



# Comparação dos planos municipais de arborização e sua capacidade de viabilizar serviços ecossistêmicos em cinco capitais brasileiras

Comparison of urban forestry master plans and their capacity to enable ecosystem services in five Brazilian capitals

*Comparación de los planes directores de arborización urbana y su capacidad para viabilizar servicios ecosistémicos en cinco capitales brasileñas*

Marcos Vinícius da Silva Alves de Lima<sup>1</sup>  
Joelmir Marques da Silva<sup>2</sup>

Recebido em: 30/09/2024; revisado e aprovado em: 22/10/2024; aceito em: 24/11/2024  
DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v26i1.4707>

**Resumo:** A arborização urbana é crucial para a qualidade de vida nas cidades, mas carece de parâmetros uniformes para sua gestão na maioria dos municípios brasileiros. Para tanto, o projeto da Política Nacional de Arborização Urbana propõe a criação e implementação de Planos Municipais de Arborização (PMAs) em cidades com características predefinidas, podendo acarretar maior produtividade no ordenamento ambiental. Ante tal condição, objetivou-se, com este artigo, comparar e diagnosticar os PMAs de cinco capitais brasileiras, analisando suas características e identificando lacunas no âmbito de suas metas e objetivos, de forma a entender a garantia da prestação de serviços ecossistêmicos pela arborização urbana. Assim sendo, utilizou-se análise de conteúdo para reduzir as informações totais a um conjunto de categorias. Observou-se que, embora reconheçam a importância dos serviços ecossistêmicos, os planos apresentam aplicação prática limitada e falta de correlação entre a forma urbana e os serviços ecossistêmicos. Para enfrentar desafios ambientais e sociais, é essencial adotar metas claras, fontes financeiras e estratégias robustas, parâmetros que se mostraram incipientes nos documentos analisados. Diante de tais constatações, a reestruturação dos PMAs é necessária para contribuir à resiliência das cidades e alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, melhorando a qualidade de vida urbana.

**Palavras-chave:** floresta urbana; sustentabilidade; planejamento urbano.

**Abstract:** Urban forestry is crucial for quality of life in cities, but most Brazilian municipalities lack uniform parameters for its management. Therefore, the National Urban Forestry Policy project proposes the creation and implementation of Municipal Urban Forestry Plans (PMAs) in cities with pre-defined characteristics, which could lead to greater productivity in environmental management. Given this context, this article aimed to compare and diagnose the PMAs of five Brazilian capitals, analyzing their characteristics and identifying gaps in terms of their goals and aims, to understand the guarantee of ecosystem services provision through urban forestry. Content analysis was used to condense the total information into a set of categories. It was observed that, although the importance of ecosystem services is recognized, the plans show limited practical application and a lack of correlation between urban form and ecosystem services. To face environmental and social challenges, it is essential to adopt clear goals, financial sources, and robust strategies — parameters that were found to be incipient in the analyzed documents. Considering these findings, restructuring PMAs is necessary to contribute to urban resilience and achieve the Sustainable Development Goals, improving urban quality of life.

**Keywords:** urban forest; sustainability; urban planning.

**Resumen:** Los bosques urbanos son cruciales para la calidad de vida en las ciudades, pero la mayoría de los municipios brasileños necesitan de parámetros uniformes para su gestión. Por ello, el proyecto de la Política Nacional de Bosques Urbanos propone la creación e implementación de Planes Municipales de Bosques Urbanos en ciudades con características predefinidas, lo que podría llevar a una mayor productividad en el ordenamiento ambiental. Ante esta condición, el objetivo de este artículo fue comparar y diagnosticar los citados planes de cinco capitales brasileñas, analizando sus características e identificando brechas en términos de sus metas y objetivos, para comprender la garantía de prestación de servicios ecosistémicos mediante los bosques urbanos. Se utilizó el análisis de contenido para reducir la información total a un conjunto de categorías. Se observó que, aunque reconozcan la importancia de los servicios ecosistémicos, los planes

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil.

presentan una aplicación práctica limitada y una falta de correlación entre la forma urbana y los servicios ecosistémicos. Para enfrentar desafíos ambientales y sociales, es esencial adoptar metas claras, fuentes financieras y estrategias acertadas, parámetros que resultaron ser incipientes en los planes analizados. A la luz de estos hallazgos, la reestructuración de los dichos planes es necesaria para contribuir a la resiliencia de las ciudades y alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, mejorando la calidad de vida urbana.

**Palabras clave:** bosques urbanos; sostenibilidad; planificación urbana.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A arborização urbana refere-se ao conjunto de ações estratégicas e integradas voltadas para o planejamento, manejo e conservação do sistema de árvores, arbustos e palmeiras presentes em ambientes urbanos e periurbanos capazes de fornecer serviços ecossistêmicos, conceito fundamental para o desenvolvimento sustentável das cidades. Dentre seus benefícios, O'Brien, Urbanek e Gregory (2022) destacam o potencial em combater os efeitos dos estressores antropogênicos gerados pela urbanização, como estabilidade do solo e diminuição do escoamento superficial de águas da chuva.

Entretanto, apesar do extenso rol de benefícios já compreendido por técnicos e a comunidade científica, a arborização urbana carece de instrumentos legais que promovam sua gestão, influenciando diretamente na qualidade de vida nas cidades brasileiras. Visando solidificar a conjuntura dessa área no Brasil, o então deputado federal Ricardo Augustinho (PSB-SP), com apoio da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, desenvolveu o Projeto de Lei n. 4.309, de 2021, tendo como proposta instituir a Política Nacional de Arborização Urbana, assim como criar o Sistema Nacional de Informações sobre a Arborização Urbana e outras indicações legais. Logo em seguida, para fortalecer a proposta, o senador Efraim Filho (União Brasil, PB) lançou o mesmo projeto no Senado, pelo Projeto de Lei n. 3.113, de 2023.

Dentre os principais *highlights* dispostos na elaboração da política está o desenvolvimento de um programa orçamentário com previsão de investimentos para implantação, monitoramento, avaliação, conservação e expansão da arborização urbana, essencial para que as metas de melhoria das áreas verdes sejam alcançadas. Outro tópico salutar é a obrigatoriedade da compilação de informações e a construção de um banco de dados nacional, reunindo o quantitativo de queda de árvores, pragas, inventários, levantamentos florísticos e qualquer outros que enriqueçam a gestão e promovam a construção de indicadores para o monitoramento da arborização urbana (Brasil, 2021).

Cabe destaque também a elucidação da responsabilidade das prefeituras (excluindo unidades protegidas de posse do estado e da Federação) no ordenamento das áreas verdes em seu território, inclusive, por instrumentos como o Plano Diretor, a Lei de Uso e Ocupação do Solo e seu Zoneamento (Brasil, 2021). Ademais, tendo como modelo dos Planos Diretores, instituídos no Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001), o corpo técnico-científico de redatores do Projeto de Lei da Política de Arborização Urbana decidiu pela obrigatoriedade da implementação dos Planos Municipais de Arborização (PMA). Esse vem com o objetivo de fixar diretrizes necessárias para uma política de implantação, monitoramento, avaliação, conservação e expansão da arborização urbana, incluindo a participação social no processo de gestão, sendo obrigatório para o Distrito Federal e os municípios acima de 20.000 habitantes.

Tal documento surge em consonância com o que são os Planos Diretores das cidades, que lançam para seus gestores a responsabilidade em refletir, gerir e criar instrumentos para sua

expansão e organização. Esses instrumentos de ordenamento das cidades foram desenvolvidos a fim de estabelecer diretrizes da Política de Desenvolvimento Urbano, conciliando o conhecimento geográfico com as articulações entre participação, espaço urbano e território (Lima; Poli; Carvalho, 2021).

Sendo vanguarda na obrigatoriedade da elaboração dos PMAs, o Ministério Público do Paraná, por exemplo, determinou que todos os 399 municípios do seu estado os elaborassem, ressaltando sua importância para legitimar e descrever as ações referentes à gestão das árvores, tanto aquelas pré-existentes quanto de projetos futuros (Paraná, 2018). Essa determinação surgiu com a argumentação de que esse documento é uma via importante para a construção de cidades saudáveis, dispondo de informações além da quantidade de árvores, como a consideração de aspectos como a diversidade de espécies, a distribuição equitativa pela cidade, os serviços ecossistêmicos oferecidos e as necessidades específicas de cada área urbana, essencial para os níveis de qualidade ambiental nas cidades.

A integração do rol de serviços ecossistêmicos da arborização urbana ao planejamento urbano pode ser alcançada através da utilização de ferramentas como estudos de ecologia urbana e análises de vulnerabilidade climática, garantindo uma abordagem holística e sustentável no manejo das áreas verdes urbanas. A utilização dos serviços ecossistêmicos pode ser aplicada na avaliação de impactos, comparação espacial e o monitoramento ao longo do tempo, considerando métodos de avaliação biofísicos, socioculturais e econômicos (Czúcz *et al.*, 2020).

No Brasil, a investigação do panorama da arborização urbana e a utilização dessas informações no planejamento das cidades têm sido um tema cada vez mais relevante. Com o rápido crescimento urbano e os desafios ambientais associados, é imperativo que políticas públicas e práticas de gestão urbana incorporem uma abordagem integrada à arborização urbana, considerando não apenas a estética, mas também outros serviços ecossistêmicos oferecidos e a resiliência diante das mudanças climáticas. Desse modo, objetivou-se, com este artigo, comparar e diagnosticar os Planos Municipais de Arborização de cinco capitais brasileiras, analisando suas características e identificando lacunas na garantia dos serviços ecossistêmicos pela arborização urbana.

A escolha por estudar os PMAs das capitais foi fundamentada pela condição de serem referências para a administração da arborização urbana em seus respectivos estados. Essas cidades desempenham um papel crucial ao estabelecer normas, diretrizes e boas práticas que orientam a gestão de políticas de arborização em áreas urbanas. Além disso, as capitais costumam apresentar maiores demandas e desafios, em função da densidade populacional, atividades econômicas e fatores climáticos. Dessa forma, os Planos Municipais de Arborização podem fornecer informações relevantes e representativas para uma análise comparativa da gestão da arborização urbana em diferentes contextos e regiões do país.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para operacionalizar o conhecimento sobre a interface natureza-ser humano, o conceito de serviços ecossistêmicos torna-se útil ao quantificar e esclarecer esses vínculos e seus efeitos. A discussão sobre essa relação começou no final dos anos 1960, mas foi em 1977 que o ecologista e ativista norte-americano Walter E. Westman introduziu o termo “serviços da natureza”, sugerindo que os benefícios dos ecossistemas poderiam ser avaliados para orientar decisões de gestão

ambiental. Em 1981, Paul e Anne Ehrlich, biólogo e cientista norte-americanos, criaram o conceito de “serviços ecossistêmicos” para estimular o interesse pela conservação da biodiversidade.

De acordo com a Haines-Young e Potschin (2018), serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Uma de suas características fundamentais é sua estreita conexão com funções, processos e estruturas do ecossistema que os geram. Esses proventos abrangem áreas como saúde e qualidade de vida, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, conservação da biodiversidade, gestão sustentável de recursos hídricos e do solo, segurança alimentar e energética, além de benefícios socioculturais.

No Brasil, o desenvolvimento de conhecimentos e técnicas de avaliação e monitoramento dos serviços ecossistêmicos vem sendo paulatinamente anexado à gestão pública, além de políticas nacionais que incentivam a conservação desse benefício. No Estado do Amapá, o Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural foi pioneiro na utilização de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA), regulamentado posteriormente pela Lei n. 14.119/2021, um importante marco para a regulação desse fomento no país. Até 2017, foram documentadas 67 iniciativas de PSA em diferentes escalas, abrangendo áreas remotas e periurbanas de megacidades como São Paulo (Coelho *et al.*, 2021).

Nas últimas décadas, diversos fóruns, redes de pesquisa, plataformas e institutos discutiram, dentre outros, estabelecer sólidas pontes entre teoria e prática dos serviços ecossistêmicos. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), realizada entre 2001 e 2005, foi o primeiro movimento dessa corrente e vislumbrou estabelecer bases científicas para a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas (Acharya; Maraseni; Cockfield, 2019). Então, diante desses esforços, o conceito evoluiu para incluir aspectos socioeconômicos, apontando indicadores de sustentabilidade no processo produtivo.

A Classificação Comum Internacional de Serviços de Ecossistemas (CICES), por sua vez, é um exemplo de esforço intercontinental para dar consistência à abordagem conceitual e metodológica, oferecendo uma classificação detalhada e amplamente aceita, segundo a Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA) (Haines-Young; Potschin, 2018). Conforme tal convenção, os serviços ecossistêmicos podem ser categorizados em três seções, alinhando-se à arborização da seguinte maneira: (i) provisionamento: relacionado à produção de alimentos, combustível e madeira; (ii) regulação e manutenção: envolvendo o sequestro de carbono, regulação de temperatura, águas pluviais, purificação do ar e mitigação de ruídos; e (iii) cultural: abrangendo saúde, conexões com a paisagem, desenvolvimento social, educação e aprendizado, economia e significado cultural. Cada uma das referidas seções será contextualizada e exemplificada a seguir no desenvolvimento do referencial teórico, rebatendo, conseqüentemente, no conteúdo esperado dos PMAs.

No tocante ao provisionamento, pertence a essa seção aqueles serviços ecossistêmicos que forneçam materiais nutricionais, não nutricionais e saídas energéticas de sistemas vivos e abióticos (incluindo a água) (Haines-Young; Potschin, 2018). Neste contexto, destaca-se a sobreposição entre a agricultura urbana e a arborização urbana, combinando as atividades florestais produtivas dentro ou ao redor dos limites das cidades. Com o aumento da pobreza nas áreas urbanas, principalmente nos países em desenvolvimento, essa combinação pode representar uma solução para suprir as necessidades alimentares e impulsionar a economia local, o que pode ser visualizado em economias desenvolvidas (Orsini *et al.*, 2020).

Com foco nos serviços de regulação e manutenção, encontram-se todas as formas pelas quais os organismos vivos podem mediar ou moderar o ambiente circundante que afeta a saúde,

segurança ou conforto humano, juntamente de equivalentes abióticos (Haines-Young; Potschin, 2018). Adentram-se em tal seção aqueles que afetam a transformação de entradas bioquímicas ou físicas para ecossistemas na forma de resíduos, substâncias tóxicas e outros incômodos. Além disso, considera-se também a regulação das condições físicas, químicas, biológicas, mediada por sistemas vivos que promovam benefícios às populações.

Nesse sentido, a arborização urbana desempenha um papel importante na regulação do clima e microclima, atuando no sequestro de carbono e na minimização do efeito da ilha de calor urbano por intervenção do sombreamento e a liberação de água no processo de evapotranspiração, reduzindo significativamente o calor irradiante (Seddon *et al.*, 2020). Além disso, destaca-se a proteção, diminuição de erosão e compactação dos solos, contribuindo para combater a desertificação e sua restauração.

Ademais, a arborização urbana desempenha um papel significativo na gestão dos recursos hídricos, oferecendo reforços substanciais por meio da proteção das bacias hidrográficas, da filtragem da água e do aumento da permeabilidade do solo (Dowtin *et al.*, 2023). Em muitos assentamentos urbanos, desafios complexos e interdependentes relacionados à água persistem, como o saneamento e eventos extremos envolvendo água, sendo todos esses fatores agravados pelas mudanças climáticas e a crescente demanda associada ao aumento populacional. Observa-se que o escoamento de águas pluviais, associado à presença de superfícies impermeáveis nas cidades, desempenha um papel significativo na má qualidade da água e ocorrência de inundações, tendo a estrutura física da arborização urbana papel central na mitigação de tais processos (Dowtin *et al.*, 2023).

Por fim, explora-se o papel desempenhado pela arborização urbana na seção cultural, abrangendo todos os proventos não materiais e não consumíveis dos ecossistemas (bióticos e abióticos) que afetam o estado físico e mental das pessoas (Haines-Young; Potschin, 2018). Nesse sentido, enfatiza-se o caráter da vegetação na preservação das identidades culturais das comunidades, proporcionando espaços comunitários para interações sociais. Parques, praças e jardins são utilizados pelos moradores dos centros urbanos para relaxamento individual e/ou em grupo, além de servirem como locais para eventos sociais, atividades informais e práticas de atividades físicas (Pinto *et al.*, 2022).

Quando a arborização urbana é bem projetada e distribuída, desempenha um papel fundamental no aumento da equidade social, promovendo um senso de comunidade entre os moradores e preservando os valores culturais locais atrelados à paisagem. Além disso, a inclusão dos valores socioculturais no planejamento da arborização urbana pode trazer benefícios adicionais, como a promoção dos produtos florestais locais e o estímulo ao turismo (Velasco-Muñoz *et al.*, 2022). Para garantir sua eficácia, é necessário criar sinergias entre os aspectos sociais, estéticos e biológicos integrando essas áreas à paisagem.

Ademais, na saúde e no bem-estar, a arborização urbana desempenha três funções fundamentais: prevenção de doenças, terapia e recuperação. A presença e o acesso a espaços arborizados têm demonstrado benefícios significativos, como a promoção de estilos de vida saudáveis, incentivo à prática regular de exercícios físicos e melhoria da saúde mental. Outrossim, a maior presença de áreas arborizadas tem relação positiva com a redução de riscos durante a gravidez, melhor desenvolvimento infantil, diminuição de morbidade em adultos, envelhecimento saudável em idosos e prevenção de doenças cardíacas coronárias. Mecanismos como restauração da atenção, redução do estresse, menor exposição à poluição do ar, fortalecimento do sistema

imunológico e oportunidades de contato social são apontados por De Keijzer *et al.* (2020) como elementos-chave nessas relações positivas com a arborização urbana.

Rebatendo as questões abordadas ao longo do texto em tendências globais e regionais atuais, os serviços ecossistêmicos se reforçam como uma ferramenta objetiva para auxiliar a compreensão de fenômenos de discussão atual, a exemplo da vulnerabilidade climática e as injustiças climáticas decorrentes de históricos sociopolíticos (Barona *et al.*, 2020). O foco na construção de políticas públicas de arborização urbana, desse modo, deve ser baseado em dados, informatização de plataformas gerenciais e na participação popular, caminhando para a transformação da paisagem e a difusão de áreas verdes por todo o tecido urbano.

### 3 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, a análise de conteúdo foi selecionada como técnica de pesquisa, por tratar-se de um instrumento bem estabelecido para o exame de simbologias de qualquer comunicação (como textos secundários, políticas e planos), comportando-se como facilitador da interpretação do conteúdo e do significado dentro do texto. Sua aplicação traz a ideia básica de reduzir o conteúdo total de uma comunicação a um conjunto de categorias que representam alguma característica de interesse de pesquisa (Norton, 2008).

Para o desenvolvimento da técnica, Bardin (1977) propõe três etapas: (i) pré-análise, (ii) exploração e análise de dados e (iii) tratamento dos dados.

A pré-análise consistiu na seleção dos documentos, ou seja, dos Planos Municipais de Arborização Urbana, além da definição dos serviços ecossistêmicos como abordagem teórica que guiou a organização simbólica dos textos. A primeira dessas duas etapas seguiu os conceitos de Bardin (1977) e testado por Lima e Silva (2024), a saber: (i) regra da exaustividade; (ii) da representatividade; (iii) da homogeneidade e (iv) da pertinência. O registro dessas categorias (ou seja, das classes de serviços ecossistêmicos) foram recortados do texto e organizados em planilha eletrônica para posterior verificação.

Desta forma, o *corpus* documental de análise é representado pelos PMAs produzidos pelas capitais de cada uma das regiões político-administrativas do Brasil, definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Justifica-se essa escolha a fim de evitar vieses regionais e possibilitando a comparação entre diferentes contextos urbanos, enriquecendo os resultados da pesquisa. Segundo Thompson, Sherren e Duinker (2019), uma visão nacional ajuda a revelar os padrões de uso dos serviços ecossistêmicos no contexto de um sistema de planejamento, em oposição a práticas notórias que podem ser limitadas em sua transferibilidade entre contextos locais ou diferentes níveis de governança.

Considerando esses aspectos e em virtude da disponibilidade dos documentos em formato eletrônico, foram selecionados como representantes das diferentes regiões do Brasil os seguintes planos: (i) Plano Diretor de Arborização Urbana de Manaus (2016), para a região Norte; (ii) Plano de Arborização da Cidade do Recife (2001), para o Nordeste; (iii) Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande (2010), para o Centro-Oeste; (iv) Plano Municipal de Arborização Urbana de São Paulo (2021), para o Sudeste; e (v) o Plano Diretor de Arborização Urbana de Porto Alegre (2006), para a região Sul.

Neste contexto, focou-se em analisar e interpretar o conteúdo e significado de serviços ecossistêmicos nos Planos Municipais de Arborização, bem como se focou nos textos sem analisar

elementos gráficos nem documentos de orientação ou ferramentas de implementação, como Leis de Uso da Terra, Planos Diretores da cidade ou demais legislações ambientais.

Na segunda etapa do procedimento, realizou-se a codificação dos dados obtidos dos textos, bem como a organização das categorias, unidades de registro e unidades de contexto, ou seja, a redução do texto em expressões significativas. Para obter um referencial teórico que referende a organização desses temas, obtiveram-se as informações da Classificação Comum Internacional de Serviços Ecossistêmicos (CICES). Esse processo permitiu uma análise sistemática dos documentos, tornando possível identificar padrões e tendências relacionados à arborização urbana e a seus serviços ecossistêmicos. O volume relativamente pequeno de textos relacionados nos planos permitiu a codificação manual e uma consequente proximidade com as ideias proeminentes nos dados.

Referente à última etapa (o tratamento dos dados, procedimentos de inferência e interpretação), os resultados obtidos considerados significativos e válidos foram organizados em planilhas eletrônicas. A partir disso, houve condições para a inferência (dedução lógica) e posterior interpretação orientada pelos objetivos iniciais ou por descobertas inesperadas.

Por fim, a estruturação dos Planos Municipais de Arborização foi avaliada de acordo com o que prega o Projeto de Lei da Política Nacional de Arborização, avaliando a existência e qualidade na construção dos referidos tópicos. Na referida política, consta que os PMAs devem conter: I – Introdução; II – Caracterização física e antrópica do município, segundo o IBGE; III – Descrição do sistema de gestão da arborização; IV – Diagnóstico, levantamentos florísticos, inventários amostrais ou totais, da situação da arborização urbana; e V – Planejamento da arborização urbana.

Desse modo, com esse conjunto de abordagens (análise de conteúdo e a estrutura dos PMAs), espera-se compreender diferentes aspectos presentes nos Planos Municipais de Arborização. Em um primeiro momento, esses demonstraram informações qualiquantitativas, em que são reconhecidas a frequência de características ao longo do texto e, em paralelo, a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo, num determinado fragmento da mensagem. E, adicionando uma visão político-administrativa, foi analisado se sua estrutura pode ser reconhecida como factível e transformada em uma política pública ambiental de qualidade.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da análise demonstram que os Planos Municipais de Arborização (PMAs) apresentam categorias de serviços ecossistêmicos homogêneas, e, em paralelo, da grande disparidade na estrutura organizacional entre os planos. Cabe destaque que, apesar de conter objetivos, esses apresentam-se genericamente no texto, além de, em sua maioria, não apresentarem arcabouço orçamentário necessário para sua concretização. Dessa forma, serão apresentados aqui os dados quantitativamente e qualitativamente, havendo intercorrelações entre os documentos e com outros encontrados internacionalmente. Pela incipiência de trabalhos com PMAs, reveladas no momento da pesquisa bibliográfica, não foi possível construir demais pontes entre trabalhos científicos.

No Plano de Arborização da Cidade do Recife, foram encontrados 13 serviços ecossistêmicos, mencionados 35 vezes ao longo do texto, sendo as seções de maior prevalência os serviços de regulação e manutenção (19 ocorrências) e culturais (14 ocorrências) (Figura 1). O texto trata da construção de diretrizes para a melhoria da arborização da cidade, entretanto, diferentemente do

que se almejava, não apresentou um diagnóstico da realidade encontrada, nem planos de ação específicos para cada região da cidade. Ademais, não se destacaram aspectos específicos que demandam aprimoramento, como as regiões que apresentam *deficit* de arborização, as espécies que devem ser priorizadas, aquelas que não devem ser mais utilizadas, além do arcabouço financeiro para execução de projetos, bem como a maneira pela qual a arborização urbana poderia desempenhar um papel crucial para a resiliência urbana e promover o desenvolvimento sustentável, especialmente em resposta à emergência climática enfrentada pela cidade.

Figura 1 – Serviços ecossistêmicos identificados no Plano de Arborização da Cidade do Recife

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (CICES 5.1)	FREQUÊNCIA
<b>SERVIÇOS DE PROVISIONAMENTO</b>	
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) para fins nutricionais	1
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) como fonte de energia	1
<b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	
Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por microrganismos, algas, plantas e animais	1
Atenuação de ruído	1
Manutenção de populações de berçário e habitats (incluindo proteção de pool genético)	1
Processos de decomposição e fixação e seus efeitos na qualidade do solo	1
Regulação da condição química da atmosfera e/ou do oceano	1
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	14
<b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>	
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas	5
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos de cultura ou herança	2
Características dos sistemas vivos que possibilitam experiências estéticas	4
Elementos de sistemas vivos que possuem significado simbólico	1
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos econômicos	1

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Quando se analisa o Plano Diretor de Arborização Urbana de Porto Alegre, percebe-se similaridade quanto ao instrumento construído na Cidade do Recife, tanto nas ausências de conteúdo (diagnósticos e especificidades para cada região da cidade) quanto nos pontos que são abordados. Ao todo, foram encontrados 13 serviços ecossistêmicos, mencionados 25 vezes ao longo do texto, separados entre os de regulação e manutenção (13 ocorrências) e os culturais (12 ocorrências) (Figura 2). Dessa forma, percebe-se o protagonismo de tais seções perante o que os gestores ambientais discutem e aplicam na cidade (como parques para prática de atividades físicas e as árvores com função embelezadora e promotora de sombra), minimizando o potencial em provisionamento de alimentos, fibras e combustível.

Figura 2 – Serviços ecossistêmicos presentes no Plano Diretor de Arborização Urbana de Porto Alegre

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (CICES 5.1)	FREQUÊNCIA
<b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	
Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por microrganismos, algas, plantas e animais	1
Atenuação de ruído	1
Regulação do fluxo de água e do ciclo hidrológico (incluindo controle de enchente e proteção costeira)	1
Manutenção de populações de berçário e habitats (incluindo proteção de pool genético)	1
Controle de pragas	1
Controle de doenças	1
Regulação da condição química da atmosfera e/ou do oceano	1
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	6
<b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>	
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas	5
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações passivas ou observacionais	1
Características dos sistemas vivos que permitem a investigação científica ou a criação do conhecimento tradicional ecológico	1
Características dos sistemas vivos que permitem educação e treinamento	1
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos de cultura ou herança	2
Elementos de sistemas vivos usados para entretenimento ou representação	2

Fonte: Elaboração própria, 2024.

No Plano Diretor de Arborização Urbana de Manaus, no que concerne à análise quantitativa (Figura 3), viram-se apenas nove serviços ecossistêmicos, abordados em 15 vezes ao longo do documento, divididos em três de provisionamento; cinco de regulação e manutenção; e sete culturais. Esse resultado reafirma a importância (ou viés de utilização pelos gestores públicos) dessas duas últimas seções, numa visão simplista da função da vegetação na cidade, sendo limitada sua apropriação, vista, por vezes, como uma simples infraestrutura para sombra.

Entretanto, diferentemente do que foi constatado nos documentos elaborados para o Recife e Porto Alegre, notou-se a existência do pensamento sobre características locais, como a necessidade de associar a arborização urbana da cidade à preservação de Igarapés. Acredita-se que, por encontrar-se em um contexto temporal mais recente, em que percebemos uma maior ênfase na utilização dos conceitos de serviços ecossistêmicos no planejamento urbano, os gestores ambientais da cidade se apropriaram da temática. Outra hipótese que justificaria esse uso seria o nível de pertencimento da população com os recursos naturais, além da presença significativa de comunidades tradicionais.

Figura 3 – Serviços ecossistêmicos identificados no Plano Diretor de Arborização Urbana de Manaus

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (CICES 5.1)	FREQUÊNCIA
<b>SERVIÇOS DE PROVISIONAMENTO</b>	
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) para fins nutricionais	3
<b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	
Controle das taxas de erosão	1
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	4
<b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>	
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas	1
Características dos sistemas vivos que permitem educação e treinamento	1
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos de cultura ou herança	1
Regulação da condição química da atmosfera e/ou do oceano	1
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	1
Elementos de sistemas vivos que possuem significado simbólico	1
Elementos de sistemas vivos usados para entretenimento ou representação	1
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos econômicos	2

Fonte: Elaboração própria, 2024.

No quarto plano analisado, o Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande, constatou-se uma mudança de abordagem, sendo grande parte do conteúdo focado no diagnóstico detalhado da arborização da cidade, inclusive a regionalização dos achados por bairros e setores da cidade. Entretanto, semelhante ao que foi observado nos planos anteriores, não há ações detalhadas, ou ao menos observações do funcionamento da maquinaria pública relacionada à arborização da cidade. Quantitativamente, 12 serviços ecossistêmicos foram levantados, havendo 33 ocorrências no texto, em que todas as três seções foram evidenciadas, sendo a de provisionamento representada por dois serviços, a de regulação e manutenção por 18; e os culturais por 13 (Figura 4). Assim, constatou-se um viés de utilização da arborização como ator principal na regulação das condições climáticas da cidade, além do destaque dado ao papel para o embelezamento e a qualidade de vida.

Figura 4 – Serviços ecossistêmicos presentes no Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (CICES 5.1)	FREQUÊNCIA
<b>SERVIÇOS DE PROVISIONAMENTO</b>	
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) para fins nutricionais	1
Fibras e outros materiais de plantas cultivadas, fungos, algas e bactérias para uso ou processamento direto (excluindo materiais genéticos)	1
<b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	
Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por microrganismos, algas, plantas e animais	2
Atenuação de ruído	2
Regulação do fluxo de água e do ciclo hidrológico (incluindo controle de enchente e proteção costeira)	1
Regulação da condição química da atmosfera e/ou do oceano	1
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	12
<b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>	
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas	4
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações passivas ou observacionais	2
Características dos sistemas vivos que possibilitam experiências estéticas	4
Elementos de sistemas vivos que possuem significado simbólico	2
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos econômicos	1

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Na análise de conteúdo do Plano Municipal de Arborização de São Paulo, evidenciou-se uma abordagem distinta. Percebeu-se, nesse documento, uma maior complexidade nos fenômenos apresentados, principalmente na discussão administrativa dos procedimentos relacionados à área, além de serem abordadas, minuciosamente, a qualidade e quantidade do sistema de arborização na cidade, por bairro e subprefeitura. Entender as necessidades ambientais de cada bairro da cidade, atrelado à subprefeitura em que esse está relacionado, demonstra uma importante visão administrativa, bem como evidencia o olhar em redistribuir os ativos verdes para toda a população e a aproximação com a participação social. Ademais, o documento valoriza os serviços ecossistêmicos fornecidos pela arborização urbana, concretizado pelo registro de 185 menções diretas e indiretas, dívidas em todas as três seções, sendo 36 serviços de provisionamento, 95 de regulação e manutenção e 54 serviços culturais (Figura 5).

Figura 5 – Serviços ecossistêmicos presentes no Plano Municipal de Arborização Urbana de São Paulo

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (CICES 5.1)	FREQUÊNCIA
<b>SERVIÇOS DE PROVISIONAMENTO</b>	
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) para fins nutricionais	30
Fibras e outros materiais de plantas cultivadas, fungos, algas e bactérias para uso ou processamento direto (excluindo materiais genéticos)	6
<b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	
Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por microrganismos, algas, plantas e animais	5
Atenuação de ruído	5
Controle da taxa de erosão	1
Regulação do fluxo de água e do ciclo hidrológico (incluindo controle de enchente e proteção costeira)	22
Manutenção de populações de berçário e habitats (incluindo proteção de pool genético)	2
Controle de doenças	1
Processos de decomposição e fixação e seus efeitos na qualidade do solo	2
Regulação da condição química da água doce por processos vivos	2
Regulação da condição química da atmosfera e/ou do oceano	9
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	46
<b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>	
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas	6
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações passivas ou observacionais	3
Características dos sistemas vivos que permitem educação e treinamento	2
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos de cultura ou herança	1
Características dos sistemas vivos que possibilitam experiências estéticas	15
Elementos de sistemas vivos que possuem significado simbólico	14
Elementos de sistemas vivos usados para entretenimento ou representação	6
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos econômicos	7

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Abrangendo todos os dados coletados, aglutinaram-se os serviços presentes nos cinco planos de arborização urbana na Figura 6. Ao todo, identificaram-se 23 serviços ecossistêmicos, distribuídos da seguinte forma: três na seção de provisionamento, onze em regulação e manutenção e nove em serviços culturais.

Figura 6 – Serviços ecossistêmicos presentes nos planos analisados

<b>SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (CICES 5.1)</b>
<b>SERVIÇOS DE PROVISIONAMENTO</b>
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) para fins nutricionais
Plantas cultivadas (incluindo fungos e algas) como fonte de energia
Fibras e outros materiais de plantas cultivadas, fungos, algas e bactérias para uso ou processamento direto (excluindo materiais genéticos)
<b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>
Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por microrganismos, algas, plantas e animais
Atenuação de ruído
Controle da taxa de erosão
Regulação do fluxo de água e do ciclo hidrológico (incluindo controle de enchente e proteção costeira)
Manutenção de populações de berçário e habitats (incluindo proteção de pool genético)
Controle de pragas
Controle de doenças
Processos de decomposição e fixação e seus efeitos na qualidade do solo
Regulação da condição química da água doce por processos vivos
Regulação da condição química da atmosfera e/ou do oceano
Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração
<b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas
Características dos sistemas vivos que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações passivas ou observacionais
Características dos sistemas vivos que permitem a investigação científica ou a criação do conhecimento tradicional ecológico
Características dos sistemas vivos que permitem educação e treinamento
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos de cultura ou herança
Características dos sistemas vivos que possibilitam experiências estéticas
Elementos de sistemas vivos que possuem significado simbólico
Elementos de sistemas vivos usados para entretenimento ou representação
Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos econômicos

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Com os dados aqui obtidos, um dos principais achados da pesquisa gira em torno do fato de que, embora o valor seja reconhecido na maioria dos planos, o uso explícito para gestão dos recursos, planejamento de ações e avaliação ainda é tímido. Mesmo levando em conta palavras ou frases que levam a entender a menção indireta dos serviços ecossistêmicos, o resultado ficou aquém do esperado, tendo em vista que os materiais são formulados especificamente para a gestão ambiental, devendo, assim, ater-se a discussões teórico-práticas específicas e atuais. Devido ao recente desenvolvimento dos Planos Municipais de Arborização (sendo aqui analisada a primeira versão desses documentos) e à imaturidade da amplitude das discussões aqui citadas nas prefeituras, espera-se que os resultados em termos de serviços ecossistêmicos expressos nos Planos Municipais de Arborização Urbana seja apenas o pontapé inicial para que aprofundamentos sejam realizados nos futuros PMAs.

Cotejando os achados dos PMAs das cinco capitais brasileiras com os estudos de Thompson, Sherren e Duinker (2019) e Lam e Conway (2018), algumas similaridades foram encontradas,

a saber: (i) não se encontrou uma correlação entre a forma urbana e as classes de serviços ecossistêmicos abordadas, sugerindo que a localização e o tamanho da cidade podem ter pouca influência no conteúdo debatido diante das teorias de planejamento subjacentes e requisitos legislativos; (ii) pouca abordagem dos serviços de provisionamento; e (iii) baixo teor de aplicação prática dos serviços debatidos, sem apresentação de planos de ação relacionados a eles.

Em paralelo aos resultados de Thompson, Sherren e Duinker (2019), que fez uma análise de conteúdo em 15 Planos Diretores de cidades canadenses, infere-se que o uso da linguagem dos serviços ecossistêmicos não se correlaciona com a atenção política. No entanto, nos casos em que esses são abordados, os planos enfatizam as seções de regulação e manutenção (a mediação dos fluxos de água e sua qualidade, além do fornecimento de forma potável) e os culturais (estética e recreação). Outra importante evidência encontrada na análise dos referidos autores, e correlacionada com os resultados encontrados dos Planos Municipais de Arborização analisados, foi de que os serviços ecossistêmicos são discutidos associados a características naturais, uma relação da arborização em seu sentido ecológico, principalmente na regulação da temperatura e umidade, fruto da visão da vegetação como provedora de sombra, de processo de transpiração e relação fotossintética. Desse modo, outras abordagens (psicossociais e na agricultura urbana, por exemplo) não são aprofundadas ou são até mesmo deixadas de lado, correndo risco de não corresponderem à demanda da população por tais benefícios.

Quando se debate sobre o provisionamento de materiais, visualizou-se um cenário de escassez, e, como discutido anteriormente, podendo ter como causa a desatualização desses planos, um problema fatal para a gestão da arborização urbana. Como consequência, ações que seriam fundamentais para fortalecer o potencial das árvores, herbáceas e palmeiras em fornecer alimentos, por exemplo, tornam-se estagnadas. Com a invisibilidade das hortas urbanas, sistemas agroflorestais e demais áreas produtivas, limita-se o potencial da economia circular de alimentos nessas cidades. Com a promulgação da Lei n. 14.935, de 26 de julho de 2024, que institui a Política Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana, as municipalidades devem aproveitar do ensejo criado para fomentar iniciativas locais que possibilitem o aproveitamento de terra, a produtividade e educação ambiental, convertendo os passivos de uso e ocupação do solo em benéficos diretos para a população, em prioridade os mais vulneráveis.

Em relação aos serviços ecossistêmicos reconhecidos e abordados, a análise de conteúdo produziu resultados semelhantes a outros estudos de planos urbanos discutidos nas pesquisas de Thompson, Sherren e Duinker (2019), com o foco em torno dos serviços de regulação e manutenção e culturais. No paralelo criado na análise desses documentos e no conceito de serviços ecossistêmicos, deu-se atenção à pesquisa de Lam e Conway (2018), por exemplo, em que observaram um foco na seção cultural nos planos de dez cidades de Ontário (província canadense). Assim, constata-se uma necessidade de ampliação das caixas de categorias, além do entendimento do que é a arborização urbana, tratada, na maioria dos casos, como componente exclusivamente estético, como agente direto para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Para tanto, faz-se necessária a ampliação da rede de viveiros para produção de mudas, o conhecimento das principais doenças que acometem a vegetação urbana e como conectar a população à natureza, usando a educação ambiental como principal ponte nesse sentido.

A análise comparativa de Hansen *et al.* (2015), que examinou documentos de planejamento urbano de Berlim, Nova York, Salzburgo, Seattle e Estocolmo, expôs que todas as cidades abordaram um amplo escopo de serviços ecossistêmicos, de maneira implícita e explícita,

revelando as seções de provisionamento, regulação e manutenção e culturais, de modo igualitário, algo necessário localmente.

Retornando para a análise dos Planos Municipais de Arborização no Brasil, percebe-se, de acordo com o paralelo internacional aqui desenhado, que a ausência da compreensão sistêmica dos serviços ecossistêmicos da arborização urbana no planejamento da cidade acarreta implicações significativas, como, por exemplo, a limitada visão dessa como um custo para a limpeza e manutenção da infraestrutura urbana e árvores como culpadas de prejuízos na ocorrência de eventos climáticos extremos etc. Essa lacuna pode comprometer a capacidade das cidades em lidar com desafios ambientais e sociais, minando a resiliência urbana.

A baixa implementação prática desses conceitos pode resultar na rejeição de iniciativas cruciais, como investimentos em hortas urbanas, que desempenham um papel vital na promoção da segurança alimentar, na melhoria da qualidade do ar e no estímulo à coesão social, por exemplo. Além disso, a falta de atenção aos serviços ecossistêmicos nos PMAs pode levar a um planejamento fragmentado e incoerente. A análise de conteúdo realizada evidenciou a escassez de similaridades entre esses documentos, apontando para a necessidade premente de construção de modelos, assunto já debatido por Silva *et al.* (2019), que reforça também a necessidade de profissionais habilitados na construção de tais instrumentos. O futuro da arborização urbana no país, que está inserida nesses planos, está refém da inclusão direta e objetiva da definição de metas, dos recursos disponíveis, da vontade política e a da fundamentação da educação ambiental, algo incipiente no recorte aqui analisado,

Para fortalecer a resiliência urbana, a abordagem interdisciplinar para a construção de projetos ligados à infraestrutura verde deve ser guiada por critérios técnicos e científicos, ligando o fluxo de serviços ecossistêmicos a áreas que demandem intervenções, e seguir caminhos diferentes ao aumento exclusivamente quantitativo de árvores na cidade, fugindo de melhores qualitativas e distributivas essenciais. A construção de modelos para os planos de arborização urbana é uma ação essencial, necessidade postulada pelo projeto da Política Nacional de Arborização Urbana, que urge sua aprovação. No entanto, é igualmente vital garantir a aplicação prática dessas metas e objetivos, alinhados à individualidade de cada cidade. Cada um desses, após identificados, devem ser cuidadosamente visualizados e acompanhados de um plano de ação claro, delineando estratégias para otimizar e ampliá-los.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados da análise apontam para a urgência de aprimorar a integração dos serviços ecossistêmicos no planejamento urbano. A ausência de uma aplicação prática desses conceitos pode comprometer a capacidade das cidades em lidar com desafios ambientais e sociais, além de resultar em planejamento incoerente. Para fortalecer a resiliência urbana e promover o desenvolvimento sustentável, os PMAs devem ser construídos a partir de metas, arcabouço financeiro definido e fidedignidade aos conceitos científicos, assim, garantindo sua aplicação integrativa. Ademais, cabe destacar o seu papel, que deve ir além de figurativo, seguindo para a obrigatoriedade referente às atividades de arborização do município e alteração de sua paisagem. Trazendo como afirmativa a proposta no Projeto de Lei para a obrigação de determinados municípios em construir esses documentos, imagina-se que haverá um empenho na gestão e no orçamento da arborização nas cidades, do diagnóstico a execução de projetos, sendo um marco

político importante para que haja a melhoria da qualidade e quantidade do extrato vegetal da cidade.

## REFERÊNCIAS

ACHARYA, R. P.; MARASENI, T.; COCKFIELD, G. Global trend of forest ecosystem services valuation – an analysis of publications. *Ecosystem Services*, Amsterdã, v. 39, e100979, out. 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100979>

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977. 225 p.

BARONA, C. O.; DEVISSCHER, T.; DOBBS, C.; AGUILAR, L. O.; BAPTISTA, M. D.; NAVARRO, N. M.; SILVA FILHO, D. F.; ESCOBEDO, F. J. Trends in Urban Forestry Research in Latin America & The Caribbean: a systematic literature review and synthesis. *Urban Forestry and Urban Greening*, [s.l.], v. 47, e126544, jan. 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126544>

BRASIL. *Projeto de Lei n. 43.09*, de 06 de dezembro de 2021. Institui a Política Nacional de Arborização Urbana, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Arborização Urbana, e dá outras providências. Brasília-DF: Congresso Nacional, 2021.

COELHO, N. R.; GOMES, A. D. S.; CASSANO, C. R.; PRADO, R. B. Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 26, p. 409–15, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190055>

CZÚCZ, B.; HAINES-YOUNG, R.; KISS, M.; BERECZKI, K.; KERTÉSZ, M.; VÁRI, A.; POTSCHEIN-YOUNG, M.; ARANY, I. Ecosystem service indicators along the cascade: how do assessment and mapping studies position their indicators? *Ecological Indicators*, Amsterdã, v. 118, e106729, nov. 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106729>

DE KEIJZER, C.; BAUWELINCK, M.; DADVAND, P. Long-Term Exposure to Residential Greenspace and Healthy Ageing: A Systematic Review. *Current Environmental Health Reports*, Suíça, v. 7, p. 65–88, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00264-7>

DOWTIN, A. L.; CREGG, B. C.; NOWAK, D. J.; LEVIA, D. F. Towards optimized runoff reduction by urban tree cover: a review of key physical tree traits, site conditions, and management strategies. *Landscape And Urban Planning*, Amsterdã, v. 239, e104849, nov. 2023. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104849>

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. *Common International Classification of Ecosystem Services*. Nottingham: University of Nottingham. 2018. Disponível em: [https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23\\_cices\\_v5.1\\_final\\_revised\\_guidance\\_03-10-2017.pdf](https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_cices_v5.1_final_revised_guidance_03-10-2017.pdf). Acesso em: 25 jul. 2024.

HANSEN, R.; FRANTZESKAKI, N.; MCPHEARSON, T.; RALL, E.; KABISCH, N.; KACZOROWSKA, A.; KAIN, J. H.; ARTMANN, M.; PAULEIT, S. The uptake of the ecosystem services concept in planning discourses of European and American cities. *Ecosystem Services*, Amsterdã, v. 12, p. 228–46, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.11.013>

LAM, S. T.; CONWAY, T. M. Ecosystem services in urban land use planning policies: a case study of Ontario municipalities. *Land Use Policy*, Amsterdã, 77, p. 641–651, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.020>

LIMA, D. R. L.; POLLI, S. A.; DE CARVALHO, H. A. Participação Popular e Tics no Plano Diretor Participativo de Curitiba. *Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos*, Goiânia, v. 7, n. 1, e8603, 2021. <https://doi.org/10.18224/baru.v7i1.8603>

LIMA, M. V. S. A.; SILVA, J. M. Ambiente ecologicamente equilibrado: notas sobre arborização urbana nas

legislações ambientais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 17, n. 4, p. 3052–66, 25 jul. 2024. <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v17.4.p3052-3066>

NORTON, R. K. Using content analysis to evaluate local master plans and zoning codes. *Land Use Policy*, Amsterdã, v. 25, n. 3, p. 432–54, jul. 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.10.006>

O'BRIEN, L. E.; URBANEK, R. E.; GREGORY, J. D. Ecological functions and human benefits of urban forests. *Urban Forestry and Urban Greening*, Amsterdã, 75, e127707, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127707>

ORSINI, F.; PENNISI, G.; MICHELON, N.; MINELLI, A.; BAZZOCCHI, G.; SANYÉ-MENGUAL, E.; GIANQUINTO, G. Features and Functions of Multifunctional Urban Agriculture in the Global North: a review. *Frontiers In Sustainable Food Systems*, Lausana, v. 4, e4:562513., 16 nov. 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2020.562513>

PARANÁ. Ministério Público. *Manual para elaboração do plano municipal de arborização*. 2. ed. [Organização de Paula Broering Gomes Pinheiro]. Curitiba: Ministério Público, 2018. Disponível em: [https://site.mppr.mp.br/sites/hotsites/arquivos\\_restritos/files/migrados/File/Manual\\_Arborizacao\\_Urbana\\_2\\_edicao.pdf](https://site.mppr.mp.br/sites/hotsites/arquivos_restritos/files/migrados/File/Manual_Arborizacao_Urbana_2_edicao.pdf). Acesso em: 31 out. 2024.

PINTO, L. V.; INÁCIO, M.; FERREIRA, C. S. S.; FERREIRA, A. D.; PEREIRA, P. Ecosystem services and well-being dimensions related to urban green spaces – a systematic review. *Sustainable Cities and Society*, Amsterdã, v. 85, e104072, out. 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2022.104072>

SEDDON, N.; CHAUSSON, A.; BERRY, P.; GIRARDIN, C. A. J.; SMITH, A.; TURNER, B. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 375, n. 1794, e20190120, 27 jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>

SILVA, G. M. A.; BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K.; CALLEGARO, R. M.; COSTA, C. D. P. Metanálise do conteúdo técnico de diferentes Planos Diretores de Arborização Urbana do Brasil. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, Viçosa, v. 8, n. 2, p. 62–83, 2019. Doi: <https://doi.org/10.36363/rever82201962-83>

THOMPSON, K.; SHERREN, K.; DUINKER, P. N. The use of ecosystem services concepts in Canadian municipal plans. *Ecosystem Services*, Amsterdã, 38, e100950, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100950>

VELASCO-MUÑOZ, J. F.; AZNAR-SÁNCHEZ, J. A.; SCHOENEMANN, M.; LÓPEZ-FELICES, B. An Analysis of the Worldwide Research on the Socio-Cultural Valuation of Forest Ecosystem Services. *Sustainability*, Amsterdã, v. 14, n. 4, e2089, 12 fev. 2022. <http://dx.doi.org/10.3390/su14042089>

### Sobre os autores:

**Marcos Vinícius da Silva Alves de Lima:** Doutorando em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). Mestre em Desenvolvimento Urbano pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano (MDU) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Biólogo pela UFPE. **E-mail:** marcos.viniciuslima@usp.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0001-6907-185X>

**Joelmir Marques da Silva:** Doutor e Mestre em Desenvolvimento Urbano pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Diseño, Planificación y Conservación de Paisaje y Jardín pela Universidad Autonoma Metropolitana Azcapotzalco. Biólogo pela Universidade de

Pernambuco. Professor Adjunto I da Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano. **E-mail:** joelmir.marques@ufpe.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-8323-7171>