



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>



Dimensões Biofísicas e Socioculturais do Riacho do Cavouco

Marcos Vinícius da Silva Alves de Lima¹, Joelmir Marques da Silva² e Gabriely Miranda Duarte³

¹Universidade de São Paulo, discente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais/Piracicaba-São Paulo/Brasil, marcos.viniciuslima@usp.br (autor para correspondência).

²Universidade Federal de Pernambuco, professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano/Recife-Pernambuco/Brasil, joelmir.marques@ufpe.br

³Universidade Federal do Paraná, discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal/Curitiba-Paraná/Brasil, gabrielymiranda@ufpr.br

Artigo recebido em 10/12/2024 e aceito em 09/03/2025

RESUMO

Na perspectiva de correlacionar a estrutura ambiental do Riacho do Cavouco e suas características socioculturais, objetivou-se, com este artigo, realizar a caracterização da infraestrutura verde ao longo de um trecho canalizado do referido corpo hídrico, bem como reunir dados socioculturais associados à área. Para uma compreensão holística do espaço, sucedeu-se uma análise bibliográfica e bibliométrica de análises socioculturais e do nível de degradação ambiental do mesmo. Em seguida, foi realizado o inventário da arborização ao longo de um trecho canalizado do Riacho do Cavouco, permitindo a avaliação da provisão de serviços ecossistêmicos associados à vegetação, com o auxílio do *software* i-Tree Eco v.6. Este trabalho soma-se a outros, de forma a contribuir para a compreensão da arborização viária do Riacho do Cavouco proporcionando *insights* valiosos para a gestão pública, oferecendo subsídios que podem orientar a melhoria da arborização da cidade. Foram registradas 30 espécies, distribuídas em 26 gêneros e 12 famílias botânicas. As espécies com maior capacidade de sequestro de carbono na área de estudo são: *Handroanthus impetiginosus*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea*, que apresentam os maiores valores monetários associados a esse e outros serviços ecossistêmicos. Entre as forças identificadas para a área, destaca-se a intensa apropriação e uso do espaço pela população, mesmo diante de sua evidente degradação ambiental. Assim, a resiliência como patrimônio cultural sobressai ao natural, mesmo esse sendo valorado como importante para a qualidade de vida e, inclusive, monetariamente.

Palavras-chave: Arborização Urbana. Bacia hidrográfica. Serviços Ecossistêmicos. Patrimônio Natural.

Biophysical and Sociocultural Dimensions of the Cavouco Stream

ABSTRACT

From the perspective of correlating the environmental structure of the Cavouco Stream and its sociocultural characteristics, this article aimed to characterize the green infrastructure along a channelized section of the stream and gather sociocultural data associated with the area. To achieve a holistic understanding of the space, a bibliographic and bibliometric analysis was conducted to explore sociocultural aspects and the level of environmental degradation. Subsequently, an inventory of street trees along a channelized section of the Cavouco Stream was carried out, allowing the assessment of ecosystem services provided by the vegetation using the i-Tree Eco v.6 software. This study adds to others in contributing to the understanding of street tree coverage along the Cavouco Stream, offering valuable insights for public management and providing resources that can guide the improvement of urban arborization. A total of 30 species were recorded, distributed across 26 genera and 12 botanical families. The species with the highest carbon sequestration capacity in the study area are *Handroanthus impetiginosus*, *Cocos nucifera*, and *Roystonea oleracea*, which also presented the highest monetary values associated with this and other ecosystem services. Among the identified strengths of the area, the intense appropriation and use of the space by the local population stand out, even amidst evident environmental degradation. Thus, cultural resilience emerges as a predominant value over natural aspects, despite the latter being recognized as important for quality of life and monetary valuation.

Keywords: Hydrographic basin. Ecosystem Services. Urban Forest. Natural Heritage.

Introdução

As cidades são produtos da capacidade cognitiva humana, de suas mudanças culturais e da criatividade, sendo assim, essas tornam-se um espelho da vitalidade e resumem o progresso social e econômico. As áreas urbanas podem proporcionar uma alta qualidade de vida, contribuindo diretamente para a melhoria da condição ambiental do mundo. Entretanto, para que tal fim seja atingido, o desenvolvimento urbano deve ser pautado de uma abordagem holística e integrada, capaz de concentrar recursos em estratégias de longo prazo e voltada para promover a sustentabilidade social, econômica e ambiental (Michelangeli et al., 2020). Quando os cidadãos são capazes de moverem em modais alternativos, usar a rede de espaço livres e acessar fontes locais de alimentos, seu consumo de combustível fóssil e emissões de dióxido de carbono podem ser reduzidos, propiciando a diminuição dos impactos antropogênicos no ambiente natural e construído.

Estruturalmente, os sistemas que compõem as cidades podem ser três: (1) a infraestrutura cinza, que corresponde às rodovias, áreas de estacionamento e edificações; (2) a infraestrutura azul, representada pelos canais, rios, lagos, lagoas e outros recursos hídricos e (3) a infraestrutura verde, como áreas ajardinadas e fragmentos florestais. Otimizar as interações entre esses elementos é a chave para remodelar ou construir cidades capazes de responder aos desafios urbanos (Amaral et al., 2021).

Nesse sentido, a infraestrutura verde-azul, caracterizada como uma rede interconectada que preserva os valores e funções dos ecossistemas naturais, pode atuar como um elemento condutor na dinâmica da paisagem e na criação de alternativas sustentáveis para a modificação e gestão do ambiente (Martins et al., 2021). Atualmente, pela emergência do uso de preceitos ecológicos na construção de projetos urbanísticos, “infraestrutura verde-azul” vem ganhando novos significados, podendo ser reconhecida também como projetos que prezam o uso de paisagens multifuncionais e a conectividade dos sistemas, atrelando ao baixo impacto a ecossistemas naturais e gasto energético. A sinergia entre esses dois sistemas é uma forma de incorporar a renovação da infraestrutura existente, sendo a gestão desses um ponto chave no processo de desenho da paisagem, cumprindo diversas funções, como a prestação de serviços ecossistêmicos (Barbosa, De Faria e Cardoso-

Leite, 2024).

Esses elementos naturais, além da grande importância do ponto de vista ambiental e ecológico, evidenciam-se como marcos culturais da paisagem urbana das cidades. No Recife, um grande exemplo desse processo, são os rios e mangues que constituem bens entrelaçados na paisagem cultural, que, contraditoriamente, sua conservação passa por cíclicos processos de valorização-desvalorização ao longo da urbanização da cidade. Como discutido por Bezerra e Melo (2014), a relação dos moradores locais com esses recursos naturais se rompeu, dada à progressiva deterioração por força da ação antrópica promovida pelos despejos de esgotos domésticos e lixo, além dos aterros constantes. A degradação ambiental do Rio Capibaribe e seus afluentes, decorrente da poluição, manifesta-se de forma visual, ambiental e cultural na paisagem, refletindo as atitudes humanas em relação aos elementos da natureza.

Antagonicamente, desde 1996, a Cidade do Recife tem se alinhado com a tendência nacional de promover legislações ambientais mais rigorosas, como o Código do Meio Ambiente e Equilíbrio Ecológico (Lei nº 16.243/1996) e, recentemente, a Lei da Arborização Urbana (Lei nº 18.938/2022). No entanto, apesar da existência desses instrumentos, ainda é questionável se eles estão garantindo efetivamente o direito fundamental do ambiente ecologicamente equilibrado (Lima e Silva, 2024).

Pelo mosaico heterogêneo de unidades interativas no universo da paisagem da cidade do Recife, que nos expõem a uma escala de observação, existe uma fusão entre as unidades culturais e naturais. Daí se pressupor que a paisagem como um todo cria-se a perspectiva de apreendê-las enquanto expressão geográfica, cultural e biofísica em múltiplas perspectivas. A cidade foi se modelando e revelando-se de estrutura e de fisionomia, implicando no surgimento de um novo tipo de paisagem geográfica: a paisagem da Cidade do Recife, dos rios e das pontes, dos mocambos e dos morros e outras, tão reais quanto imagéticas (Silva et al., 2019).

No contexto urbano, tal discussão se faz urgente, na medida em que pode alcançar proporções complexas, visto que o meio ambiente natural se torna não só localidade para estabelecimento de moradias, como também desempenha uma função utilitarista de grande impacto ao prover o ser humano dos insumos

necessários à sua sobrevivência. A dissociação do Ser Humano em relação à Natureza, na cidade, não faz sentido quando se trata daqueles que convivem diretamente com os ecossistemas inseridos no contexto urbano. Esses singulares fragmentos ecossistêmicos, que resistem à ocupação humana, constituem importantes remanescentes naturais cujo papel é fundamental para a manutenção do equilíbrio ecológico urbano.

Tendo isso como base, as paisagens do Rio Capibaribe e seus canais adquiriram, ao longo do tempo, significados específicos, como um produto social, modeladas pelas várias ações intencionais do homem, pautadas em valores e interesses distintos, frutos da unificação local entre o cultural e o natural, atrelados ao momento histórico e seu produto. Desse modo, observa-se a paisagem como um aspecto importante para políticas públicas, pensando-a como um problema da sociedade, atuando enquanto um objeto de ação e de interesse do Estado. Assim, na política urbana, a paisagem torna-se cada vez mais um recurso importante, seja na definição de regramentos e de ações e comportamentos (Reis et al., 2022).

Para viabilizar o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em dados, é fundamental valorar e entender os níveis de apropriação de uma determinada região, bem como compreender os desafios específicos presentes no local.

Realizando um paralelo entre o que foi discutido sobre o desenvolvimento hidrográfico no Recife e a valoração de seus patrimônios – natural e cultural – para sua conservação, toma-se como objeto empírico o Riacho do Cavouco, em sua porção canalizada, configurando-se como um importante afluente do Rio Capibaribe, que atravessa a cidade do Recife no sentido Leste-Oeste. Esse curso d'água é alvo de diversas discussões técnico-científicas, demandas sociais e ambientais, principalmente pela recorrência em suas cheias e a apropriação cultural pela população local.

Diante desse contexto, objetivou-se realizar a caracterização da infraestrutura verde ao longo de um trecho canalizado do Riacho do Cavouco, bem como reunir dados socioculturais associados à área. A partir dessa abordagem integrada, destaca-se a importância da conservação do riacho, enfatizando seu papel como patrimônio natural e cultural da cidade do Recife.

Material e métodos

Área de estudo

O Riacho do Cavouco é um dos principais afluentes da margem direita do baixo Rio Capibaribe, situado no município do Recife, Estado de Pernambuco. Sua nascente localiza-se no *Campus* Joaquim Amazonas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), nas coordenadas 8°20'52" S e 34°57'10" W. Ao longo de seu percurso, o riacho atravessa os bairros da Várzea, Cidade Universitária, Engenho do Meio, Cordeiro e Iputinga, até desaguar no Rio Capibaribe (Figura 1).

Do ponto de vista físico-institucional, a área de estudo fica localizado na Zona Oeste do Recife, componente da 4ª Região Político-Administrativa da cidade. De acordo com Cabral et al. (2014), o Riacho do Cavouco possui aproximadamente 5.340 metros de extensão, uma área de drenagem de 2,6 jardas quadradas (cerca de 216 hectares) e uma declividade média de 0,00488 pés (aproximadamente 0,00149 m/m). O clima da área, de acordo com a classificação de Köppen, é tropical do tipo As (clima tropical com estação seca no inverno), com verões quentes e úmidos, e invernos relativamente secos. A temperatura média anual gira em torno de 26°C, com precipitações médias anuais de aproximadamente 2000 mm, concentradas principalmente nos meses de março a agosto.

O recorte do estudo para o inventário arbóreo foi delimitado ao trecho do Riacho do Cavouco caracterizado pela paisagem mais urbanizada, conforme Santana et al. (2020), abrangendo o intervalo entre as ruas Bom Pastor, no bairro Iputinga, e a Avenida Caxangá, no bairro Cordeiro. A escolha dessa área deve-se à sua representatividade em termos de interação entre a infraestrutura urbana e a vegetação local. Além disso, é a única porção do riacho caracterizada pela arborização viária.

Obtenção e análise dos dados

A metodologia empregada neste estudo foi estruturada em duas etapas principais: (i) uma pesquisa bibliométrica e bibliográfica, focada no levantamento de aspectos socioculturais e ambientais relacionados ao Riacho do Cavouco, e (ii) um inventário de campo, destinado à análise da biodiversidade de espécies de porte arbóreo e à avaliação da provisão de serviços ecossistêmicos, utilizando a ferramenta i-Tree Eco v.6.

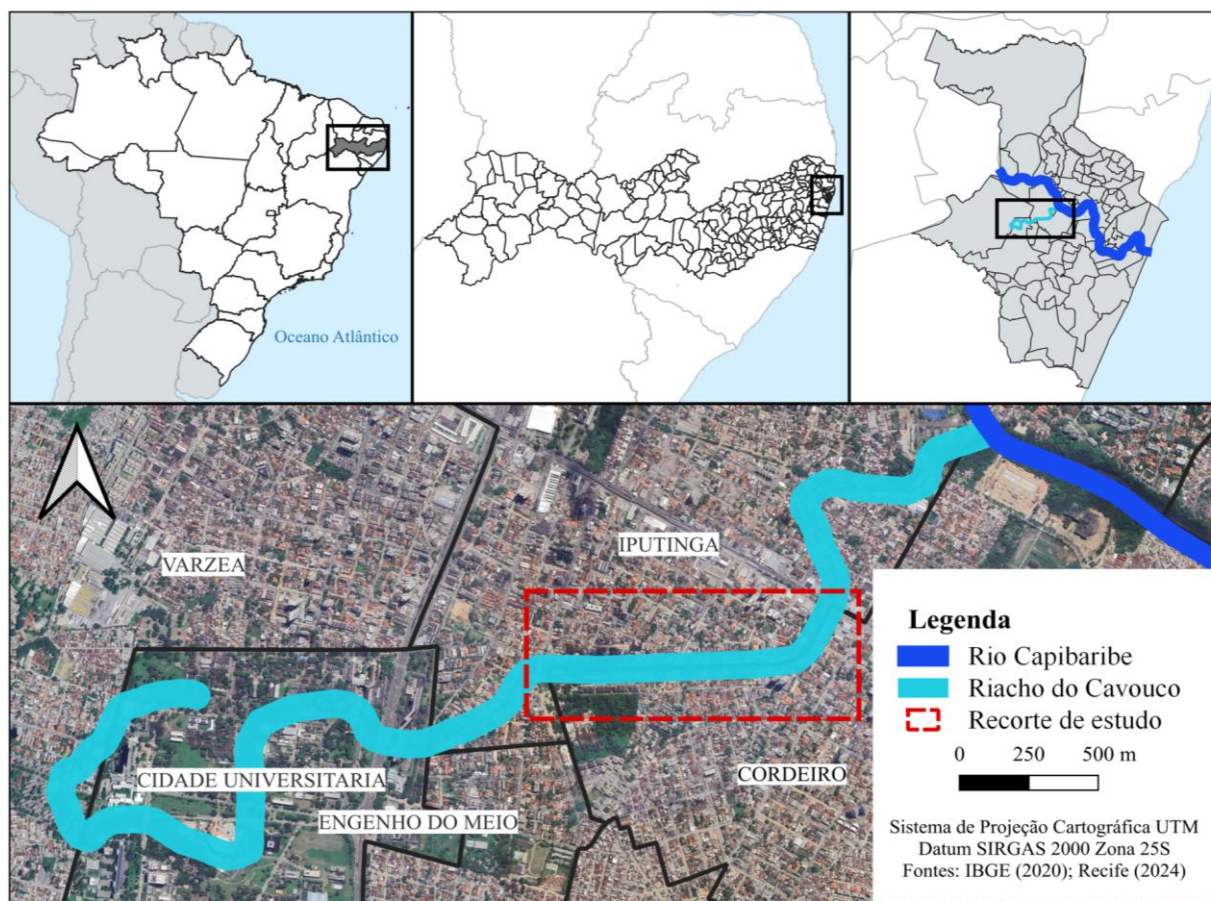


Figura 1. Localização do Riacho do Cavouco na malha urbana do Recife, Pernambuco, Brasil.

publicação, ano de publicação, nome do autor,

Pesquisa Bibliométrica e Bibliográfica

A primeira etapa consistiu em uma revisão bibliográfica sistemática, com foco no intervalo temporal entre 2013 e 2024, para investigar os aspectos socioculturais relacionados ao Riacho do Cavouco e avaliar o nível de degradação ambiental da área. As produções científicas relacionadas ao Riacho do Cavouco, tiveram seus dados reunidos a partir do *software* R 3.6 através do Bibliometrix R-package (R Core Team, 2019), uma ferramenta estatística para pesquisa quantitativa que inclui os principais métodos bibliométricos de análise para mapeamento científico (Aria e Cuccurullo, 2017).

A pesquisa foi conduzida em bases de dados científicas, que se incluiu o *Scopus*, *Web of Science* e *Google Acadêmico*. Seguindo os preceitos ditados por Santos e Enokibara (2021), foi buscado pela *Query* “Cavouco”, sem delimitações temporais, a fim de permitir reunir maior quantidade de dados possível. Os dados foram importados utilizando o pacote R-Bibliometrix e trabalhados a partir de títulos de

país do autor, citações, tipo de arquivo e coleção da publicação.

Os dados levantados forneceram um diagnóstico preliminar do estado socioambiental da área, contribuindo para o planejamento das atividades de campo. Para alcançar os objetivos propostos, foram selecionados artigos que abordassem:

- (i) a história de ocupação e uso do solo nas proximidades do Riacho do Cavouco;
- (ii) a percepção da população local sobre a relevância ecológica e sociocultural da área; e
- (iii) indicadores de degradação ambiental, incluindo qualidade da água, cobertura vegetal e presença de poluição.

Inventário de Campo

A coleta de dados foi realizada ao longo da paisagem urbanizada do Riacho do Cavouco,

durante seis caminhadas conduzidas entre os meses de junho e agosto de 2021. Durante esse período, as espécies presentes foram registradas e identificadas de acordo com os critérios taxonômicos estabelecidos pelo *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV).

O levantamento considerou indivíduos de porte arbóreo, incluindo árvores, palmeiras e arbustos lenhosos, com altura igual ou superior a 1,30 metros. As espécies foram catalogadas e, quando necessário, coletadas amostras para posterior identificação em laboratório. Nesse último passo, houve suporte direto por parte da equipe técnica do Jardim Botânico do Recife. Em campo, foram obtidos dados de família, espécie, altura (m), circunferência à altura do peito (cm), altura da primeira ramificação (m), estado geral do indivíduo, equilíbrio de copa, fitossanidade (local e intensidade, caso positivo), injúrias, ecologia, fenologia, relação com fiação elétrica, manejo executado e qualidade do manejo.

Os dados coletados foram analisados utilizando o *software* i-Tree Eco v.6, desenvolvido pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos para quantificar a estrutura florestal urbana e os serviços ecossistêmicos como sequestro de carbono, regulação da qualidade do ar, interceptação de águas pluviais e escoamento (Zhao et al., 2023). O i-Tree Eco v.6 utiliza dados padronizados provenientes de parcelas amostrais ou inventários completos, além de informações locais sobre poluição do ar e dados meteorológicos, permitindo uma análise detalhada da vegetação urbana e a quantificação de serviços ecossistêmicos de regulação para as cidades.

Para este estudo também se levou em consideração a produção de oxigênio que foi calculada com base no sequestro de carbono, bem como o escoamento evitado. Mais detalhes sobre os cálculos podem ser encontrados em González-Hernández et al. (2023).

Resultados e Discussão

Compreensão da arborização viária às margens do Cavouco

No percurso da paisagem urbanizada do Cavouco, foram registradas 30 espécies, distribuídas em 26 gêneros e 12 famílias botânicas, com destaque para as famílias Fabaceae (32,14%), Arecaceae (17,86%) e Bignoniaceae (10,71%). A espécie nativa *Handroanthus impetiginosus* foi a mais representativa, correspondendo a 53,49% dos indivíduos identificados (92 indivíduos). Espécies exóticas, como *Eucalyptus globulus* e *Ficus benjamina*, e naturalizadas, como *Terminalia catappa* e *Cocos nucifera*, foram encontradas em menor frequência. No entanto, *Terminalia catappa*, devido ao seu caráter invasor, limita as funções ecológicas desejadas para a área, comprometendo assim o fornecimento de serviços ecossistêmicos.

A alta incidência de *H. impetiginosus* preocupa, podendo futuramente trazer problemas referente a fitossanidade dos indivíduos, haja vista que, uma baixa diversidade de espécies pode otimizar a proliferação de doenças (Pires et al., 2019). A arborização da área, embora tenha sido estabelecida por órgãos oficiais, apresenta evidências de modificações pela comunidade, que se apropria e altera a paisagem conforme suas necessidades. Um exemplo disso é a alta incidência de plantas em estágio juvenil, frutíferas e com flores, o que sugere um curto período de inserção e caracteriza uma atividade extraoficial, já que não há registros de implementações recentes por parte da prefeitura. Intervenções em áreas como essa devem ser realizadas após a implementação de ações que demonstrem o apoio da comunidade local, favorecendo, assim, a conservação tanto do local quanto das espécies vegetais. A inserção de plantas pela comunidade é caracterizada como uma atividade a ser desencorajada, uma vez que, mudas sem rastreamento, de espécies sem o devido planejamento e com característica que pode ser desvinculada ao propósito da arborização viária pode trazer consigo efeitos contrários do esperado.

Tabela 1. Espécies identificadas na Paisagem Urbana do Riacho do Cavouco.

Nome científico	Nome popular	Família	DAP Médio (m)	F. Abs	Origem
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Olho-de-pavão	Fabaceae	180	1	Cultivada
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Anacardiaceae	63,25	15	Nativa
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	Palmeira-real	Arecaceae	43	1	Cultivada
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-Vaca	Fabaceae	8,66	1	Nativa
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-Vaca	Fabaceae	19,5	5	Nativa
<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebrandt & H. Wendl.	Palmeira-azul	Arecaceae	155	1	Cultivada
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucuzeiro	Bixaceae	47	1	Nativa
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyanzinho	Fabaceae	6,66	3	Cultivada
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Pau-de-pico	Salicaceae	30	1	Nativa
<i>Cassia grandis</i> L.f.	Acácia	Fabaceae	20	1	Nativa
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Sombreiro	Fabaceae	14,93	2	Nativa
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	Arecaceae	73	24	Naturalizada
<i>Crescentia cujete</i> L.	Cabaceiro	Bignoniaceae	29,4	1	Cultivada
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Malvaceae	139	1	Nativa
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Myrtaceae	58	1	Cultivada
<i>Ficus benjamina</i> L.	Figueira	Moraceae	100,25	3	Cultivada
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-Roxo	Bignoniaceae	94,17	92	Nativa
<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê	Bignoniaceae	98	1	Nativa
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Ingá	Fabaceae	97	2	Nativa
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Anacardiaceae	30,8	1	Cultivada
<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	Moraceae	17,10	2	Cultivada
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Jasmim-do-Caribe	Apocynaceae	21,85	3	Cultivada
<i>Plumeria rubra</i> L.	Jasmim-manga	Apocynaceae	37,31	5	Cultivada
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	Palmeira-imperial	Arecaceae	151,83	6	Cultivada
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	Anacardiaceae	32,06	2	Nativa
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambeiro	Myrtaceae	13,5	1	Naturalizada
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ipê-Amarelo	Bignoniaceae	99,11	4	Nativa
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitombeira	Sapindaceae	20	1	Nativa
<i>Terminalia catappa</i> L.	Sete-copas	Combretaceae	129,02	8	Naturalizada
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	Pau-rosa do Pacífico	Malvaceae	46	1	Cultivada

Legenda: DAP = Diâmetro Altura do Peito; F. Abs = Frequência Absoluta.

Cerca de 82,33% dos indivíduos apresentaram comprometimento na fitossanidade

devido à ação de formigas e cupins. Em relação à fiação elétrica, como esta permanece nas calçadas,

98,68% das copas das árvores não apresentam interferência. Destaca-se que 76,31% dos troncos das plantas estão cobertos por líquens, o que indica boa qualidade do ar no local. Além disso, 27,44% das árvores apresentavam manejo regular, sendo recomendada a priorização de estudos por parte dos órgãos públicos para implementar técnicas de poda mais adequadas.

No *software* i-Tree Eco, os quatro serviços ecossistêmicos básicos calculados são: Armazenamento de Carbono, Sequestro Bruto de Carbono, Interceptação de Precipitação e Remoção de Poluentes. Esses são aqueles possíveis com os dados de DAP, altura e espécie, tidos pelo sistema como básicos, além de informações de dados atmosféricos (coletados por estações alocadas comumente em aeroportos) e de poluição (que, na ocasião dessa pesquisa, utilizou-se dos dados da estação do Rio de Janeiro).

Com base nos dados processados pelo i-Tree Eco, a espécie *Handroanthus impetiginosus* apresenta a maior área foliar, com um total de 679,6 m² na maior árvore registrada, contribuindo de forma significativa para a cobertura foliar da área. Essa espécie também apresenta grande importância devido à sua biomassa foliar, com valores notáveis como 43,9kg para alguns indivíduos.

Em termos de diâmetro à altura do peito (DAP), destacam-se *Terminalia catappa*, com um DAP máximo de 200 cm em alguns indivíduos, e *Roystonea oleracea*, com DAP de até 155 cm, refletindo indivíduos de grande porte (Figura 2).

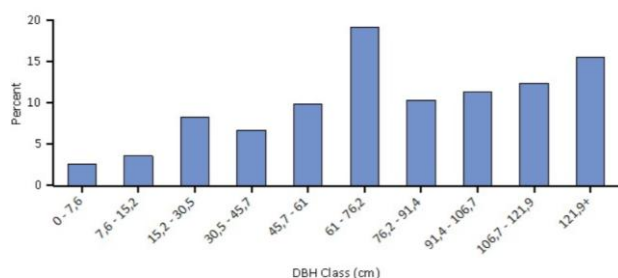


Figura 2. Distribuição de classes do DAP da arborização viária de um trecho do Canal Riacho do Cavouco.

Em termos de armazenamento de carbono, as três espécies com maior capacidade são *Handroanthus impetiginosus*, que armazena 231,4 toneladas métricas, seguido por *Roystonea oleracea*, com 37,99 e *Terminalia catappa*, com 25,02. Esses valores são significativos, pois demonstram o potencial dessas espécies para

acumular carbono e reduzir a concentração de CO₂ na atmosfera ao longo do tempo.

No que se refere ao sequestro de carbono, as espécies com maior capacidade na área de estudo são *Handroanthus impetiginosus* (5,32 t/ano), *Cocos nucifera* (0,51 t/ano) e *Roystonea oleracea* (0,19 t/ano), gerando os maiores valores monetários associados a esse serviço ecossistêmico. Este resultado pode ser atribuído principalmente ao porte e à biomassa dessas espécies. Em contraste, espécies como *Bauhinia forficata* e *Thespesia populnea* possuem as menores capacidades de sequestro de carbono, com valores abaixo de 0,02 t/ano cada.

Tratando de outros poluentes, o *software* proporcionou a análise estimada de que as árvores removem 108,2 quilogramas de poluição do ar sendo: ozônio (O₃), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂), material particulado menor que 2,5 microns (PM_{2.5}), material particulado menor que 10 microns e maior que 2,5 microns (PM₁₀) e dióxido de enxofre (SO₂) por ano, com um valor associado de R\$5,64 mil (Figura 3).

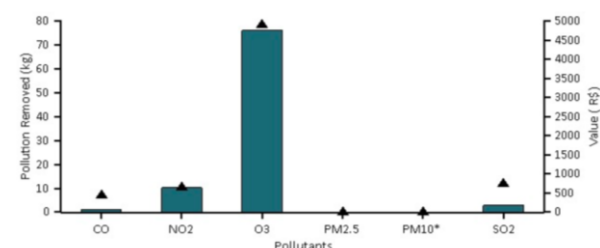


Figura 3. Compreensão do potencial de remoção de poluentes do ar pela arborização viária de um trecho do Riacho do Cavouco.

A produção anual de oxigênio, diretamente relacionada ao sequestro de carbono, também é expressiva. *Handroanthus impetiginosus*, por exemplo, destaca-se como a principal espécie produtora de oxigênio devido à sua biomassa considerável e capacidade de sequestro, o que reflete a importância das árvores urbanas na manutenção da qualidade do ar e na mitigação das mudanças climáticas. Como observado em Silva et al. (2023), a produção de oxigênio e o sequestro de carbono estão diretamente relacionados ao acúmulo de biomassa das árvores.

O sequestro total de carbono pelas árvores na área de estudo é de aproximadamente 6,388 toneladas métricas por ano, o que resulta em um valor estimado de R\$6,72 mil. Estima-se que as

árvores da arborização viária do trecho analisado do Canal Riacho do Cavouco armazenem 345 toneladas métricas de carbono (R\$363 mil) (Figura 4). Das espécies amostradas, *Handroanthus impetiginosus* é a que mais armazena e sequestra carbono (aproximadamente 67,1% do total de carbono armazenado e 83,2% de todo o carbono sequestrado).

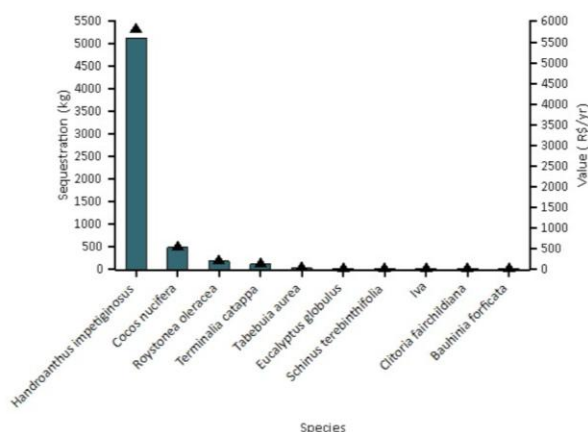


Figura 4. Compreensão do potencial de estoque de carbono pela arborização viária de um trecho do Riacho do Cavouco.

Essa condição ocorre porque as árvores e arbustos interceptam a precipitação, enquanto seus sistemas radiculares favorecem a infiltração e o armazenamento da água no solo (Yugue e Viana, 2022). A arborização viária do Canal do Riacho do Cavouco ajuda a reduzir o escoamento em cerca de 8,15 metros cúbicos por ano, com um valor associado de R\$110 (Figura 5).

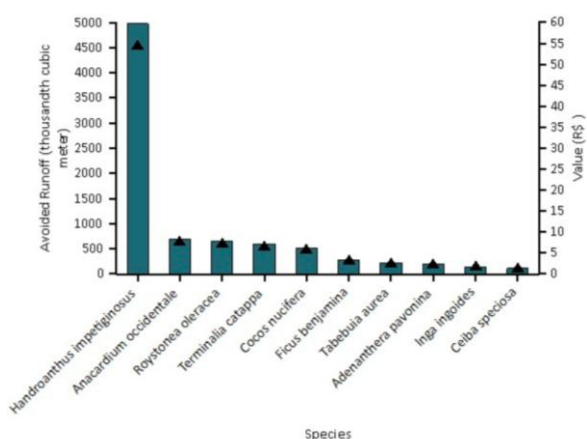


Figura 5. Compreensão do potencial de interceptação de precipitação pela arborização viária de um trecho do Riacho do Cavouco.

Em termos de valor econômico, o armazenamento de carbono representa o serviço ecossistêmico de maior relevância, gerando mais

de R\$362.000 anuais. Esse valor é resultado de todos os componentes de carbono envolvidos, incluindo detritos lenhosos, matéria orgânica no solo.

Esses valores podem ser comparados com estudos similares na América Latina que também utilizam o modelo i-Tree Eco. O valor estrutural estimado para a arborização que margeia a área estudada do Riacho do Cavouco foi superior a R\$ 360.000, comparável ao valor de 31.907 USD obtido para o Parque Central La Ceiba em Quintana Roo, México, que possui uma população estimada de 1.101 árvores (De La Concha et al. 2017; González-Hernández et al, 2023; Benegas et al, 2021), três vezes maior que o presente estudo. A diferença pode ser explicada pelo fato de que mais de 65% das árvores no estudo mexicano tinham um diâmetro à altura do peito (DAP) inferior a 15cm, enquanto no Cavouco predominam indivíduos de maior porte, com diâmetros superiores, o que contribui para um maior valor estrutural e aumento dos benefícios ecossistêmicos.

Os resultados obtidos permitem estabelecer a priorização do plantio de mais espécies vegetais de porte arbóreo, para a sua manutenção e compensação de serviços ecossistêmicos, bem como proporcionar significativa diversidade específica, bem como a construção de corredor ecológico para a interligação do sistema de áreas livres na cidade.

Como limitações do método, Benegas et al. (2021) destacam que o inventário florestal, utilizado no i-Tree Eco, depende de métodos estatísticos e inventários de campo realizados em parcelas florestais. Esses inventários, dependendo da metodologia empregada e das variáveis a serem coletadas, podem apresentar altos custos, demandar tempo considerável e ser espacialmente restritos, o que limita a abrangência e a eficiência do processo de coleta de dados. Outro aspecto relevante é a valorização de serviços ecossistêmicos frequentemente negligenciados nos modelos de avaliação sistemática, como a percepção social da beleza cênica e os benefícios para a saúde. Essas ações contribuem para o fortalecimento da sustentabilidade urbana e o bem-estar da população, ao integrar aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Porém, é evidenciado por Nassary et al. (2022) que esse modelo é importante para a inferência de benefícios, pois similar à maioria dos modelos de quantificação de serviços ecossistêmicos, esse faz cálculos de funções dos

ecossistemas florestais urbanos que não podem ser facilmente medidas no terreno e exigem procedimentos de modelagem para quantificar e demonstrar os efeitos e valores da floresta urbana.

O entrelace entre o biofísico e o sociocultural

Considerando o intervalo temporal entre 2013 e 2024, foi possível observar uma evolução significativa na produção científica sobre temas relacionados à qualidade da água, sustentabilidade ambiental e resiliência urbana (Tabela 2). O primeiro artigo publicado, intitulado *Monitoring of Water Quality of a Stream at the Federal*

University of Pernambuco, Brazil, foi veiculado em 2013 na revista *Rev. Ambiente e Água*, apresentando uma análise sobre a qualidade da água do Riacho do Cavouco. Nos anos seguintes, a produção científica foi gradual, com alguns artigos explorando temas como a turbidez da água e o uso de *Moringa oleifera* para mitigação de poluentes, como exemplificado no artigo *Evaluation of Using Aluminum Sulfate and Water-Soluble Moringa Oleifera Seed Lectin to Reduce Turbidity and Toxicity of Polluted Stream Water*, publicado na revista *Chemosphere* em 2016, com foco na redução da toxicidade de águas poluídas.

Tabela 2. Artigos e capítulos de livro que abarcam aspectos do Riacho do Cavouco.

Título	Revista/Livro	Ano	DOI	Páginas
Evaluation of using aluminum sulfate and water-soluble moringa oleifera seed lectin to reduce turbidity and toxicity of polluted stream water	Chemosphere	2016	10.1016/j.chemosphe re.2016.08.019	133-141
Monitoring of water quality of a stream at the federal university of Pernambuco, Brazil	Rev. Ambiente E Água	2013	10.4136/ambi- agua.1192	247-257
Spatial data acquisition and quality analysis of cartographic products obtained through rpa	Geociencias	2020	10.5016/geociencias. v39i2.13763	505-515
Conservation of cavouco creek: a natural and cultural patrimony	Rev. Bras. Meio Ambiente	2020	10.5281/zenodo.3612 323	12-29
Urban river resilience	Disaster Risk Reduction for Resilience	2022	10.1007/978-3-031- 08325-9_14	285-309
Nature and heritage: the cultural values of the urban forest of the dois irmãos state park and the mata do engenho uchôa wildlife refuge - Recife (Brazil)	Rev. Bras. Meio Ambiente	2020	10.5281/zenodo.3970 176	176-193
	Disaster Risk Reduction for Resilience	2022	10.1007/978-3-031- 08325-9	
Urban stream and rivers: a debate about inequalities in the production of public space in recife	Revista Brasileira de Geografia Física	2024	10.26848/rbgf.v17.1. p229-243	229-243

Entre 2020 e 2022, observou-se um aumento na produção, com ênfase na resiliência urbana e conservação ambiental. O artigo *Conservation of Cavouco Creek: a Natural and Cultural Patrimony*, publicado na *Rev. Bras. Meio Ambiente* em 2020, aborda tanto a preservação ambiental quanto a valorização cultural de recursos naturais. O livro *Disaster Risk Reduction for Resilience*, publicado em 2022, também contém contribuições relevantes sobre a

resiliência dos rios urbanos, destacando os impactos da urbanização nos corpos d'água e as estratégias para mitigar esses efeitos, com a participação de diversos autores.

Em 2024, o artigo *Urban stream and rivers: a debate about inequalities in the production of public space in Recife*, publicado na *Revista Brasileira de Geografia Física*, trouxe uma importante visão acerca da totalidade dos corpos hídricos da cidade, mesclando as observações com a justiça socioambiental, discutindo também as desigualdades na

distribuição e acesso ao espaço público nas áreas urbanas de Recife, refletindo sobre a importância dos rios urbanos na sustentabilidade e inclusão social.

De forma geral, a produção científica nos últimos anos tem se intensificado, com um foco crescente na resiliência dos rios urbanos e na gestão ambiental integrada, refletindo uma conscientização crescente sobre os desafios da urbanização e a necessidade de soluções sustentáveis para os ecossistemas urbanos.

Caminhando nesse sentido, e visando construir um arcabouço para a conservação dos valores patrimoniais do Riacho Cavouco, Santana et al. (2020) realizaram um levantamento físico para entender sua inserção na malha hídrica e urbana, assim como sua importância para a cidade. Pelos autores, o percurso do riacho foi compreendido e classificado em diferentes paisagens à medida que o caráter do trecho e sua relação com o entorno se modificam. Assim, foram identificadas e elencadas cinco paisagens: (i) Paisagem Símbolo; (ii) Paisagem Degradada; (iii) Paisagem Obsoleta; (iv) Paisagem Respiro e (v) Paisagem Urbanizada.

Como descrito pelos pesquisadores, o Cavouco tem como nascente na Paisagem Símbolo, caracterizado pela força do laço afetivo e simbólico que os usuários mantêm com a área do Laguinho da UFPE. O lugar apresenta importantes usos de lazer, contemplação e encontro social, mostrando a permanência das relações dos indivíduos com o lugar ao longo do tempo. Ao sair do local, foi identificada uma Paisagem Degradada, uma vez que a relação dos

moradores com o riacho é dificultada pela falta de conhecimento das potencialidades do espaço, além da existência de habitações irregulares.

Em seguida, o Cavouco retorna ao *campus* universitário, entretanto, carecendo de manutenção e limpeza adequada, o que torna o curso da água invisível, caracterizando a Paisagem como obsoleta. Segundo Cometti et al. (2022), o riacho recebe cargas poluentes de resíduos químicos provenientes das atividades dos laboratórios de pesquisa e das instalações de saúde da UFPE, além de resíduos domésticos descartados pela população residente nas áreas adjacentes. Esses fatores de poluição impactam significativamente a qualidade da água e o ecossistema local, tornando o riacho um ponto de preocupação ambiental na região. Logo após, quando margeia a pista de *cooper* da UFPE, utilizada pela comunidade acadêmica e moradores do entorno, foi definido como Paisagem Respiro, devido sua apropriação e maior zelo.

Continuando o percurso, percebe-se diferença na qualidade da área à medida que o riacho se aproxima do Hospital das Clínicas da UFPE, sendo classificada como Paisagem Obsoleta. A partir da Rua General Vargas, quando canalizado e revestido, interferindo diretamente na relação dos moradores com o corpo hídrico, revela-se como Paisagem Urbanizada. Seguindo seu curso, após cruzar a Avenida Caxangá, onde também existem moradias irregulares e margens degradadas, caracterizou-se também como Paisagem Degradada, comprometendo a qualidade de suas águas e a saúde dos moradores, até confluir com o Rio Capibaribe (Figura 6).



Figura 6. Paisagens do riacho do Cavouco Fonte: Adaptado de Santana et al. (2020, p. 18).

Vale ressaltar que, segundo Santana, et al. (2024), o Riacho do Cavouco tem sua nascente e

foz em áreas de maior interesse paisagístico (UFPE e Parque do Caiara, respectivamente). Isso

tendo relação inclusive com a qualidade da água, que piora de montante para jusante conforme o aumento de ocupação urbana e o lançamento de esgoto doméstico in natura ao longo do curso d'água. A sua melhor qualidade fica a cargo de sua nascente, deteriorando-se à medida que se afasta do campus universitário e segue pelos bairros do Cordeiro e Iputinga (Cometti et al, 2022).

No entanto, como visto em cruzamento com o trabalho anterior, na maior parte de seu percurso, suas características naturais e potencial paisagístico foram descaracterizados em razão de sua transformação em peça funcional do sistema de drenagem do bairro e da cidade, processo comum a diversos rios menores das cidades brasileiras.

Vale destacar as condições da arborização e a baixa qualidade do mobiliário urbano nas bordas do trecho canalizado do Riacho do Cavouco, evidenciando o descompasso em relação as suas outras paisagens. Criando um paralelo dessa realidade encontrada com toda a malha urbana da cidade do Recife, percebe-se um desenho simétrico entre o todo e o particular, onde as dinâmicas naturais, patrimoniais e culturais permeiam por ciclos confluentes de apropriação e conservação, onde, à medida que ocorre a desvalorização ambiental, é seguida pela desapropriação cultural.

Assim, recorre-se para um confluente análise das dinâmicas socioculturais, onde reconhecer a paisagem com base nos valores que lhe são atribuídos pelos residentes. Esses valores são alicerce para práticas que se dão na paisagem local e suporte para o ordenamento futuro da paisagem (Tourindo e Rodrigues, 2020).

Trabalhos predecessores já obtiveram a preocupação em entender a dinâmica sociocultural presente nos entornos da área de estudo. Santana et al. (2020) também buscaram identificar os principais agentes institucionais e grupos sociais envolvidos com a gestão do Cavouco e realizar

entrevistas com o objetivo de entender os valores naturais e socioculturais atribuídos por cada ator.

Ao analisar o trajeto do riacho, os autores perceberam trechos em que existe uma maior relação da população com o Cavouco. Todavia, há outros percursos críticos em que o Cavouco se encontra parcialmente aterrado, poluído ou escondido. Ao reconhecer que as relações estabelecidas entre as pessoas e o riacho são distintas, foram identificados diferentes perfis de atores envolvidos, agrupando-os em quatro categorias: (i) moradores locais do bairro da Várzea; (ii) comunidade acadêmica da UFPE; (iii) especialistas, profissionais que estudam a temática em diferentes áreas e (iv) técnicos e gestores públicos que atuam diretamente na gestão do Riacho do Cavouco.

A partir das entrevistas, percebeu-se que a atribuição de valores varia de acordo com o tipo de relação que o indivíduo mantém com o riacho, possuindo, inclusive, pessoas que a utilizam como fonte medicinal, local de estar/lazer, comércio e outros. Nesse contexto, pode-se concluir que mesmo na atual situação do Cavouco, ele ainda é bastante valorado pelos diversos atores sociais que constituem sua gestão, tendo destaque os valores de existência, estético, biodiversidade e serviços da natureza (Figura 7). Desse modo, a visão proposta por esse artigo, em que pretende identificar a estrutura biofísica (a partir da arborização viária ao longo de um trecho do Riacho do Cavouco) e os demais achados encontrados na literatura podem ser de valia.

Com os dados adquiridos, que apontam além de uma valoração em termos de conservação integrada, mas para a compreensão quantitativa dos benefícios ambientais e monetários, podem fornecer ferramentas importantes em mesas de discussão e tomadas de decisão. Na construção de projetos e em meio a diversidade de necessidades socioambientais encontradas na cidade do Recife, esse cruzamento de informações torna-se vitais.



Figura 7. Aspectos do trecho canalizado do Riacho do Cavouco, onde pode-se ver os usos

presentes na área: extração de casca de aroeira (*Schinus terebinthifolia*) para fins medicinais, comércio informal, lazer e plantio de espécies ornamentais pelos moradores do entorno imediato. Fonte: os autores, 2024.

O Cavouco, portanto, não deve ser visto como um espaço público isolado, mas como parte de um Sistema de Espaços Livres Públicos compondo as tramas ambientais, sociais e culturais que permeiam o Recife. Segundo Perez e Schenk (2021), o que confere natureza sistêmica ao conjunto de espaços livres são suas relações concretas, a dinâmica de suas interações, sendo que a questão ambiental não pode ser concebida como um sistema de espaços livres individualizados, mas sim como integrante de um sistema maior.

Assim, para idealizar perspectivas para requalificá-lo é necessário compreender, primeiramente, essas complexidades. Estando o Cavouco inserido no Projeto do Parque Capibaribe, compreendendo a área denominada 'Águas do Saber' recai sobre ele princípios projetuais urbanísticos e paisagísticos que visam sua requalificação e, conseqüentemente, sua coesão social, tão bem tratados no Plano Urbanístico de Requalificação Ambiental (PURA-Parque Capibaribe).

O PURA-Capibaribe (INCITI, 2020) caracteriza a área 'Águas do Saber' como um local que engloba uma vasta área de patrimônio ambiental e histórico, marcada pela falta de integração entre as margens do Rio Capibaribe. Dessa forma, tem-se como diretriz inicial a sua consolidação e expansão como uma centralidade urbana. Para isso, o referido projeto estruturou as seguintes diretrizes:

(i) Reforçar uma polaridade urbana do Saber ao integrar urbanisticamente as diversas instituições de ensino que se encontram dispersas no território e

(ii) Criar projetos urbanos estratégicos. Como, por exemplo, transformar o *campus* da UFPE no Parque do Conhecimento integrador da antiga sede da Sudene, do Riacho Cavouco e das vias de infiltração até o Rio Capibaribe. Bem como, no processo de expansão urbana, incentivar a transformação das terras passíveis de parcelamento da Várzea em Bairro(s) Parque(s).

Novas tentativas de intervenções estão surgindo nos últimos anos com a construção do projeto-piloto financiado pelo Cittinova e AIRES. Foram construídos Jardins Filtrantes ao final do

Cavouco, antes do encontro com o Rio Capibaribe. Assim, deu-se a partida para a requalificação do Parque do Caiara, integrando a região ao sistema do Parque Capibaribe, como um sistema de espaços livres, para, desse modo, liberar e resgatar as margens do Capibaribe para criar espaços públicos com sistema de mobilidade ativa, por meio das infiltrações que articulam e qualificam o território, incluindo pontes para pedestres e ciclistas. Questiona-se, assim, para quem deve ser feita essas melhorias e que ocorra sua melhor distribuição.

Conclusão

As dinâmicas biofísicas e socioculturais foram analisadas de acordo com elementos e processos naturais da área de estudo e seus atributos espaciais e funcionais. Assim, pode-se perceber e identificar problemas e potencialidades para que tais dinâmicas funcionem em sistema, seguindo a preservação das condições espaciais necessárias à manutenção ou restauração/regeneração de elementos e processos naturais e suas conexões.

Assim, como principais forças para a área, percebeu-se a forte apropriação das pessoas pelo entorno Cavouco, mesmo com uma série de estudos marcando sua degradação ambiental. Assim, a resiliência como patrimônio natural sobressai ao natural, mesmo esse sendo valorado como importante para a qualidade de vida e, inclusive, monetariamente, auxiliando a prática de atividades físicas, a melhoria da qualidade do ar e diminuindo o escoamento superficial da água.

Nesse sentido, o cálculo dos serviços ecossistêmicos dentro de avaliações da arborização urbana emerge como uma peça fundamental no reconhecimento do patrimônio arbóreo de um bairro ou até mesmo de uma cidade. O uso do i-Tree Eco foi demonstrado, nesse estudo, como sendo crucial nesse sentido, apesar de se utilizar de fórmulas dos Estados Unidos da América. Como uma peça de auxílio no planejamento urbano, os serviços ecossistêmicos ganham cada vez mais força em especializar fraquezas e potencialidade.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco

(FACEPE) e da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) pelo financiamento concedido aos autores para a realização da pesquisa. Além disso, a estrutura e suporte dado pelos técnicos e analistas ambientais do Jardim Botânico do Recife, assim como a Célia Moraes pelo apoio e suporte na coleta de dados em campo.

Referências

- Amaral, M. H.; Benites-Lazaro, L. L.; de Almeida Sinisgalli, P. A.; da Fonseca Alves, H. P.; Giatti, L. L., 2021. Environmental injustices on green and blue infrastructure: Urban nexus in a macrometropolitan territory. *Journal of Cleaner Production* [Online] 289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125829>
- Aria, M.; Cuccurullo, C., 2017. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics* [Online] 11(4), pp. 959-975. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- Barbosa, V. L. M.; de Faria, L. C.; Cardoso-Leite, E., 2024. Composite-Indicators For Urban Ecosystem Services At Site-Level: A Systematic Literature Review. *Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana* [Online] 19. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v19i0.94342>
- Benegas, L. A. N.; Rojas, A.; Iraheta, A.; Cardenas, J., 2021. Análisis del componente arbóreo y su contribución a los servicios ecosistémicos en la ciudad de Turrialba, Costa Rica. *Ecosistemas* [Online] 30(2), p. 2083. DOI: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2083>
- Bezerra, O. G.; Melo, V. L. M. O., 2014. Valores da paisagem: Os significados dos rios e manguezais da cidade do Recife. *Paisagem e Ambiente* [Online] (34), pp. 95-106. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i34p95-106>
- Cabral, J. J. D. S. P.; da Silva Junior, M. A. B.; Neves, Y. T.; Rodrigues, A. B.; Carvalho Filho, J. A. A. D., 2022. Urban River Resilience. In *Disaster Risk Reduction for Resilience: Disaster Economic Vulnerability and Recovery Programs* [Online], pp. 285-309.
- Cometti, J. L. S.; Cabral, J. J. D. S. P.; de Lima, H. P., 2022. Environmental conservation index of urban streams of Cavouco and Parnamirim streams, Brazil. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)* [Online] 57(4), pp. 531-541. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z2176-94781423>
- De la Concha, H.; Sanchez, E.; Pech, C., 2017. Resultados do censo de árvores do Parque La Ceiba de 2017. *Playa del Carmen, Quintana Roo, México* [Online], pp. 91.
- González-Hernández, L.; Romo-Lozano, J. L.; Cristóbal-Acevedo, D.; Martínez Damian, M. Á.; Mohedano Caballero, L., 2023. Valoración económica de los servicios ecosistémicos de cuatro sistemas forestales periurbanos a través de i-Tree Eco. *Madera y Bosques* [Online] 29(3). DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2932588>
- Henrique, C.; Bezerra, O. G.; Silva, Albuquerque, S., 2017. Natureza e Patrimônio: os valores culturais do fragmento florestal do Parque Estadual Dois Irmãos e do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Engenho Uchôa (Pernambuco). *Revista Brasileira de Meio Ambiente* [Online] 8(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3970175>
- INCITI, 2020. PURA - Plano Urbanístico de Recuperação Ambiental do Parque Capibaribe - TOMO 5 – A Reivenção. Prefeitura da Cidade do Recife.
- Lima, M. V. S. A.; Silva, J. M. da., 2024. Ambiente ecologicamente equilibrado: notas sobre arborização urbana nas legislações ambientais. *Revista Brasileira De Geografia Física* [Online] 17(4), pp. 3052–3066. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.4.p3052-3066>
- Martins, A. P. G.; Ribeiro, A. P.; Ferreira, M. L.; Martins, M. A. G.; Negri, E. M.; Scapin, M. A.; Laforteza, R., 2021. Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica. *Estudos Avançados* [Online] 35, pp. 31-57. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.003>
- Michelam, L. D.; Cortese, T. T. P.; Yigitcanlar, T.; Vils, L., 2020. O desenvolvimento urbano baseado no conhecimento como estratégia para promoção de cidades inteligentes e sustentáveis. *Revista De Gestão Ambiental E Sustentabilidade* [Online] 9(1), e18740. DOI: <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.18740>
- Moura, C. H. R.; Bezerra, O. G.; Lapa, T. de A.; Albuquerque, C. C. S., 2021. Patrimônio natural em contexto urbano: a gestão da conservação do Parque dos Manguezais, Recife-PE. *Paisagem e Ambiente* [Online] 32(47), e176503. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.paam.2021.176503>

- Nassary, E. K.; Msomba, B. H.; Masele, W. E.; Ndaki, P. M.; Kahangwa, C. A., 2022. Exploring urban green packages as part of Nature-based Solutions for climate change adaptation measures in rapidly growing cities of the Global South. *Journal of Environmental Management* [Online] 310, 114786. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114786>
- Peres, R. B.; Schenk, L. B. M., 2021. Planejamento da paisagem e mudanças climáticas: uma abordagem multidisciplinar em São Carlos (SP). *Ambiente & Sociedade* [Online] 24, e01772. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190177r2vu2021L1AO>.
- Pires, O. V.; Moura, N.; Rossy, J.; Cris, M.; Freitas, S.; Maestri, M. P., 2019. Composição florística e fitossanidade das praças Barão e Liberdade, Santarém, Pará. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* [Online] 10(3), pp. 228-237. DOI: <https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2019.003.0020>.
- R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Reis, G. A.; Silva Filho, G. H.; Silva, P. T.; Ribeiro, R. W., 2022. A paisagem no ordenamento urbano brasileiro: A produção de leis da paisagem no Recife e no Rio de Janeiro entre 1950 e 2019. *Revista Espaço e Geografia* [Online] 24(2), pp. 197-222. Disponível: <https://doi.org/10.26512/2236-56562021e40280>.
- Santana, L. R.; Bezerra, O. G.; Silva, J. M., 2020. A conservação do Riacho do Cavouco: um patrimônio natural e cultural. *Revista Brasileira de Meio Ambiente* [Online] 8(1), pp. 12-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3612323>
- Santana, L. R.; Martin, R. G. M. L.; Silva, J. M., 2024. Riachos e rios urbanos: um debate sobre desigualdades na produção do espaço público no Recife. *Revista Brasileira De Geografia Física* [Online] 17(1), pp. 229-243. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.1.p229-243>.
- Santos, M. F. N.; Enokibara, M., 2021. Infraestrutura verde: conceitos, tipologias e terminologia no Brasil. *Paisagem e Ambiente* [Online] 32(47), e174804. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.paam.2021.174804>.
- Silva, A. F.; Oliveira, C.; de Araújo, P. C., 2019. Paisagem da cidade do Recife: Uma análise paisagística dos bairros do Recife Antigo, Santo Antônio e São José. *Revista Geotemas* [Online] 9(2), pp. 68-84.
- Silva, J. K.; Coelho, G. T. D. C. P.; Teixeira, C. P., 2023. Estimativa do estoque de carbono em biomassa da arborização viária no bairro Dona Dora, Sete Lagoas-MG. *Revista Maestria* [Online] 18(1-135), pp. 77-86.
- Tourinho, A. D. O.; Rodrigues, M., 2020. Patrimônio ambiental urbano, cidade e memória: uma dimensão política da preservação cultural na década de 1980. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material* [Online] 28, d2e28. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1982-02672020v28d2e28>.
- Yugue, L. F.; Viana, V. J., 2022. Potencial da arborização urbana para infiltração e interceptação das águas pluviais na cidade do Rio de Janeiro. *Revista Augustus* [Online] 31(58), pp. 95-119. DOI: <https://doi.org/10.15202/1981896.2022v31n58p95>
- Zhao, H.; Zhao, D.; Jiang, X.; Zhang, S.; Lin, Z., 2023. Assessment of Urban Forest Ecological Benefit Based on the i-Tree Eco Model—A Case Study of Changchun Central City. *Forests* [Online] 14(7), 1304. Disponível: <https://doi.org/10.3390/f14071304>.