



UFC

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

KAROLINE DE SOUSA SILVA

**QUANTO CABE DE RIQUEZA FLORÍSTICA EM PARQUES URBANOS? A
DIVERSIDADE VEGETAL E OS CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS
VERDES PÚBLICAS DA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ**

FORTALEZA

2026

KAROLINE DE SOUSA SILVA

QUANTO CABE DE RIQUEZA FLORÍSTICA EM PARQUES URBANOS? A
DIVERSIDADE VEGETAL E OS CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS
VERDES PÚBLICAS DA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências Ambientais
do Instituto de Ciências do Mar da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharelado em
Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.
Coorientador: Me. Samuel Trajano Rabelo.

FORTALEZA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58q Silva, Karoline de Sousa.
Quanto cabe de riqueza florística em parques urbanos? A diversidade vegetal e os conflitos socioambientais em áreas verdes públicas da cidade de Fortaleza, Ceará / Karoline de Sousa Silva. – 2026.
136 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Ciências Ambientais, Fortaleza, 2026.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.
Coorientação: Prof. Me. Samuel Trajano Rabelo.
1. Espaços Verdes Públicos. 2. Flora Urbana. 3. Impactos Socioambientais. I. Título.
CDD 333.7
-

KAROLINE DE SOUSA SILVA

QUANTO CABE DE RIQUEZA FLORÍSTICA EM PARQUES URBANOS? A
DIVERSIDADE VEGETAL E OS CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS
VERDES PÚBLICAS DA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências Ambientais
do Instituto de Ciências do Mar da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharelado em
Ciências Ambientais.

Aprovada em: 22/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Freire Moro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Samuel Trajano Rabelo (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestranda Geovana Catunda Gomes da Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Maria Clara de Claro Lira
Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza (SEUMA)

A Deus.

Aos meus pais, Luciane Pereira de Sousa Silva
e José Narciso Silva.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará e ao Instituto de Ciências do Mar por terem sido minha segunda casa durante os quatro anos de graduação, e por terem proporcionado momentos e experiências incríveis que lembrarei para sempre.

Ao Laboratório de Biogeografia e Estudos da Vegetação (BIOVEG) onde aprendi e descobri ainda mais a minha apreciação pelos seres vegetais com o auxílio de pessoas e profissionais maravilhosos.

Ao Prof. Dr. Marcelo Freire Moro, pela excelente orientação, pelas incríveis disciplinas ministradas, e o responsável pelas melhores aulas de campo da graduação. Agradeço por todo apoio e conhecimento compartilhado.

Aos pós-graduandos, Samuel Trajano Rabelo, pela excelente coorientação e parceria na pesquisa, e Geovana Catunda Gomes da Costa, por ter sido uma mãe acadêmica incrível e, antes de tudo, uma amiga maravilhosa e muito querida.

À Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), pela disponibilização e autorização de uso dos diagnósticos socioambientais dos parques urbanos de Fortaleza, que subsidiaram a análise dos dados florísticos e dos conflitos socioambientais deste trabalho.

Aos meus pais Luciane Pereira de Sousa Silva e José Narciso Silva por sempre priorizarem meus estudos, pelo apoio e incentivo ao longo da minha trajetória, e por tudo que fizeram e ainda fazem para que eu e minha irmã possamos ter o melhor sempre.

À minha gêmea, Karen de Sousa Silva, por ser minha duplinha desde sempre que nem a faculdade foi capaz de separar.

Aos *Sabiaguabers*, o grupo de amigos incomparáveis que a graduação me deu, composto por Arianne, Caio, Enzo, Gisely, Lara, Larinha, Lorena, Lucas, Meyriel, Renato, Samara, Stéfany e Yana. A faculdade com vocês foi mais do que especial, sou muito grata pelos momentos que vivemos nesse período.

Às minhas amigas da vida Marília, Camili e Thamyres. Vocês foram essenciais durante esses quatro anos. Nossos passeios, cafés e conversas foram um escape das loucuras da faculdade.

À banca examinadora composta por Marcelo Moro, Samuel Rabelo, Geovana Catunda e Maria Clara de Claro Lira, por terem aceitado participar da minha banca e pelas valiosas colaborações.

“Quando você sabe que as árvores sentem dor, têm memória, vivem com seus familiares, não consegue simplesmente cortá-las e matá-las” (WOHLLEBEN, 2017, p. 8).

RESUMO

A expansão urbana ao longo dos últimos séculos e a forma como as cidades são organizadas resultaram na crescente concentração da população humana em centros urbanos. Fortaleza perdeu grande parte de sua cobertura vegetal ao longo da sua expansão, possuindo cerca de 83,7% de sua extensão destituída de vegetação nativa. Os parques urbanos são áreas verdes, com prevalência de atributos naturais e cobertura vegetal, desempenhando importantes funções ecológicas e sociais. Porém, há diversas problemáticas existentes entre o convívio das cidades com os ambientes naturais. O presente estudo teve como objetivo apresentar um panorama da riqueza florística registrada em 24 parques urbanos de Fortaleza, diferenciando nativas de exóticas, estimando a riqueza botânica total dos parques, através da rarefação, e identificando os principais conflitos socioambientais presentes em cada um deles. O inventário florístico de cada parque foi realizado pela Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente do município de Fortaleza (SEUMA), por meio de levantamentos de campo realizados ao longo de 2024, conduzidos pelo método de caminhamento, nos quais a autora participou como auxiliar em parte das atividades de campo. As espécies foram identificadas e registradas fotograficamente, assim como os conflitos socioambientais. Ao final, foram disponibilizados os diagnósticos socioambientais de cada um dos 24 parques, sendo filtrados os dados de flora e conflitos socioambientais para este trabalho. Foi utilizado o *software EstimateS* para a rarefação, bem como os seguintes estimadores para a riqueza esperada: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*. Para a elaboração dos mapas, utilizou-se o *software QGIS 3.22.4*. Foram compiladas 534 espécies considerando os 24 parques urbanos, das quais 205 eram exóticas, 99 nativas do Brasil e 228 nativas do Ceará. Dentre as espécies em comum encontradas em mais de 19 parques estavam seis nativas e dez exóticas. Identificou-se a presença de três espécies classificadas como “Vulnerável”, duas espécies “Em perigo” e uma “Quase ameaçada”. A curva de rarefação não atingiu a assíntota e o estimador *Chao 2* foi o mais assertivo para a riqueza assintótica dos 24 parques. Foram identificados 23 diferentes conflitos socioambientais, de forma que os mais predominantes foram “Espécies exóticas/invasoras”, “Disposição irregular de resíduos sólidos” e “Lançamento irregular de efluentes”, presente em quase todos os parques. Conclui-se que, é importante a aplicação de um manejo mais efetivo nesses espaços verdes, bem como substituir e reduzir o cultivo de espécies exóticas, sobretudo as invasoras, preferindo o plantio de nativas nos parques urbanos. Além disso, é crucial integrar a população com as áreas verdes da cidade através da

educação ambiental, bem como fiscalizar mais vigorosamente as áreas dos parques urbanos da cidade.

Palavras-chave: espaços verdes públicos; flora urbana; impactos socioambientais.

ABSTRACT

Urban expansion over recent centuries and the way cities are organized have resulted in an increasing concentration of the human population in urban centers. Fortaleza has lost a large portion of its vegetation cover throughout its expansion, with approximately 83.7% of its area lacking native vegetation. Urban parks are green areas, characterized by a predominance of natural attributes and vegetation cover, and they play important ecological and social roles. Despite these benefits, several challenges exist in the coexistence between cities and natural environments, which primarily affect both the environment and the population. This study aimed to present an overview of the floristic richness recorded in 24 urban parks in Fortaleza, distinguishing native from exotic species, using rarefaction to estimate the total botanical richness of the parks, and identifying the main socio-environmental conflicts present in each one. The floristic inventory of each park was conducted by the Fortaleza Municipal Secretariat of Urbanism and Environment (SEUMA) through field surveys using the walking method, in which the author participated as an assistant in part of the field activities. Species were identified and photographically recorded, as were the socio-environmental conflicts, and socio-environmental diagnoses for each of the 24 parks were subsequently made available, from which the flora and conflict data used in this study were obtained. The software EstimateS was used for rarefaction analyses, along with the ICE, Chao 2, Jackknife 2, and Bootstrap estimators for expected species richness, while QGIS 3.22.4 was used for map production. A total of 534 species were recorded across the 24 urban parks, of which 205 were exotic, 99 native to Brazil, and 228 native to the state of Ceará. Among the species found in common in more than 19 parks, six were native and ten were exotic. The presence of three species classified as “Vulnerable”, two as “Endangered”, and one as “Near Threatened” was identified. The rarefaction curve did not reach an asymptote, and the Chao 2 estimator proved to be the most accurate for estimating the asymptotic species richness of the 24 parks. A total of 23 different socio-environmental conflicts were identified, with the most prevalent being exotic/invasive species, improper disposal of solid waste, and irregular discharge of effluents, which were present in nearly all parks. Therefore, the implementation of more effective management practices in these green spaces is essential, as well as replacing and reducing the cultivation of exotic species, especially invasive ones, by prioritizing the planting of native species in urban parks, in addition to integrating the population with the city’s green areas through environmental education and strengthening monitoring and enforcement in urban park areas.

Keywords: public green spaces; urban flora; socioenvironmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mapa de localização da área de estudo, Fortaleza, Ceará Brasil	36
Figura 2	- Mapa de localização dos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil	37
Figura 3	- Quantidade de espécies das famílias mais representativas nos parques urbanos de Fortaleza	85
Figura 4	- Quantidade de espécies por hábito nos parques urbanos de Fortaleza .	86
Figura 5	- Alguns exemplares de espécies exóticas registrados nos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil	87
Figura 6	- Alguns exemplares de espécies nativas registrados nos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil	88
Figura 7	- Relação entre espécies exóticas do Brasil, nativas do Brasil e nativas do Ceará presentes nos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil .	89
Figura 8	- Curva de rarefação suavizada para determinar a riqueza florística amostrada nos 24 parques urbanos de Fortaleza, bem como a curva extrapolada, calculada com o esforço amostral triplicado. RO = riqueza observada; RE = riqueza estimada; IC = intervalo de confiança	90
Figura 9	- Curva de rarefação suavizada das espécies florísticas amostradas nos 24 parques urbanos, bem como a riqueza estimada por quatro estimadores diferentes	91
Figura 10	- Curva de rarefação suavizada para determinar a riqueza de espécies nativas amostrada nos 24 parques urbanos de Fortaleza, bem como a curva extrapolada, calculada com o esforço amostral triplicado. RO = riqueza observada; RE = riqueza estimada; IC = intervalo de confiança	91
Figura 11	- Curva de rarefação suavizada das espécies nativas amostradas nos 24 parques urbanos, bem como a riqueza estimada por quatro estimadores diferentes	92
Figura 12	- Alguns conflitos socioambientais registrados nos 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Lista dos parques urbanos de Fortaleza avaliados neste trabalho	37
Quadro 2	- Conflitos socioambientais avaliados nos 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil	39
Quadro 3	- Conflitos socioambientais encontrados nos 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil	92

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Lista florística dos 24 Parques Urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil. Háb. = Hábito; Erv. = Erva; Árv. = Árvore, Arb. = Arbusto; Trep. = Trepadeira; Sub. = Subarbusto; Palm. = Palmeira; Ori = Origem; Ex. BR = Exótica do Brasil; Nat. CE = Nativa do Ceará; Nat. BR = Nativa do Brasil; NA = Não avaliada; VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; NT = Quase Ameaçada Código dos Parques: 1 - Bosque Presidente Geisel; 2- Parque Arquiteto Otacílio Teixeira Neto (Bisão); 3- Parque Linear Rachel de Queiroz; 4 - Parque Linear do Parreão; 5 - Parque Linear Riacho Maceió; 6 - Parque Linear do Riacho Pajeú; 7 - Parque Urbano Rio Branco; 8 - Parque Urbano da Liberdade (Cidade da Criança); 9 - Parque Urbano Sítio Tunga, 10 - Parque da Iguanas, 11 - Parque Urbano da Lagoa do Catão; 12 - Parque Urbano da Lagoa da Itaperaoba; 13 - Parque Urbano do Lago Jacarey, 14 - Parque Urbano Jornalista Demócrito Dummar (Lagoa da Messejana); 15 - Parque Urbano da Lagoa Redonda; 16 - Parque Urbano da Lagoa da Parangaba; 17 - Parque Urbano Lagoa do Papicu; 18 - Parque Urbano da Lagoa do Porangabussu; 19 - Parque Urbano da Lagoa de Maria Vieira; 20 - Parque Urbano da Lagoa do Mondubim; 21 - Parque Urbano da Lagoa do Opaia; 22 - Parque Urbano da Lagoa da Sapiranga; 23 - Parque Urbano da Lagoa da Viúva; 24 - Parque Zoobotânico do Passaré; Som. = Soma do número de parques em que a espécie ocorre 43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APG	Angiosperm Phylogeny Group
APP	Área de Preservação Permanente
art.	Artigo
ASCOM SEMA	Assessoria de Comunicação da Secretaria do Meio Ambiente
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
cap.	Capítulo
CDB	Convenção Sobre Diversidade Biológica
CNCFlora	Centro Nacional de Conservação da Flora
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EN	Em Perigo
EPA	Environmental Protection Agency
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MP	Material Particulado
NT	Quase Ameaçada
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente
SEUMA	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente
UC	Unidade de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNIFOR	Universidade de Fortaleza
USP	Universidade de São Paulo
VU	Vulnerável

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
ha	Hectare
km ²	Quilômetro quadrado
°C	Graus Celsius
CO	Monóxido de Carbono
S	Enxofre
NOX	Óxidos de Nitrogênio
SO ₂	Dióxido de Enxofre
O ₃	Ozônio
US\$	Dólar Americano
N	Nitrogênio
P	Fósforo
mm	Milímetro
m ²	Metro quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	Parques urbanos	18
3.1.1	<i>Importância das áreas verdes nos espaços urbanos</i>	19
3.1.1.1	<i>Benefícios no microclima urbano</i>	19
3.1.1.2	<i>Benefícios ecológicos</i>	21
3.1.1.3	<i>Benefícios psicossociais</i>	22
3.1.1.4	<i>Benefícios estéticos</i>	23
3.1.1.5	<i>Benefícios educativos</i>	24
3.1.1.6	<i>Benefícios econômicos</i>	25
3.2	Problemas ambientais em áreas verdes	26
3.2.1	<i>Espécies exóticas invasoras</i>	26
3.2.2	<i>Disposição irregular de resíduos sólidos</i>	28
3.2.3	<i>Lançamento irregular de efluentes</i>	29
3.3	Biodiversidade e sua conservação nos espaços urbanos	30
4	ARTIGO	32
5	CONCLUSÃO	122
	REFERÊNCIAS	124

1 INTRODUÇÃO GERAL

A migração da população humana para áreas urbanas tem sido um processo gradual já há alguns séculos. Nesse contexto, a expansão urbana e a forma como as cidades são organizadas resultaram na concentração da população em centros urbanos, tanto no Brasil como no mundo (UN-Habitat, 2022). Em 2020, cerca de 50% da população global vivia em cidades, com previsão de crescimento para 58% até 2070 (UN-Habitat, 2022). No Brasil, cerca de 87,4% da população reside em áreas urbanas (IBGE, 2022).

Dentre as cidades brasileiras, uma das maiores é a cidade de Fortaleza, com cerca de 2,43 milhões de habitantes (IBGE, 2022). A cidade de Fortaleza, capital do Ceará, perdeu grande parte de sua cobertura vegetal ao longo de seu crescimento, possuindo 83,7% de sua extensão já destituída de vegetação nativa, com predominância de áreas já urbanizadas ou fortemente antropizadas (Costa *et al.*, 2025). Atualmente, restam apenas 16% de cobertura vegetal nativa remanescente, correspondendo a cerca de 6.098,45 ha de áreas verdes (Xavier-Sampaio *et al.*, 2024). Segundo Muniz *et al.* (2020), áreas verdes são definidas como espaços livres, públicos ou privados, existentes nas cidades, caracterizados por maior presença de cobertura vegetal e menor proporção de solos impermeabilizados. Os parques urbanos estão incluídos nessa definição, sendo áreas com atributos predominantemente naturais e com presença de vegetação, desempenhando importantes funções ecológicas e sociais (França; Silva, 2021).

Ao longo do tempo, houve diversas mudanças na percepção da população urbana sobre a importância das árvores nas cidades, as quais tornaram-se foco de maior atenção apenas por volta do ano 1700, quando as árvores passaram a ser elementos comuns dentro do espaço urbano (Milano; Dalcin, 2000). Nas zonas urbanas, é possível observar inúmeros serviços ecossistêmicos desempenhados pelas áreas verdes, seja no âmbito ecológico, psicossocial, estético, educativo e econômico, como melhoria do microclima (Biondi, 2015), redução das ilhas de calor, estabelecendo ilhas de frescor urbanas (Chen; Wong, 2006; Lima Júnior; Gomes; Zanella, 2024), redução da poluição atmosférica (Martins *et al.*, 2021), sonora (Milano; Dalcin, 2000) e hídrica (EPA, 2025). As áreas verdes urbanas também são refúgio para a biodiversidade, fornecendo áreas de abrigo, nidificação, interação e alimentação para a fauna, sejam aves, répteis e até mamíferos, sendo estes encontrados principalmente em regiões mais bem preservadas, além de contribuir para a permanência de espécies florísticas ameaçadas de extinção dentro da malha urbana (Araújo; Moreira, 2020).

Além de todos esses benefícios, as áreas verdes urbanas também trazem melhorias para a saúde humana, seja ela física (Lima; Garcez, 2017), mental (Barton; Pretty, 2010) ou espiritual (Cunha *et al.*, 2022). Além disso, esses espaços ainda promovem o embelezamento da paisagem urbana, reduzindo a poluição visual (Biondi, 2015), podem ainda ser locais de desenvolvimento de atividades educativas (Lopes; Selles, 2024), contribuir na redução de gastos econômicos (Wolf, 1998) e até na valorização de imóveis próximos às áreas verdes (Chen, 2012; Wolch; Byrne; Newell, 2014).

Apesar de todos esses benefícios, há diversas problemáticas existentes entre o convívio das cidades com os ambientes naturais, os quais afetam sobretudo o meio ambiente e a população. Dentre as principais problemáticas ambientais encontradas em áreas verdes, tem-se a presença de espécies exóticas invasoras, que podem causar grande perda da biodiversidade local (Richardson *et al.*, 2000a), sobretudo quando ocorre o processo de invasão biológica (Ziller, 2001). Também é bastante comum a ocorrência de deposição irregular de resíduos sólidos nos espaços verdes urbanos, que podem gerar impactos ambientais e sociais, como poluição do solo, da água, além de doenças (Nucci, 2008). Além disso, também há o lançamento irregular de efluentes, atividade que acomete principalmente os corpos hídricos urbanos, causando processos como redução da presença de oxigênio disponível (Silva Júnior, 2024). Isso pode resultar na mortalidade de peixes e até na eutrofização de ambientes aquáticos (Silva Júnior, 2024), podendo gerar efeitos negativos para a população, como contaminação por organismos patogênicos, comprometimento da balneabilidade e a presença de ambientes com aspectos indesejáveis (Derisio, 2012).

Apenas ao longo do século XX, ecologistas perceberam com maior clareza a importância de se estudar a ecologia e biodiversidade das cidades, percebendo a presença de uma rica assembleia de organismos nativos vivendo nas zonas urbanas (Pickett *et al.*, 2001). À vista disso, diferente do que muitos podem pensar, apesar das cidades serem ambientes altamente antropizados, eles ainda são capazes de manter uma considerável diversidade biológica, seja de flora ou de fauna nativas (Pickett *et al.*, 2001). Por causa disso, as áreas verdes constituem espaços essenciais para a sobrevivência e manutenção dessas espécies, já que é nesses locais onde esses organismos têm os seus habitats, abrigos e fontes alimentares (König Brun; Link; Brun, 2007). Por isso, é crucial planejar como esses espaços podem garantir a conservação da biodiversidade urbana (Muniz *et al.*, 2020), a qual pode incluir uma grande riqueza de plantas, répteis, anfíbios, aves e pequenos mamíferos que ainda habitam as cidades (Silva, 2018).

Fortaleza, capital cearense, é a quarta cidade mais populosa do Brasil, com 2.428.708 habitantes, possuindo uma alta densidade demográfica de 7.775,52 habitantes por km² (IBGE, 2022). Esse crescimento acelerado da urbanização na cidade resultou em uma grave perda de sua cobertura vegetal, restando atualmente apenas 16% da área total do município com vegetação nativa, infelizmente grande parte dela com algum grau de degradação (Costa, *et al.*, 2025). Nas cidades, encontramos dois subtipos de áreas verdes: as áreas naturais e seminaturais nativas remanescentes e os parques e áreas verdes implantadas. Ambas são importantes pelos diversos serviços ecossistêmicos que oferecem, embora a biodiversidade nativa seja mais presente nos ambientes naturais, já que, nas cidades brasileiras, há um predomínio de árvores exóticas cultivadas, em detrimento das espécies nativas (Moro *et al.*, 2014; Moro; Castro, 2015; Rufino; Silvino; Moro, 2019; Fonseca *et al.* 2024).

Nesse contexto, esta pesquisa visa apresentar um panorama geral da riqueza florística registrada em 24 parques urbanos da cidade de Fortaleza, demonstrando quais espécies ocorrem nesses espaços, indicando quais são nativas, exóticas ou invasoras. Também foi utilizada a rarefação para estimar a riqueza botânica total dos parques urbanos da cidade. Além disso, busca-se identificar e compreender os principais conflitos socioambientais presentes nos parques.

Em um primeiro momento, este TCC realiza uma revisão da literatura pertinente, focado na caracterização e histórico dos parques urbanos; nos benefícios prestados pelas áreas verdes dentro das cidades; nas problemáticas que envolvem esses espaços em ambientes urbanizados, bem como na conservação da biodiversidade em áreas urbanas. Em um segundo momento, os resultados desta pesquisa são apresentados em um capítulo dedicado, em forma de artigo. O referido artigo foi organizado conforme as normas da respectiva revista a qual será submetido (Urban Ecosystems).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Apresentar uma visão geral da composição e riqueza florística presente em 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, avaliando a representatividade das espécies nativas nesses parques, além de identificar os conflitos socioambientais presentes nessas áreas.

2.1 Objetivos específicos

1. Compilar as espécies de flora vascular presentes nos parques urbanos de Fortaleza, com base nos diagnósticos socioambientais existentes;
2. Calcular a proporção de espécies nativas e exóticas encontradas nos parques urbanos estudados;
3. Estimar a riqueza florística total dos parques urbanos analisados, por meio de rarefação;
4. Identificar e compreender quais os conflitos socioambientais mais comuns presentes nos parques urbanos analisados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, será apresentado literatura referente ao tema da pesquisa em questão, além de outros assuntos associados, abordando conceitos e definições pertinentes para o entendimento da totalidade do trabalho.

3.1 Parque Urbanos

O Brasil possui hoje cerca de 87,4% de sua população humana vivendo em áreas urbanas (IBGE, 2022). Isso resultou no crescimento de grandes e médias cidades, causando, assim, fortes interferências nos sistemas naturais, sobretudo devido à contínua e acelerada expansão urbana e a forma como essas cidades são organizadas (Milano; Dalcin, 2000). Diferente dos ambientes naturais, as cidades possuem muitos elementos artificiais, como solos impermeabilizados, grande quantidade de materiais refletores e absorventes de energia, alta geração de resíduos sólidos, presença de poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual, além de uma quantidade bastante reduzida de cobertura vegetal (Milano; Dalcin, 2000). Além disso, a presença de superfícies artificiais no meio urbano, como concreto, asfalto, edifícios, estruturas de metal, dentre outras, favorecem a ocorrência de situações como alagamentos, impermeabilização do solo (Silva Filho *et al.*, 2005) e formação de ilhas de calor (Ren *et al.* 2018; Lima Júnior *et al.* 2025). À vista disso, é cada vez mais necessário a manutenção e a expansão, sempre que possível, de áreas verdes presente nas cidades, a fim de equilibrar os impactos que o excesso de superfícies construídas causa nos ambientes urbanos e naturais, atuando como uma alternativa para combater a crise climática dentro dos espaços urbanizados (UN-HABITAT, 2024).

A Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera ‘área verde’ como um “espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização” (Brasil, 2006). Já de acordo com Muniz *et al.* (2020), as áreas verdes urbanas são conceituadas como sendo espaços livres, públicos ou privados, presentes dentro da cidade, com predomínio de cobertura vegetal e redução de áreas impermeabilizadas. Os parques urbanos de Fortaleza, Ceará, estão dentro dessa categoria, sendo espaços públicos dotados de cobertura vegetal, alguns dos quais com características

predominantemente naturais (França; Silva, 2021), de modo que, segundo o novo Plano Diretor da cidade, eles compõem o Sistema Urbano de Áreas Verdes, bem como são considerados “Zona de Preservação Ambiental” (Fortaleza, 2025).

Há milênios, povos como os egípcios, fenícios, persas, romanos, dentre outros, já utilizavam as árvores como parte do ambiente urbano (Milano; Dalcin, 2000). Porém, com o passar do tempo, a interação com esses organismos foi se modificando de acordo com a necessidade dos indivíduos. Muitas civilizações apreciavam as árvores como elementos estéticos e espirituais, enquanto outras já davam uma importância maior em relação às suas propriedades medicinais, e ainda havia aquelas que optaram pelo cultivo de espécies ornamentais (Milano; Dalcin, 2000). Foi somente por volta dos anos 1700 que as árvores urbanas passaram a ser objeto de pesquisa no mundo todo, ficando cada vez mais comum seu uso nas cidades (Milano; Dalcin, 2000). Assim, na sociedade industrial, as áreas verdes urbanas eram uma exigência nas cidades, passando a ser usadas como símbolo ornamental, higiênico, recreativo, além de representar uma forma de defesa e de recuperação do ambiente natural (Martins; Araújo, 2014). Com isso, diversos pesquisadores começaram a analisar a importância e os benefícios trazidos pela presença das árvores em meio às cidades.

3.1.1 Importância das áreas verdes nos espaços urbanos

As áreas verdes presentes dentro de uma cidade promovem inúmeros serviços ecossistêmicos, seja no âmbito ecológico, psicossocial, estético, educativo ou econômico. A seguir, serão apresentados alguns desses benefícios desempenhados pela presença das árvores nos espaços urbanos.

3.1.1.1 Benefícios no microclima urbano

Dentre os benefícios gerados pelas árvores no meio urbano, é bem provável que a melhoria do microclima seja aquela mais facilmente percebida pela população (Malavasi; Malavasi, 2001). Biondi (2015), sugere que essa amenização do clima ocorra devido ao aumento da área foliar das árvores pelo processo de transpiração desempenhado pelas plantas, o qual reduz as temperaturas das áreas adjacentes e diminui sua amplitude. Um estudo feito por Lima Júnior, Gomes e Zanella (2024), acerca do Índice de Calor (*Heat Index* - HI) em Fortaleza, mostrou que durante o estágio de onda de calor, os únicos pontos de coleta que se mostraram longe do limiar de perigo foram duas áreas próximas a locais com presença de

vegetação. Uma apresentava espaços abertos arborizados, enquanto a outra se localizava próximo ao Parque do Cocó, área com alta cobertura vegetal, fatores esses que contribuíram para a amenização das condições térmicas locais, resultando em baixos valores de índice de Calor (Lima Júnior; Gomes; Zanella, 2024). Isso mostra que a extensão da influência térmica das áreas verdes está diretamente relacionada à proporção do espaço verde (Spronken-Smith; Oke, 1998). As áreas com menor índice de área foliar em São Paulo capital foram também aquelas com maior incidência de ilhas de calor (Barros; Lombardo, 2016).

A presença das áreas verdes e áreas azuis (espelhos d'água) ainda pode atuar na formação de ilhas de frescor urbanas, que contrastam com as ilhas de calor urbanas (Ren *et al.*, 2018). Áreas com presença considerável de vegetação possuem menor temperatura se comparada com os ambientes construídos ao seu redor (Ren *et al.*, 2018; Chen; Wong, 2006). Essa capacidade pode ser notada no trabalho realizado por Ren *et al.* (2018), o qual analisou o impacto da estrutura da floresta urbana e da sua localização espacial na intensidade das ilhas de frescor urbanas. Assim, eles perceberam que a floresta urbana era 8°C mais fria no verão, e 4°C mais fria no outono, se comparado com as áreas densamente construídas em seu entorno, confirmando a existência das ilhas frias urbanas, ocasionada pela presença das árvores. Além disso, foi possível perceber que o efeito de resfriamento foi maior durante o verão, inferindo que a capacidade da floresta urbana em resfriar é ainda maior quando há temperaturas mais elevadas no entorno.

As poluições atmosférica, sonora e hídrica, recorrentes nos ambientes urbanos, também podem ser reduzidas devido à presença das áreas verdes. Segundo Ferreira *et al.* (2017), é comum que nas grandes metrópoles a poluição atmosférica seja mais acentuada, já que há o desenvolvimento de inúmeras atividades antrópicas somada ao lançamento de uma grande quantidade de material particulado advindo das frotas veiculares intensas, podendo até ter em sua composição metais pesados. Porém, um estudo realizado em São Paulo, mostrou que as árvores são capazes de aprisionar esses poluentes em suas cascas, atenuando, por exemplo os níveis de monóxido de carbono (CO) e de enxofre (S) na atmosfera, reforçando a capacidade das árvores em remover poluentes do ar, contribuindo, assim, para uma melhor qualidade atmosférica (Martins *et al.*, 2021). Além disso, as folhas das plantas podem atuar como uma superfície filtrante para as mais variadas partículas e poluentes presentes no ar (Smith; Staskawicz, 1977), como “material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOX), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO) e ozônio troposférico (O₃)” (EPA, 2025), bem como os vegetais são capazes de retirar gás carbônico da atmosfera e liberar gás oxigênio, elemento crucial para a vida dos organismos no planeta (Smith, 1899).

Segundo Milano e Dalcin (2000), a poluição sonora nos ambientes urbanos, advindo do tráfego de veículos, equipamentos, construções, indústrias, dentre outros, pode afetar o psicológico e o físico das pessoas, dificultando momentos de lazer e de descanso. A fim de reduzir esses ruídos indesejados, pode-se recorrer à arborização urbana, pois ela é capaz de atenuar os barulhos da cidade, funcionando como uma espécie de bloqueio para os sons inconvenientes, especialmente quando há maciços de árvores, e não plantas isoladas (Lacerda; Nascimento; Ramos, 2021). Além disso, as árvores contribuem na melhoria da qualidade das águas, reduzindo a poluição hídrica e o escoamento superficial imediato causado pelas chuvas nas cidades, uma vez que atuam como filtradoras de poluentes, pesticidas, resíduos sólidos e dejetos de animais, e mantêm a estabilidade do solo (EPA, 2025). Ademais, é importante ressaltar que sua presença pode facilitar a infiltração das águas pluviais no solo, mantendo esse compartimento úmido o suficiente para permitir o crescimento e desenvolvimento das plantas (Biondi, 2015). Assim como podem manter os corpos hídricos saudáveis pela proteção de margens de rios e lagoas, quando há presença das matas ciliares (Muniz *et al.*, 2020).

3.1.1.2 Benefícios ecológicos

As áreas verdes atuam ainda como um refúgio para a biodiversidade, sendo um espaço de proteção para a fauna e flora urbana, sobretudo aquela ameaçada. À título de ilustração, Araújo e Moreira (2020) mostraram a importância das áreas verdes urbanas no município de João Pessoa, na Paraíba, identificando-as como um espaço que abriga uma diversidade de grupos de aves, principalmente por causa da facilidade com que esses animais possuem em se locomover. Além das aves, os autores encontraram também répteis e mamíferos, esses encontrados mais frequentemente em áreas com vegetação mais preservada, distante da urbanização. Em relação à flora, há áreas verdes urbanas onde é possível registrar a presença de espécies ameaçadas de árvores, como *Cedrela odorata* L. e *Cedrela fissilis* Vell., espécies classificadas como “Vulneráveis” (VU), de acordo com o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), além de espécies “Quase ameaçadas” (NT), como é o caso de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Bowdichia virgilioides* Kunth, e espécies “Em perigo” (EN), como *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis (Araújo; Moreira, 2020; Monteiro-Silva *et al.* 2024). Isso mostra como a arborização urbana pode ser também um instrumento de conservação para espécies nativas ameaçadas. Por fim, o estudo de Araújo e Moreira (2020) registrou atividades de interação

entre a fauna e a flora encontradas nas áreas verdes, sobretudo relacionadas ao uso das árvores pela avifauna, fornecendo um local para alimentação, abrigo, reprodução e nidificação.

Além disso, estudos têm mostrado a capacidade de fragmentos florestais inseridos na malha urbana, atuando como refúgio para táxons raros e endêmicos. Nesse sentido, o estudo de Andrade, Medeiros e Adams (2019) evidencia a atuação inesperada de fragmentos vegetais urbanos na conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. Os autores analisaram 14 fragmentos florestais de Mata Atlântica em áreas urbanas e rurais, e observaram a ocorrência de uma população viável da borboleta endêmica *Morpho epistrophus nikolajewna* no interior de apenas um fragmento urbano, estando ausente nas áreas rurais. Segundo os autores, essas áreas estavam expostas, corriqueiramente, a altas concentrações de materiais particulados advindos da queima de biomassa de cana-de-açúcar, influenciando negativamente as comunidades da borboleta endêmica nos fragmentos rurais, a qual prosperou no fragmento vegetal urbano. Esses resultados reforçam a importância de reconhecer os fragmentos verdes urbanos como estratégia na conservação da biodiversidade em áreas antropizadas, sobretudo no contexto de forte pressão agrícola e urbana.

3.1.1.3 Benefícios psicossociais

Um benefício interessante desempenhado pela presença das áreas verdes nos ambientes urbanizados é seu impacto na melhoria da saúde humana (Wolch; Byrne; Newell, 2014), seja no âmbito físico, mental e até em relação às doenças crônicas (Barton; Pretty, 2010). Um estudo feito em um parque de Fortaleza (Lima; Garcez, 2017), mostrou que 71,1% dos usuários entrevistados no local de estudos indicaram que práticas esportivas e atividades físicas são uma necessidade para se ter uma boa qualidade de vida, sendo que 64% desses usuários realizam tais atividades no parque. Além disso, os três benefícios mais citados em relação ao sentimento percebido ao se estar no parque foram, primeiramente contato com a natureza, seguido de sensação de bem-estar e conforto térmico. Dessa forma, pode-se perceber a importância das áreas verdes no incentivo da prática de exercícios físicos, assim, como na realização de atividades de lazer e de contemplação da natureza, aproximando mais o ser humano do meio natural (Martins; Araújo, 2014). Além disso, Barton e Pretty (2010) também mostraram que passar apenas um curto período de tempo em uma área verde já é o suficiente para a melhoria da autoestima e do humor, havendo o fornecimento imediato de benefícios à saúde mental.

As áreas verdes também podem ser aproveitadas como ambientes promotores de convívio social, sendo possível a realização de atividades de lazer e recreação, ambientes de encontros, execução de feiras e eventos, além de constituírem locais de preservação da cultura local, se tornando, muitas vezes, espaços simbólicos para a comunidade (Silveira, 2019). Também foi notado que pessoas que vivem em locais mais próximos de áreas verdes tendem a se sentir menos solitárias (Maas *et al.*, 2009).

Outro aspecto benéfico das áreas verdes é a importância espiritual, visto que, em uma análise realizada em três parques urbanos localizados nas cidades do Rio de Janeiro, Brasília e Juiz de Fora, percebeu-se que a dimensão espiritual era uma motivação considerada altamente relevante para a visita dos usuários aos parques, sendo que no Rio de Janeiro essa importância foi destacada por 89% dos usuários, enquanto que nos outros parques das duas outras cidades os percentuais foram de 83% e 88%, respectivamente (Cunha *et al.*, 2022).

Por fim, as áreas verdes urbanas também são capazes de transmitir uma sensação maior de segurança pública, como em parques e praças vegetadas de uso coletivo, e até em ruas mais arborizadas, pois a presença das árvores nesses espaços muitas vezes é associada a áreas mais organizadas, estruturadas e preservadas (Biondi, 2015). Além disso, segundo Lima e Garcez (2017), a segurança pública é um dos indicadores mais importantes associado à qualidade de vida, sendo citado por 66,7% dos entrevistados nesse estudo, ficando atrás somente do indicador de práticas esportivas e atividade física (71,1%), mostrando que as áreas verdes também podem contribuir com a segurança da população. Por outro lado, se as áreas verdes forem mal cuidadas e estiverem com iluminação insuficiente, podem, ao contrário, ser percebidas pela população como espaços de insegurança (Paraskevopoulou; Mougiakou; Malesios, 2025).

3.1.1.4 Benefícios estéticos

Pode-se dizer que o aspecto mais perceptível das áreas verdes dentro dos espaços urbanos é o contraste entre as árvores e os edifícios, uma vez que a presença de diferentes espécies na cidade pode fornecer uma gama de cores, formas e texturas, promovendo um ambiente mais embelezado e menos monótono (Biondi, 2015; Wolch; Byrne; Newell, 2014). Além disso, Biondi (2015) ainda cita a presença das árvores em áreas urbanizadas como promotoras de movimentação da paisagem, seja pelo balanço das folhas ou com a movimentação da copa gerada pelos ventos, além de adicionar sons agradáveis ao ambiente, contribuindo para um espaço mais complexo e variável, dependendo da estação do ano, da

coloração das folhas e da abertura, ou não, das flores. Dessa forma, essas características naturais das plantas promovem uma maior sensação de naturalidade em meio ao cenário artificial e geométrico das cidades (Milano; Dalcin, 2000; Wolch; Byrne; Newell, 2014).

Outro benefício estético desenvolvido pelas áreas verdes é a capacidade de reduzir a poluição visual, pois as árvores podem contribuir para encobrir cenas desagradáveis, proteger os cidadãos contra a iluminação intensa e incômoda da cidade, além de ainda serem capazes de promover privacidade (Schubert, 1979).

3.1.1.5 Benefícios educativos

As áreas verdes também são espaços excelentes para o desenvolvimento de atividades educacionais. Segundo Ricci e Figueiredo (2025),

Essas áreas possibilitam explorar uma série de elementos que dificilmente encontramos em outros lugares e permitem que as atividades educativas de imersão ou sensoriais possam ser mais exploradas. Além disso, permitem promover atividades ou propostas de ações educativas contextualizadas, ou seja, focadas no contexto histórico-social e no público que frequenta o local.

Além disso, realizar essas atividades de educação em meio aos espaços verdes pode contribuir para a promoção da sensibilidade ambiental, sentimento essencial para desencadear mudanças de atitudes e hábitos relacionados ao meio ambiente, permitindo que as pessoas reflitam acerca do meio natural ao seu redor (Ricci; Figueiredo, 2025), e sejam capazes de desenvolver ideias e valores em prol da natureza. Nesses espaços também podem ser desenvolvidas ações de educação ambiental que promovam discussão sobre conceitos, por exemplo, de conservação da biodiversidade de espécies nativas e informações acerca dos impactos da invasão biológica por espécies exóticas invasoras, fornecendo uma maior sensibilização em relação a novas práticas paisagísticas em ambientes de áreas verdes nas cidades (Lopes; Selles, 2024).

Dessa forma, possibilitar o desenvolvimento de atividades em áreas verdes, sobretudo na infância, também pode contribuir no âmbito educacional, já que, segundo Evangelista e Marull (2020, p. 11),

Da mesma forma que podemos estimular a conexão com a natureza durante uma brincadeira no quintal de casa, podemos também introduzir essa vivência na prática escolar, como uma proposta que irá estimular e fomentar o aprendizado e desenvolvimento da criança. Aprender com a natureza e não somente sobre a natureza.

Nesse sentido, pesquisas já apontam a promoção de benefícios cognitivos, emocionais, sociais e educacionais em crianças, e ainda relacionam a falta de execução de ações em ambientes naturais como causadores de inúmeros problemas nessas dimensões, além de impactos na saúde, sobretudo aqueles vinculados à obesidade, sedentarismo e hiperatividade (Evangelista; Marull, 2020). Por fim, também é possível a realização de trilhas ecológicas em áreas verdes urbanas, com o intuito de promover a realização de projetos que atuem com diversos públicos, abordando atividades de extensão, ensino e pesquisa (Rosso *et al.*, 2021). Da mesma forma, a realização de trilhas interpretativas nos espaços verdes urbanos pode contribuir com o fornecimento de informações acerca da flora, fauna, meio ambiente, ciclos naturais, dentre outros tópicos (Guillaumon *et al.*, 1977, *apud* Colman; Lorencini Junior; Van Dal, 2017), facilitando a compreensão de que, na maioria das vezes, são as atividades humanas que causam inúmeros impactos no ambiente natural (Projeto Doces Matas, 2002).

3.1.1.6 Benefícios econômicos

A existência de áreas verdes em locais urbanizados, próximos às residências, pode ser útil na redução de custos com aquecimento e refrigeração, dependendo da estação do ano. Wolf (1998) afirma que “uma árvore de 7,6 metros reduz os custos anuais de aquecimento e refrigeração de uma residência típica em 8 a 12%, gerando uma economia média de US\$10 por domicílio americano”. Além disso, a autora ainda cita que a copa de uma árvore madura pode reduzir a temperatura do ar em até 3,7 °C, intervindo nas temperaturas internas das residências presentes nas proximidades. Ainda em relação à redução de temperatura e aumento da umidade do ar proporcionado pela presença das árvores, é possível haver uma redução de custos com a manutenção de asfaltos na cidade, uma vez que a área de copa dos vegetais favorece a preservação desse material (Biondi, 2015).

Outro benefício econômico proporcionado pelas áreas verdes é o fomento ao consumo de bens e serviços em áreas comerciais, pois é comum que o público se sinta mais atraído por estabelecimentos comerciais em locais que são mais arborizados, como foi notado em uma pesquisa realizada no sul dos Estados Unidos, onde 74% dos usuários demonstraram essa preferência (Wolf, 1998). Além disso, as áreas verdes urbanas também são capazes de promover o turismo nas cidades, visto que esses espaços são dotados de características atrativas, sejam no âmbito histórico-cultural ou devido sua paisagem repleta de atributos puros e naturais (Almeida, 2023), além de oferecerem espaço para o desenvolvimento de

atividades de lazer e diversão em meio a natureza (Carvalho; Gosling, 2019). Um exemplo disso em Fortaleza, Ceará, é o Parque Estadual do Cocó, considerado o maior parque natural urbano do Norte/Nordeste do Brasil, que constitui um ambiente para a realização de ecoturismo, piquenique, atividades esportivas, caminhadas, passeio de barco, trilhas ecológicas, dentre outras, recebendo milhares de visitantes por ano (ASCOM SEMA, 2025; SEMA, 2025).

Outro cenário que pode ser desencadeado devido a presença das áreas verdes é a valorização de imóveis em regiões próximas da cobertura vegetal, sendo que até espaços verdes pequenos tendem a elevar o preço das propriedades (Chen, 2012). Wolf (1998) cita que diversos estudos têm analisado a influência das árvores no preço verdadeiro de residências, concluindo que, ao analisar casas com as mesmas características, houve um aumento de 6% no valor final para aquelas localizadas em ambientes arborizados. Porém, em algumas situações, é possível que, a partir do momento em que espaços que antes eram industriais ou de baixa renda passam a ser mais visitados e atrativos, pode ocorrer um processo de gentrificação, forçando a saída de populações de baixa renda para locais ambientalmente bem piores do que antes, os quais são substituídos por uma população com maior poder econômico (Zukin *et al.*, 2009).

3.2 Problemas ambientais em áreas verdes

Apesar dos inúmeros benefícios ofertados pelas áreas verdes em espaços urbanos, há também inúmeras problemáticas presentes no convívio entre a natureza e as cidades, as quais muitas vezes estão relacionadas com a degradação da região natural, a qual prejudica, conseqüentemente, toda a população daquela localidade. Assim, a seguir serão citadas as principais atividades conflitantes que podem ser presenciadas em áreas verdes urbanas, incluindo nos parques urbanos.

3.2.1 Espécies exóticas invasoras

A presença de espécies exóticas invasoras é uma problemática recorrente encontrada em áreas verdes, sobretudo devido à sua alta capacidade em afetar negativamente as espécies nativas, podendo causar perda da biodiversidade local (Richardson *et al.*, 2000a). Espécies exóticas são aquelas que ocorrem para além de sua dispersão natural, as quais foram introduzidas pelo ser humano, de forma intencional ou acidental (Moro *et al.* 2012). Já as

espécies nativas são aquelas que ocorrem naturalmente em determinada localidade, sendo que no município de Fortaleza, essas espécies podem ser exemplificadas por aquelas presentes naturalmente em seu litoral ou no domínio da Caatinga (Muniz *et al.*, 2020). Nem todas as espécies exóticas tornam-se invasoras, mas algumas exóticas, após a introdução, podem se espalhar de modo autônomo, e ser consideradas invasoras, ou seja, após sua chegada em um novo ambiente, possuem alta capacidade reprodutiva, sendo capazes de colonizar áreas consideravelmente grandes (Richardson *et al.*, 2000b; Moro *et al.* 2012).

Durante a história geológica da Terra, as dispersões biológicas foram componentes importantes para o processo de evolução. Entretanto, na modernidade, grande parte delas ocorrem por responsabilidade humana, seja por meio de atividades com fins comerciais, agrícolas, ornamentais ou de pastagens (Williamson, 1996). Também pode-se citar a movimentação constante do ser humano por todo o planeta, podendo ocasionar introdução de espécies invasoras de maneira acidental, como aquelas transportadas a bordo ou na água de lastro dos navios, sementes aderidas às roupas das pessoas, e ainda doenças e parasitas trazidos em seus hospedeiros (Williamson, 1996; Primack; Rodrigues, 2001). Porém, a introdução de espécies para fins ornamentais segue sendo a principal rota para a chegada de indivíduos exóticos e potencialmente invasores na região ocidental (Reichard; White, 2001), e, conseqüentemente, também no Brasil (Zenni, 2014).

Um grande perigo associado às espécies exóticas invasoras é a sua capacidade de se estabelecer em determinado ambiente e conseguir se proliferar rapidamente, ocupando espaços de colonização das espécies nativas, passando a causar problemas ambientais, sociais e econômicos, processo esse chamado de invasão biológica (Ziller, 2001). Um exemplo grave de bioinvasão foi a disseminação da espécie de flora *Lantana camara* L., nativa do Brasil, a qual foi introduzida como planta ornamental em todos os continentes do planeta, tornando-se uma invasora feroz em todo o mundo (Broughton, 2000). No Brasil, a espécie exótica introduzida *Pinus elliottii* Engelm., originária da Flórida, nos Estados Unidos, foi capaz de modificar rapidamente uma área de quase 2 ha de vegetação nativa de Cerrado, transformando-a em uma floresta densa de *Pinus elliottii* durante 22 anos de invasão (Abreu; Durigan, 2011).

Outra problemática se refere ao desaparecimento de conhecimentos relacionados às espécies nativas da região pela população, visto que, quanto mais espécies exóticas passam a ser cultivadas no ambiente urbano, menos nativas passam a ser reconhecidas, causando uma perda de conexão entre a comunidade e sua cultura local (Muniz *et al.*, 2020).

3.2.2 Disposição irregular de resíduos sólidos

A Lei Nº 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define “resíduos sólidos” como sendo:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, cap. II, art. 3º, XVI).

A grande urbanização nas cidades, associada ao alto consumo da população, gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, ocasionando a falta de locais apropriados para a sua destinação, sendo essa a principal problemática relativa aos resíduos sólidos (Ferreira *et al.*, 2024). Caso não seja manejado da forma correta, a destinação errônea desses resíduos pode ocasionar inúmeras problemáticas ambientais e sociais, como estética desagradável, odores fétidos, poluição de ambientes aquáticos, desvalorização de determinadas áreas, além de facilitar a proliferação de insetos, roedores e até de doenças de contato direto (Nucci, 2008). Muitos desses processos são causados pela decomposição desses resíduos descartados, atividade que também libera um líquido, denominado chorume, o qual é altamente poluente, podendo causar problemas irreversíveis no solo ou na água (Ferreira *et al.*, 2024). Esses resíduos também ameaçam a fauna presente nos espaços verdes, visto que esses animais podem sofrer ferimentos ou até ingerir materiais indevidos descartados de maneira incorreta (Lima, 2014).

Talvez uma das principais origens dessa problemática esteja relacionada com a questão cultural em que grande parte da população brasileira cresceu, “sem instrução, amparo e busca pela conscientização do descarte adequado do lixo, que é um dever de todos”, como cita a professora Adriana Maria Nolasco, do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (USP), na cidade de Piracicaba (Filho, 2019). Uma alternativa para contornar essa situação é o uso da educação ambiental, seja em forma de cursos e palestras acerca da temática, para os usuários das áreas verdes, ou a aplicação de faixas e placas que alertem os visitantes acerca da prática correta de deposição dos resíduos (Lima, 2014).

3.2.3 Lançamento irregular de efluentes

Segundo a Resolução CONAMA Nº 430/2011, efluente “é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos” (Brasil, 2011, cap. I, art. 4. V). Ela ainda define esgotos sanitários como sendo uma “denominação genérica para despejos líquidos residenciais, comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos” (Brasil, 2011, cap. I, art. 4. VII). O crescimento da urbanização acelera e aumenta a geração de efluentes, sejam eles domésticos ou industriais, os quais são muitas vezes despejados de maneira irregular em corpos hídricos da cidade, sejam em rios, lagos ou lagoas, desequilibrando esses ecossistemas (Silva Júnior, 2024). A presença de lagos e lagoas em parques urbanos é comum, podendo se tornar facilmente um corpo hídrico para o despejo desses efluentes.

Esse despejo incorreto de efluentes, quase sempre não tratados, nos corpos d’água causam inúmeros impactos ao ambiente natural e à população humana. Quando isso ocorre, a presença abundante de matéria orgânica no esgoto doméstico, contribui para a proliferação de algas, como também para a redução do oxigênio disponível na água, sobretudo em razão do processo de decomposição desses materiais orgânicos, resultando na mortalidade de inúmeros organismos aquáticos, processo denominado eutrofização (Silva Júnior, 2024).

A eutrofização dos corpos hídricos leva a uma série de outros problemas no ecossistema aquático, como desenvolvimento de condições anaeróbicas, contaminação da água pela liberação de cianotoxinas, desaparecimento gradual de lagos, devido ao acúmulo da vegetação no ambiente aquático, além de impactos econômicos, como aumento nos custos para realização do tratamento da água, alteração na qualidade e quantidade de peixes comerciais e redução da capacidade de navegação e transporte (Von Sperling, 2007).

Dentre os impactos gerados pelo lançamento de efluentes em corpos d’água urbanos, os quais prejudicam a população urbana, Derísio (2012) cita aqueles que muitas vezes impossibilitam a realização de atividades recreativas e de lazer, sobretudo devido a possibilidade de contaminação por bactérias, vírus ou parasitas, podendo ser acometidos por doenças de pele, febre tifóide, desintérias intestinais e até cólera. Além disso, o mesmo autor ainda alerta sobre o incômodo gerado na população quando os corpos d’água recebem efluentes de maneira incorreta, seja pela emanção de fortes odores, aspectos estéticos indesejáveis e presença de espumas.

3.3 Biodiversidade e sua conservação nos espaços urbanos

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como ECO-92, realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992, o Brasil, juntamente com outros países signatários assinaram o tratado da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (MMA, 2000), constituindo um dos principais documentos internacionais relacionado ao meio ambiente. A CDB tem como objetivo

[...] a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, mediante, inclusive, o acesso adequado aos recursos genéticos e a transferência adequada de tecnologias pertinentes, levando em conta todos os direitos sobre tais recursos e tecnologias, e mediante financiamento adequado (MMA, 2000, p. 9).

A CDB ainda define o termo “diversidade biológica” como sendo:

[...] a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (MMA, 2000, p. 9).

Com o surgimento da crise da biodiversidade, causada direta ou indiretamente pelas atividades humanas, observou-se a necessidade de criar uma ciência multidisciplinar que fosse capaz de lidar com tal situação, surgindo, assim, a Biologia da Conservação (Soulé, 1985). Seus principais objetivos são compreender a atuação das atividades humanas sobre as espécies, comunidades e ecossistemas do planeta, e com isso, desenvolver maneiras para prevenir a extinção dessas espécies (Primack; Rodrigues, 2001).

No que se refere aos estudos abordando a biodiversidade urbana, foi por volta do século XX onde os ecologistas conseguiram obter uma gama de informações e conhecimentos acerca da ecologia das cidades. Apesar de serem ambientes altamente antropizados, com a presença de fauna e flora exótica, os ambientes urbanos também são espaços onde a biodiversidade nativa é capaz de sobreviver (Pickett *et al.*, 2001). Por exemplo, Muniz *et al.* (2020, p. 26), listou alguns animais que ainda podem ser encontrados em áreas de vegetação remanescente em Fortaleza, Ceará, como:

[...] uma fauna inesperada pelas pessoas ainda pode ser encontrada: soins (*Callithrix jacchus*), raposas (*Cerdocyon thous*), guaxinim (*Procyon cancrivorus*), tatu-peba (*Euphractus sexcintus*), cassacos (*Didelphis albiventris*), jacupembas (*Penelope superciliaris*), beija-flores, morcegos e inúmeros outros vertebrados e invertebrados ainda sobrevivem.

Assim, as áreas verdes urbanas demonstram serem espaços essenciais para a conservação dessa biodiversidade, visto que grande parte desses ambientes são habitats para inúmeros organismos (Araújo; Moreira, 2020). À vista disso, deve-se analisar como transformar as áreas verdes em ambientes que possam garantir a sobrevivência e a conservação da fauna e flora nativa que as habitam (Muniz *et al.*, 2020), já que a presença das árvores no meio urbano possibilita abrigo e fonte de alimento para animais, como aves, pequenos mamíferos, morcegos, lagartos, dentre outros (Pena *et al.* 2017; Silva, 2018).

Dessa forma, a partir do contexto apresentado acima, esse trabalho busca apresentar um quadro geral da diversidade florística encontrada em 24 parques urbanos da cidade de Fortaleza, Ceará, através da identificação e quantificação das espécies nativas e exóticas encontradas em cada parque, bem como estimar a riqueza botânica desses espaços, por meio da rarefação, e identificar e entender quais os principais conflitos socioambientais observados em cada um desses locais.

4 ARTIGO

Quanto cabe de riqueza florística em parques urbanos? A diversidade vegetal e os conflitos socioambientais em áreas verdes públicas da cidade de Fortaleza, Ceará.

How much floristic diversity can urban parks sustain? Plant diversity and socio-environmental conflicts in public green spaces of Fortaleza, Ceará, Brazil.

RESUMO

Nos últimos séculos, a expansão urbana concentrou a população mundial em centros urbanos. No Brasil, cerca de 84% da população vivem em áreas urbanas. Fortaleza, com mais de 2,4 milhões de habitantes, perdeu grande parte da cobertura vegetal com seu crescimento, possuindo cerca de 16% de cobertura florestal remanescente. Nos parques urbanos prevalecem atributos naturais e vegetação, capazes de fornecer serviços ecossistêmicos. Porém, conflitos socioambientais estão presentes nesses espaços. O presente estudo objetivou apresentar um panorama da riqueza florística registrada em 24 parques urbanos de Fortaleza, indicando as espécies nativas e exóticas, a riqueza botânica total dos parques, e os principais conflitos socioambientais presentes em cada um deles. O levantamento florístico foi realizado pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente, através de levantamentos de campo conduzidos pelo método de caminhamento. As espécies e os conflitos presentes em cada parque foram identificados e registrados. Foram disponibilizados diagnósticos socioambientais de cada um dos 24 parques, de onde foram retirados os dados de flora e conflitos socioambientais usados neste trabalho. Foi utilizado o *software EstimateS* para a rarefação, bem como quatro estimadores para a riqueza esperada. *QGIS* 3.22.4. foi usado na elaboração dos mapas. Nos 24 parques foram compiladas 534 espécies, das quais 205 eram exóticas, 99 nativas do Brasil e 228 nativas do Ceará. Identificou-se três espécies nativas classificadas como ‘Vulnerável’ (VU), duas espécies ‘Em perigo’ (EN) e uma ‘Quase ameaçada’ (NT). Foram identificados 22 diferentes conflitos socioambientais, sendo os mais predominantes a presença de “Espécies exóticas/invasoras”, “Disposição irregular de resíduos sólidos” e “Lançamento irregular de efluentes”. Concluímos a necessidade de manejo e fiscalização mais efetiva das áreas dos parques e redução do cultivo de exóticas.

Palavras-chave: Arborização; Espaços verdes públicos; Flora urbana; Impactos socioambientais;

INTRODUÇÃO

O crescimento da urbanização ao longo dos últimos séculos e a forma de organização das cidades resultaram na concentração da população mundial e brasileira em centros urbanos (UN-Habitat 2022), processo que tem provocado profundas transformações na paisagem natural e na dinâmica ambiental das cidades. Atualmente, pela primeira vez na história da humanidade, mais pessoas vivem em zonas urbanas em relação às áreas rurais, sendo que cerca de 87,4% da população brasileira vive em áreas urbanas (IBGE 2022). A cidade de Fortaleza, capital do Ceará, é a quarta cidade mais populosa do Brasil, abrigando 2.428.708 habitantes (IBGE 2022). Cerca de 83,7% de seu território já está destituído de vegetação em decorrência do seu crescimento, predominando áreas urbanizadas ou fortemente antropizadas e apenas cerca de 11% de cobertura florestal nativa remanescente. À vista disso, restam apenas 16% de áreas com alguma cobertura natural ou seminatural no município, o equivalente a 6.098,45 ha de áreas verdes e azuis, incluindo dunas, florestas, savanas e espelhos d'água (Xavier-Sampaio *et al.* 2024). Uma forma de mitigar os impactos da urbanização é o estabelecimento de parques urbanos, os quais mesmo sendo ambientes artificiais, estabelecem áreas verdes, elementos naturais e cobertura vegetal que desempenham relevantes funções ecológicas e sociais (França e Silva 2021).

Dentro das zonas urbanas, as áreas verdes desempenham inúmeros serviços ecossistêmicos, como a melhoria do microclima e redução das ilhas de calor urbanas (Biondi 2015; Barros; Lombardo, 2016), estabelecendo ilhas de frescor (Chen e Wong 2006; Lima Júnior *et al.* 2024), podendo ser até 8°C mais frias no verão do que as áreas construídas (Ren *et al.* 2018). Elas contribuem com a redução da poluição atmosférica, já que troncos e ramos podem absorver poluentes (Martins *et al.* 2021), e suas folhas podem filtrar partículas presentes no ar (Smith e Staskawicz 1977). Além disso, contribui com a redução da poluição sonora, bloqueando sons inconvenientes da cidade (Milano e Dalcin 2000; Lacerda *et al.* 2021). Também promovem a redução da poluição hídrica, já que a presença das árvores pode reduzir o escoamento superficial, filtrando inúmeros poluentes antes que cheguem até aos recursos hídricos (EPA 2025). Ademais, as áreas verdes urbanas são importantes ambientes para a biodiversidade nativa, tanto florística quanto faunística, pois oferecem áreas de abrigo, nidificação, interação e alimentação, inclusive para espécies raras e ameaçadas de extinção (Araújo e Moreira 2020).

A saúde humana também é outro aspecto melhorado pela presença das áreas verdes, contribuindo para a saúde física, promovendo a prática de esportes (Lima e Garcez 2017), para a saúde mental, auxiliando na melhoria da autoestima e do humor (Barton e Pretty 2010) e até para o bem estar espiritual (Cunha *et al.* 2022). Além disso, esses ambientes promovem o embelezamento das cidades, reduzindo a poluição visual e fornecendo

um ambiente com mais cores, formas, texturas e movimentos (Biondi 2015), bem como servem de espaços para a realização de atividades educativas (Lopes e Selles 2024), além de contribuírem para a redução de gastos relacionados ao aquecimento e refrigeração (Wolf 1998), para valorização de imóveis próximos às áreas verdes (Chen 2012; Wolch *et al.* 2014), e para a promoção do turismo nas cidades (Almeida 2023).

Contudo, apesar de oferecer todos esses benefícios, as áreas verdes e os ambientes urbanizados são expostas a uma série de impactos, que afetam o meio natural, a biodiversidade local e a população. Dentre eles, pode-se citar a presença de espécies exóticas, intensificadas pelo fenômeno de invasão biológica (Richardson *et al.* 2000; Ziller 2001). É comum que espécies exóticas introduzidas para fins ornamentais se tornem invasoras (Zenni 2014), como é o caso de *Lantana camara* L., uma invasora agressiva em todo o mundo (Broughton 2000). Há também a disposição irregular de resíduos sólidos, podendo gerar poluição do solo, da água e transmitir doenças (Nucci 2008), bem como o lançamento irregular de efluentes, ação que prejudica sobretudo os recursos hídricos urbanos, podendo levar a eutrofização da água (Silva Júnior 2024), e afetar a população através da contaminação por organismos patogênicos (Derisio 2012).

Dessa forma, apesar de serem ambientes altamente antropizados, as cidades ainda são capazes de manter uma considerável diversidade biológica nativa em seus territórios (Pickett *et al.* 2001). Assim, em meio à urbanização, as áreas verdes constituem espaços essenciais para a sobrevivência e manutenção da biodiversidade, já que diversos seres vivos utilizam esses locais como habitat, abrigos e fonte de alimento (König Brun *et al.* 2007). Estes espaços incluem uma grande diversidade de plantas, anfíbios, aves e pequenos mamíferos, que ainda habitam as cidades (Barbosa 2016; Silva 2018; Almeida 2020; Smith 2020). Portanto, torna-se cada vez mais necessário manter e, sempre que possível, expandir as áreas verdes das cidades, com o intuito de equilibrar os impactos negativos gerados pelos elementos antrópicos nas áreas urbanas e naturais, além de contribuir no combate à crise climática nos centros urbanos (UN-HABITAT 2024).

Nesse contexto, esta pesquisa almejou apresentar um panorama geral da diversidade florística registrada em parques urbanos da cidade de Fortaleza, demonstrando quais espécies ocorrem nesses espaços, quantas delas são nativas ou exóticas, e estimar a riqueza botânica total dos parques. Além de registrar os principais conflitos socioambientais que atingem cada um dos parques analisados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Fortaleza, capital do estado do Ceará, está localizado na região Nordeste do Brasil (Fig. 1). Possui uma extensão territorial de 312.353 km² (IBGE 2024) e abriga uma população de 2.428.708 de habitantes (IBGE 2022), sendo considerado o quarto município mais populoso do Brasil (Tortella 2023). A cidade está na latitude 3°43'02" Sul e longitude 38°32'35" Oeste, a uma altitude média de 16 metros acima do nível do mar. Seus aspectos climáticos compreendem um clima Tropical Quente Subúmido, com uma pluviosidade média anual de 1.338 mm e período chuvoso entre os meses de janeiro a maio, possuindo uma temperatura média anual que varia entre 26 °C a 28 °C (IPECE 2018).

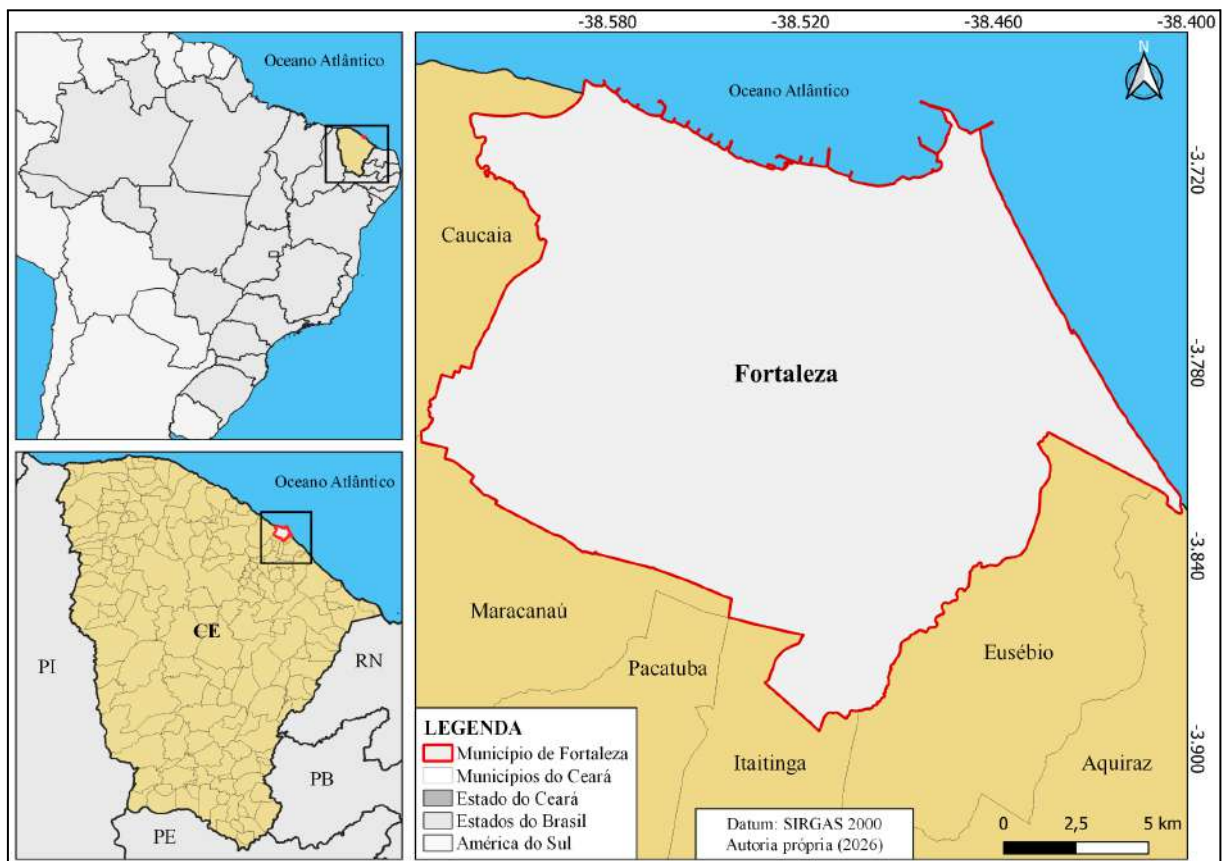


Fig. 1 Mapa de localização da área de estudo, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Fortaleza está inserida em um espaço com três Unidades Geomorfológicas: Modelos Sedimentares, onde ocorre Planície Litorânea, Tabuleiros Costeiros, Planície Flúvio-marinha e Planícies Fluviais; Modelos Cristalinos, com extensões da Depressão Sertaneja; e Relevos Residuais Vulcânicos, com o Serrote Ancuri (Moro *et al.* 2015; Costa *et al.* 2025). Além disso, a extensão do município engloba diversos

ecossistemas naturais, como campos e arbustais praianos, ecossistemas de dunas (dunas móveis e dunas fixas), vegetação de tabuleiros costeiros (floresta, arbustal ou savana), manguezais, matas ciliares, caatinga e mata seca (Moro *et al.* 2015; Costa *et al.* 2025).

Apesar da diversidade de ecossistemas nativos, a maior parte da extensão do município já foi desmatada (Xavier-Sampaio *et al.* 2024; Costa *et al.* 2025). Neste contexto, os parques urbanos públicos têm papel fundamental na ampliação da cobertura vegetal da cidade. Para este estudo, foram selecionados 24 dos 26 parques urbanos presentes na cidade de Fortaleza, os quais estão apresentados na Figura 2 e no Quadro 1.

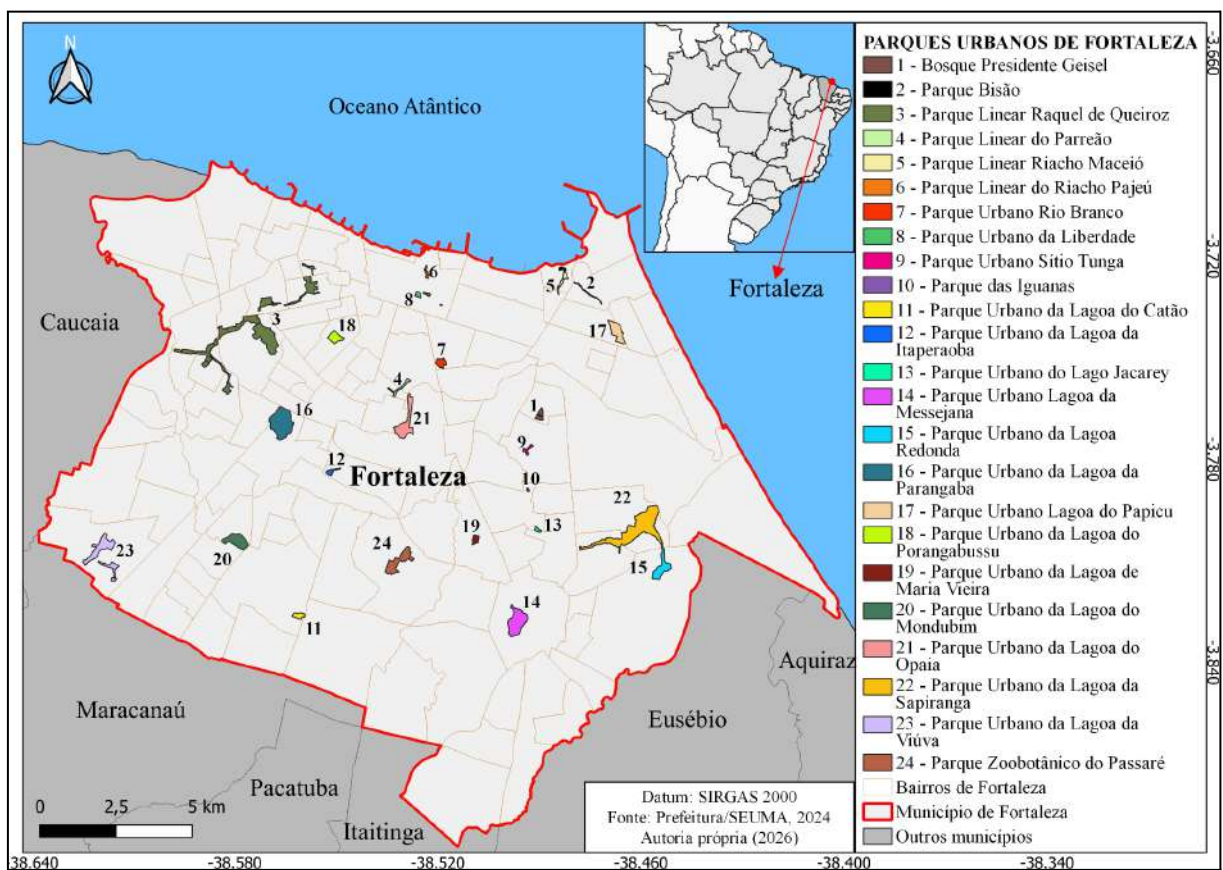


Fig. 2 Mapa de localização dos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil.
Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Quadro 1 Lista dos parques urbanos de Fortaleza avaliados neste trabalho.

NÚMERO	PARQUE URBANO	BAIRRO LOCALIZADO	EXTENSÃO (m ²)	DECRETO / LEI DE CRIAÇÃO
1	Bosque Presidente Geisel	Bairro Guararapes	57.052,50	Decreto Nº 13.289, de 14/01/2014
2	Parque Arquiteto Otacílio Teixeira Neto (Bisão)	Bairro Mucuripe	22.137,50	Lei Nº 8503, de 26/12/2000
3	Parque Linear Rachel de Queiroz	Bairros Monte Castelo, São Gerardo, Presidente Kennedy, Padre Andrade,	1.347.279,45	Decreto Nº 13.292, de 14/01/2014

		Pici, Antônio Bezerra, Autran Nunes, Dom Lustosa e Henrique Jorge.		
4	Parque Linear do Parreão	Bairro de Fátima	56.323,00	Decreto Nº 13.288, de 14/01/2014
5	Parque Linear Riacho Maceió	Bairro Mucuripe	81.782,39	Decreto Nº 13.293, de 14/01/2014
6	Parque Linear do Riacho Pajeú	Bairro Centro	41.623,00	Decreto Nº 13.290, de 14/01/2014
7	Parque Urbano Rio Branco	Bairro Joaquim Távora	77.089,50	Decreto Nº 13.287, de 14/01/2014
8	Parque Urbano da Liberdade (Cidade da Criança)	Bairro Centro	25.067,89	Decreto Nº 13.291, de 14/01/2014
9	Parque Urbano Sítio Tunga	Bairro Luciano Cavalcante	35.983,25	Decreto Nº 13.575, de 29/04/2015
10	Parque da Iguanas	Bairro Parque Manibura	6.973,62	Decreto Nº 13.285, de 14/01/2014
11	Parque Urbano da Lagoa do Catão	Bairro Mondubim	54.059,588	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
12	Parque Urbano da Lagoa da Itaperaoba	Bairro Serrinha	42.411,06	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
13	Parque Urbano do Lago Jacarey	Bairro Cidade dos Funcionários	21.655,27	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
14	Parque Urbano Jornalista Demócrito Dummar (Lagoa da Messejana)	Bairro Messejana	388.060,80	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
15	Parque Urbano da Lagoa Redonda	Bairro Lagoa Redonda	216.625,35	Decreto Nº 14.026, de 30/05/2017
16	Parque Urbano da Lagoa da Parangaba	Bairro Parangaba	567.701,84	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
17	Parque Urbano Lagoa do Papicu	Bairro Papicu	13.286,00	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
18	Parque Urbano da Lagoa do Porangabussu	Bairro Rodolfo Teófilo	117.258,93	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
19	Parque Urbano da Lagoa de Maria Vieira	Bairro Cajazeiras	50.296,20	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
20	Parque Urbano da Lagoa do Mondubim	Bairro Novo Mondubim	257.297,07	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
21	Parque Urbano da Lagoa do Opaia	Bairro Aeroporto	310.748,17	Decreto Nº 13.286, de 14/01/2014
22	Parque Urbano da Lagoa da Sapiranga	Bairro Sapiranga	994.840,13	Decreto Nº 13.591, de 20/05/2015
23	Parque Urbano da Lagoa da Viúva	Bairro Siqueira	398.564,50	Decreto Nº 13.687, de 09/11/2015
24	Parque Zoológico do Passaré	Bairro Passaré	291.684,73	Não há decreto de criação

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Coleta e análise de dados

Em 2024, o município de Fortaleza, através da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), realizou um levantamento da flora presente em seus parques urbanos, como parte da produção do diagnóstico socioambiental dessas áreas. Dentre os participantes da equipe de levantamento, a autora deste estudo esteve presente com frequência nas idas à campo para a realização do levantamento. O levantamento foi dividido em três campanhas ao longo de 2024: 1ª) 19 a 28 de março; 2ª) 6 a 17 de maio; e 3ª) de 26 de agosto a 2 de setembro. Em cada campanha foram visitados um bloco de parques até que os 24 fossem contemplados, de forma que as espécies vegetais presentes em cada um deles foram registradas. Os parques foram previamente divididos em estações amostrais, e o inventário florístico foi realizado por meio do método de “Caminhamento”, proposto por Filgueiras *et al.* (1994), o qual consiste na realização de caminhadas sistemáticas e/ou aleatórias pela área de estudo, identificando e registrando as espécies botânicas encontradas. As espécies foram identificadas em campo por especialistas, e posteriormente, confirmadas através do uso de literatura especializada. Também foram feitos registros fotográficos das espécies encontradas nas áreas e dos conflitos socioambientais presentes nos parques.

Os conflitos socioambientais considerados para análise nos parques urbanos estão dispostos no Quadro 2, seguido de uma breve descrição.

Quadro 2 Conflitos socioambientais avaliados nos 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil.

Conflitos socioambientais	Descrição
Espécies exóticas invasoras	Espécies não nativas da região que possuem alta taxa de reprodução e dispersão, competindo com espécies nativas.
Presença de fauna doméstica	Circulação de animais domésticos como cães, gatos, galinhas, <i>etc.</i> dentro do parque.
Disposição irregular de resíduos sólidos	Descarte e acúmulo de lixo em locais inapropriados dentro do parque.
Lançamento irregular de efluentes	Despejo de resíduos líquidos domésticos e industriais sem tratamento diretamente nos corpos hídricos do parque
Ocupação irregular no entorno do parque	Construções desordenadas ou ilegais em áreas próximas ao parque.
Áreas degradadas	Porções do parque onde houve desmatamento, erosão, compactação do solo, introdução de espécies exóticas invasoras, ou outra atividade que tenha alterado significativamente a paisagem natural.
Pesca inapropriada no recurso hídrico	Atividades de pesca onde ela é proibida.
Banho inapropriado no recurso hídrico	Uso de corpos d'água para banho em locais proibidos ou que conferem risco à saúde da população.

Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos	Presença de lixo, entulho ou outros resíduos flutuando ou acumulado nos corpos d'água do parque.
Assoreamento do recurso hídrico	Acúmulo de sedimento no leito dos corpos d'água, conferindo redução da profundidade.
Alta impermeabilização do solo	Solo recoberto por asfalto, concreto, ou outro material que dificulte ou impeça a infiltração de água no solo.
Pressão da urbanização	Expansão da urbanização nas proximidades do parque.
Mal odor vindo do riacho	Cheiro desagradável proveniente de corpos d'água.
Fragmentação de áreas verdes	Divisão das áreas de vegetação por ruas, avenidas, construções, dentre outros.
Atropelamento de fauna local	Morte de animais decorrente do tráfego de veículos nas proximidades ou no interior do parque.
Invasão dos fragmentos de vegetação	Estabelecimento de habitações em áreas vegetais fragmentadas nas proximidades ou no interior do parque.
Eutrofização do recurso hídrico	Excesso de nutrientes em corpos d'água que leva a proliferação de macrófitas aquáticas.
Vulnerabilidade a incêndios	Condições que elevam o risco de incêndios nos limites do parque.
Edificações privadas dentro dos limites do parque	Construções particulares presentes no interior do parque.
Comércio ilegal e tráfico	Captura, venda e transporte de animais silvestres.
Risco ecológico e deslizamento de terra	Instabilidade do solo ou da vegetação que pode afetar o ambiente natural e a segurança da população.
Criação de animais de granja	Manutenção de animais rurais como galinha, porcos, gado, <i>etc.</i> , dentro dos limites do parque.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Após a finalização dos campos para o levantamento florístico, os dados referentes à flora e aos conflitos socioambientais observados, bem como outras informações, permitiram a criação de um diagnóstico socioambiental para cada parque. Os dados completos foram transformados em relatórios técnicos de acesso público, que foram disponibilizados pela Prefeitura de Fortaleza no *website* “Canal Urbanismo e Meio Ambiente”, na seção “Parques Urbanos” (<https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/696-parques-urbanos-fortaleza>), local onde foi retirado os dados de flora e de conflitos socioambientais utilizados nesse trabalho. Os parques Adahil Barreto e Lagoa da Maraponga não foram incluídos no estudo, pois o primeiro passou para administração estadual, enquanto o segundo constitui uma Área de Proteção Ambiental. Além disso, eles não foram contemplados no levantamento realizado pela SEUMA, de forma que não foram produzidos diagnósticos socioambientais dessas áreas.

Posteriormente, os dados adquiridos em campo foram agrupados em uma única planilha eletrônica, a fim de facilitar a análise dos mesmos, contendo as seguintes informações acerca da flora registrada: família, nome científico, nome popular, hábito, origem (nativa ou exótica) e grau de ameaça das espécies nativas. Em seguida, foi realizada uma validação dos dados reunidos, almejando corrigir erros acerca dos nomes científicos de cada espécie. Para isso, os nomes das espécies foram checados pela base de dados da Flora e Funga do Brasil (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/#CondicaoTaxonCP>). A classificação das famílias botânicas utilizada baseia-se no sistema do Angiosperm Phylogeny Group (APG IV 2016), incorporando as atualizações propostas por Souza e Lorenzi (2019), os quais mantiveram Passifloraceae e Turneraceae reconhecidas como famílias separadas.

Quanto à origem geográfica das espécies, estas foram divididas em “Nativa do Ceará”, “Nativa do Brasil” e “Exótica do Brasil”, de acordo com os dados do Inventário da Flora do Ceará (SEMA 2025) e do Flora e Funga do Brasil, além de literatura especializada (e.g. Moro e Castro 2014). Consideramos como “Nativas do Ceará” apenas as que têm ocorrência natural no Estado. Além disso, para análise do grau de ameaça, foram utilizadas a plataforma do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) (<https://cncflora.jbrj.gov.br/>) e o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli e Moraes 2013), bem como a Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) Nº 148, de 7 de junho de 2022, a qual atualiza a Lista Nacional de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Brasil 2022).

Para estimar a riqueza florística total abrigada nos parques urbanos, foram aplicados métodos de rarefação e índices de riqueza assintótica, um grupo de estimadores estatísticos não paramétricos para estimar o número total de espécies. Para a produção da curva de rarefação, foram considerados os 24 parques como sendo 24 pontos de amostragem e os dados de composição de espécies em cada parque foram organizados na planilha eletrônica e submetidos à rarefação, com 1.000 randomizações. O *software EstimateS* (Colwell *et al.* 2012) foi utilizado para a construção dessas curvas, a partir dos cálculos de riqueza interpolada, extrapolada e riqueza assintótica, incluindo seus respectivos intervalos de confiança a 95% de probabilidade, de forma que a curva só estaria estabilizada se atingisse uma assíntota (Colwell e Elsensohn 2014).

Além disso, também com o mesmo *software*, foi estimado a riqueza esperada no local de estudo, a partir do uso dos seguintes estimadores: *ICE* (Incidence-based Coverage Estimator), *Chao 2*, *Jackknife 2* (Gotelli e Colwell 2011) e *Bootstrap* (Gotelli e Colwell 2001). Em seguida, após a rarefação, o valor da amostragem real foi extrapolado em um fator de três vezes, com o objetivo de verificar se haveria alteração na riqueza de espécies

dos parques urbanos caso o esforço amostral tivesse sido maior do que o que foi realizado (Gotelli e Colwell 2011).

Por fim, os mapas criados para este estudo foram elaborados no *software QGIS 3.22.4*. Os arquivos em *KML* dos parques urbanos foram obtidos através do site da Prefeitura de Fortaleza, exceto o do Parque Zoobotânico do Passaré, o qual teve sua área mapeada manualmente pela autora, através do *software Google Earth*, seguindo a área demarcada contida no mapa de localização no diagnóstico socioambiental do referido parque.

RESULTADOS

Inventário Florístico

Somando a flora de todos os 24 parques urbanos analisados, foram compiladas 534 espécies distribuídas em 102 famílias e 359 gêneros (Tabela 1). Desse montante, duas espécies foram classificadas como indeterminadas.

<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Árv.	Nat. CE	NA	NA		X		X	X	X X	X	X X	8
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Cajarana	Árv.	Ex. BR	NA	NA		X	X	X		X	X X		6
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá	Árv.	Nat. CE	NA	NA		X X X X X	X X	X	X	X X X	X X X	X X	17
<i>Spondias purpurea</i> L.	Siriguela	Árv.	Ex. BR	NA	NA		X X	X X X X X		X X		X X X	X	X
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X	X		X			X		X

ANNONACEAE

<i>Annona coriacea</i> Mart.	Araticum	Arb.	Nat. CE	NA	LC					X		X		2
<i>Annona glabra</i> L.	Araticum-do-brejo	Arb.	Nat. CE	NA	LC		X	X	X X	X X	X		X X X X	11
<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	Arb.	Ex. BR	NA	NA			X					X X	3
<i>Annona squamosa</i> L.	Ata	Arb.	Ex. BR	NA	NA		X X	X X X X X				X X	X	10

APIACEAE

<i>Pimpinella anisum</i> L.	Erva-doce	Erv.	Ex. BR	NA	NA									X	1
-----------------------------	-----------	------	--------	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

APOCYNACEAE

<i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.	Rosa-do-deserto	Erv.	Ex. BR	NA	NA							X		1	
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Alamanda	Arb.	Nat. CE	NA	NA			X X X						X	4
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	Árv.	Nat. CE	NA	NA			X							1

DENNSTAEDTIACEAE																																		
<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne	Samambaia-de-fogo	Erv.	Nat. BR	NA	NA																						X						X	2
ERYTHROXYLACEAE																																		
<i>Erythroxyllum</i> sp.		Arb.	Nat. BR	NA	NA																												X	1
EUPHORBIACEAE																																		
<i>Acalypha</i> sp.	-	Arb.	Nat. BR	NA	NA	X																												1
<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll. Arg.	-	Arb.	Ex. BR	NA	NA																						X				X		X	3
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	-	Erv.	Nat. BR	NA	LC			X																								X		2
<i>Astraea surinamensis</i> (Miq.) O.L.M. Silva & Cordeiro	-	Erv.	Nat. BR	NA	NA	X																									X			2
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	Cansanção	Sub.	Nat. BR	NA	NA	X	X				X															X	X	X	X		X	X	X	10
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	-	Arb.	Ex. BR	NA	NA																						X				X		X	3
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Árv.	Nat. CE	NA	NA																						X			X		X	3	
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	-	Erv.	Nat. CE	NA	LC																							X	X	X		X		4
<i>Croton</i> sp.	-	Arb.	Nat. BR	NA	NA	X																										X		2
<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.	-	Trep.	Nat. CE	NA	NA																											X	X	2

<i>Abrus precatorius</i> L.	-	Trep.	Nat. CE	NA	NA													X			1			
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X		X												X	X	4		
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Carolina	Árv.	Ex. BR	NA	NA		X	X	X	X	X		X	X	X					X	X	X	13	
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	-	Sub.	Nat. CE	NA	NA																X		1	
<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W. Grimes	Muquém	Árv.	Nat. BR	NA	NA							X											1	
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	-	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X	X	X	X	X		X			X		X	X	X		X	X	11	
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumaru	Árv.	Nat. CE	NA	NT		X		X						X							X	4	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X	X		X			X			X	X				X		X	8	
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff	Angelim	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X						X		X						X	X	X	X	7
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Amendoim	Erv.	Ex. BR	NA	NA																	X	1	
<i>Arachis</i> sp.	-	Erv.	Nat. BR	NA	NA																	X	1	
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Mororó	Árv.	Nat. BR	NA	NA						X												1	
<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Pata-de-vaca	Árv.	Ex. BR	NA	NA																X		1	
<i>Bauhinia</i> sp.	Pata-de-vaca	Árv.	Nat. BR	NA	NA							X											1	
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Mororó	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X	X					X									X	X	X	6
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca-rosa	Árv.	Ex. BR	NA	NA		X							X	X							X	X	5

<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Sombreiro	Árv.	Nat. BR	NA	NA		X X X X		X	X	X X X X X X X	X	13
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	-	Sub.	Nat. CE	NA	LC				X			X	2
<i>Clitoria ternatea</i> L.	-	Trep.	Ex. BR	NA	NA				X				1
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	Chocalho-de-cobra	Sub.	Ex. BR	NA	NA	X	X						2
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Chocalho-de-cobra	Erv.	Ex. BR	NA	NA				X X	X X	X X X X		8
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X X X X X	X X X			X	X X X	X X	14
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	-	Sub.	Nat. CE	NA	NA							X	1
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	-	Sub.	Ex. BR	NA	NA				X		X		2
<i>Desmodium</i> sp.	-	Arb.	Nat. BR	NA	NA								X 1
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	-	Sub.	Ex. BR	NA	NA							X	1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Árv.	Nat. CE	NA	NA		X					X	X 3
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Timbaúba	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X X	X X	X	X			X	7
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X	X X						X 4
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Marizeiro	Árv.	Nat. CE	NA	NA		X X				X X	X X	6
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Árv.	Nat. CE	NA	LC	X X X		X					X 5
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anileira	Sub.	Nat. CE	NA	NA	X			X		X	X	4

<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	-	Arb.	Nat. CE	NA	NA															X	1				
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-de-metro	Árv.	Nat. BR	NA	NA															X	2				
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Ingá-brabo	Árv.	Nat. CE	NA	NA			X		X	X									X	X	X	X	11	
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá	Árv.	Nat. CE	NA	LC			X	X		X	X	X							X			X	9	
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	-	Árv.	Nat. CE	NA	NA															X				1	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	Arb.	Ex. BR	NA	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	
<i>Libidibia juca</i> F.G.A.Oliveira & L.P.Queiroz	Jucá	Árv.	Nat. BR	NA	NA	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X		X	13	
<i>Libidibia leiostachya</i> (Benth.) F.G.A.Oliveira & L.P.Queiroz	-	Árv.	Nat. BR	NA	NA					X														1	
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau-mocó	Árv.	Nat. CE	NA	NA															X				1	
<i>Macropsychanthus megacarpus</i> (Rolfe) L.P.Queiroz & Snak	Mucunã	Trep.	Nat. CE	NA	NA			X													X		X	3	
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	Siratiro	Erv.	Ex. BR	NA	NA															X	X		X	3	
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	-	Erv.	Nat. CE	NA	NA			X			X									X		X	X	X	8
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	Arb.	Nat. CE	NA	LC	X				X		X								X	X		X	X	9
<i>Mimosa camporum</i> Benth.	-	Erv.	Nat. CE	NA	NA																	X		1	

<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafistula	Árv.	Nat. CE	NA	NA																				X	1		
<i>Piptadenia retusa</i> (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Jurema-branca	Arb.	Nat. BR	NA	NA																					X	1	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mata-fome	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Rabujeira	Árv.	Nat. CE	NA	NA					X																		1
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X																				X	2	
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Bordão-de-velho	Árv.	Nat. BR	NA	NA					X		X														X	X	4
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Manjirioba	Arb.	Nat. CE	NA	NA					X		X						X							X	X	X	7
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Mata-pasto	Erv.	Nat. CE	NA	NA	X	X					X	X	X				X	X	X					X	X	X	13
<i>Senna rizzinii</i> H.S.Irwin & Barneby	Flor-de-besouro	Arb.	Nat. CE	NA	NA																					X	X	2
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Acácia	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X				X																X		3
<i>Senna</i> sp.	-	Árv.	Nat. BR	NA	NA																				X			1
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Árv.	Ex. BR	NA	NA	X	X	X	X	X	X			X				X	X	X					X	X	X	13
<i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose	-	Arb.	Ex. BR	NA	NA					X																		1
<i>Tephrosia egregia</i> Sandwith	Anil	Sub.	Nat. CE	NA	NA					X								X		X					X			4
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	-	Sub.	Ex. BR	NA	NA	X																			X			2

<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Árv.	Nat. CE	NA	NA		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	11		
<i>Helicteres heptandra</i> L.B.Sm.	Sacarrolha	Arb.	Nat. CE	NA	NA													X	1		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Papoula	Arb.	Ex. BR	NA	NA		X	X	X									X	X	5	
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	-	Erv.	Nat. BR	NA	NA													X		1	
Malvaceae sp.	-	Erv.	Nat. BR	NA	NA													X		1	
<i>Melochia betonicifolia</i> A.St.-Hil.	-	Sub.	Nat. CE	NA	NA	X						X	X			X		X		5	
<i>Melochia pyramidata</i> L.	-	Erv.	Nat. CE	NA	NA		X											X	X	3	
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	Árv.	Nat. CE	NA	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	17
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	-	Erv.	Nat. CE	NA	NA					X	X							X	X	4	
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Árv.	Nat. CE	NA	LC					X										1	
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Pau-rei	Árv.	Nat. BR	NA	NA		X			X										2	
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva-branca	Erv.	Nat. CE	NA	NA													X		1	
<i>Sida spinosa</i> L.	-	Erv.	Nat. CE	NA	NA		X			X	X									3	
<i>Sida</i> sp. 1	-	Erv.	Nat. BR	NA	NA					X		X						X	X	X	5

Cedrela odorata L.

Cedro

Árv.

Nat. CE

VU

VU

X X X X X

X 6

Swietenia macrophylla King

Mogno-brasileiro

Árv.

Nat. BR

VU

VU

X

1

MENYANTHACEAE

Nymphoides humboldtiana (Kunth) Kuntze

-

Erv.

Nat. CE

NA

NA

X

1

MORACEAE

Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg

Fruta-pão

Árv.

Ex. BR

NA

NA

X

1

Brosimum gaudichaudii Trécul

-

Árv.

Nat. CE

NA

NA

X

1

Ficus benjamina L.

Sempre-verde

Árv.

Ex. BR

NA

NA

X X X X X

X X

X

X X X X

X X 14

Ficus elastica Roxb.

Figueira

Árv.

Ex. BR

NA

NA

X X

X

X 4

Ficus lyrata Warb.

Figueira

Árv.

Ex. BR

NA

NA

X

1

Ficus microcarpa L.f.

Figueira

Árv.

Ex. BR

NA

NA

X

X

X

X

4

Ficus nymphaeifolia Mill.

Gameleira

Árv.

Nat. CE

NA

NA

X

X

X

X

4

Ficus sp.

-

Árv.

Nat. BR

NA

NA

X X

X

3

Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.

Tatajuba

Árv.

Nat. CE

NA

NA

X

X

2

Morus nigra L.

Amora-preta

Árv.

Ex. BR

NA

NA

X

X X X X

X

X

X

X X

X 11

MORINGACEAE

As dez famílias mais representativas foram Fabaceae (90 espécies), Malvaceae (31 espécies), Arecaceae (28 espécies), Euphorbiaceae (25 espécies), Poaceae (21 espécies), Asteraceae (19 espécies), Araceae (16 espécies), Myrtaceae (16 espécies), Asparagaceae (15 espécies) e Rubiaceae (15 espécies), as quais juntas representam 51,6% das espécies registradas (Fig. 3). Já os gêneros mais representativos foram *Mimosa* (12 espécies), *Ipomoea* (nove espécies), *Cyperus* (nove espécies), *Dracaena* (sete espécies), *Eugenia* (sete espécies), *Euphorbia* (sete espécies) e *Ficus* (seis espécies).

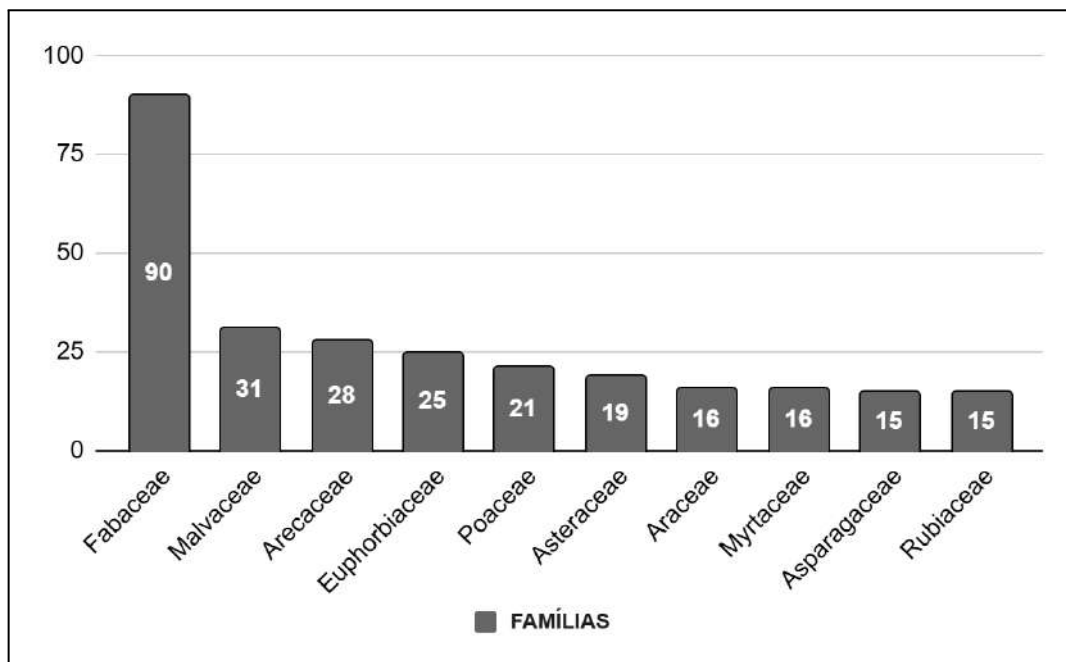


Fig. 3 Quantidade de espécies das famílias mais representativas nos parques urbanos de Fortaleza. Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Quanto ao hábito, as ervas foram as mais predominantes, constituindo 195 espécies (36,5%), seguido das árvores com 178 espécies (33,3%), arbustos com 79 espécies (14,7%), palmeiras com 28 espécies (5,24%), subarbustos com 27 espécies (5,05%), trepadeiras com 26 espécies (4,8%), além de uma espécie de bambu (Fig. 4).

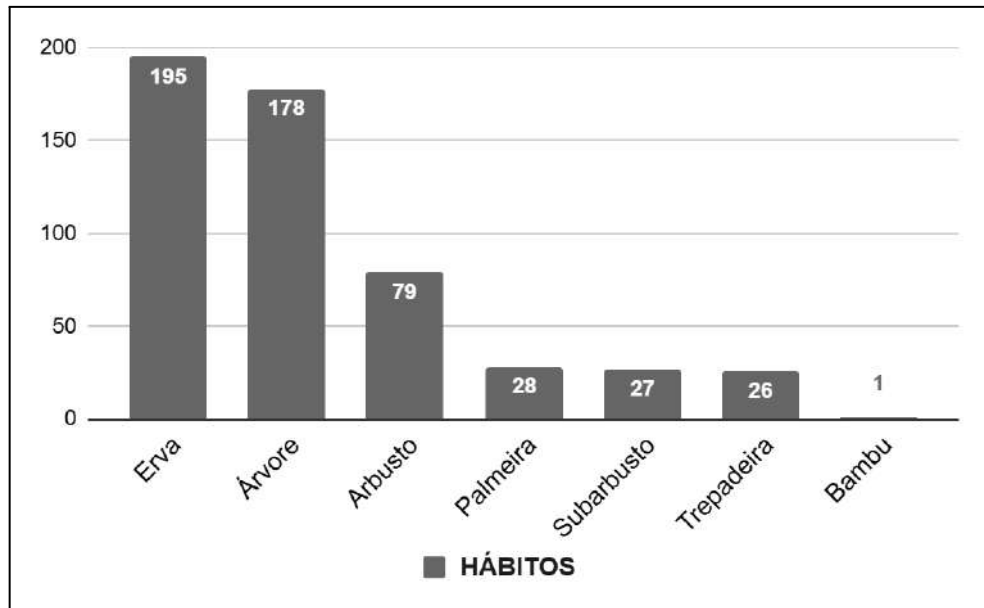


Fig. 4 Quantidade de espécies por hábito nos parques urbanos de Fortaleza.
Fonte: Elaborado pela autora (2026).

As espécies exóticas do Brasil corresponderam a 205 espécies (38,2%) (Fig. 5), as nativas (Fig. 6) do Brasil representaram 99 espécies (18,5%), enquanto as nativas do Ceará somaram 228 espécies (42,8%) (Fig. 7).

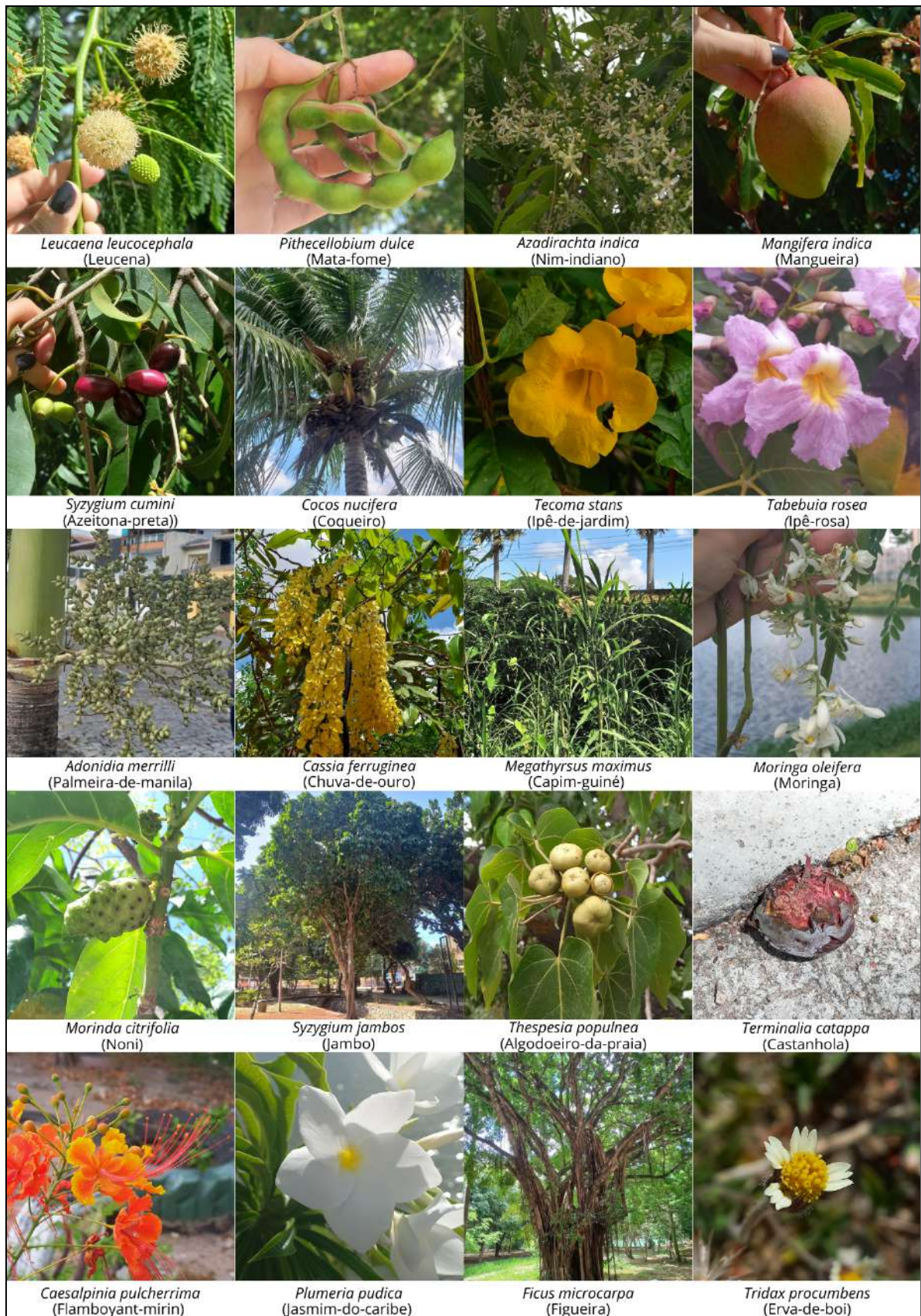


Fig. 5 Alguns exemplares de espécies exóticas registrados nos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil. Crédito das fotos: Autoria própria (2025).

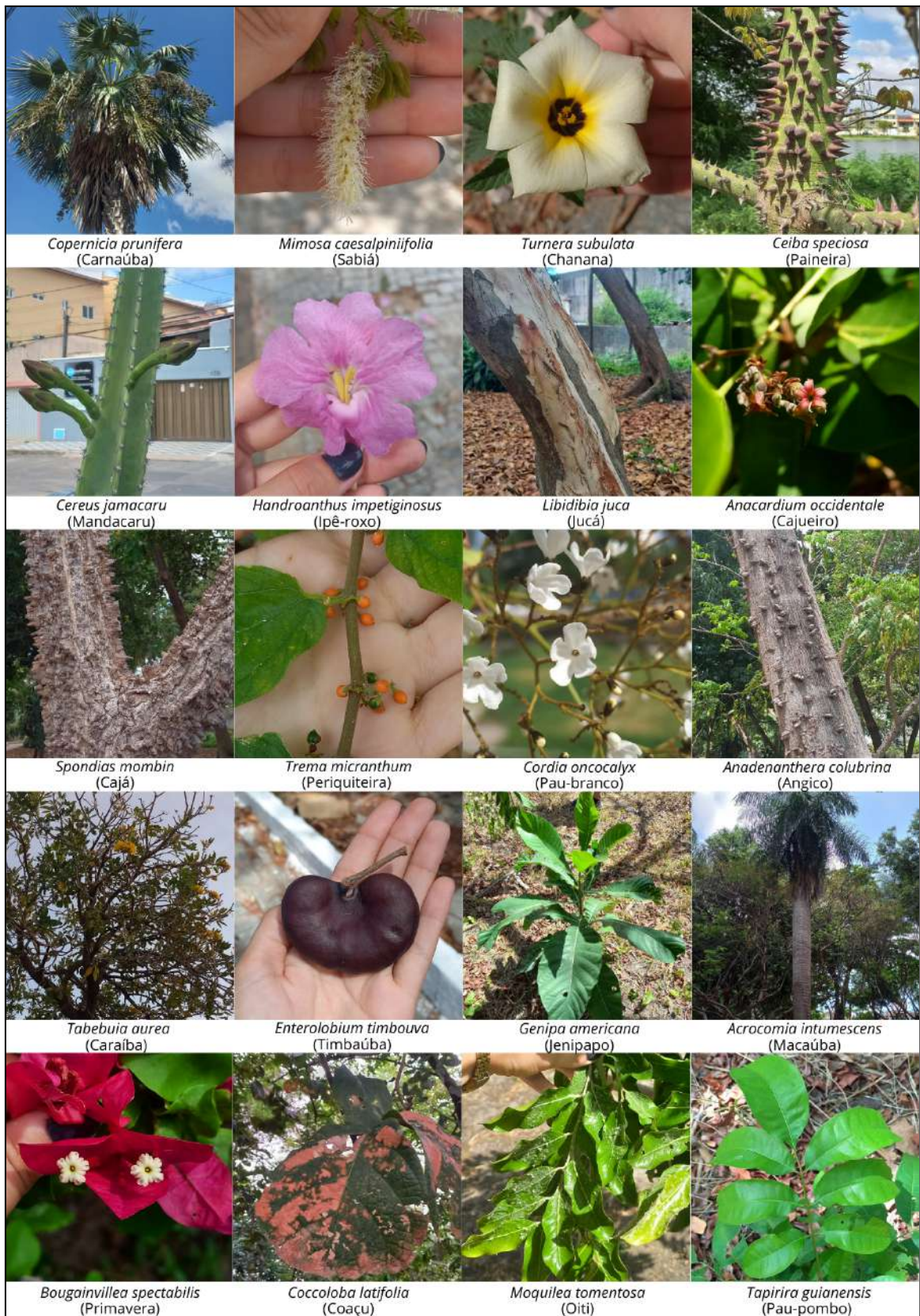


Fig. 6 Alguns exemplares de espécies nativas registrados nos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil. Crédito das fotos: Autoria própria (2025).

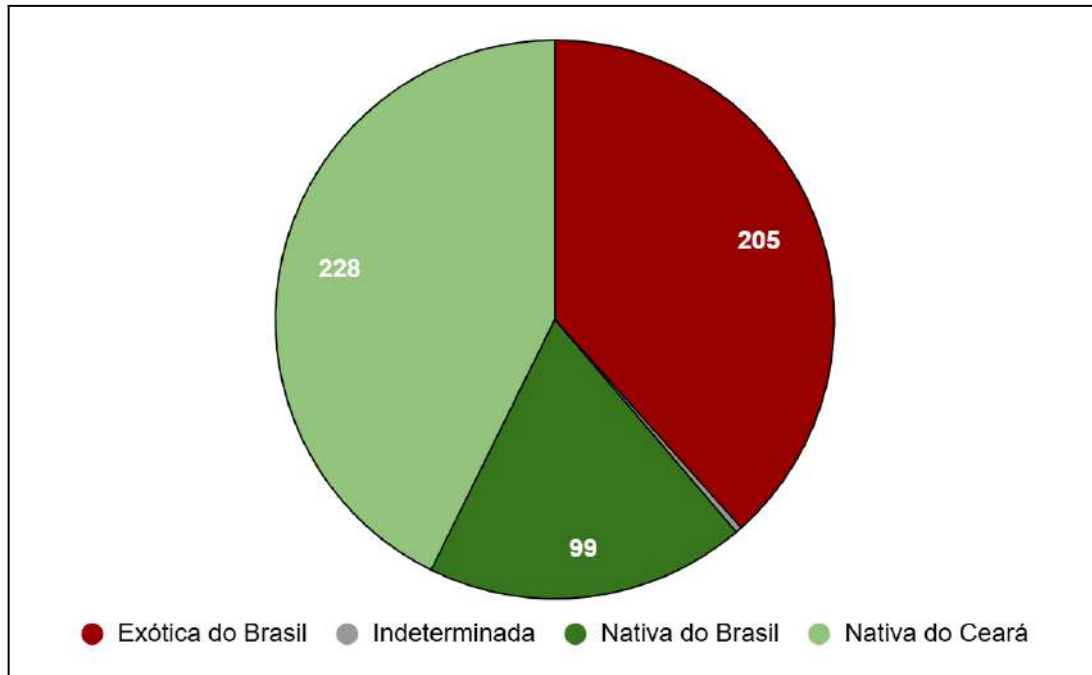


Fig. 7 Relação de espécies exóticas do Brasil, nativas do Brasil e nativas do Ceará presentes nos parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Dentre as espécies que estão presentes em mais de 19 parques (79,1% do total de parques analisados), estão apenas cinco nativas do Ceará, sendo três ervas - *Euphorbia hirta* (presente em 22 parques), *Turnera subulata* (21), e *Ipomoea asarifolia* (19) - duas árvores - *Anacardium occidentale* (21) e *Handroanthus impetiginosus* (19) - e uma nativa do Brasil, o subarbusto da espécie *Alternanthera sessilis* (19); além de dez espécies exóticas do Brasil - uma palmeira, *Cocos nucifera* (23); três ervas, *Emilia fosbergii* (21), *Dracaena trifasciata* (19) e *Megathyrsus maximus* (19); e seis árvores, *Terminalia catappa* (23), *Leucaena leucocephala* (22), *Pithecellobium dulce* (22), *Azadirachta indica* (22), *Mangifera indica* (19) e *Syzygium cumini* (19). Vale ressaltar a presença de *Copernicia prunifera*, palmeira nativa do Ceará, presente em 18 parques urbanos.

Seguindo as Listas Vermelhas do MMA e do CNCFlora, seis espécies encontradas nos 24 parques urbanos de Fortaleza estão ameaçadas. Avaliadas como “Vulnerável” (VU) estão *Euterpe edulis* (presente em dois parques), *Cedrela odorata* (seis) e *Swietenia macrophylla* (um). *Spondias bahiensis* (um) e *Paubrasilia echinata* (nove) estão avaliadas como “Em Perigo” (EN) pela Lista Vermelha do MMA e pelo CNCFlora, respectivamente. Por fim, *Handroanthus impetiginosus* (19) está avaliado como “Quase Ameaçada” (NT) pelo CNCFlora.

Rarefação

A curva de rarefação indica que a riqueza ainda estava em crescimento com o aumento de áreas amostradas, sugerindo que a diversidade de plantas nos parques é elevada. Mesmo com 24 parques amostrados, a curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota. Com o método de extrapolação, pode-se perceber que, com o esforço amostral triplicado, ainda seria possível amostrar aproximadamente 665 espécies, de forma que, segundo a estimativa, foi amostrado cerca de 75% da riqueza florística total, mesmo considerando que só amostramos parques urbanos, sem explorar áreas de conservação com vegetação nativa, onde a diversidade deve ser ainda maior (Fig. 8).

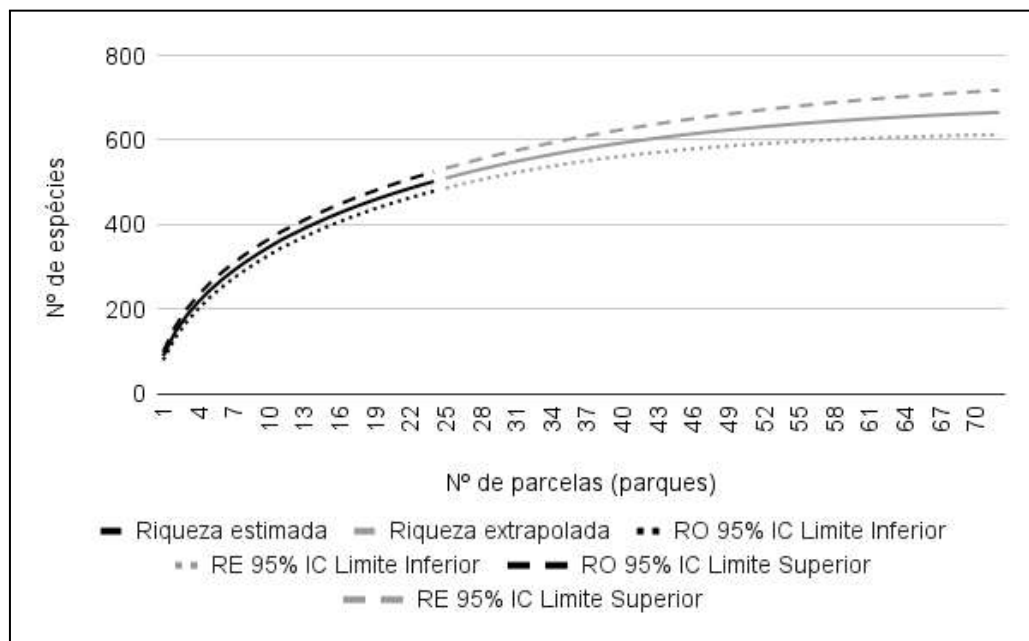


Fig. 8 Curva de rarefação suavizada para determinar a riqueza florística amostrada nos 24 parques urbanos de Fortaleza, bem como a curva extrapolada, calculada com o esforço amostral triplicado. RO = riqueza observada; RE = riqueza estimada; IC = intervalo de confiança.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Além disso, os estimadores de riqueza assintótica apresentaram valores próximos daqueles apontados pela extrapolação. Dentre os valores apontados pelos estimadores, o *Jackknife 2* apontou o maior valor de amostragem com cerca de 778 espécies para os 24 parques urbanos, seguidos pelo *ICE* com 742 espécies, *Chao 2* com 689 espécies e o *Bootstrap* com cerca de 584 espécies. (Fig. 9).

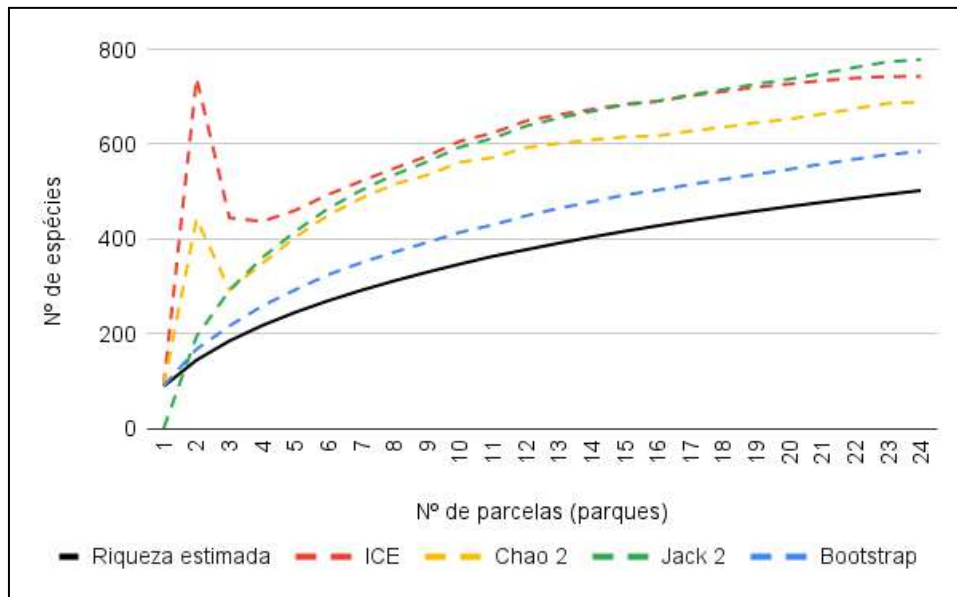


Fig. 9 Curva de rarefação suavizada das espécies florísticas amostradas nos 24 parques urbanos, bem como a riqueza estimada por quatro estimadores diferentes.
Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A curva de rarefação para as espécies nativas também indica crescimento da riqueza para esse grupo nos parques urbanos analisados, não havendo estabilização da curva de acumulação de espécies. O método de extrapolação apontou que, com um esforço amostral triplicado, a riqueza de espécies nativas seria de aproximadamente 449 espécies. Assim, de acordo com a estimativa, nossa amostragem registrou cerca de 73% da riqueza existente de espécies nativas nos parques urbanos (Fig. 10).

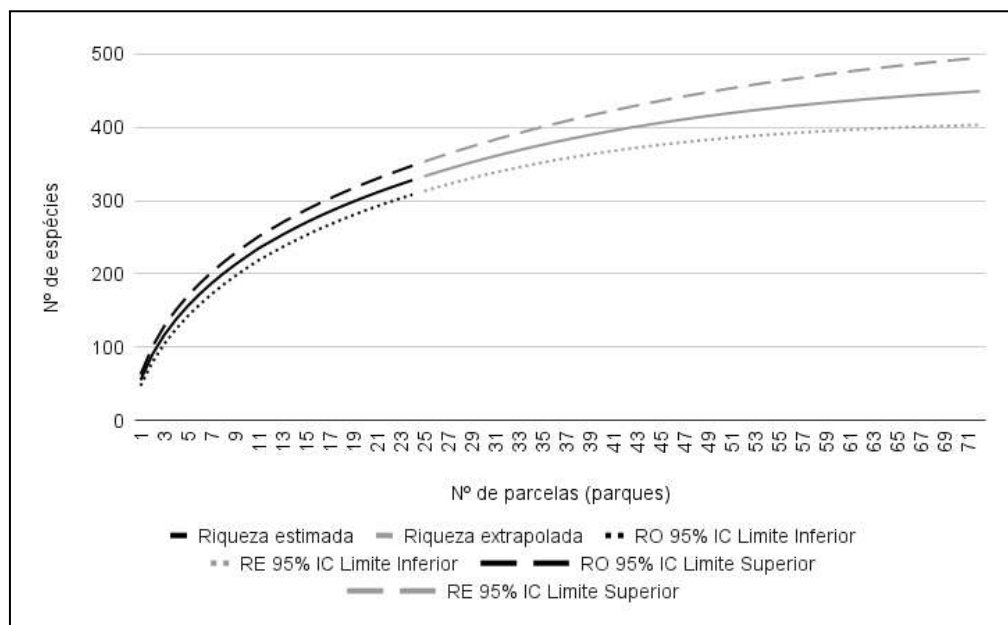


Fig. 10 Curva de rarefação suavizada para determinar a riqueza de espécies nativas amostrada nos 24 parques urbanos de Fortaleza, bem como a curva extrapolada, calculada com o esforço amostral triplicado. RO = riqueza observada; RE = riqueza estimada; IC = intervalo de confiança.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Além disso, os estimadores de riqueza assintótica também apresentaram valores semelhantes àquele fornecido pelo método de extrapolação. Dentre os valores fornecidos pelos estimadores, o *Jackknife 2* apontou, igualmente, o maior valor de amostragem com cerca de 523 espécies nativas para os 24 parques urbanos, seguidos pelo *ICE* com 494 espécies, *Chao 2* com 471 espécies e o *Bootstrap* com cerca de 383 espécies. (Fig. 11).

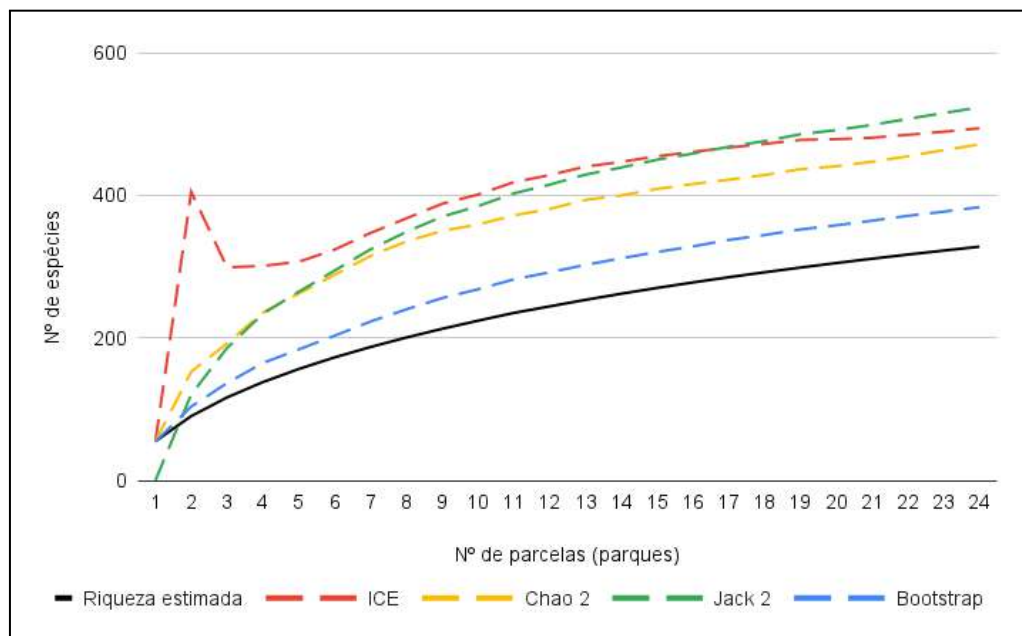


Fig. 11 Curva de rarefação suavizada das espécies nativas amostradas nos 24 parques urbanos, bem como a riqueza estimada por quatro estimadores diferentes.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Conflitos Socioambientais

Foram identificados no total 22 conflitos ambientais, dentro dos 24 parques urbanos estudados. A presença de cada um deles nos parques pode ser observada no Quadro 3, enquanto que alguns exemplos registrados em campos estão dispostos na Figura 12.

Quadro 3 Conflitos socioambientais encontrados nos 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil.

PARQUE URBANO	CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS
---------------	---------------------------

Bosque Presidente Geisel	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.
Parque Arquiteto Otacílio Teixeira Neto (Bisão)	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Pesca inapropriada no recurso hídrico; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; - Assoreamento do recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque.
Parque Linear Rachel de Queiroz	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Assoreamento do recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Fragmentação das áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas; - Atropelamentos da fauna local.
Parque Linear do Parreão	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; - Assoreamento do recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Ocupação irregular no entorno do parque.
Parque Linear Riacho Maceió	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Fragmentação das áreas verdes; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; - Assoreamento do recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular em áreas do parque e seu entorno; - Áreas degradadas.
Parque Linear do Riacho Pajeú	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Assoreamento do recurso hídrico; - Mau odor vindo do riacho na estiagem; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Fragmentação das áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.

Parque Urbano Rio Branco	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Assoreamento do recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Alta pressão de urbanização; - Fragmentação das áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas; - Atropelamentos da fauna local.
Parque Urbano da Liberdade (Cidade da Criança)	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Fragmentação das áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano Sítio Tunga	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Fragmentação das áreas verdes; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Invasão dos fragmentos de vegetação.
Parque da Iguanas	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Recurso hídrico aterrado; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa do Catão	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Eutrofização no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Áreas verdes fragmentadas; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas; - Vulnerabilidade a incêndios.
Parque Urbano da Lagoa da Itaperaoba	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Fragmentação das áreas verdes; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano do Lago Jacarey	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica;

	<ul style="list-style-type: none"> - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; <ul style="list-style-type: none"> - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque.
Parque Urbano Jornalista Demócrito Dummar (Lagoa da Messejana)	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa Redonda	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Eutrofização no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa da Parangaba	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Assoreamento do recurso hídrico; - Fragmentação das áreas verdes; - Alta impermeabilização do solo; <ul style="list-style-type: none"> - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno da lagoa; - Edificações privadas dentro dos limites dos trechos; <ul style="list-style-type: none"> - Comércio ilegal e tráfico.
Parque Urbano Lagoa do Papicu	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos; - Risco geológico e deslizamentos de terra; - Ocupação irregular no parque e seu entorno; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa do Porangabussu	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Eutrofização no recurso hídrico; - Assoreamento do recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; <ul style="list-style-type: none"> - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque; <ul style="list-style-type: none"> - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa de Maria Vieira	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Pesca inapropriada no recurso hídrico;

	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição das águas superficiais e do solo; - Eutrofização no recurso hídrico; - Áreas verdes fragmentadas; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa do Mondubim	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Eutrofização no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Fragmentação das áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa do Opaia	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Fragmentação das áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Criação de animais de granja; - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa da Sapiranga	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Presença de fauna doméstica; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico; - Eutrofização no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.
Parque Urbano da Lagoa da Viúva	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho e pesca no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.
Parque Zoobotânico do Passaré	<ul style="list-style-type: none"> - Espécies exóticas/invasoras; - Disposição irregular de resíduos sólidos; - Lançamento irregular de efluentes; - Banho no recurso hídrico; - Alta impermeabilização do solo; - Pressão da urbanização; - Fragmentação de áreas verdes; - Ocupação irregular no entorno do parque; - Áreas degradadas.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

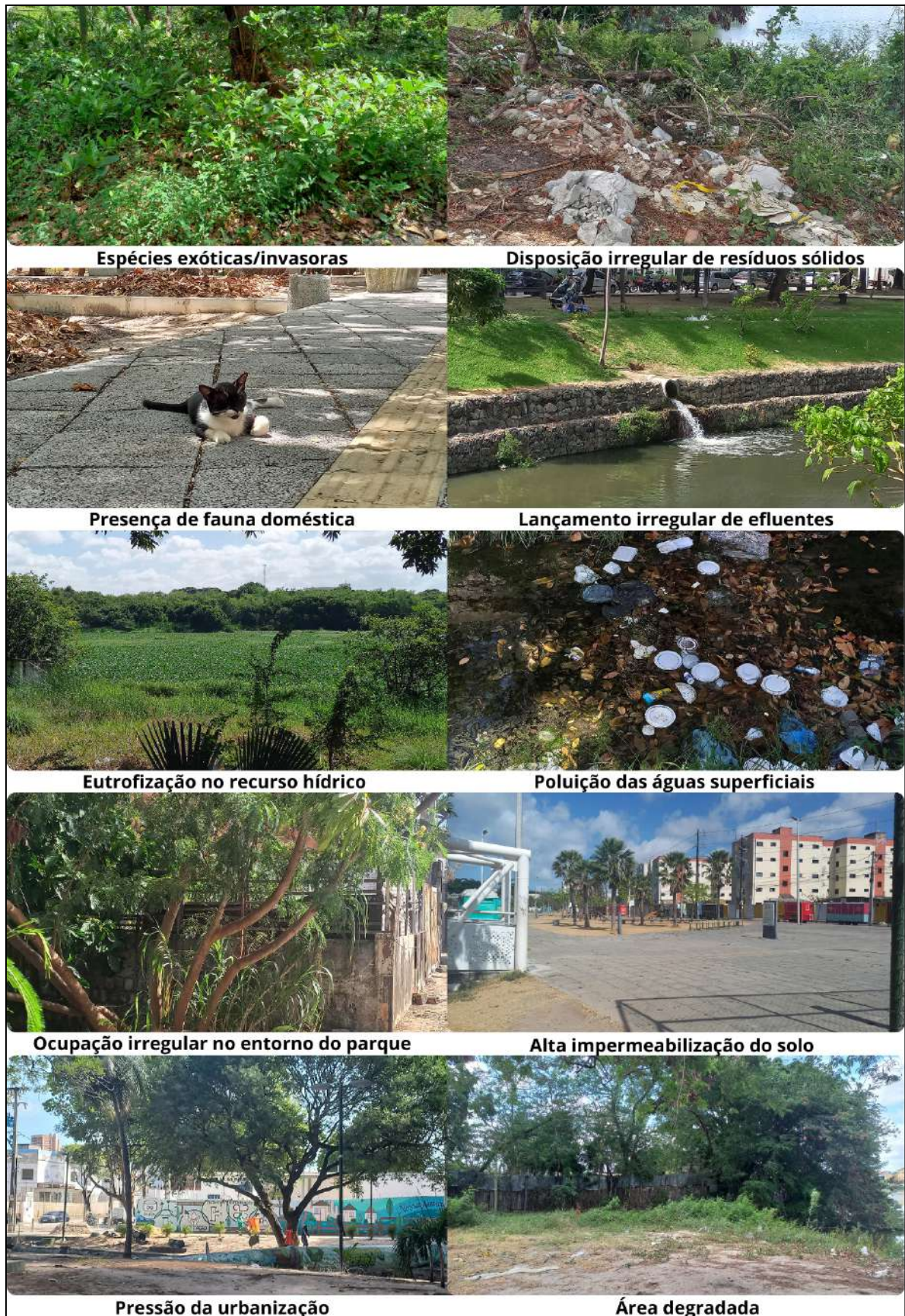


Fig. 12 Alguns conflitos socioambientais registrados nos 24 parques urbanos de Fortaleza, Ceará, Brasil. Crédito das fotos: Autora (2025).

Os conflitos socioambientais mais comuns foram a presença de “Espécies exóticas invasoras” e “Disposição irregular de resíduos sólidos”, que ocorreram em todos os parques amostrados. Seguidos de “Ocupação irregular no entorno do parque”, conflito que esteve presente em 23 de 24 parques, estando ausente apenas do Parque Urbano Sítio Tunga. Além disso, o “Lançamento irregular de efluentes” também estava presente em quase todos os parques, exceto no Parque Presidente Geisel, o qual não dispõe da presença de nenhum recurso hídrico, e do Parque Urbano Sítio Tunga, no qual, apesar de possuir um curso d’água, não foi identificado esse tipo de conflito. Já os parques urbanos que apresentaram a maior quantidade de conflitos socioambientais em suas áreas foram Parque Linear Riacho Maceió e Parque Urbano da Lagoa da Parangaba totalizando 13 dos 22 conflitos contabilizados.

Além disso, conflitos ligados ao uso inadequado dos recursos hídricos estavam presentes em praticamente todos os parques onde havia algum ecossistema aquático, como “Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico”, “Poluição das águas superficiais com resíduos sólidos”, “Eutrofização do recurso hídrico”, “Assoreamento do recurso hídrico” e “Mau odor vindo do riacho na estiagem”. Ademais, “Área degradada” e “Alta impermeabilização do solo” também são conflitos recorrentes entre os parques urbanos, ocorrendo em 18 e 20 deles, respectivamente.

Por fim, os conflitos menos registrados nos parques urbanos foram: “Atropelamentos da fauna local”, identificado apenas no Parque Linear Rachel de Queiroz e no Parque Urbano Rio Branco; “Invasão dos fragmentos de vegetação”, identificado no Parque Urbano Sítio Tunga; “Vulnerabilidade a incêndios”, identificado no Parque Urbano da Lagoa do Catã; “Comércio ilegal e tráfico”, identificado no Parque Urbano Lagoa da Parangaba; “Risco geológico e deslizamentos de terra”, identificado no Parque Urbano Lagoa do Papicu; e “Presença de animais de criação ou presença de granja”, identificado no Parque Urbano da Lagoa do Opaia.

DISCUSSÃO

Inventário Florístico

A grande representatividade registrada para a família Fabaceae nos parques urbanos analisados, pode ser explicada em razão dessa família ser considerada uma das mais diversas do mundo, possuindo espécies com grande variedade morfológica, fisiológica e ecológica (LPWG 2017). Representatividade essa também

observada por outros estudos sobre a flora na cidade de Fortaleza, a exemplo de Moro e Castro (2014), Castro *et al.* (2010) e Mendes *et al.* (2021).

De maneira semelhante, Arecaceae, família das palmeiras, também se destacou na representatividade de espécies, estando muito atrelada a fins ornamentais. As plantas dessa família são comumente utilizadas no paisagismo de cidades brasileiras, por possuírem atributos característicos da flora tropical, com aparência majestosa e imponente (Lorenzi *et al.* 2010). Conseqüentemente, seu uso também acaba sendo frequente em parques urbanos (Aniceto *et al.* 2024), havendo uma preferência, no Brasil, pelo uso de palmeiras exóticas (Maria e Biondi 2018), situação que pode ser percebida neste estudo, já que das 28 espécies registradas entre os parques urbanos, 23 são exóticas.

A grande predominância do hábito herbáceo, nos 24 parques urbanos analisados, pode ser explicada, em parte, devido à grande facilidade de crescimento e reprodução espontânea da maioria das espécies amostradas (Lorenzi 2008). Essas plantas podem ser consideradas ruderais, que, em geral, são herbáceas, adaptadas a ambientes antropizados, onde ocorre a retirada da vegetação nativa, pavimentação e compactação do solo (Sousa *et al.* 2012) e possuem rápido crescimento e germinação pouco exigente (Lorenzi 2008). Tais condições são observadas em alguns dos parques urbanos analisados.

Apesar da quantidade total de espécies exóticas ter sido inferior a de espécies nativas do Ceará (205 e 228 espécies, respectivamente), é perceptível que na maioria dos parques analisados há predominância das exóticas. Verificou-se que dez espécies exóticas estão presentes em 19 ou mais, dos 24 parques urbanos avaliados, enquanto que apenas seis espécies nativas, dentre elas três ervas, apresentaram ampla ocorrência. Isso evidencia o pouco cultivo das espécies nativas da região nos parques urbanos. Algumas dessas nativas chegam às áreas verdes de maneira independente, sendo regularmente dispersas por animais (Júnior *et al.* 2012), e não através do cultivo pelo homem. Assim, ao invés de cultivar espécies exóticas para compor a flora dos parques urbanos, é mais interessante a escolha de espécies nativas com alto potencial que já ocorrem nesses parques.

Fortaleza conta com um produto que direciona como deve ser a execução da arborização da cidade, o “Manual de Arborização Urbana de Fortaleza” (Muniz *et al.* 2020), o qual é pouco considerado em atividades que envolvem o plantio de mais espécies vegetais. Nele, são indicadas diferentes espécies nativas, que foram pouco encontradas nos parques urbanos, para o plantio na cidade, à exemplo de *Byrsonima crassifolia*, *Crateva tapia*, *Erythrina velutina*. Isso reforça a existência de uma longa lista de espécies regionais, com diferentes características, que, apesar de algumas serem encontradas nos parques urbanos, não são amplamente cultivadas nesses espaços, os quais, quase sempre, são dominados pelas exóticas (Lorenzi *et al.* 2003).

Dentre as espécies exóticas que mais foram observadas nos 24 parques urbanos estão espécies com alto potencial de bioinvasão. Essas espécies foram introduzidas no Brasil com diferentes finalidades, a exemplo de *Terminalia catappa* usada no plantio em parques por fornecer sombreamento (Lorenzi 2003), *Azadirachta indica* introduzida por motivos econômicos e devido ao seu rápido crescimento no meio urbano (Moro e Westerkamp 2011), além de *Mangifera indica* e *Syzygium cumini*, bastante apreciadas para fins alimentícios (Lorenzi 2003). Outras espécies são frequentes nos parques urbanos devido sua alta capacidade de dispersão, através da alta geração de sementes, a exemplo de *Leucaena leucocephala* e *Pithecellobium Dulce* (Lorenzi 2003).

Apesar de apresentarem tais benefícios, essas espécies são plantas invasoras que contribuem para a contínua degradação dos parques urbanos, bem como para a diminuição de espécies nativas presentes em suas áreas, impactando na riqueza e na composição de espécies, bem como na abundância de indivíduos (Santos e Fabricante 2018). Além disso, determinados ambientes estão mais suscetíveis a bioinvasão, sobretudo aqueles com alto grau de perturbação, onde há a diminuição da diversidade natural e práticas errôneas de manejo (Ziller 2001). Esse cenário pode ser percebido em alguns dos 24 parques urbanos, principalmente naqueles altamente antropizados, com grande concentração de resíduos sólidos e práticas de desmatamento, ações essas que enfraquecem o ambiente, deixando-o mais propício a invasões.

Ademais, grande parte do uso dessas espécies pode ser atribuído à ornamentação, buscando por espécies com florescimento exuberante, copas chamativas e texturizadas, troncos coloridos e volumosos, sobretudo para uso na arborização urbana, muitas vezes composta por cerca de 80% de espécies exóticas (Lorenzi *et al.* 2003). Espécies de palmeiras são amplamente usadas com essa finalidade, a exemplo de *Cocos nucifera*, espécie presente em quase todos os 24 parques urbanos de Fortaleza, principalmente por serem grandes representantes das regiões tropicais costeiras (Chan e Elevitch 2006). O apreço pelas espécies exóticas na cidade é tão grande que espécies nativas com excelentes propriedades ficam deficientes na paisagem dos parques urbanos. Espécies como *Syagrus cearensis* (Coco-babão), *Attalea speciosa* (Babaçu) e *Mauritia flexuosa* (Buriti) são exemplos de palmeiras nativas que deveriam ser mais cultivadas nas áreas verdes de Fortaleza.

Grande parte dessas espécies foram encontradas nos parques urbanos com predominância de vegetação antropizada, onde sua vegetação original já foi muito descaracterizada, como o Parque Urbano da Liberdade (Cidade da Criança), Parque Linear do Parreão, Parque Urbano da Lagoa do Catão, Parque Arquiteto Otacílio Teixeira Neto (Bisão), Parque Urbano Rio Branco, Parque Urbano da Lagoa da Parangaba, Parque

Urbano da Lagoa da Itaperaoba, Parque Urbano Sítio Tunga, Parque Urbano Jornalista Demócrito Dummar (Lagoa da Messejana), Parque Urbano do Lago Jacarey e Parque Linear do Riacho Pajeú.

Em contrapartida, a presença de importantes espécies nativas do Ceará presentes nos parques urbanos amostrados, reforça a relevância paisagística e ecológica da flora nativa. *Anacardium occidentale* é comumente utilizada como ornamental no semiárido (Souza 2022), sendo uma árvore frutífera bastante valorizada pela população (Rabelo *et al.* 2019). Da mesma forma, *Handroanthus impetiginosus* possui alto potencial ornamental em razão das flores abundantes, além de ser indicada para uso em restauração de ecossistemas florestais (Gemaque *et al.* 2002). As espécies *Anacardium occidentale* e *Handroanthus impetiginosus* já foram documentadas em outros estudos demonstrando seus potenciais para uso paisagístico (Alvarez e Kiill 2014; Alencar *et al.* 2019), assim como outras espécies nativas da Caatinga, sendo escolhas positivas para o uso em parques urbanos.

Vale destacar a forte presença da palmeira nativa símbolo do Ceará, *Copernicia prunifera* (Carnaúba), nos parques urbanos analisados. É uma espécie endêmica do Brasil (Vianna 2020), extremamente adaptada ao Domínio da Caatinga e ao clima semiárido (Silva *et al.* 2025), que possui grande potencial paisagístico na urbanização de cidades nordestinas (Lorenzi *et al.*, 2010). Trata-se de uma espécie que se desenvolve ao longo do curso dos rios e lagos do semiárido, formando matas ciliares com predominância de carnaúba (Moro *et al.* 2015). Dessa forma, sua presença é bastante comum nos parques urbanos de Fortaleza que possuem recursos hídricos. Além disso, é uma espécie protegida por lei (Ceará 2004), sendo sua presença nesses parques uma forma de preservar a espécie no ambiente urbano.

A presença de recursos hídricos em alguns dos parques urbanos analisados - parques Rachel de Queiroz, Lagoa Redonda, Lagoa do Porangabussu, Lagoa de Maria Vieira, Lagoa do Mondubim, Lagoa do Opaia, Lagoa da Sapiranga, Lagoa da Viúva e Parque Zoobotânico do Passaré - reforça a representatividade desses espaços como importantes áreas de proteção da vegetação de mata ciliar em Fortaleza, a qual, quando bem estabelecida, desempenha funções de filtragem de poluentes e sedimentos advindos do ambiente circundante, evitando que estes atinjam o corpo d'água, protegendo-o de contaminação e assoreamento (Vogel *et al.* 2009). Além disso, a vegetação de mata ciliar é considerada Área de Preservação Permanente (APP), segundo a Lei 12.651/2012, devendo ser uma área protegida conforme a Legislação Ambiental Brasileira (Brasil 2012).

A maior quantidade de espécies nativas encontrada nos parques urbanos pode ser explicada por alguns desses espaços ainda apresentarem algumas áreas com vegetações naturais ou seminaturais, menos degradadas (Sanchez 2020). Além dos parques com presença de mata ciliar, há aqueles que possuem outras

vegetações ainda remanescentes, por exemplo: Parque Linear Rachel de Queiroz e Bosque Presidente Geisel, com presença de vegetação de mata de tabuleiro, Parque Linear Riacho Maceió e Parque Urbano Lagoa do Papicu, com vegetação de arbustal e floresta de dunas fixas, Parque Urbano da Lagoa da Sapiranga, com vegetação de manguezal em sua mata ciliar, e o Parque da Iguanas, que apesar de não possuir um tipo de vegetação natural, é um espaço onde o cultivo de plantas nativas se sobressaiu em relação a quantidade de exóticas presentes em sua área.

Dessa forma, esses seis parques desempenham grande importância na proteção da biodiversidade por abrigarem ainda alguma vegetação natural ou seminatural com a presença de espécies nativas, onde foi possível encontrar indivíduos emblemáticos de cada um desses ecossistemas, também vistos em outros estudos, como espécies da Caatinga (*Handroanthus impetiginosus*, *Libidibia juca*, *Mimosa caesalpinifolia*) (Lima e Coelho 2018) e do Cerrado (*Hymenaea courbaril*, *Byrsonima crassifolia*, *Anacardium occidentale*) (Moro *et al.* 2011), presentes na mata de tabuleiro; espécies do arbustal e floresta de dunas fixas (*Maclura tinctoria*, *Strychnos parvifolia*, *Ximena americana*) (Moro *et al.* 2015); e espécies características do manguezal (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*) (Trajano-Rabelo *et al.* 2025).

Também foram identificados em alguns dos 24 parques urbanos de Fortaleza, espécies nativas ameaçadas de extinção. Dentre as espécies observadas avaliadas como VU estão: *Euterpe edulis*, *Cedrela odorata* e *Swietenia macrophylla*; e como EN destacam-se: *Spondias bahiensis* e *Paubrasilia echinata*, as quais estão constantemente ameaçadas, sobretudo, pela exploração ilegal, frequentemente para extração madeira, situação que resulta na diminuição de espécies em ambientes naturais (Fromentin *et al.* 2022). Associado a isso, encontra-se também a destruição do *habitat*, principal atividade apontada como fomentadora da extinção de espécies (Baillie *et al.* 2004). Em contrapartida, a presença dessas espécies nos parques urbanos representa o potencial dessas áreas na conservação desses organismos, além de que são espécies nativas altamente positivas para serem cultivadas com fins paisagísticos, devido seu potencial para uso ornamental em áreas urbanas (Lorenzi 2020).

A única espécie avaliada como NT é *Handroanthus impetiginosus*, por ser nativa e apresentar floração chamativa, contribuindo para a beleza da paisagem, passou a ser bastante utilizada na arborização de Fortaleza nos últimos anos, estando presente em muitos dos parques estudados. Esse cenário é altamente positivo já que é uma espécie nativa com alto potencial ornamental, além de possuir um porte compatível com o ambiente urbano, contribuindo assertivamente com a arborização da cidade (Backes *et al.* 2011).

Também foram encontradas em alguns dos 24 parques urbanos de Fortaleza, espécies nativas ameaçadas de extinção. Dentre as avaliadas como VU estão *Euterpe edulis* uma palmeira cujo principal uso está na obtenção do palmito, sendo que sua histórica extração ilegal resultou na extrema redução da espécie no ambiente natural, levando-a ao risco de extinção (Guimarães e Souza 2017). ; *Cedrela odorata* Devido a essa exploração madeireira em locais de ocorrência da espécie, suas reservas, sobretudo de árvores mais antigas, estão se esgotando (Cavers *et al.* 2013); *Swietenia macrophylla*Essa é uma espécie rara que está ameaçada de extinção sobretudo pela exploração ilegal, pois foi bem aceita no mercado consumidor por possuir uma madeira de alta qualidade, útil na produção de inúmeros produtos (Zaque *et al.* 2021).

Duas espécies estão avaliadas como EN: *Spondias bahiensis* Seu atributo mais apreciado são os frutos, que podem ser usados de diversas formas na alimentação humana, além de ser uma espécie bem adaptada a região semiárida (Araújo *et al.* 2018), características que fazem dela uma opção interessante para uso na arborização urbana (Aragão 2023); *Paubrasilia echinata* É uma espécie que foi altamente explorada e afetada pelo desmatamento durante os últimos 500 anos, principalmente para extração madeireira (Marques e Borges 2020), devido a esse histórico está ameaçada de extinção (Macedo *et al.* 2018).

A presença de espécies da flora nativa, principalmente do Ceará, nos parques urbanos de Fortaleza é vital para o ecossistema desses ambientes, bem como para a população local, já que promove a valorização de aspectos ecológicos e paisagísticos desses ambientes públicos (Aniceto *et al.* 2024), e são espécies mais resistentes já adaptadas às condições do clima local (Vieira *et al.* 2024). Além disso, priorizar as plantas nativas no ambiente urbano é crucial para promover a percepção dessas espécies por parte da população e incentivá-las no apoio a ações de conservação (Herzog 2016) da biodiversidade regional, sobretudo daquelas plantas já ameaçadas de extinção (Menezes *et al.* 2015). Por fim, a presença das espécies nativas pode proporcionar ações de educação ambiental, facilitando a aproximação, a conexão e o reconhecimento das plantas locais pelos habitantes da região (Dearborn e Kark 2009; Herzog 2016), mantendo vivas espécies marcantes da Caatinga, como Mandacaru, Juazeiro e Jurema, dentre outras (Macedo 2003).

A quantidade de espécies nativas e a presença daquelas ameaçadas de extinção nos parques urbanos de Fortaleza, mostra que as cidades são capazes de abrigar uma rica diversidade (Almeida e Júnior 2017) mesmo sobre pressão das atividades antrópicas, contribuindo para a conservação, mesmo que *ex situ* (Araújo e Moreira 2020). Além disso, a presença de espécies nativas, principalmente as frutíferas, são favoráveis para a atração da fauna local, sobretudo de aves e morcegos, os principais dispersores de frutos e sementes, contribuindo para a introdução de novas plantas nativas na região (Moraes *et al.* 2013). Fortaleza também conta

com mamíferos em sua fauna, como saguis e gambás, os quais também dependem de áreas vegetadas no ambiente urbano para sobreviverem, sendo importante o uso de espécies apropriadas com fins ornamentais, que garanta a prosperidade de suas populações (Moro e Westerkamp 2011).

A cidade de Fortaleza possui fragmentos de vegetação nativa que poderiam ser usados para a coleta de sementes de inúmeras plantas possíveis de serem usadas na arborização, assim como os ecossistemas costeiros do estado do Ceará, chegando a uma lista de até 100 espécies com alto potencial de serem incorporadas na arborização da cidade (Moro *et al.* 2014), sobretudo nos parques urbanos.

Os parques urbanos de Fortaleza estão rodeados de extensas Unidades de Conservação (UCs), como a APA do Rio Maranguapinho, Parque Estadual do Cocó e APA de Sabiaguaba. Dessa forma, por estarem fragmentados em meio a paisagem urbana, é importante a existência de corredores ecológicos que possibilitem a conexão tanto entre os parques urbanos, como destes com as UCs adjacentes. Com isso, diminui-se o avanço da degradação ambiental e aumenta-se a cobertura de proteção das espécies, sobretudo aquelas nativas, e dos ecossistemas remanescentes nesses espaços (Novelli e Silva 2013). Além disso, os próprios parques urbanos podem atuar como corredores ecológicos, sobretudo os lineares e aqueles com presença de mata ciliar (Biondi 2015), permitindo a movimentação da flora e da fauna entre os parques, bem como entre as UCs, melhorando, assim, a biodiversidade urbana (Mortberg e Wallentinus 2000; Vergnes *et al.* 2012). Dessa forma, esses ambientes devem ser protegidos ao máximo para que sejam capazes de desempenhar essas funções.

Rarefação

Nos casos em que há a estabilização da curva de rarefação, ou seja, quando o aumento do esforço amostral não resulta no aumento do número de espécies, demonstra que, provavelmente, foi amostrada toda a riqueza total da área (Santos 2006). Como resultado da rarefação deste trabalho, a curva de rarefação não atingiu a estabilização (assíntota), indicando que quanto mais áreas verdes a cidade possuir, mais riqueza florística poderá ser abrigada. Esse cenário revela a dificuldade que é realizar a amostragem total de determinada área para que se atinja uma assíntota (Gotelli e Colwell 2001).

Dessa forma, o método de extrapolação mostrou que com o esforço amostral triplicado, o número de espécies encontradas teria um aumento adicional de 24%, assim, se houvesse a criação de mais parques urbanos com a estrutura ecológica semelhante àqueles que já existem seria possível encontrar mais espécies entre a sua diversidade vegetal. Isso demonstra que, a existência de novos parques urbanos na cidade pode abrigar maior diversidade florística, de forma que seria possível encontrar, potencialmente, mais de 650 espécies em

suas áreas. Um estudo realizado em um fragmento florestal urbano, na região metropolitana de Fortaleza, também mostrou, com o método de extrapolação, um aumento de 20% no número de espécies que poderiam ter sido amostrados na área, revelando a existência de um ambiente com grande diversidade vegetal (Bitú-Paiva 2025), situação similar à que foi encontrada em nossa pesquisa.

Além disso, a extrapolação mostra uma riqueza ainda em crescimento, de forma que, apesar dos parques urbanos serem áreas antropizadas, que sofrem com diversos conflitos socioambientais, a curva de rarefação aponta para a existência de mais espécies nesses espaços. Essa situação pode estar associada à existência de ambientes heterogêneos nessas áreas verdes, já que foram identificados diferentes tipos de vegetações remanescentes nos parques urbanos analisados, bem como pela presença de inúmeras espécies nativas e exóticas cultivadas em suas áreas.

A riqueza esperada, considerando os 24 parques urbanos, foi maior do que aquela amostrada pela pesquisa, de forma que todos os estimadores obtiveram valores acima de 580 espécies. O estimador que parece ser o mais assertivo para a riqueza assintótica dos 24 parques urbanos seria *Chao 2*, o qual apresentou a possibilidade de existir um pouco menos de 700 espécies para as áreas dos parques de Fortaleza, o que parece ser verdadeiro, dado que com um esforço amostral triplicado poderíamos ter encontrado mais de 650 espécies, como foi demonstrado pelo método de extrapolação. Isso evidencia a existência de espécies que provavelmente estão presentes nos 24 parques urbanos, mas que não foram registradas em nossa amostragem, demonstrando a alta riqueza florística presente nessas áreas verdes, apesar de sua alta antropização, revelando a importância dessas áreas na conservação da diversidade florística, apesar de não representarem a totalidade da diversidade vegetal do município.

Além disso, o estimador *Bootstrap* demonstrou ser o mais conservador (584 espécies), não sendo tão coerente com a quantidade de espécies que poderiam ser achadas nos 24 parques urbanos, já que alguns desses espaços apresentaram diferentes tipos de vegetações, bem como uma quantidade significativa de espécies nativas. Já o estimador *Jackknife 2* (778) apresentou valor muito elevado, superestimando a quantidade de espécies presentes nos parques de Fortaleza, pois apesar de ainda serem capazes de abrigar áreas naturais e seminaturais, ainda são espaços altamente antropizados.

A curva de rarefação elaborada para as espécies nativas teve um comportamento similar àquela apresentada pela primeira curva, de forma que não houve o alcance da assíntota. Isso mostra que, se houvesse mais áreas verdes na cidade, maior quantidade de espécies nativas seria abrigada em suas áreas. O método de extrapolação, com esforço amostral triplicado, exibiu um aumento de 27% de espécies nativas que ainda

poderiam ser encontradas, caso a cidade tivesse mais áreas verdes similares aos parques urbanos no aspecto ecológico. Assim, a quantidade de espécies que poderiam ser abrigadas nas áreas verdes de Fortaleza corresponderia a quase 450 espécies nativas, reforçando a capacidade desses ambientes em conservar a diversidade florística regional.

Os estimadores apresentaram valores maiores do que o valor alcançado pela pesquisa para a riqueza esperada de espécies nativas nos 24 parques urbanos, superando 383 espécies. Os estimadores *Chao 2* (471) e *ICE* (494) parecem ser os mais assertivos quanto à riqueza esperada para as espécies nativas dos 24 parques, de forma que obtiveram números próximos ao que foi apresentado pelo método de extrapolação. Isso mostra que só nos parques urbanos, que, apesar de serem áreas antropizadas, há mais espécies nativas que não foram amostradas pela nossa pesquisa, corroborando com a ideia de que os parques urbanos apresentam alta riqueza florística considerando apenas as espécies nativas.

Conflitos socioambientais

Cerca de 80% das espécies utilizadas na arborização urbana são exóticas (Lorenzi *et al.* 2003), ou seja, plantas que foram transportadas por seres humanos (intencionalmente ou não) para uma dada região onde não ocorreriam naturalmente (Moro *et al.* 2012). Em geral, essas plantas são capazes de se reproduzir consistentemente, estabelecer populações viáveis de maneira autônoma, e sobretudo, possuir alta taxa de dispersão, atingindo locais distantes do seu ponto de introdução, tornando-se exóticas invasoras (Moro *et al.* 2012). Em alguns casos, o uso no paisagismo e na ornamentação são portas de entrada dessas espécies no ambiente urbano (Harrington *et al.* 2003), podendo trazer inúmeras problemáticas, situação que pode ser percebida neste trabalho, onde o conflito “Espécies exóticas/invasoras” esteve presente em todos os parques urbanos.

O processo de bioinvasão pode acarretar diferentes consequências negativas, sobretudo no âmbito ambiental e econômico (Ziller *et al.* 2007). Em alguns dos parques, foi possível notar situações de bioinvasão, com destaque para as espécies *Terminalia catappa* no Parque Urbano Rio Branco, e *Elaeis guineensis* no Parque Linear Rachel de Queiroz, onde ocupam extensas áreas de mata, impedindo o desenvolvimento de plantas nativas e interferindo na qualidade do habitat (Harrington *et al.* 2003). A alta presença dessas espécies nos parques urbanos também permitiu notar a predominância de uma vegetação antropizada, demonstrando uma grande descaracterização da vegetação original por impedir a regeneração natural do ambiente e reduzir as

possibilidades de manter a identidade biológica da região a partir da vegetação nativa (Dantas e Souza 2004; Ziller *et al.* 2007).

Segundo Alvarez *et al.* (2012), o uso de espécies exóticas no ambiente urbano agrava ainda mais a degradação sofrida pela vegetação nativa remanescente no entorno das cidades, o que configura uma ameaça para as poucas áreas naturais e seminaturais ainda existentes em Fortaleza. Além disso, Coradin (2006) alerta para a extinção de espécies nativas ocasionado pela presença das espécies exóticas, afetando, além da biodiversidade, a economia e a saúde humana. Ao modificar a dispersão natural de vetores de doenças, as espécies exóticas podem facilitar a propagação de enfermidades, gerando risco para a saúde humana e para a fauna local (Morse *et al.* 2012).

O conflito relacionado à “Disposição irregular de resíduos sólidos”, observado em todos os 24 parques urbanos analisados, está comumente associado ao comércio local e aos produtos levados pelos visitantes (Schmitt *et al.* 2017). Além disso, esses ambientes, muitas vezes, também são tratados como locais de depósito para resíduos sólidos, assim como outras áreas verdes (Silva *et al.* 2019). Isso porque situações presenciadas em alguns dos 24 parques urbanos analisados, sobretudo naqueles em que sua infraestrutura não é bem desenvolvida, como o Bosque Presidente Geisel e o Parque Urbano da Lagoa da Itaperaoba, transmite para a população uma imagem de ambientes abandonados.

Os recursos hídricos dos parques urbanos de Fortaleza talvez sejam os mais afetados com o descarte irregular de resíduos sólidos, uma vez que foi observado uma alta quantidade de materiais dentro desses ambientes, contribuindo para sua poluição superficial. Grande parte desses materiais podem chegar aos corpos d’água urbanos através da lixiviação pela chuva, que carrega os resíduos sólidos para dentro dos ambientes aquáticos (Andrade e Felchak 2009). Além disso, parte das matas ciliares associadas aos cursos d’água dos parques de Fortaleza encontra-se altamente degradada, situação que facilita a chegada de resíduos sólidos urbanos às águas. Esse contexto difere de quando essas vegetações ripárias estão preservadas, já que são capazes de filtrar poluentes, bem como sedimentos, evitando a contaminação e o assoreamento do corpo d’água (Vogel *et al.* 2009), processo esse que também foi identificado em alguns dos parques urbanos analisados.

O “Lançamento irregular de efluentes” é outra situação que prejudica quase todos os recursos hídricos dos 24 parques urbanos. Grande parcela da população não é contemplada com as redes de coleta e tratamento de esgoto, tendo como alternativa construção de fossas sépticas, as quais podem extravasar e invadir os sistemas de coletas pluviais, além de haver o estabelecimento de ligações clandestinas em galerias pluviais, ou o despejo dos efluentes diretamente em algum corpo hídrico da cidade (Archela *et al.* 2003). Além disso, mesmo

com a disponibilidade da rede de esgotamento, nem todos os imóveis da cidade fazem a devida ligação na rede coletora, em razão de inúmeros fatores, sejam eles econômicos, culturais, estruturais, dentre outros (INSTITUTO TRATA BRASIL 2015). Dessa forma, grande parte dos efluentes produzidos em Fortaleza acabam chegando aos seus ambientes aquáticos sem o devido tratamento, ocasionando um intenso processo de eutrofização (Archela *et al.* 2003). Assim, as problemáticas de “Eutrofização do recurso hídrico” e “Mau odor vindo do riacho na estiagem” puderam ser identificadas em alguns parques urbanos analisados.

Boa parte desses problemas gera outros conflitos entre os ambientes aquáticos urbanos e a população como “Banho e pesca inapropriados no recurso hídrico” identificado em alguns dos parques urbanos analisados. Essa situação se deve, provavelmente, devido grande parte dos corpos hídricos de Fortaleza apresentarem altos níveis de poluição, em função do lançamento irregular de efluentes e do despejo incorreto de resíduos sólidos, tornando o ambiente inviável para atividades de contato primário e para a pesca, representando risco à população, como a transmissão de doenças e contaminação por diferentes substâncias (Corrêa 2017). É importante ressaltar que, no Parque Linear Rachel de Queiroz, mais especificamente no Trecho 6, as práticas de banho e pesca são proibidas em seus corpos hídricos por se tratar de um sistema de *wetlands*, solução construída para tratar águas urbanas e prevenir alagamentos (Torres e Moreira 2024), e não uma área destinada a banho e pesca.

Outros conflitos que também foram identificados na maioria dos 24 parques urbanos foram “Ocupação irregular no entorno do parque” e “Área degradada”, os quais possuem grande relação entre si. O conflito de ocupação irregular é uma característica do modelo de urbanização brasileiro, no qual é comum a exclusão da população mais pobre na cidade, havendo a consolidação de habitações desordenadas, por exemplo, em áreas de morros e várzeas (Verde *et al.* 2020), assim como nos arredores ou dentro dos parques urbanos, como foi notado em Fortaleza. Esse tipo de situação também contribui para a alteração desses espaços, gerando áreas degradadas dentro dos parques urbanos, incluindo espaços com deposição de resíduos sólidos, presença de espécies exóticas invasoras, desmatamento, queimadas, dentre outros. Por fim, também foi notado “Alta impermeabilização do solo” em grande parte dos parques analisados. Tal problemática de cunho urbano é fortemente implementada nos parques das cidades, impedindo os benefícios proporcionados pelos solos permeáveis, como infiltração da água da chuva, redução do escoamento superficial, e recarga de aquíferos (Teixeira 2005).

Por fim, determinados conflitos foram identificados apenas em um ou dois parques urbanos, de forma que alguns merecem mais destaques. Os “Atropelamentos da fauna local” são uma consequência da

urbanização e da proximidade dos parques urbanos com vias movimentadas, podendo contribuir para a perda da biodiversidade local (Jaarsma *et al.* 2006). Além disso, a fragmentação de áreas verdes, causada pelo sistema viário, obriga a travessia desses animais pelas vias urbanas, para que sejam capazes de alcançar locais de maiores distâncias, deixando-os mais vulneráveis a atropelamentos (Passoni *et al.* 2021). É importante mencionar que essa problemática fica mais grave quando há proximidade dessas vias com UCs, como no caso do Parque Linear Rachel de Queiroz, que contempla em seu território a Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici dentro do *campus* do Pici, onde já foi identificado que são atropelados cerca de 25,30 animais silvestres ao fim de cada mês, nas vias de circulação de veículos dentro do *campus* da Universidade Federal do Ceará (Guilhon 2019).

No Parque Urbano Lagoa do Catão, foi identificado “Vulnerabilidade a incêndios”, conflito que pode estar associado a grande presença de ervas no parque, sobretudo quando estão secas, assim como de espécies exóticas inflamáveis, as quais podem contribuir para uma alta produção de biomassa, acumulando serapilheira, formando um ambiente imensamente suscetível ao fogo, principalmente na época seca (Kraaij *et al.* 2024). Além disso, atividades humanas também podem estar relacionadas com essa situação, como descarte incorreto de bitucas de cigarro e a queima de resíduos sólidos. Já no Parque Urbano Lagoa da Parangaba foi verificado “Comércio ilegal e tráfico”, situação fortemente relacionada com a presença da conhecida Feira da Parangaba ou Feira dos Pássaros, onde ocorre a venda ilegal de animais silvestres (Souza 2021). Por fim, foi identificado “Risco geológico e deslizamentos de terra” no Parque Urbano Lagoa do Papicu, situação associada à presença de áreas com alta declividade no parque, a exemplo das dunas presentes em seu território, fornecendo maior instabilidade ao terreno, contribuindo para eventos de movimentação de massa (Mendes *et al.* 2020). Essa situação se agrava devido a retirada da vegetação para a instalação de moradias sobre esse terreno, intensificando o risco de deslizamento.

CONCLUSÃO

Dessa forma, nosso estudo mostrou o grande cultivo de espécies exóticas nos parques urbanos de Fortaleza, em detrimento das espécies nativas da região, de forma que foi possível encontrar diversos exemplares exóticos e invasores em grande parte dos parques analisados. O ideal seria a substituição por espécies nativas e cessação do cultivo de espécies exóticas, principalmente das invasoras. Inúmeras plantas nativas que já ocorrem nos parques deveriam ser cultivadas com mais frequência dentro de seus limites, contribuindo para um ambiente

mais equilibrado e saudável, capaz de fornecer serviços ecossistêmicos fundamentais para a população. Apesar da grande antropização dos parques urbanos de Fortaleza, alguns ainda são capazes de abrigar diversidade florística nativa, as quais estão inseridas em áreas remanescentes de vegetação natural ou seminatural dentro dessas áreas verdes, como mata de tabuleiro, mata ciliar, floresta de dunas e até manguezal. Assim, é perceptível a contribuição desses espaços como refúgio tanto para a flora quanto para a fauna urbana, demonstrando que as cidades podem ser direcionadas para proteger diferentes organismos, bem como aqueles ameaçados de extinção.

Além disso, conflitos socioambientais foram registrados nos parques urbanos, demonstrando uma difícil relação de convivência entre os cidadãos e as áreas verdes de Fortaleza, incluindo grande pressão sobre os recursos hídricos desses ambientes. Além das exóticas invasoras, o despejo incorreto de resíduos sólidos e de efluentes estavam presentes constantemente na maioria dos parques, contribuindo para a sua degradação e distanciamento da população. É importante que a população se sinta mais próxima e pertencente a esses espaços verdes existentes dentro da cidade, de forma que elas busquem maior engajamento em ações de proteção e cuidado dessas áreas. A educação ambiental é uma forte aliada para contribuir nesse cenário, sensibilizando as pessoas com as questões ambientais. Ademais, também é crucial o manejo efetivo e fiscalização mais rígida nas proximidades e no interior dos parques urbanos, com o intuito de preservar ainda mais esses espaços, bem como reprimir ações degradantes ao meio ambiente.

Dessa forma, os dados produzidos por essa pesquisa podem auxiliar na orientação de decisões associadas a políticas públicas, planejamento para substituição das espécies exóticas nativas, contribuir em ações de restauração ecológica, e estratégias para minimização de impactos ambientais em áreas verdes, sobretudo naquelas carentes de educação ambiental, infraestrutura e fiscalização.

REFERÊNCIAS DO ARTIGO

- Alencar MSF, Celegatti D, Bezerra MLFD, Gondim RR (2019) A Caatinga no paisagismo e arborização urbana. Tema 20(3):33-33.
- Almeida AB, Silva JMS, Carvalho BRR, Ribeiro VQN, Oliveira EMC (2020) Fauna urbana: revisão bibliográfica dos mamíferos presentes em fragmentos florestais no estado de São Paulo. Braz. J. Anim. Environ. Res 3(3):2407-2416. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-149>
- Almeida ARB (2023) Parques urbanos na dinâmica do lazer e do turismo: entre contradições e possibilidades. Revista Iberoamericana de Turismo-RITUR 13(02):22-35.
<https://doi.org/10.28998/10.28998/RITURritur.V13.N2.A16561pp.22-3516561>
- Almeida AC, Júnior JFC (2017) A importância de parques urbanos para a conservação das aves. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR 20(4):189-199. <https://doi.org/10.25110/arqvet.v20i4.5476>
- Alvarez IA, Kiill LHP (2014) Arborização, floricultura e paisagismo com plantas da Caatinga. Informativo ABRATES 24(3).
- Alvarez IA, Oliveira UR, Mattos PP, Canetti A (2012) Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais da Caatinga. Embrapa florestas, Colombo
- Andrade AR, Felchak IM (2009) A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do rio das antas - Irati/PR. Geoambiente on-line 12:01-25. <https://doi.org/10.5216/rev.%20geoambie.v0i12.25985>
- Aniceto FDS, Silva LS, Gadelha FHL (2024) Diversidade de espécies vegetais em parques urbanos: um estudo em áreas verdes da cidade do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Paisag. Ambiente: Ensaio 35(53).
<https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.paam.2024.213163>
- APG IV (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181:1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Aragão DF (2023) Arborização com frutíferas a baixo custo no semiárido nordestino: Estudo de caso da espécie umbu-cajá (*spondias bahiensis*) na cidade de São José do Seridó/RN. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- Araújo YRV, Moreira ZCG (2020) Urban green in conservation of biodiversity in João Pessoa, Paraíba, Brazil. Revista Verde 15(1):73-82. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i1.6494>
- Araújo RR, Santos ED, Farias DBS, Lemos EEP, Alves RE (2018) Alimentícias. In Coradin L, Camilo J, Pareyn FGC (ed) Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial - Plantas para o futuro: Região Nordeste, MMA, Brasília, pp 279- 334

- Archela E, Carraro A, Fernandes F, Barros ONF, Archela RS (2003) Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. *Geografia* 12(1).
- Backes FAAL, Girard LB, Neuhaus M, Bellé RA, Schwab NT, Peiter MX (2011) Caracterização das espécies utilizadas na arborização urbana em Silveira Martins, RS. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 17(2):167-174. <https://doi.org/10.14295/rbho.v17i2.713>
- Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN et al (2004) 2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. IUCN, Cambridge
- Barbosa DFF (2016) Estudo das Comunidades de Anfíbios da Cidade do Porto Fatores condicionantes da distribuição e medidas de conservação. Dissertação, Universidade do Porto
- Barton J, Pretty J (2010) What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environ. Sci. Technol.* 44(10):3947–3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Biondi D (2015) Floresta Urbana. Curitiba
- Brasil (2012) Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Casa Civil https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acessado em 30 de novembro de 2025.
- Brasil (2022) Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Diário Oficial da União. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/aves-silvestres/arquivos/portaria-148-2022.pdf>. Acessado em 20 de outubro de 2025.
- Broughton S (2000) Review and Evaluation of Lantana Biocontrol Programs. *Biological Control* 17(3):272-286. <https://doi.org/10.1006/bcon.1999.0793>
- Castro ASF, Moro MF, Rocha FCL (2010) Plantas dos espaços livres da Reitoria da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Ceará, Brasil. *R. bras. Bioci., Porto Alegre* 9(1):126-129.
- Cavers S, Telford A, Cruz FA, Castañeda AJP, Valencia R., Navarro C, Buonamici A, Lowe AJ, Vendramin GG (2013) Cryptic species and phylogeographical structure in the tree *Cedrela odorata* L. throughout the Neotropics. *Journal of Biogeography* 40:732–746. <https://doi.org/10.1111/jbi.12086>
- Ceará (2004). Decreto Nº 27413 DE 30/03/2004. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=276905>. Acessado em 20 de novembro de 2025.
- Chan E, Elevitch CR (2006) *Cocos nucifera* (coconut) Arecaceae (palm family). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. <https://agroforestry.org/images/pdfs/Cocos-coconut.pdf>. Acessado em 20 de novembro de 2025.

- Chen C (2012) Understanding the Value of Amenities: A Study of the Land Value Determination Process in Hangzhou, China. Monografia, Universidade Duke
- Chen Y, Wong NH (2006) Thermal benefits of city parks. *Energy and Buildings* 38:105–120.
<https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2005.04.003>
- CNCFlora (2025). CNCFlora. <https://cncflora.jbrj.gov.br/>. Acessado em 15 de novembro de 2025.
- Colwell RK, Chao A, Gotelli NJ, Lin S-Y, Mao CX, Chazdon RL, Longino JT (2012) Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5(1):3–21. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtr044>
- Colwell RK, Elsensohn JE (2014) EstimateS turns 20: statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non-parametric extrapolation. *Ecography* 37: 609–613.
<https://doi.org/10.1111/ecog.00814>
- Coradin L (2006) Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira. MMA, Brasília
- Corrêa A (2017) Aspectos e Impactos Ambientais: Efluentes Industriais. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento* 1:807-825.
- Costa MLF, Santos JO, Queiroz LR, Moro MF (2025) Quanto Sobra de Verde em uma Metrópole? Um Estudo Sobre a Cobertura Vegetal Remanescente em Fortaleza, Ceará, Brasil. *Soc. Nat.* 37:1982-4513.
<https://doi.org/10.14393/SN-v37-2025-75295>
- Cunha AA, Rodrigues CGO, Sancho-Pivoto A, Casals FR (2022) A conexão com a natureza em parques urbanos brasileiros e sua contribuição para o bem-estar da população e para o desenvolvimento infantil. *Soc. Nat.* 34:1982-4513. <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-65411>
- Dantas IC, Souza CMC (2004) Arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB: Inventário e suas espécies. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 4(2).
- Daszak P (2012) Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *SERIES Zoonoses* 380:1956-1965.
- Dearborn DC, Kark S (2009) Motivations for Conserving Urban Biodiversity. 24(2):432-440.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01328.x>
- Derísio JC (2012) Introdução ao controle de poluição ambiental. Oficina de Textos, São Paulo
- EPA (2025) Benefits of Trees and Vegetation. EPA.
<https://www.epa.gov/heatislands/benefits-trees-and-vegetation>. Acessado em 24 de julho de 2025.
- Filgueiras TS, Nogueira PE, Brochado AL, Guala II GF (1994) Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12:39-43.

- Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acessado em 14 de janeiro de 2026.
- França ALF, Silva APRA (2021) Programa Cidades+Verdes. Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Qualidade Ambiental.
- https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/cidadesmaisverdes/programacidadesmaisverdes_vdefeso.pdf/view. Acessado em 30 de setembro de 2025.
- Fromentin JM, Emery MR, Donaldson J et al (2022) Summary for policymakers of the thematic assessment of the sustainable use of wild species of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). <https://zenodo.org/records/6810036#.YsgpaHbMLIV>. Acessado em 30 de janeiro de 2026.
- Gemaque RCR, Davide AC, Faria JMR (2002) Indicadores de Maturidade Fisiológica de Sementes de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). CERNE 8(2):084-091.
- Gotelli NJ, Colwell RK (2011) Estimating species richness. In: Magurran AE, McGill BJ (ed) Biological Diversity Frontiers in Measurement and Assessment. Oxford University Press, Nova Iorque, pp 39-54
- Guilhon BF (2019) FAUNA INVISÍVEL: Monitoramento da Fauna Atropelada no Campus do Pici. Monografia, Universidade Federal do Ceará
- Guimarães LAOP, Souza RG (2017) Palmeira Juçara: Patrimônio Natural da Mata Atlântica no Espírito Santo. Incaper, Vitória
- Harrington RA, Kujawski R, Ryan HDP (2003) Invasive Plants and the Green Industry. Journal of Arboriculture 29(1). <https://doi.org/10.48044/jauf.2003.006>
- Herzog CP (2016) A multifunctional green infrastructure design to protect and improve native biodiversity in Rio de Janeiro. Landscape Design and Urban Biodiversity 12:141-150. <https://doi.org/10.1007/s11355-013-0233-8>
- IBGE (2022) Panorama do Censo 2022. IBGE. <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acessado em 16 de setembro de 2025.
- IBGE (2024) Cidades. IBGE. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>. Acessado em 21 de julho de 2025.
- Instituto Trata Brasil (2015) Ociosidade das Redes de Esgotamento Sanitário no Brasil. Reinfra Consultoria, Fortaleza

IPECE (2017) Perfil Municipal 2017 Fortaleza. IPECE.

https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortaleza_2017.pdf. Acessado em 15 de julho de 2025.

Jaarsma CF, Van Langevelde F, Botma H (2006) Flattened fauna and mitigation: Traffic victims related to road, traffic, vehicle, and species characteristics. *Transportation Research Part D* 11:264–276.

<https://doi.org/10.1016/j.trd.2006.05.001>

Júnior AFL, Gomes FIBP, Zanella ME (2024) O Índice de Calor (HI) na cidade de Fortaleza, Ceará. *Soc. nat.* 37.

<https://doi.org/10.14393/SN-v37-2025-73091>

Júnior AIGS (2024) Impactos causados pelos lançamentos de efluentes em corpos hídricos. *Revistaft* 28.

Júnior JAP, Lopes SF, Schiavini I, Vale VS, Oliveira AP, Gusson AE, Neto OCD, Stein M (2012)

Fitossociologia, caracterização sucessional e síndromes de dispersão da comunidade arbórea de remanescente urbano de Floresta Estacional Semidecidual em Monte Carmelo, Minas Gerais. *Rodriguésia* 63(3):489-499.

<https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000300001>

König Brun FG, Brun EJ (2007) O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 2(1) <https://doi.org/10.5380/revsbau.v2i1.66253>

Kraaij T, Msweli ST, Potts AJ (2024) Flammability of native and invasive alien plants common to the Cape Floristic Region and beyond: Fire risk in the wildland–urban interface. *Trees, Forests and People* 15:100513.

<https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100513>

Lacerda TJD, Nascimento AVF, Ramos PR (2021) Combate à poluição sonora através de práticas de arborização em escolas e comunidades. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research* 4(2):1795-1810.

<https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-020>

Lima BG, Coelho MFB (2018) Fitossociologia e Estrutura de um Fragmento Florestal da Caatinga, Ceará, Brasil. *Ciência Florestal* 28(2):809-819. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832095>

Lima SM, Garcez DS (2017) Áreas verdes públicas urbanas e sua relação com a melhoria da qualidade de vida: um estudo de caso em um parque ecológico urbano na cidade de Fortaleza (Ceará, Brasil). *RBCIAMB* 43:140-151. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820170126>

Lopes LCM, Selles SE (2024) Potencialidades pedagógicas das áreas verdes urbanas: como integrar a conservação da biodiversidade à educação ambiental? *Revista Ambiente & Educação* 29(1).

<https://doi.org/10.63595/ambeduc.v29i1.15952>

Lorenzi H, Souza HM, Torres MAV, Bacher LB (2003) Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa

Lorenzi H, Kahn F, Noblick LR, Ferreira E (2010) Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Jardim Botânico Plantarum, Nova Odessa

Lorenzi H (2008) Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa

Lorenzi H (2020) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Jardim Botânico Plantarum, Nova Odessa

LPWG (2017) A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. TAXON 66(1): 44–77. <https://doi.org/10.12705/661.3>

Macedo HAM (2003) Plantas do Sertão. Scriptorin Candinha Bezerra.

Macedo TM, Silva AVS, Gonçalves MLA, Aguiar-Dias A (2018) Pau-Brasil: Como conservar sem conhecer? Diversidade e Gestão 2(2):189-197.

Maria TRBC, Biondi D A família Arecaceae na arborização viária de Itanhaém-São Paulo. REVSBAU 13(4):54-64. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v13i4.65102>

Marques EO, Borges DCS (2020) a importância da educação ambiental na preservação do pau-brasil -*paubrasilia echinata*. Scientia Generalis 1(1)60-70.

Martinelli G, Moraes MA (2013) Livro vermelho da flora do Brasil. Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro

Martins APG, Ribeiro AP, Ferreira ML *et al* (2021) Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica. Energia e ambiente Estud. av. 35(102).

<https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.003>

Mendes GF, Lucena EMP (2021) Levantamento Florístico da Área de Proteção Ambiental (APA) da Lagoa da Maraponga, Fortaleza, Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 14(05):3206-3224.

<https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.6.p3206-3224>

Mendes RM, Filho MV, Santoro J, Faria DGM, Portela VDA (2020) Proposição de limiares críticos ambientais para uso em sistema de alertas de deslizamentos. Revista do Departamento de Geografia 40.

<https://doi.org/10.11606/rdg.v40i0.165390>

Menezes HEA, Filho JAL, Menezes HEA, Lima FS, Silva LL (2015) Espécies arbustivas selecionadas para o paisagismo no semiárido paraibano. Ambiência 11(1):175-195.

Milano M, Dalcin E (2000) Arborização de Vias Públicas. Light, Rio de Janeiro

Moraes LFD, Assumpção JM, Pereira TS, Luchiani C (2013) Manual Técnico para a Restauração de Áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Moro MF, Castro ASF (2014) A check list of plant species in the urban forestry of Fortaleza, Brazil: where are the native species in the country of megadiversity? *Urban Ecosyst* 18:47–71.

<https://doi.org/10.1007/s11252-014-0380-1>

Moro MF, Castro ASF, Araújo FS (2011) Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. *Rodriguésia* 62(2): 407-423.

<https://doi.org/10.1590/2175-7860201162214>

Moro MF, Westerkamp C, Araújo FA (2014) How much importance is given to native plants in cities' treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. *Urban Forestry & Urban Greening* 13(2):365-374.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.01.005>

Moro MF, Macedo MB, Moura-Fé MM, Castro ASF, Costa RC (2015) Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia* 66(3):717-743.

<https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>

Moro MF, Westerkamp C (2011) The alien street trees of Fortaleza (NE Brazil): qualitative observations and the inventory of two districts. *Ciência Florestal* 21(4):789-798. <https://doi.org/10.5902/198050984524>

Moro MF, Souza VC, Oliveira-Filho AT, Queiroz LP, Fraga CN, Rodal MJN, Araújo FS, Martins FR (2012) Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Botanica Brasilica* 26(4): 991-999. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000400029>

Morse SS, Mazet JAK, Woolhouse M, Parrish CR, Carroll D, Karesh WB, Zambrana-Torrel C, Lipkin WI, Mortberg U, Wallentinus H-G (2000) Red-listed forest bird species in an urban environment - assessment of green space corridors. *Landscape and Urban Planning* 50:215-226.

[https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00090-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00090-6)

Novelli FZ, Silva AG (2013) As Áreas de Preservação Permanente como evidências de conectividade de fragmentos florestais no Corredor Ecológico Duas Bocas - Mestre Álvaro. *Natureza on line* 11(3):102-117.

Passoni G, Coulson T, Ranc N, Corradini A, Hewison AJM, Ciuti S, Gehr B, Heurich M, Brieger F, Sandfort R, Mysterud A, Balkenhol N, Cagnacci (2021) Roads constrain movement across behavioural processes in a partially migratory ungulate. *Movement Ecology* 9(57). <https://doi.org/10.1186/s40462-021-00292-4>

- Rabelo LKL, Pires EC, Baumann SSRT, Brígida CAS, Silva JBS, Lima PS, Maestri MP, Aquino MGC (2019) Espécies frutíferas na arborização urbana do município de Santarém, Pará. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. 10(3). <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0028>
- Ren Z, He X, Pu R, Zheng H (2018) The impact of urban forest structure and its spatial location on urban cool island intensity. *Urban Ecosyst* (2018) 21:863–874. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0776-4>
- Nucci JC (2008) *Qualidade Ambiental E Adensamento Urbano: Um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. O Autor, Curitiba
- Pickett STA, Cadenasso ML, Grove JM, Nilton CH, Pouyat RV, Zipperer WC, Costanza R (2001) Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 32:127-157. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012>
- Richardson DM, Pysek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6:93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- Sanches PM (2020) *Cidades compactas e mais verdes: conciliando densidade urbana e vegetação por meio do desenho urbano*. Tese, Universidade de São Paulo
- Santos AJ (2006) Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr. L, Rudran R, Valladares-Padua C (eds.) *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, pp. 19-41.
- Santos JPB, Fabricante JR (2018) Population structure and effects by the invasive exotic indian-almond over autochthonous vegetation from a sandbank. *Neotropical Biology and Conservation* 13(4):295-302. <https://doi.org/10.4013/nbc.2018.134.03>
- Schmitt A, Silva CRS, Krieger EIF (2017) Diagnóstico dos resíduos sólidos do Parque Marinha do Brasil. *ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS* 4(2): 49-65. <https://doi.org/10.35819/scientiatec.v4i2.1612>
- SEMA (2025) Inventário da Flora do Ceará. SEMA. <https://www.sema.ce.gov.br/flora-do-ceara/>. Acessado em 15 de novembro de 2025.
- Smith WS (2020) *Biodiversidade do Município de Sorocaba: Atualização e subsídios para a sua conservação*. Universidade Paulista, Sorocaba

SEUMA (2025) Parques Urbanos - Fortaleza. SEUMA.

<https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/696-parques-urbanos-fortaleza>. Acessado em 15 de novembro de 2025.

Silva CEF, Ribeiro NV, Campos AAA (2019) Mapeamento de Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Urbanos nas Áreas Verdes do Município de Goiânia Utilizando Imagens de Sensoriamento Remoto de Alta Resolução. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 19:2019-96916.

Silva-Luz CL, Pirani JR, Pell SK, Mitchell JD Anacardiaceae *in* Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB602564>. Acessado em 20 de novembro de 2025.

Silva OS, Gomes AB, Araujo LNC, Batista JC, Bezerra PG, Pereira WW (2025) Princípios e Valores da Carnaúba, um Estudo Multidisciplinar Sobre sua Contribuição Socioeconômica e Cultural no Semiárido Paraibano. Revista PPC 14(4):01-17. <https://doi.org/10.23900/2359-1552v14n4-16-2025>

Silva PA (2018) Bird-flower interactions in an urban area: Ceiba pubiflora provides nectar and promotes biodiversity in the city. Urban Forestry & Urban Greening 36:42-49. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.10.003>

Smith WH, Staskawicz BJ (1977) Removal of Atmospheric Particles by Leaves and Twigs of Urban Trees: Some Preliminary Observations and Assessment of Research Needs. Environmental Management, 1(4):317-330. <https://doi.org/10.1007/BF01865859>

Sousa VC, Lorenzi H (2019) Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG IV. Jardim Botânico Plantarum, Novas Odessa

Sousa VS, Filho HOM, Andrade TM Similaridade de vegetação ruderal entre regiões do Brasil. REVISTA GEONORTE 1(4):274-283.

Souza LS (2022) Plantas Ornamentais no Semiárido Brasileiro: uma Revisão. Monografia, Universidade Federal da Paraíba.

Souza MDA (2021) Feiras Livres: Uma Análise Socioeconômica da Feira de Parangaba, em Fortaleza-CE. Monografia, Universidade Federal do Ceará

Teixeira MAN (2005) Reposição da Permeabilidade dos Solos Desafios para o Urbanismo Futuro. Dissertação, Universidade do Porto

Torres JGCS, Moreira LM (2024) Soluções Baseadas na Natureza para a recuperação de espaços urbanos - estudo de caso do Parque Rachel de Queiroz em Fortaleza. Anais do Evento Conferência Internacional da Rede Lusófona de Morfologia Urbana. UFPA, Belém

- Tortella T (2023) Censo 2022: veja as 10 maiores e menores cidades do país. CNN Brasil.
<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/censo-2022-veja-as-10-maiores-e-menores-cidades-do-pais/>. Acessado em 20 de julho de 2025.
- UN-HABITAT (2022) World Cities Report 2022 Envisaging The Future of Cities. ONU-HABITAT.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf. Acessado em 16 de setembro de 2025.
- UN-HABITAT (2024) World Cities Report 2024 Cities and Climate Action. ONU-HABITAT.
<https://unhabitat.org/world-cities-report-2024-cities-and-climate-action>. Acessado em 2 de outubro de 2025.
- Verde MRV, Santana LSG, Almeida PNL, Reis RB, Mello MMC, Cavalcante MM (2020) Expansão urbana e redução de áreas verdes em Salvador/BA: o caso do Parque São Bartolomeu. *Research, Society and Development* 9(10).<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.6913>
- Vergnes A, Le Viol I, Clergeau P (2012) Green corridors in urban landscapes affect the arthropod communities of domestic gardens. *Biological Conservation* 145(1):171-178. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.002>
- Vianna SA (2020). *Copernicia* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
<http://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15706>. Acessado em 20 de novembro de 2025.
- Vieira MD, Oliveira LEM, Neto LTS, Souza DNN (2024) Diagnóstico da arborização urbana da Vila Brasília, Serra do Mel, RN, Brasil. *Terr@Plural* 18:1-16. <https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.18.22189.005>
- Vogel HF, Zawadzki CH, Metri R (2009) Florestas Ripárias: Importância e Principais Ameaças. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.* 4(1):24-30.
- Vozzo JA (2002)
- Wolch JR, Byrne J, Newell JP (2022) Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape and Urban Planning* 125:234–244.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- Wolf KL (1998) Urban Forest Values: Economic Benefits of Trees in Cities.
<https://www.naturewithin.info/Policy/EconBens-FS3.pdf>. Acessado em 26 de julho de 2025.
- Xavier-Sampaio L, Queiroz LR, Gomes MM, Zanella ME, Moro MF (2024) Tão verde quanto possível: eficiência das Unidades de Conservação na metrópole de Fortaleza e vulnerabilidade da cobertura vegetal remanescente na malha urbana da cidade. *R. Bras. Geogr.* 69:44-68.
https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2024_n1_44-68
- Zaque LAM, Mendoza ZMSH, Borges PHM, Ferreira MD, Morais PHM (2021) Teores de extrativos na madeira de Mogno Brasileiro. *Brazilian Applied Science Review* 5(4):1871-1880. <https://doi.org/10.34115/basrv5n4-011>

Zenni RD (2014) Analysis of introduction history of invasive plants in Brazil reveals patterns of association between biogeographical origin and reason for introduction. *Austral Ecology* 39:401–407.

<https://doi.org/10.1111/aec.12097>

Ziller SR (2001) Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Ciência Hoje Instituto Hórus*. <https://www.institutohorus.org.br/download/artigos/cienhojedez2001.pdf>. Acessado em 27 de julho de 2025.

Ziller SR, Zenni RD, Dechoum MS (2007) Espécies exóticas invasoras na arborização urbana: problemas e soluções. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Arborização Urbana*.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma visão geral da florística de 24 dos 26 parques urbanos de Fortaleza, identificando um total de 534 espécies, de maneira que 205 eram exóticas, 99 eram nativas do Brasil e 228 nativas do Ceará. Houve predominância de espécies exóticas entre os parques urbanos, demonstrando alta antropização das áreas, e ainda exóticas invasoras, contribuindo para processos de bioinvasão e degradação da vegetação nativa. Também foi notado a presença de vegetações naturais e seminaturais ainda remanescentes nesses espaços, com espécies nativas da Caatinga e do litoral cearense, bem como espécies ameaçadas de extinção. Tal situação demonstra a importância desses parques para a cidade de Fortaleza, a qual vem sofrendo com intenso processo de desmatamento, mas que ainda resiste com a grande diversidade florística encontrada em seus parques urbanos, contribuindo com inúmeros serviços ecossistêmicos que podem ser aproveitados pela população.

Entretanto, também foram identificados conflitos socioambientais nos parques urbanos, de forma que foi possível apontar 22 conflitos diferentes. “Espécies exóticas/invasoras”, “Disposição irregular de resíduos sólidos” e “Lançamento irregular de efluentes” foram os mais frequentes entre os parques, ocorrendo em quase todos. Também foi notada a alta degradação e pressão sofrida pelos corpos hídricos que fazem parte dos parques urbanos, os quais por serem considerados áreas de APP, deveriam ser protegidos. Esse cenário apresenta grandes ameaças sofridas pelos parques urbanos de Fortaleza, enfraquecendo seu potencial de fornecer serviços ecossistêmicos, bem como afastando ainda mais a população fortalezense das áreas verdes presentes na cidade.

Assim, é interessante aplicar de forma mais efetiva ações de manejo nos parques urbanos de Fortaleza, com o intuito de contribuir para a conservação das áreas verdes da cidade, sobretudo aquelas que ainda guardam vegetações naturais e espécies ameaçadas, além de melhorar a infraestrutura dos parques que aparentam estar abandonados. Ademais, a substituição e a redução drástica do cultivo de espécies exóticas, sobretudo as invasoras, se faz extremamente necessário, sobretudo através dos órgãos públicos que atuam na gestão desses espaços. Fortaleza conta com um manual de arborização para a cidade com uma lista de espécies nativas indicadas para o plantio que deveria ser seguida com mais rigor. Espécies que poderiam integrar ainda mais os espaços dos parques urbanos da cidade são *Jacaranda brasiliana*, *Erythrina velutina*, *Himatanthus drasticus*, *Crateva tapia*, *Ceiba glaziovii*, *Hymenaea courbaril*, *Astronium fraxinifolium*, *Cochlospermum vitifolium*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Genipa americana*, *Cedrela odorata*, dentre outras.

Assim, é necessário integrar ainda mais a população da cidade com as áreas verdes de Fortaleza, em busca de minimizar os conflitos existentes entre urbanização e meio ambiente. A educação ambiental é uma excelente aliada no que diz respeito a sensibilização dos cidadãos em relação à natureza, auxiliando no desenvolvimento do sentimento de pertencimento, e incentivando o apoio a ações de proteção e conservação dos ambientes naturais. Vale ressaltar a importância de uma fiscalização mais vigorosa nas áreas dos parques urbanos da cidade a fim de cessar e penalizar ações de degradação cometidas ao ambiente natural, considerando sempre a saúde dos ecossistemas e sua importância para a população.

Portanto, os dados gerados por essa pesquisa podem auxiliar na orientação de decisões concretas associadas a políticas públicas, planejamento para substituição das espécies exóticas por indivíduos nativos, contribuir em ações de restauração ecológica, além de colaborar com estratégias para minimização de impactos ambientais em áreas verdes, sobretudo aquelas associadas à educação ambiental, infraestrutura e fiscalização.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. C. R.; DURIGAN, G. Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. **Plant Ecology & Diversity**, [s. l.], v. 4, n. 2/3, p. 269-278, out. 2011. DOI /10.1080/17550874.2011.594101. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17550874.2011.594101?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 5 out. 2025.
- ALMEIDA, A. R. B. Parques urbanos na dinâmica do lazer e do turismo: entre contradições e possibilidades. **Revista Iberoamericana de Turismo**, Penedo, v. 13, n. 2, p. 22-35, 2023. DOI /10.28998/10.28998/RITURritur.V13.N2.A16561pp.22-3516561. Disponível em: <https://ufal.emnuvens.com.br/ritur/article/view/16561>. Acesso em: 26 jul. 2025.
- ANDRADE, A. C.; MEDEIROS, W.; ADAMS, M. Urban forest fragments as unexpected sanctuaries for the rare endemic ghost butterfly from the Atlantic forest. **Ecology and Evolution** [s. l.], v. 9, n. 18, p. 10767–10776, 2019. DOI 10.1002/ece3.5596. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.5596>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- ARAÚJO, Y. R. V.; MOREIRA, Z. C. G. Verde urbano na conservação da biodiversidade em João Pessoa, Paraíba. **Revista Verde**, Pombal, v. 15, n. 1, p. 73-82, jan./mar. 2020. DOI 10.18378/rvads.v15i1.6494. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339990447_Verde_urbano_na_conservacao_da_biodiversidade_em_Joao_Pessoa_Paraiba. Acesso em: 23 jul. 2025.
- ASCOM SEMA. Parque Estadual do Cocó é o mais visitado do Brasil. Ceará, 14 mai. 2025. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2025/05/14/parque-estadual-do-coco-e-o-mais-visitado-do-brasil/>. Acesso em: 26 jul. 2025.
- BARROS H. R.; LOMBARDO M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. **GEOUSP (Online)**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 160-177, jan./abr. 2016. DOI 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.97783. Disponível em: <https://revistas.usp.br/geousp/article/view/97783>. Acesso em: 14 jan. 2026.
- BARTON, J.; PRETTY, J. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. **Environmental Science & Technology**, [s. l.], v. 44, n. 10, p. 3947-3955, mar. 2010. DOI /10.1021/es903183r#. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es903183r#>. Acesso em: 24 jul. 2025.
- BIONDI, D. **Floresta Urbana**. Curitiba: [s. n.], 2015.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Casa Civil, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 27 jul. 2025.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente -

APP. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 mar. 2003. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5486>. Acesso em: 28 jul. 2025.

BRASIL. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Complementa e altera a Resolução nº 357/2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 92, p. 89, 16 mai. 2011. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf. Acesso em:

BROUGHTON, S. Review and Evaluation of Lantana Biocontrol Programs. **Biological Control**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 272-286, mar. 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964499907934?via%3Dihub>. Acesso em: 27 jul. 2025.

CARVALHO, I. B.; GOSLING, M. S. Parques verdes urbanos e transformação de comportamento: uma proposta de framework teórico entre a Transformative Service Research e a Service Dominant Logic. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 4, p. 1099-1114, out./dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/qbvfsfHQ5j8pxtY3PWL8nmG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jul. 2025.

CHEN, C. **Understanding the Value of Amenities: A Study of the Land Value Determination Process in Hangzhou, China**. 2012. Tese (Graduação com Distinção em Economia) - Universidade de Duke, Durham, 2012. Disponível em: <https://sites.duke.edu/djepapers/files/2016/10/chingching-chen-thesis.original.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

CHEN, Y.; WONG, N. H Thermal benefits of city parks. **Energy and Buildings**, Singapura, v. 38, n. 2, p. 105-120, fev. 2006. DOI 10.1016/j.enbuild.2005.04.003 Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=23f446a5ab23b4c1d521f736e661c16ea2fa17fe>. Acesso em: 24, jul. 2025.

COLMAN, D. A. L.; LORENCINI JÚNIOR, A.; VAN DAL, P. C. A Trilha Interpretativa como Atividade em Educação Ambiental: relações entre os conteúdos de ciências e o trabalho docente. *In*. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **ANAIS [...]**. Florianópolis: [s. n.], 2017. p. 1-13. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0962-1.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

COSTA, M. L. F. *et al.* Quanto Sobra de Verde em uma Metrópole? Um Estudo Sobre a Cobertura Vegetal Remanescente em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 37, 2025. DOI 10.14393/SN-v37-2025-75295. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/75295/41438>. Acesso em: 2 ago. 2025.

CUNHA, A. A. *et al.* A conexão com a natureza em parques urbanos brasileiros e sua contribuição para o bem-estar da população e para o desenvolvimento infantil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 34, nov. 2022. DOI 10.14393/SN-v34-2022-65411. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/Q7dqmGCdPdvBfqDY5R6RsZs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 jul. 2025.

DERISIO, J. C. Recurso água. *In*: DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. cap. 2.

EPA. **Benefits of Trees and Vegetation**. Estados Unidos: EPA, 2025. Disponível em: <https://www.epa.gov/heatislands/benefits-trees-and-vegetation>. Acesso em: 24 jul. 2025.

EVANGELISTA, M. M.; MARULL, Y. **A pedagogia da natureza**. Cáceres, MT: Imprimaset, 2020. Disponível em: <https://biblioteca-salaverde.acervos.ufsc.br/colecao-virtual/a-pedagogia-da-natureza/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

FERREIRA, A. B. *et al.* A Streamlined Approach by a Combination of Bioindication [...]. **Frontiers in Plant Science**, [s. l.], v. 8, set. 2017. DOI 10.3389/fpls.2017.01575. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2017.01575/full>. Acesso em: 22 jul. 2025.

FERREIRA, E. S. *et al.* A Problemática Dos Impactos Ambientais Decorrentes Da Disposição Irregular Dos Resíduos Sólidos Urbanos, Na Sede Do Município De Autazes Amazonas. **Revista Foco**, [s. l.], v. 17, n. 10, p. 01-29, 2024. DOI /10.54751/revistafoco.v17n10-140. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/6634>. Acesso em: 27 jul. 2025.

FILHO, L. Descarte irregular de resíduos é origem para diversos problemas. **Jornal da USP**, [São Paulo], 4 out. 2019. Atualidades. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/descarte-irregular-de-residuos-e-origem-para-diversos-problemas/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

FONSECA W. S. *et al.* Exploring urban forests in Minas Gerais, Brazil: floristic diversity and biome-driven insights to green infrastructure planning. **Urban Ecosystems** [s. l.], v. 27, p. 2331-2347, 2024. DOI 10.1007/s11252-024-01601-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-024-01601-6>. Acesso em: 14 jan. 2025.

FORTALEZA. Lei complementar nº 450, de 27 de novembro de 2025. Institui o Plano Diretor Participativo e Sustentável do Município de Fortaleza. Fortaleza: Gabinete do Prefeito, 2025. Disponível em: https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2025/14309/lc_450_plc_0049-25.pdf. Acesso em: 30 jan. 2026.

FRANÇA, A. L. F (org.); SILVA, A. P. R. A. **Programa Cidades+Verdes**. 1. ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Qualidade Ambiental, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/cidadesmaisverdes/programacidadesmaisverdes_vdefeso.pdf/view. Acesso em: 30 set. 2025.

IBGE. **Panorama do Censo 2022**. Brasil: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html>. Acesso em: 16 set. 2025.

König Brun, F. G.; LINK, D.; BRUN, E. J. Emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [s. l.], v. 2, n. 1, 2007. DOI 10.5380/revsbau.v2i1.66253. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/332829179_O_EMPREGO_DA_ARBORIZACAO_NA_MANUTENCAO_DA_BIODIVERSIDADE_DE_FAUNA_EM_AREAS_URBANAS. Acesso em: 30 set. 2025.

LACERDA, T. J. D.; NASCIMENTO, A. V. F.; RAMOS, P. R. Combate à poluição sonora através de práticas de arborização em escolas e comunidades. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 1795-1810, abr./jun. 2021. DOI 10.34188/bjaerv4n2-020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/28826/22766>. Acesso em: 23 jul. 2025.

LIMA JÚNIOR, A. F.; GOMES, F. I. B. P.; ZANELLA, M. E. O Índice de Calor (HI) na cidade de Fortaleza, Ceará. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 37, dez. 2024. DOI 10.14393/SN-v37-2025-73091. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/7ktFyP7HNRPszcM9pk8ktmG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 jul. 2025.

LIMA, L. **Lixo na natureza ameaça a fauna, a flora e os humanos**. Brasília, DF: ICMBio, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/destaque/lixo-na-natureza-ameaca-a-fauna-a-flora-e-os-humanos>. Acesso em: 27 jul. 2025.

LIMA, S. M.; GARCEZ, D. S. Áreas verdes públicas urbanas [...]. **RBCIAMB**, [s. l.], n. 43, p. 140-151, mar. 2017. DOI 10.5327/Z2176-947820170126. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/59115/1/2017_art_lsmlima.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

LOPES, L. C. M.; SELLES, S. E. Potencialidades pedagógicas das áreas verdes urbanas: como integrar a conservação da biodiversidade à educação ambiental. **Revista Ambiente & Educação**, [s. l.], v. 29, n. , p. 1-26, jan./abr. 2024. DOI 10.63595/ambeduc.v29i1.15952. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/15952>. Acesso em: 25 jul. 2025.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Avaliação da Arborização Urbana Pelos Residentes – Estudo de Caso em Mal. Cândido Rondon, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 189-193. DOI 10.5902/19805098504. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/LPbfRPLsCfqFvS559TBKbXt/?lang=pt>. Acesso em: 14 jan. 2025.

MARTINS, A. P. G. *et al.* Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 35, n. 102, mai./ago. 2021. DOI 10.1590/s0103-4014.2021.35102.003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/jzQHmkK75XRSYNJzw58NLhR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MARTINS, R. T. P.; ARAÚJO, R. S. Benefícios dos Parques Urbanos. **Persp. online: hum. & sociais aplicadas**, Campos dos Goytacazes, v. 10, n. 4, p. 38-44, 2014. DOI /10.25242/88764102014541. Disponível em: https://www.perspectivasonline.com.br/humanas_sociais_e_aplicadas/article/view/541/456. Acesso em: 22 jul. 2025.

MAAS, J. *et al.* Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. **Health & Place**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 586-595, jun. 2009. DOI 10.1016/j.healthplace.2008.09.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1353829208001172>. Acesso em: 24 jul. 2025.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de Vias Públicas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MMA. **A Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB**. Brasília, DF: MMA, 2000. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/textoconvenoportugus.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2025.

MONTEIRO-SILVA, N. V. *et al.* Como Está o Verde da Histórica Praça dos Mártires? Levantamento e Diagnóstico Fitossanitário da Arborização do Primeiro Parque Urbano de Fortaleza, Ceará. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 15, p. 352-381. DOI 10.26895/geosaberes.v15i0.1336. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/1336>. Acesso em: 14 jan. 2026.

MORO, M. F. *et al.* Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 991-999, dez. 2012. DOI /10.1590/S0102-33062012000400029. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/cBhXmyfPG33XPdfRxFWnyh/?lang=pt>. Acesso em: 30 out. 2025.

MUNIZ, M. A. P. C *et al.* **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza**. Fortaleza: [s. n.], 2020. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual_arborizacao.pdf. Acesso em: 30 out. 2025.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental E Adensamento Urbano**: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2. ed. Curitiba: [s. n.], 2008. Disponível em: <https://tgpusp.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/qualidade-ambiental-e-adensamento-urbano-nucci-2008.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2025.

PARASKEVOPOULOU, A. T.; MOUGIAKOU, E.; MALESIOS, C. Perceptions and Use of Urban Green Spaces, Leading Pathways to Urban Resilience. **Sustainability**, [s. l.], v. 17, n. 22, 2025. DOI /10.3390/su172210093. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/22/10093>. Acesso em: 26 jan. 2026

PENA J. C. C. *et al.* Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 12, n. 3, 2017. DOI 10.1371/journal.pone.0174484. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0174484>. Acesso em: 14 jan. 2025.

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

PROJETO DOCES MATAS. **Manual de Introdução à Interpretação Ambiental**. Belo Horizonte: Segrac, 2002. Disponível em: https://ief.mg.gov.br/documents/51853/7556339/interpretacao_Ambiental_1/4af8eff6-304d-a0e6-c0d3-c07548353ea8?version=1.0&t=1723741309922. Acesso em: 26 jul. 2025.

PICKETT, S. T. A. *et al.* Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, [s. l.], v. 32. p. 127-157, nov. 2001. DOI /10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012>. Acesso em: 28 jul. 2025.

REICHARD, S. H.; WHITE, P. Horticulture as a Pathway of Invasive Plant Introductions in the United States: Most invasive plants have been introduced for horticultural use by nurseries, botanical gardens, and individuals. **BioScience**, [s. l.], v. 51, n. 2, p. 103-113, fev. 2001. DOI /10.1641/0006-3568(2001)051[0103:HAAPOI]2.0.CO;2. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/51/2/103/390610?redirectedFrom=fulltext&login=false>. Acesso em: 2 ago. 2025.

REN, Z. *et al.* The impact of urban forest structure and its spatial location on urban cool island intensity. **Urban ecosystems**, [s. l.], v. 21, p. 863-874, 2018. DOI /10.1007/s11252-018-0776-4. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-018-0776-4>. Acesso em: 2 ago. 2025.

RICHARDSON, D. M. *et al.* Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 93-107, 2000b. DOI /10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x. Disponível em: https://www.ibot.cas.cz/personal/pysek/pdf/naturalization_and_invasion_%20of_alien_plants.pdf. Acesso em: 26 jul. 2025.

RICHARDSON, D. M. *et al.* Plant invasions – the role of mutualisms. **Biol. Rev.**, Reino Unido, v. 75, n. 1, p. 65-93, fev. 2000a. DOI 10.1017/s0006323199005435. Disponível em: https://institutohorus.org.br/download/artigos/2000_Richardson_et_al_mutualisms.pdf. Acesso em: 26 jul. 2025.

RICCI, G. D.; FIGUEIREDO, A. N. Áreas verdes urbanas têm potencial educativo. **REVISTA EA**, [s. l.], v. 21, n. 83, jun./ago. 2023. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4505>. Acesso em: 25 jul. 2025.

ROSSO, P. *et al.* Áreas verdes urbanas e trilhas ecológicas como locais e instrumentos de educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 536-553, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11421/8645>. Acesso em: 36 jul. 2025.

RUFINO, M. R.; SILVINO, A. S.; MORO, M. F. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, [s. l.], v. 70, 2019. DOI 10.1590/2175-7860201970051. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/3rzBRNGHCtSq788pYH5QYFN/?lang=pt>. Acessado em: 14 jan. 2026.

SCHUBERT, T. H. **Trees for Urban Use in Puerto Rico and the Virgin Islands**. Rio Piedras: Southern Forest Experiment Station, 1979. Disponível em: https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_so027.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

SEMA. **Parque Estadual do Cocó**. Ceará, c2025. Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/unidades-de-conservacao-de-protecao-integral/parques/parque-estadual-do-coco_/. Acesso em: 26 jul. 2025.

SILVA FILHO, D. F. *et al.* Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução. **SCIENTIA FORESTALIS**, [s. l.], n. 67, p. 88-100, abr. 2005. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr67/cap09.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2025.

SILVA JÚNIOR, A. I. G. Impactos causados pelos lançamentos de efluentes em corpos hídricos. **Revista ft**, [s. l.], v. 28, ed. 135, jun. 2024. DOI 10.5281/zenodo.12553093. Disponível em: <https://revistaft.com.br/impactos-causados-pelos-lancamentos-de-efluentes-em-corpos-hidricos/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SILVA, P. A. Bird-flower interactions in an urban area: *Ceiba pubiflora* provides nectar and promotes biodiversity in the city. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s. l.], v. 36, p. 42-49, dez. 2018. DOI /10.1016/j.ufug.2018.10.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866718302255?via%3Dihub>. Acesso em: 28 jul. 2025.

SILVEIRA, F. A. Praças como áreas de lazer e convívio social: estudo em Ibatiba - ES. **Pensar Acadêmico**, [s. l.], dez. 2019. Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositorioctcc/article/view/1676/1297>. Acesso em: 28 jul. 2025.

SMITH, S. Vegetation a Remedy for the Summer Heat of Cities. **Popular Science Monthly**, [s. l.], v. 54, fev. 1899. Disponível em: https://en.wikisource.org/wiki/Popular_Science_Monthly/Volume_54/February_1899/Vegetation_a_Remedy_for_the_Summer_Heat_of_Cities. Acesso em: 22 jul. 2025.

SMITH, W. H.; STASKAWICZ, B. J. Removal of Atmospheric Particles by Leaves and Twigs of Urban Trees: Some Preliminary Observations and Assessment of Research Needs. **Environmental Management**, Nova Iorque, v. 1, n. 1, p. 317-330, jul. 1977. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01865859>. Acesso em: 22 jul. 2025.

SOULÉ, M. E. What is Conservation Biology? **BioScience**, [s. l.], v. 35, n. 11, p. 727-734, 1985. Disponível em: <https://biophilosophy.ca/Teaching/2000materials/16.%20Soule%20%281985%29%20what%20is%20conservation%20biology.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2025.

SPRONKEN-SMITH, R. A.; OKE, T. R. The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates. **International Journal of Remote Sensing**, [s. l.], v. 19, n. 11, p. 2085-2104, 1998. DOI /10.1080/014311698214884. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/014311698214884>. Acesso em: 22 jul. 2025.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2022 Envisaging the Future of Cities**. Nairobi: ONU-HABITAT, 2022. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2024 Cities and Climate Action**. Nairobi: ONU-HABITAT, 2024. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf. Acesso em: 2 out. 2025.

VON SPERLING, M. **Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal**. 1. ed. Londres: IWA Publishing, 2007.

WILLIAMSON, M. **Biological Invasions**. 1. ed. Londres: Chapman & Hall, 1996. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=eWUdzI6j3V8C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 26 jul. 2025.

WOLCH, J. R.; BYRNE, J.; NEWELL, J. P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 125, p. 234-244, mai, 2014. DOI /10.1016/j.landurbplan.2014.01.017 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204614000310>. Acesso em: 24 jul. 2025.

WOLF, K. L. **Urban Forest Values: Economic Benefits of Trees in Cities**. Seattle: [s. n.], 1998. Disponível em: <https://www.naturewithin.info/Policy/EconBens-FS3.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

XAVIER- SAMPAIO, L. *et al.* TÃO VERDE QUANTO POSSÍVEL [...]. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 44-68, jan./jun. 2024. DOI 10.21579/issn.2526-0375_2024_n1_44-68. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/384469064_Tao_verde_quanto_possivel_Eficiencia_das_unidades_de_conservacao_na_metropole_de_Fortaleza_e_vulnerabilidade_da_cobertura_vegetal_remanescente_na_malha_urbana_da_cidade. Acesso em: 30 out. 2025.

ZENNI, R. D. Analysis of introduction history of invasive plants in Brazil reveals patterns of association between biogeographical origin and reason for introduction. **Austral Ecology**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 401-407, set. 2014. DOI:/10.1111/aec.12097. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/aec.12097>. Acesso em: 2 ago. 2025.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **CIÊNCIA HOJE**, [s.l.], dez. 2001. Disponível em: <https://www.institutohorus.org.br/download/artigos/cienhojedez2001.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2025.

ZUKIN, S. *et al.* New Retail Capital and Neighborhood Change: Boutiques and Gentrification in New York City. **City & Community**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 47-64, mar. 2009. DOI /10.1111/j.1540-6040.2009.01269.x. Disponível em:

<https://files.eportfolios.macaulay.cuny.edu/wp-content/uploads/sites/4371/2014/02/16025241/Zukin-Nabe-Capital.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.