



utad

UNIVERSIDADE
DE TRÁS-OS-MONTES
E ALTO DOURO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERNACIONAL EM FLORESTAS URBANAS

ELISA TEIXEIRA AIRES

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA
DA PRAÇA TAMANDARÉ EM RIO GRANDE/RS**

SEROPÉDICA
2025





ELISA TEIXEIRA AIRES

DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA
DA PRAÇA TAMANDARÉ EM RIO GRANDE/RS

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Internacional em Florestas Urbanas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista Internacional em Florestas Urbanas.

Orientadora: Dra. Giuliana Del Nero Velasco.

Coorientadora: Ma. Ana Paula Rozado Gomes.

SEROPÉDICA
2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro\

Ficha catalográfica elaborada
Com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Td	Teixeira Aires, Elisa, 1993- Diagnóstico da Arborização Urbana da Praça Tamandaré em Rio Grande/RS / Elisa Teixeira Aires. - Pelotas, 2025. 49 f. Orientadora: Giuliana Del Nero Velasco. Coorientadora: Ana Paula Rozado Gomes. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Especialização Internacional em Florestas Urbanas, 2025. 1. Infraestrutura verde. 2. Serviços ecossistêmicos. 3. Soluções Baseadas na Natureza. 4. Plano Nacional de Arborização Urbana. 5. Planejamento Sustentável. I. Del Nero Velasco, Giuliana, 1976- orient. II. Rozado Gomes, Ana Paula, 1995-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Especialização Internacional em Florestas Urbanas. IV. Título.
----	--

É permitida a cópia parcial ou total desta TFC/Dissertação/Tese, desde que seja citada a fonte.
--

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERNACIONAL EM FLORESTA URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de **ELISA TEIXEIRA AIRES**.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista internacional em Floresta Urbana, no Curso de Pós-Graduação Internacional em Floresta Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 12/11/2025

Documento assinado digitalmente
 **GIULIANA DEL NERO VELASCO**
Data: 09/01/2026 15:11:27-0300
Verifique em <https://validar.j6.gov.br>

Giuliana Del Nero Velasco
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **FLAVIO PEREIRA TELLES**
Data: 04/02/2026 12:06:57-0300
Verifique em <https://validar.j6.gov.br>

Flávio Pereira Telles
Primeiro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **MARILIA LAZAROTTO**
Data: 05/02/2026 10:16:14-0300
Verifique em <https://validar.j6.gov.br>

Marília Lazarotto
Segundo Examinador

OBSERVAÇÃO: Esta ata é documento administrativo de uso exclusivo da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e NÃO pode ser utilizada a título de comprovação de Grau pelo candidato, que deve seguir o trâmite institucional para emissão de Diploma, Histórico Escolar e demais declarações.

Dedico este trabalho às mulheres que,
como as árvores, resistem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Terra, mãe de todas as formas de vida, pela força que se revela no silêncio das raízes e pela sabedoria dos ciclos que ensinam a persistir. À natureza, que me acolheu nas pausas, inspirou meus caminhos e me lembrou que crescer é também se reinventar.

Às mulheres que vieram antes de mim, que transformaram cuidado em coragem e conhecimento em resistência. Que o legado delas continue florescendo nas trilhas da ciência e da vida.

Registro minha gratidão ao ProArbo, projeto estabelecido em parceria entre a Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e a Secretaria de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas de Rio Grande, idealizado na gestão 2020–2024 pelo secretário Dr. Pedro Fruet. Agradeço especialmente aos coordenadores da UFPel, Prof. Dr. Paulo Grolli e Prof^a. Dra. Caroline Scherer, pela confiança, orientação e ensinamentos.

Parte dos dados utilizados neste Trabalho de Conclusão de Curso representam um recorte do conjunto de atividades e resultados desenvolvidos no âmbito do projeto ProArbo, cuja amplitude e impacto serviram de inspiração para esta pesquisa.

Meu sincero agradecimento à equipe de campo na Praça Tamandaré, composta por Natasha Karkow, Jéssica Ramos, Milena Silveira e Roberto Moreira, pela parceria, paciência e comprometimento durante os levantamentos realizados na praça, cada dado coletado foi também um gesto de cuidado com o ambiente urbano que vivemos. Agradeço aos demais integrantes que permaneceram em tantos outros momentos de trabalho compartilhado.

Aos amigos e parceiros que me acolheram com afeto e estiveram presentes nos momentos de maior vulnerabilidade, Roberta Medeiros, Júlia Aconde, Luis Felipe Ponzetti, José Eduardo Moraes, Vagner Aires, Yasmin Mello, Fernanda Prado, Jennifer Neves, Taine Vique e Pedro Rassier, minha gratidão profunda. Obrigada por segurarem minha mão e por serem abrigo quando as raízes balançaram.

Às orientadoras, professoras e colegas que acreditam em uma ciência feita com sensibilidade, empatia e propósito.

E, por fim, a mim mesma, por permanecer firme, mesmo quando o solo parecia instável. Por aprender com as árvores que resiliência é também sinônimo de flexibilidade, e que todo recomeço é, na verdade, uma nova forma de florescer.

RESUMO

AIRES, Elisa Teixeira. **Diagnóstico da Arborização Urbana da Praça Tamandaré em Rio Grande/RS**. 2026. 49 p. Trabalho Final de Curso em Especialização Internacional em Florestas Urbanas - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Seropédica, 2025, Monografia.

As áreas vegetadas nos centros urbanos são infraestruturas essenciais para a resiliência climática e o bem-estar social, desempenhando funções vitais como a regulação microclimática e a conservação da biodiversidade. Este trabalho objetivou avaliar o cenário atual de um importante espaço público no sul do Brasil, identificando suas fragilidades e propondo diretrizes de manejo sustentável fundamentadas em conceitos ecológicos modernos. A metodologia consistiu em um inventário total (censo), aplicação de índices de diversidade (H' , J' e C'), análise da resiliência taxonômica pela Regra 10-20-30 de Santamour e avaliação da equidade ambiental por meio da métrica 3-30-300. Foram registrados 1.220 indivíduos distribuídos em 73 espécies. Os resultados indicam uma alta diversidade florística ($H' = 3,30$), porém com equabilidade moderada ($J' = 0,77$) e predominância de espécimes exóticos (52%), o que sinaliza a necessidade de adequação às normativas municipais vigentes. Verificou-se que a população vegetal fere o princípio de biossegurança no nível de espécie, com a *Schinus terebinthifolia* Raddi representando 10,24% do total. A análise espacial revelou que o bairro central possui apenas 7,88% de cobertura de copas, valor significativamente inferior aos 30% recomendados pela literatura internacional, evidenciando a fragmentação da vegetação no entorno. Além disso, 19% dos indivíduos apresentam condições fitossanitárias comprometidas e 21% possuem potencial tóxico. Conclui-se que o local demanda uma administração preventiva que realize a substituição gradual de espécimes invasores por exemplares nativos e a integração de dispositivos de drenagem sustentável. A intervenção proposta busca transformar o espaço em um modelo de funcionalidade ecossistêmica, alinhando o manejo do patrimônio vivo às diretrizes do Plano Nacional de Arborização Urbana e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

Palavras-chave: infraestrutura verde; serviços ecossistêmicos; Soluções Baseadas na Natureza; PlaNAU; planejamento sustentável.

ABSTRACT

AIRES, Elisa Teixeira. **Diagnosis of Urban Afforestation in Tamandaré Square in Rio Grande/RS**. 2026. 49 p. Final Course Project in Specialization - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro and Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Seropédica, 2025, Monograph.

Vegetated areas in urban centers are essential infrastructures for climate resilience and social well-being, performing vital functions such as microclimatic regulation and biodiversity conservation. This study aimed to evaluate the current scenario of an important public space in southern Brazil, identifying its weaknesses and proposing sustainable management guidelines based on modern ecological concepts. The methodology consisted of a full inventory (census), application of diversity indices (H' , J' , and C'), analysis of taxonomic resilience through Santamour's 10-20-30 Rule, and assessment of environmental equity using the 3-30-300 metric. A total of 1,220 individuals were recorded, distributed across 73 species. The results indicate high floristic diversity ($H' = 3.30$), but with moderate equability ($J' = 0.77$) and a predominance of exotic specimens (52%), signaling the need for compliance with current municipal regulations. It was found that the plant population violates the biosafety principle at the species level, with *Schinus terebinthifolia* Raddi representing 10.24% of the total. Spatial analysis revealed that the central neighborhood has only 7.88% canopy cover, a value significantly lower than the 30% recommended by international literature, highlighting the fragmentation of surrounding vegetation. Furthermore, 19% of the individuals show compromised phytosanitary conditions and 21% possess toxic potential. It is concluded that the site requires preventive administration that carries out the gradual replacement of invasive specimens with native ones and the integration of sustainable drainage devices. The proposed intervention seeks to transform the space into a model of ecosystem functionality, aligning the management of living heritage with the guidelines of the National Urban Afforestation Plan and the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda.

Keywords: green infrastructure; ecosystem services; Nature-based Solutions; PlaNAU; sustainable planning.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Arborização e biodiversidade urbana	3
2.2 Gestão e planejamento de áreas verdes.....	4
2.3 Indicadores ecológicos aplicados a áreas verdes urbanas	6
2.3.1 Índices diversidade, equabilidade e dominância	6
2.3.2 Princípio da diversidade de Santamour (10-20-20).....	9
2.3.3 Regra 3-30-300.....	9
2.4 Participação comunitária, educação ambiental e requalificação de espaços urbanos	11
3 METODOLOGIA	14
3.1 Área de estudo	14
3.2 Coleta de dados.....	20
3.3 Análise dos dados	21
3.3.1 Indicadores ecológicos	21
3.3.2 Regra 3-30-300.....	21
3.4 Plano de requalificação e sensibilização.....	22
4 RESULTADOS.....	22
4.1 Inventário arbóreo	22
4.2 Índices de diversidade.....	29
4.3 Análise 3-30-300	30
4.3.1 Critério “3 árvores visíveis”	30
4.3.2 Cobertura arbórea (%).....	30
4.3.3 Critério de proximidade (300m)	31
5 DISCUSSÃO.....	32
5.1 Análise e contextualização da arborização urbana da Praça Tamandaré.....	32
5.2 Análise e contextualização da arborização urbana da Praça Tamandaré.....	36
5.2.1 Manejo de espécies exóticas e introdução de nativas.....	36
5.2.2 Aumento da cobertura vegetal e drenagem sustentável	37
5.2.3 Qualificação do mobiliário urbano e acessibilidade	37
5.2.4 Educação ambiental e engajamento comunitário	38
5.3 Conexão com ODS e políticas públicas locais de arborização urbana	39
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE.....	46

1 INTRODUÇÃO

As áreas verdes urbanas representam elementos essenciais para a qualidade de vida da população, atuando diretamente na promoção do bem-estar físico e psicológico, bem como na manutenção da resiliência ecológica das cidades. Esses espaços desempenham funções fundamentais, como a regulação climática, a absorção de poluentes, a conservação da biodiversidade e a oferta de ambientes para lazer, socialização e contemplação da natureza (MARTINS, 2020). Além dos benefícios ambientais, tais espaços reforçam valores culturais, históricos e sociais, tornando-se indispensáveis ao planejamento urbano contemporâneo (VUJCIC; TOMICEVIC-DUBLJEVIC, 2018; DUARTE *et al.*, 2017).

Os chamados serviços ecossistêmicos oferecidos pelas áreas verdes podem ser classificados em diferentes dimensões, como regulação climática, suporte à biodiversidade, provisão de recursos e funções culturais (MEA, 2005). A ausência ou degradação desses ambientes compromete essas funcionalidades, resultando em impactos negativos à saúde e às interações sociais nas comunidades urbanas (TÔSTO, 2010). Desse modo, compreender a importância ecológica e social desses espaços é crucial para delinear estratégias que promovam cidades mais saudáveis, resilientes e inclusivas.

No contexto urbano, as praças públicas emergem como espaços de destaque, pois conciliam múltiplos papéis ao longo da história. No Brasil, os largos e praças remontam aos primeiros séculos da colonização, constituindo locais de convivência, celebração cultural e expressão religiosa (LOBODA; DE ANGELIS, 2005). Atualmente, esses espaços se configuram como microambientes de equilíbrio ecológico, contribuindo para a regulação microclimática, a interceptação da radiação solar e a redução da poluição atmosférica, além de promoverem benefícios psicológicos aos cidadãos pelo contato direto com a natureza (VIEIRO; FILHO, 2009). Contudo, para que esses benefícios se consolidem, torna-se imprescindível que as praças disponham de infraestrutura adequada, arborização planejada e distribuição equitativa, de modo a atender a totalidade da população (BARROS; VIRGÍLIO, 2012). Nesse sentido, o Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU, 2025) define a arborização urbana como um elemento estratégico de infraestrutura, essencial para a prestação de serviços ecossistêmicos e para a promoção da resiliência e saúde pública nas cidades.

Nesse cenário, emergem as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como alternativas promissoras para a gestão sustentável de áreas verdes urbanas. As SbN consistem em ações que buscam proteger, restaurar e manejar ecossistemas de forma adaptativa, integrando benefícios

ambientais, sociais e econômicos (HERZOG; ROZADO, 2019). Esse conceito, reconhecido pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), configura-se como um “guarda-chuva” que abrange práticas de infraestrutura verde-azul, conservação e adaptação baseada em ecossistemas (IUCN, 2020). No contexto urbano, sua aplicação pode contribuir para mitigar efeitos de ilhas de calor, ampliar a permeabilidade do solo, favorecer a biodiversidade e, ao mesmo tempo, fortalecer a coesão social.

A Praça Tamandaré, localizada no município de Rio Grande no Estado do Rio Grande do Sul (RS), constitui um exemplo emblemático da relevância histórica, cultural e ecológica desses espaços. Com uma área de 44.124 m² e dimensões de 316 metros de comprimento por 140 metros de largura, a praça abriga marcos culturais, como o Monumento Túmulo a Bento Gonçalves, o coreto e o tradicional chafariz francês de 1876, além de já ter sediado um minizoológico, evidenciando sua multifuncionalidade (TORRES, 2008, 2015). Apesar de sua importância, enfrenta sérios desafios de conservação e manutenção, em grande parte devido à sua extensa área, o que demanda altos custos e estratégias de gestão adequadas (TORRES, 2008). A degradação de praças urbanas, seja pela falta de investimentos em infraestrutura, pela ausência de inventários de gestão ou por atos de vandalismo, reflete uma problemática comum às cidades brasileiras (BENCHIMOL *et al.*, 2017). No caso da Praça Tamandaré, os relatos apontam para dificuldades persistentes, como o abandono de equipamentos, o desgaste da vegetação e a carência de políticas públicas consistentes para sua valorização e manejo. Tais fatores comprometem não apenas a paisagem urbana, mas também a função social e ecológica que o espaço deveria exercer.

A escolha da Praça Tamandaré como objeto deste estudo justifica-se pela necessidade de compreender como espaços históricos e de grande relevância social podem ser manejados de forma sustentável diante dos desafios contemporâneos de urbanização, mudanças climáticas e escassez de recursos. Além disso, ao propor estratégias de gestão fundamentadas em SbN, este trabalho visa fomentar alternativas inovadoras para transformar a praça em um modelo de resiliência ecológica e de integração comunitária.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar a situação atual da Praça Tamandaré, identificando suas potencialidades e fragilidades, e propor diretrizes de manejo sustentável baseadas em SbN. Como objetivos específicos, busca-se:

- Realizar um inventário das espécies vegetais presentes na Praça Tamandaré, identificando sua diversidade e estado de conservação;
- Analisar os aspectos fitossociológicos da vegetação, avaliando a estrutura e a dinâmica das comunidades vegetais na área;

- Identificar as principais ameaças e desafios enfrentados pela Praça Tamandaré;
- Propor recomendações para sua gestão sustentável e valorização como patrimônio cultural, ambiental e social.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Arborização e biodiversidade urbana

A arborização urbana constitui um dos elementos centrais para a sustentabilidade e a qualidade de vida nas cidades contemporâneas. A presença de árvores em praças, parques e vias públicas está diretamente associada à oferta de múltiplos serviços ecossistêmicos, capazes de mitigar os efeitos negativos da urbanização acelerada e desordenada. Entre esses benefícios estão a regulação do microclima, a filtragem do ar, o sequestro de carbono, a interceptação da radiação solar, a redução do escoamento superficial e o controle da poluição sonora, desempenhando um papel crucial na manutenção do equilíbrio ambiental em áreas densamente ocupadas (BIONDI; ALTHAUS, 2005; MOSER; SILVA; HIGUCHI, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2017; SANTOS; LISBOA; CARVALHO, 2012).

Nesse sentido, a arborização urbana deve ser compreendida como parte de uma infraestrutura essencial, responsável pela integração entre os sistemas ecológicos e sociais que compõem os centros urbanos. A literatura especializada destaca que a arborização contribui significativamente para a saúde humana, ao reduzir níveis de estresse, estimular práticas de atividade física e diminuir a incidência de doenças respiratórias por meio da melhoria da qualidade do ar (FAJERSZTAJN; VERAS; SALDIVA, 2016; DIAS, 2018). Além dos efeitos fisiológicos, os espaços arborizados proporcionam conforto térmico e promovem o bem-estar psíquico, reforçando a necessidade de políticas públicas voltadas para o manejo e a conservação da biodiversidade urbana (MARTINS, 2018).

Outro aspecto central diz respeito à biodiversidade urbana. A diversidade de espécies arbóreas em ambientes urbanos aumenta a resiliência ecológica, reduzindo a vulnerabilidade frente a pragas, doenças e variações climáticas extremas. Como observa Buchala (2019), a infraestrutura verde, associada à manutenção da diversidade vegetal, constitui estratégia fundamental para a adaptação das cidades aos impactos das mudanças climáticas, ampliando sua capacidade de resposta e mitigação dos efeitos de eventos extremos como ondas de calor e inundações.

A resiliência das cidades, portanto, não se limita apenas à capacidade de resistir a eventos climáticos adversos, mas envolve também a adaptação contínua da infraestrutura

ecológica. A arborização, ao integrar serviços ecossistêmicos de provisão, regulação, suporte e culturais, fortalece os vínculos entre ecossistemas e sociedade. Esses serviços incluem desde a provisão de insumos como frutos e madeira, passando pela regulação do clima e da poluição, até benefícios culturais e recreativos associados ao contato com a natureza (ANDRADE; ROMEIRO, 2009; MEA, 2005; TÔSTO, 2010).

As cidades brasileiras, em particular, enfrentam desafios decorrentes da expansão urbana desordenada, que restringe a disponibilidade de áreas verdes e compromete sua qualidade ambiental. Estudos apontam que o *déficit* de arborização acarreta desequilíbrios como a intensificação de ilhas de calor, o aumento da impermeabilização do solo e o agravamento da poluição atmosférica (ESTÊVEZ; NUCCI, 2015; DUARTE *et al.*, 2017). Esse cenário reforça a necessidade de um planejamento urbano que reconheça a importância da vegetação como parte de uma rede de infraestrutura verde e azul, fundamental para a manutenção da biodiversidade e da saúde coletiva.

Além disso, a arborização urbana possui forte dimensão estética e paisagística, favorecendo a valorização imobiliária, a coesão social e a identidade cultural dos espaços urbanos. Em áreas públicas, como praças, parques e jardins, as árvores funcionam como elementos de integração social e democratização do acesso a ambientes saudáveis. Vujcic e Tomicivic-Dubljevic (2018) ressaltam que a acessibilidade a áreas verdes está diretamente relacionada à qualidade de vida e ao bem-estar da população, reforçando o protagonismo da arborização na efetivação de políticas urbanas sustentáveis. Portanto, a arborização urbana deve ser entendida como parte integrante da governança ambiental das cidades. Sua gestão adequada envolve planejamento técnico, manutenção periódica e a escolha criteriosa de espécies, preferencialmente nativas, capazes de sustentar a biodiversidade e assegurar benefícios sociais e ecológicos a longo prazo (RODRIGUES *et al.*, 2010; RIBEIRO, 2009).

A consolidação de políticas públicas efetivas nesse campo demanda não apenas ações do poder público, mas também a participação da sociedade civil, fortalecendo a consciência ambiental e promovendo a corresponsabilidade pela preservação do patrimônio natural das cidades.

2.2 Gestão e planejamento de áreas verdes

O planejamento urbano sustentável, diante dos desafios impostos pela urbanização acelerada e pelas mudanças climáticas, demanda a incorporação de conceitos inovadores que conciliem desenvolvimento, conservação e bem-estar social. Nesse sentido, destaca-se a importância da infraestrutura verde e azul e das SbN como eixos estruturantes das políticas de

manejo urbano (ANDRADE, 2017).

A infraestrutura verde é definida como um sistema planejado e interconectado de áreas naturais e seminaturais, concebido para oferecer múltiplos serviços ambientais, sociais e econômicos. De acordo com Andrade (2017), esse conceito extrapola a visão tradicional de áreas verdes isoladas, propondo uma rede integrada que conecta parques, praças, corredores ecológicos e corpos d'água, garantindo maior funcionalidade ecológica e eficiência no uso do espaço urbano. A esse conceito soma-se a infraestrutura azul, que inclui rios, lagos, canais e outras formas de drenagem urbana natural ou artificial. Quando pensadas em conjunto, a infraestrutura verde e azul tem potencial para reduzir alagamentos, melhorar a qualidade da água, restaurar corredores ecológicos e proporcionar espaços de lazer, configurando-se como estratégias multifuncionais de resiliência urbana (BUCHALA, 2019).

As SbN surgem como um conceito abrangente e inovador, que engloba tanto a infraestrutura verde-azul quanto práticas de restauração ecológica e manejo sustentável. Herzog e Rozado (2019) destacam que as SbN são intervenções inspiradas em processos ecológicos que visam proteger, restaurar e manejar ecossistemas, gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos integrados. Tais soluções incluem desde a restauração de vegetação nativa até a criação de sistemas de drenagem sustentáveis e corredores verdes urbanos, todos pautados em uma lógica de custo-benefício que prioriza a natureza como agente central do planejamento.

No plano internacional, a IUCN (2020) consolidou as SbN como um guarda-chuva conceitual que orienta políticas públicas e ações locais, reforçando sua articulação com a Agenda 2030 da ONU. Nesse contexto, as SbN estão diretamente relacionadas ao cumprimento do ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), que propõe tornar ambientes urbanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, e ao ODS 15 (Vida terrestre), que trata da conservação, restauração e uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

A integração desses conceitos nas políticas de planejamento urbano é especialmente relevante diante dos impactos da urbanização desordenada, que frequentemente resulta na degradação dos ecossistemas, na impermeabilização excessiva do solo e na intensificação de fenômenos climáticos como enchentes e ilhas de calor. A literatura aponta que, em diversas cidades brasileiras e internacionais, a ausência de gestão baseada na natureza tem levado à fragmentação de áreas verdes, à perda de biodiversidade e ao aumento da vulnerabilidade climática (TORRES, 2008; MARTINS, 2018).

No cenário nacional, a gestão da natureza nas cidades avançou com a instituição do Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU), lançado oficialmente na COP 30, em Belém/PA em 2025. Como o primeiro instrumento federal voltado exclusivamente ao tema, o

PlaNAU reconhece as árvores como infraestrutura essencial. Sua elaboração foi marcada por um processo amplamente participativo, integrando oficinas regionais e consultas públicas para fundamentar diretrizes que ampliem a resiliência climática urbana em escala nacional.

Acompanhando esse fortalecimento institucional, o município de Rio Grande revisou o seu Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU) através da Lei nº 9.127, de 02 de janeiro de 2024. Este plano traz a arborização como instrumento estratégico de adaptação às mudanças climáticas (Art. 3º). Entre os avanços da legislação local, destaca-se a priorização de espécies nativas, estabelecendo um percentual mínimo de 70% de nativas em novos projetos (Art. 6º, VI), além da vedação e substituição gradativa de espécies exóticas invasoras (Art. 6º, X).

De acordo com as definições do PMAU (2024) e as diretrizes do PlaNAU (2025), espécie nativa é aquela que ocorre naturalmente em um determinado ecossistema ou região, enquanto espécie exótica é aquela que foi introduzida em uma área fora de sua distribuição geográfica natural, sendo considerada invasora quando sua propagação ameaça a biodiversidade local.

Especificamente para espaços como a Praça Tamandaré, a lei reforça a necessidade de compatibilizar a vegetação com o patrimônio histórico (Art. 6º, III) e protege exemplares imunes ao corte, como figueiras e corticeiras (Art. 24). Dessa forma, a legislação municipal vigente fornece o suporte técnico e jurídico necessário para que o diagnóstico e as propostas de manejo deste estudo estejam alinhados às metas de sustentabilidade do município, desde que postas em prática.

2.3 Indicadores ecológicos aplicados a áreas verdes urbanas

2.3.1 Índices diversidade, equabilidade e dominância

O Índice de Shannon (H') é amplamente utilizado em estudos de ecologia urbana e conservação da biodiversidade para mensurar a diversidade de espécies em comunidades vegetais. Sua relevância reside no fato de que, além de contabilizar o número total de espécies, o índice considera a proporção de indivíduos pertencentes a cada espécie, fornecendo uma medida da complexidade estrutural da comunidade (PAOLA; SAN, 2021). Desta forma, pondera-se que um valor de H' acima de 3,11 indica uma vegetação bem conservada (SAPORETTI JR. et al., 2003). Esse índice considera tanto a riqueza de espécies (número total de espécies registradas) quanto a abundância relativa de cada uma, fornecendo uma visão abrangente da complexidade ecológica da comunidade (PAOLA; SAN, 2021).

Em estudos de arborização urbana, esse indicador é aplicado em inventários florísticos para avaliar a diversidade de praças, parques e vias, revelando padrões de distribuição e o nível de heterogeneidade ecológica. Trabalhos realizados em diferentes municípios latino-americanos mostram que a utilização do Índice de Shannon contribui para identificar se a arborização apresenta predominância de poucas espécies ou se existe maior equilíbrio, aspecto essencial para a resiliência dos ecossistemas urbanos (ORTIZ; LUNA, 2019; PEREIRA; FLORES; CASTILLO, 2019). A aplicação desse índice em espaços públicos também oferece subsídios ao planejamento urbano, uma vez que a diversidade de espécies atua como barreira contra a propagação de pragas e doenças, além de ampliar a provisão de serviços ecossistêmicos. Diversidade elevada, refletida em valores mais altos de H' , está associada a maior estabilidade ecológica e capacidade adaptativa frente às mudanças ambientais (PINHEIRO; MARCELINO; MOURA, 2020). Para calcular este índice utilizou-se das seguintes fórmulas:

$$p_e = \frac{n_e}{N} \qquad H' = - \sum_{e=1}^S p_e \ln p_e$$

em que: p_e é a abundância relativa de espécies,

n_e é o número de indivíduos da espécie,

S é o número total de espécies,

N é o número total de indivíduos.

O Índice de Pielou (J'), também denominado índice de equabilidade, é frequentemente aplicado em conjunto com o Índice de Shannon, permitindo compreender não apenas a diversidade de espécies, mas também como os indivíduos estão distribuídos dentro da comunidade. Um alto valor de equabilidade indica que os indivíduos estão relativamente bem distribuídos entre as espécies, enquanto valores baixos apontam para a dominância de algumas poucas espécies (PAOLA; SAN, 2021). O Índice de Pielou foi aplicado em conjunto ao Índice de Shannon para avaliar a distribuição relativa das espécies. Esse indicador permite identificar a uniformidade da distribuição de indivíduos entre as diferentes espécies, ou seja, se a arborização da praça apresenta domínio de poucas espécies ou se há equilíbrio na distribuição dos indivíduos entre as espécies. Estudos mostram que altos valores de equabilidade contribuem para a resiliência ecológica e sustentabilidade urbana, reduzindo a vulnerabilidade a impactos ambientais (PAOLA; SAN, 2021).

Nos estudos de arborização urbana, a equabilidade é fundamental para avaliar o grau de

homogeneidade ou heterogeneidade da arborização em espaços públicos. Pesquisas realizadas em municípios brasileiros mostram que baixos índices de Pielou refletem a concentração de poucas espécies, situação que compromete a resiliência ecológica e aumenta a vulnerabilidade a pragas, doenças e impactos climáticos extremos (MORAES; MACHADO, 2015; DUARTE *et al.*, 2018). Além do aspecto ecológico, o equilíbrio na distribuição das espécies contribui para a valorização estética das áreas urbanas e para a promoção de serviços ambientais equitativos. A aplicação do Índice de Pielou em diagnósticos urbanos permite identificar padrões de dominância tanto indesejáveis quanto desejáveis, fornecendo subsídios técnicos para ações de diversificação da arborização, alinhadas a princípios de sustentabilidade e justiça ambiental (NASCIMENTO; SHANDAS, 2021). A fórmula para calcular este Índice é:

$$J' = H'/\ln(S)$$

em que: H' é o Índice de Shannon,

S é o número total de espécies.

O Índice de Diversidade de Simpson (C') é uma medida de dominância utilizada para quantificar a biodiversidade de uma área, levando em consideração tanto o número de espécies quanto a abundância relativa de cada uma. Este índice varia de 0 a 1, onde 0 indica uma alta diversidade sem dominância de uma única espécie e 1 indica a dominância completa, onde uma ou poucas espécies são extremamente prevalentes. Um valor mais próximo de 0 indica que o local é composto por muitas espécies com abundâncias relativamente semelhantes, enquanto um valor mais próximo de 1 indica que poucas espécies dominam a comunidade. O Índice de Simpson é útil para identificar ecossistemas onde sejam necessárias intervenções direcionadas a promover uma maior equidade na distribuição de espécies. Sua fórmula é:

$$1 - D = 1 - \sum p_i^2$$

em que: p_i é igual a divisão entre o número de indivíduos de cada espécie pelo número total de indivíduos (abundância relativa),

D é referente ao valor de dominância.

Além disso, cabe salientar que o nível de equabilidade (Índice de Pielou) é proporcional à diversidade (H') e se opõe à dominância (Índice de Dominância de Simpson), sendo estes níveis complementares para a análise.

2.3.2 Princípio da diversidade de Santamour (10-20-20)

Complementarmente aos índices de diversidade e equabilidade, o planejamento da arborização urbana contemporânea utiliza métricas de resiliência taxonômica para prevenir a vulnerabilidade das florestas urbanas frente a surtos epidemiológicos e pragas. O Princípio da Diversidade de Santamour (1990), popularmente conhecido como a Regra 10-20-30, estabelece diretrizes para a composição da vegetação, recomendando que uma população arbórea urbana não deve ser composta por mais de 10% de indivíduos da mesma espécie, 20% do mesmo gênero e 30% da mesma família botânica (SANTAMOUR, 1990).

A fundamentação desse princípio reside na biossegurança urbana. A dependência excessiva de poucos táxons cria um cenário de risco elevado, onde o surgimento de um patógeno específico pode dizimar grandes parcelas da arborização em curto espaço de tempo, comprometendo a continuidade dos serviços ecossistêmicos. Assim, a diversificação em múltiplos níveis taxonômicos assegura que, mesmo diante de uma ameaça biológica, a integridade da estrutura verde da cidade seja preservada, mitigando custos de remoção e substituição em massa (KENDAL; DOBBS; LOHR, 2014).

No contexto das políticas públicas brasileiras, como o Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU, 2025) e o Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU) de Rio Grande (2024), a aplicação da Regra 10-20-30 serve como um indicador estratégico para o manejo. Ela orienta a substituição gradual de espécies sobrerrepresentadas e auxilia na seleção criteriosa de novas mudas, promovendo uma floresta urbana heterogênea e resiliente, capaz de sustentar uma maior biodiversidade e responder de forma adaptativa aos desafios climáticos e fitossanitários.

2.3.3 Regra 3-30-300

A regra 3-30-300, proposta por Cecil Konijnendijk (2022), tornou-se uma referência internacional em planejamento urbano por sua simplicidade e aplicabilidade em diferentes contextos. Ela estabelece três princípios básicos: (i) cada morador deve visualizar, a partir de sua residência, pelo menos três árvores; (ii) os bairros devem alcançar um mínimo de 30% de cobertura de copas arbóreas; e (iii) cada cidadão deve residir a, no máximo, 300 metros de uma área verde de pelo menos 1 hectare. Esses parâmetros foram concebidos para promover equidade ambiental, acesso justo aos serviços ecossistêmicos e melhoria da qualidade de vida nas cidades (KONIJNENDIJK, 2022; WYRZYKOWSKI; MOŚCICKA, 2024).

No cenário brasileiro, essa métrica ganha relevância estratégica ao ser integrada aos objetivos do PlaNAU onde é estabelecido que a arborização deve ser tratada como uma infraestrutura urbana essencial para a resiliência climática e a saúde pública. Nesse sentido, a

aplicação da regra 3-30-300 oferece um suporte técnico objetivo para operacionalizar as diretrizes federais, permitindo que gestores identifiquem "vazios de vegetação" e priorizem intervenções em áreas de maior vulnerabilidade socioambiental, promovendo o acesso equitativo à natureza.

Estudos recentes demonstram que a regra funciona como uma métrica de “*pass/fail*”, ou seja, um critério objetivo de adequação da infraestrutura verde em escala local. Diferentemente de indicadores agregados, como cobertura arbórea municipal ou área verde per capita, a 3-30-300 avalia diretamente a relação do indivíduo com o verde urbano em sua vizinhança, destacando desigualdades socioespaciais na distribuição da arborização e do acesso às áreas verdes (OWEN *et al.*, 2024; KONIJNENDIJK, 2023).

No contexto europeu, pesquisas em cidades como Paris, Aarhus e Velika Gorica mostraram que o cumprimento integral da regra ainda é um desafio, especialmente em áreas centrais densamente construídas. Em Paris, por exemplo, apenas 39,4% dos edifícios estavam a menos de 300 metros de uma área verde acessível, revelando a necessidade de ampliação e redistribuição de espaços vegetados (OWEN *et al.*, 2024).

Além do acesso, estudos reforçam que a qualidade dos espaços verdes também deve ser considerada, pois atender apenas aos critérios numéricos não garante, necessariamente, benefícios significativos em termos de biodiversidade, gestão de águas pluviais ou conforto térmico. Em algumas situações, ruas com espécies exóticas isoladas podem cumprir a regra formalmente, mas oferecem pouco em termos de resiliência ecológica e provisão de serviços ecossistêmicos, destacando a importância de associar a métrica a estratégias de planejamento mais abrangentes (BROWNING *et al.*, 2023; LABIB *et al.*, 2020).

No cenário internacional, a regra vem sendo incorporada como ferramenta de políticas públicas e monitoramento de equidade ambiental. No estudo de caso de Varsóvia, Polônia, verificou-se que apenas 22,19% dos edifícios atendiam simultaneamente aos três critérios da regra, revelando a magnitude do desafio para cidades de médio e grande porte e evidenciando a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura verde (WYRYZKOWSKI; MOŚCICKA, 2024).

Assim, a regra 3-30-300 configura-se como uma métrica inovadora de avaliação da sustentabilidade urbana, ao mesmo tempo em que evidencia desigualdades sociais e territoriais no acesso ao verde. Sua adoção em planos diretores, inventários arbóreos e projetos de requalificação de praças, como no caso da Praça Tamandaré, pode contribuir significativamente para a promoção de justiça socioambiental, saúde pública e resiliência urbana.

2.4 Participação comunitária, educação ambiental e requalificação de espaços urbanos

A gestão efetiva de áreas verdes urbanas exige não apenas políticas públicas bem estruturadas, mas também a participação ativa da comunidade. A literatura demonstra que a ausência de engajamento social muitas vezes resulta em falhas no manejo e na manutenção de áreas arborizadas, comprometendo sua sustentabilidade no longo prazo (LORENA, 2010). A participação comunitária é vista como um instrumento capaz de ampliar o alcance e a eficácia das ações de conservação, fortalecendo o sentimento de pertencimento e responsabilidade compartilhada. Gomes (2014), citado por Martins (2018), reforça que a efetiva participação de diferentes grupos sociais contribui para um processo mais democrático, fortalecendo a cidadania e a governança dos espaços verdes (MARTINS, 2018).

Além da gestão, o estudo da percepção ambiental é apontado como essencial para compreender como a população interage com os espaços urbanos. De acordo com Del Rio e Oliveira (1999), considerar a percepção dos frequentadores em relação aos ambientes permite ajustar as ações de manejo às reais necessidades da comunidade, tornando as áreas mais utilizadas e valorizadas (LORENA, 2010). Pesquisas realizadas em praças e parques indicam que programas educativos podem ampliar a conscientização sobre a importância da biodiversidade urbana, estimulando práticas de conservação e reduzindo problemas como vandalismo e abandono. Benchimol *et al.* (2017) verificaram, em São Paulo, que iniciativas descentralizadas de gestão de praças, associadas à educação ambiental, contribuem para a democratização do acesso e para a valorização da biodiversidade local (BENCHIMOL *et al.*, 2017).

Outro aspecto relevante é que a educação ambiental, quando realizada de forma participativa, promove não apenas a conservação da biodiversidade, mas também o desenvolvimento de valores culturais, cognitivos e sociais. Pronsato (2005) e Brun *et al.* (2009) destacam que programas educativos sobre arborização urbana podem estimular a criatividade, fortalecer o debate democrático e integrar os espaços ao cotidiano das pessoas (LORENA, 2010). Ao aproximar a população das decisões sobre seus espaços de convivência e lazer, esses processos contribuem para garantir maior equidade socioambiental, aumentar a resiliência ecológica e consolidar práticas de gestão urbana mais sustentáveis, configurando a participação comunitária e a educação ambiental como um dos pilares fundamentais para a conservação de áreas verdes urbanas.

Nesse sentido, as praças urbanas constituem espaços de grande relevância social, cultural e ecológica, mas que frequentemente sofrem com processos de degradação e abandono.

Diante desse cenário, projetos de requalificação têm se consolidado como estratégias centrais para a resiliência urbana e para a recuperação do papel histórico e comunitário desses espaços. No contexto nacional, estudos destacam que experiências de requalificação em cidades brasileiras, quando associadas a arborização planejada, infraestrutura adequada e participação comunitária, são capazes de transformar espaços degradados em áreas de convivência e valorização cultural. Lorena (2010) aponta que a inclusão da população nos processos de planejamento urbano fortalece o sentimento de pertencimento e torna as ações de manejo mais eficazes, destacando praças como exemplos de espaços multifuncionais que reúnem lazer, memória histórica e conservação ambiental.

Outros estudos evidenciam desafios recorrentes, como falta de manutenção, insegurança e ausência de políticas públicas permanentes, mas reforçam que intervenções voltadas à revitalização de praças contribuem para a melhoria da qualidade de vida urbana. Em Porto Alegre, por exemplo, análises de percepção ambiental mostraram que frequentadores valorizam aspectos como lazer, práticas esportivas e convivência, mas reclamam da precariedade na infraestrutura e da falta de segurança. A participação popular nesses processos é destacada como condição essencial para a efetividade das políticas de requalificação (MARTINS, 2018).

Projetos de maior escala também associam a requalificação de praças ao controle de enchentes e à infraestrutura verde-azul. Andrade (2023) descreve experiências no Rio de Janeiro, como o projeto Rio Cidade e as intervenções em Marechal Hermes, que integraram praças, corredores viários e drenagem urbana, com a implantação de ciclovias, jardins de chuva e bacias de retenção. Essas ações demonstram como praças podem assumir papel central na gestão ambiental e na mitigação de riscos urbanos

No âmbito internacional, experiências documentadas por Paola e San (2021) indicam que a adoção da infraestrutura verde e da regra 3-30-300 em cidades europeias, como Paris e Aarhus, promove múltiplos benefícios, incluindo aumento da cobertura arbórea, redução das desigualdades no acesso às áreas verdes e fortalecimento da resiliência climática. Em Varsóvia, por exemplo, estudos recentes revelaram que apenas uma parcela reduzida da população cumpre integralmente os três critérios da regra, evidenciando a necessidade de políticas públicas mais ambiciosas para garantir justiça ambiental e equidade no acesso aos serviços ecossistêmicos.

Ainda em contextos internacionais, investigações sobre biodiversidade urbana em praças na Argentina e na Venezuela demonstram a relevância de intervenções planejadas para diversificação de espécies e aumento da resiliência. Estudos realizados em Santiago del Estero, Cárdenas e Resistencia revelaram altos níveis de diversidade arbórea e cobertura vegetal,

servindo como parâmetros de comparação para cidades brasileiras, onde ainda predominam espécies exóticas e baixa heterogeneidade florística (ORTIZ; LUNA, 2019; PEREIRA *et al.*, 2019).

Dessa forma, tanto no Brasil quanto em experiências internacionais, os casos de requalificação de praças reforçam a necessidade de conciliar conservação ambiental, valorização histórica, resiliência climática e participação social. A literatura demonstra que os projetos mais exitosos são aqueles que tratam as praças como espaços vivos, conectados às dinâmicas culturais e ecológicas da cidade, e que garantem acesso equitativo aos serviços ecossistêmicos oferecidos.

Reconhecendo que a gestão sustentável das áreas verdes depende da colaboração da população, o planejamento de intervenções deve incorporar estratégias de sensibilização e educação ambiental. Essas ações buscam aproximar a comunidade do processo de requalificação, fortalecendo o sentimento de pertencimento e a corresponsabilidade (LORENA, 2010). Entre as propostas de engajamento social, destacam-se a realização de campanhas educativas sobre a importância dos serviços ecossistêmicos prestados pela arborização, utilizando placas interpretativas, oficinas em escolas e atividades interativas no espaço da praça (BENCHIMOL *et al.*, 2017). Além disso, a promoção de eventos culturais e ambientais, integrando apresentações artísticas, feiras de sustentabilidade e mutirões de plantio, auxilia na ressignificação do espaço como patrimônio vivo da comunidade (TORRES, 2015). Complementarmente, a criação de conselhos locais de gestão participativa, envolvendo associações de bairro, escolas e poder público, mostra-se fundamental para acompanhar a manutenção e fomentar a transparência no manejo (MARTINS, 2018).

No que tange à requalificação ambiental propriamente dita, a literatura sugere ações voltadas à restauração da vegetação nativa por meio do enriquecimento florístico e da introdução de espécies adaptadas ao bioma local, garantindo maior resiliência ecológica (BUCHALA, 2021). Este processo deve contemplar a substituição gradual de espécies exóticas dominantes por espécies nativas, a fim de ampliar a diversidade e reduzir vulnerabilidades a pragas e doenças (PAOLA; SAN, 2021). Adicionalmente, o manejo fitossanitário de indivíduos comprometidos torna-se prioritário para assegurar a segurança dos usuários e a saúde ecológica da praça (MARTINS, 2018), ao passo que a readequação dos conflitos com a infraestrutura urbana deve ser realizada por meio de podas técnicas e revisão criteriosa do plantio em áreas críticas (DIAS, 2018).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

Localizada no centro do município de Rio Grande (RS) (Figura 1) a Praça Tamandaré, entre as ruas General Neto e 24 de Maio (Figura 2), constitui-se no maior espaço público do interior do Rio Grande do Sul, com área de 44.124 m² e dimensões aproximadas de 316 metros de comprimento por 140 metros de largura (Figura 3) (TORRES, 2008). A praça foi inaugurada no século XIX e, desde então, consolidou-se como um dos principais marcos urbanos e históricos da cidade.

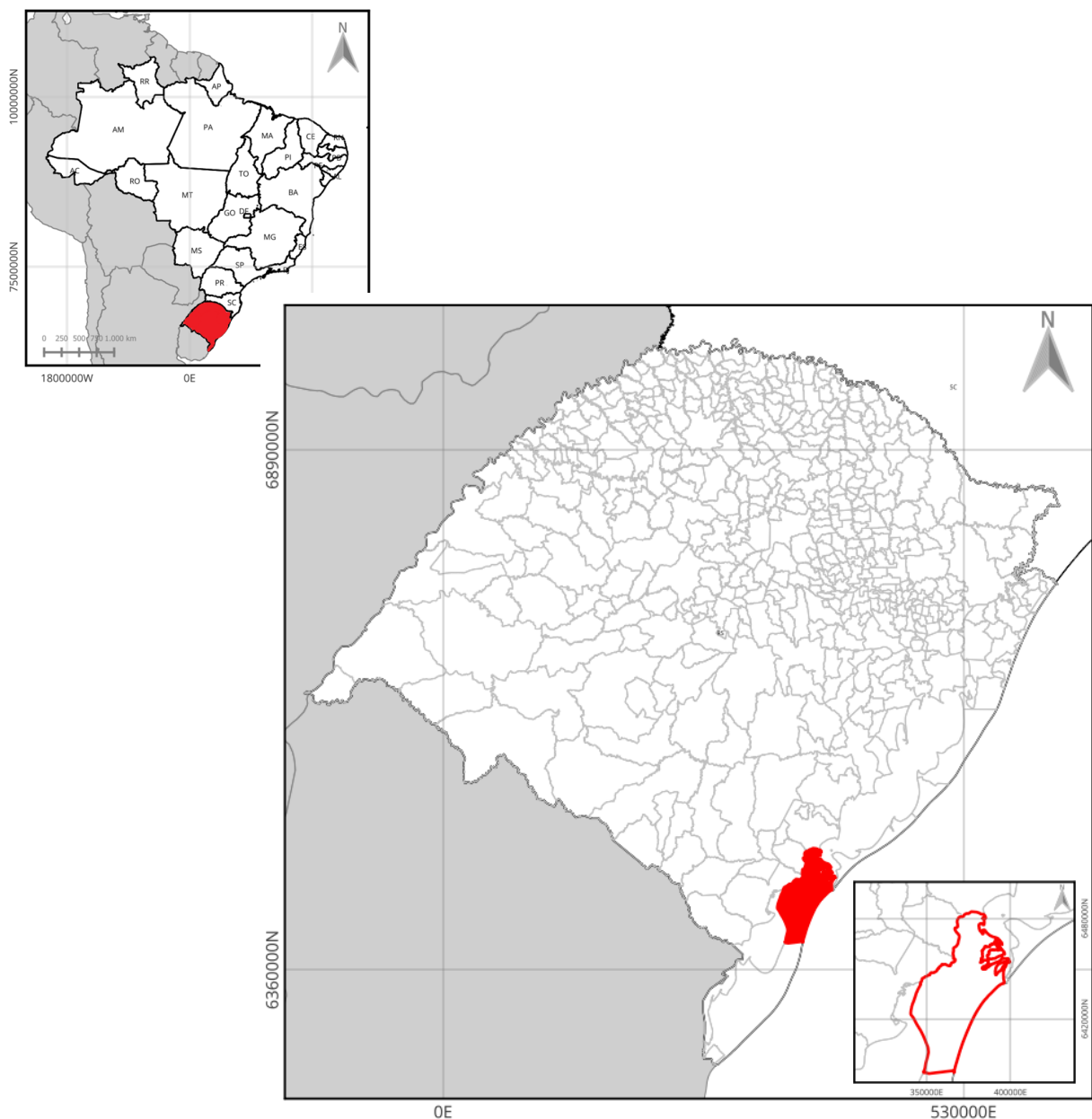


Figura 1 – Localização do município de Rio Grande, sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Fonte: Google Satélite, 2025.



Figura 2 – Localização da Praça Tamandaré no centro do município de Rio Grande/RS. Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 3 – Planta da Praça Tamandaré no centro do município de Rio Grande/RS. Áreas em verde correspondem aos indivíduos arbóreos, demais demarcações equivalem a estruturas e monumentos. Fonte: Cedida por Luiz Arthur Filho, 2025.

O local abriga o Monumento-Túmulo do General Bento Gonçalves da Silva (Figura 4A e B), considerado símbolo da Revolução Farroupilha, inaugurado em 1909, o que confere à praça relevância simbólica e memorial para a história do estado (TORRES, 2015). Dada a sua importância, o monumento foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado (IPHAE) em 1990, o que estende a proteção legal ao seu entorno e consolida o espaço como patrimônio histórico e paisagístico do Rio Grande do Sul.



Figura 4 – A e B) Monumento-Túmulo de Bento Gonçalves da Silva, considerado símbolo da Revolução Farroupilha, localizado no interior da Praça Tamandaré. Fonte: Autor, 2023

Além disso, a Praça conta com diferentes elementos artísticos e culturais (Figura, 5 e Figura 6, Figura 7), como esculturas de artistas locais e do italiano Matteo Toniatti, responsável também pela estátua de Napoleão Bonaparte, inserida no espaço no final do século XIX e alvo de diferentes ressignificações culturais ao longo do tempo (Figura 7B) (BRAGA, 2014; BRAGA, 2021). Entre os elementos de destaque estão o chafariz francês de 1876, o chafariz dos anjinhos (Figura 8) e, antigamente, um antigo minizoológico, que compuseram o processo de “aformoseamento” do espaço urbano (TORRES, 2015; THIESEN; COSTA, 2020).

No âmbito municipal, a praça é considerada Área de Preservação do Patrimônio Cultural pelo Plano Diretor de Rio Grande. Esse reconhecimento como Patrimônio Histórico e Paisagístico abrange o traçado da praça, seus caminhos internos e elementos como o chafariz francês e o coreto, que são protegidos por leis municipais que visam preservar a memória do

"aformoseamento" urbano do século XIX.

Havia em locais pontuais da praça um minizoológico que, atualmente, foi desativado e seus animais remanejados para zoológicos do estado, por indicações sanitárias, permanecendo como moradores fixos apenas as carpas e tartarugas do lago. Do ponto de vista histórico, registros indicam que a área onde hoje se encontra a praça era ocupada por dunas e poços de abastecimento de água, utilizados por escravizados e lavadeiras livres e cativas, o que lhe confere também um caráter de memória social vinculada ao cotidiano das populações subalternizadas (THIESEN; COSTA, 2020). Esse passado reforça a importância do espaço como patrimônio cultural.

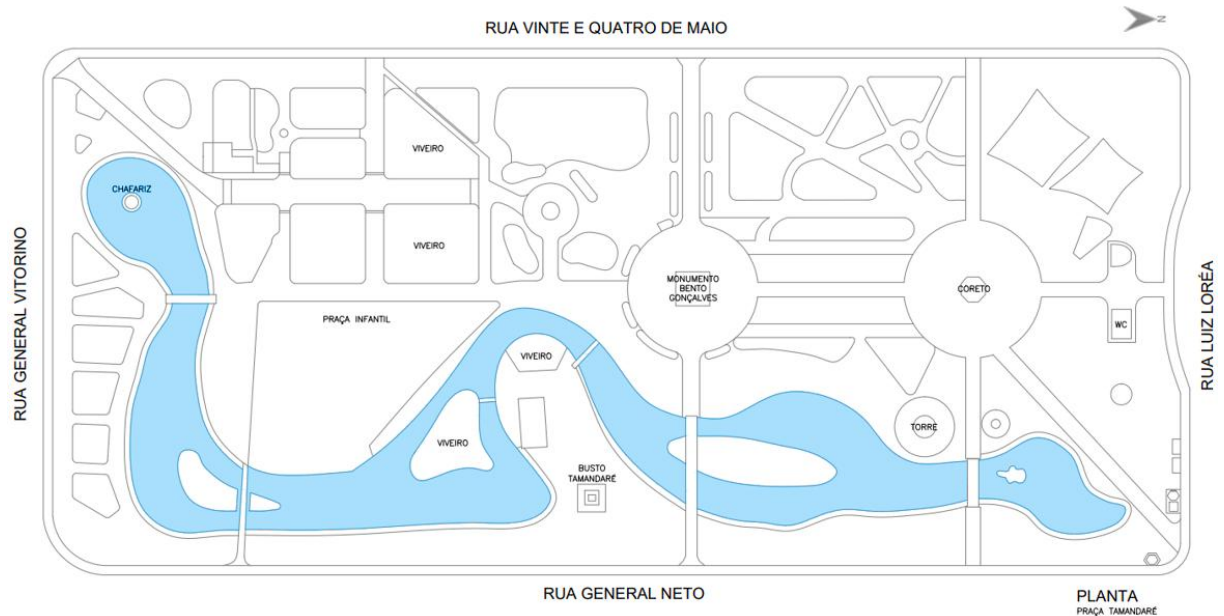


Figura 5 – Planta da Praça Tamandaré no centro do município de Rio Grande/RS, com ênfase para os monumentos e demarcações de áreas. Fonte: Cedida por Luiz Arthur Filho, 2025.



Figura 6 – A e B) Estruturas históricas que compõem a Praça Tamandaré. Fonte: Autor, 2023.

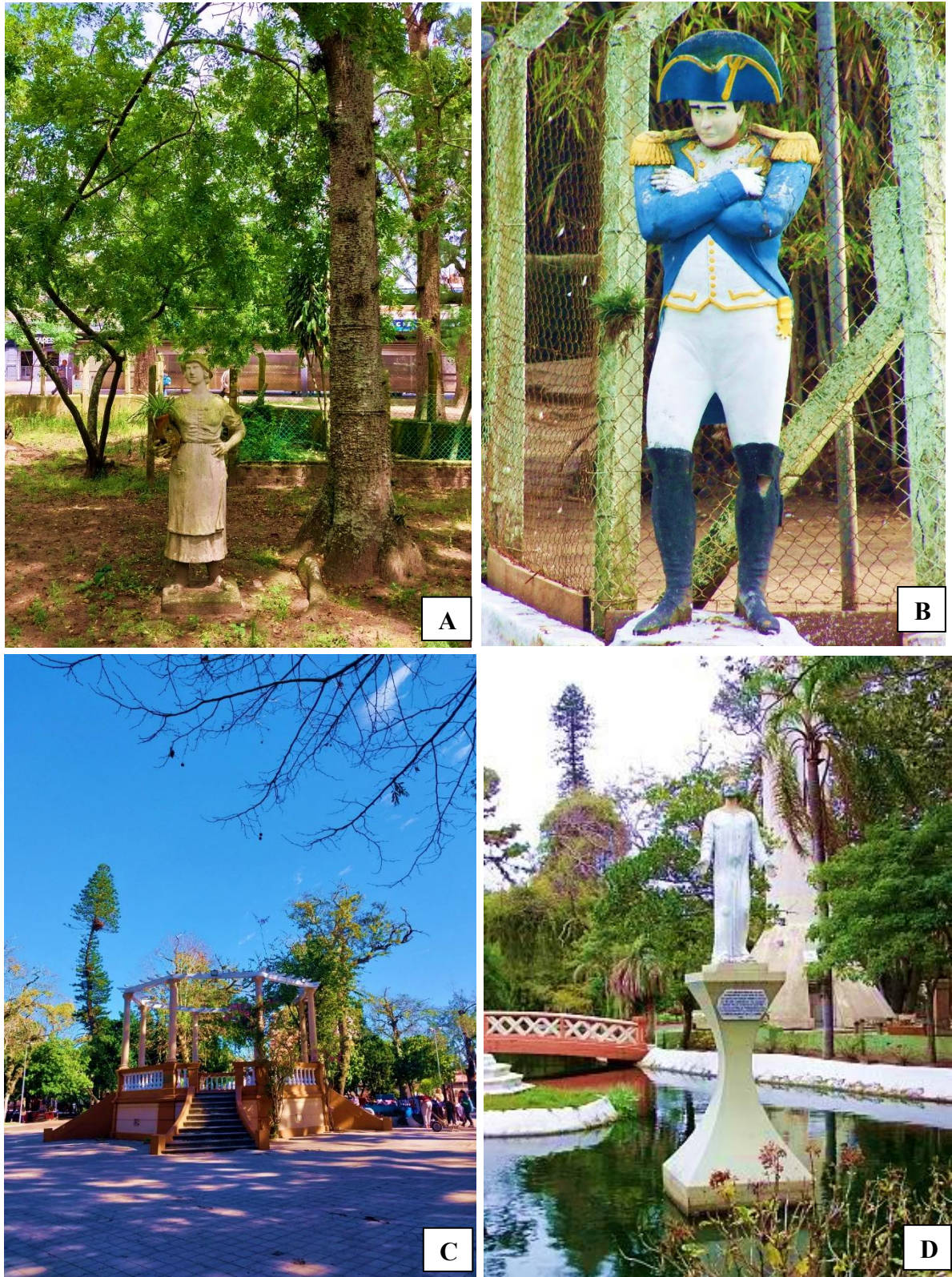


Figura 7 – A) Estátua da mulher com o jarro de água; B) Estátua em homenagem a Napoleão Bonaparte; C) Coreto; D) Monumento referenciando a religiosidade da população. Fonte: Autor, 2023.

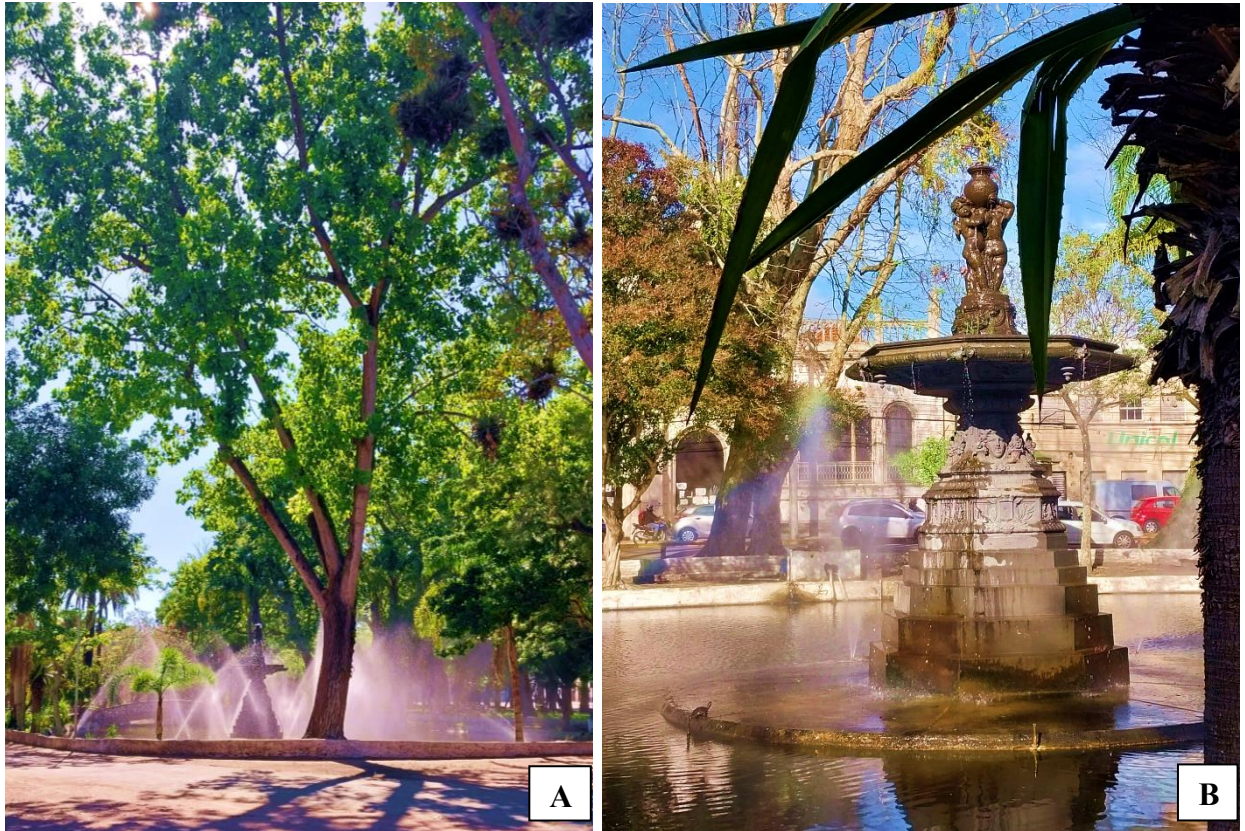


Figura 8 – A e B) Chafariz das meninas localizado na Praça Tamandaré. Fonte: Autor, 2023.

No século XX e XXI, a Praça Tamandaré passou por sucessivos processos de intervenção urbana. Em 2013, foi incorporada ao Plano de Mobilidade Urbana, passando a abrigar o terminal de ônibus municipais (Figura 9), o que alterou seu caráter de espaço de lazer e contemplação (SA, 2018). Essa mudança, inclusive, foi alvo de embargos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do Ministério Público Federal, em razão da descoberta de evidências arqueológicas no local, destacando a sensibilidade histórica do espaço (THIESEN; COSTA, 2020).



Figura 9 – Terminal de ônibus municipais na Praça Tamandaré. Fonte: Grupo Oceano, 2023.

Ainda hoje, a Praça Tamandaré configura-se como um espaço público vivo, utilizado tanto para circulação e transporte quanto para atividades de lazer, convívio social e eventos culturais. Sua dimensão e relevância histórica a tornam um objeto central de análise no contexto da requalificação e conservação de áreas verdes urbanas, articulando aspectos de patrimônio, identidade cultural e sustentabilidade.

3.2 Coleta de dados

O inventário arbóreo da Praça Tamandaré foi realizado por meio do Método de Caminhamento, técnica amplamente empregada em estudos de ecologia aplicada e levantamentos florísticos, que consiste em percorrer o local de estudo visando observar e coletar a maior quantidade de dados ao longo do trajeto, visando abranger todos os ambientes, permitindo o registro sistemático da composição arbórea em ambientes urbanos (FILGUEIRAS *et al.*, 2014), caracterizando assim um censo completo.

Durante o levantamento, cada indivíduo arbóreo presente na área da praça foi identificado em nível de espécie, considerando-se ainda parâmetros quantitativos e qualitativos relevantes para o diagnóstico da arborização. Entre os atributos mensurados, destacam-se:

- **Espécies:** identificação botânica com auxílio de literatura especializada e comparação com herbários virtuais;
- **DAP (Diâmetro à Altura do Peito):** obtido após medir com fita métrica a circunferência do tronco a 1,30 m do solo e este valor ser dividido por 3,14 (referente ao valor de π), utilizado para avaliar o crescimento e o desenvolvimento estrutural do tronco, servindo como parâmetro biométrico de vigor e estágio de desenvolvimento das árvores. Para a classificação do estágio de desenvolvimento, consideraram-se jovens os indivíduos em crescimento vegetativo sem maturidade reprodutiva e adultos aqueles com estrutura de copa consolidada e presença de flores ou frutos, conforme diretrizes do PlaNAU (2025);
- **Altura total e tamanho da copa:** mensuradas de forma estimada utilizando como base a altura de postes padronizados ou membros da equipe, fundamentais para análises estruturais;
- **Condições fitossanitárias:** observação de sinais de pragas (cupins, brocas, galhas, cochonilhas e outras), doenças (fungos de apodrecimento, fumagina e outros), presença de plantas parasitas como a erva de passarinho, galhos secos e demais sinais de comprometimento dos vegetais;

- **Conflitos com infraestrutura urbana:** registro de situações de interferência das árvores com fiações elétricas, efluentes pluviais, iluminação pública, sinalização de trânsito, calçadas, pavimentação ou edificações próximas, conflitos com mobilidade.

Essas variáveis permitem compreender não apenas a diversidade florística, mas também a condição estrutural e funcional da arborização, oferecendo subsídios técnicos para o planejamento de ações de manejo e conservação. A escolha do método de caminamento justifica-se por sua eficiência em áreas urbanas com grande concentração de espécies, como praças, possibilitando a obtenção de dados representativos de forma rápida e consistente (FILGUEIRAS *et al.*, 2014).

3.3 Análise dos dados

Para a análise da arborização da Praça Tamandaré, os dados foram organizados em uma planilha do *Microsoft Excel*, onde foram gerados gráficos para melhor visualização das informações.

Foram empregados indicadores ecológicos consagrados na literatura, complementados pela aplicação da métrica internacional conhecida como Regra 3-30-300, a fim de avaliar a diversidade, a equabilidade e o acesso da população aos serviços ecossistêmicos fornecidos pelas áreas verdes.

3.3.1 Indicadores ecológicos

A diversidade, a equabilidade e a dominância da comunidade vegetal foram avaliadas por meio da aplicação do Índice de Shannon-Weaver (H'), do Índice de Pielou (J') e do Índice de Dominância de Simpson (C'). O processamento desses indicadores seguiu as fórmulas e os parâmetros interpretativos detalhados no referencial teórico desta pesquisa, permitindo diagnosticar o nível de conservação e a resiliência ecológica da vegetação da praça. Adicionalmente, aplicou-se o Princípio da Diversidade de Santamour (1990), a Regra 10-20-30, para verificar a vulnerabilidade da arborização a pragas e doenças, limitando a presença de uma mesma espécie a 10%, gênero a 20% e família a 30% do total de indivíduos.

3.3.2 Regra 3-30-300

A operacionalização desta métrica se deu em três etapas:

- **Buffer no QGIS:** a partir da Praça Tamandaré, delimitou-se um raio de 300 metros utilizando a ferramenta de geoprocessamento no *software* QGIS, de forma a mapear a

área de influência direta da praça no entorno urbano, além disto demarcou-se o perímetro referente ao bairro Centro, onde a praça se encontra inserida;

- **Cálculo da porcentagem de cobertura de copas:** com base na interpretação de imagens e dados de geoprocessamento, foi estimada a porcentagem de cobertura arbórea dentro do *buffer*, permitindo avaliar se a área atendia ao parâmetro de 30% de cobertura;
- **Verificação da visibilidade de 3 árvores por residência:** foi analisada e estimada a conformidade do entorno com o primeiro critério da regra, verificando-se se os moradores têm a possibilidade de avistar pelo menos três árvores a partir de suas residências.

3.4 Plano de requalificação e sensibilização

Com base nos resultados obtidos no inventário arbóreo e nas análises de diversidade, equabilidade e cobertura de copas, foram elaboradas sugestões e avaliações para a viabilidade futura de um projeto que inclua a requalificação da Praça Tamandaré voltado à promoção da biodiversidade, da resiliência ecológica e da valorização histórico-cultural. O plano contempla estratégias de manejo, restauração ecológica e comunicação ambiental, fundamentadas nos princípios das Soluções Baseadas na Natureza (SbN), da infraestrutura verde e da participação comunitária.

4 RESULTADOS

4.1 Inventário arbóreo

O inventário arbóreo da Praça Tamandaré registrou 1.220 indivíduos, distribuídos em 73 espécies diferentes (Apêndice A). Entre as espécies registradas, destacam-se *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira-vermelha), *Ligustrum japonicum* Thunb. (ligustro), a *Livistona chinensis* (Jacq.) R.Br. ex Mart. (palmeira-leque-da-China), o *Handroanthus heptaphyllus* (Vell) Mattos (ipê-rosa), o *Platanus x acerelifolia* (Aiton) Willd (plátano) e a *Eugenia uniflora* L. (pitangueira) (Figura 10). A categoria “Árvore morta” somou 57 registros, nos quais não foi possível realizar a identificação botânica devido ao estado fitossanitário dos indivíduos.

A análise da origem florística demonstrou que 48% dos indivíduos são nativos e 52% são exóticos (Figura 11). No que diz respeito à fase de desenvolvimento, verificou-se que 81% da arborização é composta por indivíduos adultos e 19% por indivíduos em fase jovem (Figura 12).

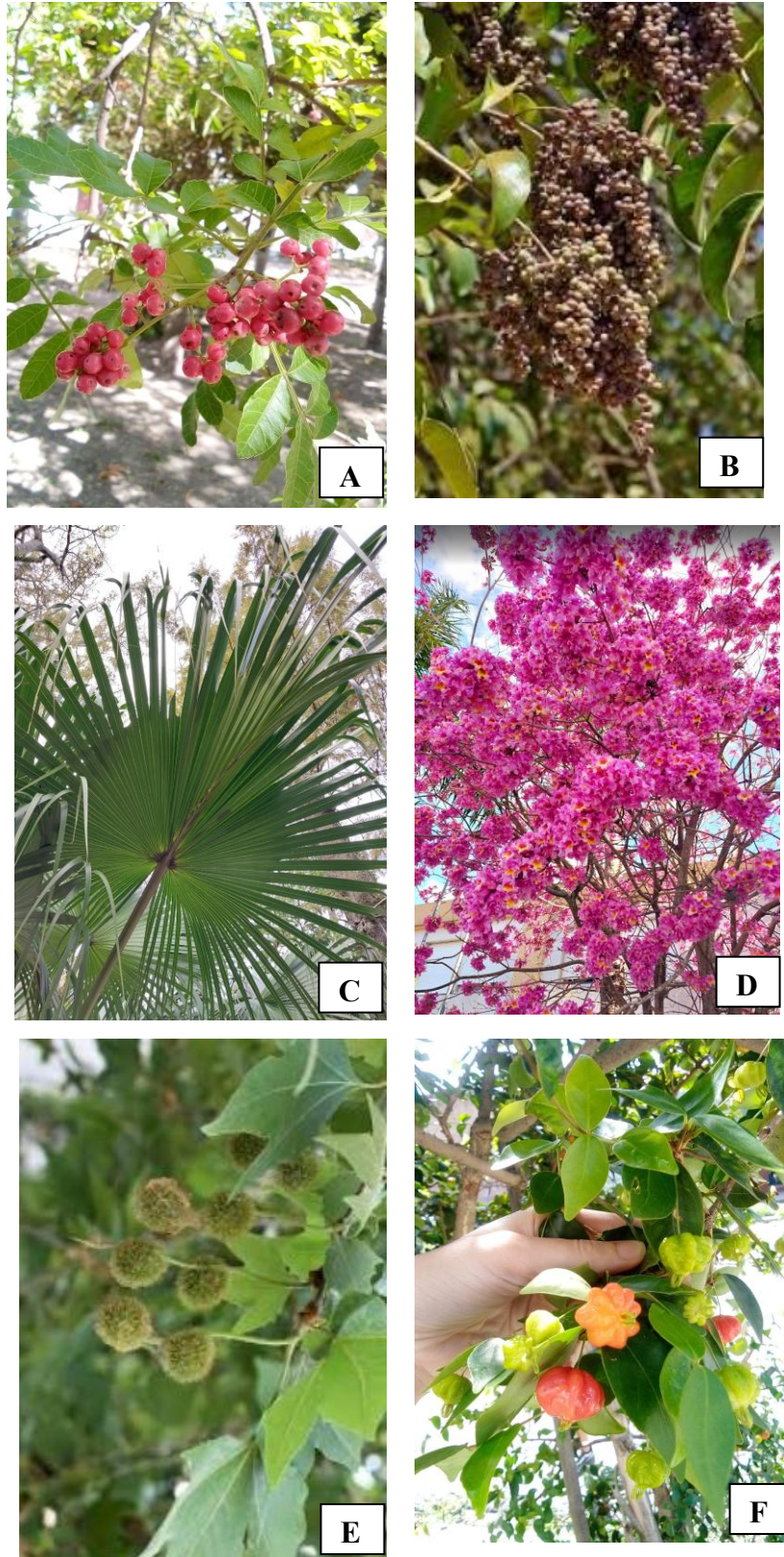


Figura 10 – Espécies com maior quantidade de indivíduos na Praça Tamandaré. (A) Aroeira-vermelha, (B) Ligustro, (C) Palmeira-leque-da-China, (D) Ipê-rosa, (E) Plátano e (F) Pitangueira. Fonte: Autor, 2024.

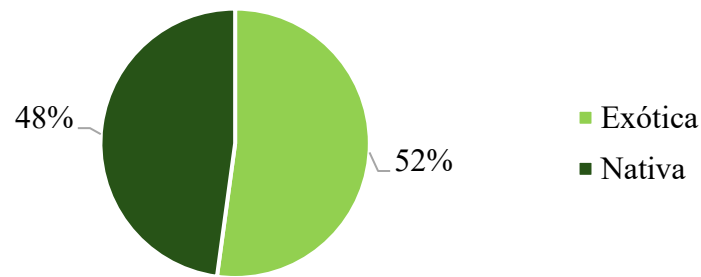


Figura 11 – Origem florística dos indivíduos arbóreos presentes na Praça Tamandaré.

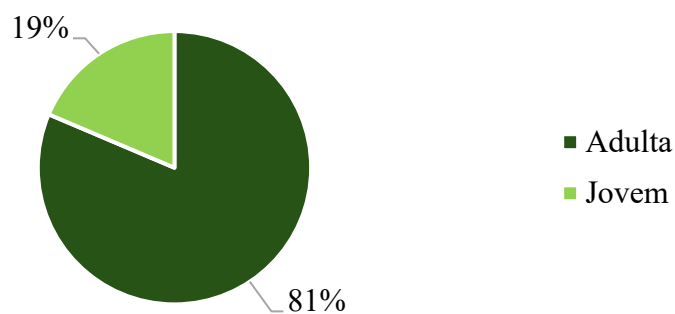


Figura 12 – Fase do desenvolvimento dos indivíduos arbóreos presentes na Praça Tamandaré.

Quanto ao porte, 50% dos indivíduos são classificados como de porte grande (Figura 13A). O tamanho das copas seguiu proporção semelhante, com 53% classificadas como grandes (Figura 13B). A estrutura vertical apresentou altura média de 9,36 metros, com a maioria dos indivíduos situados na faixa entre 5 e 15 metros de altura.

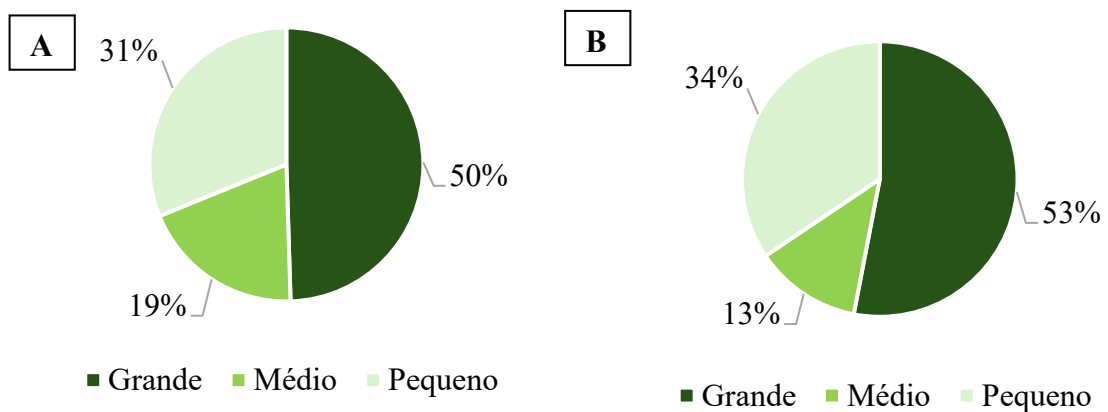


Figura 11 – Distribuição quanto ao porte (A) e tamanho da copa (B) dos indivíduos arbóreos presentes na Praça Tamandaré.

A análise do diâmetro à altura do peito (DAP) apontou média de 40,1 cm. Observou-se uma frequência de 41,8% de indivíduos com $DAP \leq 20$ cm e de 22,9% com $DAP > 50$ cm (Figura 14). No que se refere à estabilidade estrutural, 90% dos indivíduos encontram-se equilibrados em relação ao solo, enquanto 10% apresentam desequilíbrio (Figura 15A), predominantemente inclinados em direção à via pública (Figura 15B).

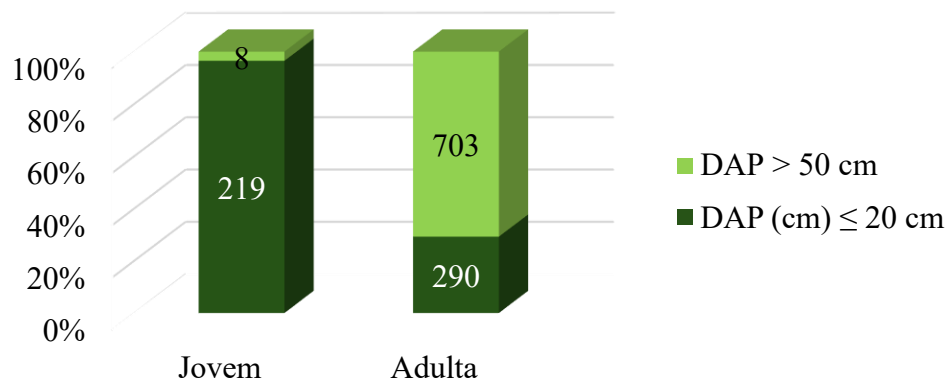


Figura 124 - Proporção de indivíduos jovens e adultos segundo classes de diâmetro à altura do peito (DAP) presentes na Praça Tamandaré.

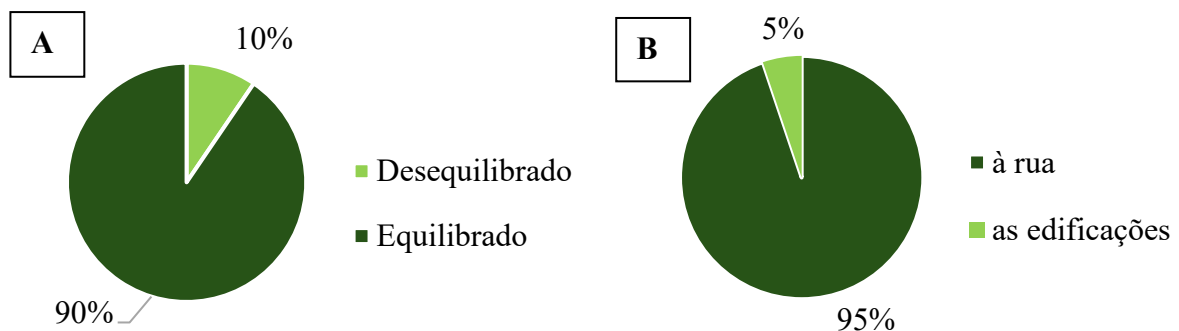


Figura 15 - Proporção de indivíduos de acordo com seu equilíbrio em relação ao solo (A) e direcionamento dos desequilíbrios (B).

Em relação ao sistema radicular, 43% dos indivíduos apresentaram raízes afloradas (Figura 16A). Desse total, 10% foram classificados com grau de severidade alta (Figura 16B). Em 21% dos casos de afloramento, registrou-se impacto direto no pavimento, impactando na mobilidade e na acessibilidade local (Figura 16C).

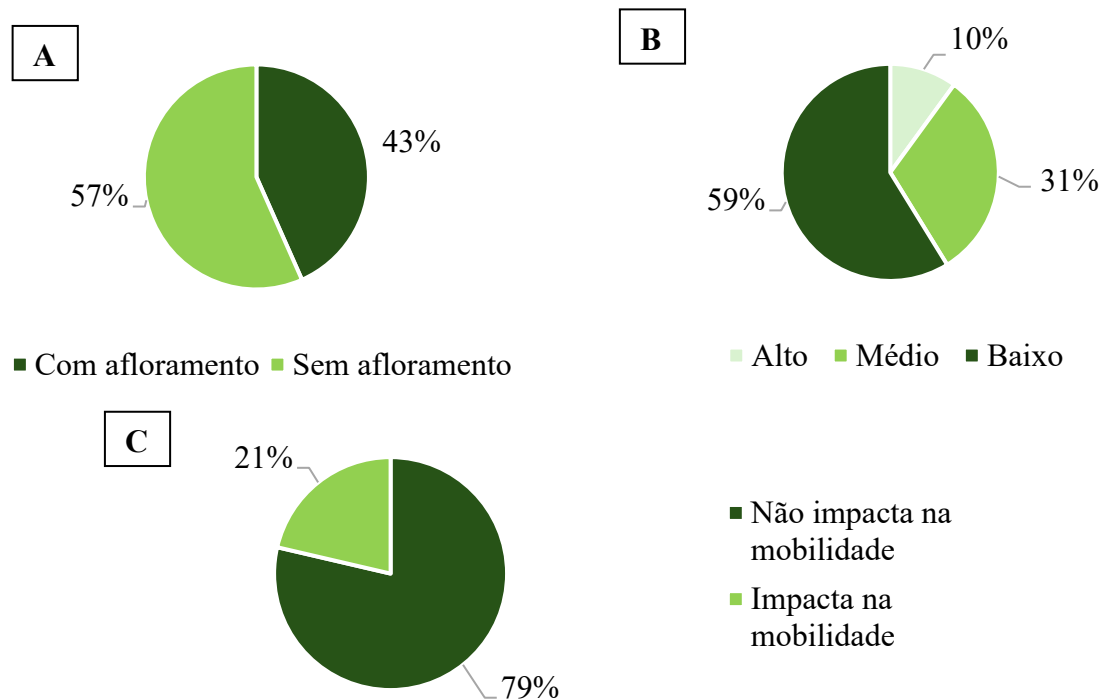


Figura 136 - Proporção de indivíduos de acordo com a presença de afloramento de raízes (A), grau de severidade causado pelos afloramentos (B) e impacto causado pelos afloramentos na mobilidade urbana (C).

Sobre os conflitos com a infraestrutura, 5,9% das árvores apresentaram problemas atuais (Figura 17A), relacionados majoritariamente à rede elétrica e à iluminação pública (Figura 17B). Adicionalmente, 3,9% dos indivíduos apresentam potencial de conflitos futuros (Figura 18A), com destaque para os mesmos elementos de infraestrutura (Figura 18B).

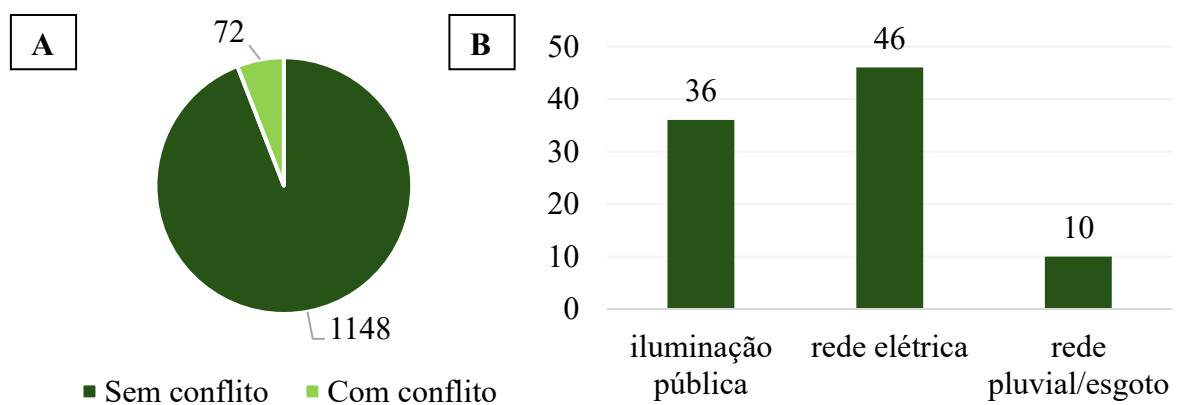


Figura 147 – Presença de conflitos envolvendo estruturas arbóreas (A) e estruturas que conflitam (B).

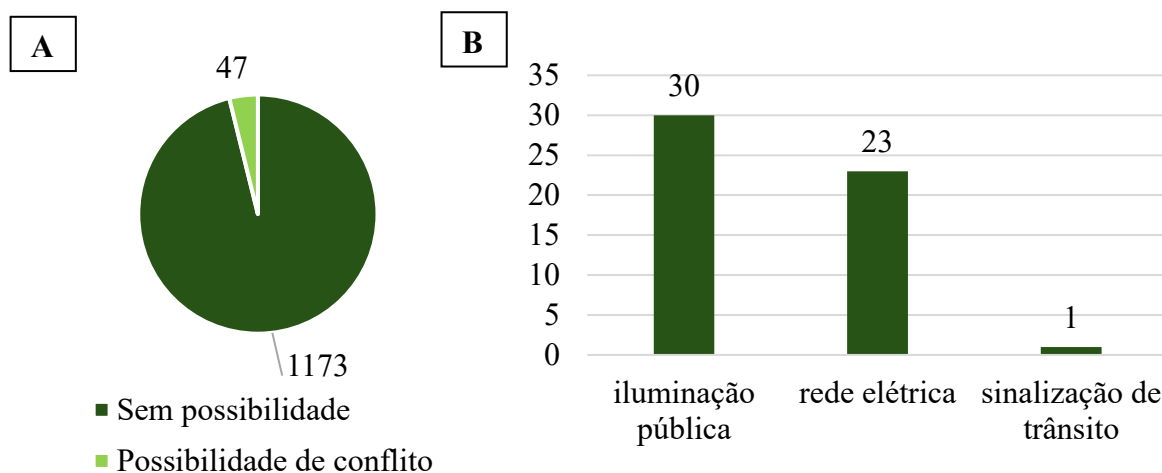


Figura 158 – Possibilidade de conflitos futuras envolvendo estruturas arbóreas (A) e estruturas que conflitam (B).

Na avaliação fitossanitária, 68% dos indivíduos foram classificados como saudáveis ou em bom estado, enquanto 19% apresentam condições ruins ou péssimas, incluindo as 57 árvores mortas (Figura 19A). A presença de parasitas foi registrada em 32% das árvores (Figura 19B). Em 6,6% dos indivíduos observou-se a presença de ninhos de aves (Figura 20).

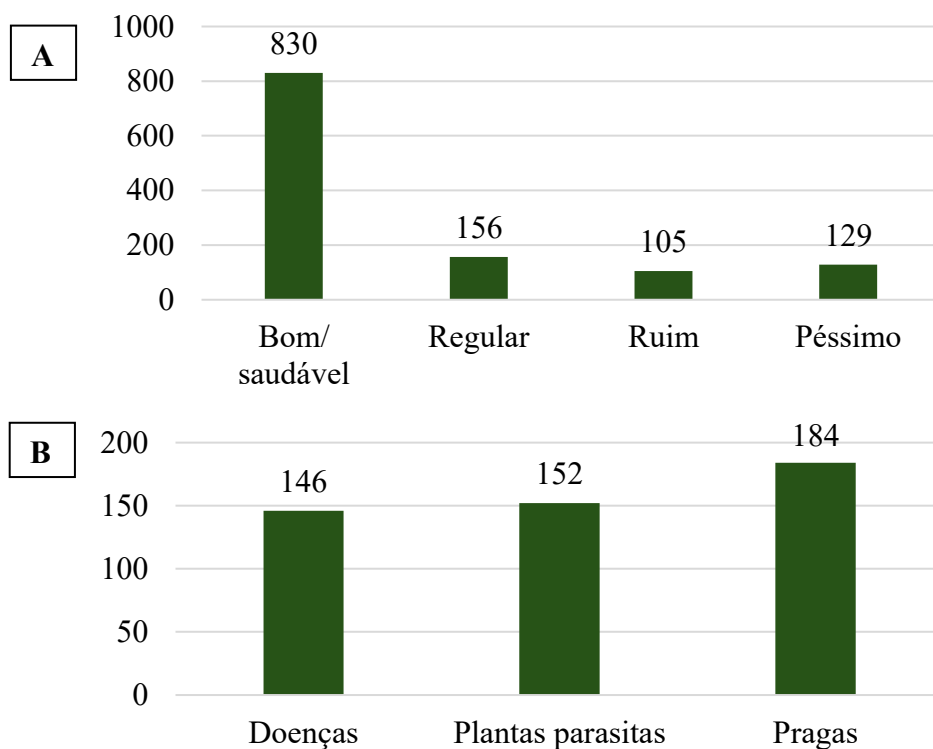


Figura 19 - Proporção de indivíduos por classe de condição fitossanitária (A) e principais problemas encontrados (B).

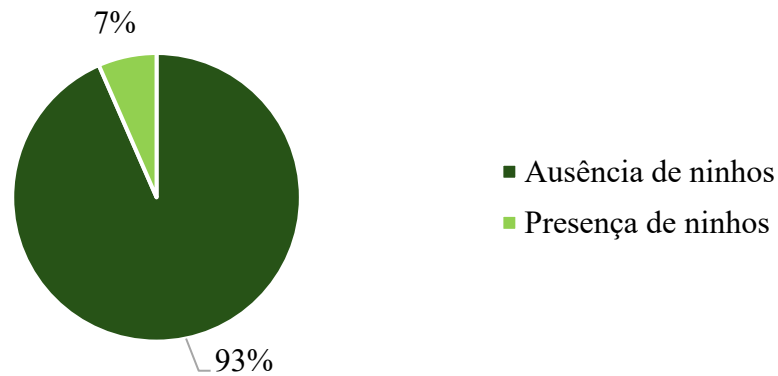


Figura 20 – Presença de ninhos nos indivíduos arbóreos.

A toxicidade foi identificada em 21% das árvores inventariadas (Figura 21), incluindo espécies como cinamomos e falsas-seringueiras. Quanto à necessidade de manejo, 40% dos indivíduos demandam intervenção (Figura 22A), ao passo que 2% possuíam registro de intervenção recente no momento da coleta (Figura 22B). O afastamento de estruturas prediais foi registrado em 3% das árvores (Figura 23), localizadas próximas a banheiros, casa de artesanatos, terminal de ônibus e guarita.

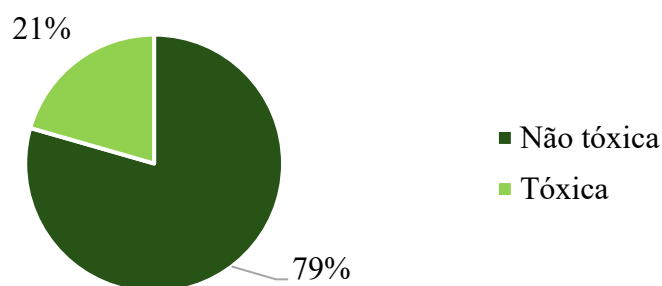


Figura 16 - Proporção de espécies tóxicas presentes na Praça Tamandaré.

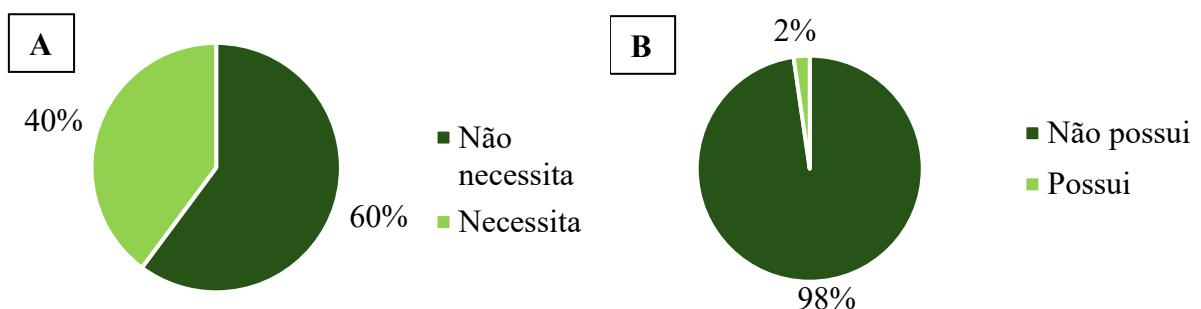


Figura 172 – Necessidade de intervenções nos indivíduos arbóreos (A) e presença de intervenções recentes realizadas (B).

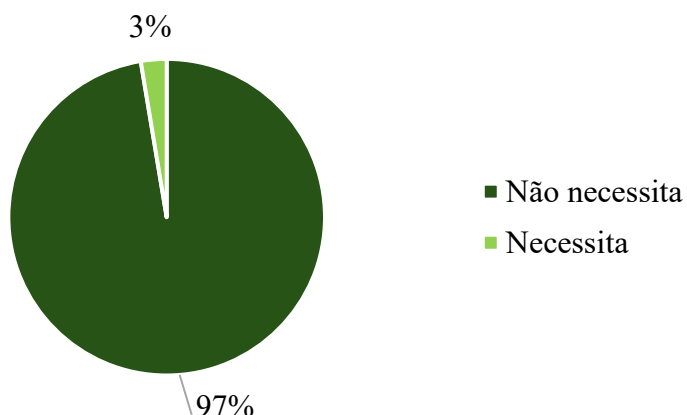


Figura 18 – Necessidade de afastamento de estruturas prediais presentes na Praça Tamandaré.

4.2 Índices de diversidade

Os dados quantitativos obtidos no inventário, referentes ao número total de indivíduos registrados e à riqueza florística encontrada ($N = 1.220$ e $S = 73$, respectivamente), permitiram o cálculo dos indicadores ecológicos de diversidade e estrutura da comunidade. O Índice de Shannon-Weaver (H') resultou no valor de 3,300, enquanto o Índice de Equabilidade de Pielou (J'), que mensura a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies, obteve o valor de 0,770. O Índice de Dominância de Simpson (C') apresentou o valor de 0,054.

A avaliação da resiliência taxonômica, realizada por meio da aplicação do Princípio de Santamour (1990), indica que a arborização da Praça Tamandaré apresenta conformidade parcial aos limites recomendados de 10-20-30. Os resultados consolidados dos índices e das métricas de abundância taxonômica estão sintetizados na Tabela 1:

Tabela 1 – Resumo dos parâmetros de diversidade da arborização da Praça Tamandaré, Rio Grande/RS.

Parâmetro	Valor
N (número total de indivíduos)	1.220
S (riqueza de espécies)	73
H' (Índice de Shannon)	3,300
J' (Índice de Pielou)	0,770
C' (Índice de Simpson)	0,054
Maior abundância por espécie (%)	10,24%
Maior abundância por gênero (%)	10,24%
Maior abundância por família (%)	16,06%

4.3 Análise 3-30-300

4.3.1 Critério “3 árvores visíveis”

A análise de visibilidade indicou que os imóveis localizados nas quadras adjacentes à Praça Tamandaré possuem campo de visão para ao menos três indivíduos arbóreos a partir de suas fachadas. Nas quadras situadas em um raio de 100 a 200 metros, a densidade visual das copas apresenta-se de forma pontual. Nas quadras mais distantes do perímetro analisado, a visibilidade simultânea de três indivíduos é menos frequente, conforme observado no mapeamento de gradiente visual do bairro.

4.3.2 Cobertura arbórea (%)

O mapeamento do bairro Centro (área total de 2.299.129,11 m²) identificou 182.092,79 m² de cobertura de copas arbóreas (Figura 24). Esse valor corresponde a uma proporção de 7,88% de cobertura vegetal para a unidade territorial analisada. A distribuição espacial das copas demonstrou maior concentração no interior da Praça Tamandaré e fragmentação da cobertura nas demais quadras do bairro.



Figura 194 – Cobertura arbórea no bairro Centro, município de Rio Grande/RS. Verde: demarcação de copas; Vermelho: delimitação do bairro. Fonte: Google Satélite, 2025.

4.3.3 Critério de proximidade (300m)

A representação do raio de 300 metros a partir do perímetro da Praça Tamandaré (4,57 ha) delimitou a zona de impacto direto de sua vegetação (Figura 24). As residências inseridas nesta faixa possuem acesso à praça dentro da distância estabelecida pelo método. No entanto, para a extensão total do bairro Centro, verificou-se que a maioria das quadras encontra-se fora do raio de influência de 300 metros de uma área verde com dimensões superiores a 0,5 hectares (Figura 25).



Figura 20 – Representação do raio de 300 metros do entorno da Praça Tamandaré, correspondente a sua zona de impacto direto. Verde: demarcação de copas; Vermelho: delimitação da área. Fonte: Google Satélite, 2025.

5 DISCUSSÃO

5.1 Análise e contextualização da arborização urbana da Praça Tamandaré

A análise dos índices de diversidade obtidos para a Praça Tamandaré evidencia um cenário que, ao mesmo tempo em que revela pontos fortes, também expõe fragilidades da arborização urbana local. Essa riqueza florística (1.220 indivíduos, distribuídos em 73 espécies diferentes) revela uma composição heterogênea, marcada pela coexistência de espécies nativas e exóticas.

O valor de Shannon ($H' = 3,30$) confirma uma alta diversidade florística, indicando a presença de um conjunto expressivo de espécies arbóreas distribuídas de forma relativamente equilibrada. Essa diversidade é um atributo essencial para a resiliência ecológica de áreas verdes, visto que comunidades mais heterogêneas tendem a apresentar maior capacidade de adaptação a distúrbios ambientais e menor suscetibilidade a pragas e doenças (BIONDI; ALTHAUS, 2005; MOSER; SILVA; HIGUCHI, 2010).

Além disso, a riqueza florística favorece a manutenção de serviços ecossistêmicos fundamentais, como a regulação microclimática, a purificação do ar e o sequestro de carbono, contribuindo diretamente para a qualidade de vida urbana e para o equilíbrio ambiental (ESTEVES; CORREIA, 2018). Ainda que o índice de Shannon indique uma boa diversidade, a equabilidade calculada ($J' = 0,77$) revela uma distribuição desigual, com maior concentração em algumas espécies, como *S. terebinthifolia* e *L. japonicum*.

Esse padrão, embora não configure uma dominância extrema, merece atenção, pois a literatura aponta que a baixa equabilidade pode comprometer a sustentabilidade ecológica e social do espaço, favorecendo a predominância de espécies exóticas e aumentando os riscos de vulnerabilidade a pragas e distúrbios climáticos (MALAVASI; MALAVASI, 2001; ROPPA *et al.*, 2007; TEIXEIRA *et al.*, 2009).

A análise da origem florística demonstrou um equilíbrio entre espécies nativas (48%) e exóticas (52%), com leve predominância destas últimas. Essa configuração revela tanto a intenção histórica de introdução ornamental quanto os desafios de manejo associados a espécies exóticas de rápido crescimento e maior propensão a conflitos com a infraestrutura urbana, que podem resultar em impactos negativos como rompimento de calçadas e conflitos com redes elétricas (MOREIRO *et al.*, 2007).

O Índice de Simpson ($C' = 0,05$) complementa essa análise ao confirmar a ausência de dominância significativa de uma única espécie, reforçando os resultados obtidos com Shannon e Pielou. No entanto, a presença de espécies exóticas amplamente representadas, como o

ligustro, deve ser vista como um alerta, uma vez que estudos apontam que a arborização com predominância de espécies não nativas reduz a interação com a fauna local e compromete a identidade ecológica do espaço (SILVA, 2018; ATAÍDE *et al.*, 2015).

Sob a ótica da resiliência taxonômica, a aplicação do Princípio de Santamour (1990) revela que a Praça Tamandaré fere a Regra 10-20-30 no nível de espécie. A *S. terebinthifolia* representa 10,24% do total de indivíduos, excedendo o limite recomendado de 10% para evitar a vulnerabilidade frente a surtos epidemiológicos. Por outro lado, a conformidade observada nos níveis de gênero e família indica uma estrutura de infraestrutura verde mais segura contra patógenos de espectro mais amplo, uma vez que nenhum gênero ultrapassa 20% e nenhuma família excede 30% da população total. Esse cenário reforça a necessidade de diversificação nos plantios futuros, evitando a saturação por táxons já sobre-representados.

No que diz respeito à fase de desenvolvimento, a arborização é majoritariamente composta por indivíduos adultos (81%), com apenas 19% em fase jovem. Esse predomínio de árvores adultas reforça o caráter consolidado da praça como um espaço de sombreamento e paisagem, embora também indique a necessidade de renovação gradual para garantir a longevidade do dossel.

Em Colíder e Matupá (MT), Almeida e Rondon (2010) constataram baixa diversidade e distribuição irregular de espécies, situação semelhante à encontrada em alguns trechos da Praça Tamandaré. Já em Curitiba (PR), Bouças (2017) verificou que a predominância de poucas espécies exóticas, associada a problemas fitossanitários, levou à remoção de grande parte das árvores de ruas, especialmente de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze e *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton.

Em contraste, estudos realizados em Castanhal (PA) evidenciaram que a maior inserção de espécies nativas não apenas aumentou a resiliência da arborização, mas também fortaleceu a identidade paisagística e cultural da cidade (GONÇALVES *et al.*, 2018). O porte das árvores na Praça Tamandaré confirma esse perfil robusto: metade dos indivíduos (50%) é de porte grande, com copas também em sua maioria grandes (53%), configurando um ambiente de intenso sombreamento.

A estrutura vertical é bem-marcada, com altura média de 9,36 metros, criando um dossel em dois estratos: um primeiro, com árvores de até 5 metros, compondo canteiros e bordas, e um segundo, entre 10 e 20 metros, responsável pela formação de túneis sombreados e pela cobertura arbórea mais densa. Já a análise do DAP apontou média de 40,1 cm, com alta frequência de indivíduos jovens ($DAP \leq 20$ cm, 41,8%) e uma parcela significativa de árvores robustas ($DAP > 50$ cm, 22,9%), evidenciando tanto o potencial de renovação quanto a presença

de indivíduos estruturadores.

No âmbito internacional, experiências relatadas por Paola e San (2021) demonstram que cidades europeias que aplicaram a regra 3-30-300 obtiveram resultados significativos, como a ampliação da cobertura arbórea, a redução das desigualdades de acesso às áreas verdes e o fortalecimento da resiliência climática. Esses casos contrastam com a realidade da Praça Tamandaré, onde, apesar da diversidade relativamente elevada, a cobertura arbórea no entorno da praça ainda não atende plenamente aos critérios internacionais de equidade e acesso a espaços verdes.

Verificou-se que 10% dos indivíduos apresentaram desequilíbrio, em sua maioria inclinados em direção à rua, refletindo a busca por luz em locais mais abertos. Além disso, em cerca de 21% dos casos com afloramento de raízes, observou-se impacto direto na mobilidade, resultando em deformações no pavimento e prejuízos à acessibilidade. A questão do afastamento de estruturas prediais foi observada em 3% das árvores, especialmente próximo aos banheiros, casa de artesanatos, terminal de ônibus e guarita, reforçando a necessidade de podas direcionadas.

Os resultados da Praça Tamandaré dialogam diretamente com as tendências identificadas na literatura: a diversidade encontrada representa um patrimônio relevante que deve ser preservado e manejado, mas a equabilidade moderada, os conflitos com a infraestrutura urbana e a predominância de espécies exóticas apontam para a necessidade de um plano de requalificação.

Esse plano deve priorizar a introdução de espécies nativas, o manejo adequado das exóticas, a redução dos conflitos locais e a implementação de ações de sensibilização comunitária, de modo a alinhar a gestão da praça às diretrizes de infraestrutura verde e às SbN, conforme defendem Andrade (2017) e Herzog e Rozado (2019). No tocante aos conflitos, 3,9% apresentam potencial de riscos futuros, com destaque para a iluminação e a rede elétrica, o que concentra riscos em áreas de circulação intensa.

Do ponto de vista ecológico, em 6,6% dos indivíduos foram observados ninhos de aves, destacando a relevância da praça como habitat urbano. Apesar de apresentar índices de diversidade relativamente satisfatórios, a arborização da Praça Tamandaré enfrenta desafios estruturais e de manejo que comprometem a sustentabilidade do espaço. O primeiro aspecto refere-se à baixa equabilidade na distribuição de espécies, com forte predominância de *S. terebinthifolia* e *L. japonicum*.

Embora a diversidade total seja elevada (73 espécies), a concentração em poucas espécies ameaça a estabilidade do ecossistema, já que comunidades dominadas por poucos

táxons são mais vulneráveis a pragas e eventos climáticos extremos (MALAVASI; MALAVASI, 2001; TEIXEIRA *et al.*, 2009). Estudos realizados em outros municípios reforçam que esse padrão de dominância é recorrente em praças urbanas mal planejadas, reduzindo a resiliência e a capacidade de manutenção dos serviços ecossistêmicos (BOUÇAS, 2017).

Outro ponto relevante é a toxicidade, observada em 21% das árvores, como cinamomos e falsas-seringueiras, exigindo atenção redobrada em áreas de lazer infantil. Outro problema observado é a ocorrência de conflitos entre a arborização e a infraestrutura urbana. No inventário, verificaram-se árvores que interferem diretamente em calçadas, redes aéreas de energia e equipamentos urbanos, comprometendo tanto a saúde das plantas quanto a segurança da população.

A literatura aponta que esses conflitos resultam, em grande medida, da escolha inadequada das espécies e da falta de planejamento no plantio, o que leva à necessidade de podas drásticas e recorrentes (MOREIRO *et al.*, 2007; GRISE; BIONDI; ARAKI, 2016). Em Curitiba, por exemplo, Bouças (2017) evidenciou que a ausência de planejamento levou à remoção de grande parte das árvores de ruas, justamente pela incompatibilidade com a infraestrutura existente.

Situação semelhante pode ser projetada para a Praça Tamandaré se medidas corretivas não forem implementadas. A esses problemas soma-se o déficit de manutenção, caracterizado por podas mal executadas, ausência de adubação e condução inadequada de mudas. Esse quadro foi identificado também em outras cidades brasileiras, como em Rio Grande (RS) e Belém (PA), onde estudos destacaram que a falta de acompanhamento técnico compromete a vitalidade das árvores e reduz sua longevidade (DAMO *et al.*, 2015; BATISTA *et al.*, 2018).

No caso da Praça Tamandaré, o déficit de manejo contribui para a deterioração estética e ecológica do espaço, reduzindo seu potencial de uso social e cultural. Atualmente, 19% apresentam condições ruins ou péssimas, incluindo 57 "árvores mortas", indicando a necessidade de intervenções pontuais e monitoramento contínuo. Quanto à necessidade de manejo, quase 40% dos indivíduos demandam intervenção imediata, enquanto apenas 2% apresentavam registro de intervenção recente, revelando uma lacuna entre a demanda e a prática efetiva.

Observa-se que os principais problemas da arborização da Praça Tamandaré estão relacionados à baixa equabilidade da diversidade, aos conflitos com a infraestrutura urbana e ao déficit de manutenção contínua. Esses fatores, interligados, comprometem a função ecológica, social e histórica da praça, exigindo estratégias de requalificação que integrem

diversificação de espécies, manejo técnico adequado e programas de educação ambiental voltados à sensibilização da comunidade.

5.2 Análise e contextualização da arborização urbana da Praça Tamandaré

A requalificação da Praça Tamandaré deve ser implementada de forma integrada, articulando ações de manejo ecológico, drenagem sustentável, paisagismo e mobilização social, conforme os princípios da infraestrutura verde (ANDRADE, 2017) e das SbN (HERZOG; ROZADO, 2019). Tais ações visam aprimorar os serviços ecossistêmicos da praça e melhorar o conforto ambiental e social do espaço público.

Estas diretrizes estão em consonância com o PlaNAU (2025), que estabelece a vegetação como infraestrutura essencial para a resiliência urbana. No âmbito local, as ações buscam adequar a praça às exigências do PMAU (Lei nº 9.127/2024), garantindo que a gestão do espaço público acompanhe a evolução normativa do município.

5.2.1 Manejo de espécies exóticas e introdução de nativas

O primeiro passo é a remoção gradual e controlada das espécies exóticas invasoras, como o *L. japonicum*, identificada como uma das mais abundantes no inventário. Deve-se priorizar indivíduos comprometidos sanitariamente ou localizados em áreas de conflito com infraestrutura, visando atingir a meta de 70% de indivíduos nativos estabelecida pelo PMAU de Rio Grande (2024).

A substituição deve ocorrer mediante plantios escalonados, evitando a supressão total simultânea, o que poderia comprometer o sombreamento e a fauna local. Sugere-se priorizar o plantio de espécies nativas do bioma Pampa e da Mata Atlântica costeira, como *Schinus molle* L. (aroeira-salsa), *Erythrina crista-galli* L. (corticeira-do-banhado), *Citharexylum myrianthum* Cham. (pau-d'óleo) e *Inga marginata* Willd. (ingá-feijão).

O plantio deve seguir o princípio da diversidade mínima de Santamour (2002): não ultrapassar 10% da mesma espécie, 20% do mesmo gênero e 30% da mesma família, evitando assim a homogeneização e vulnerabilidade da arborização. As mudas devem ter mínimo de 2,0 m de altura e 3 cm de DAP, com tutoramento em três pontos e cobertura morta orgânica de 5 cm.

Recomenda-se irrigação semanal nos primeiros três meses, seguida de quinzenal até o primeiro ano. Esta padronização técnica visa garantir o sucesso da renovação do dossel, corrigindo o atual equilíbrio de 48% de nativas e 52% de exóticas identificado no inventário, o que garante a longevidade da paisagem e o cumprimento das metas legais vigentes.

5.2.2 Aumento da cobertura vegetal e drenagem sustentável

A ampliação da cobertura arbórea no bairro Centro deve ser considerada como estratégia prioritária para elevar o índice atual de 7,88% para valores próximos ao mínimo de 30%, conforme o parâmetro estabelecido pela Regra 3-30-300. Esta meta de expansão está em total sintonia com os objetivos de resiliência climática propostos pelo PlaNAU (2025). Nesse processo de incremento da vegetação, é imperativo que a seleção de novas espécies observe o Princípio de Santamour (1990), assegurando que o aumento da densidade arbórea venha acompanhado de uma composição taxonômica diversificada, respeitando os limites de 10-20-30 para mitigar riscos fitossanitários futuros.

Além do incremento da arborização, torna-se necessário planejar soluções de drenagem urbana sustentável voltadas à redução do escoamento superficial e ao aumento da permeabilidade do solo. De acordo com Buchala (2021) e Paola e San (2021), as infraestruturas verdes são ferramentas eficazes para integrar o manejo das águas pluviais à paisagem urbana. Favorece-se, assim, a infiltração, o armazenamento temporário e o reaproveitamento da água da chuva. Recomenda-se que tipologias de infraestrutura verde sejam avaliadas e projetadas com base em estudos de viabilidade técnica e ambiental, levando em consideração a topografia local, a distribuição das cotas altimétricas e o comportamento hidrológico do terreno.

Entre as possíveis soluções, podem ser consideradas alternativas como canteiros drenantes, áreas permeáveis, sistemas de infiltração e dispositivos de retenção de águas pluviais, desde que dimensionadas de forma integrada à paisagem e adequadas às condições específicas do sítio urbano.

Essas estratégias contribuem para minimizar a sobrecarga do sistema de drenagem, reduzir a ocorrência de alagamentos e melhorar a infiltração de água no solo, promovendo maior sustentabilidade ambiental e equilíbrio hidrológico na área central do município, mitigando a fragmentação da cobertura arbórea observada na análise espacial do bairro.

5.2.3 Qualificação do mobiliário urbano e acessibilidade

As melhorias estruturais devem priorizar a funcionalidade, o conforto térmico e a permanência segura da população, garantindo que o espaço atenda aos princípios de acessibilidade universal e inclusão social. Segundo Bouças (2017), a qualificação do mobiliário urbano contribui para a apropriação do espaço público, ponto crítico dado o impacto radicular observado em 21% do inventário.

Recomenda-se a instalação de bancos ergonômicos de madeira tratada sob áreas sombreadas, lixeiras seletivas, iluminação LED fotovoltaica e pavimentação permeável nas

trilhas internas, de modo a aliar conforto, eficiência energética e sustentabilidade. As calçadas devem ser niveladas e contínuas, mantendo faixas livres de 1,5 metro sem obstáculos, com rampas acessíveis.

Tais rampas devem ser instaladas nas esquinas, conforme estabelece a NBR 9.050 (ABNT, 2020), visando mitigar as deformações no pavimento e os prejuízos à acessibilidade urbana causados pelos afloramentos de raízes identificados no diagnóstico, que em 10% dos casos foram classificados como de severidade alta.

A implantação de painéis interpretativos sobre as espécies nativas, contendo QR Codes que direcionem a um catálogo digital educativo, pode favorecer o caráter informativo e ambiental do espaço, fortalecendo o vínculo entre a população e a arborização urbana. Além disso, conforme apontam Rocha *et al.* (2007), a valorização de elementos culturais e históricos é fundamental.

Nesse sentido, a revitalização do chafariz dos anjinhos e das esculturas históricas deve ser integrada ao projeto de requalificação, preservando o patrimônio material e reforçando o caráter simbólico da Praça Tamandaré. Isso permite mitigar conflitos com edificações, observados em 3% das árvores, especialmente próximo ao terminal de ônibus e guarita.

5.2.4 Educação ambiental e engajamento comunitário

O sucesso da requalificação depende da participação ativa da população, como enfatiza Lorena (2018). Assim, recomenda-se criar um Programa Permanente de Educação Ambiental da Praça Tamandaré, com atividades mensais de sensibilização e manutenção, alinhando-se às diretrizes de gestão participativa do PMAU (2024) de Rio Grande.

O objetivo é reduzir a lacuna observada entre a necessidade de manejo imediato (quase 40%) e a efetiva realização de intervenções recentes (apenas 2%). Entre as ações sugeridas estão o “Dia da Praça Viva” – mutirão de limpeza e plantio de nativas e o “Adote uma Árvore” – programa de apadrinhamento por escolas e comércios locais.

Propõem-se oficinas com alunos da rede municipal, abordando temas como biodiversidade urbana e mudanças climáticas, e a criação de uma plataforma digital participativa, onde cidadãos possam relatar danos e acompanhar o crescimento das árvores via georreferenciamento, reforçando a relevância da praça como habitat urbano e refúgio para os ninhos de aves registrados em 6,6% dos espécimes.

Essas ações fortalecem o sentimento de pertencimento e criam uma rede colaborativa de conservação, aproximando ciência, poder público e sociedade civil. Tal engajamento, em sintonia com os novos marcos nacionais e locais, é a peça-chave para que a Praça Tamandaré

se consolide como um modelo de sustentabilidade e governança ambiental para o município.

5.3 Conexão com ODS e políticas públicas locais de arborização urbana

A requalificação da Praça Tamandaré deve ser compreendida em um contexto mais amplo de planejamento urbano sustentável, alinhando-se tanto às diretrizes globais da Agenda 2030 quanto às políticas públicas locais de arborização urbana. Os resultados obtidos no inventário e nas análises de diversidade reforçam a importância de vincular ações de manejo e conservação da arborização a instrumentos normativos.

Diagnósticos como a riqueza de 73 espécies e a alta diversidade ($H' = 3,30$) servem de base para estratégias que já orientam a gestão das cidades. No âmbito internacional, a proposta de requalificação se conecta diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis.

Este objetivo preconiza a necessidade de tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, com destaque para a ampliação do acesso a áreas verdes públicas e a redução das desigualdades urbanas. No bairro Centro, o índice de 7,88% de cobertura evidencia a urgência dessa ampliação para atingir metas de justiça socioambiental.

A proposta também se alinha ao ODS 15 – Vida terrestre, que trata da proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, incluindo a conservação da biodiversidade e o combate à degradação ambiental. O registro de ninhos de aves em 6,6% das árvores reforça o papel da praça na manutenção dessa biodiversidade local.

Estudos como os de Herzog e Rozado (2019) apontam que a adoção de SbN em praças e parques urbanos é um dos mecanismos mais efetivos para avançar no cumprimento desses ODS. Tais medidas contribuem para a provisão de serviços ecossistêmicos, aumentam a resiliência climática e fortalecem a conexão entre sociedade e meio ambiente.

No cenário nacional, o PlaNAU (2025) e as normativas do CONAMA reforçam a necessidade de integrar inventários, planos de manejo e requalificação no planejamento municipal. Além disso, municípios brasileiros vêm incorporando diretrizes próprias, destacando a diversificação e a valorização de espécies nativas (DIAS, 2018; LORENA, 2018). Em nível local, o município de Rio Grande possui instrumentos como o Plano Diretor Participativo e o Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU, Lei nº 9.127/2024). O PMAU estabelece a meta de 70% de nativas, o que valida a proposta de manejo das exóticas dominantes e a reposição das 57 árvores mortas identificadas.

A vinculação dessas propostas às políticas locais favorece não apenas a obtenção de recursos financeiros e técnicos, mas também a legitimação social das ações, por meio da

participação comunitária. A requalificação da Praça Tamandaré deve ser vista como um projeto-piloto de integração entre ciência, políticas públicas e governança ambiental urbana.

Ao conectar os resultados do diagnóstico à Agenda 2030 e às políticas nacionais e locais, garante-se que as estratégias propostas ultrapassem o nível pontual de intervenção. Elas consolidam-se como modelo replicável para outras áreas verdes, contribuindo para uma cidade mais resiliente, equitativa e ambientalmente sustentável, sob a égide do PlaNAU (2025) e do PMAU (2024).

6 CONCLUSÃO

A investigação integrada da arborização e da infraestrutura verde da Praça Tamandaré permitiu-me diagnosticar as potencialidades e, sobretudo, os pontos de vulnerabilidade deste ecossistema urbano. Através dos resultados obtidos, concluo que, embora a praça se constitua como um núcleo consolidado de vegetação urbana, sua eficácia ecológica é limitada pela presença de fragmentação no entorno e por uma estrutura interna que carece de diversidade taxonômica e manejo preventivo.

No âmbito da composição botânica, verifiquei que a arborização fere o Princípio da Diversidade de Santamour. A concentração de mais de 10% da população em uma única espécie (*S. terebinthifolia*) indica uma fragilidade técnica que predispõe o local a riscos fitossanitários. Entendo, portanto, que a resiliência da praça não deve ser medida apenas pela sua densidade, mas pela sua heterogeneidade, o que exige uma revisão imediata nas diretrizes de reposição vegetal para evitar a dominância de poucos táxons.

Quanto à análise espacial, os resultados revelam um contraste crítico: enquanto a praça provê um microclima local, a carência de copas nas vias adjacentes - evidenciada pelo índice de apenas 7,88% de cobertura no bairro - demonstra que o entorno não atende aos parâmetros de resiliência da Regra 3-30-300. Esta descontinuidade do dossel favorece a manutenção de ilhas de calor no Centro, isolando os benefícios térmicos da praça. Concluo que a mitigação do calor urbano em Rio Grande depende da transformação deste núcleo isolado em um sistema conectado, elevando a cobertura arbórea do bairro para os 30% recomendados pela métrica internacional aplicada.

Identifiquei ainda que o estado fitossanitário e os conflitos estruturais são gargalos que comprometem a função social e a segurança do espaço. O elevado percentual de indivíduos que demandam manejo e a presença de espécies tóxicas em áreas de circulação indicam que o planejamento atual é reativo e não preventivo. Proponho, assim, que a requalificação ambiental seja conduzida em simbiose com a preservação do patrimônio cultural, onde o manejo do

"patrimônio vivo" respeite o traçado histórico, mas priorize a substituição gradativa de exóticas invasoras por nativas regionais de alto valor ecológico.

Por fim, este estudo entrega uma base técnica que responde aos objetivos propostos e reafirma a necessidade de transitar de uma gestão de "árvores isoladas" para uma gestão de infraestrutura verde. Concluo que a Praça Tamandaré possui o potencial para ser o motor da resiliência climática do Centro, desde que as diretrizes de Soluções Baseadas na Natureza aqui apresentadas sejam integradas às políticas públicas municipais, assegurando um espaço urbano tecnicamente equilibrado, biologicamente diverso e seguro para a população.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Texto para Discussão, IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, p. 1-44, 2009.
- ANDRADE, R. L. de. **Mapeamento da vegetação urbana e distribuição espacial e temporal de ilhas de calor**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, São Luiz, 2017.
- ANDRADE, R. L. de. **O desafio do Plano Diretor de Arborização Urbana de Campina Grande-PB: entre a legislação e a realidade**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.
- ANDRADE, R. L. de. **Arborização urbana e as políticas públicas**. João Pessoa: UFPB, 2023.
- ATAÍDE, G. M. *et al.* Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 523-535, 2015.
- BARROS, M. V. F.; VIRGÍLIO, H. **Praças: espaços verdes na cidade de Londrina**. Geografia, v. 12, n. 1, p. 533-544, 2012.
- BATISTA, D. B. et al. Avaliação qualitativa da arborização com Mangifera indica nas ruas de Belém-PA. **Acta Biológica Catarinense**, v. 5, n. 1, 2018.
- BENCHIMOL, J. F. et al. Decentralized management of public squares in the city of São Paulo, Brazil. **Implications for urban green spaces**. Land Use Policy, v. 63, p. 418-427, 2017.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, L. M. A. **A arborização urbana no município de São Bento do Sul, SC**. Floresta, v. 35, n. 1, p. 1-13, 2005.
- BOUÇAS, G. H. M. **Diagnóstico da arborização urbana das vias públicas do Setor Oeste em Araguaína-TO**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.
- BRAGA, A. B. C. et al. **Paisagem e urbanismo sustentável: implantação de infraestrutura verde-azul na Zona de Reestruturação Urbana de Santo André-SP**. São Paulo: Revista Científica ANAP Brasil, 2021.
- BRAGA, J. C. A. **A educação patrimonial como base para o jornalismo cultural**. In: Anais do 13º Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo. João Pessoa: SBPJor, 2014.
- BRUN, F. G. K. et al. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 117-127, 2009.
- BUCHALA, I. C. F. **Infraestrutura verde como instrumento estratégico de adaptação e aumento da resiliência urbana: estudo de caso em Belo Horizonte, MG**. 2021. Dissertação

(Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

CROESER, T. et al. **The '3-30-300 rule' for urban nature exposes acute canopy deficits in 8 global cities.** Research Square, 2024.

DAMO, F. F. et al. Levantamento da arborização urbana de um bairro na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2015.

DIAS, R. C. **As cidades sustentáveis e a infraestrutura verde.** Tese (Doutorado em Urbanismo) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

DUARTE, T. E. P. N. et al. Arborização Urbana: a Importância do seu Planejamento para Qualidade de Vida nas Cidades. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2017.

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

ESTEVES, L. F.; NUCCI, J. C. A questão ecológica urbana e a qualidade ambiental urbana. **Revista Geografar**, v. 10, n. 1, p. 26-49, 2015.

ESTEVES, M. C.; CORREIA, R. S. N. da flora usada na arborização de cidades brasileiras. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, v. 22, p. 159-17, 2018.

FAJERSZTAJN, L.; VERAS, M.; SALDIVA, P. H. N. Como as cidades podem favorecer ou dificultar a promoção da saúde de seus moradores? **Revista Metrópole e Saúde - Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 7-27, 2016.

FILGUEIRAS, G. C. et al. **As cidades sustentáveis e a infraestrutura verde.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

GOMES, M. A. S. **Parques urbanos, políticas públicas e sustentabilidade.** 2014. Tese (Doutorado em Urbanismo) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

GONÇALVES, L. M. et al. Arborização Urbana: a Importância do seu Planejamento para Qualidade de Vida nas Cidades. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2018.

GRISE, L.; BIONDI, D.; ARAKI, P. M. F. Arborização Urbana: O planejamento como ferramenta para a sustentabilidade. Curitiba: **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, 2016.

HERZOG, C. P.; ROZADO, C. A. **The EU - Brazil Sector Dialogue on nature-based solutions: contribution to a Brazilian roadmap on nature-based solutions for resilient cities.** Bruxelas: European Commission, 2019.

IUCN. **Nature 2030.** 2020. Disponível em: <https://www.iucn.org/>. Acesso em: ago. 2022.

KONIJNENDIJK, C. The 3-30-300 rule for urban forestry and greener cities. **Biophilic Cities Journal**, v. 4, n. 2, p. 2, 2021.

KONIJNENDIJK, C. C. Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3-30-300 rule. **Journal of Forestry Research**, v. 34, n. 3, p. 821-830, 2023.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.

LORENA, S. A. G. de. **Mapeamento da vegetação urbana e distribuição espacial e temporal de ilhas de calor**. 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

MALAVASI, U. de M.; MALAVASI, M. M. **A arborização urbana em Jaú: um diagnóstico da situação atual**. Jaú: Editora da Universidade de Jaú, 2001.

MARTINS, G. N. **Praças e parques urbanos: uma avaliação por meio da percepção dos moradores da Vila Jaguaribe (Osasco, SP) como proposta de governança participativa**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2020.

MEA. **Ecosystems and Human Well-Being: a framework for assessment**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MORAES, L. A.; MACHADO, R. R. B. A arborização urbana do município de Timon/MA: inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, p. 80-98, 2015.

MOREIRO, A. M. et al. Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso de Campinas-SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 1, p. 19-30, 2007.

MOSER, J.; SILVA, F. L.; HIGUCHI, P. Árvores e a arborização urbana. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 88, p. 551-561, 2010.

NASCIMENTO, L. A. C.; SHANDAS, V. **Integrating Diverse Perspectives for Managing Neighborhood Trees and Urban Ecosystem Services in Portland, OR (US)**. *Land*, v. 10, n. 1, p. 48, 2021.

OLIVEIRA, R. J. et al. Gestão e avaliação da arborização de áreas públicas no município de Bom Jesus-Piauí. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2017.

ORTIZ, N. L.; LUNA, C. V. Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina. **Revista Facultad de Agronomía**, v. 39, n. 2, p. 54-68, 2019.

OWEN, D. et al. Opportunities and constraints of implementing the 3-30-300 rule for urban greening. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 98, 2024.

PAOLA, L. M. G.; SAN, L. S. dos. Entre a vegetação e o concreto: uma análise da arborização urbana nas praças do município de Castanhal, PA. **Paisagem Ambiente: Ensaios**, v. 32, n. 47, e176557, 2021.

PEREIRA, E.; FLORES, D.; CASTILLO, M. Caracterización de la flora leñosa de los principales espacios verdes urbanos de la parroquia Táriba, municipio Cárdenas, Estado Táchira, Venezuela. **Revista de Ciencias Forestales**, Quebracho, v. 27, n. 2, p. 108-104, 2019.

PINHEIRO, R. T.; MARCELINO, D. G.; MOURA, D. R. Composição e diversidade arbórea nas quadras urbanizadas de Palmas, Tocantins. **Revista Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, p. 565-582, 2020.

ROCHA, L. C. et al. **Ordenamento legal e políticas públicas de esporte e lazer: o abismo entre gestão cidadina e participação popular**. Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, v. 15, 2007.

RODRIGUES, E. M. et al. Inventário florístico e quantitativo da arborização de vias públicas na área central de Dourados-MS. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 1-13, 2010.

SANTAMOUR, F. S. Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense. Washington: National Arboretum, **Agriculture Research Service**, 2002.

SANTOS, J. B. et al. Levantamento florístico e fitossociológico da arborização de vias públicas de uma área central do município de Rio Grande/RS. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 2, p. 1-10, 2012.

SILVA, M. P. **Método de avaliação da qualidade da arborização viária**. São Paulo: UNESP, 2018.

THIESEN, M. S.; COSTA, P. L. de. **A luta ambiental via jornalismo em Rio Grande (RS)**. In: Anais do 4º Congresso Internacional de Jornalismo Ambiental. Pelotas: UFPel, 2020.

TÔSTO, S. G. **Sustentabilidade e valoração de serviços ecossistêmicos no espaço rural do município de Araras, SP**. Tese (Doutorado em Urbanismo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

VIEIRO, V. C.; FILHO, L. C. B. **Praças Públicas: Origem, conceitos e funções**. Jornada de Pesquisa e Extensão - ULBRA Santa Maria, 2009.

VUJCIC, M.; TOMICEVIC-DUBLJEVIC, J. Urban forest benefits to the younger population: The case study of the city of Belgrade, Serbia. **Forest Policy and Economics**, v. 96, p. 54-62, 2018.

WYRZYKOWSKI, B.; MOŚCICKA, A. A review of urban heat island mitigation strategies and their effectiveness. **Applied Sciences**, v. 14, n. 11, p. 4508, 2024.

APÊNDICE

Apêndice A – Lista de espécies encontradas na Praça Tamandaré, Rio Grande/RS.
Organizadas por ordem de maior ocorrência. N° = Quantidade de exemplares.

Nome Popular	Espécie	Família	Origem	N°
Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	Nativa	125
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb Thunb.	Oleaceae	Exótica	112
Palmeira-leque-da-China	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	Arecaceae	Exótica	89
Ipê-rosa	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell) Mattos	Bignoniaceae	Nativa	86
Plátano	<i>Platanus x acerelifolia</i> (Aiton) Willd	Platanaceae	Exótica	82
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Nativa	77
Capororocão	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae	Nativa	64
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	Arecaceae	Nativa	57
Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Birgnoniaceae	Nativa	57
	Árvore morta			57
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	Exótica	52
Paineira-rosa	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil) Ravenna.	Malvaceae	Nativa	39
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Proteaceae	Exótica	34
Bambu-comum	<i>Bambusa vulgaris</i> Schr. ex J.C.Wendl.	Poaceae	Exótica	24
Astrapéia	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	Malvaceae	Exótica	23
Palmeira-das-Canárias	<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Arecaceae	Exótica	21
Figueira-da-folha-miúda	<i>Ficus cestriifolia</i> Schott ex Spreng.	Moraceae	Exótica	19
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae	Nativa	18
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	Exótica	17
Abacateiro	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Exótica	11
Falsa-seringueira	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Moraceae	Exótica	10
Amoreira	<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	Exótica	10
Palmeira-real	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	Arecaceae	Exótica	8
Álamo	<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	Exótica	7
Butiazeiro	<i>Butia odorata</i> (Barb.Rodr.) Noblick	Arecaceae	Nativa	7
Figueira-vermelha	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	Moraceae	Nativa	6
Viburno	<i>Viburnum odoratissimum</i> Ker Gawl.	Adoxaceae	Exótica	6
Capororoca-branca	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	Nativa	6
Palmeira-leque	<i>Livistona rotundifolia</i> (Lam.) Mart.	Arecaceae	Exótica	5

Trichilia	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Meliaceae	Exótica	5
Caixeta	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Solanaceae	Nativa	5
Palmeira-roebeleni	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Arecaceae	Exótica	4
Palmeira-leque-de-saia	<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	Arecaceae	Exótica	4
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	Exótica	4
Tamareira	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Arecaceae	Exótica	4
Pinheiro-de-Natal	<i>Araucaria columnaris</i> (J.R.Forst.) Hook.	Araucariaceae	Exótica	4
Extremosa	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae	Exótica	3
Malvisco	<i>Malvaviscus arboreus</i> Dill. ex Cav.	Malvaceae	Nativa	3
Pingo-de-ouro	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	Exótica	3
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Exótica	3
Pinheiro-de-Norfolk	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	Araucariaceae	Exótica	3
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Exótica	3
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Fabaceae	Exótica	2
Cheflera	<i>Heptapleurum arboricola</i> Hayata	Araliaceae	Exótica	2
	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae		2
Dama-da-noite	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Solanaceae	Exótica	2
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	Exótica	2
Iúca	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Asparagaceae	Exótica	2
Falso-pau-Brasil	<i>Biancaea sappan</i> (L.) Tod.	Fabaceae	Exótica	2
Caneleira	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	Lauraceae	Nativa	2
Dracena	<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link	Asparagaceae	Exótica	2
Limão-cravo	<i>Citrus x limonia</i> (L.) Osbeck.	Rutaceae	Exótica	2
Nespereira	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	Exótica	2
Hibisco	<i>Hibisco</i> sp.	Malvaceae	Exótica	2
Pinheiro-de-Nova-Guiné	<i>Araucaria hunsteinii</i> K.Schum.	Araucaruaceae	Exótica	1
	<i>Ceiba</i> sp.	Malvaceae		1
	<i>Celtis</i> sp.	Cannabaceae		1
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	Exótica	1
Jambo	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	Exótica	1
Violeteira	<i>Duranta erecta</i> L.	Verbenaceae	Exótica	1
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	Nativa	1
Tamareira-do-Senegal	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Arecaceae	Exótica	1
Paineira-branca	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	Malvaceae	Nativa	1
Ficus-asiática	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	Moraceae	Exótica	1
Cipreste-colunar	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	Exótica	1

Pinus	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Pinaceae	Exótica	1
Poinsettia	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Euphorbiaceae	Exótica	1
	<i>Cedrela</i> sp.	Meliaceae		1
Oliveira	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Exótica	1
Magnolia-banana	<i>Magnolia figo</i> (Lour.) DC	Magnoliaceae	Exótica	1
Rosa-madeira	<i>Pereskia grandifolia</i> Haw.	Cactaceae	Exótica	1
Areca-bambu	<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Areaceae	Exótica	1
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Exótica	1