



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

HIAGO FELIPE CARDOSO PACHECO

**ANÁLISE ESTRUTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM PRAÇAS DE
BELÉM, AMAZÔNIA ORIENTAL**

Belém,

2024

HIAGO FELIPE CARDOSO PACHECO

**ANÁLISE ESTRUTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM PRAÇAS DE
BELÉM, AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Dr. Walmer Bruno Rocha Martins
Coorientador: Dr. Franciso de Assis Oliveira

Belém,

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P116a Pacheco, Hiago Felipe Cardoso
ANÁLISE ESTRUTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM PRAÇAS DE BELÉM, AMAZÔNIA
ORIENTAL / Hiago Felipe Cardoso Pacheco. - 2024.
60 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Florestais (PPGCF), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2024.
Orientador: Prof. Dr. Walmer Bruno Rocha Martins
Coorientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Oliveira.
1. Arborização Urbana. 2. Diversidade Florística. 3. Origem das Espécies. 4. Serviços ou Desserviços
Ecosistêmicos. I. Martins, Walmer Bruno Rocha, *orient.* II. Título
-


CDD 634.909811

HIAGO FELIPE CARDOSO PACHECO
**ANÁLISE ESTRUTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM PRAÇAS DE
BELÉM, AMAZÔNIA ORIENTAL**


Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Florestais.

Data de aprovação: 26/07/2024


Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **WALMER BRUNO ROCHA MARTINS**
Data: 29/08/2024 10:07:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Orientador
Walmer Bruno Rocha Martins
Universidade Federal Rural da Amazônia

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO DE ASSIS OLIVEIRA**
Data: 29/08/2024 09:34:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Coorientador
Francisco de Assis Oliveira
Universidade Federal Rural da Amazônia

Documento assinado digitalmente
 **ANA LÍCIA PATRIOTA FELICIANO MARANGON**
Data: 23/08/2024 18:09:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro 1
Ana Lícia Patriota Feliciano
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
 **ANGELINE MARTINI**
Data: 23/08/2024 15:32:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro 2
Angeline Martini
Universidade Federal de Viçosa

Documento assinado digitalmente
 **CANDIDO FERREIRA DE OLIVEIRA NETO**
Data: 27/08/2024 09:23:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro 3
Cândido Ferreira de Oliveira Neto
Universidade Federal Rural da Amazônia

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela realização deste trabalho, por ter me dado força, sabedoria, me sustentando para que eu chegasse aqui.

Aos meus pais, Carla Cardoso e Adalberto Pacheco Júnior, e a minha avó Francisca do Nascimento, por todo o apoio e incentivo, me dando força e acreditando, para que eu pudesse ultrapassar as dificuldades que existiram durante o mestrado.

À minha família, principalmente ao meu irmão Higor Cardoso, minha prima Nayane Cunha e à minha tia Rosana Nascimento *-in memorian*, que sempre me apoiaram, mesmo não entendendo muito da área, mas acreditando que tudo valeria à pena.

Aos meus Orientadores, Walmer Martins e Francisco de Oliveira, pela orientação, correções, conversas e ideias compartilhadas.

Ao LABECOS por me permitir desenvolver este trabalho em um ambiente calmo e acolhedor, principalmente à equipe de estagiários (José Silva, Marcos Nascimento Filho, Lucas Lopes, Cintia Guedes, Angela Batista, Carlos Gurjão, Natasha e Victória), pelo suporte em campo, pelo empenho, amizade e, principalmente, por realmente me fazerem entender o que é trabalhar em equipe.

Aos meus estagiários que se tornaram essenciais neste período, Paula Moraes e Joathan Castro, sem vocês tudo isso poderia ter sido diferente.

A minha querida amiga Julia Rodrigues, por dividir a mesa do laboratório, por todos os conhecimentos, risadas e o suporte que foi me dado nesses dois anos.

Aos meus amigos que foram essenciais, por todos os conselhos e suporte, Adrielly Costa, Alyam Coelho, Genilson Costa, Larissa Castelo, Luana Chaves, Matheus Guedes, Stefany Figueiredo e Wanessa Lima.

Aos meus amigos da graduação, principalmente os que fizeram parte em vários momentos, Adriele Laena, Amanda Silva, Camilly Barbosa, Danúbia Leão, Deisiane Cruz, Eliã, Girlanda Squires *-in momorian*, Isabella Braga, Ítalo Martins e Wendell Filho.

Ao programa de Pós-Graduação, principalmente ao coordenador, Rodrigo Geroni, e a Paula Pinheiro, por todas as palavras de incentivo e confiança.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

Muito obrigado a todos que tornaram possível a realização desta monografia.

RESUMO

A perda de vegetação nos centros urbanos está diretamente ligada ao processo de urbanização sem planejamento. Com isso, diversos benefícios deixam de serem providos para a população, como a regulação climática, o controle de inundações e a conservação da biodiversidade faunística e florística. Sendo assim, as praças são importantes áreas verdes e que desempenham diversas funções para a manutenção dos ecossistemas urbanos, inclusive são apontadas como excelentes ferramentas de recuperação mental após a pandemia da COVID-19. Por isso, torna-se necessária a realização de estudos de levantamento e avaliação destas áreas verdes para seleção de espécies arbóreas adequadas para compor as praças. Sendo assim, esta dissertação foi dividida em dois capítulos, ambos envolvendo a arborização das praças da cidade de Belém, Amazônia Oriental. No primeiro capítulo foi realizado um estudo de composição florística e diversidade, para compreender quais espécies arbóreas estão sendo utilizadas nos projetos de arborização, sua origem e seu status de conservação. Já no segundo capítulo buscou-se avaliar as espécies mais adequadas para o fornecimento de serviços ecossistêmicos utilizadas na arborização de praças, de acordo com parâmetros morfométricos e ecológicos. A densidade de indivíduos não diferiu entre distritos administrativos, embora diferença significativa tenha sido constatada entre as origens das espécies. Árvores amazônicas como a *Andira inermis* (W.Wright) DC., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose, foram boas opções para o fornecimento de benefícios arborização urbana, mostrando que apesar da forte influência mundial da utilização de espécies exóticas, com estudos e investimento, as espécies da região podem ser grandes aliadas para a enriquecimento cênico da capital e diminuição dos efeitos negativos das mudanças climáticas. Portanto, este trabalho contribuiu para o entendimento do papel de áreas verdes e destaca a importância do incentivo de pesquisas para a perpetuação de seus serviços a longo prazo.

Palavras-chave: Praças públicas; silvicultura urbana; biodiversidade; benefícios socioambientais.

ABSTRACT

The loss of vegetation in urban centers is directly linked to unplanned urbanization processes. As a result, various benefits are not provided to the population, such as climate regulation, flood control, and conservation of faunal and floral biodiversity. Thus, parks are significant green areas that play multiple roles in maintaining urban ecosystems and are also identified as excellent tools for mental recovery following the COVID-19 pandemic. Consequently, it is essential to conduct surveys and assessments of these green areas to select suitable tree species for park landscaping. This dissertation is divided into two chapters, both involving the tree planting in parks in the city of Belém, Eastern Amazon. The first chapter presents a study on floristic composition and diversity to understand which tree species are being used in planting projects, their origin, and their conservation status. The second chapter assesses the most suitable species for providing ecosystem services in park landscaping, based on morphometric and ecological parameters. The density of individuals did not differ between administrative districts, although a significant difference was observed among species' origins. Amazonian trees such as *Andira inermis* (W.Wright) DC., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., and *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose proved to be good options for urban tree planting benefits. This indicates that, despite the global trend towards using exotic species, local species can be valuable allies in enhancing the scenic value of the capital and mitigating the negative effects of climate change, given proper research and investment. Therefore, this work contributes to the understanding of the role of green areas and underscores the importance of encouraging research for the long-term sustainability of their services.

Keywords: Public squares; urban forestry; biodiversity, socio-environmental benefits.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1

2 **Capítulo I**

3 **Figura 1.** Praças avaliadas quanto à composição florística em seis distritos
4 administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia Oriental. DABEL = Distrito
5 Administrativo de Belém; DABEN = Distrito Administrativo do Bengui; DAENT =
6 Distrito Administrativo do Entroncamento; DAGUA = Distrito Administrativo do
7 Guamá; DAICO = Distrito Administrativo de Icoaraci; DASAC = Distrito
8 Administrativo da Sacramenta..... 24

9 **Figura 2.** Espécies de maior abundância nas praças da cidade de Belém-PA. (a) *H.*
10 *heptaphyllus*, (b) *M. indica*, (c) *M. tomentosa*, (d) *F. benjamina*, (e) *H. serratifolius*, (f)
11 *C. fairchildiana*, (g) *T. catappa*, (h) *A. inermis*, (i) *S. malaccense*. 31

12 **Figura 3.** Mediana \pm IQR da abundância de espécies e indivíduos arbóreos encontrados
13 em 50 praças de seis distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia.
14 DABEL = Distrito de Belém, DABEN = Distrito do Bengui, DAENT = Distrito do
15 Entroncamento, DAGUA = Distrito do Guamá, DAICO = Distrito de Icoaraci e
16 DASAC = Distrito da Sacramenta..... 32

17 **Figura 4.** Mediana \pm IQR da abundância de indivíduos classificados quanto à origem
18 em 50 praças de seis distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia.
19 Letras minúsculas diferentes indicam divergência estatística entre as origens para o
20 mesmo distrito, de acordo com o teste de Dunn ($p < 0,05$). Letras maiúsculas
21 representam a comparação de medianas de uma origem entre distritos, seguindo o teste
22 de Dunn ($p < 0,05$). A ausência de letras de comparação indica semelhança estatística
23 entre os distritos e entre as origens de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$).
24 DABEL = Distrito de Belém; DABEN = Distrito do Bengui; DAENT = Distrito do
25 Entroncamento; DAGUA = Distrito do Guamá; DAICO = Distrito de Icoaraci; DASAC
26 = Distrito da Sacramenta; E.B = Exótica do Brasil; E.A = Exótica da Amazônia; N.A =
27 Nativa da Amazônia. 33

28 **Figura 5.** Curva de rarefação baseadas na composição florística de 50 praças de seis
29 distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia Oriental. Linhas
30 contínuas representam a riqueza de espécies observada. Linhas tracejadas indicam a
31 riqueza de espécies estimada. DABEL = Distrito de Belém; DABEN = Distrito do
32 Bengui; DAENT = Distrito do Entroncamento; DAGUA = Distrito do Guamá; DAICO
33 = Distrito de Icoaraci; DASAC = Distrito da Sacramenta. 34

34 **Figura 6.** Dendrograma representando o índice de dissimilaridade de Rogers e
35 Tanimoto para a composição florística de 50 praças de seis distritos administrativos do
36 município de Belém, Pará, Amazônia. DABEL = Distrito de Belém, DABEN = Distrito
37 de Bengui, DAENT = Distrito do Entroncamento, DAGUA = Distrito do Guamá,
38 DAICO = Distrito de Icoaraci e DASAC = Distrito da Sacramenta. 35
39

40 **Capítulo II**

41 **Figura 1.** Localização das 50 praças estudadas - Belém, Amazônia Oriental. 45

42 **Figura 2.** Espécies utilizadas na arborização de praças de Belém, Amazônia Oriental,
43 com bom parâmetro de área de copa. A = *B. excelsa*, B = *A. inermis*, C = *C. pentandra*,
44 D = *D. regia*. 52
45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

LISTA DE TABELAS

65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97

Capítulo I

Tabela 1. Composição florística das Praças pertencentes aos distritos do município de Belém, Amazônia Oriental. DA = Distrito administrativo, NA = Nativa da Amazônia, EA = Exótica da Amazônia e EB = Exótica do Brasil. SC = Status de Conservação, LC = Menos Preocupante, VU = Vulnerável, EN = Em perigo, NT = Quase ameaçada, CR = Criticamente em perigo, N = número de indivíduos. 26

Tabela 2. Índices de diversidade florística dos distritos localizados no município de Belém, Amazônia Oriental. DABEL = Distrito de Belém; DABEN = Distrito do Bengui; DAENT = Distrito do Entroncamento; DAGUA = Distrito do Guamá; DAICO = Distrito de Icoaraci; DASAC = Distrito da Sacramentoa. 35

Capítulo II

Tabela 1. Espécies consideradas com potencial para implantação em praças urbanas de cidades tropicais na Amazônia, de acordos com parâmetros morfométricos, características ecológicas e de cobertura arbórea. GE = Grau de Esbeltez; IS = Índice de Saliência; IA = Índice de Abrangência; AC = Área de Copa; TF = Tipo de Fruto; PC = Permanência das folhas na Copa; O = Origem; VP = Valor Ponderado; MB = Muito Bom; BM = Bom; RM = Ruim; MR = Muito Ruim; PE = Perene; SE = Semicaducifólia; CA = Caducifólia; L = Leve; P = Pesado; NA = Nativa da Amazônia; EA = Exótica da Amazônia; EB = Exótica do Brasil. 49

Material Suplementar 1. Origem, Característica de copa, Peso do fruto de espécies encontradas em praças urbanas na cidade de Belém do Pará, Amazônia, Brasil. O = Origem; CC= Característica de Copa; PF = Peso do Fruto. NA = Nativa da Amazônia; L = Leve; P = Pesada. 58

Material Suplementar 2. Composição florística das praças do município de Belém, Amazônia Oriental. O = Origem, NA = Nativa da Amazônia, EA = Exótica da Amazônia e EB = Exótica do Brasil; NI = Número de Indivíduos. 58

SUMÁRIO

98		
99	1. Revisão bibliográfica.....	12
100	2. Questões científicas, hipóteses e objetivos.....	16
101	3. Referências	17
102	Capítulo I.....	21
103	Composição arbórea de praças urbanas de uma capital da Amazônia: existe um	
104	padrão entre os distritos administrativos?	21
105	1. Introdução.....	21
106	2. Material e métodos	23
107	3. Resultados.....	26
108	4. Discussão	36
109	5. Conclusão	38
110	6. Referências	38
111	Capítulo II.....	43
112	Arborização de praças em uma capital amazônica: quais espécies e aspectos devem	
113	ser considerados?	43
114	Resumo	43
115	1. Introdução.....	43
116	2. Material e métodos	45
117	3. Resultados	48
118	4. Discussão.....	49
119	5. Conclusão.....	54
120	6. Referências	54
121	Considerações finais	57
122	Material Suplementar	58
123		
124		

125 **1. Revisão bibliográfica**

126 **1.1. Ecossistemas florestais urbanos**

127 O acelerado crescimento populacional das cidades levou a um desordenamento
128 na ocupação dos espaços urbanos nos últimos anos, causando danos ambientais cada
129 vez mais perceptíveis, como a redução de áreas florestadas e a perda de diversidade
130 (Pereira Júnior et al. 2018), as quais estão diretamente ligadas com a qualidade de vida
131 no meio urbano. Além disso, a perda de diversidade faunística e florística nas cidades
132 pode estar ligada diretamente aos altos índices de urbanização (Ferreira et al. 2021).
133 Outros efeitos negativos podem estar atrelados a urbanização, como o aumento do
134 escoamento superficial do solo devido a diminuição nos índices de cobertura vegetal,
135 sendo que a perda destes componentes ecológicos traz sérios problemas e podem
136 resultar em áreas urbanas nocivas à população (Alves and Formiga 2019).

137 Em contrapartida, as florestas urbanas podem minimizar os problemas da
138 urbanização, como as variações térmicas, assimilando gás carbônico da atmosfera e
139 diminuindo os efeitos negativos das mudanças climáticas (Uniyal et al. 2022). Estes
140 ecossistemas normalmente são espaços livres de construções, tendo como proposta a
141 possibilidade de lazer, com a predominância de áreas vegetadas (Nucci 2008). A
142 presença destes espaços verdes nas cidades é essencial para a manutenção de serviços
143 ambientais, e a mitigação dos efeitos da urbanização (Peres et al. 2018), por
144 proporcionarem também serviços como a deposição e ciclagem de nutrientes da liteira
145 produzida pelas espécies no entorno e servem ainda como abrigo para fauna silvestre,
146 além disso, as áreas verdes têm a função de produção de subsídios, devido a existência
147 de espécies frutíferas, com potencial medicinal e ornamental (Gaudereto et al. 2018).

148 Além dos benefícios ambientais, as áreas verdes urbanas são excelentes formas
149 de recreação para a população, gerando um ambiente natural em meio às mudanças
150 estruturais dos centros urbanos e servem ainda como espaço de lazer e descanso, devido
151 ao fato de transmitirem a sensação de segurança e pertencimento aos seus
152 frequentadores, os quais podem usufruir de serviços ecossistêmicos culturais
153 (Christoforidi et al. 2022; Oviedo et al. 2022).

154 Os espaços vegetados urbanos englobam áreas verdes, sendo espaços com
155 predomínio de vegetação arbórea, como parques, praças e jardins. Os parques urbanos
156 são espaços maiores que as outras duas categorias, tendo função ecológica, estética e de
157 recreação. As praças podem ser caracterizadas como um espaço urbano público, com a

158 função de convivência e recreação, com elementos de vegetais e construídos (Dorigo
159 and Ferreira 2015)

160

161 **1.2. Praças: Malefícios e benefícios**

162 A arborização urbana tem sido uma solução para combater os efeitos do
163 crescimento desordenado das cidades, como perda de biodiversidade, auxiliando na
164 proteção dos ecossistemas urbanos, além disso, oferece diversos benefícios para a
165 população, gerando bem-estar e qualidade de vida (Wolf et al. 2020). Em locais que não
166 possuem estruturas verdes próximas às residências, os cidadãos são mais susceptíveis a
167 deterioração da estabilidade emocional, sendo assim, em áreas residenciais arborizadas
168 menor será o aumento do estresse (Jato-Espino et al. 2022).

169 Como exemplo de espaços urbanos arborizados, as praças são caracterizadas por
170 apresentarem infraestrutura verde dominante em harmonia com elementos
171 arquitetônicos, realizando também um papel importante na manutenção dos serviços
172 ambientais, que promovem lazer, recreação, socialização, cultura e pode ser um espaço
173 que possibilita a geração de renda e subsistência para a população (Agustini et al. 2022).
174 Entretanto, praças são sistemas frágeis e susceptíveis aos impactos da antropização,
175 devido ao fato de pertencerem às áreas urbanas, devendo por isso, serem planejadas e
176 administradas adequadamente para a sustentação de suas funções, além da diminuição
177 de custos de manutenção (Prado and Doria 2021). Sendo assim, inventários florísticos
178 são uteis para compreender a dinâmica da vegetação e paralelamente elaborar medidas
179 de conservação apropriadas (Teixeira et al. 2016).

180 O planejamento é indispensável para implantação eficiente das espécies vegetais
181 em áreas urbanas, com a seleção daquelas mais adaptadas às condições edafoclimáticas
182 do local, levando em consideração os seus aspectos fisiológicos, como o crescimento da
183 espécie, floração, amadurecimento dos frutos e formato de copa (Tabatabaie et al.
184 2023). Outra característica que deve ser observada é a capacidade de sombreamento,
185 bem como se as estruturas arbóreas não entrarão em conflito com os elementos e
186 equipamentos urbanos, como postes, fiação elétrica e calçamento (Oliveira et al. 2019).
187 Adicionalmente, após a pandemia de COVID-19, as praças urbanas e outras áreas
188 verdes vêm se tornando espaços mais valorizados para a interação homem-natureza, e
189 sendo uma das principais fornecedoras de serviços ambientais (Yao et al. 2022).

190 Assim com os indivíduos arbóreos podem apresentar benefícios para a
191 população, na ausência de planejamento e manutenção, estes indivíduos podem

192 apresentar desserviços ecossistêmicos, que são definidos como processos e atributos
193 proporcionados pelo ecossistema resultando em impactos nocivos ao bem estar da
194 população (Shackleton et al. 2016). Estes malefícios podem ser desde um ambiente
195 alergênico proporcionado pelas áreas verdes (Cariñanos et al. 2017), e até riscos
196 causados devido a falha das árvores, influenciando em danos às infraestruturas urbanas
197 e conseqüentemente a população, como prejuízos ao calçamento, danos causados pela
198 queda das árvores e pelo crescimento irregular de suas copas (Masini et al. 2023a).

199

200 **1.3. Avaliação de praças**

201 Com o levantamento da arborização das praças torna-se possível avaliar as suas
202 condições atuais e, a partir delas, elaborar medidas de manutenção e adequação.
203 Durante o monitoramento, avalia-se o estado geral dos indivíduos, a necessidade de
204 podas, os problemas fitossanitários, a diversidade, a eficiência da cobertura arbórea e o
205 sombreamento (Lopes et al. 2021). Todos esses parâmetros podem ser observados por
206 levantamentos quali-quantitativos, ou ainda em visitas e observações que podem ser
207 estáticas ou contínuas, por meio de inventários florísticos (Vilarinho et al. 2021).

208 O estudo da composição florística e da fitossociologia é importante para
209 entender a estrutura da vegetação. No planejamento da arborização urbana é necessário
210 levar em consideração a utilização de espécies nativas da região, entretanto, é observado
211 que no Brasil, há uma predominância de espécies exóticas utilizadas nas praças e outras
212 áreas verdes (Silva and Ribeiro 2017; Agustini et al. 2022). A utilização de espécies
213 exóticas é nociva para o ecossistema urbano e a sua presença pode resultar em
214 alterações que ocasionam a perda da biodiversidade genética do local. Outro problema é
215 a predominância de uma única espécie, característica de ambientes florestais urbanos
216 com pouca diversidade e equabilidade na distribuição dos indivíduos (Silva and Ribeiro
217 2017; Pereira et al. 2020; Musselli et al. 2020).

218 Além da composição e diversidade florística, variáveis dendrométricas, como a
219 medição do diâmetro à altura do peito (DAP), área de projeção de copa e altura total dos
220 indivíduos arbóreos e/ou arbustivos refletem no seu desenvolvimento e crescimento,
221 estando diretamente ligados aos serviços ecossistêmicos de sombreamento do espaço
222 físico (Carceneri et al. 2016a; Maria et al. 2016; Gonçalves et al. 2017), bem como os
223 problemas decorrentes do conflito com elementos arquitetônicos.

224 Atualmente novas metodologias estão sendo elaboradas e utilizadas para o
225 monitoramento florestal e para a arborização urbana não é diferente. O

226 geoprocessamento é uma das ferramentas utilizadas para avaliação da arborização nas
227 cidades, sendo possível avaliar o índice de vegetação destas áreas (Zahir et al. 2024) e a
228 distribuição espacial dos indivíduos, o que facilita a visualização da proporção da
229 arborização em diferentes áreas das praças e até mesmo de uma cidade (Wallace et al.
230 2021). Além disso, é possível fazer o levantamento da cobertura de copa e calcular a
231 relação da área ocupada pela copa das árvores com a área total dos centros urbanos
232 (Guo et al. 2024). O uso do geoprocessamento vem contribuindo para o conhecimento
233 na área florestal (Pinagé and Matricardi 2015), como por exemplo, tornando mais
234 práticos os estudos de planejamento e gestão urbana (Pereira et al. 2020; Ferrari et al.
235 2020).

236

237 **1.4. Histórico de desenvolvimento de Belém do Pará**

238 A cidade de Belém, durante o período da borracha, no mandato de Antônio
239 Lemos, passou por uma intensificação da urbanização, favorecendo a limpeza urbana,
240 pavimentação das vias e a implantação de áreas verdes, levando a cidade a uma
241 renovação estética, sendo que a urbanização de Belém teve influência europeia no
242 século XIX, onde foram priorizados princípios higienistas e sanitaristas (Sarges 2000;
243 Amaral 2005). Os padrões europeus tiveram forte influência no incentivo da arborização
244 da cidade de Belém, com inspiração nas áreas verdes urbanas do centro de Paris,
245 Antônio Lemos iniciou os projetos de arborização nas áreas nobres de Belém (Andrade
246 et al. 2003).

247 Na escolha das espécies diversos parâmetros foram levados em consideração,
248 como a adaptação ao ambiente, rápido crescimento, copas densas e frondosas. Com isso,
249 na época, a mangueira (*Mangifera indica* L.) atendeu a todas estas características, e
250 mostrou-se eficiente ao mitigar os problemas da cidade à época, tais como a necessidade
251 da criação de um microclima agradável, paisagem atrativa e vistosa (Andrade et al.
252 2003).

253 Entretanto, com o tempo, percebeu-se que a mangueira apresentava
254 características que não seriam ideais para a utilização em vias urbanas, como o sistema
255 radicular superficial, frutos grandes que poderiam trazer danos as pessoas e aos
256 equipamentos públicos, e um sombreamento intenso, sendo assim, diminuindo a
257 visibilidade no entorno durante o período noturno, com isso, houve a necessidade de
258 uma possível substituição nas vias da cidade. Sendo assim, é necessário realizar
259 monitoramentos e avaliações contínuas do estado destas árvores na cidade de Belém.

260 Atualmente, a mangueira tem relevância para o cidadão belenense, além de ser uma
261 espécie tombada pelo patrimônio histórico da cidade (Silva et al. 2015).

262

263 **2. Questões científicas, hipóteses e objetivos**

264 **2.1. Questões científicas e Hipóteses**

265 Q1: Os distritos administrativos de Belém divergem quanto a composição florística das
266 praças, ou segue-se um padrão para a cidade?

267 Q2) As espécies exóticas são mais utilizadas na arborização de praças em todos os
268 distritos em detrimento das nativas?

269 Q3) As características morfométricas e ecológicas são bons indicadores para a seleção
270 de espécies para a arborização de praças?

271 H1) A composição de espécies das praças de Belém-PA é diferente entre os distritos
272 avaliados, não apresentando um padrão para a cidade.

273 H2) A densidade de espécies exóticas é maior em relação as nativas nas praças dos
274 distritos administrativos de Belém-PA.

275 H3) As relações morfométricas e características ecológicas podem ser uteis para auxiliar
276 na seleção de espécies para a arborização das praças.

277

278 **2.2. Objetivos gerais**

279 Avaliar a composição florística de praças distribuídas em seis distritos administrativos
280 do município de Belém, Pará, Amazônia Oriental e avaliar a qualidade das espécies para
281 o fornecimento de benefícios da arborização de praças em uma capital Amazônica, com
282 base em parâmetros morfométricos e ecológicos.

283 **2.3. Objetivos específicos**

284 • Avaliar por meio de levantamentos florísticos, índices de diversidade, origem e
285 status de conservação da composição arbórea de praças em seis distritos
286 administrativos da cidade de Belém, Amazônia Oriental.

287 • Selecionar espécies com base em parâmetros morfométricos e ecológicos são
288 para a arborização urbana de praças e quais são as espécies arbóreas mais
289 indicadas.

290

291 3. Referências

- 292 Agustini, M. V. G. B., Vanzela, L. S., Lima, L. D. dos S. C., & Vazquez, G. H. (2022).
293 AVALIAÇÃO DAS PRAÇAS DE FERNANDÓPOLIS, ESTADO DE SÃO
294 PAULO, BRASIL. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
295 17(2), 50. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v17i2.86456>
- 296 Alves, P. L., & Formiga, K. T. M. (2019). Effects of urban afforestation on the
297 reduction of runoff and on the peak flow delay. *Ciencia Florestal*, 29(1), 193–207.
298 <https://doi.org/10.5902/1980509825820>
- 299 Amaral, M. D. B. (2005). *"A guerra das águas": concepções e práticas de*
300 *planejamento e gestão urbana na Orla Fluvial de Belém (PA)*. Universidade
301 Federal do Pará.
- 302 Andrade, R. de O. de, Gazzaneo, L. M. C., & Tângari, V. R. (2003). *Antônio Lemos e as*
303 *obras de melhoramentos urbanos em Belém: a Praça da República como estudo de*
304 *caso*. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 305 Carcereri, V. H., Biondi, D., & Batista, A. C. (2016). Análise da cobertura arbórea das
306 praças de Curitiba – PR. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
307 11(2), 12. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v11i2.63411>
- 308 Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., Díaz de la Guardia, C., Aira, M. J., Belmonte, J.,
309 Boi, M., Elvira-Rendueles, B., De Linares, C., Fernández-Rodríguez, S., Maya-
310 Manzano, J. M., Pérez-Badía, R., Rodríguez-de la Cruz, D., Rodríguez-Rajo, F. J.,
311 Rojo-Úbeda, J., Romero-Zarco, C., Sánchez-Reyes, E., Sánchez-Sánchez, J.,
312 Tormo-Molina, R., & Vega Maray, A. M. (2017). Assessing allergenicity in urban
313 parks: A nature-based solution to reduce the impact on public health.
314 *Environmental Research*, 155, 219–227.
315 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.015>
- 316 Christoforidi, I., Kollaros, D., Papadakaki, M., Psaroudaki, A., Antoniou, T., &
317 Daliakopoulos, I. N. (2022). A novel index for assessing perceived availability and
318 public demand for urban green space: Application in a Mediterranean island.
319 *Urban Forestry & Urban Greening*, 69, 127498.
320 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127498>
- 321 Dorigo, T., & Ferreira, A. P. (2015). Contribuições da Percepção Ambiental de
322 Freqüentadores Sobre Praças e Parques no Brasil (2009-2013): Revisão
323 Bibliográfica. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4(3), 31–45.
324 <https://doi.org/10.5585/geas.v4i3.138>
- 325 Ferrari, L. L., Lan, R. D. O., Ferrari, S. L., Cabral, R. P., & Ferrari, J. L. (2020).
326 MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS NA CIDADE DE ALEGRE,
327 ESPÍRITO SANTO. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
328 15(4), 109. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v15i4.76465>
- 329 Ferreira, F. S., Solórzano, J. C. J., & Suárez, Y. R. (2021). Influence of urbanization on
330 stream fish assemblages in three microbasins in the Upper Paraná River Basin.
331 *Brazilian Journal of Biology*, 83. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.247384>
- 332 Gaudereto, G. L., GALLARDO, A. L. C. F., FERREIRA, M. L., NASCIMENTO, A. P.
333 B. DO, & MANTOVANI, W. (2018). EVALUATION OF ECOSYSTEM
334 SERVICES AND MANAGEMENT OF URBAN GREEN AREAS:
335 PROMOTING HEALTHY AND SUSTAINABLE CITIES. *Ambiente &*
336 *Sociedade*, 21. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0120r3vu1814td>

- 337 Gonçalves, W. B., José Coral, D., & Siqueira, M. V. B. M. (2017).
338 CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO BAIRRO CENTRO
339 DO MUNICÍPIO DE IBITINGA/SP. *Revista Da Sociedade Brasileira de*
340 *Arborização Urbana*, 12(3), 66. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v12i3.63537>
- 341 Guo, J., Liu, Z., & Zhu, X. X. (2024). Assessing the macro-scale patterns of urban tree
342 canopy cover in Brazil using high-resolution remote sensing images. *Sustainable*
343 *Cities and Society*, 100, 105003. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105003>
- 344 Jato-Espino, D., Moscardó, V., Vallina Rodríguez, A., & Lázaro, E. (2022). Spatial
345 statistical analysis of the relationship between self-reported mental health during
346 the COVID-19 lockdown and closeness to green infrastructure. *Urban Forestry &*
347 *Urban Greening*, 68, 127457. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127457>
- 348 Lopes, F. S., Valente Da Cruz, F., Suelen Da, M., Wanzerley, S., De, J. I., Rodrigues,
349 M., Dos, W., Barros, S., Bruno, W., & Martins, R. (2021). Diagnóstico quali-
350 quantitativo da arborização de três avenidas de Marabá-Pará. *Revista Da Sociedade*
351 *Brasileira de Arborização Urbana*, 16(3), 63–75.
- 352 Maria, T. R. B. de C., Biondi, D., & Bobrowski, R. (2016). INVENTÁRIO
353 FLORÍSTICO QUALI-QUANTITATIVO DAS VIAS PÚBLICAS DE
354 ITANHAÉM -SP. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 11(4),
355 79. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v11i4.63442>
- 356 Masini, E., Tomao, A., Corona, P., Fattorini, L., Giuliarelli, D., Portoghesi, L., &
357 Agrimi, M. (2023). The ecosystem disservices of trees on sidewalks: A study based
358 on a municipality urban tree inventory in Central Italy. *Urban Forestry & Urban*
359 *Greening*, 86, 128007. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128007>
- 360 Musselli, J. F., Martinez, N. M., & Rocha-Lima, A. B. C. (2020). FITOSSANIDADE
361 DA FLORESTA URBANA LINEAR DA RUA ANCHIETA EM JUNDIAÍ-SP,
362 BRASIL. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 15(4), 93.
363 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v15i4.75452>
- 364 Nucci, J. C. (2008). *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: Um estudo de*
365 *Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*
366 (Autor, Ed.; 2a).
- 367 Oliveira, M. R. G. de, Castro, V. L. C., Vieira, C. de F., Maciel, C. A., & Abreu, L. P.
368 de. (2019). Análise quali-quantitativa da arborização da avenida Getúlio Lustosa
369 Nogueira , Cristalândia - Piauí (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*,
370 7(2), 10–18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3524799>
- 371 Oviedo, M., Drescher, M., & Dean, J. (2022). Urban greenspace access, uses, and
372 values: A case study of user perceptions in metropolitan ravine parks. *Urban*
373 *Forestry & Urban Greening*, 70, 127522.
374 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127522>
- 375 Pereira, J. V. R., Girardi, L. B., Menegaes, J. F., Ferreira, Í. G., & Monteiro, D. M.
376 (2020). Levantamento Da Arborização Do Canteiro Central Da Avenida Brasil
377 (Bairro Centro) No Município De Passo Fundo, Rs. *Revista Da Sociedade*
378 *Brasileira de Arborização Urbana*, 15(4), 62.
379 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v15i4.73873>
- 380 Pereira Júnior, A., Rodrigues, A., Conceição, M., & Pereira, L. (2018). Paredes verdes,
381 urbanização, vegetação e as tendências de variações da temperatura, umidade do ar
382 e ventos. *Enciclopédia Biosfera*, 15(28), 1093–1108.
383 https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018B124

- 384 Peres, R. B., Figueiredo, A. N., Iared, V. G., Munhoz, P. A., & Oliveira, H. T. de.
385 (2018). Qualificação de áreas verdes na cidade de São Carlos (S.P.): análise de
386 usos e propostas de gestão ambiental com foco na microbacia hidrográfica do
387 córrego Santa Maria do Leme. *Sociedade & Natureza*, 30(1), 158–182.
388 <https://doi.org/10.14393/SN-v30n1-2018-7>
- 389 Pinagé, E. R., & Matricardi, E. A. T. (2015). Detecção da Infraestrutura para
390 Exploração Florestal em Rondônia Utilizando Dados de Sensoriamento Remoto.
391 *Floresta e Ambiente*, 22(3), 377–390. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.064013>
- 392 Prado, D. C., & Doria, K. M. A. B. V. S. (2021). Inventário da arborização urbana nas
393 praças de Caraguatatuba-SP. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização*
394 *Urbana*, 16(1), 66. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v16i1.77058>
- 395 Sarges, M. de N. (2000). *Belém: riquezas produzindo a Belle-Époque (1870-1912)* (3a).
- 396 Shackleton, C. M., Ruwanza, S., Sinasson Sanni, G. K., Bennett, S., De Lacy, P.,
397 Modipa, R., Mtati, N., Sachikonye, M., & Thondhlana, G. (2016). Unpacking
398 Pandora’s Box: Understanding and Categorising Ecosystem Disservices for
399 Environmental Management and Human Wellbeing. *Ecosystems*, 19(4), 587–600.
400 <https://doi.org/10.1007/s10021-015-9952-z>
- 401 Silva, D. A., Batista, D. B., & Batista, A. C. (2015). PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO
402 QUANTO A ARBORIZAÇÃO COM Mangifera indica L. (MANGUEIRA) NAS
403 RUAS DE BELÉM - PA. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização*
404 *Urbana*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v10i1.63081>
- 405 Silva, I. D. C., & Ribeiro, V. T. (2017). ARBORIZAÇÃO URBANA NA CIDADE DE
406 PAULISTANA-PI: UMA ANÁLISE DAS PRAÇAS PÚBLICAS. *Revista Da*
407 *Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 12(1), 79.
408 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v12i1.63417>
- 409 Tabatabaie, S., Litt, J. S., & Muller, B. H. F. (2023). Sidewalks, trees and shade matter:
410 A visual landscape assessment approach to understanding people’s preferences for
411 walking. *Urban Forestry & Urban Greening*, 84, 127931.
412 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127931>
- 413 Teixeira, I. F., De Figueiredo, F. M., Taborda, I. G. R., & Soares, L. M. (2016).
414 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA PRAÇA CAMILO MÉRCIO NO
415 CENTRO HISTÓRICO DE SÃO GABRIEL, RS. *Revista Da Sociedade Brasileira*
416 *de Arborização Urbana*, 11(1), 01. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v11i1.63236>
- 417 Uniyal, S., Purohit, S., Chaurasia, K., Rao, S. S., & Amminedu, E. (2022).
418 Quantification of carbon sequestration by urban forest using Landsat 8 OLI and
419 machine learning algorithms in Jodhpur, India. *Urban Forestry & Urban*
420 *Greening*, 67, 127445. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127445>
- 421 Vilarinho, T. D. O., Nicchio, B., & De Oliveira, M. D. R. (2021). LEVANTAMENTO
422 QUALI-QUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DAS VIAS URBANAS DO
423 BAIRRO CIDADE JARDIM, UBERLÂNDIA - MG. *Revista Da Sociedade*
424 *Brasileira de Arborização Urbana*, 16(3), 49.
425 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v16i3.78763>
- 426 Wallace, L., Sun, Q. (Chayn), Hally, B., Hillman, S., Both, A., Hurley, J., & Martin
427 Saldias, D. S. (2021). Linking urban tree inventories to remote sensing data for
428 individual tree mapping. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61, 127106.
429 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127106>

430 Wolf, K. L., Lam, S. T., McKeen, J. K., Richardson, G. R. A., van den Bosch, M., &
431 Bardekjian, A. C. (2020). Urban Trees and Human Health: A Scoping Review.
432 *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4371.
433 <https://doi.org/10.3390/ijerph17124371>

434 Yao, Y., Lu, Y., Guan, Q., & Wang, R. (2022). Can parkland mitigate mental health
435 burden imposed by the COVID-19? A national study in China. *Urban Forestry &*
436 *Urban Greening*, 67, 127451. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127451>

437 Zahir, I. L. M., Nuskiya, M. H. F., Sangasumana, Ven. P., Iyoob, A. L., & Ameer, M. L.
438 F. (2024). Monitoring Urban Green Space Using Remote Sensing Derived-
439 vegetation Indices in Colombo District, Sri Lanka. *Procedia Computer Science*,
440 236, 248–256. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.05.028>

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465 **Capítulo I**

466

467 **Composição arbórea de praças urbanas de uma capital da Amazônia: existe um** 468 **padrão entre os distritos administrativos?**

469

470 *(Submetido: Urban Ecosystems – JCR = 3.3, Qualis A1)*

471

472 **Resumo**

473 Uma das principais características da região Amazônia é a sua extensa área florestal e
474 enorme biodiversidade florística. Entretanto, essa exuberância vegetal não tem sido
475 perceptível nos centros urbanos das cidades, com significativa falta de planejamento e
476 compromisso com as praças. Tais espaços apresentam funções e serviços ecossistêmicos
477 para a sociedade, mas também podem acarretar desserviços quando mal planejados.
478 Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição florística de praças
479 distribuídas em seis distritos administrativos da cidade de Belém por meio de
480 inventários florísticos. Para isso, foram analisadas a composição florística, a densidade,
481 a similaridade, a origem, o status de conservação e as diversidades alfa e beta. Nossos
482 resultados demonstraram a predominância das famílias Anacardiaceae, Bignoniaceae,
483 Fabaceae, Chrysobalanaceae e Myrtaceae, sendo que mais de 70% dos indivíduos foram
484 considerados exóticos da região Amazônia e do Brasil, sendo *Handroanthus*
485 *heptaphyllus* (Vell.) Matos, *Mangifera indica* L., *Moquilea tomentosa* Benth. e *Ficus*
486 *benjamina* L., as espécies mais encontradas nas praças de Belém. Foi observado no
487 Distrito Administrativo de Belém (DABEL) um maior número de indivíduos de
488 espécies exóticas do Brasil em relação as exóticas da Amazônia. O Distrito
489 Administrativo da Sacramenta (DASAC), apresentou maior dominância de indivíduos
490 de espécies exóticas da Amazônia. *Magifera indica*, é uma espécie exótica dominante
491 em DABEL devido ao contexto histórico da cidade. Entretanto, nos outros distritos
492 encontramos uma dominância do gênero *Handroanthus*, possivelmente por conta do
493 crescimento rápido e efeito estético positivo com a floração. Por fim, percebemos a
494 presença de espécies nas categorias de risco para ameaça de extinção, indicando assim,
495 o potencial das praças para a conservação das espécies.

496 **Palavras-chave:** Arborização urbana; diversidade florística; origem das espécies;
497 serviços ou desserviços ecossistêmicos.

498

499 **1. Introdução**

500 Paradoxalmente à enorme área florestada, à vegetação densa, e à vasta
501 diversidade características da região amazônica (Pavão et al. 2015), tem-se a expansão
502 desordenada dos centros urbanos. A falta de planejamento nestes ambientes acarreta na
503 redução de áreas verdes, as quais são necessárias para o usufruto dos serviços
504 ecossistêmicos e recreativos por parte da população (Oliveira et al. 2013; Zhang and
505 Tan 2023), ainda que em diversas localidades a distribuição dessas áreas verdes pela
506 cidade ocorra de maneira irregular (Barbosa et al. 2007; Zhou and Kim 2013; Tan and

507 Samsudin 2017). Normalmente a arborização das grandes metrópoles está atrelada a
508 áreas centrais e com maior renda per capita (Mustafa et al. 2023), aumentando a
509 valorização imobiliária dos bairros e limitando o acesso às áreas verdes (Jung 2023). No
510 entanto, apesar da disparidade no acesso às áreas verdes, a implementação e
511 popularização delas continuam sendo excelentes medidas frente à crise climática global
512 (Lee 2021), pois a cobertura vegetal provê benefícios, como a manutenção climática, a
513 proteção do solo e a drenagem das águas pluviais (Alves et al., 2018).

514 As praças são exemplos de áreas verdes urbanas caracterizadas por áreas
515 pequenas, com árvores, arbustos e flores em sua composição, e com a presença de
516 bancos e parques infantis (Biernacka and Kronenberg 2018). Esses locais estão
517 relacionados às contribuições ecológicas, sociais e econômicas em ambientes
518 antropizados (Londe and Mendes 2014), porém são negligenciados no contexto do
519 desenvolvimento das cidades e, normalmente, encontram-se poluídos e/ou sem a
520 manutenção adequada, resultando em desserviços para a população (Bargos and Matias
521 2019). Os tipos de desserviços englobam o prejuízo ao calçamento ocasionado pela
522 expansão do sistema radicular, danos a fiação elétrica ou elementos arquitetônicos
523 (ocasionados pelo crescimento dos ramos e da copa em geral) e a ausência de
524 sombreamento (Masini et al. 2023b). Outros problemas estão relacionados à baixa
525 diversidade e à predominância de espécies exóticas (Periotto et al. 2016; Moraes et al.
526 2022), sendo que algumas são invasoras.

527 Para a resolução da problemática dos desserviços e da ausência de áreas verdes
528 em centros urbanos, a utilização do paisagismo se mostra como uma solução, sendo
529 uma técnica que tem como intuito proporcionar a sensação de conforto às populações
530 que frequentam os espaços públicos nos centros urbanos, além de valorizar a ecologia e
531 as características locais (Alam et al. 2017; Sahraoui et al. 2021). O Brasil é um país
532 megabiodiverso e sua vegetação apresenta grande potencial para estes fins, onde
533 aproximadamente 50 mil espécies vegetais se destacam pelo seu alto potencial de
534 utilização na ornamentação de ecossistemas florestais urbanos (Rufino; Silino; Moro,
535 2019). No entanto, o município de Belém, capital inserida na Amazônia brasileira e sede
536 da 30ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança
537 do Clima (COP30), dispõe de apenas 0,06% da área total da cidade destinada às praças
538 (PMB, 2020). Do total, 40% das praças concentram-se no distrito central (PMB, 2020),
539 evidenciando a disparidade de acesso às áreas verdes e sugerindo que há uma

540 arborização deficiente e inadequada nos distritos periféricos, tornando necessária a
541 caracterização e o avaliação das espécies no município.

542 O monitoramento, por meio de inventários florísticos, é considerado uma
543 ferramenta essencial na garantia dos benefícios gerados pelas florestas urbanas (Manfrin
544 et al. 2019). Além disso, através de avaliações quali-quantitativas é possível observar
545 parâmetros como a riqueza, a frequência e a quantidade total de indivíduos, facilitando
546 o planejamento para execução adequada do manejo (Wanderley et al. 2018). Diante
547 disso, esta pesquisa partiu das seguintes hipóteses: A composição de espécies das praças
548 de Belém-PA é diferente entre os distritos avaliados; e a densidade de espécies exóticas
549 é maior em relação as nativas nas praças dos distritos administrativos de Belém-PA.
550 Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição florística de praças
551 distribuídas em seis distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia
552 Oriental.

553

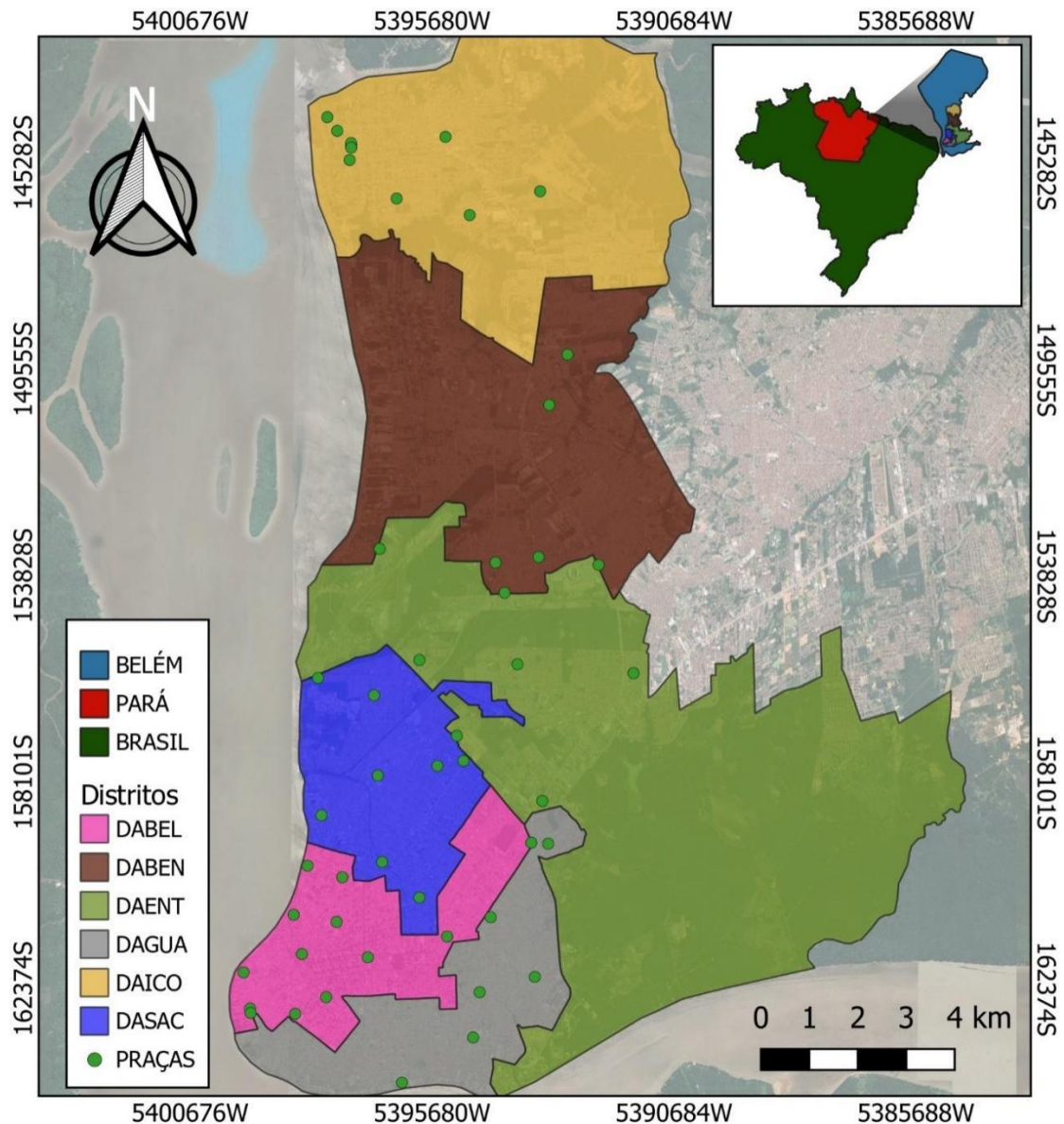
554 **2. Material e métodos**

555 **2.1. Área de estudo**

556 A cidade de Belém conta com cerca de 1.393.399 de habitantes, distribuídos em
557 8 distritos administrativos, sendo os continentais: Distrito Administrativo de Belém
558 (144.948), Distrito Administrativo do Benguí (284.670), Distrito Administrativo do
559 Entroncamento (125.400), Distrito Administrativo do Guamá (342.742), Distrito
560 Administrativo de Icoaraci (167.035) e Distrito da Sacramenta (256.641). Já os distritos
561 fluviais sendo o Distrito Administrativo de Mosqueiro (33.731) e Distrito Administrativo
562 de Outeiro (38.731) (PMB 2020). De acordo com a classificação de Koppen, o clima da
563 cidade é considerado Af (Alvares et al. 2013).

564

565



566

567 **Figura 1.** Praças avaliadas quanto à composição florística em seis distritos
 568 administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia Oriental. DABEL = Distrito
 569 Administrativo de Belém; DABEN = Distrito Administrativo do Bengui; DAENT =
 570 Distrito Administrativo do Entroncamento; DAGUA = Distrito Administrativo do
 571 Guamá; DAICO = Distrito Administrativo de Icoaraci; DASAC = Distrito
 572 Administrativo da Sacramento.

573

574 O estudo foi realizado em 50 praças localizadas na cidade de Belém, estado do
 575 Pará, Brasil (Fig. 1). As praças foram selecionadas de maneira aleatória visando abranger
 576 as 201 praças, de uma intensidade amostral de 47 praças localizadas em seis distritos
 577 administrativos da área continental da cidade, sendo eles: 1ª) DABEL: Distrito
 578 Administrativo de Belém (n = 14), 2ª) DAGUA: Distrito Administrativo do Guamá (n =
 579 5), 3ª) DABEN: Distrito Administrativo do Bengui (n = 4), 4ª) DASAC: Distrito

580 Administrativo da Sacramento (n = 8), 5^a) DAENT: Distrito Administrativo do
581 Entroncamento (n = 9) e 6^a) DAICO: Distrito Administrativo de Icoaraci (n = 10) (PMB
582 2020).

583

584 **2.2. Coleta de dados**

585 A coleta de dados foi realizada no período de novembro de 2022 a julho de
586 2023, onde todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 5,0
587 cm foram mensurados. Consideraram-se arbóreos todos os indivíduos com DAP \geq 5,0
588 cm, de acordo com a classificação de Silva et al. (2005). As espécies foram
589 identificadas *in situ* ou por meio de material botânico coletado e comparado com
590 exemplares do herbário Felisberto Camargo da Universidade Federal Rural da
591 Amazônia, campus Belém. Os nomes científicos tiveram sua grafia corrigida em
592 comparação com o banco de dados do Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2023),
593 usando o sistema de classificação botânica “Angiosperm Phylogeny Group” (APG IV
594 2016), as espécies brasileiras foram grafadas por meio do REFLORA (Flora e Funga do
595 Brasil 2023). Além disso, as áreas das praças (m²) foram mensuradas.

596

597 *a) Origem das espécies e status de conservação*

598 As espécies foram classificadas quanto a sua origem em Nativa da Amazônia
599 (N.A), Exótica da Amazônia (E.A) e Exótica do Brasil (E.B), por meio da base de dados
600 do Refflora (Flora e Funga do Brasil 2023). Além disso, foram classificadas como
601 Menos Preocupante (LC), Vulnerável (VU), Em risco (EN), Quase Ameaçado (NT), e
602 Criticamente Ameaçado (CR), de acordo com o Status de Conservação, baseado na
603 Lista Vermelha da IUCN (IUCN 2023).

604

605 *b) Densidade de espécies e indivíduos*

606 A densidade de espécies (sp./m²) e indivíduos (ind./m²) foram calculados por
607 meio da divisão entre a quantidade (espécies ou indivíduos) pela área (m²) de cada praça
608 avaliada. A abundância de indivíduos por origem também foi realizada em cada distrito.

609

610 *c) Índices de diversidade*

611 Para avaliar a diversidade alfa, calculou-se os índices de diversidades de
612 Shannon-Weaver (H') e a equabilidade de Pielou (J'), de acordo com (Magurran 1988)
613 e (Pielou 1966), para cada um dos distritos avaliados. A diversidade beta foi avaliada

614 por meio de uma matriz de dados binária (presença e ausência), considerando o número
615 de distritos avaliados e o total de espécies amostradas. Após isso, com base em (Rogers
616 and Tanimoto 1960) foi realizada uma estimativa de dissimilaridade florística entre as
617 praças dos distritos.

618

619 **2.3. Análise de dados**

620 Os dados da origem das espécies por distrito foram testados quanto à
621 normalidade e homoscedasticidade pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett,
622 respectivamente, ambos a 5% de probabilidade de erro. No entanto, os pressupostos não
623 foram atendidos e por isso realizou-se um teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p <$
624 $0,05$), sendo que em caso de diferença significativa as medianas foram comparadas com
625 o teste de Dunn ($p < 0,05$). Foi avaliada a semelhança da riqueza das espécies entre os
626 distritos, onde o esforço amostral foi padronizado (Gotelli and Colwell 2001), com o
627 auxílio do pacote iNEXT (C Hsieh et al. 2014). O método da Unweighted Pair-Group
628 Method Arithmetic Average (UPGMA) (Brower e Zar, 1977) foi utilizado para avaliar a
629 dissimilaridade florística de Rogers e Tanimoto por meio de um dendrograma,
630 utilizando o pacote MultivariateAnalysis (Azevedo 2021). Todas as análises foram
631 realizadas com o auxílio dos softwares Excel 2016 e R, versão 4.2.2 (R Development
632 Core Team 2021).

633

634 **3. Resultados**

635 Foram inventariados 1443 indivíduos distribuídos em 75 espécies e 27 famílias,
636 sendo que as cinco famílias com maior número de indivíduos foram: Anacardiaceae
637 (505), Bignoniaceae (385), Fabaceae (192), Chrysobalanaceae (72) e Myrtaceae (56)
638 (Tabela 1). Do total de indivíduos, apenas 23,70% eram nativos da Amazônia (N.A),
639 enquanto 50,52% foram classificados como exóticos do Brasil (E.B) e 25,78% exóticos
640 da Amazônia (E.A) (Tabela 1).

641

642 **Tabela 1.** Composição florística das Praças pertencentes aos distritos do município de
643 Belém, Amazônia Oriental. DA = Distrito administrativo, NA = Nativa da Amazônia,
644 EA = Exótica da Amazônia e EB = Exótica do Brasil. SC = Status de Conservação, LC
645 = Menos Preocupante, VU = Vulnerável, EN = Em perigo, NT = Quase ameaçada, CR
646 = Criticamente em perigo, DD= Dados insuficientes, N = número de indivíduos.

DA	Espécie	Família	Densidade (ind.m ⁻²)	Origem	SC	N
	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	0,02331	EB	DD	373
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	0,01721	EA	LC	96
	<i>Bauhinia variegata</i>	Fabaceae	0,00937	EB	LC	5
	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	0,00891	NA	EN	92
	<i>Moquilea tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	0,00321	EA	LC	37
	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	0,00310	NA	LC	24
	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	0,00304	EB	LC	12
	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	0,00277	NA	LC	17
	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	0,00231	EB	LC	1
	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	0,00193	EB	LC	1
	<i>Paubrasilia echinata</i>	Fabaceae	0,00168	EA	EN	20
	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	0,00113	EB	LC	4
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	0,00105	NA	EN	21
	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	0,00090	EB	LC	4
	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	0,00087	NA	VU	5
	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	0,00055	EB	LC	5
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Bignoniaceae	0,00054	NA	LC	5
	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	0,00052	NA	LC	2
	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	0,00050	NA	LC	4
	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	0,00030	EB	LC	3
	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	0,00026	EB	NE	5
	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	0,00025	EB	LC	1
	<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	0,00024	NA	LC	2
BEL	<i>Swietenia mahagoni</i>	Meliaceae	0,00023	EB	NT	1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	0,00020	NA	LC	2
	<i>Endopleura uchi</i>	Humiriaceae	0,00019	NA	LC	2
	<i>Cynometra cauliflora</i>	Fabaceae	0,00017	EB	LC	5
	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	0,00016	NA	LC	1
	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	0,00016	NA	LC	1
	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae	0,00014	EB	LC	4
	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	0,00011	EB	LC	4
	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	0,00009	NA	LC	5
	<i>Cenostigma tocantinum</i>	Fabaceae	0,00009	NA	LC	1
	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	0,00009	EB	NE	1
	<i>Ficus maxima</i>	Moraceae	0,00007	NA	LC	3
	<i>Mussaenda erythrophylla</i>	Rubiaceae	0,00007	EB	LC	2
	<i>Libidibia ferrea</i>	Fabaceae	0,00004	NA	LC	2
	<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	0,00003	NA	LC	1
	<i>Cassia leiandra</i>	Fabaceae	0,00003	NA	LC	1
	<i>Platonia insignis</i>	Clusiaceae	0,00003	NA	NE	1
	<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>	Fabaceae	0,00003	NA	LC	1
	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	0,00002	NA	LC	1
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae	0,00002	EB	VU	1
	<i>Pachira aquatica</i>	Malvaceae	0,00002	NA	LC	1
	<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	0,00002	EA	NE	1
	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	0,00002	EA	NE	1
	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	0,00002	EB	LC	1
	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	0,00452	EB	LC	4
BEN	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	0,00388	EA	LC	8
	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	0,00373	EB	LC	9

	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	0,00363	NA	LC	6
	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	0,00330	EB	LC	6
	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0,00286	EB	LC	1
	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	0,00240	EB	DD	5
	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	0,00113	EB	LC	3
	<i>Tipuana tipu</i>	Fabaceae	0,00113	EB	LC	3
	<i>Fraxinus americana</i>	Oleaceae	0,00055	EB	CR	1
	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	0,00055	EB	NE	1
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	0,00038	EB	NE	1
	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	0,00038	EB	LC	1
	<i>Moquilea tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	0,00038	EA	LC	1
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	0,01563	EA	LC	60
	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	0,00641	EB	DD	62
	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	0,00552	EB	LC	16
	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	0,00549	NA	LC	39
	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	0,00508	EB	LC	12
	<i>Bertholletia excelsa</i>	Lecythidaceae	0,00367	NA	VU	5
	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	0,00307	NA	LC	16
	<i>Moquilea tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	0,00199	EA	LC	5
	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	0,00146	NA	LC	5
	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	0,00142	NA	EN	4
	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	0,00130	EB	LC	6
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	0,00128	NA	EN	6
	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	0,00080	EB	LC	2
	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	0,00080	EB	LC	2
	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	0,00073	EB	NE	1
	<i>Pachira aquatica</i>	Malvaceae	0,00073	NA	LC	1
ENT	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	0,00065	EB	NE	1
	<i>Averrhoa bilimbi</i>	Oxalidaceae	0,00065	EB	NE	1
	<i>Ficus thonningii</i>	Moraceae	0,00065	EB	LC	1
	<i>Senna alata</i>	Fabaceae	0,00065	NA	LC	1
	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	0,00053	NA	LC	2
	<i>Newbouldia laevis</i>	Bignoniaceae	0,00047	EB	LC	1
	<i>Bauhinia variegata</i>	Fabaceae	0,00044	EB	LC	1
	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	0,00039	EB	LC	2
	<i>Erythrina speciosa</i>	Fabaceae	0,00017	EA	LC	3
	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Myrtaceae	0,00012	EB	LC	2
	<i>Paubrasilia echinata</i>	Fabaceae	0,00012	EA	EN	2
	<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	0,00009	NA	LC	2
	<i>Citrus ×latifolia</i>	Rubiaceae	0,00007	EB	NE	2
	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	0,00006	EB	NE	1
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	0,00006	NA	LC	1
	<i>Inga sessilis</i>	Fabaceae	0,00004	NA	LC	1
	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0,00004	EB	LC	1
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	0,01406	EA	LC	18
	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	0,00930	EB	LC	5
	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	0,00394	EB	DD	2
GUA	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	0,00277	NA	EN	4
	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	0,00208	EB	LC	1
	<i>Moquilea tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	0,00208	EA	LC	1
	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	0,00111	NA	LC	2
	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	0,00111	EB	LC	2

	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	0,00110	EB	LC	1	
	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	0,00070	NA	LC	1	
ICO	<i>Moquilea tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	0,01446	EA	LC	16	
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	0,01057	EA	LC	18	
	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	0,00920	EB	DD	13	
	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarinaceae	0,00356	EB	LC	2	
	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	0,00331	EB	LC	5	
	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	0,00321	NA	EN	3	
	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	0,00312	EB	LC	1	
	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	0,00279	NA	LC	2	
	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	0,00253	NA	LC	5	
	<i>Pachira glabra</i>	Malvaceae	0,00228	EA	NE	3	
	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	0,00227	EB	LC	4	
	<i>Paubrasilia echinata</i>	Fabaceae	0,00169	EA	EN	1	
	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	0,00079	EB	LC	2	
	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	0,00076	EB	NE	1	
	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	0,00055	EB	LC	2	
	<i>Plumeria pudica</i>	Apocynaceae	0,00051	EB	LC	1	
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	0,00027	EB	NE	1	
	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Malvaceae	0,00027	NA	LC	1	
	SAC	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	0,03064	EA	LC	68
		<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	0,00987	EB	DD	42
<i>Andira inermis</i>		Fabaceae	0,00640	NA	LC	13	
<i>Moquilea tomentosa</i>		Chrysobalanaceae	0,00612	EA	LC	13	
<i>Syzygium malaccense</i>		Myrtaceae	0,00503	EB	LC	20	
<i>Ficus benjamina</i>		Moraceae	0,00444	EB	LC	4	
<i>Handroanthus serratifolius</i>		Bignoniaceae	0,00310	NA	EN	9	
<i>Clitoria fairchildiana</i>		Fabaceae	0,00295	NA	LC	7	
<i>Delonix regia</i>		Fabaceae	0,00198	EB	LC	5	
<i>Cassia fistula</i>		Fabaceae	0,00168	EB	LC	6	
<i>Syzygium cumini</i>		Myrtaceae	0,00115	EB	LC	5	
<i>Ceiba pentandra</i>		Malvaceae	0,00112	NA	LC	4	
<i>Dracaena steudneri</i>		Asparagaceae	0,00095	EB	LC	3	
<i>Azadirachta indica</i>		Meliaceae	0,00063	EB	LC	2	
<i>Morinda citrifolia</i>		Rubiaceae	0,00063	EB	NE	2	
<i>Terminalia catappa</i>		Combretaceae	0,00062	EB	LC	6	
<i>Gossypium hirsutum</i>		Malvaceae	0,00049	EB	VU	1	
<i>Averrhoa carambola</i>		Oxalidaceae	0,00032	EB	NE	1	
<i>Bixa orellana</i>		Bixaceae	0,00032	NA	LC	1	
<i>Carapa guianensis</i>		Meliaceae	0,00032	NA	LC	1	
<i>Caryocar brasiliense</i>		Caryocaraceae	0,00032	NA	LC	1	
<i>Citrus ×latifolia</i>		Rubiaceae	0,00032	EB	NE	1	
<i>Mammea americana</i>		Clusiaceae	0,00032	EB	DD	1	
<i>Plumeria pudica</i>		Apocynaceae	0,00032	EB	LC	1	
<i>Sandoricum koetjape</i>		Meliaceae	0,00032	EB	VU	1	
<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>		Fabaceae	0,00032	NA	LC	1	
<i>Swietenia macrophylla</i>		Meliaceae	0,00032	NA	EN	1	
<i>Annona muricata</i>		Annonaceae	0,00021	EB	LC	2	
<i>Anacardium occidentale</i>		Anacardiaceae	0,00010	NA	LC	1	
<i>Annona glabra</i>		Annonaceae	0,00010	NA	LC	1	
<i>Morus nigra</i>		Moraceae	0,00010	EB	NE	1	

647 Nota: BEL = Distrito de Belém, BEN = Distrito do Bengui, ENT = Distrito do Entroncamento, GUA =
648 Distrito do Guamá, ICO = Distrito de Icoaraci e SAC = Distrito da Sacramenta.

649

650 A maior densidade de indivíduos nos distritos foram das espécies: *Handroanthus*
651 *heptaphyllus* (0,092 ind.m⁻², Fig. 2a), *Mangifera indica* (0,055 ind.m⁻², Fig. 2b),
652 *Moquilea tomentosa* (0,028 ind.m⁻², Fig. 2c), *Ficus benjamina* (0,025 ind.m⁻², Fig. 2d),
653 *Handroanthus serratifolius* (0,019 ind.m⁻², Fig. 2e), *Clitoria fairchildiana* (0,018 ind.m⁻
654 ², Fig. 2f), *Terminalia catappa* (0,014 ind.m⁻², Fig. 2g), *Andira inermis* (0,014 ind.m⁻²,
655 Fig. 2h) e *Syzygium malaccense* (0,013 ind.m⁻², Fig. 2i). Quanto ao status de
656 conservação, cerca de 13,3% das espécies arbóreas das praças avaliadas apresentam
657 algum risco de ameaça, sendo que destes, 6,7% foram consideradas vulneráveis, como
658 *Bertholletia excelsa* *Cedrela fissilis*, *Gossypium hirsutum*, *Jacaranda mimosifolia* e
659 *Sandoricum koetjape*. Cerca de 4% estão em risco de extinção, sendo exemplares de
660 *Swietenia macrophylla* e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose, espécies nativa da
661 região Amazônica e *Paubrasilia echinata*, uma espécie originária da Mata Atlântica.
662 Além disso, foram observadas mais duas espécies exóticas do Brasil, *Fraxinus*
663 *americana* e *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., sendo consideradas criticamente em perigo
664 e quase ameaçada, respectivamente (Tabela 1).



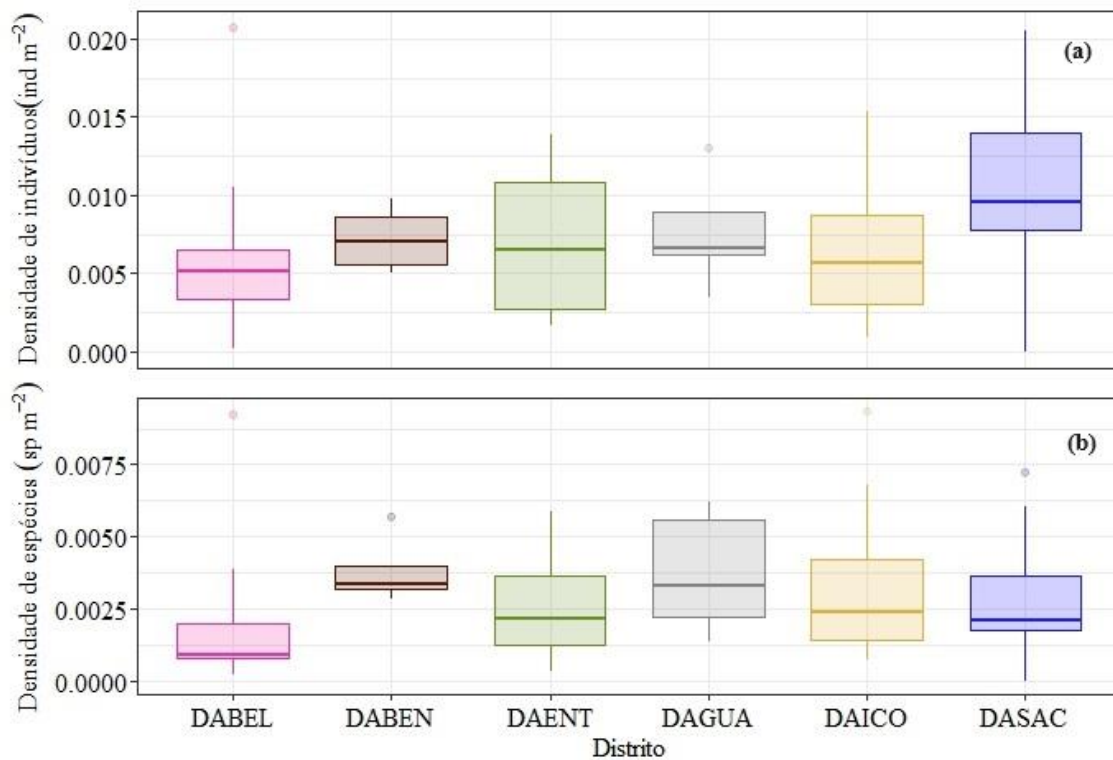
665

666 **Figura 2.** Espécies de maior abundância nas praças da cidade de Belém-PA. (a) *H.*
 667 *heptaphyllus*, (b) *M. indica*, (c) *M. tomentosa*, (d) *F. benjamina*, (e) *H. serratifolius*, (f)
 668 *C. fairchildiana*, (g) *T. catappa*, (h) *A. inermis*, (i) *S. malaccense*.

669

670 A densidade de indivíduos apresentou mediana de 0,005 ind.m⁻² a 0,010 ind.m⁻²,
 671 para DABEL e DASAC, respectivamente, porém não houve diferença estatística
 672 significativa (Chi-squared = 4,404, p-valor = 0,493, Fig. 3a). A densidade de espécies

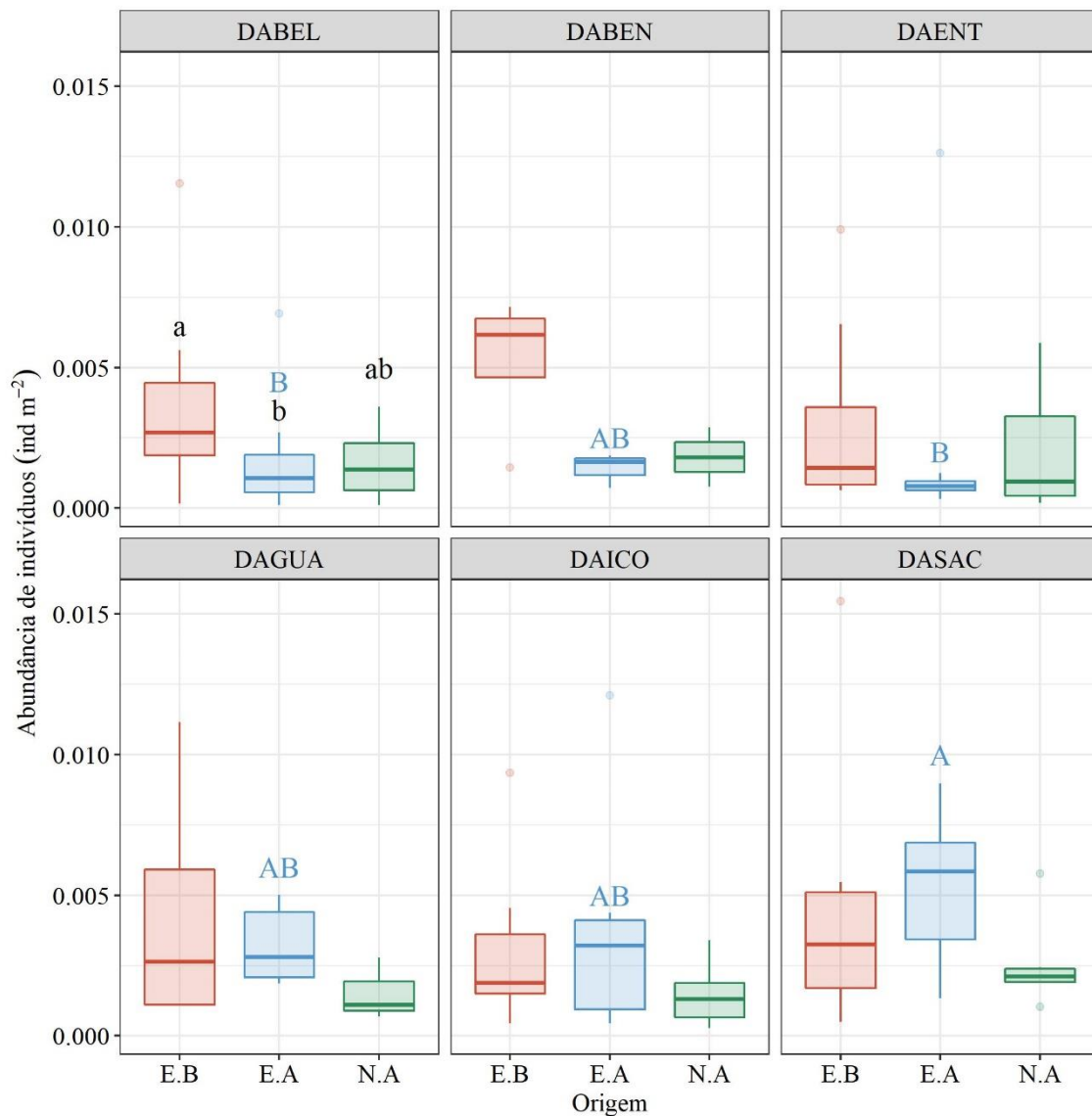
673 também foi semelhante entre os distritos (Chi-squared = 9,191, p-valor = 0,102) (Fig.
674 3b).



675

676 **Figura 3.** Mediana \pm IQR da abundância de espécies e indivíduos arbóreos encontrados
677 em 50 praças de seis distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia.
678 DABEL = Distrito de Belém, DABEN = Distrito do Bengui, DAENT = Distrito do
679 Entroncamento, DAGUA = Distrito do Guamá, DAICO = Distrito de Icoaraci e
680 DASAC = Distrito da Sacramento.
681

682 Em relação à origem dos indivíduos, a maioria (> 76%) foi classificada como
683 exótica do Brasil e da Amazônia. No DABEL, 55,30% dos indivíduos foram
684 classificados como E.B e 19,80% como E.A. Nos distritos DABEN, DAENT, DAGUA,
685 DAICO e DASAC os exóticos da Amazônia e do Brasil representaram 88%, 68,91%,
686 81,08%, 86,42% e 82,22% da composição florística, respectivamente. No entanto, ao
687 comparar a abundância de indivíduos por origem em cada distrito, apenas em DABEL
688 houve diferença estatística (Chi-squared = 6,669, p-valor = 0,036), onde o número de
689 indivíduos E.A foi menor do que E.B, enquanto a abundância de espécies N.A foi
690 semelhante às demais origens (Fig. 4). Na comparação entre distritos, apenas densidade
691 de indivíduos exóticos da Amazônia diferiu (Chi-squared = 14,583, p-valor = 0,012),
692 sendo DASAC (0,003 ind.m⁻² \pm 0,004 ind.m⁻²) maior do que DABEL (0,002 ind.m⁻² \pm
693 0,002 ind.m⁻²) e DAENT (0,001 ind.m⁻² \pm 0,002 ind.m⁻²) (Fig. 4).

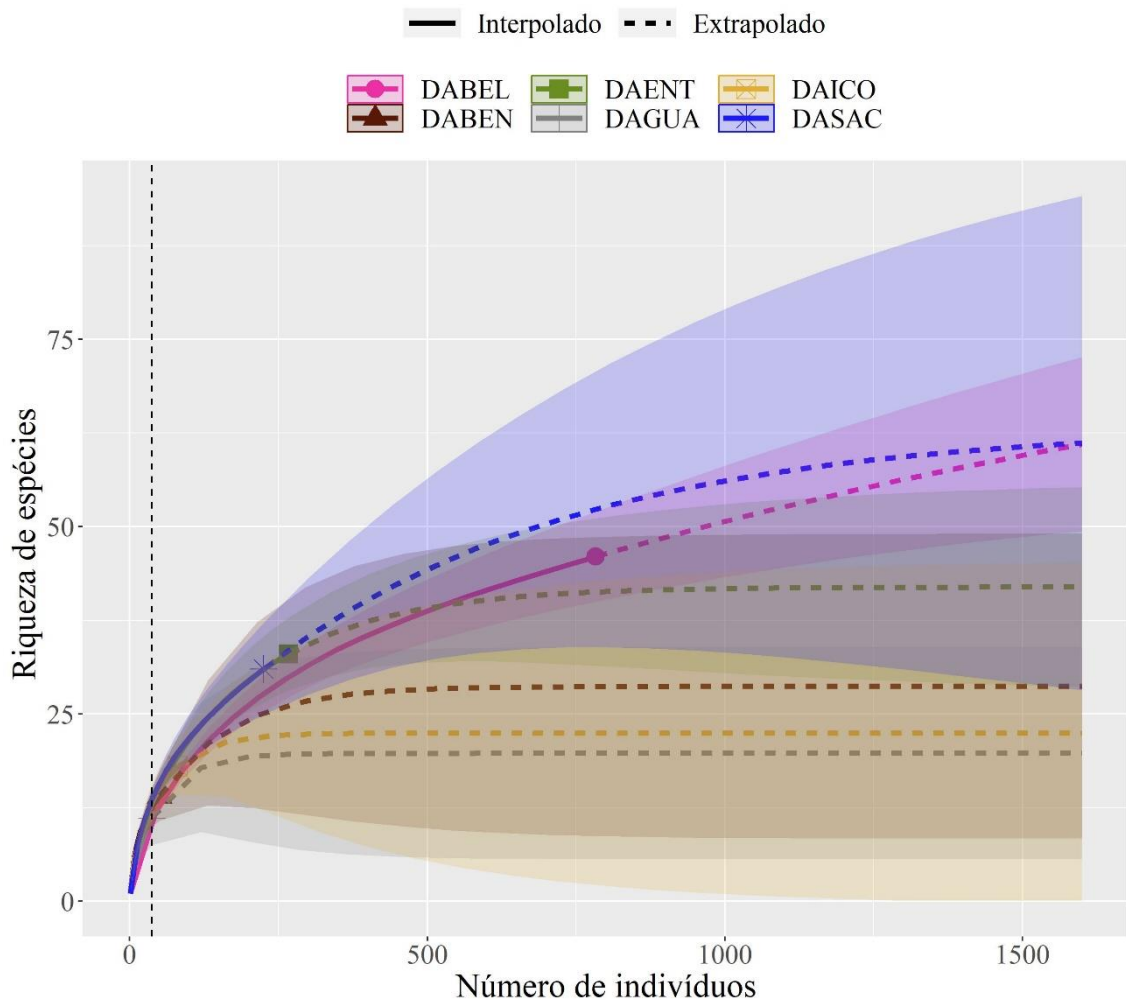


694
 695 **Figura 4.** Mediana \pm IQR da abundância de indivíduos classificados quanto à origem
 696 em 50 praças de seis distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia.
 697 Letras minúsculas indicam diferença estatística entre as origens para o mesmo distrito,
 698 de acordo com o teste de Dunn ($p < 0,05$). Letras maiúsculas representam a comparação
 699 de medianas de uma origem entre distritos, seguindo o teste de Dunn ($p < 0,05$). A
 700 ausência de letras de comparação indica semelhança estatística entre os distritos e entre
 701 as origens de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$). DABEL = Distrito de
 702 Belém; DABEN = Distrito do Bengui; DAENT = Distrito do Entroncamento; DAGUA
 703 = Distrito do Guamá; DAICO = Distrito de Icoaraci; DASAC = Distrito da Sacramento;
 704 E.B = Exótica do Brasil; E.A = Exótica da Amazônia; N.A = Nativa da Amazônia.

705

706 Com base na observação dos intervalos de confiança da rarefação e
 707 extrapolação, foi possível observar que a riqueza de espécies dos distritos foi
 708 semelhante (Fig. 5). A dissimilaridade de Roger e Tanimoto variou de 0,28 a 0,73, entre
 709 os distritos DABEN e DAICO e, DABEL e DABEN, respectivamente, com média de

710 0,31, formando cinco agrupamentos com os distritos avaliados (Fig. 6). A partir da
711 análise de Cluster, observou-se a formação de um grupo de dois distritos, sendo eles
712 DABEN e DAICO, enquanto os outros distritos, individualmente, constituíram um
713 grupo cada.

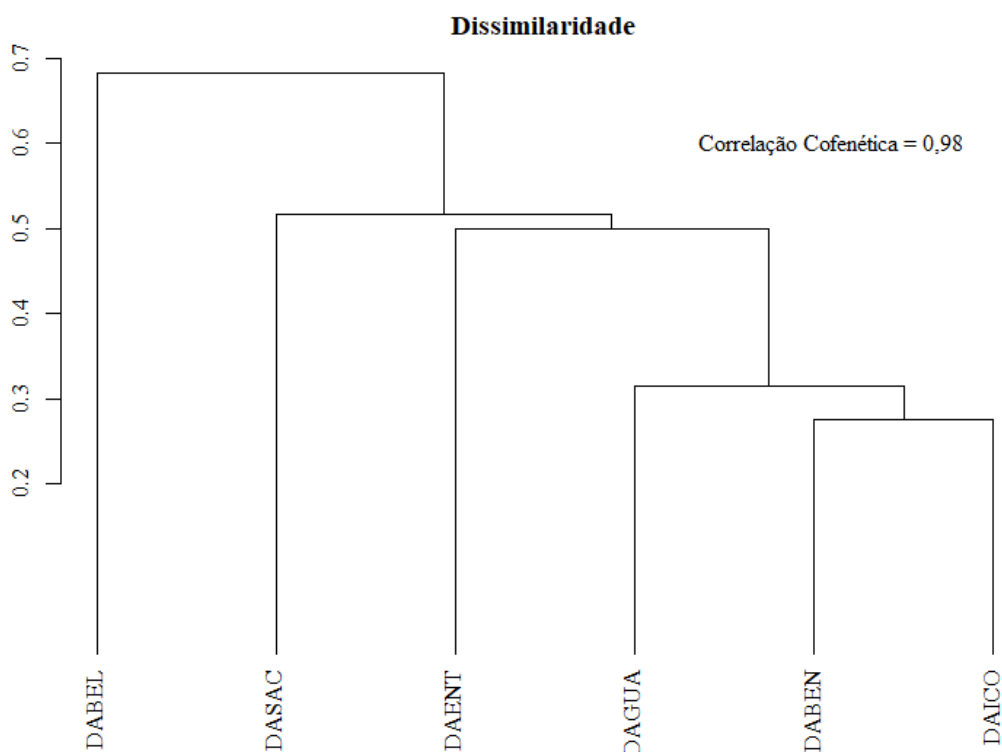


714

715 **Figura 5.** Curva de rarefação baseadas na composição florística de 50 praças de seis
716 distritos administrativos do município de Belém, Pará, Amazônia Oriental. Linhas
717 contínuas representam a riqueza de espécies observada. Linhas tracejadas indicam a
718 riqueza de espécies estimada. DABEL = Distrito de Belém; DABEN = Distrito do
719 Bengui; DAENT = Distrito do Entroncamento; DAGUA = Distrito do Guamá; DAICO
720 = Distrito de Icoaraci; DASAC = Distrito da Sacramentoa.

721

722



723

724 **Figura 6.** Dendrograma representando o índice de dissimilaridade de Rogers e
 725 Tanimoto para a composição florística de 50 praças de seis distritos administrativos do
 726 município de Belém, Pará, Amazônia. DABEL = Distrito de Belém, DABEN = Distrito
 727 de Bengui, DAENT = Distrito do Entroncamento, DAGUA = Distrito do Guamá,
 728 DAICO = Distrito de Icoaraci e DASAC = Distrito da Sacramentoa.

729

730 Para os índices de diversidade, H' variou de 1,76 a 2,48 nos distritos de DAGUA
 731 e DAENT, respectivamente. A uniformidade na distribuição de espécies variou entre
 732 0,55 (DABEN) e 0,89 (DABEL) (Tabela 2).

733

734 **Tabela 2.** Índices de diversidade florística dos distritos localizados no município de
 735 Belém, Amazônia Oriental. DABEL = Distrito de Belém; DABEN = Distrito do
 736 Bengui; DAENT = Distrito do Entroncamento; DAGUA = Distrito do Guamá; DAICO
 737 = Distrito de Icoaraci; DASAC = Distrito da Sacramentoa.

Distrito	Shannon-Weaver (H')	Pielou (J')
DABEL	2,10	0,55
DABEN	2,35	0,89
DAENT	2,48	0,71
DAGUA	1,73	0,75
DAICO	2,38	0,82

738

739 4. Discussão

740 A diferença entre os distritos para a composição florística das praças pode estar
741 associada a fatores como a ecologia, histórico de ocupação da área e a cultura (Freitas et
742 al. 2020). O DABEL, distrito central da cidade, apresentou maior riqueza e densidade
743 de indivíduos em relação aos distritos mais periféricos, podendo estar relacionado à
744 disposição econômica do espaço, uma vez que de maneira geral, áreas centrais possuem
745 arborização planejada, com espécie mais adequadas, contrastando com áreas periféricas,
746 nas quais os indivíduos são de espécies geralmente de pequeno porte e com uma baixa
747 ocorrência (Lima et al. 2020). (Andrade et al. 2021)), por exemplo, evidenciaram que a
748 ausência de áreas verdes em bairros periféricos é um dos motivos para o solo exposto na
749 cidade de Petrolina, nordeste brasileiro, realçando a necessidade de políticas que
750 auxiliem no planejamento e implementação da arborização em bairros periféricos
751 visando o bem-estar social.

752 Em relação à origem das espécies, a maior densidade de indivíduos
753 considerados exóticos da Amazônia no DASAC pode ter acontecido devido à grande
754 ocorrência da espécie *Handroanthus heptaphyllus* e *Moquilea tomentosa*. Estas espécies
755 apresentam características valorizadas na arborização urbana das cidades brasileiras,
756 como potencial ornamental, caso do gênero *Handroanthus* (Silva et al. 2021), e controle
757 da poluição atmosférica, perceptível na *M. tomentosa* em função da sua copa densa e
758 exuberante (Paiva et al. 2022). No DABEL, o número significativo de espécies exóticas
759 do Brasil em sua composição se deve a abundância da *Mangifera indica*, o que é
760 explicado em decorrência do contexto histórico de arborização da cidade de Belém. A
761 utilização da espécie foi incentivada historicamente devido a necessidade do
762 embelezamento dos centros urbanos, além de ser uma alternativa para amenizar o calor
763 característico de uma região tropical, sendo atualmente uma espécie tombada por lei
764 (Santos 2020).

765 No geral, o padrão de preferência por espécies exóticas foi observado em todos
766 os distritos estudados, e também pôde ser observado em outras cidades da Amazônia,
767 como em Rorainópolis – RO (Veloso 2020) e em Santarém – PA (Sousa et al. 2023).
768 Essa predominância de espécies exóticas na composição de praças da Amazônia
769 contraria a valorização de espécies nativas da região, o qual é considerado um bioma
770 com alta diversidade florística com potencial de uso na arborização (Soares et al.

771 2021b). Os motivos para a preferência por espécies exóticas até os dias atuais,
772 especialmente *M. indica*, *F. benjamina* (exóticas do Brasil) e *M. tomentosa* (exótica da
773 Amazônia), estão relacionadas às características positivas na interceptação de águas
774 pluviais, podendo contribuir para a melhora da drenagem urbana (Alves et al. 2018). No
775 caso de *H. heptaphyllus*, a espécie apresenta um crescimento moderado, chegando a
776 uma altura de até 20 m e, devido a beleza de sua floração, é uma espécie muito utilizada
777 na arborização de vias e praças, sobretudo em áreas sem fiação elétrica aérea.

778 A utilização de espécies exóticas não deve ser desconsiderada quando falamos
779 de arborização urbana, devendo ser levada em consideração as características
780 morfológicas, ecologia e a adaptabilidade destas espécies. Na Califórnia, por exemplo, a
781 utilização de espécies exóticas em florestas urbanas é indispensável, devido à limitação
782 no número de espécies nativas após um contexto de mudanças climáticas, mostrando a
783 seleção de espécies exóticas como alternativa para manter a diversidade (Pawlak et al.
784 2023). Entretanto, na região amazônica, a falta de diversidade não é um fator limitante,
785 tendo em vista a presença estimada de aproximadamente 16.000 espécies arbóreas (ter
786 Steege et al. 2016), as quais deveriam ser priorizadas e avaliadas quanto ao potencial
787 para a arborização, sobretudo para o uso paisagístico e provisão de serviços
788 ecossistêmicos.

789 A escolha de espécies para compor a arborização de praças também é relevante
790 no contexto atual dada a possibilidade de conservação genética de espécies ameaçadas,
791 conforme evidenciado neste trabalho, tendo a presença de espécies ameaçadas e
792 vulneráveis da região, do Brasil e do mundo. Ademais, existem espécies exóticas que se
793 encontram em risco de extinção e, a sua presença em praças urbanas, pode ser
794 importante para a sua perpetuação (Cupertino and Eisenlohr 2013).

795 Características fenológicas também são relevantes para a seleção de espécies,
796 visto que embora a substituição de *H. heptaphyllus* (exótica da Amazônia) por *H.*
797 *serratifolius* (nativa da Amazônia) seja possível, dada a semelhança morfométrica das
798 espécies (Lorenzi 2008), ambas são caracterizadas pela decidualidade das folhas em
799 períodos mais quentes do ano e, por isso, não se adequam aos critérios de seleção de
800 espécies para a cidade de Belém (PORTO et al. 2013). Apesar disso, este trabalho
801 evidenciou a presença de espécies do gênero *Handroanthus* em todos os distritos da
802 cidade. Sendo assim, evidenciou-se que a utilização de espécies da região, é uma
803 excelente ferramenta para a conservação, porém deve estar associada ao entendimento
804 sobre a ecologia das espécies e ao planejamento da arborização urbana, visando a

805 garantia de benefícios para além da estética, como a conservação do patrimônio
806 genético de espécies arbóreas e a uma reeducação ecológica, por meio do contato da
807 população com espécies originárias daquela região (Ucella-Filho et al. 2022).

808 Em relação aos índices de diversidade, os distritos estudados apresentaram
809 valores considerados baixos quando comparados com outras praças do Brasil, como
810 aquelas localizadas na cidade de Gurupi – TO ($H' = 4,77$) (Silva et al. 2019a) e Palmas
811 – TO, com valores superiores a $H' = 2,7$, diferente dos valores de equabilidade, que
812 foram similares para todos os distritos, exceto para DABEL (Pinheiro et al. 2022). A
813 baixa uniformidade de espécies em DABEL, pode estar atrelada ao fato da *M. indica* ser
814 uma espécie dominante neste distrito. Adicionalmente, salientamos a diversidade
815 florística em praças pode ser influenciada pelo período de implementação, nível de
816 intervenção, e além disso, pela sua composição, como a presença de equipamentos
817 urbanísticos e arquitetônicos em sua composição (Pinheiro et al. 2022).

818

819 **5. Conclusão**

820 A análise comparativa entre os distritos administrativos demonstrou que embora
821 a composição florística das praças de Belém seja diferente entre distritos, a
822 predominância de espécies exóticas da região amazônica e do Brasil, como *Mangifera*
823 *indica*, sugere um padrão geral na cidade. Observamos ainda ampla preferência por
824 espécies do gênero *Handroanthus* para a arborização de praças da cidade de Belém, o
825 qual deve ser acompanhado para evitar futuros impactos negativos aos indivíduos
826 introduzidos nas praças. Apesar disso, o uso de espécies com algum grau de ameaça
827 revela um grande potencial das praças da cidade de Belém para a conservação da
828 biodiversidade na região, o que deve ser incentivado para melhorias desses espaços,
829 tanto do ponto de vista social, quanto ecológico.

830

831 **6. Referências**

- 832 Alam, H., Khattak, J. Z. K., Ppoyil, S. B. T., Kurup, S. S., & Ksiksi, T. S. (2017).
833 Landscaping with native plants in the UAE: A review. *Emirates Journal of Food*
834 *and Agriculture*, 729. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2017.v29.i10.319>
- 835 Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes Gonçalves, J. L., & Sparovek,
836 G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische*
837 *Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- 838 Alves, P. L., Formiga, K. T. M., & Traldi, M. A. B. (2018). Rainfall interception
839 capacity of tree species used in urban afforestation. *Urban Ecosystems*, 21(4), 697–
840 706. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0753-y>

841 Andrade, A., Lopes, R., Lima, R., Moura, R., & Lima Júnior, C. (2021).
842 MONITORAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA POR
843 SENSORIAMENTO REMOTO EM UM MUNICÍPIO INSERIDO NO
844 SEMIÁRIDO BRASILEIRO. *Enciclopédia Biosfera*, 18(36), 530–543.
845 https://doi.org/10.18677/EnciBio_2021B17

846 APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the
847 orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean*
848 *Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

849 Azevedo, A. M. (2021). *Multivariate Analysis: Pacote Para Análise Multivariada*.

850 Barbosa, O., Tratalos, J. A., Armsworth, P. R., Davies, R. G., Fuller, R. A., Johnson, P.,
851 & Gaston, K. J. (2007). Who benefits from access to green space? A case study
852 from Sheffield, UK. *Landscape and Urban Planning*, 83(2–3), 187–195.
853 <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.04.004>

854 Bargas, D. C., & Matias, L. F. (2019). Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e
855 proposta conceitual. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
856 6(3), 172. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v6i3.66481>

857 Biernacka, M., & Kronenberg, J. (2018). Urban Forestry & Urban Greening
858 Classification of institutional barriers affecting the availability , accessibility and
859 attractiveness of urban green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, 36(May),
860 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.09.007>

861 C Hsieh, A. T., Ma, K. H., Chao, A., & C Hsieh, M. T. (2014). Package “iNEXT” Title
862 Interpolation and Extrapolation for Species Diversity. *Cran.Pau.Edu.Tr*, 7(12),
863 1451–1456.

864 Cupertino, M. A., & Eisenlohr, P. V. (2013). Análise florística comparativa da
865 arborização urbana nos campi universitários do Brasil. *Bioscience Journal*, 29(3),
866 739–750.

867 Flora e Funga do Brasil. (2023). *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*.

868 Freitas, W. K. de, Magalhães, L. M. S., Santana, C. A. A. de, Pereira Junior, E. R.,
869 Souza, L. de C. M. de, Toledo, R. A. B., & Garção, B. R. (2020). Tree composition
870 of urban public squares located in the Atlantic Forest of Brazil: A systematic
871 review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 48, 126555.
872 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126555>

873 Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls
874 in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4),
875 379–391. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>

876 IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2023-1.
877 <https://www.iucnredlist.org>.

878 Jung, E. (2023). Green spaces for whom? A latent profile analysis of park-rich or -
879 deprived neighborhoods in New York City. *Landscape and Urban Planning*, 237,
880 104806. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104806>

881 Lee, C. (2021). Quantifying effects of spatiotemporal changes of urban and green areas
882 on regional climate change: South Korean cities from the 1980s to the 2010s.
883 *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127286.
884 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127286>

885 Lima, G. V. B. de A., Pereira, M. M., Ribeiro Junior, C. R., Azevedo, L. E. C. de, &
886 Araújo, I. R. S. (2020). O DIREITO À CIDADE ARBORIZADA: A
887 ARBORIZAÇÃO URBANA COMO INDICADOR DA SEGREGAÇÃO

888 SOCIOECONÔMICA EM BELÉM DO PARÁ. *Revista Da Sociedade Brasileira*
889 *de Arborização Urbana*, 15(1), 79. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v15i1.69694>
890 Londe, P. R., & Mendes, P. C. (2014). A influência das áreas verdes na qualidade de
891 vida urbana. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 10(18),
892 264–272. <https://doi.org/10.14393/Hygeia1026487>
893 Lorenzi, H. (2008). *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas*
894 *Arbóreas Nativas do Brasil: v.1* (5a edição).
895 Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Springer
896 Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
897 Manfrin, J., Escher, M. A. da S., Castro, G. M. de, Aleixo, V., Petry, A. I., & Bueno, T.
898 (2019). Diagnóstico Da Arborização Urbana Do Município De Ouro Verde Do
899 Oeste, Paraná. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 13(3), 49.
900 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v13i3.63661>
901 Masini, E., Tomao, A., Corona, P., Fattorini, L., Giuliarelli, D., Portoghesi, L., &
902 Agrimi, M. (2023). The ecosystem disservices of trees on sidewalks: A study based
903 on a municipality urban tree inventory in Central Italy. *Urban Forestry & Urban*
904 *Greening*, 86, 128007. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128007>
905 Moraes, L. A., Conceição, G. C., Pereira, J. D. C., Lima, A. D. S., & Machado, R. R. B.
906 (2022). ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA FLORA PRESENTE NAS
907 PRAÇAS DO CENTRO COMERCIAL DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ.
908 *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 17(4), 1.
909 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v17i4.86869>
910 Mustafa, A., Kennedy, C., Lopez, B., & McPhearson, T. (2023). Perceived and
911 geographic access to urban green spaces in New York City during COVID-19.
912 *Cities*, 143, 104572. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104572>
913 Oliveira, A. S., Sanches, L., De Musis, C. R., & Nogueira, M. C. de J. A. (2013).
914 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO EM PRAÇAS URBANAS - O CASO DE
915 CUIABÁ/MT. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*,
916 9(9). <https://doi.org/10.5902/223611707695>
917 Paiva, B. S., Luz, L. M. da, & Silva, C. N. da. (2022). Sistemas de áreas verdes da
918 Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto, da UFPA, em Belém (PA).
919 *Novos Cadernos NAEA*, 25(1). <https://doi.org/10.18542/ncn.v25i1.8988>
920 Pavão, V. M., Querino, C. A. S., Beneditti, C. A., Pavão, L. L., Querino, J. K. A. da S.,
921 Machado, N. G., & Biudes, M. S. (2015). TEMPERATURA E ALBEDO DA
922 SUPERFÍCIE POR IMAGENS TM LANDSAT 5 EM DIFERENTES USOS DO
923 SOLO NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA. *Revista Brasileira de*
924 *Climatologia*, 16. <https://doi.org/10.5380/abclima.v16i0.40128>
925 Pawlak, C. C., Love, N. L. R., Yost, J. M., Fricker, G. A., Doremus, J. M., & Ritter, M.
926 K. (2023). California's native trees and their use in the urban forest. *Urban*
927 *Forestry & Urban Greening*, 89, 128125.
928 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128125>
929 Periotto, F., Pituco, M. M., Helmann, A. C., Dos Santos, T. O., & Bortolotti, S. L.
930 (2016). ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE
931 MEDIANEIRA, PARANÁ. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização*
932 *Urbana*, 11(2), 59. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v11i2.63428>

933 Pielou, E. C. (1966). Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological
934 succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10(2), 370–383.
935 [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90133-0](https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90133-0)

936 Pinheiro, R. T., Marcelino, D. G., Moura, D. R. de, & Bittencourt, C. R. (2022).
937 Riqueza, diversidade e composição arbórea nas praças de Palmas, Tocantins.
938 *Ciência Florestal*, 32(2), 856–879. <https://doi.org/10.5902/1980509861429>

939 PMB, P. M. de B. (2020). *Anuário 2020*.

940 PORTO, L. P. M., BRASIL, H. M. S., SILVA, A. C. P. DA, REIS, A. F. S.,
941 OLIVEIRA, D. B. D., FRAZÃO, D. A. C., SHIMIZU, E. S. C., ARAGÃO, I. L. G.
942 DE, SOUSA, J. A. L. DE, SAITO, L. B. G., CARVALHO, L. F. M. DE, LEÃO,
943 N. V. M., ROSAS, A. D. S. R., BARBOSA, L. G. B., & SAMPAIO, M. R. G.
944 (2013). *MANUAL DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA DA ARBORIZAÇÃO URBANA*
945 *DE BELÉM: Guia para planejamento, implantação e manutenção da arborização*
946 *em logradouros públicos*. 108.

947 R Development Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical*
948 *Computing*. R Foundation for Statistical Computing.

949 Rogers, D. J., & Tanimoto, T. T. (1960). A Computer Program for Classifying Plants.
950 *Science*, 132(3434), 1115–1118. <https://doi.org/10.1126/science.132.3434.1115>

951 Sahraoui, Y., De Godoy Leski, C., Benot, M.-L., Revers, F., Salles, D., van Halder, I.,
952 Barneix, M., & Carassou, L. (2021). Integrating ecological networks modelling in
953 a participatory approach for assessing impacts of planning scenarios on landscape
954 connectivity. *Landscape and Urban Planning*, 209, 104039.
955 <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104039>

956 Santos, T. V. dos. (2020). Urban Expansion and Green Urbanism in an Amazonian
957 Metropolis: The Production of Urbanized Nature in the Metropolitan Region of
958 Belem. *Current Urban Studies*, 08(04), 623–644.
959 <https://doi.org/10.4236/cus.2020.84034>

960 Silva, A. D. P. da, Batista, A. C., Giongo, M. V., Biondi, D., Dos Santos, A. F., De
961 Oliveira, L. M., & Cachoeira, J. N. (2019). ARBORIZAÇÃO DAS PRAÇAS DE
962 GURUPI – TO – BRASIL: COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.
963 *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 14(4), 1.
964 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v14i4.67547>

965 Silva, P. A., Silva, L. L., Cherutte, A. G., Gomes, A. C. S., Brito, L., & Rodrigues, B.
966 M. (2021). Aves visitando flores do ipê-amarelo (*Handroanthus vellosi*) na área
967 urbanizada ressalta a importância da interação planta-animal na arborização de
968 cidades. *Research, Society and Development*, 10(15), e414101522982.
969 <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22982>

970 Soares, A. C. S., Santos, R. O. dos, Soares, R. N., Cantuaria, P. C., de Lima, R. B., & da
971 Silva e Silva, B. M. (2021). Paradox of afforestation in cities in the Brazilian
972 Amazon: an understanding of the composition and floristic similarity of these
973 urban green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, 66, 127374.
974 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127374>

975 Sousa, L. M. R. de, Lira, Á. G. dos S., Conceição, A. K. C. da, Sousa, A. J. V. de, &
976 Felseburgh, C. A. (2023). Análise qualitativa da arborização de praças centrais
977 do município de Santarém-Pará. *Scientia Naturalis*, 5(2).
978 <https://doi.org/10.29327/269504.5.2-15>

- 979 Tan, P. Y., & Samsudin, R. (2017). Effects of spatial scale on assessment of spatial
980 equity of urban park provision. *Landscape and Urban Planning*, *158*, 139–154.
981 <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.001>
- 982 ter Steege, H., Vaessen, R. W., Cárdenas-López, D., Sabatier, D., Antonelli, A., de
983 Oliveira, S. M., Pitman, N. C. A., Jørgensen, P. M., & Salomão, R. P. (2016). The
984 discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree
985 taxa. *Scientific Reports*, *6*(1), 29549. <https://doi.org/10.1038/srep29549>
- 986 Ucella-Filho, J. G. M., Lucas, F. M. F., Almeida, D. de M., Silva, B. R. F. da, Almeida,
987 D. de M., Brito, D. Y. O. de, & Azevedo, T. K. B. de. (2022). Biodiverse
988 neighborhoods: an ex-situ conservation tool. *Ornamental Horticulture*, *28*(1), 8–
989 18. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v28i1.2388>
- 990 Veloso, J. N. (2020). Inventário da arborização urbana das principais avenidas do
991 Município de Rorainópolis, Roraima. *Boletim Do Museu Integrado de Roraima*
992 *(Online)*, *10*(02), 28–40. <https://doi.org/10.24979/bolmirr.v10i02.787>
- 993 Wanderley, R. J. C., Perez, C. A. M., Rabêlo, D., Souza, P. A. de, Giongo, M., &
994 Santos, A. F. dos. (2018). Estudo Quali-Quantitativo E Percepção Ambiental Da
995 Arborização Do Setor Jardim Sevilla, Gurupi - To. *Revista Da Sociedade*
996 *Brasileira de Arborização Urbana*, *12*(4), 53.
997 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v12i4.63579>
- 998 Zhang, J., & Tan, P. Y. (2023). Assessment of spatial equity of urban park distribution
999 from the perspective of supply-demand interactions. *Urban Forestry & Urban*
1000 *Greening*, *80*, 127827. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127827>
- 1001 Zhou, X., & Kim, J. (2013). Social disparities in tree canopy and park accessibility: A
1002 case study of six cities in Illinois using GIS and remote sensing. *Urban Forestry*
1003 *and Urban Greening*, *12*(1), 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.11.004>
- 1004

1005 **Capítulo II**

1006

1007 **Arborização de praças em uma capital amazônica: quais espécies e aspectos devem**
1008 **ser considerados?**

1009

1010 (Submetido: *Urban Forestry & Urban Greening* – JCR = 6.0, Qualis A1)

1011 **Resumo**

1012 As praças são elementos-chave no contexto de desenvolvimento urbano e mudanças do
1013 clima, a depender das espécies selecionadas para compor a florística local. Na
1014 Amazônia, apesar da biodiversidade arbórea, poucos estudos são realizados para avaliar
1015 o potencial das espécies para a proporção de serviços ecossistêmicos no ambiente
1016 urbano. Com isso objetivamos avaliar quais espécies da arborização de praças
1017 apresentam características mais favoráveis ao fornecimento de serviços ecossistêmicos
1018 em uma capital amazônica. As espécies foram avaliadas e classificadas segundo
1019 parâmetros morfométricos (área de copa, grau de esbeltez, índice de saliência e índice
1020 de abrangência), além de características ecológicas (permanência das folhas na copa,
1021 peso do fruto e origem das espécies), resultando em um valor ponderado que indica as
1022 espécies que promovem mais benefícios para a arborização urbana. Os resultados
1023 indicaram que as espécies *Andira inermis* (W.Wright) DC. e *Ceiba pentandra* (L.)
1024 Gaertn., nativas da Amazônia, são as mais benéficas para a arborização de praças.
1025 Espécies nativas como *Bertholetia excelsa* Bonpl. e *Swietenia macrophylla* King,
1026 embora importantes, mostraram limitações devido ao elevado peso de seus frutos. Este
1027 estudo destacou a necessidade de promover pesquisas contínuas sobre a flora
1028 amazônica, visando otimizar a arborização das praças e contribuir para o conforto
1029 térmico e a sustentabilidade dos ambientes urbanos. Além disso, evidenciou que a
1030 implantação de algumas espécies deve ser descontinuada devido aos riscos à vida dos
1031 frequentadores.

1032 **Palavras-chave:** silvicultura urbana, parâmetros morfométricos, parâmetros ecológicos,
1033 cobertura arbórea.

1034

1035 **1. Introdução**

1036 O desenvolvimento urbano não se resume ao aumento de edificações nas
1037 cidades, mas também à melhoria da qualidade ambiental que projetos sustentáveis,
1038 como a implementação de áreas verdes, podem proporcionar à sociedade. Para isso,
1039 projetos públicos devem estar alinhados com políticas de conservação da natureza
1040 (Tang et al. 2024), fortalecendo e promovendo a preservação de áreas verdes urbanas e
1041 um ambiente adequado e seguro para a vida (Wang et al. 2024). A implementação de
1042 projetos paisagísticos em áreas urbanas necessita do conhecimento em áreas específicas
1043 relacionadas à vegetação e também da condição econômica e socioambiental da
1044 população que se beneficiará de forma direta ou indireta. Sendo assim, além do

1045 levantamento da estrutura biofísica do município, devem ser considerados parâmetros
1046 culturais e hábitos dos munícipes, como o modo de utilização e convivência de espaços
1047 públicos (Korkou et al. 2023).

1048 As praças são exemplos de áreas verdes mais comuns em ambientes urbanos, e
1049 geralmente são compostas de uma estrutura central, junto com áreas arborizadas e outra
1050 com vegetação mais rasteira, quase sempre com o domínio de gramado (Stocco et al.
1051 2015). Em um contexto histórico, a estética sempre foi levada em consideração na
1052 implantação da arborização urbana, como no caso das praças, em que as árvores
1053 contribuem significativamente para a o enriquecimento do fator estético nestes espaços
1054 (Rašković and Decker 2015). Entretanto, com o agravamento da crise climática, as áreas
1055 verdes deixaram de ser vistas como ferramentas de função única e passaram a ser
1056 consideradas multifuncionais, proporcionando benefícios ecossistêmicos e soluções
1057 frente aos efeitos das mudanças do clima (Korkou et al. 2023).

1058 No contexto da implementação da vegetação em praças, diversos parâmetros
1059 devem ser considerados, como por exemplo a origem das espécies, a presença de
1060 acúleos, espinhos e toxinas, o tempo de crescimento, as fenofases, o tipo e área de copa,
1061 a fisiologia da espécie e o tamanho dos frutos ou sementes (Sales et al. 2023). O
1062 sombreamento é um dos principais serviços proporcionados pela arborização em áreas
1063 urbanas, e é perceptível que há maior circulação de pedestres no lado com menor
1064 incidência solar, mostrando de forma indireta que ambientes com alta proporção de
1065 sombra são almejados pela população (Franco and Casadei 2022). Atualmente, alguns
1066 problemas de saúde pública também estão relacionados ao desconforto térmico, causado
1067 pelas mudanças nas condições climáticas, com maior incidência de emissão de gases do
1068 efeito estufa (GEE) nas zonas urbanas (Ofremu et al. 2024). Assim, para amenizar os
1069 efeitos da insolação com a inserção de árvores, a escolha das espécies é essencial, pois
1070 elas devem apresentar grande porte tanto em altura total quanto em área de copa como
1071 característica principal. Além disso, deve-se atentar para a permanência destas copas,
1072 com manutenções (podas) de forma correta, pois essa atividade afeta diretamente na
1073 qualidade e permanência das copas (Muscas et al. 2024).

1074 Embora a Amazônia seja um bioma rico em diversidade arbórea (ter Steege et al.
1075 2020), atualmente cidades amazônicas vêm apresentando praças com composição de
1076 espécies inadequadas para a sua arborização, influenciando diretamente na proporção de
1077 serviços à população (Soares et al. 2021a). Diante disso, esta pesquisa parte da seguinte
1078 questão científica: Quais características das espécies devem ser priorizadas para

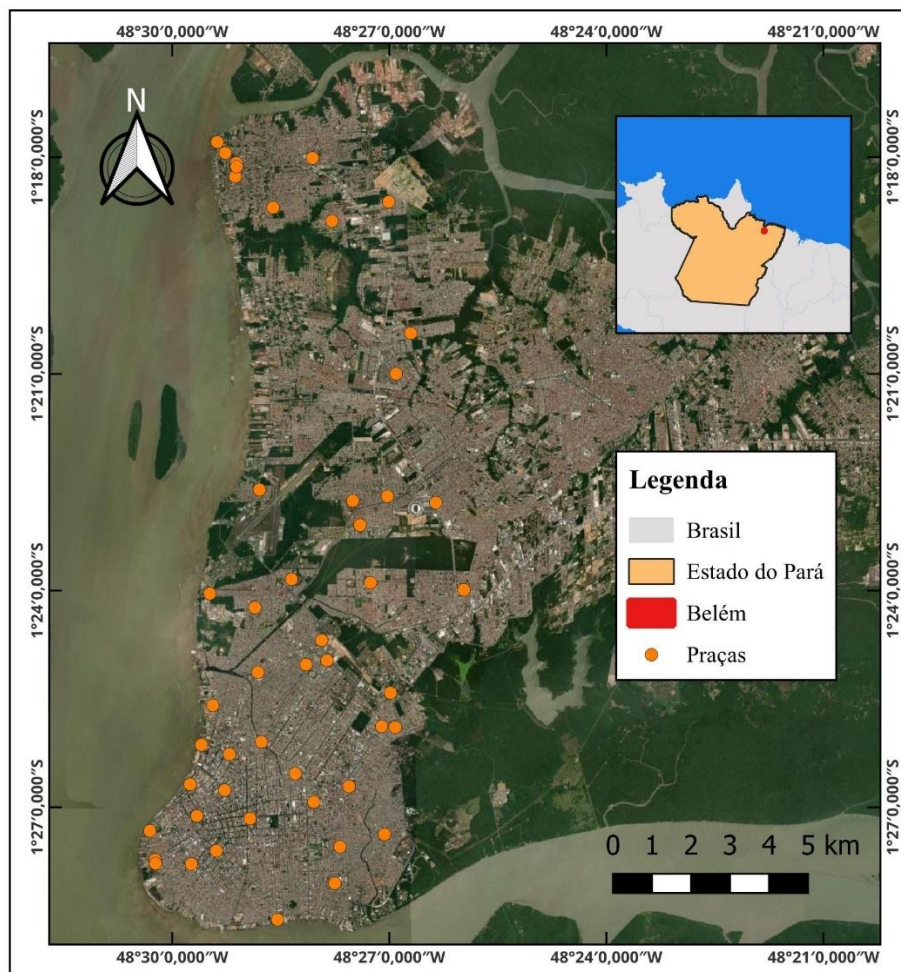
1079 arborização das praças? Com a hipótese: As relações morfométricas e características
1080 ecológicas são bons indicadores para seleção adequada de espécies visando arborização
1081 das praças. Com base nisso, objetivamos avaliar a adequação de espécies para a
1082 arborização de praças em uma capital Amazônica, com base em parâmetros
1083 morfométricos e ecológicos.

1084

1085 2. Material e métodos

1086 2.1. Área de estudo

1087 O estudo foi realizado na cidade de Belém, localizada no estado do Pará, Brasil.
1088 Belém tem uma área de 1.059,466 km², onde residem aproximadamente 1.393.399
1089 habitantes. O município apresenta 36,1% do seu espaço urbanizado, onde apenas 22,3%
1090 de suas vias são arborizadas (IBGE 2022). Nossa amostragem contemplou 50 praças, as
1091 quais foram distribuídas em seis distritos administrativos (Fig. 1).



1092

1093 **Figura 1.** Localização das 50 praças estudadas - Belém, Amazônia Oriental.

1094

1095 **2.2. Coleta de dados**

1096 Todos os indivíduos arbóreos das praças com Diâmetro a Altura do Peito (DAP
1097 $\geq 5,0$ cm) foram identificados e mensurados no período de janeiro a julho de 2023. Para
1098 cada indivíduo, mediu-se as seguintes variáveis: a) Circunferência a altura do peito -
1099 1,30 m do solo (CAP) com auxílio de uma fita métrica, onde posteriormente foi
1100 convertida para o DAP; b) A altura total (Ht em metros), a qual foi estimada com
1101 hipsômetro clinômetro Haglof, e; c) O diâmetro de copa (DC em metros) foi estimado
1102 com auxílio de uma trena de 50 m, a partir de medições em sentidos opostos da projeção
1103 da copa (direito e esquerdo) realizadas na base da árvore, tanto no sentido longitudinal
1104 quanto transversal, totalizando quatro medições por árvore, e por fim, foi realiza uma
1105 média das distâncias.

1106 As espécies foram identificadas *in situ* ou por meio da coleta de material
1107 botânico, o qual foi destinado para o herbário Felisberto Camargo no Instituto de
1108 Ciências Agrárias - ICA, da Universidade Federal Rural da Amazônia. Todas as
1109 espécies arbóreas foram organizadas de acordo com a família botânica, nome científico
1110 e origem (Nativa da Amazônia, Exótica da Amazônia e Exótica do Brasil), de acordo os
1111 dados do Herbário Digital Flora do Brasil (Flora e Funga do Brasil 2023). Os nomes
1112 científicos tiveram sua grafia corrigida em comparação com o banco de dados do
1113 Missouri Botanical Garden, disponível no site www.tropicos.org. Por fim, foi utilizado
1114 o sistema de classificação botânica “Angiosperm Phylogeny Group” (APG IV 2016).

1115

1116 **2.3. Cobertura de copa**

1117 Com base no diâmetro de copa, calculou-se a cobertura de copa, seguindo
1118 (Carcereri et al. 2016), por meio do cálculo da área de projeção total de copas (m²).
1119 Com base no DC foi calculado a área de copa (AC em m²) (Eq. 1)

1120
$$AC = \frac{DC^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{Eq. 1}$$

1121 Em seguida, calculou-se a proporção entre a área de projeção de copas e a área
1122 total da praça (m²), permitindo o cálculo da densidade de copas expressa por m² de
1123 projeção de copas por ha.

1124

1125 **2.4. Parâmetros morfométricos**

1126 Os parâmetros morfométricos foram medidos com base nas variáveis de AC, Ht
1127 e o DAP, todos em metros. Por meio da relação entre Ht e DAP, calculou-se o grau de

1128 esbeltez (GE). O índice de saliência (IS) foi calculado pela relação entre DC e DAP,
1129 enquanto o índice de abrangência (IA) foi obtido por meio da divisão entre DC e Ht.

1130

1131

1132 **2.5. Análise de espécies com aptidão para arborização de praças**

1133 Para esta pesquisa, apenas espécies com a quantidade de indivíduos ≥ 5 foram
1134 avaliadas. As espécies foram selecionadas com base na soma de valores ponderados de
1135 acordo com as características das espécies, conforme adaptações das metodologias de
1136 Salomão et al. (2014) e Martins et al. (2020) para seleção de espécies aptas para
1137 restauração de ecossistemas minerados. No entanto, visando a seleção de espécies para
1138 arborização das praças, considerou-se os parâmetros morfométricos (GE, IS, IA e AC).
1139 Para cada parâmetro morfométrico, as espécies foram classificadas em quatro
1140 categorias: a) muito bom (MB), quando a média do resultado de cada parâmetro para a
1141 espécie (\bar{X}_{sp_i}) for menor do que a média geral (\bar{X}_t) subtraída ao desvio-padrão (Sd); b)
1142 bom (BM), quando $\bar{X}_t > \bar{X}_{sp_i} > \bar{X}_t - Sd$; c) ruim (RM), quando $\bar{X}_t > \bar{X}_{sp_i} < \bar{X}_t + Sd$; e d)
1143 muito ruim (MR), quando $\bar{X}_{sp_i} > \bar{X}_t + Sd$. Para os parâmetros GE, IS e IA, quanto
1144 menor os valores, maior a nota recebida para a espécie, pois o aumento destes
1145 parâmetros estão relacionados a maior instabilidade e a susceptibilidade a quedas das
1146 árvores (Wink et al. 2012; Rondon Neto et al. 2023). Por isso, para estes parâmetros
1147 foram atribuídos valores de MB = 4, BM = 3, RM = 2 e MR = 1, para AC, pesos
1148 dobrados foram atribuídos (MB = 8, BM = 6, RM = 4 e MR = 2), pois entende-se que
1149 esta variável está diretamente associada ao sombreamento e ao conseqüentemente
1150 conforto térmico almejado na arborização de praças, justificando a nota superior aos
1151 demais parâmetros morfométricos.

1152 Para avaliar a ecologia das espécies, escolhemos os critérios de permanência das
1153 folhas na copa, peso do fruto e origem da espécie. Essas informações foram adquiridas
1154 com base na literatura científica (Material Suplementar 1). Para avaliar a permanência
1155 das folhas na copa, as espécies foram divididas em perene (PE), semicaducifólia (SE) e
1156 caducifólia (CA), atribuindo valores de 3, 2, e 1 para cada uma das características,
1157 respectivamente. Neste caso, espécies perenes receberam maiores notas devido à
1158 capacidade de sombreamento ao longo de todo o ano. Para o peso do fruto, as notas
1159 foram triplicadas tendo em vista a intensa circulação de pessoas e, conseqüentemente,
1160 maiores aos riscos de acidentes provocados pela queda de um fruto pesado. Portanto, os
1161 frutos foram classificados em leve (L), quando massa fresca $< 50g$, e pesado (P) quando

1162 massa fresca > 50g, atribuindo as notas 1 e 3, respectivamente. Quando não foi possível
1163 encontrar a massa seca para a espécie, foi utilizado os valores de espécies semelhantes
1164 do mesmo gênero. Por fim, para a origem, as espécies foram divididas em: a) nativa da
1165 Amazônia (NA) = 6; b) exótica da Amazônia (EA) = 4; e c) exótica do Brasil (EB) = 2.

1166 Para selecionar as espécies mais apropriadas à arborização de praças, somamos
1167 as notas atribuídas a cada variável dos parâmetros morfométricos e das características
1168 ecológicas (Eq. 2). Assim, quanto maior o valor ponderado (VP), mais recomendada
1169 para arborização é a espécie.

$$1170 \quad \quad \quad VP = GE + IS + IA + AC + TF + TC + O \quad \quad \quad \text{Eq. 2}$$

1171 Onde:

1172 VP = Valor Ponderado, onde o mínimo possível é 11 (Menor aptidão) e o máximo é 41
1173 (Maior aptidão);

1174 GE = Grau de Esbeltez, com valor mínimo de 1 e máximo de 4;

1175 IS = Índice de Saliência, variando de 1 a 4;

1176 IA = Índice de Abrangência, onde 1 é o valor mínimo e 4 o máximo;

1177 AC = Área de Copa, com valor mínimo de 2 e máximo de 8;

1178 TF = Tipo de Fruto, com valor mínimo de 3 e máximo de 12;

1179 PC = Permanência de folhas na Copa, variando de 1 a 3;

1180 O = Origem da espécie, recebendo valor mínimo de 2 e máximo de 6.

1181

1182 **3. Resultados**

1183 No inventário foram encontrados 1443 indivíduos de 75 espécies e 27 famílias,
1184 sendo Anacardiaceae, Bignoniaceae, Fabaceae, Chrysobalanaceae e Myrtaceae as
1185 famílias com maior número de indivíduos. Em relação às espécies, as mais encontradas
1186 foram o *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, *Mangifera indica* L., *Moquilea*
1187 *tomentosa* Benth, *Ficus benjamina* L. e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose,
1188 com apenas 23,70% do total consideradas nativas da Amazônia (Material Suplementar
1189 2). A média da área de copa foi de 287,32 m² ha⁻¹.

1190 *Andira inermis* apresentou o maior valor ponderado, destacando-se pelos
1191 elevados valores de AC, o tipo de fruto e copa perene (Tabela 1). *Ceiba pentandra* (L.)
1192 Gaertn. e *Moquilea tomentosa* Benth. ocuparam os 2º e 3º lugar no ranking,
1193 respectivamente, sendo ambas com valores bons de GE e AC, embora a última não seja
1194 uma espécie nativa da Amazônia. As espécies do gênero *Handroanthus*, também
1195 apresentaram boas características para arborização urbana, apesar de AC ser classificada

1196 como ruim. Espécies exóticas como a *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *Bauhinia variegata*
 1197 L., *Cynometra cauliflora* L., apesar de serem exóticas do Brasil, apresentaram um
 1198 potencial para a arborização de praças devido as suas características perenes e por seus
 1199 frutos leves (Tabela 1). Espécies nativas da Amazônia como a *Bertolletia excelsa*
 1200 Bonpl., *Clitoria fairchildiana* R.A.Howard e *Swietenia macrophylla* King, não são
 1201 recomendadas para a arborização de praças, devido aos baixos valores de AC,
 1202 características caducifólias e, principalmente, frutos pesados. Além dessas, não se
 1203 recomenda *Cassia fistula* L., que obteve o menor valor ponderado (Tabela 1).

1204

1205 **Tabela 1.** Espécies consideradas com potencial para implantação em praças urbanas de
 1206 cidades tropicais na Amazônia, de acordos com parâmetros morfométricos,
 1207 características ecológicas. GE = Grau de Esbeltez; IS = Índice de Saliência; IA = Índice
 1208 de Abrangência; AC = Área de Copa; TF = Tipo de Fruto; PC = Permanência das folhas
 1209 na Copa; O = Origem; VP = Valor Ponderado; MB = Muito Bom; BM = Bom; RM =
 1210 Ruim; MR = Muito Ruim; PE = Perene; SE = Semicaducifólia; CA = Caducifólia; L =
 1211 Leve; P = Pesado; NA = Nativa da Amazônia; EA = Exótica da Amazônia; EB =
 1212 Exótica do Brasil.

Espécie	GE	IS	IA	AC	TF	PC	O	VP
<i>Andira inermis</i>	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽⁶⁾	L ⁽¹²⁾	PE ⁽³⁾	NA ⁽⁶⁾	34
<i>Ceiba pentandra</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽⁶⁾	L ⁽¹²⁾	CA ⁽¹⁾	NA ⁽⁶⁾	33
<i>Moquilea tomentosa</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽⁶⁾	L ⁽¹²⁾	PE ⁽³⁾	EA ⁽⁴⁾	33
<i>Handroanthus serratifolius</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	CA ⁽¹⁾	NA ⁽⁶⁾	30
<i>Syzygium cumini</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	PE ⁽³⁾	EB ⁽²⁾	29
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	CA ⁽¹⁾	EA ⁽⁴⁾	28
<i>Paubrasilia echinata</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	SE ⁽²⁾	EA ⁽⁴⁾	28
<i>Bauhinia variegata</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	CA ⁽¹⁾	EB ⁽²⁾	27
<i>Cynometra cauliflora</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	PE ⁽³⁾	EB ⁽²⁾	27
<i>Terminalia catappa</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽⁴⁾	L ⁽¹²⁾	CA ⁽¹⁾	EB ⁽²⁾	27
<i>Bertolletia excelsa</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	MB ⁽⁴⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	SE ⁽²⁾	NA ⁽⁶⁾	25
<i>Swietenia macrophylla</i>	RM ⁽²⁾	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	BM ⁽⁶⁾	P ⁽³⁾	SE ⁽²⁾	NA ⁽⁶⁾	25
<i>Mangifera indica</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽⁶⁾	P ⁽³⁾	PE ⁽³⁾	EB ⁽²⁾	22
<i>Morinda citrifolia</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	PE ⁽³⁾	NA ⁽⁶⁾	22
<i>Clitoria fairchildiana</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	CA ⁽¹⁾	NA ⁽⁶⁾	21
<i>Syzygium malaccense</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	PE ⁽³⁾	EB ⁽²⁾	21
<i>Delonix regia</i>	BM ⁽³⁾	BM ⁽³⁾	MR ⁽¹⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	PE ⁽³⁾	EB ⁽²⁾	19
<i>Ficus benjamina</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	PE ⁽³⁾	EB ⁽²⁾	19
<i>Cassia fistula</i>	RM ⁽²⁾	RM ⁽²⁾	BM ⁽³⁾	RM ⁽⁴⁾	P ⁽³⁾	CA ⁽¹⁾	EB ⁽²⁾	17

1213

1214 4. Discussão

1215 4.1. Visão geral do estudo

1216 Investigamos a seleção de espécies aptas para a arborização urbana das praças de
1217 uma capital da Amazônia, com foco em parâmetros morfométricos e ecológicos, além
1218 de um diagnóstico sobre a projeção de copas de praças. Destacamos a existência de
1219 espécies que devem ser priorizadas e incentivadas na arborização, ao mesmo tempo que
1220 o uso incorreto de espécies que podem acarretar prejuízos à vida dos visitantes das
1221 praças devido aos frutos pesados. Além disso, evidenciamos a necessidade de utilizar
1222 espécies nativas para aumentar a biodiversidade e promover uma arborização mais
1223 eficiente e segura, atendendo às demandas de sombreamento e conforto térmico em
1224 áreas urbanas na Amazônia.

1225

1226 **4.2. Parâmetros para a seleção de espécies**

1227 Para a escolha de espécies aptas à arborização urbana, parâmetros como o grau
1228 de esbeltez (GE) são importantes, pois se torna necessária a implantação de árvores
1229 mais estáveis. Nesse caso, o GE atua como uma métrica capaz de expressar a
1230 estabilidade das árvores, sendo que quanto mais baixo o GE, mais estáveis são estas
1231 árvores e menos susceptíveis as suas copas estão a ação de ventos (Roman et al. 2009;
1232 Rondon Neto et al. 2023b). Neste estudo, nenhuma espécie utilizada na arborização de
1233 praças apresentou um GE classificado como “muito bom”, evidenciando possíveis
1234 riscos de tombamento após as intensas e frequentes chuvas da região, pois estas
1235 geralmente estão associadas a fortes rajadas de vento na Amazônia.

1236 O índice de abrangência (IA) é outra métrica relevante, pois representa a
1237 distribuição de carga da árvore em relação à projeção de copa e altura total.
1238 Normalmente árvores com IA maiores que 1,5 estão mais susceptíveis a problemas
1239 como a queda de galhos, podendo estar relacionada ao desequilíbrio natural da espécie
1240 ou à intervenções inadequadas na copa, comprometendo a distribuição de carga
1241 (Bobrowski and Biondi 2017). As espécies *B. excelsa* (Fig. 2A) e *Delonix regia* (Bojer
1242 ex Hook.) Raf. (Fig. 2D) foram exemplos extremos de IA, sendo a primeira classificada
1243 com IA muito bom e a outra, muito ruim. Visualmente este parâmetro pode ser
1244 observado pela disformidade existente entre a copa e a distribuição dos galhos em
1245 relação à planta (Fig. 2A). *B. excelsa*, por exemplo, é uma árvore de grande porte,
1246 alcançando alturas de até 50 m (Lorenzi 2008), porém com pequena área de copa
1247 (classificada como ruim neste trabalho), possibilitando maior equilíbrio, o que não é
1248 observado para a outra espécie.

1249 O IS pode servir como parâmetro para o planejamento do espaçamento adequado
1250 entre árvores, proporcionando condições favoráveis para o crescimento destes
1251 indivíduos (Bobrowski and Biondi 2017). Quanto menor o valor de IS, maior é a área de
1252 superfície de copa proporcional, sendo este indivíduo mais eficiente na utilização de
1253 espaço (Sterba 1992). Já a AC é uma variável importante para a proporção do
1254 sombreamento, e em nosso trabalho, espécies como a *C. pentandra* (Fig. 2C) e *A.*
1255 *inermis* (Fig. 2B) apresentaram médias superiores a 50 m², mostrando assim, que estas
1256 espécies apresentam indivíduos com área de copa capaz de proporcionar um
1257 sombreamento adequado (Rondon Neto et al. 2023b).

1258 Além disso, com a problemática das mudanças climáticas nos centros urbanos,
1259 áreas com maior cobertura de copas, além do sombreamento, apresentam maiores
1260 índices de conforto térmico e umidificação (Liu et al. 2021), sendo, portanto, de grande
1261 utilidade o estudo das dimensões das copas de árvores no ecossistema urbano no que diz
1262 respeito ao planejamento e provisão de serviços ecossistêmicos, principalmente de
1263 mitigação climática, uma vez que a projeção e o diâmetro de copa, bem como o índice
1264 de área foliar, são variáveis que interferem diretamente na capacidade de regulação
1265 microclimática desses vegetais (Xue et al. 2023). Todavia, no geral as praças
1266 apresentaram baixo valor de projeção de copa quando comparadas a outras cidades
1267 brasileiras, como Curitiba – PR (2807,46 m² ha⁻¹) (Carcereri et al. 2016).

1268

1269



1270

1271 **Figura 2.** Espécies utilizadas na arborização de praças de Belém, Amazônia Oriental,
 1272 com bom parâmetro de área de copa. A = *B. excelsa*, B = *A. inermis*, C = *C. pentandra*,
 1273 D = *D. regia*.

1274

1275 Conhecer a influência do ambiente nos padrões de crescimento e proporções
 1276 alométricas das árvores urbanas é essencial para um bom planejamento, uma vez que
 1277 são informações decisivas para a escolha de espécies adequadas a cada contexto local,
 1278 levando em consideração o espaço disponível para a sobrevivência dessas plantas
 1279 (Schmucker et al. 2024). Além disso, as dimensões dos indivíduos arbóreos e suas
 1280 proporções são afetadas diretamente por variáveis ambientais externas, precipitação
 1281 anual, sazonalidade das chuvas, velocidade dos ventos e características edáficas são
 1282 alguns dos fatores que podem causar variabilidade no IS de árvores tropicais, e por isso

1283 devem ser analisados no contexto dos fatores de estresse urbanos e da crise climática
1284 global (Loubota Panzou et al. 2021).

1285

1286 **4.3. Espécies com potencial para a arborização de praças em Belém, Amazônia** 1287 **Oriental**

1288 As espécies nativas *A. inermis* e *C. pentandra* apresentaram maior potencial para
1289 a cobertura de copas. Além disso, ambas apresentam grande potencial para o estoque de
1290 biomassa acima do solo, contribuindo redução da emissão de carbono (Lugo-Pérez et al.
1291 2023). A valorização de espécies nativas na arborização pode trazer benefícios como o
1292 aumento da biodiversidade natural do ambiente, conservação da fauna local e também
1293 ressaltar os valores culturais atrelados a estas espécies (Stewart et al. 2004). *B. excelsa* e
1294 *S. macrophylla* são espécies nativas, que também apresentam o mesmo potencial das
1295 espécies citadas anteriormente, entretanto, devido ao peso de seus frutos, como por
1296 exemplo, o peso do fruto da *B. excelsa* pode ultrapassar 500g (Camargo et al. 2010), e
1297 dependendo do tamanho e da espessura dos frutos, acidentes podem ser causados à
1298 população (Silva et al. 2022), tornando estas espécies inadequadas para a utilização em
1299 espaços com fluxo de pessoas.

1300 O gênero *Handroanthus* apresentou bons resultados em relação às demais
1301 espécies, sendo indicado para a utilização na arborização de praças de cidades tropicais.
1302 Uma de suas características mais relevantes, seria o embelezamento proporcionada pela
1303 sua floração (Silva et al. 2019b), uma vez que estudos de percepção indicam a
1304 preferência da população urbana por vegetações com grande quantidade de flores, assim
1305 como grande variedade de cores, o que tende a melhorar a qualidade cênica e aumentar
1306 a visita em áreas verdes urbanas com essas características (Tomitaka et al. 2021; Mou et
1307 al. 2023; Babington et al. 2023). No entanto, o comportamento decíduo pode ser um
1308 problema para a provisão de sombreamento, ao contrário de *M. indica*, que é
1309 amplamente utilizada na arborização urbana de Belém devido ao potencial para esta
1310 finalidade. Entretanto, além de ser uma espécie exótica, também resulta em danos a rede
1311 de cabeamento aéreo e ao calçamento, quando utilizada na arborização viária (Silva et
1312 al. 2018). Quando atrelado ao tamanho de seus frutos, a espécie pode acarretar em mais
1313 danos para os equipamentos públicos e para os visitantes das praças, sendo assim, não
1314 seria uma espécie adequada para a arborização de praças públicas.

1315 Outras espécies exóticas como *S. cumini*, *B. variegata* e *Terminalia catappa*, são
1316 exemplos de espécies amplamente utilizadas na arborização urbana no Brasil (Abreu et

1317 al. 2023), e duas delas sendo consideradas espécies naturalizadas em território brasileiro
1318 (Flora e Funga do Brasil 2023). Além dessas, *C. fistula* é uma espécie muito utilizada na
1319 arborização urbana do Brasil devido ao seu potencial ornamental, pois é uma espécie de
1320 pequeno porte, bem vista para a utilização em canteiros (Boscardin et al. 2015).
1321 Entretanto, em nosso trabalho, a espécie apresentou parâmetros morfométricos ruins,
1322 fruto pesado e a característica caducifólia. Sendo assim, é uma espécie que precisa ser
1323 monitorada para a sua perpetuação na arborização urbana de Belém-PA. Somado a isso,
1324 destaca-se que a região Amazônia contém cerca de 16.000 espécies de árvores em seu
1325 bioma (ter Steege et al. 2020) e muitas dessas não foram avaliadas acerca de seu
1326 potencial, evidenciando a necessidade de estudos sobre o potencial destas espécies para
1327 a arborização urbana.

1328

1329 **5. Conclusão**

1330 Os parâmetros morfométricos (grau de Esbeltez, índice de saliência e índice de
1331 abrangência) e características ecológicas (permanência de copa, peso do fruto e origem)
1332 foram eficientes para a seleção de espécies com aptidão para a arborização de praças,
1333 pois garante a estabilidade das árvores, minimiza problemas como a queda de galhos e
1334 riscos à vida de frequentadores com a queda de frutos pesados. As espécies nativas da
1335 Amazônia *A. inermis* e *C. pentandra* mostraram-se as mais adequadas para a
1336 arborização de praças. A espécie exótica *C. fistula* foi a que apresentou o menor
1337 potencial para a arborização, porém espécies nativas como *B. excelsa* e *S. macrophylla*
1338 apresentam características limitantes para o uso em áreas com alto fluxo de pessoas.
1339 Evidenciou-se que o potencial de espécies amazônicas nativas ainda é pouco explorado,
1340 e estudos adicionais são necessários para uma arborização urbana mais diversificada.

1341

1342 **6. Referências**

1343

- 1344 Abreu, M., Pacheco Coelho Júnior, W., Monteiro Luz, A. R., Oliveira, Y. R., & Macedo
1345 Rocha, A. (2023). Arborização urbana de um município do Nordeste do Brasil:
1346 frequência de espécie exótica preocupante. *Acta Biológica Catarinense*, 10(4), 53–
1347 68. <https://doi.org/10.21726/abc.v10i4.2072>
- 1348 APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the
1349 orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean*
1350 *Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- 1351 Babington, A., Hughes, M., Farrell, C., Chambers, J., & Standish, R. J. (2023).
1352 Preference for multi-layered, flowering, woody streetscape plantings in a

- 1353 mediterranean-type climate. *Urban Forestry & Urban Greening*, 89, 128094.
1354 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128094>
- 1355 Bobrowski, R., & Biondi, D. (2017). Morfometria De Espécies Florestais Plantadas Nas
1356 Calçadas. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 12(1), 1.
1357 <https://doi.org/10.5380/revsbau.v12i1.63493>
- 1358 Boscardin, J., Costa, E. C., Garlet, J., & Murari, A. B. (2015). Danos de
1359 *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Chrysomelidae:
1360 bruchinae) em sementes de chuva-de-ouro (*Cassia fistula* L.) utilizadas na
1361 arborização urbana de Santa Maria, RS. *Revista Da Sociedade Brasileira de*
1362 *Arborização Urbana*, June.
- 1363 Camargo, F. F., Costa, R. B. da, Resende, M. D. V. de, Roa, R. A. R., Rodrigues, N. B.,
1364 Santos, L. V. dos, & Freitas, A. C. A. de. (2010). Variabilidade genética para
1365 caracteres morfométricos de matrizes de castanha-do-brasil da Amazônia Mato-
1366 grossense. *Acta Amazonica*, 40(4), 705–710. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000400010>
- 1368 Carcereri, V. H., Biondi, D., & Batista, A. C. (2016a). Análise da cobertura arbórea das
1369 praças de Curitiba – PR. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
1370 11(2), 12. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v11i2.63411>
- 1371 Carcereri, V. H., Biondi, D., & Batista, A. C. (2016b). Análise da cobertura arbórea das
1372 praças de Curitiba – PR. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
1373 11(2), 12. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v11i2.63411>
- 1374 Flora e Funga do Brasil. (2023). *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*.
- 1375 Franco, M. J., & Casadei, J. D. M. (2022). Dinâmica de circulação de pedestres como
1376 indicativo de locais prioritários para arborizar em uma via comercial de centro
1377 urbano. *Interações*, 23, 879–892.
- 1378 IBGE, I. B. G. . E. (2022). *Censo demográfico, 2022*.
1379 <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>
- 1380
- 1381 Korkou, M., Tarigan, A. K. M., & Hanslin, H. M. (2023). The multifunctionality
1382 concept in urban green infrastructure planning: A systematic literature review.
1383 *Urban Forestry & Urban Greening*, 85, 127975.
1384 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127975>
- 1385 Liu, S., Zhao, Dr. J., Xu, M., & Ahmadian, E. (2021). Effects of landscape patterns on
1386 the summer microclimate and human comfort in urban squares in China.
1387 *Sustainable Cities and Society*, 73, 103099.
1388 <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103099>
- 1389 Lorenzi, H. (2008). *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas*
1390 *Arbóreas Nativas do Brasil: v.1* (5a edição).
- 1391 Loubota Panzou, G. J., Fayolle, A., Jucker, T., Phillips, O. L., Bohlman, S., Banin, L.
1392 F., Lewis, S. L., Affum-Baffoe, K., Alves, L. F., Antin, C., Arets, E., Arroyo, L.,
1393 Baker, T. R., Barbier, N., Beeckman, H., Berger, U., Bocko, Y. E., Bongers, F.,
1394 Bowers, S., ... Feldpausch, T. R. (2021). Pantropical variability in tree crown
1395 allometry. *Global Ecology and Biogeography*, 30(2), 459–475.
1396 <https://doi.org/10.1111/geb.13231>
- 1397 Lugo-Pérez, J., Hajian-Forooshani, Z., Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2023). The
1398 importance of shade trees in promoting carbon storage in the coffee agroforest

- 1399 systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 355, 108594.
 1400 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108594>
- 1401 Mou, N., Wang, J., Zheng, Y., Zhang, L., Makkonen, T., Yang, T., & Niu, J. (2023).
 1402 Flowers as attractions in urban parks: Evidence from social media data. *Urban*
 1403 *Forestry & Urban Greening*, 82, 127874.
 1404 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127874>
- 1405 Muscas, D., Orlandi, F., Petrucci, R., Proietti, C., Ruga, L., & Fornaciari, M. (2024).
 1406 Effects of urban tree pruning on ecosystem services performance. *Trees, Forests*
 1407 *and People*, 15, 100503. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100503>
- 1408 Ofremu, G. O., Raimi, B. Y., Yusuf, S. O., Dziwornu, A., Nnabuife, S. G., Eze, A. M.,
 1409 & Nnajifor, A. (2024). Exploring the Relationship between Climate Change, Air
 1410 Pollutants and Human Health: Impacts, Adaptation, and Mitigation Strategies.
 1411 *Green Energy and Resources*, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.gerr.2024.100074>
- 1412 Rašković, S., & Decker, R. (2015). The influence of trees on the perception of urban
 1413 squares. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(2), 237–245.
 1414 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.02.003>
- 1415 Roman, M., Bressan, D. A., & Durlo, M. A. (2009). Variáveis morfológicas e relações
 1416 interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. *Ciencia*
 1417 *Florestal*, 19(4), 473–480. <https://doi.org/10.5902/19805098901>
- 1418 Rondon Neto, R. M., Silva, A. C. F. da, & Wojciechowski, J. C. (2023a). *Aspectos*
 1419 *morfométricos de árvores de Handroanthus serratifolius (Vahl) S.O. Grose) em*
 1420 *pastagem arborizada*. 10–15.
- 1421 Rondon Neto, R. M., Silva, A. C. F. da, & Wojciechowski, J. C. (2023b). *Aspectos*
 1422 *morfométricos de árvores de Handroanthus serratifolius (Vahl) S.O. Grose) em*
 1423 *pastagem arborizada*. 10–15.
- 1424 Sales, D. C. de M., Rodrigues, N. M. M., Luz, A. L. da S., Duarte, V. B. R., Freitas, J.
 1425 M. N. de, & Pessoa, A. D. C. (2023). Arborização no centro urbano de Santo
 1426 Antônio do Tauá, Pará. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*,
 1427 18(1), 19. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v18i1.87839>
- 1428 Schmucker, J., Skovsgaard, J. P., Uhl, E., & Pretzsch, H. (2024). Crown structure,
 1429 growth, and drought tolerance of true service tree (*Sorbus domestica* L.) in forests
 1430 and urban environments. *Urban Forestry & Urban Greening*, 91, 128161.
 1431 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128161>
- 1432 Silva, A. G. da, Oliveira, A. F. de, Martini, A., Biondi, D., Santos, E. dos, Assis, E. S.
 1433 de, Pereira, G. de A., Marco, J. C. De, Monteiro, P. H. R., Ramalho, R. da S.,
 1434 Oliveira, S. A. de S., & Gonçalves, W. (2022). *Arborização Urbana:*
 1435 *considerações sobre o planejamento, implantação, manejo e gestão* (CEMIG, Ed.;
 1436 1st ed.).
- 1437 Silva, D. A. da, Batista, D. B., & Batista, A. C. (2018). Avaliação qualitativa da
 1438 arborização com *Mangifera indica* nas ruas de Belém – PA. *Acta Biológica*
 1439 *Catarinense*, 5(1). <https://doi.org/10.21726/abc.v5i1.432>
- 1440 Silva, O. H. da, Locastro, J. K., Sanches, S. da P., De Angelis Neto, G., De Angelis, B.
 1441 L. D., & Caxambu, M. G. (2019). Avaliação da arborização viária da cidade de São
 1442 Tomé, Paraná. *Ciência Florestal*, 29(1), 371–384.
 1443 <https://doi.org/10.5902/1980509824889>
- 1444 Soares, A. C. S., dos Santos, R. O., Soares, R. N., Cantuaria, P. C., de Lima, R. B., & da
 1445 Silva e Silva, B. M. (2021). Paradox of afforestation in cities in the Brazilian

- 1446 Amazon: An understanding of the composition and floristic similarity of these
 1447 urban green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, 66, 127374.
 1448 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127374>
- 1449 Sterba, H. (1992). *Forstliche Ertragslehre* (4th ed.).
- 1450 Stewart, G. H., Ignatieva, M. E., Meurk, C. D., & Earl, R. D. (2004). The re-emergence
 1451 of indigenous forest in an urban environment, Christchurch, New Zealand. *Urban*
 1452 *Forestry & Urban Greening*, 2(3), 149–158. [https://doi.org/10.1078/1618-8667-](https://doi.org/10.1078/1618-8667-00031)
 1453 00031
- 1454 Stocco, S., Cantón, M. A., & Correa, E. N. (2015). Design of urban green square in dry
 1455 areas: Thermal performance and comfort. *Urban Forestry & Urban Greening*,
 1456 14(2), 323–335. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.03.001>
- 1457 Tang, K., Wang, Y., & Wang, H. (2024). The impact of innovation capability on green
 1458 development in China's urban agglomerations. *Technological Forecasting and*
 1459 *Social Change*, 200, 123128. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123128>
- 1460 ter Steege, H., Prado, P. I., Lima, R. A. F. de, Pos, E., de Souza Coelho, L., de Andrade
 1461 Lima Filho, D., Salomão, R. P., Amaral, I. L., de Almeida Matos, F. D., Castilho,
 1462 C. V., Phillips, O. L., Guevara, J. E., de Jesus Veiga Carim, M., Cárdenas López,
 1463 D., Magnusson, W. E., Wittmann, F., Martins, M. P., Sabatier, D., Irumé, M. V.,
 1464 ... Pickavance, G. (2020). Biased-corrected richness estimates for the Amazonian
 1465 tree flora. *Scientific Reports*, 10(1), 10130. [https://doi.org/10.1038/s41598-020-](https://doi.org/10.1038/s41598-020-66686-3)
 1466 66686-3
- 1467 Tomitaka, M., Uchihara, S., Goto, A., & Sasaki, T. (2021). Species richness and flower
 1468 color diversity determine aesthetic preferences of natural-park and urban-park
 1469 visitors for plant communities. *Environmental and Sustainability Indicators*, 11,
 1470 100130. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100130>
- 1471 Wang, Z., Li, Z., Wang, Y., Zheng, X., & Deng, X. (2024). Building green
 1472 infrastructure for mitigating urban flood risk in Beijing, China. *Urban Forestry &*
 1473 *Urban Greening*, 93, 128218. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128218>
- 1474 Wink, C., Monteiro, J. S., Reinert, D. J., & Liberalesso, E. E. (2012). Parâmetros da
 1475 copa e a sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes
 1476 idades. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, 40(93), 57–67.
- 1477 Xue, S., Chao, X., Wang, K., Wang, J., Xu, J., Liu, M., & Ma, Y. (2023). Impact of
 1478 Canopy Coverage and Morphological Characteristics of Trees in Urban Park on
 1479 Summer Thermal Comfort Based on Orthogonal Experiment Design: A Case
 1480 Study of Lvyin Park in Zhengzhou, China. *Forests*, 14(10), 2098.
 1481 <https://doi.org/10.3390/f14102098>

1482

1483 **Considerações finais**

1484

1485 Observou-se que o estudo da composição florística, atrelado a estudos de
 1486 diversidade, origem e status de conservação das espécies arbóreas, foi essencial para
 1487 compreender o cenário atual das praças urbanas de Belém. Onde foi notória a má
 1488 distribuição de espécies arbóreas entre todos os distritos administrativos estudados. Este
 1489 estudo proporcionou resultados importantes para futuras intervenções e implementações

1490 de novas praças na cidade. Além disso, foi possível detectar espécies com potencial para
 1491 a utilização na arborização urbana de Belém, como as espécies amazônicas *Andira*
 1492 *inermis* (W. Wright) DC. e a *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., proporcionando um espaço
 1493 agradável e seguro para a população, além de servirem como mitigadoras dos efeitos
 1494 negativos das mudanças climáticas, reforçando que praças planejadas e arborizadas
 1495 tornam as cidades mais adaptadas aos impactos ambientais negativos.

1496

1497 Material Suplementar

1498 **Material Suplementar 1.** Origem, Característica de copa, Peso do fruto de espécies
 1499 encontradas em praças urbanas na cidade de Belém do Pará, Amazônia, Brasil. O =
 1500 Origem; CC= Característica de Copa; PF = Peso do Fruto. NA = Nativa da Amazônia; L
 1501 = Leve; P = Pesada.

Espécie	O	CC	Referência	PF	Referência
<i>Andira inermis</i>	NA	Perene	(Lorenzi 2009)	L	(Janzen et al. 1976)
<i>Bauhinia variegata</i>	EB	Decídua	(Gautam 2012)	L	(Verma et al. 2012)
<i>Bertholletia excelsa</i>	NA	Decídua	(Lorenzi 2008)	P	(Dionisio et al. 2019)
<i>Cassia fistula</i>	EB	Decídua	(Vivek and Parthasarathy 2018)	P	(Barthakur et al. 1995)
<i>Ceiba pentandra</i>	NA	Decídua	(Lorenzi 2008)	L	(Yang et al. 2015)
<i>Clitoria fairchildiana</i>	NA	Decídua	(Lorenzi 2008)	P	(Sampaio et al. 2015)
<i>Cynometra cauliflora</i>	EB	Decídua	(Tajudin et al. 2012)	L	(Nasution and Hadiati 2020)
<i>Delonix regia</i>	EB	Perene	(Bhowmik et al. 2021)	P	(Dutra et al. 2017)
<i>Ficus benjamina</i>	EB	Perene	(Guevara-Escobar et al. 2007)	P	(Freitas et al. 2015)
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	EA	Decídua	(Lorenzi 2008)	L	(Gemaque et al. 2002)
<i>Handroanthus serratifolius</i>	NA	Decídua	(Lorenzi 2008)	L	(Gemaque et al. 2002)
<i>Mangifera indica</i>	EB	Perene	(Chavan, B. 2012)	P	(Galli et al. 2008)
<i>Moquilea tomentosa</i>	EA	Perene	(Lorenzi 2008)	L	(Monteiro et al. 2012)
<i>Morinda citrifolia</i>	EB	Perene	(Nelson 2003)	P	(Silva et al. 2013)
<i>Paubrasilia echinata</i>	EA	Semedecídua	(Lorenzi 2008)	L	(Autores, 2024)
<i>Swietenia macrophylla</i>	NA	Semedecídua	(Lorenzi 2008)	P	(Rojas 2015)
<i>Syzygium cumini</i>	EB	Perene	(Madani et al. 2005)	L	(Allaylay Devi et al. 2016)
<i>Syzygium malaccense</i>	EB	Perene	(Tsuchiya 2021)	P	(Batista et al. 2017)
<i>Terminalia catappa</i>	EB	Decídua	(Danniswari et al. 2020)	L	(Marques et al. 2012)

1502

1503 **Material Suplementar 2.** Composição florística das praças do município de Belém,
 1504 Amazônia Oriental. O = Origem, NA = Nativa da Amazônia, EA = Exótica da
 1505 Amazônia e EB = Exótica do Brasil; NI = Número de Indivíduos.

Família	Espécie	O	NI
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	NA	5

	<i>Mangifera indica</i>	EB	497
	<i>Schinus terebinthifolia</i>	EA	1
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	NA	1
	<i>Annona muricata</i>	EB	3
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	EB	4
	<i>Plumeria pudica</i>	EB	2
Asparagaceae	<i>Dracaena steudneri</i>	EB	3
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	EA	268
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	NA	5
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	NA	112
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	EB	1
	<i>Newbouldia laevis</i>	EB	1
	<i>Tecoma stans</i>	EB	1
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	NA	2
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	NA	1
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	EB	2
Chrysobalanaceae	<i>Moquilea tomentosa</i>	EA	73
Clusiaceae	<i>Mammea americana</i>	EB	1
	<i>Platonia insignis</i>	NA	1
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	EB	40
	<i>Acacia mangium</i>	EB	3
	<i>Andira inermis</i>	NA	40
	<i>Bauhinia variegata</i>	EB	6
	<i>Cassia fistula</i>	EB	15
	<i>Cassia leiandra</i>	NA	1
	<i>Cenostigma tocantinum</i>	NA	1
	<i>Clitoria fairchildiana</i>	NA	71
	<i>Cynometra cauliflora</i>	EB	5
	<i>Delonix regia</i>	EB	14
Fabaceae	<i>Erythrina speciosa</i>	EA	3
	<i>Hymenaea courbaril</i>	NA	2
	<i>Inga edulis</i>	NA	1
	<i>Inga sessilis</i>	NA	1
	<i>Libidibia ferrea</i>	NA	2
	<i>Paubrasilia echinata</i>	EA	23
	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	NA	2
	<i>Senna alata</i>	NA	1
	<i>Tamarindus indica</i>	EB	3
	<i>Tipuana tipu</i>	EB	3
Humiriaceae	<i>Endopleura uchi</i>	NA	2
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>	NA	5
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	NA	1
	<i>Ceiba pentandra</i>	NA	34
	<i>Gossypium hirsutum</i>	EB	1
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>	NA	2
	<i>Pachira glabra</i>	EA	3
	<i>Theobroma grandiflorum</i>	NA	1
	<i>Azadirachta indica</i>	EB	3
	<i>Carapa guianensis</i>	NA	2
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	NA	5
	<i>Sandoricum koetjape</i>	EB	1
	<i>Swietenia macrophylla</i>	NA	28
	<i>Swietenia mahagoni</i>	EB	1
	<i>Artocarpus altilis</i>	EB	1
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	EB	3
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	EB	32
	<i>Ficus maxima</i>	NA	3
	<i>Ficus thonningii</i>	EB	1
	<i>Morus nigra</i>	EB	1
Myrtaceae	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	EB	2

	<i>Psidium cattleianum</i>	EA	1
	<i>Psidium guajava</i>	EB	2
	<i>Syzygium cumini</i>	EB	8
	<i>Syzygium malaccense</i>	EB	46
Oleaceae	<i>Fraxinus americana</i>	EB	1
Oxalidaceae	<i>Averrhoa bilimbi</i>	EB	1
	<i>Averrhoa carambola</i>	EB	6
Rutaceae	<i>Citrus ×latifolia</i>	EB	3
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	EB	6
	<i>Mussaenda erythrophylla</i>	EB	2
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	NA	1
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	NA	5
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	NA	4
Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i>	EB	4

1506