comercialização do espaço e nos interesses do capital. Essa trajetória reflete-se, ainda, na fragilidade da gestão urbana, cuja limitada articulação entre os setores, esferas governamentais e atores envolvidos impede a formulação de políticas públicas integradas (CAMPANTE, 2011; RICHTER; JACOBI, 2018).

Esse distanciamento entre planejamento urbano e questões ambientais contribui para outra lacuna: a falta de compreensão sobre como a forma urbana afeta os processos ecológicos. Aspectos como os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade urbana ainda recebem pouca atenção (TRATALOS et al., 2007; SUSHINSKY et al., 2013), o que mantém o tema distante das práticas urbanísticas (ANDERSSON; COLDING, 2014).

Apesar de haver discursos favoráveis à sustentabilidade nas agendas políticas locais, a aplicação prática ainda esbarra em interesses conflitantes. A problemática ambiental urbana permanece como campo de disputas e tensões, onde decisões muitas vezes desconsideram a conservação em nome do crescimento econômico (ACSELRAD, 2013; DOS SANTOS et al., 2016), o que dificulta avanços mais sólidos.

Entre os reflexos dessa negligência, destaca-se o descaso com os espaços coletivos, como ruas, praças e parques. Esses ambientes, essenciais à vida urbana, cumprem funções estruturais e sociais fundamentais. São locais de convivência e interação social que constituem a vida urbana, mas frequentemente ficam à margem do planejamento, mesmo sendo tão importantes quanto as edificações (DE CARVALHO, 2022).

Considerando esse contexto, é necessário reconhecer que não há soluções únicas ou fórmulas universais. A construção de cidades mais resilientes depende da análise do contexto e de suas especificidades (BUSCHBACHER, 2014). Nesse caminho, discutir a influência da arborização como estratégia para mitigar impactos ambientais reforça a importância de integrar natureza e planejamento urbano — foco principal deste estudo.

Assim, este estudo é uma revisão que busca compreender os elementos que influenciam a transformação da paisagem e como uma gestão harmoniosa pode mitigar desafios enfrentados pelas gerações atuais e futuras. Além disso, analisa a relação entre impactos da vegetação e qualidade de vida urbana, as interferências na regulamentação da arborização e o incentivo ao planejamento de espaços arborizados em áreas urbanas.

1.1 A motivação deste estudo

A vegetação urbana desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade e do equilíbrio ambiental, sendo essencial para mitigar os problemas decorrentes do desenvolvimento das áreas urbanas. No entanto, são limitados os estudos que se propõem a estabelecer uma conexão entre a questão da arborização nas cidades e o crescimento dos centros urbanos, assim como na implementação de regulamentações adequadas.

São poucos os estudos que exploram a ligação entre os aspectos morfológicos do ambiente construído e a presença de áreas verdes, especialmente em áreas residenciais, como densidade, altura das edificações e taxa de ocupação (CASTRO et al., 2019; GUPTA et al., 2012; OSSOLA et al., 2019). Essa lacuna é ainda mais evidente quando se busca entender como diferentes modelos urbanos afetam a vegetação.

Diante disso, ao aprofundar-se na temática, profissionais de diversas áreas, incluindo a agronomia, poderão ampliar sua visão do espaço natural. Esse entendimento abre caminho para oferecer subsídios valiosos para a criação de ambientes urbanos mais eficientes e para a implementação de ações estratégicas. Isso favorece uma atuação mais consciente e contribui para a formação de profissionais preparados para lidar com as demandas ambientais atuais.

Essa perspectiva torna-se ainda mais relevante quando se observa o cenário atual das cidades brasileiras. Apesar do aumento no conhecimento sobre os benefícios da conservação e integração da vegetação nos espaços urbanos, grande parte das médias e grandes cidades continua apresentando carência de cobertura arbórea e escassez de áreas arborizadas de qualidade (CAICHE, 2020).

Com base nesse cenário, a contribuição social se baseia na premissa de que a natureza é a base da nossa existência e que a sua presença nos ambientes urbanos é essencial para garantir a nossa própria sobrevivência. Entendendo o contexto, será possível fornecer os princípios necessários para construção de cidades mais humanas, saudáveis e sustentáveis, onde a vegetação esteja verdadeiramente integrada ao ambiente urbano.

Por esse motivo, o planejamento urbano torna-se peça-chave para alcançar um desenvolvimento sustentável em diferentes contextos (SANTOS, 2004). Tal abordagem permite atender às múltiplas funções sociais e ambientais da cidade, promovendo a qualidade de vida da população que reside ou frequenta os centros urbanos e contribuindo para a construção de espaços mais equilibrados e saudáveis (SALLES et al., 2013).

Para esta revisão, os estudos se basearam nas seguintes hipóteses:

- I. A influência direta das ações humanas nos ecossistemas naturais, ao se focalizar nos aglomerados urbanos, apresenta como uma de suas características essenciais a supressão das plantas e árvores para a ocupação dos terrenos.
- II. O importante papel da arborização urbana reside no fato de ser uma estratégia eficaz de ressarcimento da degradação ambiental vivenciada ao longo do desenvolvimento das áreas urbanas.
- III. A proteção dos espaços naturais e o aumento da vegetação arbórea exige não apenas a intervenção do governo, mas também a participação ativa e consciente da comunidade.

1.2 Conceitos fundamentais

A compreensão de conceitos-chave é fundamental para sustentar as análises e as argumentações desenvolvidas ao longo deste trabalho. Esses conceitos são essenciais para entender como a arborização urbana contribui para a mitigação dos impactos ambientais nas cidades e, assim, se alinha ao objetivo de promover espaços urbanos mais sustentáveis. A seguir, serão apresentados os principais conceitos que fundamentam esta pesquisa.

A) Sustentabilidade urbana

Trata-se de uma forma de planejar e transformar as cidades considerando aspectos sociais, econômicos, ambientais e de gestão pública, com foco na justiça social, na redução da poluição e na participação da população nas decisões (AEA¹, 2024). Essa perspectiva amplia os caminhos para um crescimento urbano mais equilibrado, servindo como base para práticas de desenvolvimento sustentável.

B) Desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987). Esse conceito fundamenta a busca por soluções abrangentes, orientando ações como o planejamento urbano, essencial para integrar desenvolvimento e sustentabilidade nas cidades.

C) Planejamento urbano

O planejamento urbano diz respeito ao processo de organizar o espaço, buscando a convivência equilibrada entre usos e funções do território (MARTÍNEZ; TUR, 2016). Quando bem estruturado, permite a adoção de práticas que tornam o ambiente urbano mais saudável e funcional. Nesse contexto, a arborização surge como uma estratégia importante para compor soluções sustentáveis no contexto da estrutura urbana.

D) Arborização Urbana

A arborização urbana compreende o conjunto de árvores presentes em áreas públicas — como vias, calçadas, praças e parques — e em propriedades privadas, como quintais e jardins residenciais, formando a vegetação arbórea que integra o ambiente urbano (CEMIG², 2022). No contexto deste estudo, é um conceito essencial por sua contribuição ao equilíbrio urbano, integrando as áreas verdes como base para cidades mais harmônicas e sustentáveis.

E) Áreas Verdes

Conforme o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012, BRASIL), são espaços públicos ou privados com predominância de vegetação, destinados à recreação, lazer, qualidade ambiental e proteção de recursos naturais. Ao contrário da arborização urbana - que engloba todas as árvores da cidade - as áreas verdes são planejadas e delimitadas para atender funções específicas, como preservação e o fornecimento de serviços ecossistêmicos.

¹ Agência Europeia do Ambiente.

² Companhia Energética de Minas Gerais.

F) Serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos correspondem aos benefícios essenciais que os ecossistemas proporcionam à sociedade, contribuindo diretamente para o equilíbrio ambiental e para a qualidade de vida humana (BRASIL, 2021). Entender esses serviços é importante porque, quando eles são afetados, acabam causando impactos ambientais que prejudicam a qualidade de vida urbana.

G) Impactos ambientais

“Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas” (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986, p. 636). Compreender esses impactos é fundamental para fortalecer a resiliência socioecológica, permitindo que sistemas naturais e humanos se adaptem enquanto enfrentam as adversidades ambientais.

H) Resiliência socioecológica

A resiliência socioecológica é a capacidade dos sistemas de manter funções essenciais mesmo após perturbações, assegurando a continuidade dos serviços prestados às comunidades dependentes (BUSCHBACHER, 2014). O conceito enfatiza a importância da adaptação e da resposta integrada entre natureza e sociedade diante de desafios ambientais, sociais e econômicos cada vez mais frequentes nas cidades.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica de natureza documental, cujo propósito é reunir, interpretar e discutir informações previamente publicadas sobre a temática. Segundo Alves (2007) e Almeida (2011), essa abordagem permite estabelecer relações entre conceitos e ideias por meio da análise de fontes como artigos científicos, livros e periódicos, tornando-se uma estratégia valiosa para ampliar a compreensão dos assuntos investigados.

Assim, com o intuito de adquirir uma compreensão mais clara e ampla sobre a temática em questão, o presente estudo se baseia em uma investigação de natureza qualitativa e exploratória, adotando uma abordagem metodológica que engloba a análise de literatura científica sobre a interação entre os desafios e impactos decorrentes da relação entre o processo de urbanização e a vegetação natural.

A pesquisa foi conduzida com enfoque retrospectivo, concentrando-se na análise de estudos que abordam os impactos da expansão das regiões urbanas sobre a vegetação ao longo do tempo. As fontes de informação consultadas incluíram o Google Acadêmico, a Scielo e o Portal de Periódicos da Capes. Utilizaram-se os termos-chave “Vegetação”, “Clima Urbano” e “Resiliência socioecológica”, sem delimitação temporal específica.

Foi selecionada a opção “Pesquisa avançada”, na base de dados do Google Acadêmico, usando como filtro a opção “em qualquer lugar do artigo”. Para a base de dados da Scielo, a seleção foi artigos com coleções no Brasil, no campo “Coleções e Tipo de literatura”; na plataforma de informações Periódicos Capes, primeiramente optou-se pela escolha do portal de periódicos e, seguidamente, pela seleção da opção buscar assunto.

Para alcançar seus objetivos, foram selecionados trabalhos que examinavam de que maneira a urbanização afeta a configuração e a vitalidade do ecossistema. Ademais, foram registradas as repercussões decorrentes da degradação ambiental causada pelo crescimento desenfreado da cidade, tais como a fragmentação do espaço natural e as mudanças climáticas em cada região.

A seleção do material considerou a relevância temática, a disponibilidade de acesso aos textos completos e a contribuição dos estudos para os objetivos da pesquisa. Foram incluídos trabalhos em diferentes idiomas, desde que a compreensão do conteúdo fosse viável e a citação respeitasse as normas acadêmicas. Quando necessário, recorreu-se a traduções ou a citações indiretas devidamente referenciadas.

No levantamento das bases teóricas, foram encontrados um total de 12.948 artigos. A partir disso, para uma filtragem mais específica, utilizou-se como critério a leitura atenta dos títulos e a verificação das áreas temáticas, priorizando aquelas compatíveis com o escopo da pesquisa. Do quantitativo inicial, foram selecionadas 255 produções para compor a base utilizada neste estudo.

Sendo assim, em resumo, a pesquisa ocorreu nas seguintes etapas: a) Definição das temáticas de interesse, debatida após análise de resumos e em conjunto com o orientador; b) Busca por trabalhos relacionados através de descritores; c) Seleção dos artigos que serviriam de base, observando a qualidade e a abrangência do conteúdo; d) Leitura crítica dos artigos, seguida da organização das principais ideias e contribuições dos estudos; e) Desenvolvimento do trabalho com base nas informações obtidas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura busca explorar as principais abordagens e estudos que embasam a pesquisa sobre a arborização urbana e sua relação com os impactos ambientais nas cidades. Com isso, pretende-se entender como a vegetação urbana contribui para a sustentabilidade e o bem-estar nas áreas urbanas. Nos tópicos seguintes, serão apresentados os principais temas que sustentam este estudo.

3.1 Bases históricas da urbanização

As cidades surgiram no final da pré-história, quando os seres humanos ainda eram nômades. Durante esse período, os grupos viviam da caça, pesca e coleta, fabricando ferramentas simples de pedra e ossos. Eles se deslocavam constantemente em busca de alimentos, dependendo da natureza para sobreviver, sem a possibilidade de estabelecer um local fixo para morar (COSTA; SILVA; RODRIGUES, 2013).

Com o tempo, a dependência exclusiva da natureza tornou-se um desafio para esses grupos. Segundo Mazoyer e Roudart (2010), a necessidade de garantir alimentos de forma mais estável levou ao desenvolvimento de novas estratégias, indo além da simples coleta. Foi nesse contexto que surgiu o cultivo de alimentos, permitindo maior controle sobre a produção e possibilitando mudanças no modo de vida humano.

A invenção da agricultura levou muitos grupos humanos a abandonarem o nomadismo e se estabelecerem em locais fixos, originando as primeiras aglomerações humanas, como as aldeias (SANTOS, 2012). Com isso, os grupos passaram a se estabelecer de forma permanente, adotando a agricultura, a domesticação de animais e a criação de ferramentas, o que transformou sua organização social (COSTA et al. 2014).

Ao começar a cultivar a terra e garantir seu próprio sustento, o homem passou de nômade para sedentário, originando as civilizações, onde o desenvolvimento da agricultura estava interligado com o movimento de espécies de uma região para outra (BOLEN; ROBINSON, 1995). Isso possibilitou a fixação permanente dos seres humanos, estabelecendo as bases para o aparecimento das primeiras tribos e, posteriormente, das cidades.

Esse processo de fixação levou à formação dos primeiros assentamentos em regiões de solo fértil, especialmente próximas a rios, onde as condições naturais favoreciam a agricultura e a subsistência das comunidades (BRUMES, 2001). Conforme esses núcleos se expandiam, novas formas de organização social e econômica surgiram, até que alguns se consolidaram como os primeiros centros urbanos da história.

À medida que as técnicas se aperfeiçoaram, o homem passou a produzir mais do que o necessário para a subsistência, abrindo espaço para outras atividades (CARLOS, 2009). O excedente agrícola começou a ser trocado entre os grupos, permitindo o crescimento populacional e o surgimento das primeiras cidades, com a divisão do trabalho e o início do comércio (OLIVEIRA, 2006).

No decorrer desse desenvolvimento, Eiroa García (2008) observa que a troca de bens entre comunidades se tornou essencial. Esse intercâmbio foi impulsionado pela necessidade de obter produtos não locais, levando à diversificação das produções. Para controlar e redistribuir os bens, surgiram formas organizacionais, como templos e palácios, com funções importantes na organização das sociedades.

Essa análise histórica revela que a cidade não é apenas um espaço físico, mas o reflexo de um longo processo de transformações sociais, políticas, econômicas e culturais. Ao longo do tempo, essas mudanças foram moldando as cidades, cujas consequências continuam a influenciar a forma como nos relacionamos com o espaço urbano até os dias de hoje (SPOSITO, 1988).

3.1.1 Transformações sociais e a construção do espaço urbano

Desde os primórdios, a cidade reflete a forma como o ser humano organiza sua vida em grupo. Esses agrupamentos surgiram para garantir proteção, cooperação e preservar a convivência social, moldando o espaço urbano conforme essas necessidades coletivas e as dinâmicas sociais (SOUZA, 2018; DIAS, 2024). Por isso, a cidade não é apenas um espaço físico, mas um ambiente construído pelas relações sociais e pelos diversos modos de vida das pessoas.

Ao longo do desenvolvimento das civilizações, a cidade passou a refletir o poder político e econômico, garantindo a ordem e o domínio do território (PEREIRA, 2016). A centralização das decisões públicas e o controle territorial organizaram o espaço urbano, originando estruturas que refletiam os governantes da época (DELGADO; BONNAL; LEITE, 2007; SOARES; MACHADO, 2018). Esses aspectos políticos impactaram diretamente a organização do espaço urbano, com a construção de praças, palácios e outras estruturas governamentais (SILVA, 2015).

Paralelamente aos fatores políticos, o avanço das atividades econômicas, como o comércio e a produção artesanal, contribuiu para a expansão urbana e fortaleceu as conexões regionais (SANTOS; ALVARO, 2016). Isso levou ao surgimento de novos espaços, como

mercados e oficinas, atraindo uma população mais diversa e gerando novas dinâmicas urbanas. Esse dinamismo econômico influenciou o uso do solo e redefiniu as funções urbanas a partir de novas relações entre espaço e sociedade (CARLOS, 2015).

As transformações culturais também desempenharam um papel fundamental, alterando o uso do espaço urbano ao moldar práticas e apropriações sociais (OLIVEIRA; BORGES, 2018). Essas práticas refletem o espaço como construção histórica, moldado por relações que entrelaçam cultura e estrutura social (CASTELLS, 2000; PEREIRA, 2015). Assim, o espaço urbano se torna a expressão visível das diversidades culturais que o moldam, resultado das práticas sociais incorporadas às relações históricas entre cultura e estrutura na cidade.

Além disso, é importante lembrar que a construção do espaço urbano não ocorreu da mesma forma para todas as pessoas. As desigualdades sociais criam diferenças no acesso a serviços e infraestrutura, refletindo a desigual valorização das regiões e fortalecendo a segregação urbana (CARMONA, 2014; CARVALHO et al., 2018). Esses contrastes continuam moldando o espaço urbano, revelando como as transformações sociais deixaram marcas nas formas de viver, circular e ocupar a cidade (COSTA; THADEU; FAVARÃO, 2018).

Portanto, a construção do espaço urbano reflete uma longa trajetória marcada por disputas, exclusões e reorganizações sociais que moldaram as estruturas e dinâmicas das cidades. Essas transformações deixaram marcas visíveis nas diferentes maneiras de habitar, interagir e se apropriar do espaço urbano. A partir desse cenário complexo, torna-se essencial compreender os principais fatores que impulsionaram o crescimento urbano e que contribuíram para consolidar os centros urbanos como os conhecemos hoje.

3.1.2 Fatores que influenciaram o crescimento urbano

A cidade se molda ao longo do tempo a partir da interação entre fatores naturais, sociais e econômicos que influenciam a organização do espaço físico e das relações sociais. Esses elementos definem as condições ambientais em que a cidade se desenvolve e refletem o modelo social predominante, como destaca Lampard (1965). Assim, o crescimento urbano resulta tanto das características do território quanto das transformações sociais que orientam a expansão e reorganização das cidades.

No contexto dessas transformações, a Revolução Industrial e as grandes navegações mudaram a relação entre campo e cidade. Santos (1994) destaca que, enquanto antes o campo e a cidade interagiam mutuamente, a industrialização e novas formas de acumulação de capital fortaleceram a cidade como centro das relações comerciais e financeiras. Esse processo não só

ampliou a importância das cidades, mas também as converteu em polos de produção e consumo, expandindo sua estrutura física e social.

Para sustentar esse crescimento acelerado, os avanços tecnológicos foram essenciais. Oliva e Giansanti (1995) destacam que, no final do século XIX, melhorias em engenharia, transporte e saneamento permitiram a expansão urbana e elevaram a qualidade de vida (adaptado). Esses avanços atenderam à crescente demanda por habitação e serviços, consolidando um modelo de urbanização que ainda influencia o planejamento atual, muitas vezes sem considerar os impactos causados ao ambiente.

Com a urbanização ganhando ritmo, outro fator decisivo foi o êxodo rural. Rosa (2015) salienta que, paralelamente, esse deslocamento levou milhares de pessoas às cidades em busca de melhores condições de vida e oportunidades de trabalho. Esse movimento intensificou o processo de urbanização, sobrecarregando a infraestrutura existente e contribuindo para a expansão territorial das cidades, que já se ampliavam em função dos avanços tecnológicos e das transformações provocadas pela industrialização.

A urbanização, portanto, foi impulsionada por múltiplos fatores que atuaram de forma combinada, como os avanços tecnológicos, a industrialização e os fluxos migratórios. Embora esses processos tenham fortalecido o papel das cidades, também resultaram em crescimentos acelerados e, muitas vezes, mal planejados. Com isso, surgem desafios complexos relacionados à infraestrutura, moradia e sustentabilidade — questões centrais para compreender os impactos do crescimento desordenado nas áreas urbanas.

3.1.3 O crescimento desordenado e suas consequências

Os avanços tecnológicos, especialmente na agricultura, provocaram uma modernização que acabou levando muitos agricultores a buscar novas oportunidades nas cidades (MARTINS, 2012). Esse processo não foi planejado, resultando no crescimento desordenado das áreas urbanas. O êxodo rural levou à ocupação de áreas naturais, formando bairros sem infraestrutura, agravando problemas socioeconômicos e ambientais (NIEHUES, 2000; FONSECA et al., 2015).

Como reflexo desse processo, muitas cidades não conseguiram acompanhar o ritmo do crescimento populacional, resultando na ocupação de áreas inadequadas, como margens de rios e encostas (MARTINS; CRUZ, 2019). Esses espaços, geralmente afastados e de difícil acesso, careciam de infraestrutura básica, como esgoto, pavimentação ou iluminação, o que dificultava

o cotidiano dos moradores (PRADO, 2012; MARTINS, 2014). Isso intensificou as dificuldades enfrentadas pela população em situação de vulnerabilidade.

Além dos prejuízos sociais, os efeitos ambientais também se intensificaram. A rápida ocupação das cidades provocou transformações intensas na paisagem urbana, marcadas pela substituição da vegetação natural por moradias, vias e outras estruturas (GIRÃO; CORRÊA, 2004; DALTRO FILHO, 2014; NANTHAPA; BATA, 2023). Essa mudança, intensificada pela ação desordenada e pela falta de planejamento, reduziu os espaços verdes e impactou diretamente o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida nos centros urbanos (COSTA, 2017).

Com a substituição da vegetação por construções, surgiram novos desafios na organização dos espaços urbanos. O crescimento urbano sem planejamento dificultou a criação de áreas públicas e o acesso a serviços essenciais, sobretudo em bairros irregulares, onde quase não havia espaços destinados ao lazer ou à infraestrutura institucional (GARCIA, 2011). O difícil acesso e a precariedade das vias impediram a chegada de serviços básicos, agravando a exclusão social e as desigualdades nas grandes cidades (MARTINS, 2014).

A maneira como as cidades cresceram reflete escolhas históricas que favoreceram o desenvolvimento desigual do espaço urbano. A falta de planejamento perpetuou distâncias sociais e físicas, tornando a cidade um território fragmentado. Com isso, não apenas o meio ambiente foi pressionado, mas o próprio ideal de convivência urbana foi comprometido. As implicações desse processo serão discutidas no próximo bloco, voltado aos impactos ambientais da urbanização.

3.2 Urbanização e impactos ambientais

A ocupação e migração das populações explicam as primeiras introduções de espécies em novos ambientes. O avanço das fronteiras econômicas e a urbanização aceleram essas mudanças, impactando ecossistemas e a biodiversidade (DI CASTRI, 1996). Esse processo de urbanização, ao modificar ecossistemas, é o ponto central para tentar compreender os impactos ambientais subsequentes.

O aumento populacional leva à ampliação dos espaços urbanos, demandando infraestrutura que altera significativamente a paisagem natural (LIMA, 2017). Esse processo agrava uma série de problemas socioambientais, como a impermeabilização do solo, a redução da drenagem, o aumento das inundações, além de contribuir para a poluição do ar e da água (ALVES et al., 2010).

A urbanização amplia a degradação ambiental ao intensificar as emissões de poluentes e alterar a dinâmica térmica das cidades (COSTA SOUZA; MAITELLI, 2005; BARBOZA et al., 2019). A expansão do transporte, da indústria e do consumo energético aumenta a queima de combustíveis fósseis, elevando as emissões de gases de efeito estufa (COSTA SOUZA; MAITELLI, 2005; LIMA, 2017).

O crescimento desordenado ocupou espaços inadequados, expondo a população a riscos constantes e ampliando o déficit de habitações adequadas (PMFRG³, 2010). A expansão agravou riscos e a exposição a eventos climáticos extremos (PBMC⁴, 2013). Fora isso, resultou na perda de áreas significativas de cobertura vegetal, gerando danos ao meio ambiente (SILVA; CASTRO, 2020).

A urbanização gera impactos significativos, como a destruição de espaços naturais e o aumento da poluição. Esses fatores acentuam as desigualdades sociais e tornam as cidades ainda mais vulneráveis a fenômenos climáticos adversos. Assim, é fundamental refletir sobre como o crescimento urbano afeta o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

3.2.1 Impermeabilização do solo e seus efeitos ambientais

A urbanização desenfreada tem gerado impactos profundos nos ecossistemas, sendo a impermeabilização do solo um dos mais significativos. Ao substituir superfícies permeáveis, como vegetação e solos naturais, por asfalto e concreto, a capacidade de infiltração da água é drasticamente reduzida. Esse processo altera significativamente o ciclo hidrológico local e regional, intensificando problemas como alagamentos e sobrecarregando o sistema público de drenagem (ARAÚJO, 2012).

Embora impulse o desenvolvimento, o crescimento das cidades impõe desafios à infraestrutura urbana, como drenagem e abastecimento de água (FALCÃO, 2018). Com o aumento de ruas e calçadas impermeáveis, a água da chuva não consegue se infiltrar no solo, o que causa o entupimento do sistema de drenagem e aumenta o risco de alagamentos (Figura 1). Esses fatores comprometem a segurança da população, principalmente nos períodos intensos de chuva (FALCÃO, 2018).

³ Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande.

⁴ Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.

Figura 1 - Efeito da chuva sobre solo impermeável em Lauro de Freitas (BA).



Fonte: SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA (2010).

Outro problema é que a impermeabilização impacta negativamente o meio ambiente, ao alterar o fluxo da água nas bacias e reduzir a recarga dos lençóis freáticos (RAMOS, 2018). A remoção da vegetação e a impermeabilização também reduzem a infiltração, comprometendo a água subterrânea e afetando plantas que dependem desse recurso (TUCCI, 1995; 2007). Além disso, a fragmentação de habitats urbanos diminui o espaço disponível para diversas espécies, comprometendo a biodiversidade e a conexão entre áreas naturais (ANDRADE, 2024).

A intensificação do desenvolvimento urbano provoca desequilíbrios ambientais, afetando o equilíbrio térmico das cidades. A remoção da vegetação e a substituição do solo natural por concreto e asfalto reduzem a umidade, intensificando o acúmulo de calor urbano (PEREIRA, 2019). Esse fenômeno, conhecido como ilha de calor urbana, eleva as temperaturas locais, aumentando o desconforto térmico e criando uma diferença de temperatura entre as cidades e áreas rurais (OLIVEIRA NETO, 2014).

Dessa forma, a impermeabilização do solo representa um desafio significativo para as cidades, já que interfere em processos naturais, prejudica a biodiversidade e intensifica desconfortos ambientais. Esses impactos não apenas comprometem a qualidade de vida urbana, mas também agravam a vulnerabilidade das cidades a eventos extremos, tornando a gestão ambiental mais complexa e exigindo estratégias que mitiguem os efeitos negativos dessa transformação no meio urbano.

3.2.2 A relação entre urbanização e mudanças climáticas

A urbanização crescente e a expansão das cidades afetam diretamente o clima, principalmente pela intensificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). As áreas urbanas concentram atividades industriais, veículos e infraestrutura que contribuem significativamente para a liberação de poluentes na atmosfera (ABADALLA; SAMPAIO, 2018). Entre esses gases, destacam-se o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxidos de nitrogênio (NO_x), que retêm calor e intensificam o aquecimento global (ARTAXO, 2020).

Além de alterar o clima local com a emissão de gases, a urbanização transforma os microclimas nas cidades. A substituição de áreas naturais por superfícies impermeáveis, como resultado da urbanização, altera os padrões térmicos e a qualidade do ar nas cidades, favorecendo o surgimento das ilhas de calor urbanas (MONTEIRO, 1976; MEIRELES; FRANÇA; PERES, 2014). Esse fenômeno se caracteriza por temperaturas mais altas em áreas densamente construídas do que nas menos urbanizadas (ANDRADE, 2024).

Ilhas de Calor Urbano são áreas das cidades que apresentam temperaturas mais altas em comparação com as regiões ao redor (WENG; LARSON, 2005). Esse fenômeno ocorre devido à alta concentração de superfícies impermeáveis, como asfalto e concreto, que retêm calor durante o dia e liberam lentamente à noite (NAISHI; ZUGANG; LIU, 1998). A substituição de vegetação por materiais pavimentados também bloqueia a circulação do ar, aumentando o calor e o desconforto para os habitantes (AYOADE, 2003).

O aumento das temperaturas nas áreas urbanas intensifica o desconforto térmico e agrava problemas de saúde, como doenças respiratórias e cardiovasculares. Superfícies como pavimentos e calçadas, que absorvem calor, aumentam os riscos de doenças relacionadas ao aumento da temperatura, comprometendo a qualidade de vida. Esse aquecimento também favorece a disseminação de doenças tropicais, como malária e dengue, com a alteração dos padrões de chuva e temperatura (DI GIULIO et al., 2018).

A elevação de temperatura nas ilhas de calor também tem um impacto negativo na infraestrutura urbana. Além de intensificar a ocorrência de eventos extremos, como as ondas de calor, essas condições elevam a demanda por energia elétrica, que pode exceder a oferta e causar instabilidades ou quedas no fornecimento. Esse cenário agrava os impactos urbanos ao comprometer serviços essenciais, como a refrigeração de alimentos nas regiões afetadas pela falta de energia (RODRIGUES; QUINTO JUNIO; GOMES FILHO, 2023).

A urbanização tem alterado significativamente os climas locais, intensificando o aquecimento global e criando ilhas de calor urbanas. Essas mudanças comprometem a saúde, aumentam o consumo de energia e afetam a infraestrutura das cidades. Por isso, é urgente buscar soluções para adaptar as áreas urbanas, pois a mitigação dos efeitos da urbanização será crucial para garantir a sustentabilidade e a qualidade de vida nas cidades no futuro.

3.2.3 Poluição e impactos na saúde humana

O avanço das áreas urbanizadas intensificou os impactos ambientais negativos, aumentando a liberação de poluentes nos diferentes meios, como o solo, a água e a atmosfera (MUCELIN; BELLINI, 2008; SILVA; VIEIRA, 2017). Distintamente dos primeiros humanos, o modelo de desenvolvimento atual e as atividades cotidianas das cidades modernas provocam alterações significativas no meio ambiente. Tais danos causam prejuízos ambientais e afetam especialmente a saúde das populações humanas e animais (SILVA; VIEIRA, 2017).

Entre os impactos ambientais mais graves, a poluição atmosférica se destaca pela liberação de partículas tóxicas e gases nocivos (Figura 2). As emissões atmosféricas vêm principalmente de fontes industriais, de tráfego, da atividade urbana e da queima de combustíveis fósseis (GOUVEIA et al., 2004; AMPARO; GUARIEIRO, 2017). Além dos riscos à saúde humana, esse tipo de poluição contribui para o agravamento do efeito estufa e do aquecimento global, afetando o clima e o equilíbrio ambiental de forma geral.

Figura 2 - Impacto do tráfego urbano na qualidade do ar.



Fonte: WIKIMEDIA COMMONS, 2014.

Um outro problema ambiental recorrente nas cidades é a poluição sonora, provocada pelo tráfego intenso, atividades industriais e obras urbanas. Além de comprometer a qualidade de vida, o excesso de ruídos eleva o estresse, prejudica o sono e está associado a doenças cardíacas e circulatórias (MOTA, 1999; MURGEL, 1999). Ao afetar o ambiente das cidades, tem um impacto direto no equilíbrio emocional das pessoas, prejudicando o bem-estar e a saúde mental da população urbana.

Outro agravante urbano é a poluição da água, intensificada tanto pelo crescimento das cidades quanto pelo descarte de esgoto doméstico. Essa contaminação, segundo Toledo et al. (2008), tem origem na ação humana (agrícola, urbana e industrial) e favorece a disseminação de patógenos causadores de doenças infecciosas e gastrointestinais. Em cenários de saneamento precário, o consumo de água contaminada amplia o risco de epidemias, como cólera e hepatite A, além de problemas dermatológicos (MEADE; EMCH, 2010).

Além da poluição da água, a degradação do solo é outro problema ambiental recorrente nas cidades. Conforme Vianna (2015), a contaminação do solo pode comprometer a saúde humana, provocando intoxicações por metais pesados, como arsênio e chumbo. Além disso, esses contaminantes podem ser absorvidos por plantas cultivadas em solos poluídos, entrando na cadeia alimentar e resultando em impactos à saúde, como indicado por Turkdogan et al. (2003) e Lake et al. (1984).

A poluição não só causa danos ambientais, como também agrava problemas de saúde pública, especialmente entre crianças, idosos e pessoas com doenças crônicas. A exposição prolongada a poluentes pode causar distúrbios metabólicos, como obesidade e diabetes tipo 2, além de doenças respiratórias e cardiovasculares (WU et al., 2019). Esse cenário se agrava para populações vulneráveis, ampliando desigualdades sociais e os riscos à qualidade de vida (FENG; ZHU; SHI, 2013).

Diante disso, a poluição do ar, sonora, da água e do solo, além dos impactos à saúde, evidencia as consequências das transformações urbanas sobre o meio ambiente e a sociedade. Esses problemas comprometem a qualidade de vida, ampliam desigualdades sociais e afetam o equilíbrio dos ecossistemas. Com a expansão das cidades e o aumento da ocupação humana, esses desafios se tornam mais intensos, refletindo as crescentes pressões humanas sobre o espaço urbano.

3.2.4 Degradação da fauna e perda de biodiversidade

A biodiversidade é essencial ao equilíbrio ecológico, garantindo serviços como a regulação climática e o controle de pragas (GASTON; SPICER, 2004). Porém, o crescimento desordenado das cidades tem destruído habitats e levado à redução de muitas espécies (IPBES⁵, 2023). A perda de conexão entre as paisagens e a poluição comprometem cadeias ecológicas e reduzem a resiliência ambiental, agravando os impactos sobre a fauna silvestre nas áreas urbanas e entornos (MORRIN; KERN, 1995; IPBES, 2023).

A conversão de áreas naturais em cidades ou plantações acaba fragmentando os ecossistemas, o que dificulta a sobrevivência de muitas espécies. Sem espaço para circular, diversos animais perdem acesso a alimento e abrigo, o que ameaça sua reprodução e aumenta o risco de extinção. Essa fragmentação também enfraquece a natureza, reduzindo sua diversidade genética e a capacidade de se recuperar de impactos causados pelas atividades humanas (WILCOX, 1980; DIRZO et al., 2014).

Outro fator que agrava a degradação ambiental nas áreas urbanas é a destinação inadequada de resíduos sólidos. O acúmulo de lixo em aterros gera gases e compostos tóxicos que contaminam o solo e os recursos hídricos, afetando diretamente a fauna e os ecossistemas locais (MENDES; ARAMAKI; HANAKI, 2014; MOODY; TOWNSEND, 2017). Além disso, a presença de metais pesados na cadeia alimentar, como mercúrio e chumbo, pode levar à extinção de espécies por bioacumulação e toxicidade (BRUN; DIETZ, 1995; HEATH, 1995).

A urbanização também altera o comportamento da fauna, especialmente devido à poluição sensorial. Espécies dependentes de sinais acústicos, como aves e anfíbios, sofrem com o ruído das cidades, prejudicando sua reprodução e aumentando a predação (GOINES; HAGLER, 2007; FRANCIS et al., 2009). A fragmentação de habitats e os estímulos sonoros, luminosos e químicos dificultam a sobrevivência dos animais e comprometem a biodiversidade urbana (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; HALFWERK; SLABBEKOORN, 2015).

Múgica de La Guerra et al. (2002) destacam que a degradação ambiental causada pelas atividades humanas reduz habitats naturais (Figura 3) e contribui para a extinção de espécies. O desaparecimento de predadores favorece pragas urbanas, enquanto a perda de polinizadores compromete a regeneração vegetal e a produção de alimentos (OLIVEIRA; LEITE, 2000;

⁵ Plataforma Intergovernamental de Ciência-Política sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos.

PERES; PALACIOS, 2007; MALAGODI-BRAGA, 2015). Além disso, espécies exóticas se estabelecem com maior facilidade, agravando os impactos ambientais (YOUNG et al., 2010).

Figura 3 - Espécie silvestre próxima a área urbana devido à redução do habitat.



Fonte: WIKIMEDIA COMMONS, 2021.

A degradação de habitats naturais, as queimadas e a introdução de espécies invasoras comprometem os serviços ecossistêmicos urbanos, afetando funções essenciais como a polinização e a dispersão de sementes (NOCELLI, 2015; SILVA NETO, 2023). A perda de biodiversidade e a fragmentação dos ecossistemas reduzem a capacidade das cidades de sustentar espécies essenciais, prejudicando o equilíbrio ecológico e a qualidade ambiental (MALAGODI-BRAGA, 2015).

A urbanização desordenada, o acúmulo de resíduos e a falta de saneamento básico contribuem para a proliferação de espécies invasoras, que competem com a fauna nativa, alterando o equilíbrio ecológico (CLARO; TOMASSINI; ROSA, 2004). A retirada da cobertura vegetal intensifica a poluição atmosférica e a erosão do solo, além de contribuir para o aquecimento global (ROCHA; PEREIRA; TEIXEIRA, 2014). Esses impactos prejudicam diretamente a biodiversidade e o equilíbrio da fauna nas cidades.

A degradação da fauna e a perda de biodiversidade resultam diretamente da urbanização desordenada e das práticas humanas que comprometem os ecossistemas urbanos. A destruição

de habitats, a fragmentação de ecossistemas e a poluição geram impactos irreversíveis na fauna local, afetando serviços ecossistêmicos essenciais. Esses fatores, aliados à presença de espécies invasoras e ao acúmulo de resíduos, prejudicam a resiliência ambiental e a qualidade de vida nas cidades, exigindo uma abordagem urgente para mitigar os danos causados.

3.3 Arborização urbana como estratégia de mitigação

A urbanização intensa das últimas décadas tem agravado desequilíbrios ambientais, como poluição e ocupações irregulares, comprometendo a qualidade de vida urbana (CRISTO, 2002; PARFITT, 2002). Tais impactos desafiam a sustentabilidade e exigem soluções adaptadas às especificidades urbanas (COSTA, 1990; MELAZO, 2005). Nesse cenário, a arborização se destaca como alternativa acessível e eficaz para mitigar danos ambientais e promover maior equilíbrio ecológico (RIBEIRO NETO; JORDÃO; VIANA, 2017; SILVA; SOUZA, 2018).

A forma como as cidades se organizam influencia diretamente a integração da vegetação em seus espaços (MADUREIRA, 2001; 2002). Ao favorecer essa relação, a arborização urbana propõe uma reorganização mais sensível do ambiente construído, resgatando a vitalidade do espaço público como lugar de convivência (SEGRE, 2005) e fortalecendo processos que reequilibram a interação entre natureza e cidade, por meio da valorização de seus fluxos e funções (FEIBER, 2005).

A inserção de vegetação nos centros urbanos contribui para restabelecer, ainda que parcialmente, os vínculos naturais fragilizados pela ocupação desordenada (CARVALHO, 1982). Com isso, a arborização urbana deixa de ser vista apenas como um recurso paisagístico e estético, passando a integrar discussões urbanas como ferramenta de qualidade ambiental e de incentivo ao uso dos espaços públicos (LACERDA et al., 2009). Esse entendimento reforça o papel da vegetação como recurso-chave na superação das demandas socioambientais urbanas.

A partir dessa nova compreensão, é possível reconhecer também seu papel simbólico. A presença de árvores nos espaços urbanos pode fortalecer o vínculo afetivo da população com o ambiente em que vive, favorecendo a criação de memórias e a sensação de pertencimento (FARAH, 2004; MALANSKI; KOZEL, 2015). Desde a infância, experiências sensoriais, como o aroma das flores, o canto dos pássaros e o toque das folhas, despertam prazer e incentivam interações sociais (CATTONY, 2016; DE MARIA et al., 2023).

Dessa forma, refletir sobre a arborização urbana abre caminho para reconhecer seu potencial como aliada na superação dos desafios ambientais e sociais das cidades. Ao destacar suas múltiplas dimensões e benefícios, este capítulo convida à ampliação do olhar sobre a

vegetação como parte da transformação urbana. A seguir, serão exploradas as formas pelas quais a arborização pode contribuir para mitigar impactos ambientais, com base em seus fundamentos e possibilidades de aplicação.

3.3.1 Tipos de arborização urbana e sua aplicação nas cidades

A arborização urbana se organiza de diferentes formas nas cidades, dependendo da função e da localização. De acordo com Rubira (2015), as áreas verdes — como praças, jardins e parques urbanos — têm uma função ecológica distinta de outros espaços urbanos, como áreas de lazer e clubes, que não desempenham o mesmo papel. Cada uma dessas formas pode ser aplicada estrategicamente para enfrentar desafios ambientais e melhorar a qualidade de vida nas cidades.

Entre os tipos mais comuns de vegetação urbana, destacam-se as árvores isoladas, os parques urbanos e as áreas verdes, aplicados conforme as características e necessidades de cada local. Segundo Araújo et al. (2015), esses espaços integram a floresta urbana, exercendo diferentes funções conforme sua finalidade e grau de conservação. Essa diversidade permite planejar a arborização de forma compatível com os objetivos ecológicos e funcionais de cada espaço.

As árvores isoladas, especialmente em ruas e calçadas, são essenciais na arborização viária (BACKES; IRGANG, 2004). Elas proporcionam sombra, auxiliam na redução do calor e melhoram o microclima urbano, além de contribuírem para o controle da poluição sonora e visual, servirem de habitat para a fauna urbana e favorecerem o bem-estar da população (GREY; DENEKE, 1978; MILANO, 1988). Assim, é um recurso estratégico na promoção da qualidade ambiental nas cidades.

Por outro lado, os parques urbanos, como apontado por Librett et al. (2007), são espaços dedicados ao lazer e à prática de atividades físicas, incentivando um estilo de vida mais ativo e promovendo diversos benefícios para a saúde e o bem-estar. Fatores como segurança, acessibilidade, condições climáticas e apoio social são determinantes importantes para a prática de atividades nesses locais (BEDIMO-RUNG; MOWEN; COHEN, 2005). Além do lazer, também compartilham funções com outras áreas verdes presentes nas cidades.

As áreas verdes urbanas, como praças e parques, são espaços naturais ou adaptados que equilibram a presença da natureza no ambiente urbano. Com predominância de vegetação arbórea, proporcionam conforto térmico, controle da poluição e abrigo para a fauna (NUCCI, 2008). Além desses aspectos, destacam-se por integrar a paisagem da cidade e fortalecer a

infraestrutura ambiental, ampliando seu papel no planejamento voltado à qualidade de vida e ao bem-estar urbano.

A arborização urbana se dá por meio da implementação de árvores isoladas, parques e áreas verdes, que atendem tanto a necessidades ambientais quanto sociais (SILVA et al., 2022). Contudo, para que esses elementos realmente atuem de maneira eficaz como estratégias de mitigação urbana, é necessário considerar sua aplicação específica em função das características de cada local, integrando-os a um planejamento sustentável e adaptado aos desafios socioambientais da cidade.

Considerando essas diferentes tipologias, é fundamental que a escolha e o posicionamento da vegetação urbana respondam às demandas específicas de cada espaço, considerando variáveis como adensamento populacional, mobilidade, vulnerabilidades climáticas e funções sociais. A aplicação eficiente dos tipos de arborização depende, assim, de um olhar técnico e sensível, capaz de integrar a vegetação à malha urbana como instrumento de requalificação ambiental e de justiça socioespacial.

3.3.2 Benefícios ambientais e para a saúde humana

A presença de árvores nas áreas urbanas traz uma variedade de vantagens, beneficiando tanto a saúde das pessoas quanto o equilíbrio ambiental. Esses benefícios ajudam a integrar o urbano com o natural, melhorando a qualidade ambiental e o bem-estar da população (SANTOS et al., 2025). Isso ressalta a importância da arborização para tornar as cidades mais saudáveis, sustentáveis e equilibradas, promovendo ambientes urbanos mais agradáveis e com maior qualidade de vida para os cidadãos.

Esse vínculo com a natureza vai além do aspecto físico e ambiental, estendendo-se ao bem-estar psicológico e emocional das pessoas. Segundo Silva et al. (2022), o contato com esses espaços pode promover relaxamento, reduzir a sensação de opressão provocada pela densidade urbana e diminuir a pressão arterial, a frequência cardíaca e outros sintomas relacionados ao estresse e à depressão. Esses efeitos tornam a arborização uma aliada importante na promoção da saúde mental e da qualidade de vida nas cidades.

A arborização urbana também oferece benefícios fundamentais e essenciais para a qualidade de vida nas cidades, proporcionando espaços de convivência e contato com a natureza (Figura 4). Estudos demonstram que ela contribui para a prevenção de doenças como hipertensão (KUO, 2001), obesidade (LEMIEUX et al., 2012), além de reduzir o risco de

doenças crônicas (CASEY; GETZ; GALVAN, 2008; GRAHN; STIGSDOTTER, 2010; BARTON; PRETTY, 2010; ROMAGOSA, 2018).

Figura 4 - Integração entre natureza e vida urbana no Parque Ibirapuera (SP).



Fonte: WIKIMEDIA COMMONS, 2016.

As árvores urbanas não apenas contribuem para a saúde humana, mas também exercem um papel relevante na manutenção ambiental. Elas servem de habitat para aves, insetos e pequenos animais, favorecendo a biodiversidade urbana e atuando no controle de pragas (SILVA et al., 2022). Além disso, evitam a erosão do solo, auxiliando na estabilização de encostas e na retenção da água da chuva, o que ajuda a prevenir alagamentos e deslizamentos (CITY OF SEATTLE, 2007).

Portanto, a arborização urbana vai muito além do valor estético. Ao integrar árvores ao cotidiano das cidades, obtêm-se benefícios substanciais tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. Sua multifuncionalidade torna a arborização um recurso essencial na construção de cidades equilibradas, resilientes e adaptadas aos desafios urbanos contemporâneos, promovendo o bem-estar da população e o fortalecimento de ambientes urbanos sustentáveis.

3.3.3 Arborização urbana na mitigação dos impactos ecológicos e sociais

Após explorarmos os benefícios diretos da arborização urbana, é essencial destacar suas funções ecológicas e sociais, que vão além da vegetação em si. Elas promovem interações

fundamentais para o equilíbrio urbano, contribuindo diretamente para a qualidade de vida nas cidades. Ao integrar os elementos naturais ao espaço urbano de forma harmônica, a arborização desempenha papel crucial na construção de ambientes mais saudáveis, resilientes e sustentáveis diante dos impactos da urbanização crescente.

A arborização urbana também é essencial para a preservação da biodiversidade e para a manutenção dos processos de polinização (Figura 5). Árvores que atraem abelhas e outros polinizadores são cruciais para o equilíbrio dos ecossistemas urbanos (SENAPATHI et al., 2015; GLENNY; RUNYON; BURKLE, 2022). Espaços verdes planejados oferecem abrigo e alimento, favorecendo a presença desses animais nas cidades (BANASZAK-CIBICKA; ŽMIHORSKI, 2020), além de ajudar na restauração de habitats naturais em áreas urbanas.

Figura 5 - Árvore urbana atraindo polinizadores.



Fonte: TARAKANOV, 2023.

Entre os impactos ecológicos, destaca-se a proteção do solo e o controle da água. Árvores reduzem os efeitos negativos da urbanização ao interceptar chuvas e estabilizar o solo com suas raízes. Isso previne erosão e facilita a infiltração da água, promovendo a saúde do solo e da água nas cidades (SUCOMINI, 2009). Essas funções ecológicas são indispensáveis à sustentabilidade urbana e mostram como a arborização atua diretamente na estrutura ecológica dos espaços urbanos contemporâneos.

Outro aspecto relevante está na contribuição da arborização para a captura e o armazenamento de carbono. Por meio da fotossíntese, as árvores absorvem CO₂ da atmosfera, o que ajuda a mitigar as mudanças climáticas. Esse papel é reconhecido tanto em áreas de restauração (SOUZA; SOARES, 2013) quanto em contextos urbanos (NICODEMO; PRIMAVESI, 2009), onde a vegetação se torna uma aliada importante na construção de cidades mais resilientes e com menor impacto ambiental.

No campo social, a presença de áreas arborizadas também está ligada à redução dos índices de criminalidade e violência doméstica (DONOVAN; PRESTEMON, 2012; TROY; MORGAN GROVE; O'NEIL-DUNNE, 2012; WOLFE; MENNIS, 2012; GILSTAD-HAYDEN et al., 2015). Além disso, essas áreas incentivam a interação social, promovem senso de pertencimento e contribuem para a percepção de segurança. Assim, a arborização cumpre um papel relevante na construção de comunidades mais coesas e integradas ao espaço urbano.

A vegetação transforma os espaços públicos, tornando-os mais agradáveis e acessíveis. Sua presença está relacionada à valorização do patrimônio, ao fortalecimento da identidade local e ao incentivo ao uso coletivo de áreas externas para lazer (ULRICH, 1999; WOLF; ROBINS, 2015; WARD et al., 2016; DAVERN et al., 2017). Esses elementos reforçam a importância da arborização na criação de ambientes urbanos mais inclusivos, promovendo o convívio social e o bem-estar da população.

Além disso, as áreas verdes têm papel fundamental na inclusão social, ao oferecerem espaços acessíveis e democráticos. Elas acolhem pessoas de diferentes origens, promovendo a convivência e o lazer, sobretudo entre populações de baixa renda. Como destacam Robba e Macedo (2002), esses espaços sempre foram valorizados como ambientes de descanso, encontro e recreação, reforçando laços comunitários e proporcionando melhor qualidade de vida nas cidades.

Dessa forma, as funções ecológicas e sociais da arborização urbana são essenciais para tornar os centros urbanos mais sustentáveis e acolhedores. Mais do que elementos paisagísticos, as árvores representam instrumentos concretos de transformação urbana. Elas protegem o meio ambiente, promovem a inclusão e fortalecem os vínculos sociais. Ao desempenhar esse conjunto de funções, a arborização contribui decisivamente para a construção de cidades melhores para se viver.

3.3.4 Arborização no controle do microclima urbano

O microclima urbano refere-se às alterações nas variáveis climáticas, como radiação solar, temperatura do ar, umidade e precipitação, que ocorrem em áreas urbanas limitadas (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2016). Essas modificações decorrem, principalmente, da substituição da vegetação por superfícies pavimentadas, que intensificam a retenção de calor, elevando as temperaturas nas cidades em comparação às áreas rurais (GONÇALVES; CAMARGO; SOARES, 2012), configurando um desafio ao planejamento urbano sustentável.

Frente a essas alterações, a presença de árvores torna-se essencial para amenizar os impactos do microclima urbano. Elas reduzem as variações térmicas, aumentam a umidade do ar por meio da transpiração e oferecem sombra, minimizando a exposição direta ao sol. Além disso, as áreas verdes auxiliam na dissipação do calor acumulado, tornando o ambiente mais agradável e confortável (MILANO; DALCIN, 2000). As árvores se destacam no controle das temperaturas urbanas.

Outro fator importante é a evapotranspiração, que eleva a umidade do ar e reduz a sensação térmica nos dias quentes (MAGALHÃES; CRISPIM, 2003). A vegetação também filtra a radiação solar, limitando a absorção de calor pelas superfícies urbanas (SANTAMOURIS, 2001). Suas copas influenciam a ventilação natural, direcionando o fluxo de ar e dispersando o calor entre as edificações (MASCARÓ, 1996). Isso promove um equilíbrio térmico nas áreas urbanas, reduzindo o impacto do calor intenso.

A ausência de vegetação nas cidades intensifica o fenômeno das ilhas de calor, elevando as temperaturas urbanas em relação às áreas rurais (LABAKI; SANTOS, 1996). Nesse sentido, o plantio de árvores atua como estratégia eficaz para amenizar esse efeito, favorecendo a evaporação da água e dissipando o calor acumulado. Isso contribui para a redução da temperatura ambiente e a melhoria do conforto térmico, proporcionando condições mais agradáveis e sustentáveis nas cidades (YU; HIEN, 2006).

Para que a arborização urbana seja eficaz na melhoria do microclima, é fundamental que o planejamento considere os aspectos climáticos da cidade. A escolha adequada das espécies e sua distribuição estratégica são essenciais para uma regulação térmica eficiente. Elas promovem o conforto térmico e melhoram a qualidade de vida nas áreas urbanas. Políticas públicas focadas no uso da vegetação podem garantir benefícios a longo prazo para a população e o ambiente urbano (BARBOSA; BARBIRATO, 2003).

Neste contexto, a arborização urbana é crucial para o controle do microclima nas cidades. As árvores contribuem para a redução das temperaturas, o aumento da umidade do ar e a dissipação do calor, mitigando os efeitos das ilhas de calor. Investir em áreas verdes torna os ambientes urbanos mais equilibrados e sustentáveis. Assim, além de melhorar a qualidade de vida, promove um ambiente urbano mais saudável e resiliente para a população, garantindo o bem-estar coletivo.

3.4 Gestão da arborização urbana

A gestão eficiente da arborização é crucial para lidar com os desafios urbanos e melhorar a qualidade de vida. Ervin et al. (2021) afirmam que o planejamento estratégico adequado é essencial, considerando as especificidades de cada cidade. Políticas públicas bem estruturadas são fundamentais para assegurar benefícios ambientais e sociais, promovendo acesso equitativo aos serviços ecossistêmicos e mitigando impactos urbanos negativos (UNITED NATIONS, 2014).

Embora o planejamento e as políticas públicas sejam essenciais para a arborização urbana, a implementação de projetos enfrenta desafios significativos. A falta de integração entre as esferas de gestão e a escolha inadequada de espécies podem comprometer o sucesso dos projetos (DUARTE et al., 2018). Para superar isso, é fundamental que o governo atue de forma coordenada e que a população esteja engajada no processo, promovendo uma conscientização ambiental eficaz (SANTOS et al., 2025).

A educação ambiental é essencial para o sucesso dos programas de arborização urbana. Campanhas de conscientização ajudam a população a entender os benefícios das árvores, como a melhoria do ar e a redução das ilhas de calor. Além disso, é fundamental envolver a comunidade no cuidado das árvores, incentivando o plantio e a manutenção das áreas verdes. Isso cria um senso de responsabilidade compartilhada, essencial para que o planejamento da arborização seja efetivo (SANTOS et al., 2025).

O planejamento da arborização urbana deve considerar fatores como clima, solo e biodiversidade, como destaca Sirvinskas (2015), que enfatiza a escolha de espécies adequadas para evitar danos, como levantar calçadas e obstruir redes (ALBUQUERQUE, 2018). A falta de análise prévia pode gerar problemas, como o uso de árvores inadequadas, comprometendo o ambiente urbano (MILANO, 1994). Estratégias governamentais e integração de conhecimento técnico são essenciais para a arborização sustentável (LEAL, 2012).

Considerando tais desafios técnicos, a adoção de novas tecnologias e abordagens integradas pode contribuir para um planejamento mais eficiente e sustentável da arborização urbana. Tecnologias emergentes, como sensores para monitoramento da saúde das árvores, e a constante atualização de dados são essenciais para uma gestão eficaz (PESSOA et al., 2024). Além disso, políticas públicas inclusivas são fundamentais para promover cidades resilientes e adaptadas às necessidades da população (FERREIRA et al., 2024).

Para alcançar um equilíbrio entre urbanização e sustentabilidade, a colaboração entre governo, tecnologia e população é essencial para garantir a resiliência ecológica das cidades. A manutenção de áreas verdes deve atender às necessidades ambientais e sociais, promovendo um futuro urbano mais equilibrado. Dessa forma, investir em um planejamento arborizado eficiente não é apenas uma escolha, mas uma necessidade para assegurar cidades mais saudáveis e adaptadas aos desafios do crescimento urbano.

3.4.1 As políticas públicas para a arborização urbana

A arborização urbana é essencial para a qualidade de vida nas cidades, mas sua gestão envolve uma rede de leis e políticas públicas. A legislação ambiental se divide em três esferas: federal, estadual e municipal, cada uma com autonomia para legislar (PETERS, 2002). Embora existam diretrizes para a preservação das áreas verdes, a aplicação dessas leis enfrenta desafios. Para entender seu funcionamento, é necessário analisar o que cada nível de governo determina e onde surgem as dificuldades.

A base legal da arborização urbana no Brasil vem da Constituição de 1988, que garante o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988). Esse princípio é reforçado pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que tratam da vegetação e da proteção ambiental. No entanto, essas leis não definem regras claras para a arborização urbana, o que acaba deixando a responsabilidade para que estados e municípios decidam como aplicá-las.

Os estados complementam as leis federais com regulamentações próprias, mas sua abrangência e eficiência variam consideravelmente. Silva (2002, p. 35) destaca que “as leis estaduais, nestes casos, poderão, atendendo às peculiaridades locais, suprir as lacunas ou deficiências da legislação federal, sem dispensar as exigências desta”. Esse mecanismo de adaptação, porém, tende a ser desigual, especialmente onde os governos estaduais não têm estrutura ou recursos suficientes para implementar e fiscalizar as medidas propostas.

Essa descentralização pode parecer vantajosa pela possibilidade de adaptação às realidades locais. No entanto, quando não há articulação entre os entes federativos, o resultado é um conjunto fragmentado de normas. O verde urbano, nesse cenário, acaba submetido a decisões pontuais e descontinuadas, o que enfraquece a construção de políticas públicas consistentes. Assim, a falta de diálogo institucional se torna um dos principais entraves à gestão ambiental integrada nas cidades brasileiras.

Diante dessa fragilidade na atuação estadual, ganha destaque o papel das prefeituras na regulamentação da arborização urbana. A legislação municipal define normas para o uso do solo e conservação das áreas verdes. O plano diretor é seu principal instrumento (art. 182 da Constituição Federal, 1988). O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) reforça a responsabilidade dos municípios, que devem regulamentar a arborização, respeitando normas estaduais e federais, com vistas a uma cidade mais sustentável (TOZZI, 2017).

A coordenação entre os diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal) é essencial para aplicar políticas de arborização urbana. No entanto, no Brasil, a divisão dessas responsabilidades dificulta a implementação eficiente das ações, especialmente nas cidades menores e em regiões com infraestrutura deficiente, como destaca Arretche (2006). Além disso, não basta criar normas; é preciso garantir sua aplicação prática e manutenção constante, como apontam Albuquerque (2018), Leonelli e Campos (2018).

A fragmentação das competências entre esferas dificulta políticas integradas para a arborização urbana. No âmbito federal, faltam instrumentos específicos para proteger fragmentos florestais urbanos, regulamentados detalhadamente apenas no nível municipal (KUDO; PEREIRA; SILVA, 2016). A falta de articulação entre setores e níveis compromete a gestão dessas áreas (STEINER, 2016), evidenciando desigualdades e fragilidades na implementação das políticas públicas.

A descentralização da arborização urbana no Brasil gera desafios na aplicação das políticas públicas, evidenciando desigualdades na gestão municipal e a falta de diretrizes nacionais claras. A ausência de integração entre os entes governamentais, somada à escassez de recursos, compromete a efetividade das ações. Sendo assim, repensar estratégias que garantam a proteção e a expansão das áreas verdes torna-se essencial para cidades mais sustentáveis e socialmente equilibradas.

3.4.2 O papel do Plano Diretor na gestão da arborização urbana

O Plano Diretor é um instrumento de planejamento urbano que organiza o crescimento das cidades, definindo regras para o uso do solo, moradia e infraestrutura. Ele é obrigatório para municípios com mais de 20 mil habitantes, conforme a Constituição Brasileira (1988) e o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001)⁶. Com esse plano, busca-se melhorar a qualidade de vida, reduzir desigualdades e promover o desenvolvimento econômico local, sempre com a participação de diversos setores da sociedade (MATOS, 2019; FABRIM et al., 2020).

Dentro desse planejamento, a arborização urbana ganha destaque como um elemento essencial para a qualidade ambiental das cidades. O Plano Diretor pode definir áreas prioritárias para o plantio de árvores, estabelecer zonas de proteção ambiental e orientar o manejo adequado da vegetação (RIBEIRO; FIORI, 2018; MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ, 2018). Isso contribui para cidades mais equilibradas, saudáveis e preparadas para os desafios do crescimento urbano.

Complementando essas diretrizes, o Plano Diretor pode instituir instrumentos como planos locais de arborização, cadastros georreferenciados de áreas verdes e exigências em novos projetos urbanísticos, como observado por Carbone et al. (2015). Tais mecanismos fortalecem a governança ambiental e o planejamento contínuo das áreas verdes. De forma complementar, WRI Brasil⁷ (2018) destaca que esses instrumentos também podem integrar a agenda ambiental às diretrizes urbanas, promovendo o uso mais estratégico do solo urbano.

Para que esses instrumentos funcionem de forma prática, é importante que o Plano Diretor traga regras que já possam ser aplicadas diretamente, sem depender de novas leis ou regulamentações (BACK; DI GIULIO; MALHEIROS, 2021). Um exemplo é o zoneamento, que organiza o uso do solo e pode incorporar metas ambientais às diretrizes urbanas (ALMEIDA, 2018). Isso garante continuidade às ações ambientais, mesmo quando há troca de governo, fortalecendo o elo entre planejamento e sustentabilidade.

Por fim, a efetividade do Plano Diretor depende da articulação entre os setores responsáveis pelo planejamento urbano, meio ambiente e gestão pública (PADILHA, 2019; CALDANA et al., 2023). A participação ativa da sociedade civil torna o processo mais legítimo e sensível às demandas reais da população (MUKAI, 2019; BOGO, 2020). Quando a

⁶ Embora seja uma exigência legal, o Plano Diretor é um instrumento flexível, que deve ser revisto a cada dez anos para acompanhar as transformações urbanas e sociais.

⁷ World Resources Institute Brasil.

arborização é considerada em todas as etapas do plano, seu papel estratégico se fortalece, promovendo cidades mais sustentáveis e inclusivas.

3.4.3 A importância do planejamento da arborização urbana

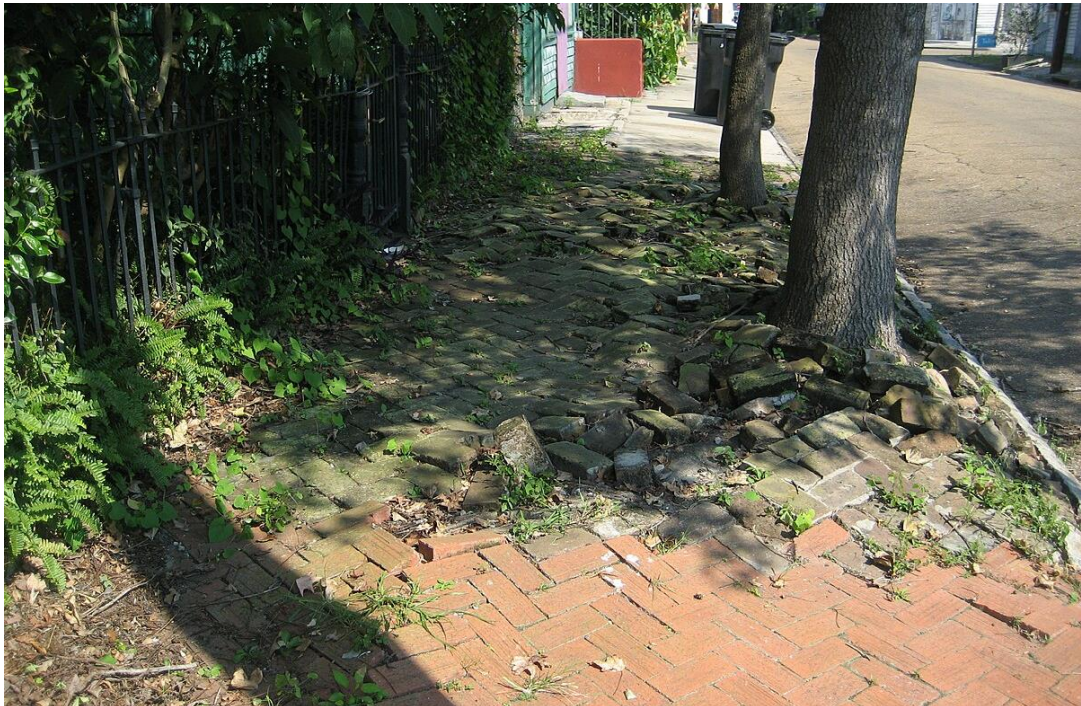
O planejamento urbano é uma ferramenta de organização do espaço que surgiu para reduzir os impactos das atividades humanas nos primeiros centros urbanos (SANTOS, 2004). Ribeiro (2012, p. 72) explica que ele “se propõe a coordenar a organização das cidades, de forma a garantir as melhores condições de habitabilidade possíveis”. Para Souza (2010), planejar é antecipar cenários, prevenindo problemas e otimizando benefícios. Essas estratégias promovem desenvolvimento, melhoram a qualidade de vida e ampliam a justiça social.

No caso da arborização, o planejamento deve estabelecer diretrizes claras para sua implementação, sem se tornar um fim em si mesmo (MILANO, 1994). Para isso, é essencial considerar o ambiente e selecionar espécies adequadas, prevenindo danos às calçadas, interferências na fiação e riscos à segurança (MIRANDA et al., 2012). A definição do porte das árvores e a adequação ao espaço disponível são essenciais para evitar conflitos e garantir sua funcionalidade no meio urbano (SCHUCH, 2006).

O cultivo de árvores no meio urbano exige planejamento contínuo, abrangendo desde os cuidados individuais até uma abordagem integrada da cobertura arbórea (CARTER, 1996). Avaliar características como formato do tronco, frutificação, presença de espinhos, emissão de odores, agressividade das raízes, velocidade de crescimento, resistência a pragas, ventos e poluição, entre outros fatores, é determinante para a seleção adequada de espécies na arborização urbana (DIAS, 1996; RODRIGUES et al., 2002; GONÇALVES; PAIVA, 2006).

A falta de planejamento no manejo arbóreo pode gerar danos tanto para as árvores quanto para a infraestrutura urbana (BOBROWSKI, 2014). As árvores podem sofrer com podas drásticas, vandalismo, colisões mecânicas, levando à degeneração e morte precoce (VELASCO, 2003). Por outro lado, raízes agressivas podem danificar calçadas e encanamentos (Figura 6), enquanto copas mal posicionadas interferem na fiação elétrica, na sinalização viária e na iluminação pública, aumentando riscos urbanos (SANTOS et al., 2015).

Figura 6 - Interferência das raízes arbóreas na estrutura da calçada.



Fonte: WIKIMEDIA COMMONS, 2015.

Frente a esses impactos, a ausência de monitoramento adequado agrava ainda mais os problemas, tornando as árvores mais suscetíveis a quedas de galhos e colapsos estruturais. A identificação precoce de árvores em risco, por meio de avaliações fitossanitárias e estruturais, permite a adoção de medidas como podas preventivas, reforço estrutural e tratamentos fitossanitários, reduzindo danos e garantindo uma arborização mais segura e funcional (OCHOSKI, 2024).

Portanto, o planejamento da arborização urbana é essencial para equilibrar desenvolvimento e qualidade de vida. A escolha criteriosa das espécies, a definição do porte adequado e o monitoramento contínuo evitam danos estruturais e ampliam os benefícios ambientais e sociais. Quando bem executada, a arborização transforma a paisagem urbana, melhora o bem-estar da população e torna as cidades mais seguras, sustentáveis e acolhedoras, garantindo um ambiente harmonioso e funcional para todos.

3.4.4 Estratégias de gestão sustentável para arborização nas cidades

A gestão da arborização urbana vai além do plantio, exigindo organização, planejamento e protocolos claros para o manejo das áreas verdes. Os resíduos vegetais gerados pelas podas representam parte significativa do lixo urbano (BARATTA JUNIOR; MAGALHÃES, 2010) e, quando descartados de forma inadequada, causam impactos ambientais, sociais e econômicos

(ARAUJO, 2018). Por isso, o manejo deve prever destinação técnica e ambientalmente segura (SOUSA, 2023).

Para apoiar esse processo, a tecnologia tem se mostrado uma aliada importante. Sensores e imagens aéreas ajudam a mapear árvores com precisão (CARDOSO et al., 2024). Drones identificam doenças antes que causem danos maiores (CORONA et al., 2019). Programas analisam fotos e reduzem o trabalho manual, tornando o manejo mais eficiente (HASSAAN et al., 2016). Essas ferramentas ajudam a manter a saúde das árvores e a reduzir significativamente os custos operacionais de manutenção.

Além do apoio tecnológico ao manejo, a destinação correta dos resíduos da arborização urbana é essencial para reduzir impactos e gerar benefícios concretos. Galhos e folhas podem ser transformados em composto orgânico ou biomassa energética, o que evita o descarte inadequado e reduz custos operacionais (VIEIRA et al., 2014; ARAUJO, 2018). O reaproveitamento desses materiais fecha o ciclo dos nutrientes e amplia significativamente o retorno ambiental do manejo urbano (MACEDO; ROUSSET; VALE, 2014).

A participação comunitária também é essencial para uma arborização urbana sustentável. Programas educativos e ações de sensibilização aproximam a população das áreas verdes e incentivam práticas conscientes de preservação (KRASNY; TIDBALL, 2011; BRITO, 2023). O envolvimento em atividades como plantio e cuidados fortalece o vínculo com o espaço urbano, alinhando-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, que busca promover cidades mais verdes e sustentáveis (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Outro fator decisivo para a sustentabilidade da arborização é o financiamento aliado à regulamentação. Recursos públicos devem ser destinados à manutenção preventiva, evitando gastos emergenciais (OCHOSKI, 2024). Normas claras sobre responsabilidade entre poder público e proprietários evitam disputas e garantem cuidado contínuo (BETONI, 2022). Estratégias eficazes dependem de políticas duradouras, que superem gestões pontuais e assegurem cidades verdes, com áreas arbóreas que cumpram sua função social (BRITO, 2023).

Assim, garantir a sustentabilidade da arborização urbana depende da integração entre gestão eficiente, uso de tecnologias, reaproveitamento de resíduos, participação comunitária e políticas públicas duradouras. Essas estratégias, quando aplicadas de forma conjunta, promovem cidades mais verdes, funcionais e acolhedoras. A arborização deixa de ser apenas estética e se torna parte ativa da construção de espaços urbanos mais equilibrados, resilientes e comprometidos com o bem-estar coletivo.

3.4.5 Conflitos intersetoriais na gestão da arborização

A arborização urbana exige ações coordenadas entre setores como meio ambiente, obras e mobilidade. No entanto, a falta de articulação entre esses atores causa sobreposições e omissões que comprometem os resultados (FERRONATO; IOP; SILVEIRA, 2017; SCHREINER et al., 2019). A indefinição de responsabilidades e os interesses fragmentados geram uma gestão instável, em que decisões isoladas podem desfazer avanços importantes (PATRÍCIO NETTO et al., 2010; MEYER; GÜNTHER, 2019).

Durante obras de infraestrutura, a falta de articulação entre os setores resulta na remoção de árvores sem consulta a órgãos ambientais, gerando impactos evitáveis. Em áreas com fiação aérea, concessionárias de energia realizam podas severas ou malfeitas (Figura 7), prejudicando a saúde das árvores (LOBODA et al., 2005). A falta de diálogo entre os setores favorece intervenções descoordenadas, impactando o espaço urbano e comprometendo a integração da arborização com a infraestrutura (YAMAMOTO et al., 2004; CAMPOS; CASTRO, 2017).

Figura 7 - Poda inadequada realizada por profissional não especializado.



Fonte: WIKIMEDIA COMMONS, 2007.

A consequência mais evidente da desarticulação entre os setores é a degradação contínua do verde urbano. Árvores adultas são removidas sem reposição adequada, seja por decisão do poder público, seja pela ação dos próprios moradores, ou ainda pela indisponibilidade de mudas

no mercado local (BRUM, 2020). A percepção dessa desorganização pela população pode contribuir para o distanciamento gradual e a menor adesão às práticas de cuidado e preservação da arborização urbana (ZEM; BIONDI, 2014).

Apesar da relevância da arborização urbana, ela ainda é tratada como tema secundário nos planejamentos, muitas vezes sem avaliações periódicas ou manejo adequado (SANTOS, 2023; SILVA; MASSAD; DUTRA, 2023). A ausência de políticas estruturadas contribui para projetos improvisados e com poucos critérios técnicos, comprometendo a escolha adequada de espécies e sua relação com a infraestrutura urbana (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010; PEREIRA et al., 2011).

Diante destes desafios, que vão desde a ausência de políticas estruturadas até as falhas técnicas na implantação, a arborização urbana permanece marcada por contradições e descuidos. Essa desarticulação compromete não apenas a funcionalidade ecológica das áreas verdes, mas também o fortalecimento de uma cultura urbana orientada à sustentabilidade e ao bem-estar coletivo, exigindo que o poder público e a sociedade assumam compromissos contínuos com a gestão integrada da arborização.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A degradação ambiental, resultado de escolhas históricas, exige reflexão sobre soluções para os desafios urbanos. A arborização urbana surge como uma medida eficiente e é amplamente citada na literatura como forma de mitigar impactos ambientais. Estudos destacam seu papel na redução das ilhas de calor e na melhoria do bem-estar nas cidades (MONTEIRO, 1976; MEIRELES; FRANÇA; PERES, 2014).

Além disso, a arborização urbana é fundamental para aumentar a qualidade de vida nas áreas urbanas. Grey e Deneke (1978), Milano (1988) e Silva et al. (2022) mostram que a vegetação contribui para o bem-estar dos habitantes, criando ambientes mais saudáveis e sustentáveis. Esses estudos reforçam a importância da arborização para o equilíbrio ecológico das cidades.

A revisão da literatura revelou que a arborização não deve ser vista apenas como elemento ornamental, mas como parte do planejamento urbano. Autores como Carter (1996), Ervin et al. (2021) e Santos et al. (2025) destacam a necessidade de integrar a vegetação como infraestrutura urbana, transformando árvores em peças-chave no planejamento sustentável dos centros urbanos.

Apesar desse reconhecimento, a implementação de políticas públicas enfrenta entraves estruturais. Duarte et al. (2018) destacam que a falta de integração entre esferas de gestão e a escolha inadequada de espécies comprometem o sucesso dos projetos. Esses fatores revelam fragilidades no planejamento e dificultam a consolidação de ações eficazes. Assim, a gestão arbórea demanda maior articulação e critérios técnicos específicos.

Frente a essas dificuldades de gestão, o engajamento comunitário surge como fator decisivo para preservar as áreas verdes urbanas. Mukai (2019) e Bogo (2020) afirmam que a participação ativa torna os processos mais justos e sensíveis às demandas da população. Quando as comunidades assumem a manutenção das árvores, há maior comprometimento com sua preservação, gerando espaços mais cuidados e integrados ao cotidiano.

Por fim, a arborização vai além de uma solução ambiental; é uma estratégia de transformação urbana. Ulrich (1999), Wolf e Robins (2015), Ward et al. (2016) e Davern et al. (2017) destacam que a vegetação nas cidades pode reconfigurar a paisagem, promovendo melhorias ecológicas, sociais e no bem-estar. Ela impacta diretamente a qualidade de vida e a saúde pública.

REFERÊNCIAS

- ABADALLA, F. A.; SAMPAIO, A. C. F. Os novos princípios e conceitos inovadores da economia circular. *Revista Entorno Geográfico*, 2018.
- ACSELRAD, H. Paradoxos da ambientalização do Estado brasileiro: liberalização da economia e flexibilização das leis. In: RIBEIRO, A. C. T.; LIMONAD, E.; GUSMÃO, P. P. DE (Eds.). *Desafios ao Planejamento: produção da metrópole e questões ambientais*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2013. p. 115-136.
- AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE (AEA). *Urban adaptation in Europe: what works?* Copenhagen: Agência Europeia do Ambiente, 2024. EEA Report No 14/2023. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/urban-adaptation-in-europe-what-works>. Acesso em: 15 mai. 2025.
- ALBUQUERQUE, M. M. G. *A arborização urbana como uma política pública sustentável: um estudo do plano de arborização de Fortaleza*. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- ALMEIDA, L. F. G. de. Plano diretor, política territorial e interfaces econômicas/imobiliárias em Vespasiano: o lugar onde “tudo pode”. *Revista Brasileira de Direito Urbanístico*, Belo Horizonte, ano 4, n. 6, p. 77-104, jan./jun. 2018.
- ALMEIDA, M. de S. *Elaboração de projeto, TCC, dissertação e tese: uma abordagem simples, prática e objetiva*. São Paulo: Atlas, 2011.
- ALVES, H. P. da F. et al. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. *Revista Brasileira de Estudos de População*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 141–159, jan./jun. 2010.
- ALVES, M. *Como escrever teses e monografias: um roteiro passo a passo*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- AMPARO, K. K. dos S.; GUARIEIRO, L. L. N. Uso de modelagem computacional para prever a formação de poluentes atmosféricos secundários. In: SEMINÁRIO ANUAL DE PESQUISA, 2017, Faculdade SENAI CIMATEC. *III Workshop de Gestão, Tecnologia Industrial e Modelagem Computacional*, 2017. ISSN online 2447-9640.
- ANDERSSON, E.; COLDING, J. Understanding how built urban form influences biodiversity. *Urban Forestry and Urban Greening*, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 221-226, 2014.
- ANDRADE, D. A. de. *Uso e ocupação do solo em corredor ecológico entre o Alto Ribeirão e o Manguezal da Tapera (Florianópolis – SC)*. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.
- ARAÚJO, A. A. *A gestão da água no meio urbano: otimização do uso e opções tecnológicas*. 2012. Report nº 1. PEU / Poli / UFRJ. DOI: 10.13140/2.1.4437.9848.

ARAÚJO, L. H. B. de; NÓBREGA, C. C. da; SILVA, A. C. F. da; VIEIRA, F. de A. Análise quali-quantitativa da arborização da Praça Pedro Velho, Natal, RN. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, Patos - PB, v. 11, n. 1, p. 65-71, 2015.

ARAUJO, R. de O. Briquetagem em resíduos de flora urbana. In: MAGNONI JÚNIOR, L. et al. (org.). *Programa educativo e social JC na escola: ciência alimentando o Brasil* [recurso eletrônico]. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2018. Disponível em: <https://agbbauru.org.br/publicacoes/Alimentando2ed/pdf/Alimentando2ed-Completo.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

ARRETCHE, M. Federalismo e políticas sociais no Brasil: problemas de coordenação e autonomia. In: SARAVIA, E.; FERRAREZI, E. (Org.). *Políticas públicas: coletânea*. Brasília: ENAP, 2006.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, v. 34, n. 100, 2020.

_____. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? *Revista USP*, São Paulo, n. 103, p. 13-24, 2014.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os Trópicos. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 332 p.

BACK, A. G.; DI GIULIO, G. M.; MALHEIROS, T. F. *Plano Diretor estratégico de São Paulo e os desafios para a transformação urbana sustentável*. Sustainability in Debate, Brasília, v. 12, n. 3, p. 233–253, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n1.2021.40197>.

BACKES, P.; IRGANG, B. *Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas*. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004.

BANASZAK-CIBICKA, Weronika; ŻMIHORSKI, Michał. Are cities hotspots for bees? Local and regional diversity patterns lead to different conclusions. *Urban Ecosystems*, v. 23, n. 4, p. 713-722, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-020-00955-6>.

BARATTA JUNIOR, A. P.; MAGALHÃES, L. M. S. Aproveitamento de resíduos da poda de árvores da cidade do Rio de Janeiro para compostagem. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, v. 8, n. 1, 2010.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. *Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos*. Maceió: EdUFAL, 2007. 164 p.

BARBOSA, R. V. R.; BARBIRATO, G. Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENCAC, 7., 2003, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ANTAC, 2003. p. 722–729.

BARBOZA, D. V. et al. Application of circular economy in civil. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 8, n. 7, p. e9871102, 2019.

BARTON, J.; PRETTY, J. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental Science and Technology*, v. 44, n. 10, p. 3947-3955, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1021/es903183r>

BEDIMO-RUNG, A.L.; MOWEN, A.J.; COHEN, D.A. The significance of parks to physical activity and public health: A conceptual model. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 28, p. 159-168, 2005.

BETONI, L. G. A. *Arborização urbana de Dourados/MS: direitos, responsabilidades e efetivação*. 2022. Dissertação (Mestrado em Fronteiras e Direitos Humanos) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022.

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

BOGO, R. S. Plano diretor participativo, território e inundações em Rio do Sul/SC. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 22, n. 48, p. 555–578, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4810>.

BOLEN, E. G.; ROBINSON, W. L. *Wildlife ecology and management*. New Jersey: Prentice Hall, 1995.

BRASIL. *Constituição (1988)*. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regula o uso da propriedade urbana em conformidade com o plano diretor municipal. *Estatuto da Cidade*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 1º abr. 2025.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 31 mar. 2025.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938/1981, nº 9.393/1996 e nº 11.428/2006; revoga as Leis nº 4.771/1965 e nº 7.754/1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67/2001. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2012/L12651.htm. Acesso em: 21 jan. 2025.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2 set. 1981.

_____. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Serviços ecossistêmicos*. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/conservacao-1/servicos-ecossistemicos>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BRITO, W. B. *Análise do índice de áreas verdes da zona urbana do município de Alto do Rodrigues/RN como subsídio para formulação de manual de arborização urbana*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

BRUM, D. L. de O. *Arborização urbana: um estudo de caso em Frederico Westphalen – RS*. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen, Frederico Westphalen, RS, 2020.

BRUMES, K. R. Cidades: (re) definindo seus papéis ao longo da história. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 47–56, mar. 2001.

BRUN, A. E.; DIETZ BRUNE, K. J.; DIETZ, R. A comparative analysis of element composition of roots and leaves of barley seedlings grown in the presence of toxic cadmium, molybdenum, nickel, and zinc concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, v. 18, n. 4, p. 853–868, 1995.

BRUNDTLAND, G. H. *Nosso futuro comum: relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987.

BUSCHBACHER, R. A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, Brasília: IPEA, 2014.

CAICHE, D. T. *Normatização da arborização urbana: produção, conflitos e perspectivas*. São Carlos: UFSCar, 2020.

CALDANA, V.; SOUZA, E.; VUCOVIX, M.; FRANÇA, A.; BORST, B.; OLIVEIRA, M. D. N. Reflexões sobre o Plano Diretor Estratégico (PDE): a cidade de São Paulo e seu processo participativo. *Simetria: Revista do Tribunal de Contas do Município de São Paulo*, São Paulo, ano VIII, n. 11, 2023.

CAMPANTE, A. L. G. A. Dimensão ambiental nos planos diretores de municípios brasileiros: um olhar panorâmico sobre a experiência recente. In: SANTOS JR., O.; MONTANDON, D. (Eds.). *Os planos diretores municipais pós Estatuto da Cidade: balanço crítico e perspectiva*. Rio de Janeiro: Etra Capital, Observatório das Metrópoles/IPPUR/UFRJ, 2011. p. 173-217.

CAMPOS, R. B. F.; CASTRO, J. M. *Áreas verdes: espaços urbanos negligenciados impactando a saúde*. Saúde & Transformação Social / Health & Social Change, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, v. 8, n. 1, p. 106-116, 2017. E-ISSN: 2178-7085. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265351592012>. Acesso em: 07 abr. 2025.

CARBONE, A. S. et al. Gestão de áreas verdes no município de São Paulo: ganhos e limites. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 201–220, out./dez. 2015.

CARDOSO, M. da C. et al. Uso de geotecnologias na análise quantitativa da arborização urbana em Princesa Isabel - PB. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 21, n. 1, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v21i1.1446>.

CARLOS, A. F. A. *A cidade*. São Paulo: Contexto, 2009.

_____. A reprodução do espaço urbano como momento da acumulação capitalista. *Crise urbana*, v. 1, p. 25–36, 2015.

CARMONA, P. A. C. *Violência x cidade: o papel do direito urbanístico na violência urbana*. Prefácio de D. C. L. Di Sarno. São Paulo: Marcial Pons; Brasília, DF: Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, 2014.

CARTER, E. J. *El potencial de la silvicultura urbana en los países en desarrollo: conceptos*. Santiago: FAO, 96 p., 1996.

CARVALHO, C. O. de; GRASSI, K.; GRAZIANO SOBRINHO, S. F. C. (Orgs.). *Vidas urbanas e a vida nas cidades: regramentos urbanos, ambientais, seletividade e violências* [recurso eletrônico]. Caxias do Sul: Educs, 2018. 257 f. ISBN 978-85-7061-918-1. Disponível em: <https://www.ucs.br/educs/livro/vidas-urbanas-e-a-vida-nas-cidades-regramentos-urbanos-ambientais-seletividade-e-violencias/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

CARVALHO, M. E. C. *As áreas verdes de Piracicaba*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.

CASEY, B.; GETZ, S.; GALVAN, A. The adolescent brain. *Developmental Review*, v. 28, n. 1, p. 62-77, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.08.003>

CASTELLS, M. *A Questão Urbana*. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CASTRO, K. B. D. et al. New perspectives in land use mapping based on urban morphology: A case study of the Federal District, Brazil. *Land Use Policy*, [s. l.], v. 87, n. June 2018, p. 104032, 2019.

CATTONY, C. M. *Influência da arborização e edificação no conforto térmico nos espaços públicos da cidade de Fortaleza*. 2016. Monografia (Bacharelado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CITY OF SEATTLE. *Urban Forest Management Plan*. Seattle: City of Seattle Urban Forest Coalition, 2007. 106 p.

CLARO, L. B. L.; TOMASSINI, H. C. B.; ROSA, M. L. G. Prevenção e controle do dengue: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 20, p. 1447-1457, 2004.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG). *Arborização urbana: considerações sobre planejamento, implantação, manejo e gestão*. Coord. Marina Moura de Souza. Belo Horizonte: CEMIG, 2022. 391 p. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2023/09/arborizacao-urbana-2022.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Define as diretrizes para a avaliação de impacto ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 8 mar. 2025.

CORONA, E. P.; GONÇALVES, W. N.; OLIVEIRA, F. C. de; CAMPOS, G. S. de; OLIVEIRA, M. D. de. Detection of vegetation using unmanned aerial vehicles images: a systematic review. *Revista Árvore*, v. 43, 2019.

COSTA SOUZA, S.; MAITELLI, G. T. Mudanças climáticas na interface superfície urbanizada-atmosfera. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

COSTA, C. F. da. *Análise geoespacial dos problemas socioambientais urbanos da zona de manguezal do município de Bayeux-PB e dos casos de hanseníase de 2001 a 2011*. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

COSTA, M. A.; THADEU, M.; FAVARÃO, C. B. (Orgs.). *A nova agenda urbana e o Brasil: insumos para sua construção e desafios a sua implementação* [recurso eletrônico]. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2018. 133 p. ISBN 978-85-7811-325-4. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8380>. Acesso em: 18 mai. 2025.

COSTA, S. C. V. *Urbanização desordenada e qualidade ambiental nas grandes metrópoles brasileiras: um estudo de caso sobre a perda da cobertura vegetal no Distrito Administrativo do Bengui (DABEN) em Belém/PA*. 2017. Monografia (Especialista em Gestão Ambiental e Manejo de Paisagem) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém, 2017.

COSTA, S. S.; RODRIGUES, A. de J.; SILVA, J. A. B. da; FONTANA, R. L. M. *Uma abordagem da agricultura sobre os modos de produção*. 2014.

COSTA, S. S.; SILVA, J. A. B. da; RODRIGUES, A. de J. Um estudo sobre a evolução das cidades para o ensino de Geografia. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 4., 2013, São Cristóvão. *Anais...* São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2013. ISSN 1982-3657.

CRISTO, S. S. V. de. *Análise de suscetibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi, Florianópolis – SC*. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DALTRO FILHO, J. *Aspectos gerais sobre a qualidade ambiental e sanitária de um rio urbano: o caso do trecho urbano do Rio Poxim, situado no bairro 109 Jabotiana, Aracaju-SE*. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2014, Belo Horizonte.

DAVERN, M. et al. *Quality Green Space Supporting Health, Wellbeing and Biodiversity: A Literature Review*. Melbourne, 2017.

DE CARVALHO, Leticia Queiroz. A paisagem urbana nos versos leminskianos: diálogos no ensino de literatura. *Revista Ciência Geográfica*, v. 26, n. 3, p. 1441-1455, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18817/26755122.26.3.2022.3076>.

DE MARIA, T. R. B. et al. Percepção de crianças quanto à arborização urbana no Parque São José em São José dos Pinhais, Paraná. In: *Congresso Brasileiro de Arborização Urbana*, 25.; *Congresso Ibero Americano de Arborização Urbana*, 4., 2023, Maringá. *Anais...* Maringá: Comissão Organizadora, 2023. p. 53.

DELGADO, N. G.; BONNAL, P.; LEITE, S. P. *Desenvolvimento territorial: articulação de políticas públicas e atores sociais* [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: IICA, 2007. Disponível em: https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/375/1/Desenvolvimento%20Territorial_articula%C3%A7%C3%A3o%20de%20pol%C3%ADticas%20p%C3%ABlicas%20e%20atores%20sociais.pdf. Acesso em: 18 mai. 2025.

DI CASTRI, F. History of biological invasions with special emphasis on the Old World. In: DRAKE, J. A. et al. (Org.). *Biological invasions*. New York: John Wiley & Sons, 1996. p. 1–26.

DI GIULIO, G. M. et al. Climate change, risks and adaptation in the megacity of São Paulo, Brazil. *Sustainability in Debate*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 75–87, 2018.

DIAS, L. J. O ser humano, um ser social. *Cadernos de Sion*, v. 5, n. 1, p. 91-107, jan.-jun. 2024. ISSN 2763-7859 (online).

DIAS, R. A importância da arborização urbana. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, 1., 1996, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ, 1996. p. 29-33.

DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, Washington, DC, v. 345, n. 6195, p. 401–406, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1251817>.

DONOVAN, G. H.; PRESTEMON, J. P. The effect of trees on crime in Portland, Oregon. *Environment and Behavior*, v. 44, n. 1, p. 3–30, 2012.

DOS SANTOS, C. A. P. et al. O papel das políticas públicas na conservação dos recursos naturais. *Revista Geografia Acadêmica*, v. 10, n. 22, p. 18-29, 2016.

DUARTE, T. E. P. N. et al. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. *Revista Agroecologia e Ambiente*, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018.

EIROA GARCÍA, J. J. Reflexões sobre a origem e o desenvolvimento do urbanismo e do modelo de vida urbana. *REDES*, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 89–136, jan./abr. 2008.

ERVIN, D. E. et al. Growing cities depend on ecosystem services. *Solutions*, v. 2, n. 6, p. 74-86, 2012. Disponível em: <http://www.thesolutionsjournal.com/node/1028>. Acesso em: 27 mar. 2025.

FABRIM, E.; JASPER, A.; KONRAD, O. A importância do plano diretor para a preservação do bioma Mata Atlântica: caso município de Três de Maio-RS. *Estudo & Debate*, Lajeado, v. 27, n. 4, p. 185-209, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v27i4a2020.2626>.

FALCÃO, L. C. *Infraestrutura verde como estratégia de gestão de recursos hídricos em área urbana em Recife (PE)*. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

FARAH, I. M. C. Árvores e população: as relações que se estabelecem no contexto da cidade. *Paisagem e Ambiente: ensaios*, São Paulo, n. 18, p. 99–120, 2004.

FEIBER, S. D. Áreas verdes urbanas, imagem e uso: o caso do Passeio Público de Curitiba–PR. *Ra'e Ga – O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, v. 8, p. 93–106, 2005.

FENG, L.; ZHU, A.; SHI, H. Recent advances in optical biosensors for environmental monitoring and early warning. *Sensors*, Basel, v. 13, n. 10, p. 13928–13948, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3390/s131013928>.

FERREIRA, S. B. F. et al. Análise dos indicadores socioambientais e políticos de Marabá utilizando o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. *Revista Eletrônica Multidisciplinar UNIFACEAR*, v. 1, n. 13, p. 1–12, 2024.

FERRONATO, M. de L.; IOP, F.; SILVEIRA, E. R. Arborização urbana e acessibilidade no loteamento Parzianello 1, na cidade de Pato Branco Paraná. *Revista Técnico-Científica do Crea-PR*, Curitiba, n. 6, abr. 2017. ISSN 2358-5420.

- FONSECA, W. L. et al. Causas e consequências do êxodo rural no nordeste brasileiro. *Nucleus*, v. 12, n. 1, p. 233–240, abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.1422>.
- FRANCIS, C. D.; ORTEGA, C. P.; CRUZ, A. Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology*, v. 19, n. 16, p. 1415–1419, 2009. DOI: [10.1016/j.cub.2009.06.052](https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.052).
- GARCIA, A. L. G. *Espaços urbanos derivados da implantação de conjuntos habitacionais e áreas de ocupação ilegal: o caso da região do Distrito Industrial de Campinas*. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2011.
- GASTON, K. J.; SPICER, J. I. *Biodiversity: an introduction*. 2. ed. Chichester: Wiley, 2004.
- GILSTAD-HAYDEN, K. et al. Research note: Greater tree canopy cover is associated with lower rates of both violent and property crime in New Haven, CT. *Landscape and Urban Planning*, v. 143, p. 248–253, 2015.
- GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. de B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. *Revista de Geografia*, Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 21, n. 2, jul./dez. 2004.
- GLENNY, W.; RUNYON, J.; BURKLE, L. Assessing pollinator friendliness of plants and designing mixes to restore habitat for bees. *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-429*. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2022. 54 p. DOI: <https://doi.org/10.2737/RMRS-GTR-429>.
- GOINES, L.; HAGLER, L. Noise pollution: a modern plague. *South Medical Journal*, v. 100, n. 3, p. 287, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1097/SMJ.0b013e3180318be5>.
- GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. *Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná*. Anais do III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2012.
- GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. Silvicultura urbana: implantação e manejo. *Viçosa, MG: Aprenda Fácil*, 2006. 201 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo, Série Arborização Urbana, v. 4).
- GOUVEIA, C.; CERDEIRA, R.; GARCIA, J. M.; NOGUEIRA, M.; COELHO, L. M. R. Numerical modelling for studying the impact of urban air pollution in natural reserves around Setúbal City. In: *International Congress on Environmental Modelling and Software*, 2004, Oslo. Anais... [S.l.], 2004. p. 101. Disponível em: <https://scholarsarchive.byu.edu/iemssconference/2004/all/101>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- GRAHN, P.; STIGSDOTTER, U. K. The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning*, v. 94, n. 3-4, p. 264–275, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.012>
- GREY, G. W.; DENEKE, F. J. *Urban Forestry*. New York: John Wiley, 1978.
- GUPTA, K. et al. Urban Neighborhood Green Index - A measure of green spaces in urban areas. *Landscape and Urban Planning*, [s. l.], v. 105, n. 3, p. 325–335, 2012.

HALFWERK, W.; SLABBEKOORN, H. Pollution going multimodal: The complex impact of the human-altered sensory environment on animal perception and performance. *Biology Letters*, v. 11, n. 4, p. 419-427, 2015.

HASSAAN, O. et al. Precision forestry: trees counting in urban areas using visible imagery based on an unmanned aerial vehicle. *IFAC-PapersOnLine*, [s.l.], v. 49, n. 16, p. 16-21, 1 jan. 2016.

HEATH, A. G. *Water pollution and fish physiology*. Virginia: Lewis Publishers, 1995. 359 p.

IRVINSKAS, L. P. *Manual de direito ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2015. ISBN 9788502616295.

KUDO, S. A.; PEREIRA, H. dos S.; SILVA, S. C. P. da. A proteção jurídica dos fragmentos florestais urbanos: um estudo da paisagem e da legislação ambiental e urbanística da cidade de Manaus. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 38, p. 521-540, ago. 2016. DOI: 10.5380/dma.v38i0.42687.

KUO, F. E.; SULLIVAN, W. C. Aggression and violence in the inner city: Effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior*, v. 33, n. 4, p. 543-571, 2001.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. *Conforto térmico em cidades: efeito da arborização no controle da radiação solar*. Projeto FAPESP. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 1996.

LACERDA, L. I. de A. et al. *Arborização urbana: desafios e instrumentos para o planejamento integrado com a expansão urbana e as dinâmicas sociais*. Scientific Journal ANAP, edição especial - Anais do IV Fórum Online de Educação, Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 3, n. 12, 2025. ISSN 2965-0364.

LAKE, D. L.; KIRK, P. W. W.; LESTER, J. N. The fractionation, characterization and speciation of heavy metals in sewage sludge and sewage sludge amended soils: a review. *Journal of Environmental Quality*, v. 13, p. 175-183, 1984.

LAMPARD, E. "Historical Aspects of Urbanization", in HAUSER, P.; SCHNORE, L. (Comps.). *The Study of Urbanization*. New York: Wiley, 1965.

LEAL, L. *A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba - PR*. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2012.

LEMIEUX, C. et al. Human health and well-being motivations and benefits associated with protected area experiences: An opportunity for transforming policy and management in Canada. *Parks*, v. 18, n. 1, p. 71–85, 2012.

LEONELLI, G. C. V.; CAMPOS, E. F. R. Leis expansivas para a expansão urbana: Campinas sem limites. *Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, n. suppl 1, p. 36–48, 2018.

LIBRETT, J.; HENDERSON, K.; GODBEY, G.; MORROW JR, J. R. *An introduction to parks, recreation, and public health: Collaborative frameworks for promoting physical activity*. *Journal of Physical Activity & Health*, v. 4, p. S1-S13, 2007.

- LIMA, S. M. S. A. *Expansão urbana e sustentabilidade: dinâmica dos padrões espaciais e das alterações na cobertura do solo na cidade de Teresina, Piauí*. 2017. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.
- LIN, B. B.; FULLER, R. A. Forum: Sharing or sparing? How should we grow the world's cities? *Journal of Applied Ecology*, [s. l.], v. 50, n. 5, p. 1161–1168, 2013.
- LOBODA, C. R. et al. Avaliação das áreas verdes em espaços públicos no município de Guarapuava/PR. *Ambiência*, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 141–155, jan./jun. 2005. ISSN 1808-0251.
- LOMBARDO, M. A. *Ilha de Calor nas Metrópoles: O Exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985.
- LOUREIRO, A. C. C. Evolução humana e o impacto do estilo de vida moderno na saúde. *Nutrivisa – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, Fortaleza, v. 12, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52521/nutrivisa.v12i1.15020>.
- MACEDO, L. A.; ROUSSET, P. L. A.; VALE, A. T. do. Influência da composição da biomassa no rendimento condensável da torrefação de resíduos vegetais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 34, n. 80, 2014.
- MADUREIRA, H. Processos de transformação da estrutura verde do Porto. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, 1. série, v. XVII-XVIII, p. 137–218, 2001-2002. Disponível em: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/297.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2025.
- MAGALHÃES, L. M. S.; CRISPIM, A. A. Vale a pena plantar e manter árvores e florestas na cidade? *Ciência Hoje*, v. 33, n. 193, maio 2003. p. 64-68.
- MALAGODI-BRAGA, K. S. Abelhas: por quê manejá-las para a polinização. *Revista Mensagem Doce*, n. 80, 2005.
- MALANSKI, L. M.; KOZEL, S. Representação do espaço escolar a partir de mapeamento coletivo: uma abordagem da geografia humanista. *Ateliê Geográfico*, v. 9, n. 2, p. 154-169, 2015.
- MARTÍNEZ, A. F.; TUR, J. N. Planeamiento territorial sostenible: un reto para el futuro de nuestras sociedades; criterios aplicados. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 18, n. 37, p. 743–763, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2016-3706>.
- MARTINS, I. M. A. *Assentamentos precários*. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2014.
- MARTINS, J. L.; CRUZ, R. L. da. *Habitação em áreas irregulares no bairro do Nazaré na cidade de Jacobina-Bahia*. 2019. Monografia (Licenciatura em Geografia) – Universidade do Estado da Bahia, Jacobina, 2019.
- MARTINS, K. G. *Expansão urbana desordenada e aumento dos riscos ambientais à saúde humana: o caso brasileiro*. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina, 2012.
- MASCARÓ, L. R. *Ambiência urbana*. Porto Alegre: Masquatro Editora, 1996. 199 p.

- MATOS, A. B. *Plano Diretor Municipal de Valparaíso de Goiás: ineficácia do planejamento urbano e ausência de gestão territorial*. 2019. Monografia (Bacharelado em Sociologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea*. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. São Paulo: UNESP, 2010.
- MEADE, M. S.; EMCH, M. *Medical Geography*. New York: The Guilford Press, 2010.
- MEIRELES, V. H. P.; FRANÇA, J. R. A.; PERES, L. F. Estudo do fenômeno da ilha de calor urbana na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). *Anuário do Instituto de Ciências UFRJ*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, p. 180-194, 2014.
- MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. *Olhares & Trilhas*, Uberlândia, ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.
- MELLO, F. *Análise do processo de formação da paisagem urbana do município de Viçosa, Minas Gerais*. Viçosa: UFV, 2002.
- MENDES, M. R.; ARAMAKI, T.; HANAKI, K. Comparison of the environmental impact of incineration and landfilling in São Paulo City as determined by LCA. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 41, p. 47–63, 2014.
- MEYER, B.; GÜNTHER, H. F. Controle externo e políticas públicas de mobilidade urbana: o caso da região metropolitana da Grande Florianópolis. *Revista Gestão Organizacional*, Chapecó, v. 4, n. 12, p. 43–62, set./dez. 2019.
- MILANO, M. S. *Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá-PR*. 1988. 120 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.
- _____. *Unidades de conservação: conceitos básicos e princípios gerais de planejamento, manejo e gestão*. Curso sobre manejo de áreas naturais protegidas. Curitiba: Unilivre, p. 1-62, 1994.
- MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. *Arborização de vias públicas*. Rio de Janeiro, RJ: Light, 2000. 226 p.
- MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ (MPPR). *Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana*. 2. ed. Curitiba: MPPR, 2018. Disponível em: https://meioambiente.mppr.mp.br/arquivos/File/Manual_Arborizacao_Urbana_2_edicao.pdf. Acesso em: 10 mai. 2025.
- MIRANDA, G. P. et al. Diagnóstico da arborização urbana de Goianira, GO. In: *III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, 2012, Goiânia/GO. *Anais...* Goiânia: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012.
- MONTEIRO, A. *O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território*. Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

- MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. 1976. Tese (Livre Docência em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.
- MOODY, C. M.; TOWNSEND, T. G. A comparison of landfill leachates based on waste composition. *Waste Management*, v. 63, p. 267–274, 2017.
- MORIN, E.; KERN, A. B. *Terra-Pátria*. Porto Alegre: Sulina, 1995.
- MOTA, S. *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352 p.
- MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008.
- MÚGICA DE LA GUERRA, M. et al. *Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos*. Junta de Andalucía: Consejería de Medio Ambiente, 2002.
- MUKAI, T. *O Estatuto da Cidade: anotações à Lei n. 10.257/2001*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2019.
- MURGEL, E. Barreiras acústicas rodoviárias. *Engenharia*, São Paulo, v. 532, p. 60-65, 1999.
- NAISHI, L.; ZUGANG, Z.; LIU, Z. An Analytical Study on the Urban Boundary Layer. *Advances in Atmospheric Sciences*, Beijing, v. 15, n. 2, p. 258-266, 1998.
- NANTHAPA, C. N.; BATA, E. J. Implicações ambientais dos assentamentos (in) formais em áreas de proteção ambiental na autarquia de Nacala - Porto, Moçambique. *Revista Mirante*, Anápolis (GO), v. 16, n. 3, p. 88-110, 2023. ISSN 1981-4089.
- NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. Por que manter árvores na área urbana? São Carlos: Pecúria Sudeste, 2009. Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacao gratuita/documentos/documentos89.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2025.
- NIEHUES, V. D. *De agricultor a operário: lembranças de migrantes*. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 24 maio 2000.
- NOCELLI, R. C. F. et al. *Polinizadores do Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. 2015. Disponível em: <http://myrtus.uspnet.usp.br/statuspolin/13.html>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- NUCCI, T. C. *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicada ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. 2. ed. Curitiba: o autor, 2008. 150 p.
- OCHOSKI, M. *Análise de árvores urbanas: estruturação do protocolo de inspeção de árvores de risco – PIAR*. 2024. Monografia (Especialização em Arborização Urbana) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, RJ, 2024.
- OLIVA, J.; GIAN SANT, R. *Espaço e modernidade: temas da geografia mundial*. São Paulo: Atual, 1995.

OLIVEIRA NETO, A. C. de. *Cobertura verde: estudo de caso no município de São José dos Campos – SP. 2014*. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

OLIVEIRA, J. J.; LEITE, I. P. Criação comercial de animais silvestres: fonte alternativa de renda. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 88-92, jan./fev. 2000. ISSN 0100-3364.

OLIVEIRA, L. Y. Q.; BORGES, P. P. O direito à cidade e o desenvolvimento local como base para a humanização do espaço urbano. *Interações (Campo Grande)*, v. 19, n. 4, p. 739-755, out./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.20435/inter.v19i4.1630>.

OLIVEIRA, S. F. Educação ambiental: aspectos históricos e perspectivas. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 26, n. 2, p. 155, jul./dez. 2006.

ONU. Organização das Nações Unidas. Resolução A/70/L.1, adotada em 25 de setembro de 2015. *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. 2015. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>. Acesso em: 05 abr. 2025.

OSSOLA, A. et al. Greening in style: Urban form, architecture and the structure of front and backyard vegetation. *Landscape and Urban Planning*, [s. l.], v. 185, n. February, p. 141–157, 2019.

PADILHA, P. Z. *Análise do Plano Diretor de Porto Alegre: capacidades estatais e o planejamento urbano*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Políticas Públicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). *Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas: impactos, vulnerabilidades e adaptação*. Brasília, 2013.

PARFITT, C. M. *Impacto urbano em áreas de interesse e proteção ambiental*. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PATRÍCIO NETTO, B. et al. Instrumentos de gestão pública. In: SILVA, Christian L.; LIMA, José E. S. (orgs.). *Políticas públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 69–92.

PEREIRA, J. F. *Clima urbano e (des)conforto térmico na cidade de Aracaju-SE; São Cristóvão – SE. 2019*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

PEREIRA, P. C. X. Processos e problemas na urbanização da América Latina: teoria e história. *Territorios*, n. 34, p. 35-58, 2016. ISSN 0123-8418. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35744556002>. Acesso em: 17 mai. 2025.

PEREIRA, P. H. et al. Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na cidade de Dois Vizinhos-PR. *Synergismus Scientifica*, v. 6, n. 1, 2011. Não paginado.

PEREIRA, W. E. N. *Reestruturação do setor industrial e transformação do espaço urbano de Campina Grande PB: a partir dos anos 1990*. 2008. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional; Cultura e Representações) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/13691>. Acesso em: 18 mai. 2025.

PERES, C. A.; PALACIOS, E. W. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: implications for animal-mediated seed dispersal. *Biotropica*, v. 39, p. 304–315, 2007.

PESSOA, A. C. N. et al. Tecnologias emergentes na gestão e preservação ambiental. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 18, n. 9, 2024.

PETERS, E. L. *Competência administrativa ambiental: critérios para repartição de atribuições e para resolução de conflitos entre os entes da Federação Brasileira*. 2002. 164 f. Tese (Doutorado em Direito) – Setor de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

PLATAFORMA INTERGOVERNAMENTAL DE CIÊNCIA-POLÍTICA SOBRE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (IPBES). *Avaliação temática sobre espécies exóticas invasoras e seu controle: resumo para formuladores de políticas*. 2023. Disponível em: <https://zenodo.org/records/11254974>. Acesso em: 21 jan. 2025.

PRADO, L. F. do. *A ocupação irregular de terras no Distrito Federal e o impacto ambiental*. 2012. Monografia (Bacharelado em Direito) – Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FAZENDA RIO GRANDE (PMFRG). *Plano local de habitação de interesse social: diagnóstico do setor habitacional*. Fazenda Rio Grande, 2010.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Planta, 2001.

RAMOS, G. M. *Análise das propriedades do concreto permeável com adição de agregado miúdo e resíduo (cinza de madeira)*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil de Infraestrutura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, Joinville, 2018.

REIGOTA, M. *O que é educação ambiental*. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Brasiliense, 2009. (Coleção Primeiros Passos).

RIBEIRO NETO, E. P.; JORDÃO, J. M.; VIANA, L. R. Análise dos problemas causados pela falta de planejamento prévio da arborização urbana no bairro Olga Correa em Teófilo Otoni-MG. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, Teófilo Otoni, 2017.

RIBEIRO, A. M.; FIORI, S. Conhecendo o plano de arborização urbana do município de Goioerê: um olhar para o bairro Jardim Curitiba. *Revista Valore, Volta Redonda*, v. 3, n. 1, p. 522-530, jan./jun. 2018.

RIBEIRO, R. T. *O planejamento urbano como instrumento garantidor do direito à cidade*. *Revista de Direito da Cidade*, v. 4, 2012. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

RICHER, R. M.; JACOBI, P. R. Conflitos na macrometrópole paulista pela perspectiva da crise hídrica. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 556-569, set.-dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2018v20n3p556>.

ROBBA, F.; MACEDO, S. S. *Praças Brasileiras*. São Paulo: Edusp/Imprensa Oficial do Estado, 2002.

ROCHA, M. S.; PEREIRA, E. S.; TEIXEIRA, V. M. Avaliação de impactos ambientais na agricultura familiar de Colorado do Oeste, Rondônia. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2014, Belo Horizonte. *Anais [...]*. Belo Horizonte: IBEAS, 2014.

RODRIGUES, C. A. G.; BEZERRA, B. C.; ISHII, I. H.; CARDOSO, E. L.; SORIANO, B. M. A.; OLIVEIRA, H. Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS. *Corumbá: Embrapa Pantanal*, 2002. 26 p. (Embrapa Pantanal. *Documentos*, 42).

RODRIGUES, R. G.; QUINTO JUNIO, L. P.; GOMES FILHO, H. Estudo da ilha de calor urbano para aplicação em Itaperuna: revisão sistemática das metodologias para classificação da área urbana em zonas climáticas locais. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 17, n. 1, p. 23-44, 2023. e-ISSN 2177-4560. DOI: <https://doi.org/10.19180/2177-4560.v17n12023p23-44>.

ROMAGOSA, F. Physical health in green spaces: Visitors' perceptions and activities in protected areas around Barcelona. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, v. 23, p. 26–32, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jort.2018.07.002>

ROSA, L. *Urbanização e produção da cidade no século XX*. 2015. Artigo acadêmico. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – REVSBAU*, Piracicaba – SP, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. *Caderno de Geografia*, v. 26, n. 45, 2016. p. 137. ISSN 2318-2962.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil. *Revista Sociedade e Natureza*, Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, v. 25, n. 2, 2013.

SANTAMOURIS, M. *Energy climate in the urban built environment*. Londres: Cromwell Press, 2001. 402 p.

SANTOS, C. R. *Avaliação visual de riscos - metodologia TRAQ (ISA): uso do risco residual como estratégia para a gestão de manejo em árvores com risco médio*. 2023. Monografia (Especialização em Arborização Urbana) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

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

SANTOS, E. M. dos. Sobre cidades médias: o caso de Cascavel - PR. *Akrópolis Umuarama*, v. 20, n. 4, p. 205–214, out./dez. 2012.

SANTOS, G. P. dos et al. A importância da arborização urbana e seus desafios para a implantação de qualidade. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 11, n. 2, p. e77859, 2025. ISSN 2525-8761. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv11n2-060>.

SANTOS, L. A.; ALVARO, B. G. *História Medieval II – Aula 03: A formação das cidades medievais*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2012. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09592308102012Historia_Medieval_II_Aula_03.pdf. Acesso em: 18 mai. 2025.

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, R. F. dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SCHREINER, T. et al. O processo de integração do transporte coletivo em regiões metropolitanas: o caso da Grande Florianópolis. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET, 33., 2019, Balneário Camboriú. *Anais [...]*. Balneário Camboriú: ANPET, 2019. Disponível em: https://observatoriodamobilidadeurbana.ufsc.br/wp-content/uploads/2020/01/ANPET_O%20PROCESSO-DE-INTEGRACAO-DO-TRANSPORTE-COLETIVO.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.

SCHUCH, M. I. S. *Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias*. 2006. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA. *Flood in Lauro de Freitas (Brazil, 2010)*. 2010. Fotografia. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flood_in_Lauro_de_Freitas_\(Brazil,_2010\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flood_in_Lauro_de_Freitas_(Brazil,_2010).jpg). Acesso em: 13 mai. 2025.

SEGRE, R. Espaço público e democracia: experiências recentes nas cidades de América Hispânica. *Arquitextos*, 060. Texto Especial 303, mai. 2005. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp303.asp>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SENAPATHI, D. et al. Pollinator conservation — the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. *Current Opinion in Insect Science*, v. 12, p. 93–101, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.11.002>.

SHABAN, A.; DATTA, A. Towards ‘slow’ and ‘moderated’ urbanism. *Economic and Political Weekly*, v. 54, n. 48, p. 36-42, 2019.

SILVA NETO, R. C. da. *Serviços ecossistêmicos da geobiodiversidade na APA do Litoral Norte de Sergipe*. Relatório final. Universidade Federal de Sergipe, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Coordenação de Pesquisa. PIBIC/CNPq, 2023.

SILVA, A. F. da; VIEIRA, C. A. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. *Ciência e Sustentabilidade - CeS*, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 1, p. 166-189, jan./jun. 2017. ISSN 2447-4606.

SILVA, A. G. et al. *Arborização urbana: considerações sobre planejamento, implantação, manejo e gestão*. Belo Horizonte: CEMIG, 2002.

SILVA, B. S. S.; MASSAD, M. D.; DUTRA, T. R. Florestas urbanas: uma análise dos desafios e estratégias para a convivência. In: *GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE: tópicos atuais em pesquisa. Vol. 1*. Ano 2023. [S.l.]: Editora Científica Digital, 2023. ISBN 978-65-5360-366-0. DOI: <https://dx.doi.org/10.37885/230613284>.

SILVA, C. A. C.; CASTRO, G. G. P. de. Incentivos estatais como estímulo à adoção do teto verde. *Revista*, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1-20, 2020. doi:10.37885/210504858.

SILVA, H. Cidades, urbanização, desenvolvimento na Amazônia: notas para uma interpretação lefebvriana. In: COSTA, G. M.; COSTA, H. S. M.; MONTE-MÓR, R. L. de M. (Orgs.). *Teorias e práticas urbanas: condições para a sociedade urbana*. 1. ed. Belo Horizonte: C/Arte, 2015. v. 1. 556 p.

SILVA, J. A. da. *Direito Ambiental Constitucional*. 4. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2002.

SILVA, S. T. da; SOUSA, B. H. de. Diagnóstico da arborização urbana do município de Guarabira - Paraíba. *Paisagem e Ambiente: Ensaios*, São Paulo, n. 41, p. 167–184, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i41p167-184>.

SOARES, M. M.; MACHADO, J. A. Federalismo e políticas públicas. Brasília, DF: Enap, 2018. Coleção Governo e Políticas Públicas. 113 p. ISBN 978-85-256-0081-3.

SOUSA, E. S. de. *Gestão de resíduos da arborização urbana e paisagismo e suas implicações no controle de fitossanidade*. 2023. Monografia (Especialização em Arborização Urbana) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Programa de Pós-graduação em Arborização Urbana, Seropédica, RJ, 2023.

SOUZA, A. E. T. de. *Políticas públicas e guardas municipais como instrumentos de proteção preventiva do ambiente urbano*. 2018. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. *Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.

SOUZA, M. L. de. *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

SPOSITO, M. E. B. *Capitalismo e urbanização*. São Paulo: Contexto, 1998.

STEFFEN, W. et al. Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science*, v. 347, 2015.

STEINER, C. *Subsídios para o planejamento de sistemas de áreas verdes urbanas no Brasil*. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SUCOMINI, M. N. *Caracterização e Análise do Patrimônio Arbóreo da Malha Viária Urbana Central do Município de São Carlos - SP*. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

SUSHINSKY, J. R. et al. How should we grow cities to minimize their biodiversity impacts? *Global Change Biology*, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 401–410, 2013.

TARAKANOV, A. *Pollination of apricot flowers by insects in early spring*. Wikimedia Commons, 26 mar. 2023. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%9E%D0%BF%D1%8B%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9>. *Pollination of apricot flowers by insects in early spring.jpg*. Acesso em: 14 mai. 2025.

TIDBALL, K. G.; KRASNY, M. E. Urban environmental education from a social-ecological perspective: Conceptual framework for civic ecology education. *Cities and the Environment (CATE)*, v. 3, n. 1, p. 11, 2011.

TOLEDO, A. C.; KWAI, L. L.; UNGER, R. A poluição dos mares. *Holos Environment*, 2008. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/1649/1435>. Acesso em: 22 mar. 2025.

TOZZI, R. H. B. B. A tutela jurídica da arborização urbana. *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, v. 159, 2017.

TRATALOS, J. et al. Bird densities are associated with household densities. *Global Change Biology*, [s. l.], v. 13, n. 8, p. 1685–1695, 2007.

TROY, A.; MORGAN GROVE, J.; O'NEIL-DUNNE, J. The relationship between tree canopy and crime rates across an urban-rural gradient in the greater Baltimore region. *Landscape and Urban Planning*, v. 106, n. 3, p. 262–270, 2012.

TUCCI, C.E.M. Controle do impacto da urbanização. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.; BARROS, M.T. (Org.). *Drenagem Urbana*. 1995.

_____. *Inundações urbanas*. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, v. 11, 393 p., 2007.

TURKDOGAN, M. K.; KILICEL, F.; KARA, K.; TUNCER, I.; UYGAN, I. Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 13, n. 3, p. 175-179, 2003.

ULRICH, R. S. Effects of gardens on health outcomes: theory and research. In: COOPER MARCUS, C.; BARNES, M. (Eds.). *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*. 1. ed. Nova Iorque: Wiley & Sons Inc., 1999. p. 27–86.

UNITED NATIONS. *World urbanization prospects: The 2014 revision highlights*. New York: United Nations, 2014.

VELASCO, G. D. N. *Arborização viária X sistemas de distribuição de energia elétrica: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamentos de problemas fitotécnicos*. 117 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VIANNA, A. M. Poluição ambiental, um problema de urbanização e crescimento desordenado das cidades. *Revista Sustinere*, v. 3, n. 1, p. 22-42, 2015.

VIEIRA, G. E. G.; NUNES, A. P.; TEIXEIRA, L. F.; COLEN, A. G. N. Biomassa: uma visão dos processos de pirólise. *Revista Liberato*, Nova Hamburgo, v. 15, n. 24, 2014.

WARD, J. S. et al. The impact of children’s exposure to greenspace on physical activity, cognitive development, emotional wellbeing, and ability to appraise risk. *Health and Place*, v. 40, p. 44–50, 2016.

WENG, Q.; LARSON, R. C. Satellite remote sensing of urban heat islands: current practice and prospects. In: JENSEN, R. R.; GATRELL, J. D.; McLEAN, D. D. (Eds.). *Geo spatial Technologies in Urban Environments*. New York: Springer, 2005. p. 91-111.

WIKIMEDIA COMMONS. *2014.05.23 maz-642205-020.jpg*. 2014. Fotografia. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2014.05.23_maz-642205-020.jpg. Acesso em: 14 mai. 2025.

_____. *Bywater Montegut Brick Sidewalk Trees*. 2015. Fotografia. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BywaterMontegutBrickSidewalkTrees.jpg>. Acesso em: 14 mai. 2025.

_____. *Élagage professionnel*. 2007. Fotografia. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C3%89lagage_professionnel.jpg. Acesso em: 14 mai. 2025.

_____. *Mountain lion cougar animal in urban area puma concolor*. 2021. Fotografia. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mountain_lion_cougar_animal_in_urban_area_puma_concolor.jpg. Acesso em: 14 mai. 2025.

_____. *People relaxing at Parque Ibirapuera, São Paulo*. 2016. Fotografia. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:People_relaxing_at_Parque_Ibirapuera,_S%C3%A3o_Paulo.jpg. Acesso em: 13 mai. 2025.

WILCOX, B. A. Insular ecology and conservation. In: SOULÉ, M. E.; WILCOX, B. A. (org.). *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1980. p. 95–117.

WOLF, K. L.; ROBBINS, A. S. T. Metro Nature, Environmental Health, and Economic Value. *Environmental Health Perspectives*, v. 123, n. 5, p. 390–398, 2015.

WOLFE, M. K.; MENNIS, J. Does vegetation encourage or suppress urban crime? Evidence from Philadelphia, PA. *Landscape and Urban Planning*, v. 108, n. 2–4, p. 112–122, 2012.

WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL (WRI Brasil). *DOTS nos planos diretores: guia para inclusão do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no planejamento urbano*. 1. ed. São Paulo: WRI Brasil, 2018.

WU, X. M. et al. Associações entre partículas finas importantes e mudanças em lipídios/lipoproteínas entre mulheres de meia-idade. *Science of the Total Environment*, v. 654, p. 1179–1186, 2019.

YAMAMOTO, M. A. et al. *Árvores urbanas*. Piracicaba: M. A. Yamamoto, 2004. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001412174>. Acesso em: 07 abr. 2025.

YOUNG, H.S.; MCCAULEY, D.J.; DUNBAR, R.B.; DIRZO, R. Plants cause ecosystem nutrient depletion via the interruption of bird-derived spatial subsidies. *PNAS USA*, v. 107, p. 2072–2077, 2010.

YU, C.; HIEN, W. N. Thermal benefits of city parks. *Energy and Buildings*, Lausanne, v. 38, p. 105–120, 2006.

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