

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO  
GRANDE DO NORTE

WILDERLAN BARRETO BRITO

**ANÁLISE DO ÍNDICE DE ÁREAS VERDES DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO  
DE ALTO DO RODRIGUES/RN COMO SUBSÍDIO PARA FORMULAÇÃO DE  
MANUAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**

NATAL  
2023

WILDERLAN BARRETO BRITO

**ANÁLISE DO ÍNDICE DE ÁREAS VERDES DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO  
DE ALTO DO RODRIGUES/RN COMO SUBSÍDIO PARA FORMULAÇÃO DE  
MANUAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Jean Leite Tavares

NATAL

2023

Brito, Wilderlan Barreto.

B862a Análise do índice de áreas verdes da zona urbana do município de Alto Rodrigues como subsídio para formulação de manual de arborização urbana / Wilderlan Barreto Brito. – 2023.  
189 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.  
Orientador: Jean Leite Tavares.

1. Direito ambiental. 2. Áreas verdes urbanas. 3. Gestão ambiental municipal. 4. Políticas públicas. 5. Título.

CDU 349.6

WILDERLAN BARRETO BRITO

**ANÁLISE DO ÍNDICE DE ÁREAS VERDES DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO  
DE ALTO DO RODRIGUES/RN COMO SUBSÍDIO PARA FORMULAÇÃO DE  
MANUAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Dissertação aprovada em 19/12/2023 pela seguinte Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 JEAN LEITE TAVARES  
Data: 22/12/2023 09:59:42-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Jean Leite Tavares - IFRN  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 ROMULO MAGNO OLIVEIRA DE FREITAS  
Data: 22/12/2023 10:05:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Rômulo Magno Oliveira de Freitas – IFRN  
Examinador Interno 1

Documento assinado digitalmente  
 JOSYANNE PINTO GIESTA  
Data: 22/12/2023 16:06:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Josyanne Pinto Giesta – IFRN  
Examinadora Interna 2

Documento assinado digitalmente  
 IVAN JEFERSON SAMPAIO DIOGO  
Data: 22/12/2023 09:29:06-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Ivan Jeferson Sampaio Diogo – IFPB  
Examinador Externo

NATAL

2023

Dedico este trabalho a todos aqueles que me ajudaram de alguma forma, consciente ou inconscientemente, e que estiveram do meu lado nos momentos que eu mais precisei. À vocês, meus sinceros agradecimentos e reconhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por conceder-me o dom da vida, pelas bênçãos recebidas e pela força que Ele me proporciona nos momentos em que penso em desistir.

Expresso minha profunda gratidão aos meus pais, especialmente a Dona Maria e Dona Dôra, pelos cuidados e proteção nos momentos em que mais precisei.

Manifesto minha apreciação aos dedicados professores do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, que se destacam pelo zelo e cuidado com o nível de conteúdo apresentado, sempre buscando proporcionar o melhor para seus alunos.

Um agradecimento especial é direcionado ao meu estimado orientador, o Professor Dr. Jean Leite Tavares, pela dedicação e, principalmente, pela paciência ao longo de todo o processo de vivência acadêmica e orientação deste trabalho. Agradeço ainda pela seriedade em relação ao seu trabalho e pelo olhar humano que o senhor tem com seus alunos.

Não menos importante, agradeço aos membros da Banca, Professores Rômulo e Josyanne, pela colaboração e ensinamentos valiosos durante todo o processo acadêmico.

Quero expressar minha profunda gratidão ao Professor Dr. Ivan Jeferson, avaliador externo desta Banca, pela sua contribuição crítica e expertise, que enriqueceram significativamente a avaliação deste trabalho. Sua participação como avaliador externo foi fundamental para a qualidade do processo de defesa.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa caminhada, inclusive aqueles que porventura não foram mencionados. À todos vocês, muito obrigado.

**“São as nossas escolhas, Harry, que revelam quem realmente nós somos, muito mais do que as nossas habilidades.”**

(Alvo Dumbledore. Harry Potter e a Câmara Secreta, 2002.)

## RESUMO

A expansão urbana de forma desordenada, principalmente quando há falta de legislação pertinente, vem intensificando a degradação ambiental causada pela supressão da vegetação natural, com o objetivo de que seja construída a infraestrutura necessária para o desenvolvimento urbano. Uma vez suprimida essa vegetação sem perspectiva de conservação, seus serviços ecossistêmicos deixam de ser prestados, desdobrando-se em problemas ambientais maiores. Nesse contexto, se fez necessário pesquisar acerca da existência e da criação de instrumentos normativos municipais que possibilitem a implantação de áreas verdes como requisito para o desenvolvimento urbano sustentável. A presente proposta analisou o índice de áreas verdes da zona urbana de Alto do Rodrigues/RN, sua compatibilidade com as recomendações legais, sua distribuição no espaço e sua qualificação no que se refere ao uso. A metodologia utilizada foi quanti-qualitativa, obedecendo as seguintes etapas: (a) levantamento bibliográfico e legislação pertinente através de pesquisas em doutrinas, leis, normas e documentos científicos; (b) diagnóstico quantitativo, com mapeamento das áreas verdes em Sistemas de Informações Geográficas (SIG); (c) verificação do índice de áreas verdes (IAV) nos bairros da zona urbana do município; (d) e Classificação dos serviços ecossistêmicos oferecidos por área verde encontrada. Os resultados desta pesquisa apontam um índice de áreas verdes de 0,02 até 4,85 metros quadrados por habitante. A dissertação resultante utilizou os dados coletados para destacar questões essenciais na elaboração de um manual de arborização urbana, propondo sua formulação com força normativa. Visto os índices baixos de áreas verdes, destaca-se a necessidade de investimentos na infraestrutura, criação de legislação específica e integração entre os órgãos para promover ambientes urbanos mais sustentáveis.

**Palavras-Chave:** direito ambiental; áreas verdes; gestão ambiental municipal; políticas públicas.

## ABSTRACT

Urban expansion in a disorderly manner, especially when there is a lack of relevant legislation, has intensified environmental management caused by the suppression of natural vegetation, with the aim of building the necessary infrastructure for urban development. Once this vegetation with no conservation perspective is suppressed, its ecosystem services are no longer provided, resulting in greater environmental problems. In this context, it was necessary to research the existence and creation of municipal normative instruments that enable the implementation of green areas as a requirement for sustainable urban development. This proposal analyzes the index of green areas in the urban area of Alto do Rodrigues/RN, its compatibility with legal recommendations, its distribution in space and its qualification with regard to use. The methodology used was quantitative-qualitative, following the following steps: (a) bibliographical survey and relevant legislation through research into doctrines, laws, standards and scientific documents; (b) quantitative diagnosis, with mapping of green areas in Geographic Information Systems (GIS); (c) verification of the green area index (IAV) in neighborhoods in the urban area of the municipality; (d) Classification of ecosystem services offered by green area found. The results of this research indicate an index of green areas of 0.02 to 4.85 square meters per inhabitant. The dissertation resulting from the data collected to highlight essential issues in the preparation of an urban afforestation manual, proposing its formulation with normative force. Given the low rates of green areas, the need for investments in infrastructure, creation of specific legislation and integration between bodies to promote more sustainable urban environments stands out.

**Keywords:** environmental law; urban sustainability; municipal environmental management; public policy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Mapa de localização de Alto do Rodrigues .....	30
Figura 2	Situação do município de Alto do Rodrigues em relação a sua situação hidrográfica .....	31
Figura 3	Mapa de localização da zona urbana de Alto do Rodrigues/RN .....	32
Figura 4	Mapa de localização dos bairros com praça na zona urbana de Alto do Rodrigues/RN .....	33
Figura 5	Fluxograma metodológico .....	42
Figura 6	Imagem da praça B. Centro. P1 .....	46
Figura 7	Imagem da praça B. Centro. P2 .....	48
Figura 8	Imagem da praça B. Centro. P3 .....	50
Figura 9	Imagem da praça B. Centro. P4 .....	52
Figura 10	Imagem da praça B. Centro. P5 .....	54
Figura 11	Imagem da praça B. Centro. P6 .....	56
Figura 12	Imagem da praça B. Centro. P7 .....	58
Figura 13	Imagem da praça B. Centro. P8 .....	60
Figura 14	Imagem da praça B. Centro. P9 .....	62
Figura 15	Imagem da praça B. Centro. P10 .....	64
Figura 16	Imagem da praça B. Centro. P11 .....	66
Figura 17	Imagem da praça B. Santa Rosa. P1 .....	68
Figura 18	Imagem da praça B. Novo Horizonte. P1 .....	70
Figura 19	Imagem da praça B. Novo Horizonte. P2 .....	72
Figura 20	Imagem da praça B. São Francisco. P1 .....	74
Figura 21	Imagem da praça B. Alto Alegre. P1 .....	76
Figura 22	Imagem da praça B. Alto Alegre. P2 .....	78
Figura 23	Imagem da praça B. Tabatinga. P1 .....	80
Figura 24	Imagem da praça B. Tabatinga. P2 .....	82
Figura 25	Imagem da praça B. Tabatinga. P3 .....	84
Figura 26	Imagem da praça B. Tabatinga. P4 .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Cálculo do índice de áreas verdes do B. Centro .....	66
Tabela 2	Cálculo do índice de áreas verdes do B. Santa Rosa .....	68
Tabela 3	Cálculo do índice de áreas verdes do B. Novo Horizonte .....	72
Tabela 4	Cálculo do índice de áreas verdes do B. São Francisco .....	74
Tabela 5	Cálculo do índice de áreas verdes do B. Alto Alegre .....	78
Tabela 6	Cálculo do índice de áreas verdes do B. Tabatinga .....	86
Tabela 7	IAV das praças da zona urbana de Alto do Rodrigues/RN .....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P1 .....	45
Gráfico 2	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P2 .....	47
Gráfico 3	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P3 .....	49
Gráfico 4	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P4 .....	51
Gráfico 5	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P5 .....	53
Gráfico 6	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P6 .....	55
Gráfico 7	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P7 .....	57
Gráfico 8	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P8 .....	59
Gráfico 9	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P9 .....	61
Gráfico 10	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P10 .....	63
Gráfico 11	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P11 .....	65
Gráfico 12	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Santa Rosa. P1 .....	67
Gráfico 13	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. N. Horizonte. P1 .....	69
Gráfico 14	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. N. Horizonte. P2 .....	71
Gráfico 15	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. S. Francisco. P1 .....	73
Gráfico 16	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Alto Alegre. P1 .....	75
Gráfico 17	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Alto Alegre. P2 .....	77
Gráfico 18	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P1 .....	79
Gráfico 19	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P2 .....	81
Gráfico 20	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P3 .....	83
Gráfico 21	Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P4 .....	85

## LISTA DE SIGLAS

IAV	Índice de Áreas Verdes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SBAU	Sociedade Brasileira de Arborização Urbana
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SMA/ARG	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alto do Rodrigues
SMS/ARG	Secretaria Municipal de Saúde de Alto do Rodrigues

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	OBJETIVO GERAL .....	16
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.3	JUSTIFICATIVA .....	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1.	ÁREAS VERDES URBANAS .....	18
2.2	RELEVÂNCIA DAS ÁREAS VERDES NA URBANIDADE .....	20
2.3	SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DAS ÁREAS VERDES .....	21
2.4	EXEMPLOS DO ÍNDICE DE ÁREAS VERDES NO BRASIL .....	23
2.5	EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ÁREAS VERDES URBANAS .....	23
2.6	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	25
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA APLICADA</b> .....	27
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	27
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	29
3.3	PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE .....	31
<b>3.3.1</b>	<b>Levantamento bibliográfico e documental</b> .....	34
<b>3.3.2</b>	<b>Mapeamento das áreas verdes</b> .....	34
<b>3.3.3</b>	<b>Cálculo de área das praças</b> .....	35
<b>3.3.4</b>	<b>Classificação dos serviços ecossistêmicos</b> .....	36
<b>3.3.5</b>	<b>Índice de áreas verdes</b> .....	40
3.4	FLUXOGRAMA METODOLÓGICO .....	41
3.5	PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO .....	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
4.1	IAV DA ZONA URBANA DE ALTO DO RODRIGUES .....	44
<b>4.1.1</b>	<b>Bairro Centro</b> .....	44
<b>4.1.2</b>	<b>Bairro Santa Rosa</b> .....	67
<b>4.1.3</b>	<b>Bairro Novo Horizonte</b> .....	69
<b>4.1.4</b>	<b>Bairro São Francisco</b> .....	73
<b>4.1.5</b>	<b>Bairro Alto Alegre</b> .....	75
<b>4.1.6</b>	<b>Bairro Tabatinga</b> .....	79
4.2	NORMAS SOBRE ÁREAS VERDES URBANAS .....	87

4.3	PRAÇAS DA ZONA URBANA DE ALTO DO RODRIGUES .....	88
4.3.1	<b>Infraestrutura</b> .....	88
4.3.2	<b>Permeabilidade das áreas verdes</b> .....	90
4.3.3	<b>Serviços ecossistêmicos prestados</b> .....	92
4.3.4	<b>IAV da zona urbana de Alto do Rodrigues</b> .....	95
4.4	ASPECTOS LEGISLATIVOS .....	97
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	99
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	102
	<b>ANEXOS</b> .....	108

## 1 INTRODUÇÃO

De forma global a expansão urbana oferece implicações negativas ambientais que se desdobram em problemas sociais, sobretudo nos centros urbanos (Salles et al., 2013). Em um contexto nacional, Dias (2009) assevera que existem desafios substanciais a serem enfrentados no processo de urbanização, destacando a busca da população para o meio urbano e o conseqüente problema de degradação ambiental e o desequilíbrio da relação homem-natureza.

No que se refere a expansão de municípios de pequeno porte, a exemplo de Alto do Rodrigues, Rio Grande do Norte, nas últimas décadas, percebe-se a redução da vegetação natural, o que é preocupante quando verificado que esse cenário é acelerado pelo manejo inadequado do solo e da vegetação entre outras atividades antrópicas da região. A falta de áreas verdes urbanas vem se desdobrando em uma série de problemas de ordem ambiental e social, prejudicando assim o equilíbrio que deve existir entre áreas assentadas e áreas naturais, principalmente quando considerado por Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000) como sendo uma região com ocorrência grave de desertificação.

Conseqüentemente, os serviços ecossistêmicos proporcionados pelas áreas verdes urbanas deixam de ser fornecidos ou são diminuídos, relacionando-se diretamente com o aumento da temperatura, diminuição da qualidade do ar, interferência na manutenção da biodiversidade, entre outros problemas ambientais das cidades. Dados demográficos apontam que grande parte da população do referido município encontra-se na zona urbana, o que torna necessária a reflexão sobre a qualidade de vida e bem-estar da população nesse espaço urbano (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022).

É válido destacar que a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) propôs, como índice mínimo de áreas verdes destinadas à recreação, o quantitativo de 15 m<sup>2</sup> por habitante (SBAU, 1996). No mesmo sentido, de acordo com Da Silva *et al* (2013), o valor recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 12 m<sup>2</sup> de área verde por habitante da zona urbana, o que corrobora com o entendimento pela necessidade do planejamento, criação e manutenção dessas áreas.

Desse modo, é preciso que os gestores públicos valorizem a inserção de áreas verdes que integrem a malha urbana, a fim de proporcionar uma equidade no índice de vegetação do município e amenizar os impactos socioambientais negativos ocasionados pelo crescimento desordenado e sem atendimento às possíveis diretrizes técnicas que possam existir no ordenamento municipal.

Dito isto, no âmbito da cidade supracitada e em outros municípios de pequeno porte da região semiárida, resta clara a importância e necessidade da criação de espaços que resgatem a diversidade biológica da vegetação nativa, conservem a qualidade ambiental do município e promovam um ambiente ecologicamente equilibrado para o bem dos presentes e futuros cidadãos.

Nesse sentido, o planejamento de áreas verdes tem se tornado instrumento de gestão ambiental de natureza diversificada, uma vez que seus objetivos visam prevenir, corrigir e minimizar os impactos ambientais negativos decorrentes do crescimento urbano insustentável.

Logo, este estudo parte dos seguintes questionamentos: Quais são e como estão distribuídas espacialmente as áreas verdes do município de Alto do Rodrigues/RN? Como o poder público municipal atua no planejamento, conservação e recuperação das áreas verdes urbanas? Quais os serviços ecossistêmicos que podem ser agregados ao município por meio do planejamento efetivo de áreas verdes urbanas? De que forma o município pode atuar para a efetividade do uso do planejamento de áreas verdes como instrumento de gestão ambiental?

## 1.1 OBJETIVO GERAL

A presente dissertação visou verificar o índice de áreas verdes da zona urbana de Alto do Rodrigues/RN, sua compatibilidade legal, sua distribuição no espaço e sua qualificação no que se refere ao uso e conservação.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear as áreas verdes da zona urbana do município de Alto do Rodrigues/RN;

- b) Identificar os serviços ecossistêmicos das áreas verdes da zona urbana do município em questão;
- c) Discutir a adequação das áreas verdes do município às políticas ambientais vigentes e relacionar com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS's);
- d) Elaborar um manual de arborização urbana baseado em legislação pertinente.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

As irregularidades nos níveis de cobertura vegetal privilegiam, sobretudo no que se refere a valores monetários imobiliários, certas áreas em face de outras. Nesse sentido, é necessário políticas que incentivem e fomentem esse tipo de desenvolvimento urbano municipal de maneira que oportunize espaços verdes à toda a sociedade, sobretudo quando considerado a melhoria ambiental e social.

Sob uma ótica socioecológica, surge a necessidade de se criar ambientes urbanos que mesclam a indispensabilidade de preservar os recursos naturais e de melhorar a qualidade de vida da população. O planejamento e criação de áreas verdes tornou-se um dos principais instrumentos de planejamento e recuperação ambiental face à degradação antrópica, ao mesmo tempo em que satisfazem a necessidade da sociedade no que se refere à um ambiente ecologicamente equilibrado para qualidade de vida e bem-estar.

Para corroborar com o entendimento dos autores acima, é necessário citar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas, através da Resolução 70/1, que estabelece 17 metas a serem alcançadas até o ano de 2030 (Organização das Nações Unidas, 2015).

Dentre os ODS's estabelecidos pela Organização das Nações Unidas, as áreas verdes, visto seus benefícios para o meio ao qual estão inseridas, estão relacionadas com os objetivos 11 (cidades e comunidades sustentáveis), que objetiva tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; o 13 (ação contra mudança global do clima), que objetiva a tomada de medidas que sejam capazes de combater a mudança

climática; e o 15 (vida terrestre), que objetiva proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação e perda da biodiversidade.

As ações propostas pela agenda 2030 procuram relacionar o desenvolvimento de forma ampla com os seus objetivos sustentáveis, e para que a sociedade seja favorecida com essas ações, é fundamental a implantação de políticas públicas por parte do poder executivo e seus governantes, o que, neste trabalho, busca sua aproximação com os objetivos elencados acima.

Pelo exposto, se pode inferir que é necessário que se haja a valorização e a inserção destas áreas na malha urbana. Para tanto, é imprescindível que haja o levantamento das áreas existentes e se demonstre a necessidade de implantação, ou não, de mais áreas verdes, levando-se em conta o índice recomendado pela literatura.

Ademais, a presente dissertação resulta em um produto técnico-tecnológico, um manual de arborização urbana, que se mostra como uma ferramenta auxiliar no processo de desenvolvimento de um município, sobretudo quando levado em consideração a dinâmica de crescimento urbano, sendo capaz de gerar uma maior eficiência ambiental neste processo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta seção, foram apresentados conceitos e referências da literatura sobre os temas que versam acerca de apontamentos sobre áreas verdes, sua importância na gestão urbana, os serviços ecossistêmicos ofertados por estas áreas, a relação da educação ambiental no processo do planejamento e criação de áreas verdes, a relação entre a temática e os ODS e, por fim, exemplos práticos da utilização do índice de áreas verdes no Brasil.

### **2.1 ÁREAS VERDES URBANAS**

Quando se trata de definir áreas verdes urbanas, muitos autores acabam divergindo em razão da pluralidade de conceitos e interpretações adotadas por órgãos de pesquisa, instituições de ensino e órgãos públicos. Sobre isto, Scheuer e Neves (2016) fazem uma análise histórica acerca do pensamento de

Bucchri Filho e Nucci (2006), Hulsmeyer e Souza (2007), Moreno et al. (2007), Bargas e Matias (2012) e Mikiugu et al. (2012), os quais entram em um consenso, deixando claro que área verde urbana é um local ao ar livre, seja privado ou público, localizada dentro do município, com presença de vegetação arbustiva ou arbórea e com um mínimo de 70% do solo livre de construção, edificação e impermeabilização, ficando esses ambientes livres para o lazer da população e a interação desta com o meio ambiente natural.

Nesse mesmo sentido, Maciel e Barboza (2015, p. 34) apontam as áreas verdes como sendo:

Locais de vegetação arbórea ou não inseridas ou presentes em ambiente urbano como praças, parques, terrenos baldios, hortas e até mesmo cemitérios, geralmente com o objetivo de ornamentar esses locais, proporcionar lazer e melhorar a qualidade de vida da população.

Oppliger et al. (2019) corrobora com esse entendimento quando diz que área verde é o espaço com predominância vegetal arbórea ou arbustiva, incluindo vias públicas, com solo livre de edificações ou cobertura impermeabilizantes em pelo menos 70% de sua área, tendo esse ambiente uma finalidade ecológica, se referindo aos benefícios ecossistêmicos; estética, quanto ao seu valor visual; e social, trazendo a sensação de bem-estar emocional e dispondo de locais para o lazer da população.

As áreas verdes de domínio urbano, conforme delineadas pela Resolução CONAMA 369 de 2006, representam o pulmão verde das cidades, desempenhando um papel fundamental na promoção da qualidade de vida dos habitantes urbanos. O artigo 8, parágrafo 1, destaca a importância desses espaços como elementos estruturadores do ambiente urbano, contribuindo não apenas para a estética das cidades, mas também para a saúde física e mental da população. São refúgios de tranquilidade em meio à agitação urbana, proporcionando espaços propícios para o lazer, convívio social e contato direto com a natureza.

No entanto, o parágrafo 4º da mesma resolução ressalta a necessidade de uma gestão responsável dessas áreas, considerando critérios como a preservação da biodiversidade e a manutenção da integridade do ecossistema. Dessa forma, a abordagem dessas áreas verdes deve ser holística, buscando

equilibrar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental, assegurando que tais espaços desempenhem efetivamente seu papel na construção de cidades mais sustentáveis e habitáveis (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2006).

Por estes apontamentos, foram definidos que as áreas verdes as quais este trabalho se refere são as praças contidas na zona urbana do município objeto desta pesquisa, apresentadas pelas Secretarias de Meio Ambiente e Obras e Infraestrutura.

## 2.2 RELEVÂNCIA DAS ÁREAS VERDES NA URBANIDADE

As áreas verdes são elementos históricos, que remontam desde a antiguidade, como forma de atender a ornamentação urbana, a necessidade sanitária e a defesa ambiental face a degradação contínua das cidades no contexto do seu crescimento (Lima; Amorim, 2006). Ainda segundo as mesmas autoras, muitas vezes a vegetação das cidades está relacionada a questões administrativas, necessitando de medidas locais para garantir a existências destas áreas e a qualidade ambiental urbana.

Carbone et al. (2015) demonstra que na gestão de áreas verdes no município de São Paulo existe uma irregularidade nos níveis de cobertura vegetal em áreas específicas da cidade, o que acaba privilegiando certas regiões em face de outras. Os mesmos autores afirmam ainda que essa irregularidade decorre da falta de planejamento na política de arborização urbana, seja no plantio, seja no dimensionamento ou manejo. Logo, pode-se inferir que em não se havendo um documento oficial que institui diretrizes técnicas de implantação e manutenção, os poucos espaços denominados de áreas verdes que venham a existir em um determinado local serão prejudicados em curto prazo.

Quanto aos impactos socioambientais de sua implantação, Londe e Mendes (2016) classificam em dois tipos: os impactos diretos na qualidade de vida do ser humano, contribuindo para o bem estar físico e psicológico daqueles que interagem com o meio natural através de atividades de recreação e lazer, como caminhadas, práticas desportivas e passeios, neutralizando assim o estresse do dia-a-dia; e os impactos diretos na qualidade ecológica, servindo como instrumento de regulação ambiental, promovendo melhoria térmica,

atmosférica e promovendo a biodiversidade, variável essencial para a fluidez dos sistemas ecológicos.

Na literatura internacional, Chan et al. (2016) concorda com Breust e Artmann (2015) no que diz respeito a importância das áreas verdes urbanas como um instrumento de proteção, tanto da qualidade ambiental, envolvendo a conservação e preservação da biodiversidade, quanto da qualidade social daqueles que vivem no seu entorno, uma vez que esses espaços urbanos com vegetação contribuem para a interação social entre os indivíduos com a natureza, proporcionando melhorias no seu estado emocional.

Nesse sentido também caminha Dos Santos e De Moura Regis (2019) ao relatar que as áreas verdes urbanas funcionam como excelente estratégia de melhoria de qualidade de vida da sociedade, considerando que aquelas fornecem serviços ambientais distintos, como a estabilidade microclimática e a purificação do ar.

Da mesma forma entende Ximenes *et al* (2020) quando trata da importância das áreas verdes dentro do escopo na gestão urbana sustentável. Em seu estudo, o autor definiu que:

As áreas verdes urbanas desempenham diversas funções básicas relacionadas ao ecossistema e ao bem-estar dos habitantes na cidade. No âmbito dos serviços ecossistêmicos, destacam-se outros aspectos importantes das áreas verdes para o meio ambiente urbano, como a regulação do clima, da qualidade do ar, o armazenamento do carbono, o provimento de água, a proteção da biodiversidade e a beleza cênica, influenciando positivamente na saúde e na qualidade de vida da população. Sob este prisma, é possível constatar que os benefícios de saúde e serviços ecossistêmicos das áreas verdes são reconhecidos mundialmente (Ximenes et al., 2020, p.9).

Logo, tem-se que áreas verdes são ferramentas imperativas para uma boa gestão ambiental urbana, na medida em que une os benefícios ecossistêmicos e estes resultam na qualidade de vida da sociedade. Para exemplificar a nível do nordeste brasileiro, pode-se citar as pesquisas feitas para análise de áreas verdes urbanas no município de Patos/PB realizado por Da Nóbrega (2018), a qual buscou avaliar as condições das áreas verdes e identificar o quantitativo de área verde da região.

### 2.3 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DAS ÁREAS VERDES

Os serviços ecossistêmicos, em linhas gerais, são espécies de benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas, que podem ser derivadas das interações das espécies com o meio, ou seja, se caracteriza no resultado da atuação dos organismos dentro do meio no qual vivem (Joly et al., 2019).

Estes serviços podem ser classificados como sendo: de provisão, quando há a obtenção de produtos diretamente dos ecossistemas; de regulação, quando o ecossistema proporciona a manutenção do meio, a exemplo da regulação climática; cultural, quando a sociedade interage com o meio e esta interação agrega conhecimento e/ou valores; de suporte, quando o meio oferece condições de sobrevivência para as espécies, como o oxigênio, a ciclagem de nutrientes e afins (MEA, 2005).

Gaudereto *et al* (2019), em seu estudo acerca da avaliação dos serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas assevera que existem 4 categorias de funções ofertados por elas, sendo eles:

Regulação: agrupa os bens e serviços capazes de regular processos importantes ao suporte da vida, por meio de ciclos biogeoquímicos e outros processos da biosfera. Essa função primária, além da relevância intrínseca para manutenção dos ecossistêmicas, fornece uma série de benefícios à saúde humana, como ar limpo, água, solos e suas propriedades e serviços de controle biológico.

Habitat ou suporte: conjunto de bens e serviços que contribuem com a conservação de fatores biológicos, de diversidade genética e de processos evolutivos da natureza.

Produção ou provisão: engloba os bens e serviços referentes à produção de biomassa, fornecimento de alimentos e matérias-primas para recursos energéticos, fitofármacos e outros.

Cultural: considera os bens e serviços de enriquecimento pessoal e coletivo da humanidade, que geram oportunidade para a reflexão, desenvolvimento cognitivo e experiências recreativas, estéticas e espirituais. (Gaudereto et al., 2019, p. 3)

Panasolo et al. (2019), em seus resultados assevera que dentre os benefícios ecossistêmicos proporcionados pelas áreas verdes, os mais evidentes são: a regulação climática local; manutenção da qualidade do ar; regulação hídrica; criação de ambientes específicos para recreação e fomento ao ecoturismo; e a mitigação de desastres naturais. Logo, esses benefícios não podem ser desconsiderados como variáveis que devem fazer parte dos objetivos dos planos municipais de arborização ou criação de áreas verdes.

## 2.4 EXEMPLOS DO ÍNDICE DE ÁREA VERDE NO BRASIL

Historicamente, alguns autores já vêm se utilizando o IAV para verificar a se as áreas verdes presentes em algumas regiões atendem ao quantitativo estipulado pela SBAU, qual seja 15m<sup>2</sup> por habitante.

Nesse sentido, Harder, Ribeiro e Tavares (2006), investigando acerca do índice de áreas verdes e cobertura vegetal das praças do município de Vinhedo, em São Paulo, identificou que o IAV de Vinhedo era de apenas 1,95 m<sup>2</sup>/hab, o que estava bem abaixo do recomendado pela SBAU.

Da mesma forma, Costa e Ferreira (2009) apontaram, em seu estudo acerca da análise do índice de áreas verdes da área central da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, os IAV's encontrados foram bem aquém do mínimo de 15 m<sup>2</sup>/hab, confirmando dessa forma a pouca oferta de áreas verdes, exceto na região de Mariano Procópio que, devido ao seu grande parque e museu, existe uma grande área verde com IAV de 39,8 m<sup>2</sup>/hab.

Da Silva e Pivetta (2020), em seu estudo de caso sobre o índice de áreas verdes no bairro do Cafezal, em Londrina, Paraná, identificou que o IAV da região é bem superior ao sugerido pela SBAU, chegando a 34,8 m<sup>2</sup>/hab. No entanto, o estudo foi capaz de perceber certas deficiências quanto a necessidade de uma arborização adequada, na medida em que existe uma grande área verde do bairro do Cafezal, qual seja um parque municipal, e pouquíssimas áreas verdes nos demais bairros.

Exemplos como os citados acima demonstram o quanto os pesquisadores vêm se preocupando com a quantidade de áreas verdes existentes nas regiões, sobretudo quando compreendido que estas são ferramentas necessárias para garantir a qualidade de vida da população e a melhoria ambiental.

## 2.5 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ÁREAS VERDES URBANAS

A relação entre os serviços ecossistêmicos providos por áreas verdes e a educação ambiental é de grande importância no contexto do desenvolvimento sustentável. As áreas verdes, não obstante ao seu papel enquanto reguladoras ambiental, desempenham um papel fundamental na promoção da educação ambientais, contribuindo para a conscientização e o engajamento das pessoas

na preservação do meio ambiente, uma vez que, na medida em que a promoção da conexão pode promover a sustentabilidade e a conservação dos recursos naturais (Krasny; Tidball, 2011).

As áreas verdes oferecem diversos serviços ecossistêmicos, incluindo a regulação do clima, a purificação da água e do ar, a polinização de culturas, a recreação e o suporte à biodiversidade. Esses serviços desempenham um papel vital na manutenção do equilíbrio ambiental e na qualidade de vida das comunidades urbanas e rurais (MEA, 2005). A capacidade das áreas verdes de prover esses serviços é fundamental para o bem-estar humano e a saúde dos ecossistemas.

A educação ambiental desempenha um papel essencial na sensibilização das pessoas sobre a importância da conservação ambiental e do uso sustentável dos recursos naturais. A interação com áreas verdes fornece oportunidades significativas para a educação ambiental. Através de programas educacionais, visitas guiadas e atividades ao ar livre, as áreas verdes permitem que as pessoas aprendam sobre ecossistemas, biodiversidade e os serviços que eles proporcionam.

A relação entre serviços ecossistêmicos e educação ambiental é bidirecional. As áreas verdes não apenas fornecem o cenário perfeito para a educação ambiental, mas também se beneficiam desse processo. Quando as pessoas compreendem os serviços que os ecossistemas prestam, estão mais inclinadas a apoiar a conservação dessas áreas e a participar de ações de restauração e proteção. Além disso, a educação ambiental pode ajudar a sensibilizar a sociedade sobre a importância da gestão sustentável das áreas verdes, garantindo a continuidade dos serviços ecossistêmicos, sobretudo quando considerado que as estratégias de educação ambiental são consideradas como serviços culturais (Krasny; Tidball, 2011).

A integração eficaz entre os serviços ecossistêmicos de áreas verdes e a educação ambiental contribui para promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Quando as pessoas entendem como as áreas verdes beneficiam suas vidas, são mais propensas a apoiar políticas de conservação e a tomar medidas individuais para proteger o meio ambiente. Isso é crucial para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável (Luz et al., 2012).

Logo, os serviços ecossistêmicos providos por áreas verdes e a educação ambiental é uma parte vital do esforço global para promover a sustentabilidade. As áreas verdes não são apenas locais para recreação e relaxamento, mas também recursos educacionais valiosos que podem inspirar a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais. Através da integração eficaz entre serviços ecossistêmicos e educação ambiental, podemos criar uma sociedade mais consciente e engajada na proteção do meio ambiente (Rosso et al., 2021).

## 2.6 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma série de metas globais estabelecidas pelas Nações Unidas para endereçar desafios sociais, econômicos e ambientais. Originários da Agenda 2030, um plano de ação adotado por 193 países-membros em setembro de 2015, os ODS foram concebidos para guiar os esforços de desenvolvimento mundial, promovendo um futuro mais sustentável e equitativo. Eles compreendem um conjunto diversificado de 17 objetivos, que variam desde a erradicação da pobreza até a promoção da igualdade de gênero e a ação climática (Organização das Nações Unidas, 2015).

A importância dos ODS não pode ser subestimada, uma vez que representam um compromisso global para abordar as principais questões que afetam a humanidade e o planeta. Os ODS visam garantir a paz, a prosperidade e o bem-estar de todos, enquanto protegem o meio ambiente. Eles representam um chamado à ação, unindo governos, sociedade civil, setor privado e cidadãos em um esforço colaborativo para superar desafios complexos e interconectados (Organização das Nações Unidas, 2015).

As cidades pequenas têm um papel fundamental a desempenhar na busca dos ODS. Embora frequentemente ofuscadas por metrópoles globais, essas comunidades desempenham um papel crítico na implementação dos ODS. Nas cidades pequenas, muitas vezes, a interconexão entre os habitantes é mais forte, o que pode facilitar a colaboração em projetos de desenvolvimento sustentável. Além disso, essas cidades podem agir como laboratórios de inovação, testando soluções em menor escala que podem ser posteriormente aplicadas em áreas urbanas maiores (Bento, 2018).

Vários ODS se relacionam com áreas verdes urbanas devido à sua importância para o bem-estar humano, a qualidade de vida nas cidades e a promoção da sustentabilidade. A presente pesquisa se relaciona com, no mínimo, três objetivos, quais sejam ODS 11 – cidades e comunidades sustentáveis; ODS 13 – ações contra mudança global do clima; e ODS 15 – vida terrestre

A promoção e preservação de áreas verdes urbanas também estão ligadas ao objetivo de planejamento urbano sustentável do ODS 11. O desenvolvimento e a manutenção de espaços verdes bem planejados nas cidades contribuem para a melhoria do ambiente urbano e da qualidade de vida das comunidades (Organização das Nações Unidas, 2015). Portanto, o ODS 11 e a promoção de áreas verdes urbanas estão intrinsecamente conectados, uma vez que ambos buscam criar cidades mais equitativas, saudáveis e sustentáveis para as gerações presentes e futuras.

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13, "Ação Contra a Mudança Global do Clima", e as áreas verdes urbanas estão intrinsecamente relacionados. À medida que o mundo enfrenta desafios crescentes relacionados ao aquecimento global e às mudanças climáticas, a preservação e expansão das áreas verdes nas cidades desempenham um papel crucial na mitigação e adaptação a essas mudanças (Organização das Nações Unidas, 2015).

Áreas verdes urbanas atuam como sumidouros de carbono, absorvendo dióxido de carbono da atmosfera, o principal gás de efeito estufa responsável pelo aquecimento global. Além disso, elas ajudam a reduzir as ilhas de calor nas cidades, regulando a temperatura local e promovendo um ambiente mais fresco e agradável. Ao contribuir para a redução das emissões de carbono e para a resiliência climática das cidades, as áreas verdes urbanas desempenham um papel vital na consecução das metas do ODS 13, trabalhando para limitar o aumento da temperatura global e proteger o planeta contra os impactos das mudanças climáticas (Franco et al., 2013).

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, "Vida Terrestre", tem uma relação direta com a importância das áreas verdes urbanas. Esse ODS busca a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, da flora e fauna, incluindo a promoção da gestão sustentável de florestas e da

biodiversidade. Áreas verdes urbanas desempenham um papel fundamental na realização deste objetivo (Organização das Nações Unidas, 2015).

As áreas verdes urbanas podem atuar como refúgios e habitats para a vida selvagem, contribuindo para a preservação da biodiversidade nas áreas urbanas. Elas oferecem oportunidades para a coexistência entre seres humanos e a vida terrestre, proporcionando corredores ecológicos para a fauna e oportunidades de observação e aprendizado para as pessoas. A promoção de áreas verdes urbanas bem conservadas e a adoção de práticas de gestão sustentável são componentes essenciais para a consecução do ODS 15, garantindo que a vida terrestre seja protegida e que os ecossistemas urbanos possam coexistir de forma equilibrada com as atividades humanas (Santos, 2022).

### **3 METODOLOGIA APLICADA**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A abordagem deste estudo é de natureza exploratória, descritiva e qualitativa, focando o estudo em análise documental e bibliográfica, e coleta de campo.

Quanto aos seus objetivos a pesquisa se caracteriza como exploratória-descritiva, uma vez que busca levantar, de forma preliminar, pesquisas sobre as análises de áreas verdes em localizações geográficas distintas, ao tempo que descreve a forma como se dá às áreas verdes do município em análise. Sobre isso, Mazucato (2018) afirma o seguinte:

As pesquisas exploratórias buscam estabelecer informações preliminares sobre um dado assunto estudado. Já as investigações descritivas possuem o objetivo de descrever as características de uma população, um fenômeno ou experiência para o estudo realizado considerando aspectos da formulação das perguntas que norteiam a pesquisa (Mazucato, 2018, p. 60).

Complementando a afirmação de Mazucato (2018), faz-se necessário deixar claro a finalidade da pesquisa exploratória segundo Gil (2002), o qual assevera que esta espécie de pesquisa objetiva familiarizar o pesquisador com

seu objeto de estudo, a fim de deixá-lo claro, de forma que se aprimore as ideias e desenvolva intuições.

Quanto aos procedimentos de coleta utilizados, esta pesquisa se caracteriza como bibliográfica e documental (Mazucato, 2018). A pesquisa bibliográfica objetiva coletar informações, dentro de bibliografias existentes sobre o mesmo assunto, para que se possa explicar e discutir sobre a temática proposta, ao mesmo tempo em que o pesquisador se reveste de informações acerca do tema estudado. Sobre esta espécie de pesquisa, Mazucato (2018) se posiciona da seguinte forma:

Após a definição do tema, a consulta bibliográfica é entendida como uma etapa básica para a pesquisa científica. Entende-se o momento da pesquisa bibliográfica como aquele em que o estudante vai procurar o que já foi escrito e debatido sobre o assunto escolhido. Novamente, o professor orientador pode auxiliar nessa questão (Mazucato, 2018, p. 34).

No que se refere a pesquisa documental, seu objetivo é revisar os documentos, uma vez que estes são fontes ricas e estáveis de dados (GIL, 2002). Na perspectiva de Mazucato (2018), a pesquisa documental é aquela que:

As pesquisas que envolvem o manuseio de determinados documentos possuem como primordial característica, ao se considerar a fonte do trabalho científico, a utilização de artefatos/materiais/subsídios históricos, institucionais, associativos, públicos, privados, oficiais ou extraoficiais; são exemplos destes: regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários, leis, manuscritos, projetos de leis, relatórios técnicos, minutas, autobiografias, jornais, revistas, registros audiovisuais diversos, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão, estatísticas, arquivos escolares, etc. (Mazucato, 2018, p. 69).

Quanto às fontes de informação, o estudo se caracteriza como pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica, esta última já tendo sido citada anteriormente. Com base na pesquisa de campo, as regiões analisadas serão visitadas para reconhecimento do local e verificação da situação das áreas verdes, observando as áreas permeáveis e impermeáveis, a existência ou não de edificação e o tipo de vegetação (arbustiva, gramínea ou arbórea). Nesse sentido, Marconi e Lakatos (2003) assevera o seguinte:

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual

se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles (Marconi; Lakatos, 2003, p. 186).

Por fim, quanto à natureza dos dados, a pesquisa se caracteriza como quali-quantitativa, uma vez que busca compreender como as áreas verdes estão inseridas dentro dos bairros e obter o seu índice de áreas verdes. Sobre estas abordagens, Mazucato (2018) apresenta o seguinte:

A abordagem quantitativa atrela-se à formulação de hipóteses, definição de variáveis, quantificação na coleta de dados e de informações e ao uso de tratamentos estatísticos. Nesse sentido, esse modelo estabelece hipóteses que exigem uma relação entre causa e efeito e que apoia suas conclusões em dados estatísticos, comprovações e testes. Os critérios de cientificidade são a verificação, a demonstração, os testes e a lógica matemática. Já a abordagem qualitativa não emprega instrumentos estatísticos como base para a análise. Ela é utilizada quando se busca descrever a complexidade de determinado problema – não envolvendo manipulação de variáveis ou estudos experimentais. Ela contrapõe-se à abordagem quantitativa uma vez que busca levar em consideração todos os componentes de uma situação e suas interações e influências recíprocas considerando uma visão/perspectiva holística (Mazucato, 2018, p. 60).

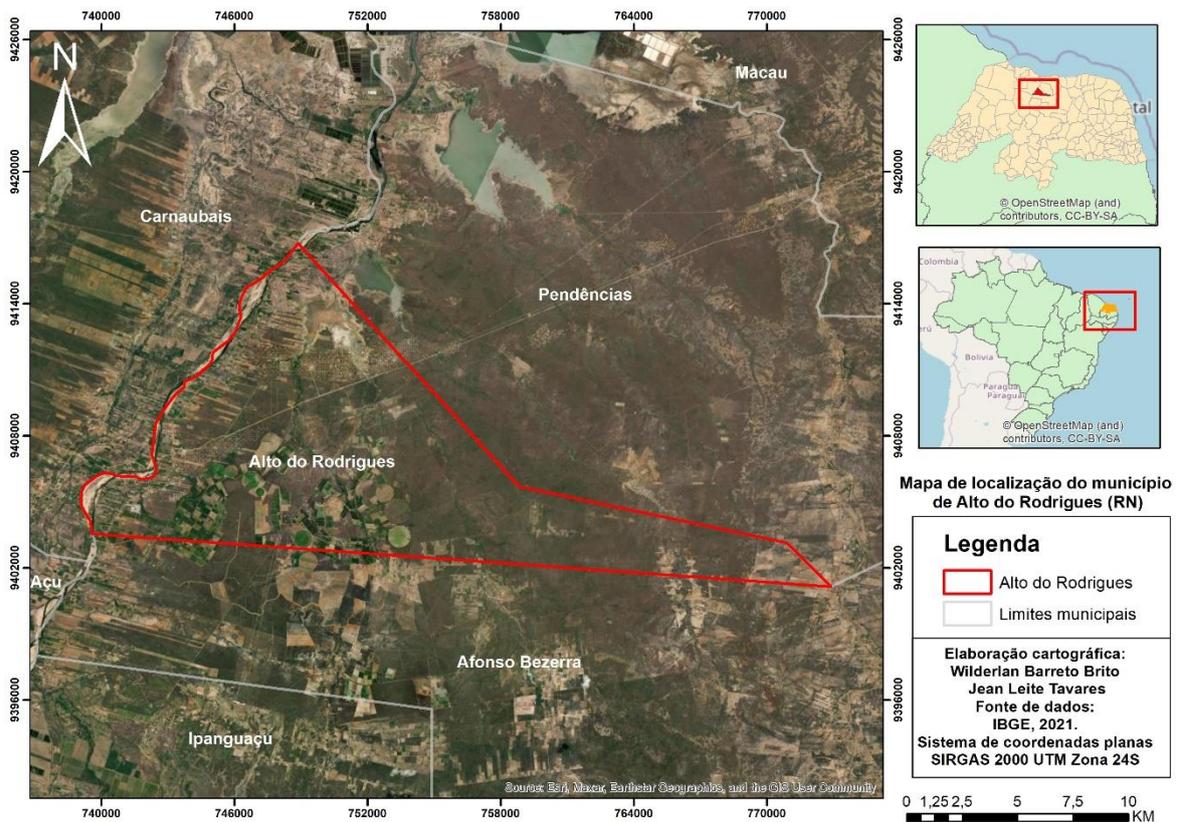
Logo, a abordagem quantitativa faz-se necessária para avaliar a quantidade de áreas encontradas e mapeadas, bem como identificar sua localização em face de toda a zona urbana.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa foi realizada no município de Alto do Rodrigues/RN, o qual possui uma área de 191,31 km<sup>2</sup> e situa-se na mesorregião Oeste Potiguar, na microrregião do Vale do Açu, Estado do Rio Grande do Norte, a cerca de 200 km da capital do Estado (IBGE, 2022), conforme mostra a figura 1.

Alto do Rodrigues foi criado em 28 de março de 1963 e mantém limites a norte/leste com os municípios de Pendências (RN), a sul com Afonso Bezerra (RN) e Carnaubais (RN) a oeste. Possui um clima do tipo tropical de zona equatorial, as coordenadas geográficas do município são 05°17'18" sul e 36°45'44" oeste, e a altitude da sede encontra-se a 236 metros acima do nível do mar (PMSB, 2021).

**Figura 1.** Mapa de localização de Alto do Rodrigues (RN).



**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

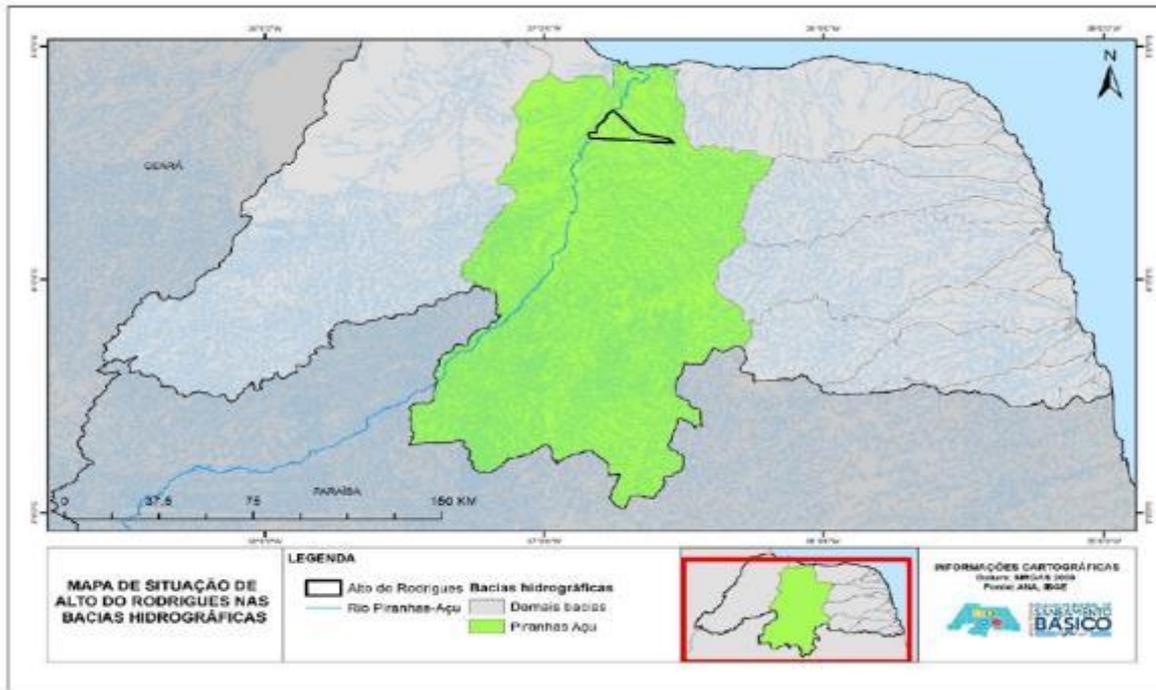
O município de Alto do Rodrigues revela um total de 12.484 habitantes em 2022. Desse total, cerca de 72,11% é da área urbana e 27,89% é da área rural (IBGE, 2022).

Em relação a densidade demográfica quando avaliada em setores censitários, percebe-se valores mais elevados dessa variável no núcleo urbano do município, havendo baixa densidade demográfica na área rural (Alto do Rodrigues, 2021).

Dados a vegetação do IBGE (2006) indicam que a vegetação remanescente predominante em Alto do Rodrigues/RN faz parte do bioma caatinga, havendo classificação da vegetação como parte do subgrupo da savana estépica arborizada (Alto do Rodrigues, 2021).

Sobre seus recursos hídricos, o município encontra-se totalmente inserido nos domínios da bacia hidrográfica Piranhas- Açú (Figura 2), sendo banhado pela sub-bacia do rio Piranhas, que limita o município a oeste, conforme mostra a figura 2. Seus principais tributários são os riachos da Gangorra e da Oiticica.

**Figura 2.** Situação do município de Alto do Rodrigues em relação a sua bacia hidrográfica



**Fonte:** PMSB, 2021.

Não existem açudes com capacidade de acumulação igual ou superior a 1000.000 m<sup>3</sup>, entretanto pode-se destacar a Lagoa Vargem de cima, de médio a grande porte, situada próximo à sede do município. Todos os cursos d'água tem regime intermitente e o padrão de drenagem é do tipo pinado, uma variação do dêntrico (Alto do Rodrigues, 2021).

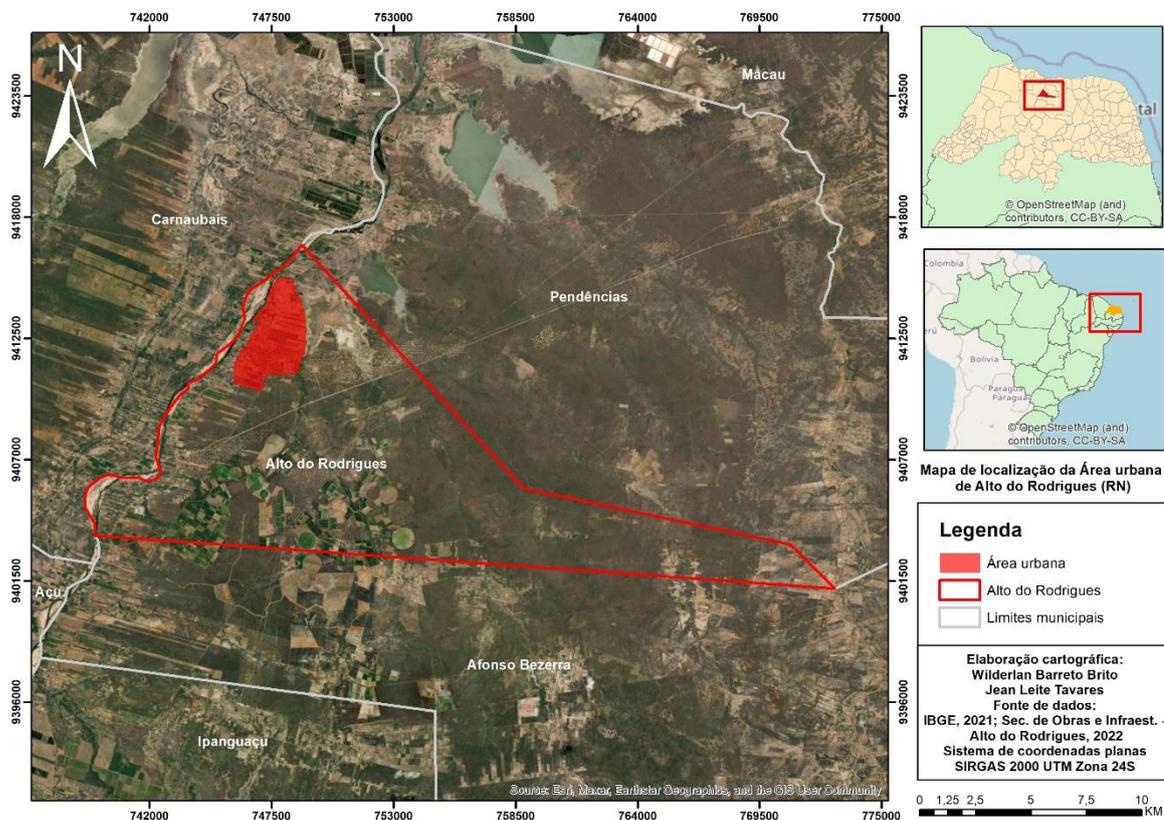
A qualidade da água subterrânea do município em análise, segundo a CPRM (2005), utilizando a antiga portaria nº 1.469/2000 da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), atualizada para a atual portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, é predominantemente salina (43%) e salobra (57%) (Alto do Rodrigues, 2021).

### 3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE

Considerando que o IAV é um indicador que depende da população da área objeto de pesquisa para seu cálculo, foram adotadas as seguintes regiões que integram a zona urbana para compor a unidade de pesquisa a partir dos bairros: Centro; Guarita; Santa Rosa; Novo Horizonte; Alto Alegre; São Francisco; Pontal do Alto; Entardecer; Cidade Alta; Alvorecer; Tabatinga; Ouro

Negro; Canto do Roçado; e Novo Alto (Figura 3). Essas regiões representam, segundo o IBGE (2022), pouco mais de 70% da população total do município.

**Figura 3.** Mapa de localização zona urbana de Alto do Rodrigues, RN.

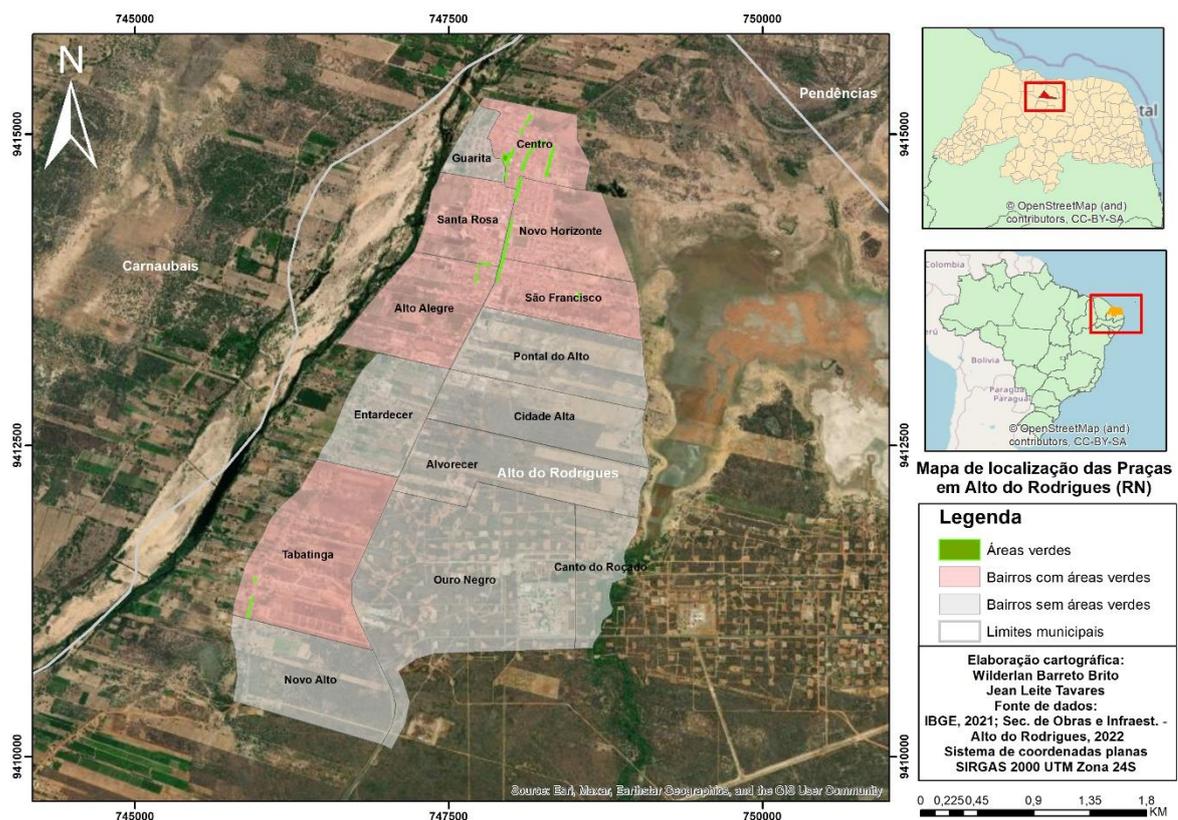


**Fonte:** Elaboração própria em 2022.

A zona urbana foi escolhida por ter ocorrido nela as primeiras ocupações do município, se configurando como a região com mais adensamento populacional e considerando-se seu rápido processo de crescimento urbano.

No entanto, dos 14 (quatorze) bairros que integram a região urbana do município, apenas 6 (seis) contêm praças com infraestrutura necessária para serem consideradas como áreas verdes, de acordo com a literatura investigada e citada anteriormente. São eles: Centro, com um total de 11 (onze) praças; Santa Rosa, com apenas 1 (uma) praça; Novo Horizonte, com apenas 2 (duas) praças; São Francisco, com apenas 1 (uma) praça; Alto Alegre, com 2 (duas) praças; e Tabatinga, com um total de 4 (quatro) praças. Tratam-se de bairros antigos que, no total, somam-se 21 (vinte e uma) praças estudadas, de acordo com a figura 4 abaixo.

**Figura 4.** Mapa de localização dos bairros com praças na zona urbana de Alto do Rodrigues/RN.



**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

Portanto, considerando que a pesquisa objetiva identificar, entre outras coisas, o IAV da zona urbana, apenas os bairros e praças que neles estão contidas serão analisados.

A caracterização das regiões de pesquisa, também chamadas de bairros de análise, seguiu a metodologia utilizada por Harder, Ribeiro e Tavares (2006) em sua pesquisa acerca dos índices de área verde e cobertura vegetal para praças do município de Vinhedo, em São Paulo. Os bairros foram codificados com a letra B seguido do seu respectivo nome, as praças com a letra B e P, onde B se refere ao bairro onde está localizada a praça e o P se refere a área analisada.

Os bairros exibem dimensões diversas, caracterizadas por formas quadrangulares, por vezes assimétricas. Alguns destes apresentam considerável densidade populacional, ao passo que outros revelam uma presença mais modesta de residentes, distinção claramente perceptível por meio da geolocalização das habitações, analisada através dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Esta heterogeneidade na ocupação urbana denota

a complexidade e a diversidade socioespacial existentes no tecido urbano, conferindo uma riqueza de particularidades à dinâmica habitacional local.

### **3.3.1 Levantamento bibliográfico e documental**

A pesquisa bibliográfica foi realizada através de consulta nas bases de dados Web of Science, google acadêmico e CAFE-CAPEL, entre os anos de 2000 e 2022, sobre teses, dissertações, monografias, periódicos científicos pertinentes a temática de áreas verdes e áreas públicas, junto com o levantamento do arcabouço legal sobre áreas verdes a nível municipal, estadual e federal, bem como seus requisitos legais. A legislação foi pesquisada a partir de documentos institucionais em sites oficiais do governo executivo, legislativo e órgãos institucionais, além de pesquisas *in loco* no município de Alto do Rodrigues/RN.

Os descritores utilizados foram: áreas verdes; políticas públicas; gestão ambiental urbana. os critérios de inclusão: relação temática entre áreas verdes enquanto praças urbanas e verificação de seu índice; pesquisas feitas em municípios para aferir a qualidade das praças e relacionar com qualidade de vida e ambiental; verificação dos serviços ecossistêmicos prestados por essas áreas. Sobre os critérios de exclusão, optou-se por excluir aqueles que tratavam áreas verdes de forma genérica ou classificava-as apenas como toda e qualquer vegetação encontrada no município, sem qualquer planejamento ou função estética, social e ecológica. Foram excluídos ainda os artigos em duplicata, isto é, aqueles que se referem a trabalhos idênticos, apenas com pequenas diferenciações.

### **3.3.2 Mapeamento das áreas verdes**

Os dados relativos às delimitações dos bairros na zona urbana do município de Alto do Rodrigues/RN foram obtidos junto à Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura e Meio Ambiente e Urbanismo, no formato KMZ<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Keyhole Markup Language: Linguagem gráfica computacional que serve para expressar anotações geográficas e visualizações de conteúdos nessa mesma linguagem, com mapas 2D e 3D (Google, 2022).

Após adquirir esses arquivos, procedeu-se à demarcação das áreas das praças em cada bairro, de maneira individual, por meio de poligonais desenhadas no Google Earth<sup>2</sup>, respeitando os limites indicados nas imagens do próprio software.

No caso de imagens desatualizadas provenientes do sistema de georreferenciamento mencionado, durante a visita *in loco*, seria necessário coletar as referências geográficas do objeto de pesquisa desatualizado (praça) para posterior atualização e tratamento dos dados no próprio Google Earth. Contudo, constatou-se que as imagens fornecidas pelo software Google Earth foram congruentes com a realidade *in loco* até o encerramento desta pesquisa.

As poligonais resultantes foram salvas no formato KMZ e, em seguida, convertidas para o formato shapefile por meio do conversor online Zonum Solutions, seguindo os passos indicados abaixo (ou consultáveis através do link <https://clickgeo.com.br/conversor-kml-kmz-shp/>):

1. Fazer o upload do arquivo KMZ;
2. Definir a projeção desejada, que neste caso é UTM, zona 24;
3. Clicar na opção “process KML”;
4. Clicar em “export SHP”;
5. Por fim, clicar em “download” para baixar o arquivo.

### **3.3.3 Cálculo de área das praças**

O cálculo da área das praças foi realizado através do software americano i-Tree Canopy, capaz de identificar as áreas permeáveis, áreas impermeáveis, gramíneas, árvores e a área total da praça em metros quadrados.

Nesta pesquisa, o i-Tree Canopy se limitou a fornecer a área verde total das praças e o percentual de sua cobertura vegetal. Com esses dados foi possível quantificar o IAV dos bairros com áreas verdes pertencentes a zona urbana do município.

---

<sup>2</sup> Software desenvolvido pela empresa Google cuja função é apresentar um modelo 3D do globo terrestre, construindo a partir de imagens de satélite (GOOGLE, 2022).

### 3.3.4 Classificação dos serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos ofertados pelas áreas verdes levantadas foram verificados utilizando-se a metodologia de identificação de Gaudereto et al. (2019), o qual apresenta dois quadros distintos.

O quadro 1 abaixo apresenta os indicadores ambientais selecionados, mostra sua função ecossistêmica, os serviços ecossistêmicos que podem ser prestados pelas áreas verdes e os indicadores que podem ser utilizados para verificação de serviços ecossistêmicos em áreas verdes. Se pode perceber que em alguns casos há mais de um indicador para a verificação de um mesmo serviço.

**Quadro 1.** Indicadores ambientais

Funções ecossistêmicas	Serviços ecossistêmicos	Indicadores
Função de Regulação	Regulação de gases atmosféricos	Cobertura verde
	Regulação climática	Cobertura verde
	Regulação de eventos extremos climáticos	Área permeável e cobertura verde
	Regulação do ciclo da água	Área permeável
	Filtro de poluição e tratamento de resíduos	Copa de árvores
	Fornecimento de água	Área permeável
	Retenção do solo	Cobertura verde e serrapilheira
	Criação de solo	Dossel e serrapilheira
	Regulação de nutrientes	Dossel e serrapilheira
	Polinização	Riqueza de espécies
	Controle biológico	Riqueza de espécies
Função de suporte	Refúgio	Habitat; nativa/exótica; riqueza de espécies
	Berçário	Habitat; nativa/exótica; riqueza de espécies
Função de Produção	Alimentação	Escala de uso
	Matéria-prima	Escala de uso

	Recursos medicinais	Escala de uso
	Recursos ornamentais	Uso para este fim.

Fonte: Gaudereto *et al*, 2019.

O quadro 2 a seguir trata da caracterização e aplicação dos indicadores dos índices de serviços ecossistêmicos de áreas verdes. De forma simples e direta, o quadro 2 explica do que se trata os indicadores apresentados no quadro 1. Em linhas gerais, este quadro apresenta uma breve definição do que é cada indicador, a fim de evitar erros e conclusões errôneas que comprometa a pesquisa.

**Quadro 2.** Caracterização e aplicação dos indicadores do índice de serviços ecossistêmicos das áreas verdes.

Indicador	Fundamentação teórica dos indicadores e critérios para utilização
Cobertura verde	Área totalmente coberta por vegetação visível em imagens de satélite, independente do hábito vegetal (ALVAREZ, 2004). Envolve os serviços de regulação climática (evapotranspiração, filtro de poluição, amenização climática) (BROWN et al., 2015), e tem papel fundamental na conservação do solo (NIEMEIJER; DE GROOT, 2008).
Área permeável	Função de regulação do ciclo da água e papel fundamental em situações de extremos climáticos (secas e cheias) nas cidades (DE GROOT et al., 2015). As áreas das zonas permeáveis foram auferidas em campo e calculadas por meio de imagens de satélite disponibilizadas pelo software Google Earth. Certas áreas, como, por exemplo, aquelas com solo exposto, também são inseridas nesse cálculo.
Dossel e copa	A análise considerou como área coberta por dossel aquela com vegetação arbustiva ou arbórea (LARONDELLE; HAASE, 2013). Para tanto, utilizou-se a medição da área com uso de imagens de

	satélite (disponibilizadas pelo software Google Earth) calculadas em softwares de geoprocessamento (Arcgis) por meio do cálculo de área de polígonos, além da verificação em campo.
Serrapilheira	A correta manutenção do solo é base de três dos conjuntos de serviços ecossistêmicos: de regulação e retenção de nutrientes e de formação de solo. A serrapilheira é uma das principais vias de transferência de matéria e energia nos ecossistemas terrestres (DE SOUSA-NETO et al., 2017). Constitui uma barreira física aos processos de lixiviação, à ação de ventos e amortece os efeitos da queda de água (LIU et al., 2017). A observação da serrapilheira foi feita em campo, dado que em áreas urbanas pode ocorrer o manejo deste compartimento edáfico (FERREIRA et al., 2018). A qualidade da serrapilheira não foi considerada neste estudo.
Diversidade de espécies	A diversidade de espécies em um fragmento de vegetação oferece a complexidade e a estrutura base para um desenvolvimento ecossistêmico cada vez maior em florestas tropicais (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009). Essa complexidade, quando já consolidada, traduz-se no aumento da resiliência e estabilidade da vegetação. A estabilidade, a qual o número de espécies constituintes influencia, reflete-se nos serviços ecossistêmicos associados ao controle biológico. Da mesma forma, a maior riqueza de produtores normalmente está associada a maior riqueza de toda comunidade. A identificação das espécies vegetais foi baseada no sistema de classificação APG II, por meio de visitas de campos, com auxílio de binóculos, bibliografia

	especializada (LORENZI, 1998, 2002, 2009; LORENZI et al., 2003) e auxílio de especialistas quando necessário.
Hábito	Como em Ivanauskas, Monteiro & Rodrigues (2004), para a análise do hábito da vegetação em campo, utilizou-se a classificação de: árvore, arbusto, palmeira, erva, liana (trepadeira), epífita, hemiparasita e parasita. As diferentes espécies e hábitos de crescimento são um importante indicador para os serviços de refúgio e berçário, ao permitirem diferentes tipos de nichos ecológicos, além de considerar a importante função no estoque de carbono (no caso das plantas lenhosas).
Nativas e exóticas	Consideram-se os princípios do plano de ações pela biodiversidade (CIDADE DE SÃO PAULO, 2011b), a Portaria 91 de 2010 da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (CIDADE DE SÃO PAULO, 2010), além do trabalho de Rodrigues et al. (2009) e Conway & Vander Vecht, (2015). Acredita-se haver uma importância na manutenção da biodiversidade nativa, mesmo nas cidades, em prol da adaptação de espécies locais e o aumento da resiliência à biodiversidade local, ainda que espécies exóticas possam oferecer vários serviços benéficos à cidade. A delimitação da origem da espécie obedeceu as orientações da Portaria nº 60 da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do município de São Paulo (CIDADE DE SÃO PAULO, 2011d) e a lista de espécies da flora do Brasil (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2015)
Indicadores da função de produção	Para análise da função de produção, escolheu-se avaliar o grau de aproveitamento dos recursos naturais da vegetação pela população quanto a:

	<p>alimentação, matéria-prima, recursos medicinais e utilização ornamental, dentro de três níveis. Em menor escala, há pouca ou pontual exploração dos recursos, na média o recurso já é um ponto de destaque dessa vegetação, enquanto em maior escala há aproveitamento comercial dos recursos. Considerando-se que os dados obtidos sobre esses aspectos são em três níveis, foram feitas observações junto à administração dos parques para essa caracterização. Apenas os serviços de recursos genéticos foram excluídos da análise das funções de produção, por ser limitada a exploração desse tipo de recurso em ambientes urbanos.</p>
--	---

**Fonte:** Gaudereto *et al*, 2019.

Feito o levantamento das áreas verdes, foram observadas as características presentes no quadro 1 e relacionadas ao quadro 2 para identificar quais os serviços ecossistêmicos são prestados dentro da área de situação da área verde.

### 3.3.5 Índice de áreas verdes

O cálculo do índice de áreas verdes foi realizado conforme a metodologia de Da Silva e Pivetta (2020), utilizada em seu trabalho de verificação de áreas verdes em espaços urbanos; e Harder, Ribeiro e Tavares (2006), no seu trabalho sobre os índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, Estado de São Paulo. Ambas as pesquisas se utilizaram da fórmula apresentada abaixo para obter seus resultados.

Para sua classificação foi considerada apenas a somatória das áreas dos espaços analisados em relação ao número de habitantes total do bairro (Da Silva; Pivetta, 2020), considerando apenas as praças localizadas nas regiões em análise, conforme metodologia dos autores acima. A equação do IAV segue descrita abaixo:

$$IAV = \sum A / Nh$$

Onde:

- a) IAV = índice de área verde (m<sup>2</sup>/hab)
- b) A = área de análise
- c) Nh = número de habitantes (hab).

### 3.4 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO – SÍNTESE DA METODOLOGIA

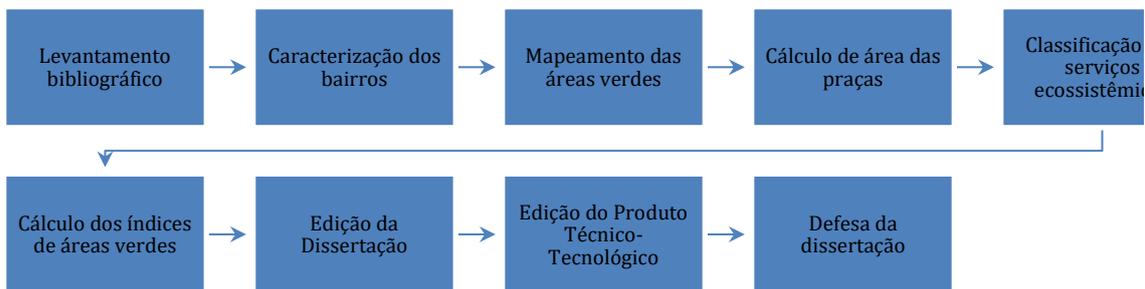
A condução desta pesquisa adotou uma abordagem metodológica meticulosa com o intuito de analisar a cobertura vegetal e outras categorias de uso do solo em bairros específicos da zona urbana do município de Alto do Rodrigues/RN.

O método incorporou técnicas avançadas de geoprocessamento, utilizando a ferramenta online i-Tree Canopy, desenvolvida pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos. Essa plataforma permitiu a estimativa precisa por meio da integração com imagens do Google Maps, possibilitando a identificação de árvores, gramados, edificações, vias urbanas e outras superfícies impermeáveis.

Para proporcionar uma compreensão visual clara e facilitar a assimilação dos procedimentos adotados, foi desenvolvido um fluxograma que destaca, de forma simples e direta, cada etapa, desde a seleção da área de estudo até a obtenção das estimativas dos IAV.

O fluxograma (Figura 5) encontra-se apresentado abaixo, fornecendo uma representação visual que visa enriquecer a compreensão da metodologia empregada na pesquisa.

**Figura 5.** Fluxograma metodológico



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

### 3.5 PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO

Com base nos resultados obtidos, elaborou-se o manual de arborização urbana, destinado à apresentação ao poder executivo do município objeto de pesquisa e, eventualmente, a outros da região. Esse manual aborda questões essenciais que podem fundamentar a formulação de políticas públicas relacionadas às áreas verdes, propondo sua criação com força normativa para assegurar a qualidade de vida e a interação harmoniosa das pessoas com o meio ambiente.

Este manual se revela como um instrumento capaz de gerar impacto positivo, uma vez que se concentra na resolução de um problema identificado anteriormente, contribuindo simultaneamente para as esferas ambiental e social. Ademais, está alinhado com as especificidades das Considerações sobre as Classificações de Produção Técnica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (2016) na área de Ciências Ambientais.

A relação com a classificação de produção técnica da CAPES é discernível ao se examinar o eixo 1, o qual descreve o "eixo 1 – Produto: caracteriza-se pelo desenvolvimento de produto técnico ou tecnológico, passível ou não de proteção, podendo gerar registros de propriedade de patentes, produção intelectual ou direitos autorais" e inclui o manual de operação técnica como um de seus tipos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final da pesquisa no software i\_Tree Canopy obteve-se um total de 18.105 (dezoito mil e cento e cinco) pontos mapeados, o que significa uma média de 862 (oitocentos e sessenta e dois) pontos por praça.

Desse total, focou-se nos achados das categorias de árvores/arbustos e grama/herbáceas para a definição da estimativa, obtendo-se a área total das praças de 18.763 m<sup>2</sup>, sendo que a cobertura vegetal total foi de aproximadamente 6.700 m<sup>2</sup> (seis mil e setecentos metros quadrados), o que representa cerca de 35,71% da composição das praças.

Conclui-se que o índice de cobertura vegetal por habitante para o ano de 2022 foi variado, porém, todos os valores são ínfimos, variando desde 0,02 m<sup>2</sup>/hab até 4,85 m<sup>2</sup>/hab. Nota-se que segundo a SBAU o índice de área verde por habitante deve ser no mínimo de 15 m<sup>2</sup>. Neste contexto, no município de Alto do Rodrigues/RN, este índice está muito abaixo do recomendado, apresentando um déficit de, no mínimo, 10 m<sup>2</sup>/hab, a depender da área, para se adequar ao exigido pela SBAU.

A Organização Mundial de Saúde - OMS também reconhece a importância destas áreas urbanas para o bem-estar da população, de maneira a relacionar a saúde do ser humano com a qualidade ambiental. Dessa forma, não obstante ao recomendado pela SBAU, a OMS recomenda um mínimo de 12m<sup>2</sup> de área verde por habitante. Em que pese o trabalho utilizar o quantitativo recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, se faz necessário apresentar ainda o parecer da OMS, uma vez que a proximidade entre os valores das duas instituições demonstra a necessidade que as áreas verdes tem de serem criadas, institucionalizadas, protegidas e gerenciadas pelo poder público.

Também foi possível avaliar questões relacionadas ao sequestro de carbono realizado pela composição arbórea das praças, chegando aos seguintes resultados: na análise dos dados encontrados através da plataforma i\_Tree Canopy, conclui-se que o total de carbono sequestrado pelas árvores e paisagens semelhantes foi de 1.767,50 kg por ano, o que significa uma média de 84,16 kg por praça.

## 4.1 IAV DA ZONA URBANA DE ALTO DO RODRIGUES

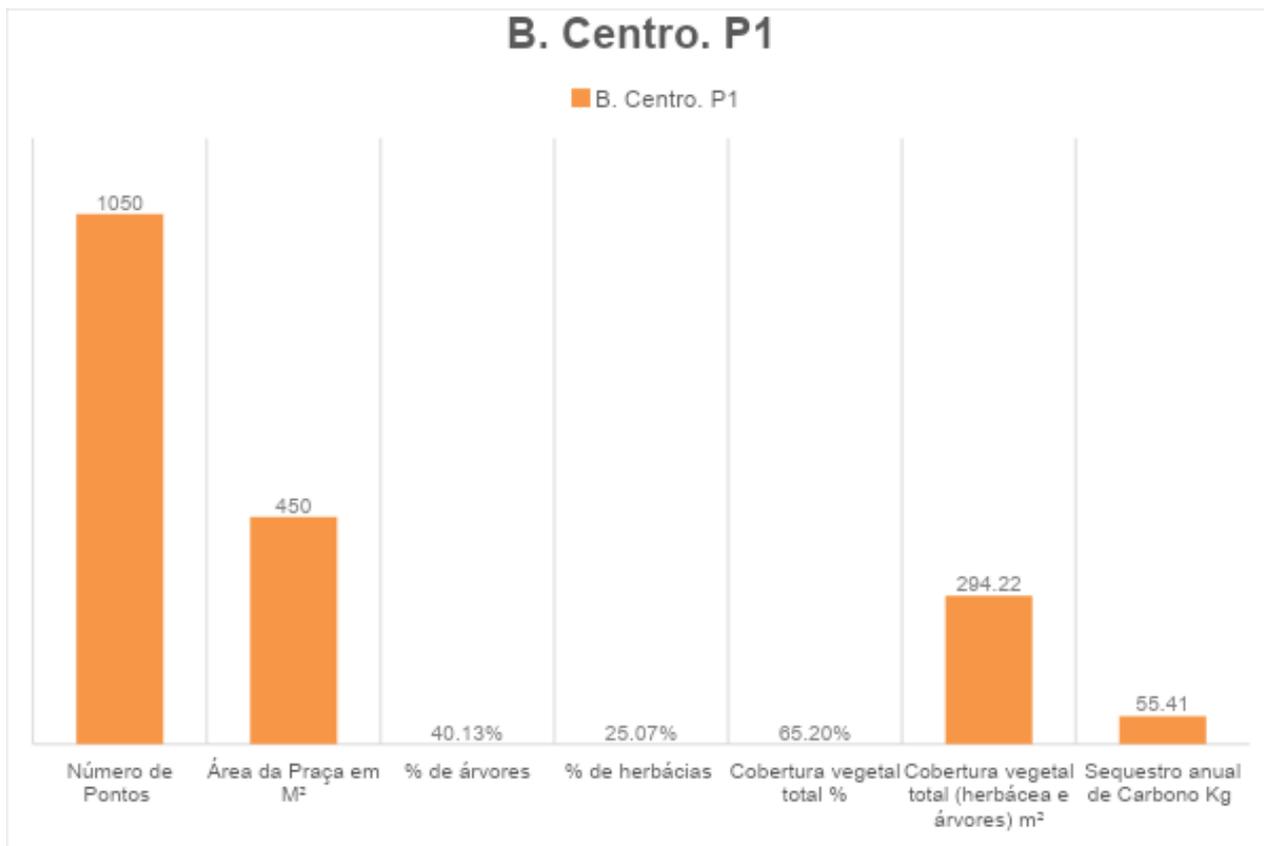
Observa-se que de todos os 14 bairros que fazem parte da zona urbana do município, apenas 6 bairros são contemplados com praças consideradas áreas verdes urbanas pelas Secretarias de Infraestrutura e Meio Ambiente, quais sejam Centro, Tabatinga, Santa Rosa, Novo Horizonte, Alto Alegre e São Francisco, juntos, totalizam 21 praças.

### 4.1.1 Bairro centro

O Bairro Centro é o mais populoso da zona urbana, comportando um total de 5.675 pessoas (Secretaria Municipal de Saúde, 2023) e possui um total de onze praças que foram numeradas de acordo com a ordem de pesquisa.

A praça B. Centro. P1 foi demarcada com 1.050 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 450m<sup>2</sup>. Da sua área total, 40,13% é composto por árvores e 25,07% de herbáceas, o que implica em uma cobertura vegetal de 65,20% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total (árvores e herbáceas) de 294,22m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 55,41 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 1 abaixo.

**Gráfico 1.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indicam estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 6).

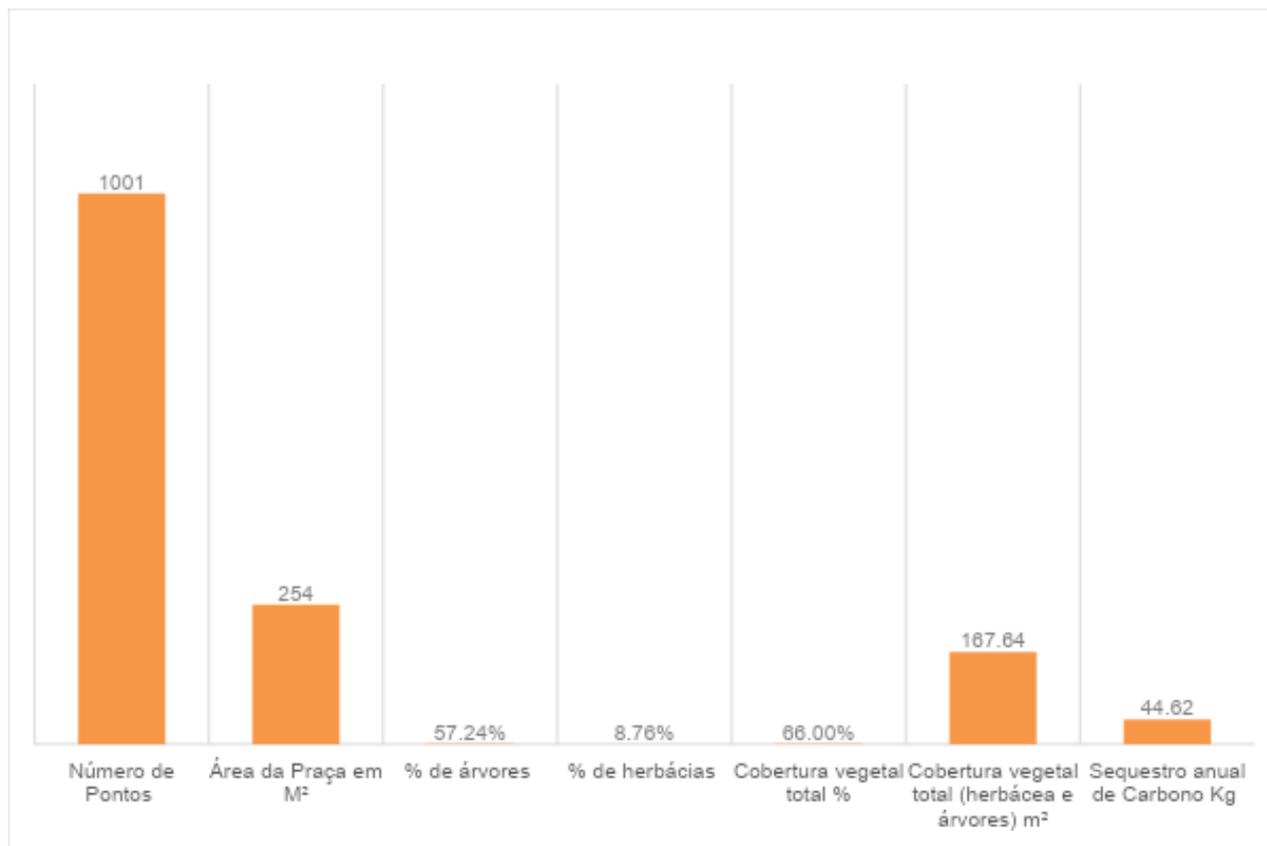
**Figura 6.** Imagem da praça B. Centro. P1



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P2 foi demarcada com 1.001 pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 254m<sup>2</sup>. Da sua área total, 57,24% é composto por árvores e 8,76% é composto por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 66% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total (árvores e herbáceas) de 167,81m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 44,52 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 2 abaixo.

**Gráfico 2.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P2.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 7).

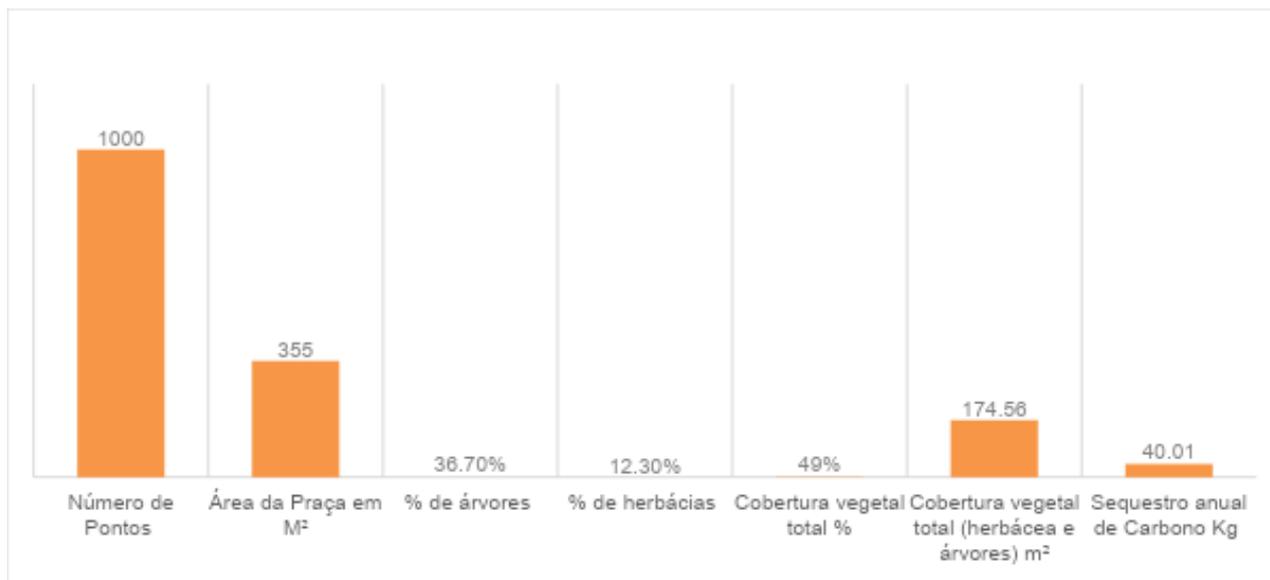
**Figura 7.** Imagem da praça B. Centro. P2



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P3 foi demarcada com 1.000 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 355m<sup>2</sup>. Da sua área total, 36,70% é composta por árvores e 12,30% composta por herbáceas, o que implica em uma cobertura vegetal de 49% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total (árvores e herbáceas) de 174,56m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 40,01 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 3 abaixo.

**Gráfico 3.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P3.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat. Não se verifica uma grande variedade de espécies vegetais, havendo ainda a predominância de espécies exóticas (Figura 8).

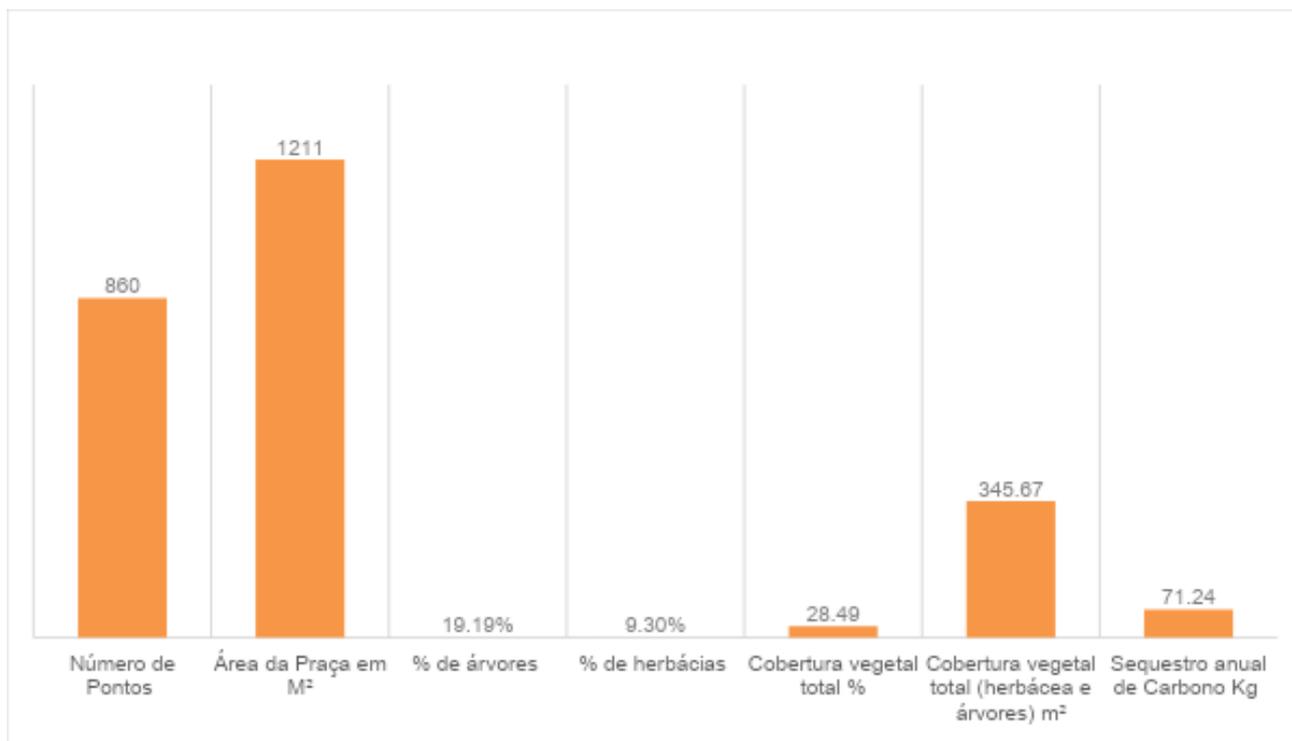
**Figura 8.** Imagem da praça B. Centro. P3



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P4 foi demarcada com 860 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 1.211m<sup>2</sup>. Da sua área total 19,19% é composta por árvores e 9,30% composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 28,49% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total (árvores e herbáceas) de 345,67m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 71,24 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 4 abaixo.

**Gráfico 4.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P4.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 9).

Foi possível identificar ainda que, notadamente, não existe variedade de espécies arbóreas e contém área impermeável ao redor dos bancos, revestida com concreto e pedras.

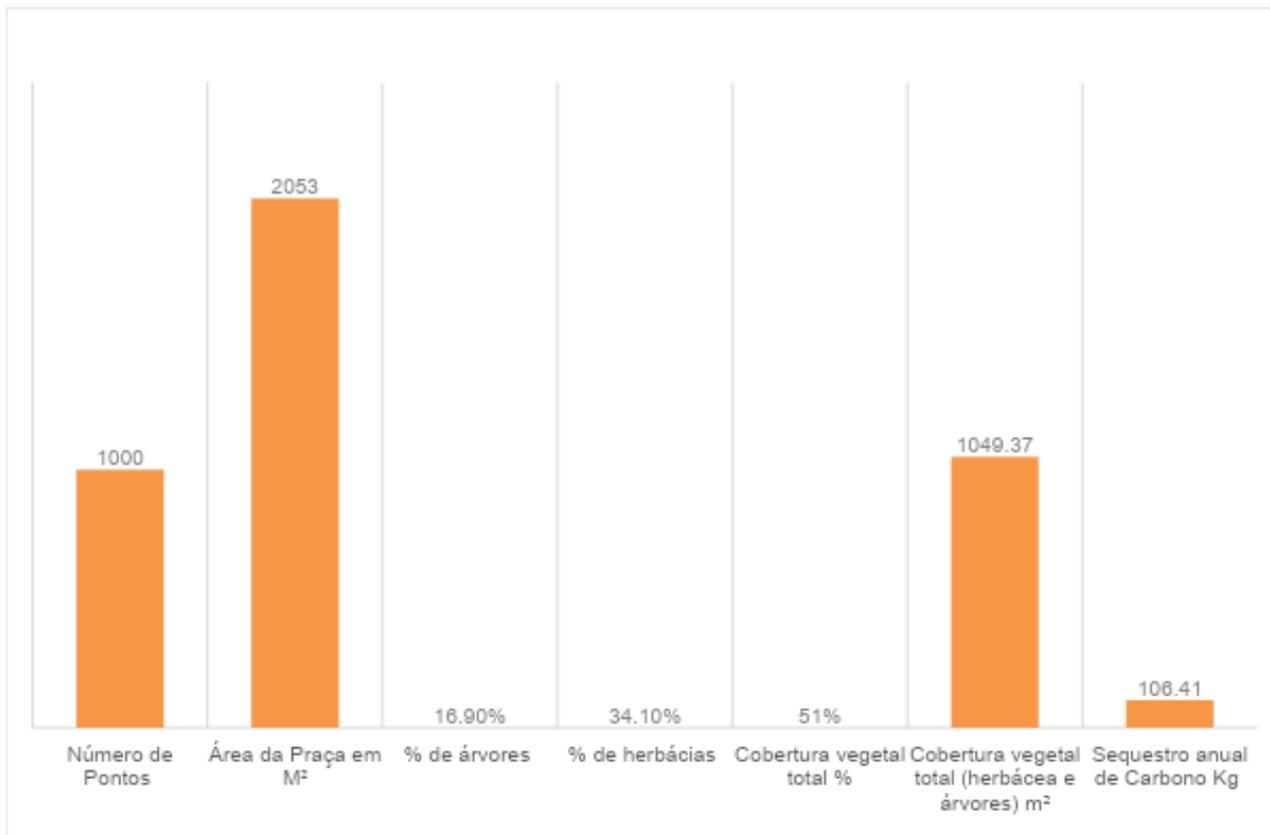
**Figura 9.** Imagem da praça B. Centro. P4



**Fonte:** Google Earth, 2023.

A praça B. Centro. P5 foi demarcada com 1.000 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 2.053m<sup>2</sup>. Da sua área total 16,90% é composta por árvores e 34,10% composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 51% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total (árvores e herbáceas) de 1.049,37m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 106,41 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 5 abaixo.

**Gráfico 5.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P5.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 10).

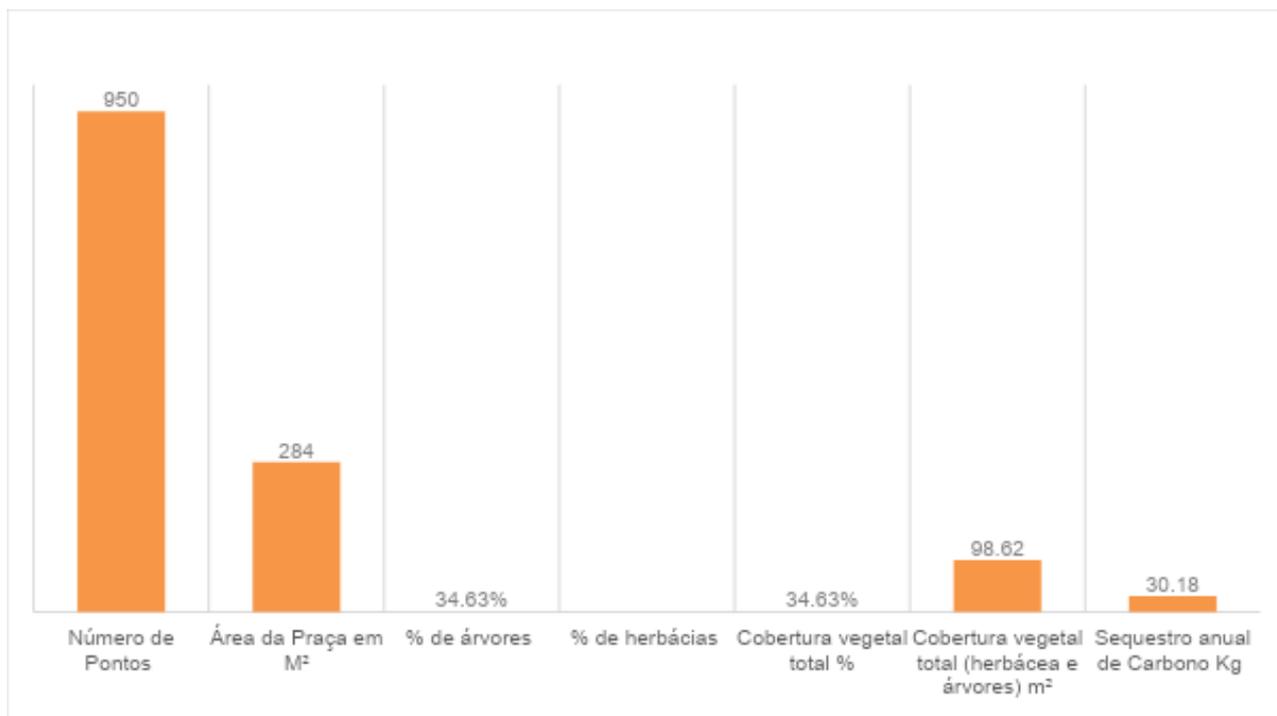
**Figura 10.** Imagem da praça B. Centro. P5



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P6 foi demarcada com 950 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 284m<sup>2</sup>. Da sua área total 34,63% é composta por árvores e não contém herbáceas, o que implica em uma cobertura vegetal de 34,63% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 98,62m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 30,18 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 6 abaixo.

**Gráfico 6.** Resultados do i-Tree Cannopy para a praça B. Centro. P6.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 11).

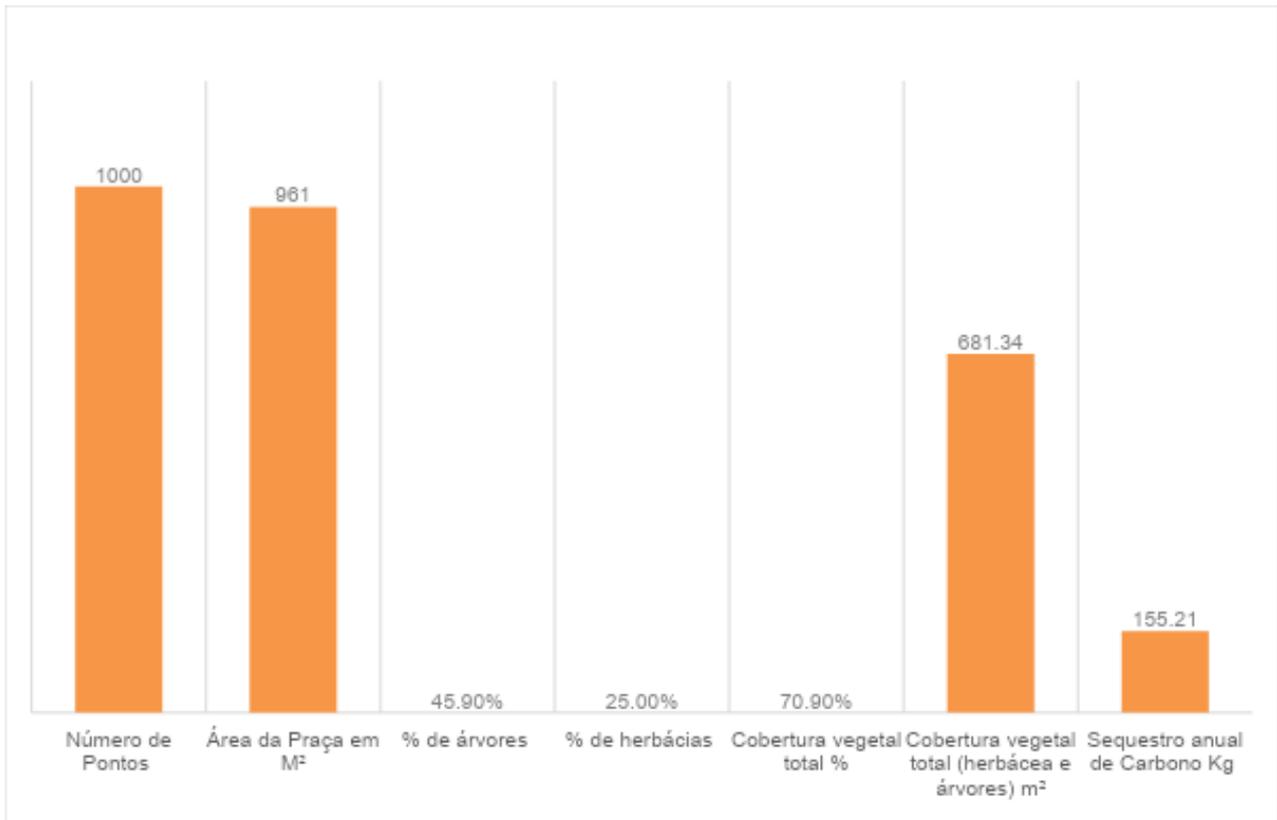
**Figura 11.** Imagem da praça B. Centro. P6



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P7 foi demarcada com 1.000 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 961 m<sup>2</sup>. Da sua área total 45,90% é composta por árvores e 25% composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 45,90% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 442,08 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 135,21 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 7 abaixo.

**Gráfico 7.** Resultados do i-Tree Cannopy para a praça B. Centro. P7.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 12).

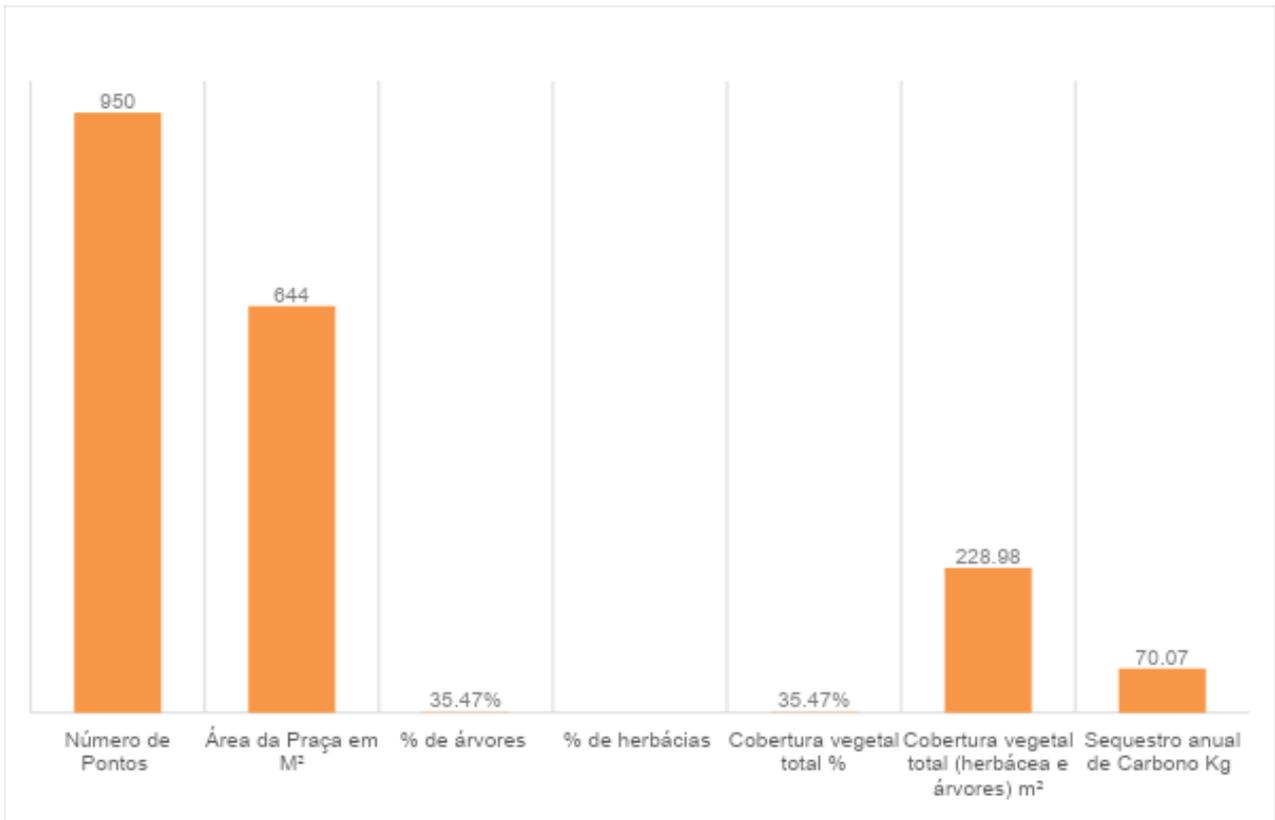
**Figura 12.** Foto da praça B. Centro. P7



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P8 foi demarcada com 950 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 644 m<sup>2</sup>. Da sua área total 35,47% é composta por árvores e não possui herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 35,47% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 228, 98 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 70,07 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 8 abaixo.

**Gráfico 8.** Resultados do i-Tree Cannopy para a praça B. Centro. P8.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 13).

No entanto, percebe-se ausência de área permeável e ausência de diversidade de espécies vegetais.

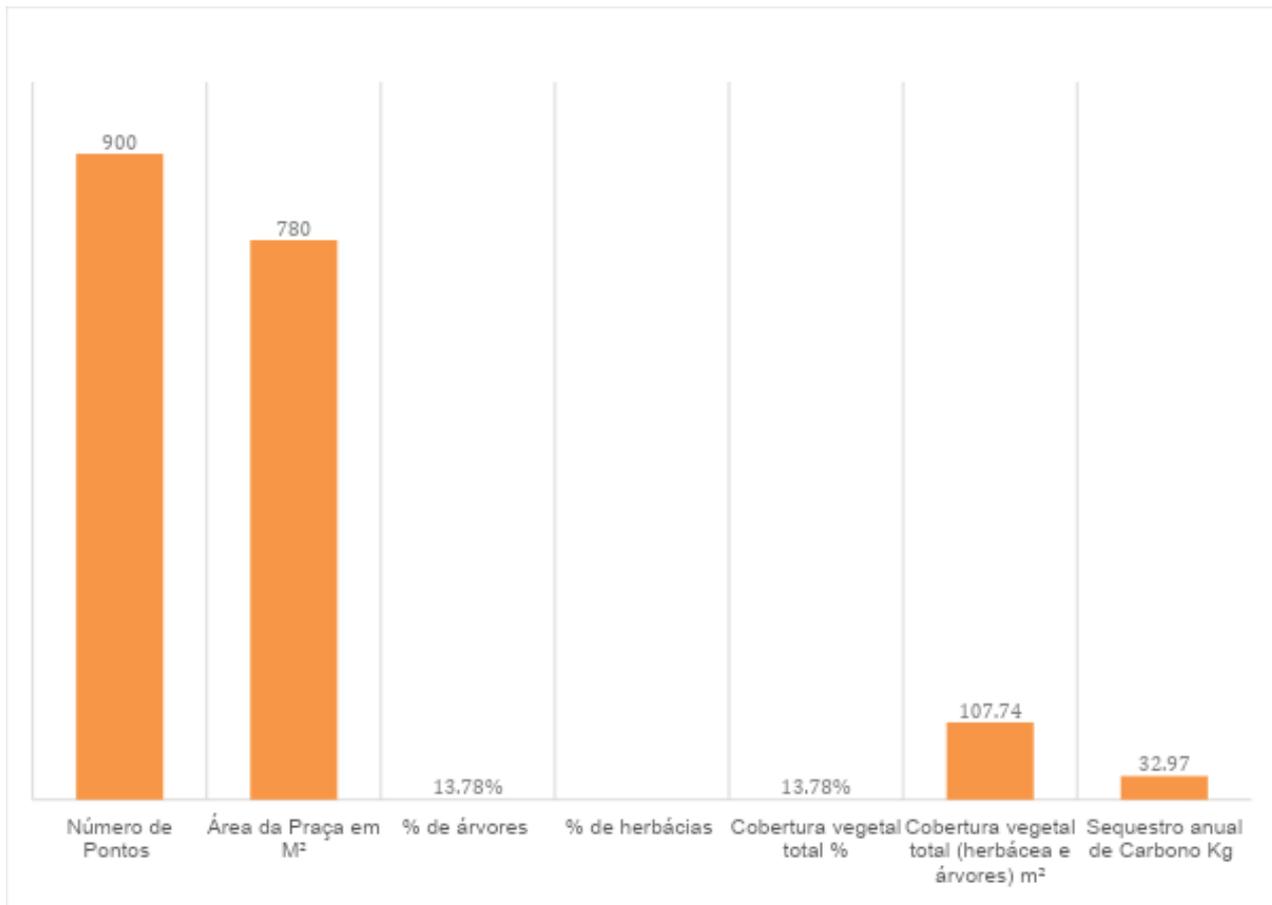
**Figura 13.** Foto da praça B. Centro. P8



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P9 foi demarcada com 900 pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 780 m<sup>2</sup>. Da sua área total 13,78% é composta por árvores e não possui herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 13,78% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 107,74 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 32,97 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 9 abaixo.

**Gráfico 9.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P9.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: área permeável, copa de árvores, e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 14).

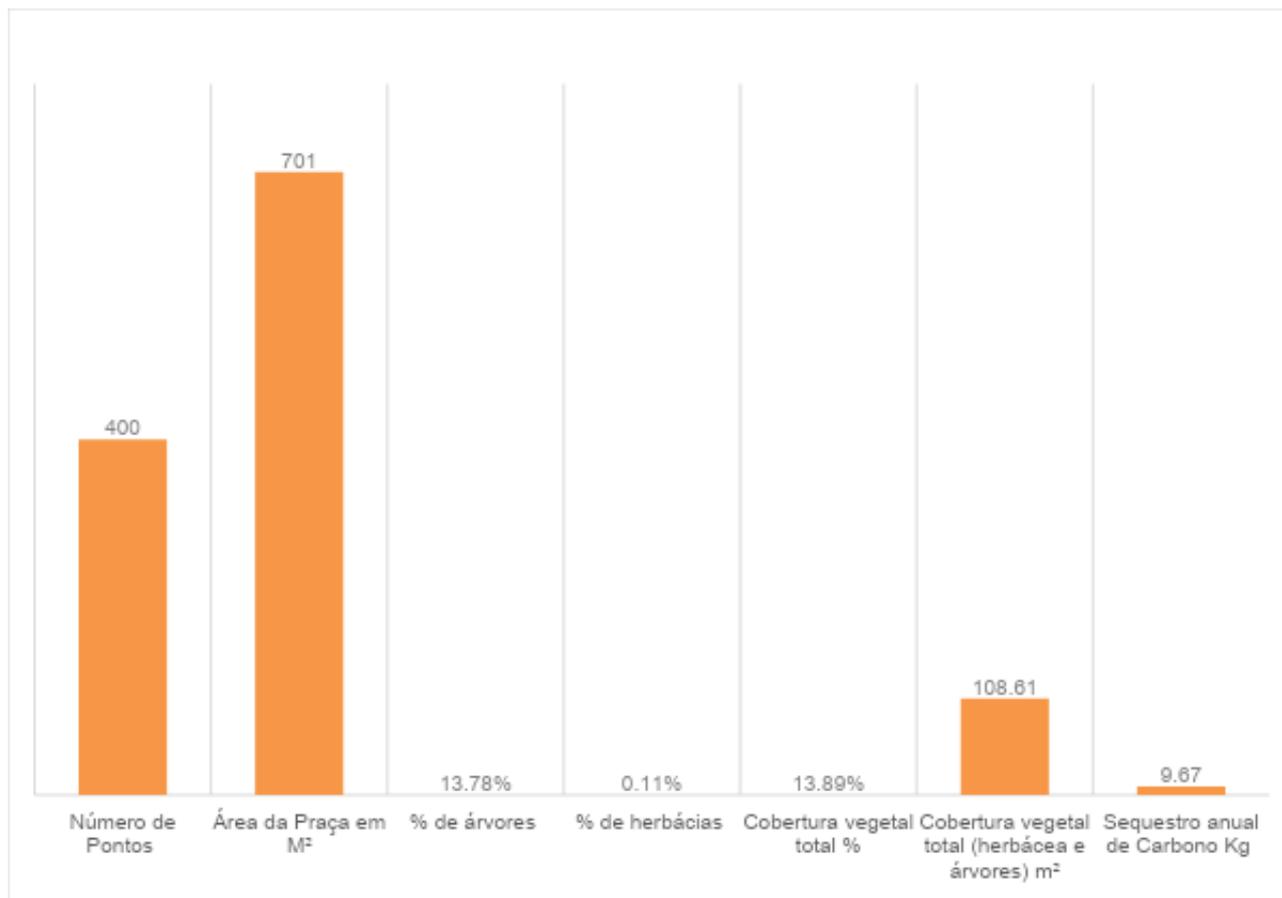
**Figura 14.** Foto da praça B. Centro. P9



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P10 foi demarcada com 400 pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 701 m<sup>2</sup>. Da sua área total 13,78% é composta por árvores e 0,11% é composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 13,89% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 108,61 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 9,67 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 10 abaixo.

**Gráfico 10.** Resultados do i-Tree Cannopy para a praça B. Centro. P10.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 15).

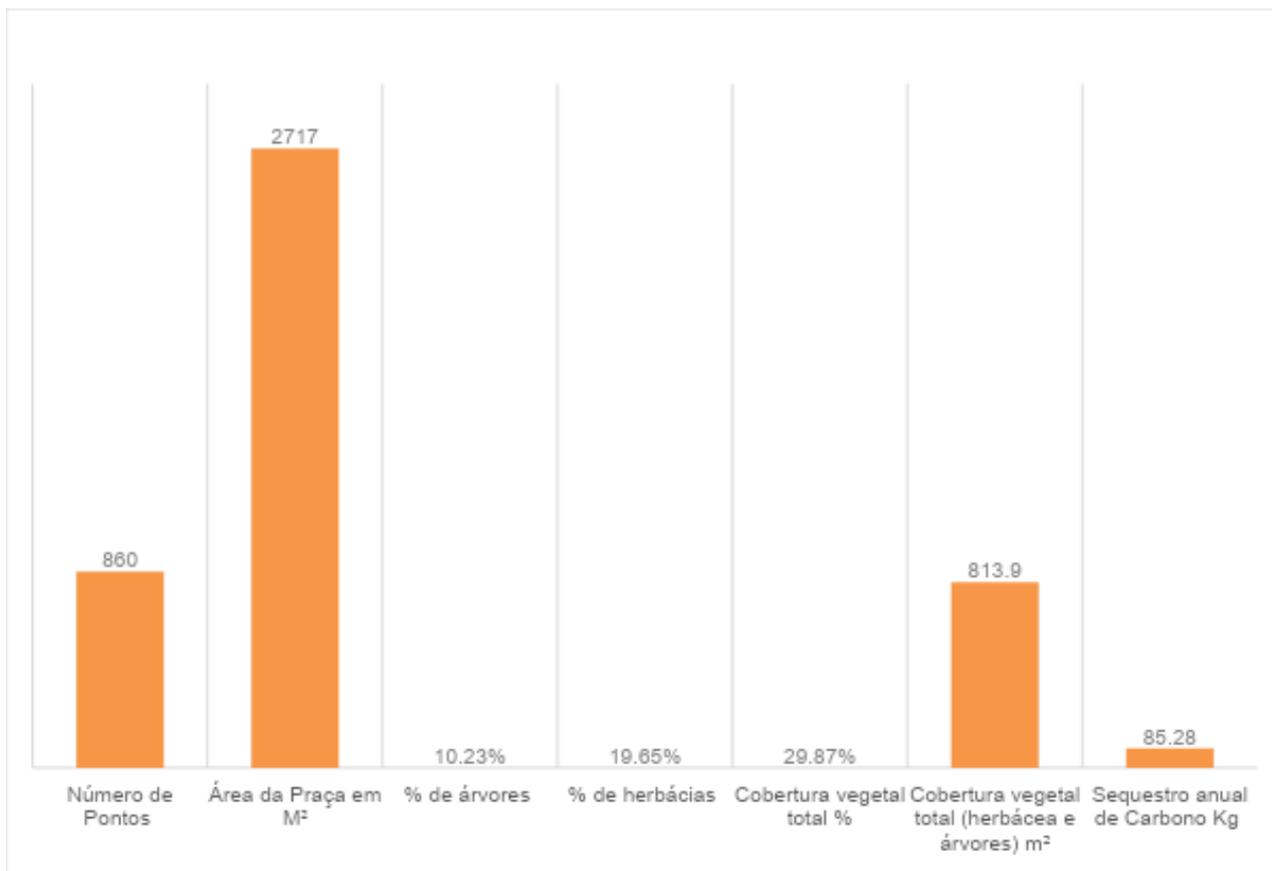
**Figura 15.** Foto da praça B. Centro. P10



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Centro. P11 foi demarcada com 860 pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 2.717 m<sup>2</sup>. Da sua área total 10,23% é composta por árvores e 19,65% é composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 29,87% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 813,9 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 85,28 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 11 abaixo.

**Gráfico 11.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Centro. P11.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 16).

**Figura 16.** Foto da praça B. Centro. P11



**Fonte:** Google Earth, 2023.

Exposto isto, passou-se a calcular o índice de áreas verdes por bairros. Dessa forma, encontrou-se os seguintes resultados na tabela 1 abaixo:

**Tabela 1.** Cálculo do Índice de Áreas Verdes do B. Centro.

PRAÇA	CVT EM M <sup>2</sup>	Nº DE HABITANTES	IAV
B. Centro. P1	294,22		
B. Centro. P2	167,64		
B. Centro. P3	174,56		
B. Centro. P4	345,67		
B. Centro. P5	1.049,37		
B. Centro. P6	98,62	5.675	0,72 m <sup>2</sup> /hab
B. Centro. P7	681,34		
B. Centro. P8	228,98		
B. Centro. P9	107,74		
B. Centro. P10	108,61		

B. Centro. P11	813,90
<b>TOTAL</b>	<b>4.070,65</b>

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes; CVT – Cobertura Vegetal Total.

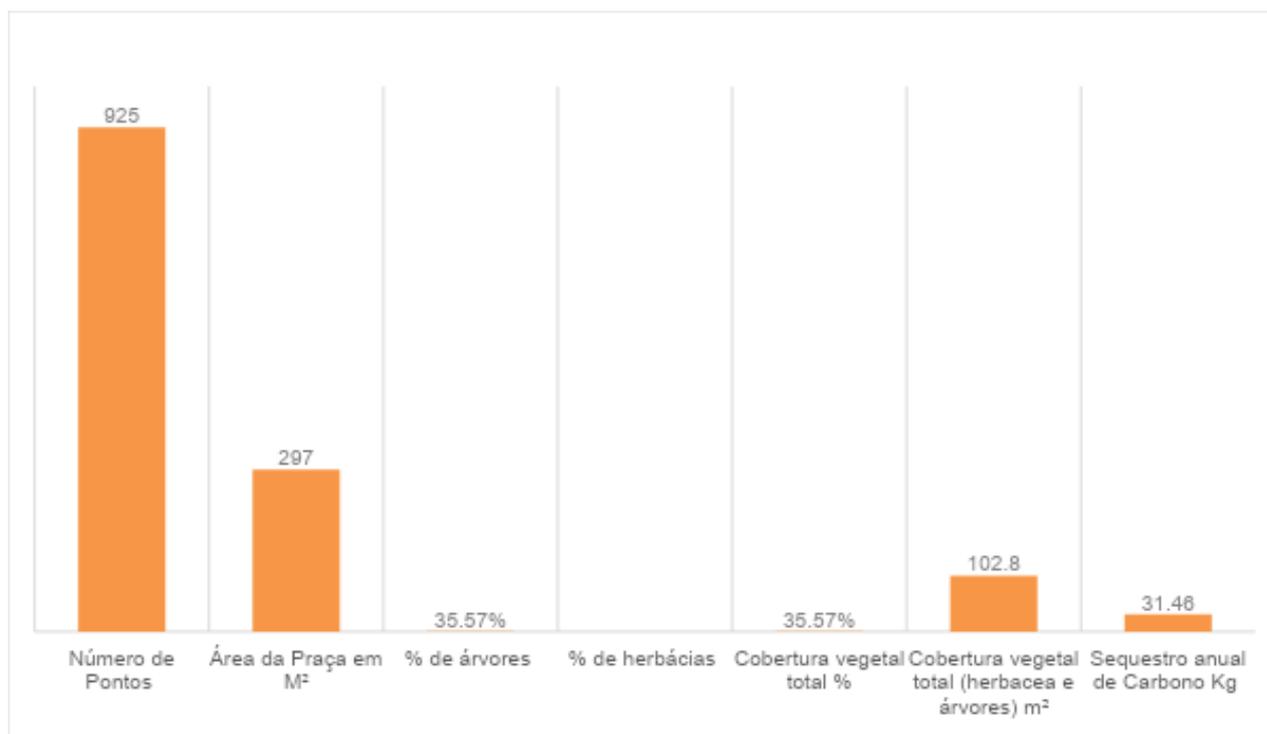
**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

#### 4.1.2 Bairro Santa Rosa

O Bairro Santa Rosa conta com uma população de 938 pessoas (Secretaria Municipal de Saúde, 2023), e possui apenas uma praça, nomeada de B. Santa Rosa. P1.

A praça B. Santa Rosa. P1 foi demarcada com 925 pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 297 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 35,57% é composto por árvores e não contém herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 35,57% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 102,8 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 31,46 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 12 abaixo.

**Gráfico 12.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Santa Rosa. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência do seguinte indicador ecossistêmico: copa de árvores, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação (Figura 17).

**Figura 17.** Imagem da praça B. Santa Rosa. P1



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Exposto isto, passa-se a calcular o índice de áreas verdes do bairro. Dessa forma, e se utilizando da fórmula presente na página 54, encontrou-se os seguintes resultados expressos na tabela 2 abaixo.

**Tabela 2.** Cálculo do Índice de Áreas Verdes do B. Santa Rosa.

PRAÇA	CVT EM M <sup>2</sup>	Nº DE HABITANTES	IAV
B. Santa Rosa	102,80	938	0,11 m <sup>2</sup> /hab
<b>TOTAL</b>	102,80		

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes; CVT – Cobertura Vegetal Total.

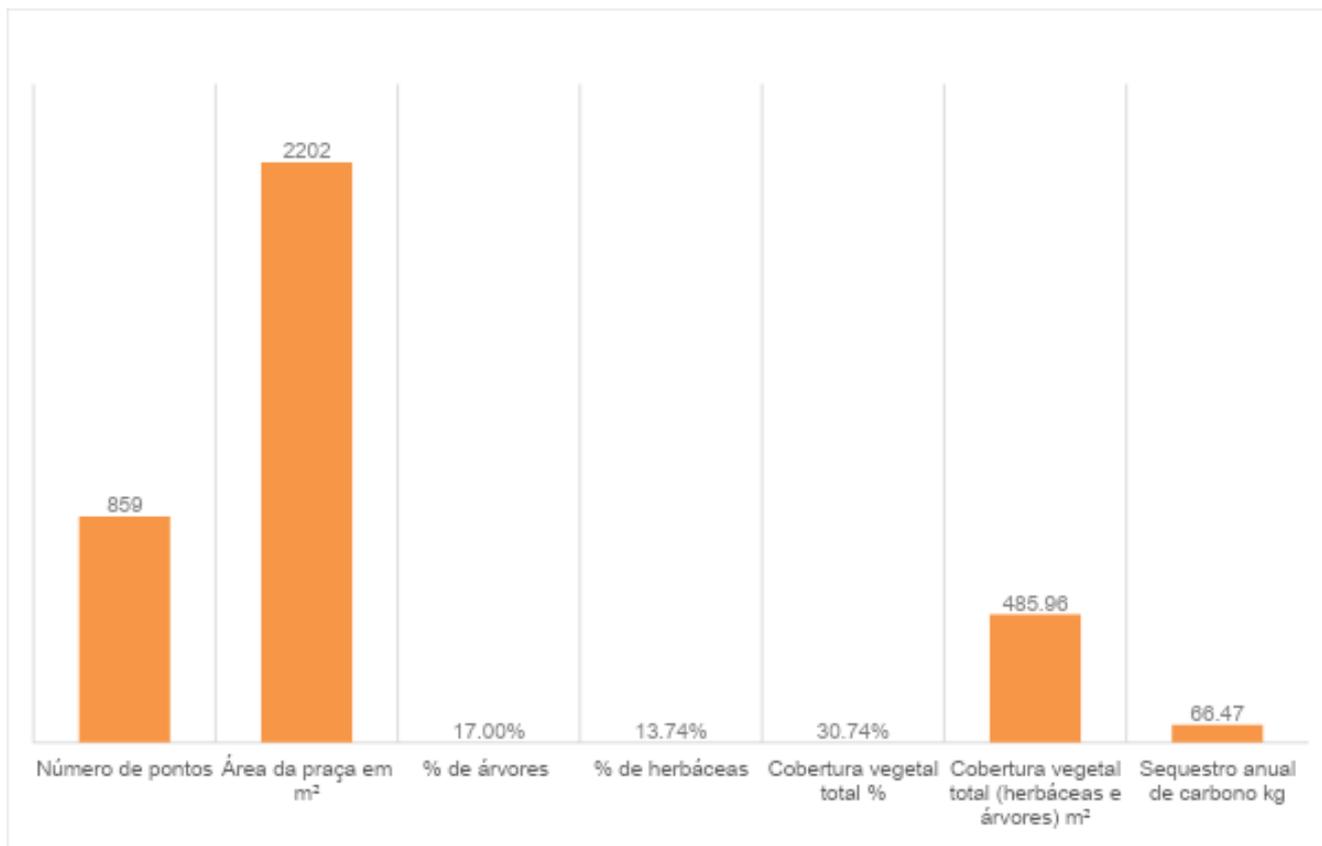
**Fonte:** Elaboração própria em 2023.

### 4.1.3 Bairro Novo Horizonte

O Bairro Novo Horizonte possui uma população de 773 (setecentos e setenta e três) pessoas (Secretaria Municipal de Saúde, 2023) e um total de apenas duas praças, as quais foram numeradas de acordo com a ordem da pesquisa.

A praça B. Novo Horizonte. P1 foi demarcada com 859 pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 2.202 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 17% é composto por árvores e 13,74% é composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 30,74% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 485,96 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 66,47 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 13 abaixo.

**Gráfico 13.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Novo Horizonte. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura

verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 18).

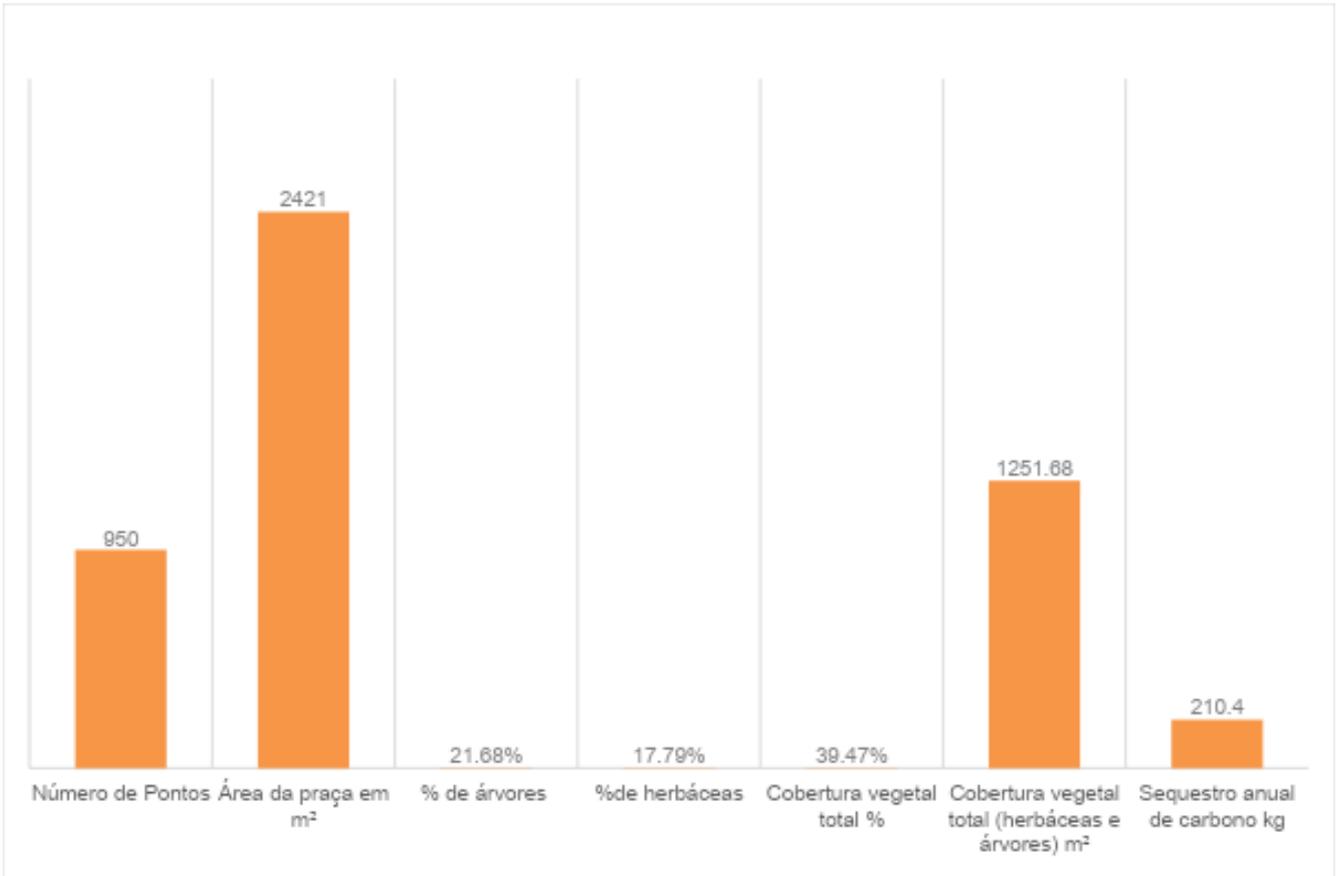
**Figura 18.** Imagem da praça B. Novo Horizonte. P1



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Novo Horizonte. P2 foi demarcada com 950 (novecentos e cinquenta) pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 2.421 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 21,68% é composto por árvores e 17,79% é composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 39,47% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 1.251,68 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 210,4 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 14 abaixo.

**Gráfico 14.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Novo Horizonte. P2.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros, insetos e frutas, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação, provisão e habitat (Figura 19).

**Figura 19.** Imagem da praça B. Novo Horizonte. P2



**Fonte:** Google Earth, 2023.

Exposto isto, passa-se a calcular o índice de áreas verdes do bairro. Dessa forma, e se utilizando da fórmula presente na página 54, encontrou-se os seguintes resultados expressos na tabela 3 abaixo.

**Tabela 3.** Cálculo do Índice de Áreas Verdes do B. Novo Horizonte.

PRAÇA	CVT EM M <sup>2</sup>	Nº DE HABITANTES	IAV
B. Novo Horizonte. P1	485,96		
B. Novo Horizonte. P2	1.251,68	773	2,25 m <sup>2</sup> /hab
<b>TOTAL</b>	<b>1.737,64</b>		

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes; CVT – Cobertura Vegetal Total.

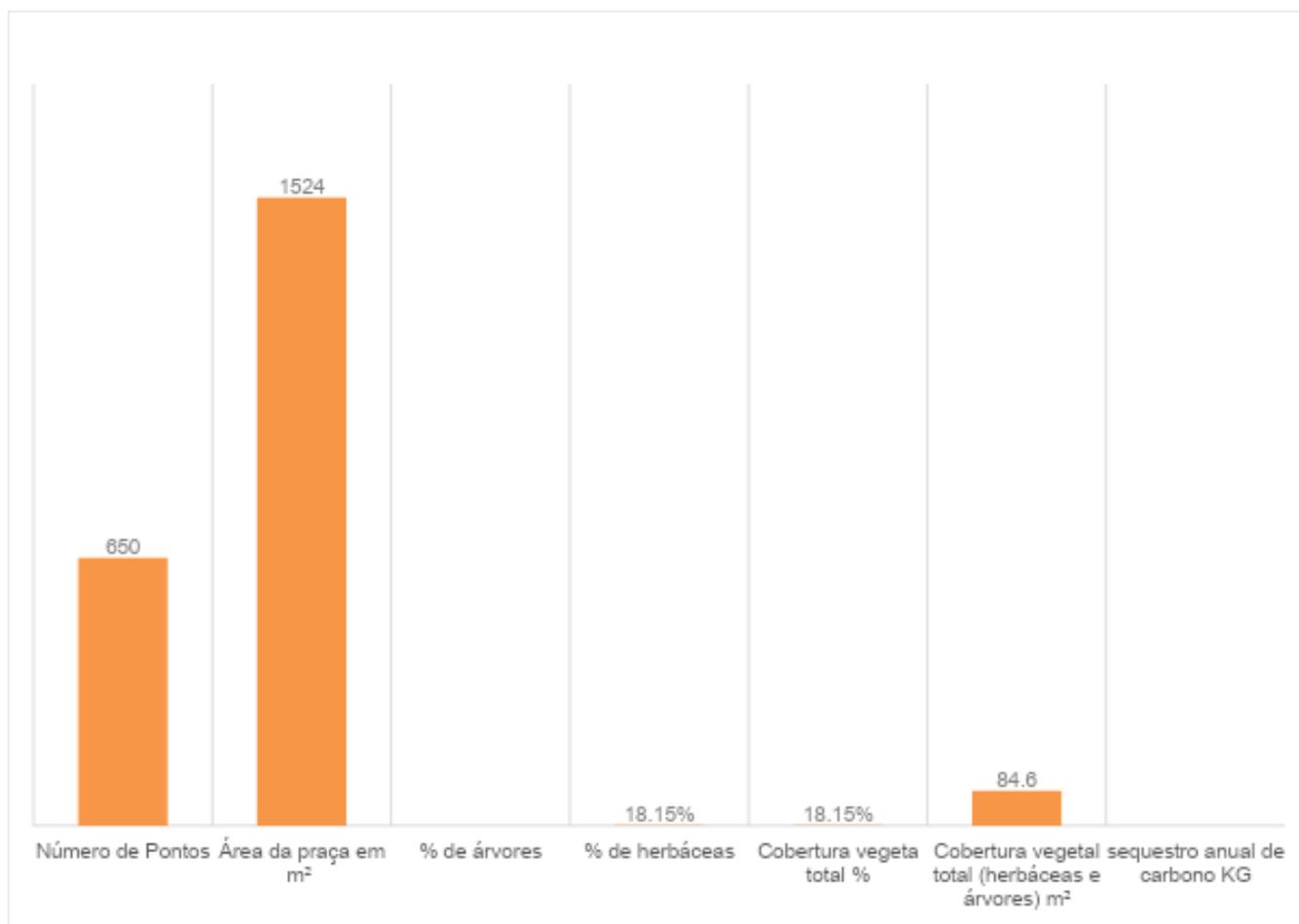
**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

#### 4.1.4 Bairro São Francisco

O Bairro São Francisco possui um total populacional de 2.822 (duas mil oitocentas e vinte e duas) pessoas, e possui apenas uma praça.

A praça B. São Francisco. P1 foi demarcada com 650 (seiscentos e cinquenta) pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 1.524 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 18,15% é composta por herbáceas e/ou arbustos e não possui árvore, o que implica em uma cobertura vegetal de apenas 18,15% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 84,6 m<sup>2</sup>. Esses números não indicam a possibilidade de sequestro de carbono, conforme demonstra o gráfico 15 abaixo.

**Gráfico 15.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. São Francisco. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a ausência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde,

copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), deveriam estar presente para uma melhor abordagem ecossistêmica na área em questão (Figura 20).

O único indicador ecossistêmico presente nesta praça é a área permeável, e mesmo assim, nota-se que inserido uma espécie de grama sintética no local, o que impede a filtração do solo.

**Figura 20.** Imagem da praça B. São Francisco. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Exposto isto, passa-se a calcular o índice de áreas verdes do bairro. Dessa forma, e se utilizando da fórmula presente na página 54, encontrou-se os seguintes resultados expressos na tabela 4 abaixo.

**Tabela 4.** Cálculo do Índice de Áreas Verdes do B. São Francisco.

PRAÇA	CVT EM M <sup>2</sup>	Nº DE HABITANTES	IAV
B. São Francisco.			
P1	84,60	2.822	0,02 m <sup>2</sup> /hab
<b>TOTAL</b>	<b>84,6</b>		

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes; CVT – Cobertura Vegetal Total.

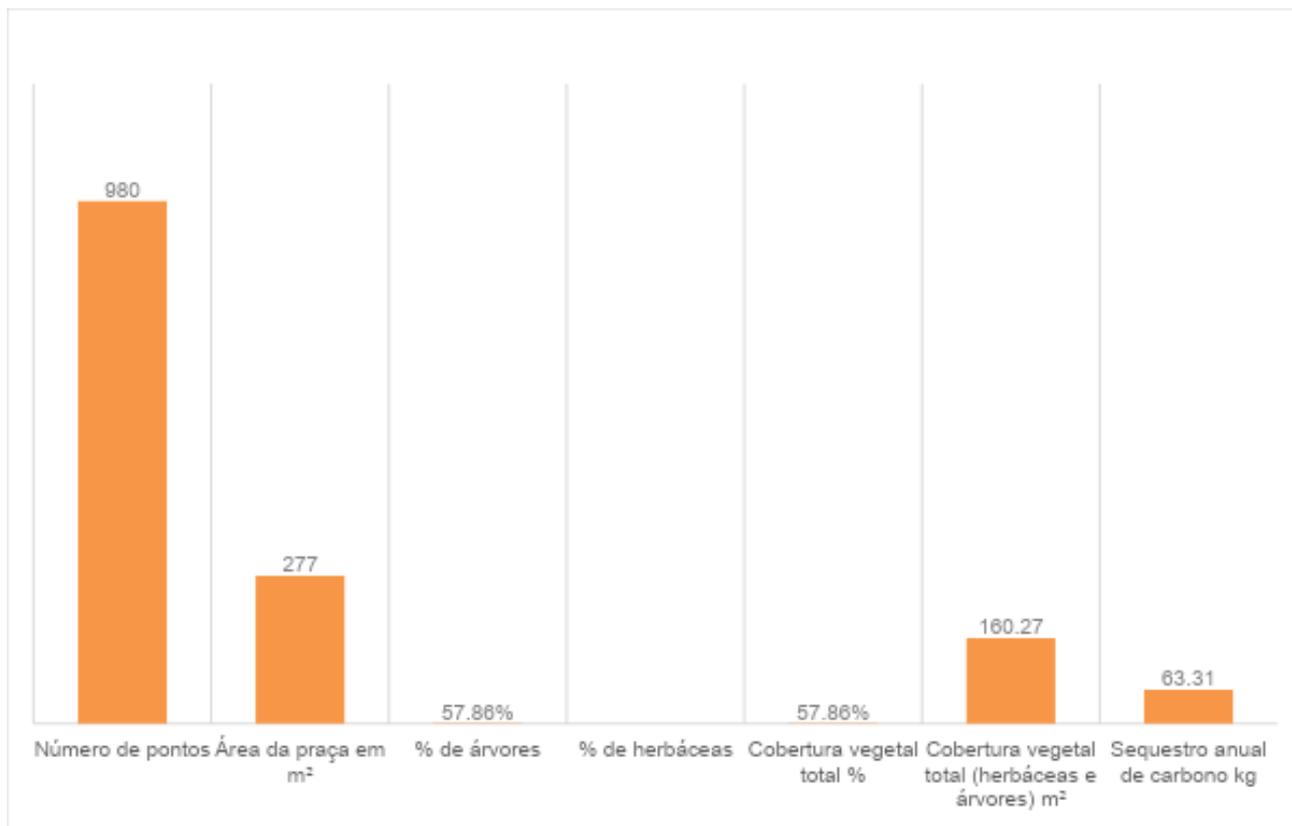
Fonte: Elaboração própria em 2023.

#### 4.1.5 Bairro Alto Alegre

O Bairro Alto Alegre possui um total populacional de 1.925 (um mil, novecentos e vinte e cinco) pessoas e possui apenas duas praças, numeradas de acordo com a ordem de pesquisa.

A praça B. Alto Alegre. P1 foi demarcada com 980 (novecentos e oitenta) pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 277 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 57,86% é composta por árvores e não possui herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de apenas 57,86% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 160,27 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono em 63,31 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 16 abaixo.

Gráfico 16. Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Alto Alegre. P1.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 21).

No entanto, se verifica ainda a ausência de variedades de espécies arbóreas, o que por si, indica uma limitação nas espécies de animais que utilizam a vegetação como refúgio.

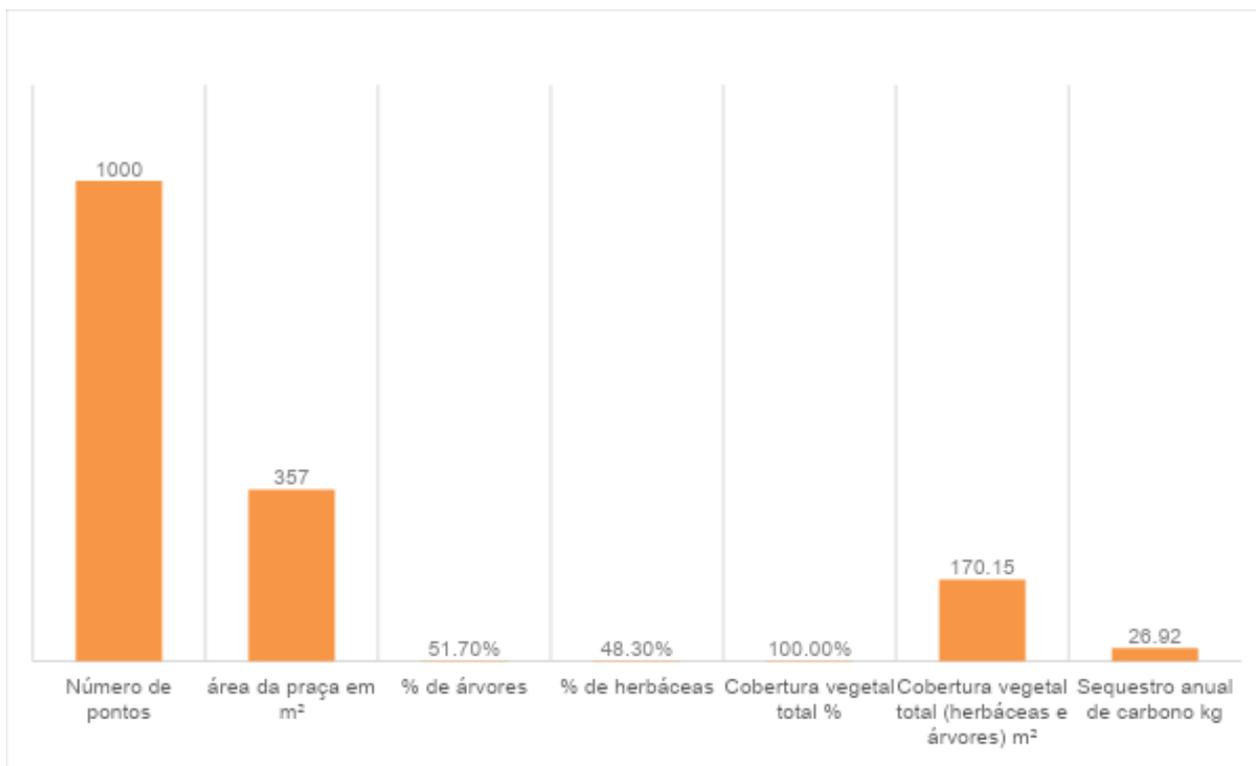
**Figura 21.** Imagem da praça B. Alto Alegre. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Alto Alegre. P2 foi demarcada com 1000 (um mil) pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 357 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 51,70% é composto por árvores e 48,30% é composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de 100% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 170,15 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono no importe de 26,92 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 17 abaixo.

**Gráfico 17.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Alto Alegre. P2.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: cobertura verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 22).

Como na praça anterior, esta também se verifica a ausência de variedades de espécies arbóreas, o que por si, indica uma limitação nas espécies de animais que utilizam a vegetação como refúgio.

**Figura 22.** Imagem da praça B. Alto Alegre. P2.



**Fonte:** Google Earth, 2023.

Exposto isto, passa-se a calcular o índice de áreas verdes do bairro. Dessa forma, e se utilizando da fórmula presente na página 54, encontrou-se os seguintes resultados expressos na tabela 5 abaixo.

**Tabela 5.** Cálculo do Índice de Áreas Verdes do B. Alto Alegre.

PRAÇA	CVT EM M <sup>2</sup>	Nº DE HABITANTES	IAV
B. Alto Alegre. P1	160,27		
B. Alto Alegre. P2	170,15	1.925	0,17 m <sup>2</sup> /hab
<b>TOTAL</b>	<b>330,42</b>		

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes. CVT – Cobertura Vegetal Total.

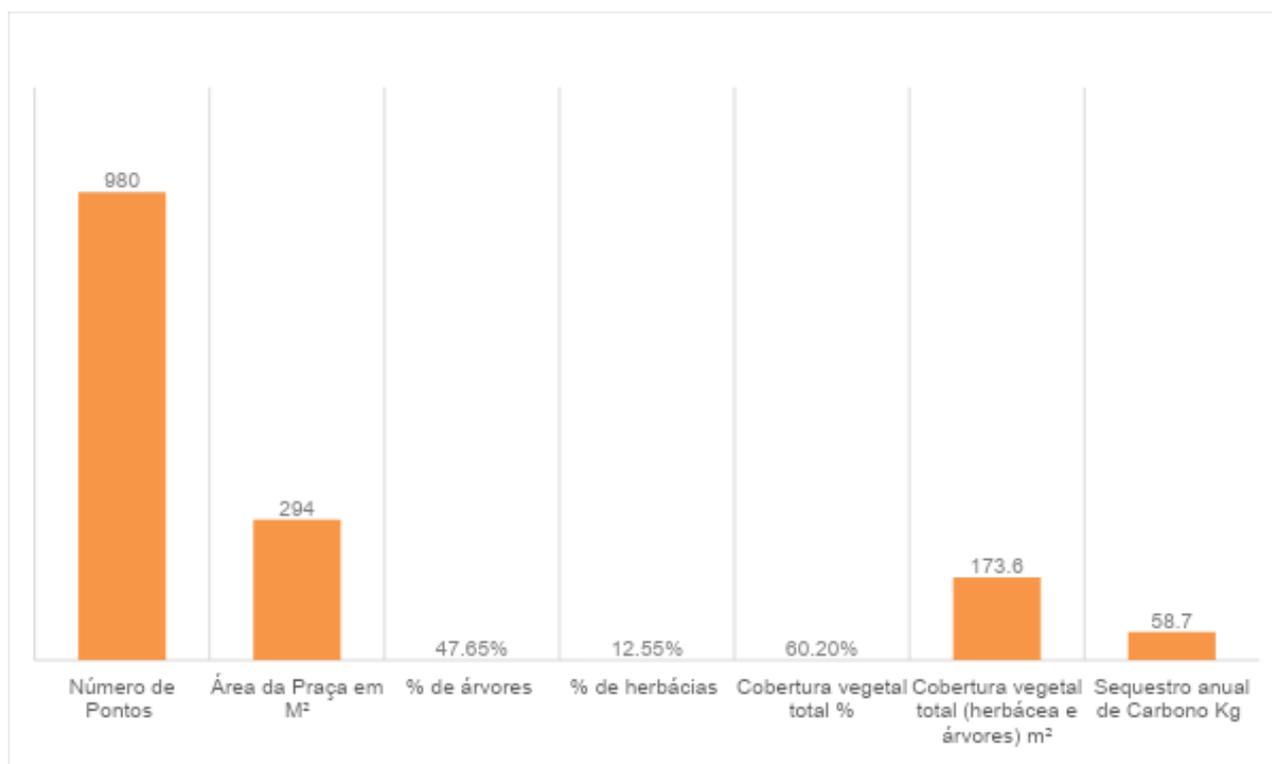
**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

#### 4.1.6 Bairro Tabatinga

O Bairro Tabatinga possui um total populacional de 172 (cento e setenta e duas) pessoas e possui um total de 4 (quatro) praças, numeradas de acordo com a ordem de pesquisa.

A praça B. Tabatinga. P1 foi demarcada com 980 (novecentos e oitenta) pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 294 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 47,65% é composta por árvores e 12,55% composta por herbáceas e/ou arbustos, o que implica em uma cobertura vegetal de apenas 60,20% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 173,6 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono em 58,70 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 18 abaixo.

**Gráfico 18.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e

insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 23).

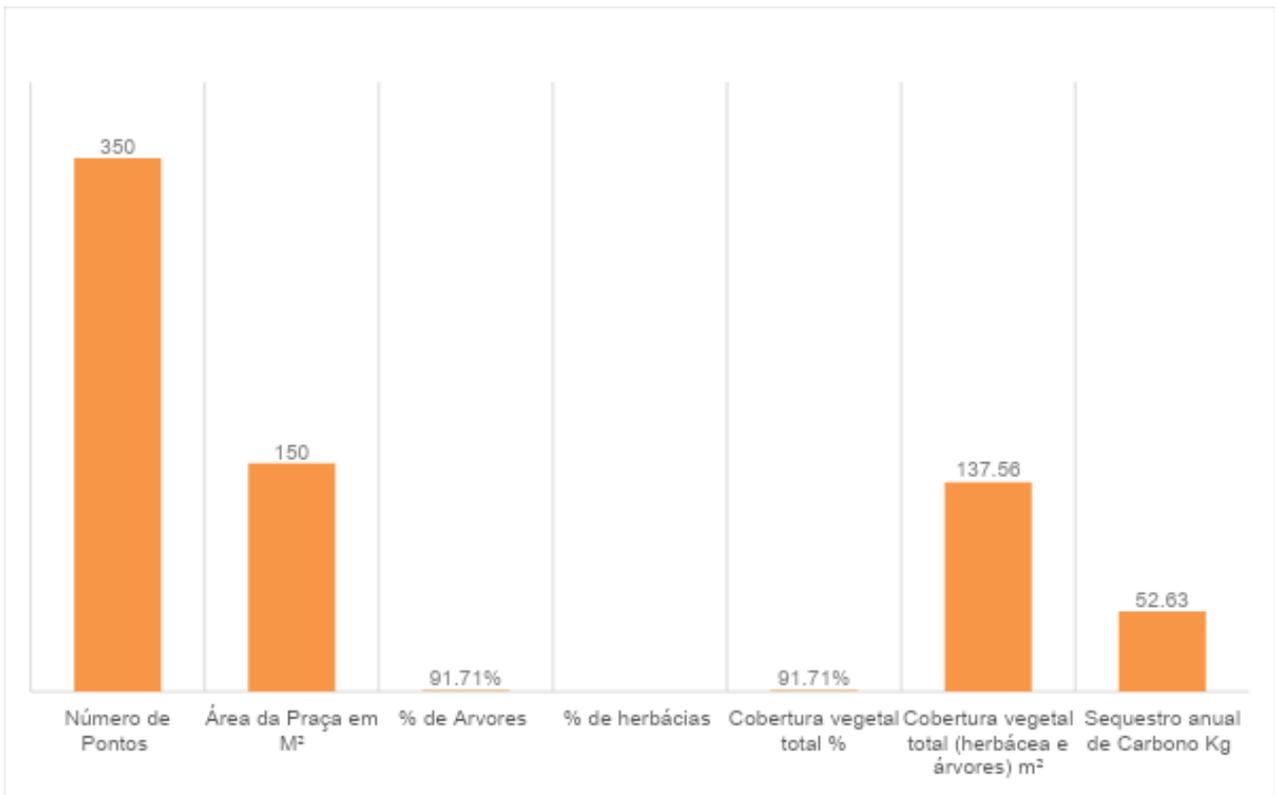
**Figura 23.** Foto da praça B. Tabatinga. P1.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Tabatinga. P2 foi demarcada com 350 (trezentos e cinquenta) pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 150 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 91,71% é composta por árvores e não possui herbáceas e/ou arbustos em sua composição, o que implica em uma cobertura vegetal de apenas 91,71% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 137,56 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono em 52,63 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 19 abaixo.

**Gráfico 19.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P2.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 24).

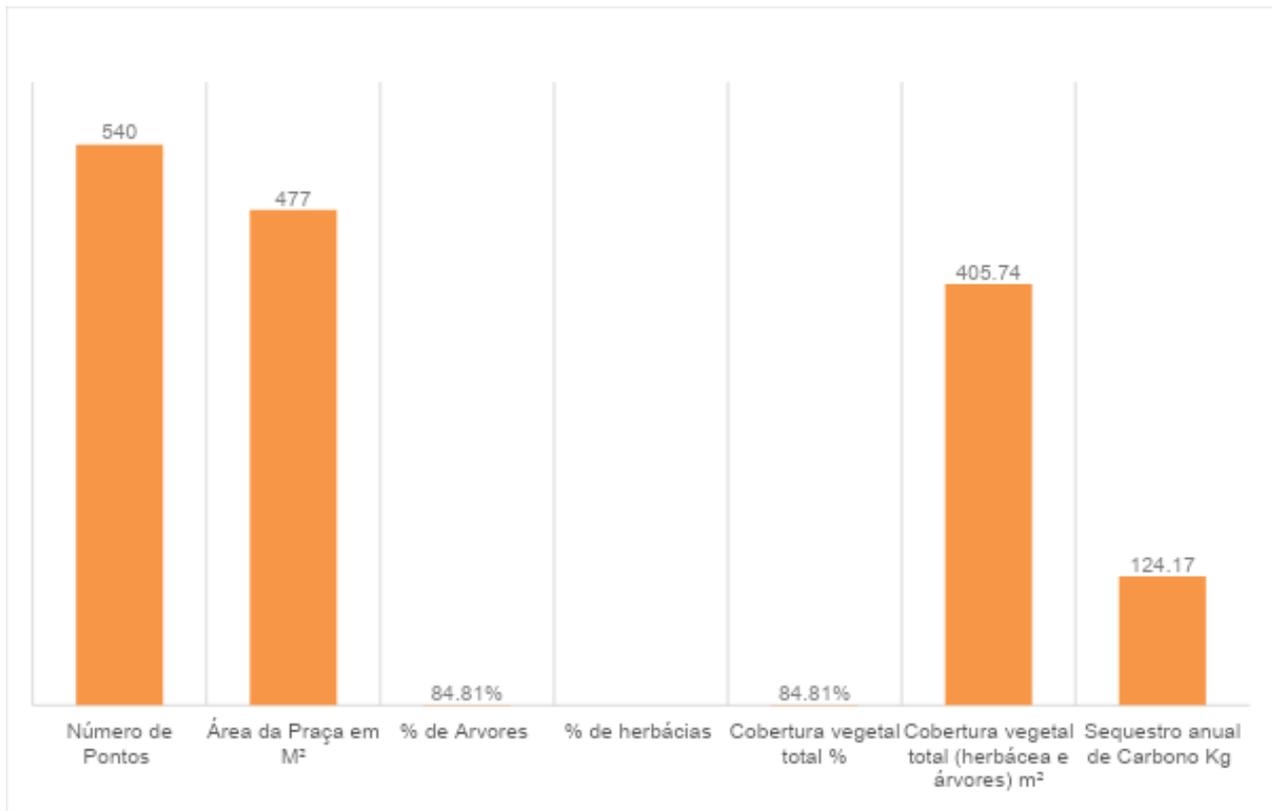
**Figura 24.** Imagem da praça B. Tabatinga. P2.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

A praça B. Tabatinga. P3 foi demarcada com 540 (quinhentos e quarenta) pontos no software i-Tree Cannopy e possui uma área total de 477 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 84,81% é composta por árvores e não possui herbáceas e/ou arbustos em sua composição, o que implica em uma cobertura vegetal de apenas 84,81% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 405,74 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono em 124,17 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 20 abaixo.

**Gráfico 20.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P3.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 25).

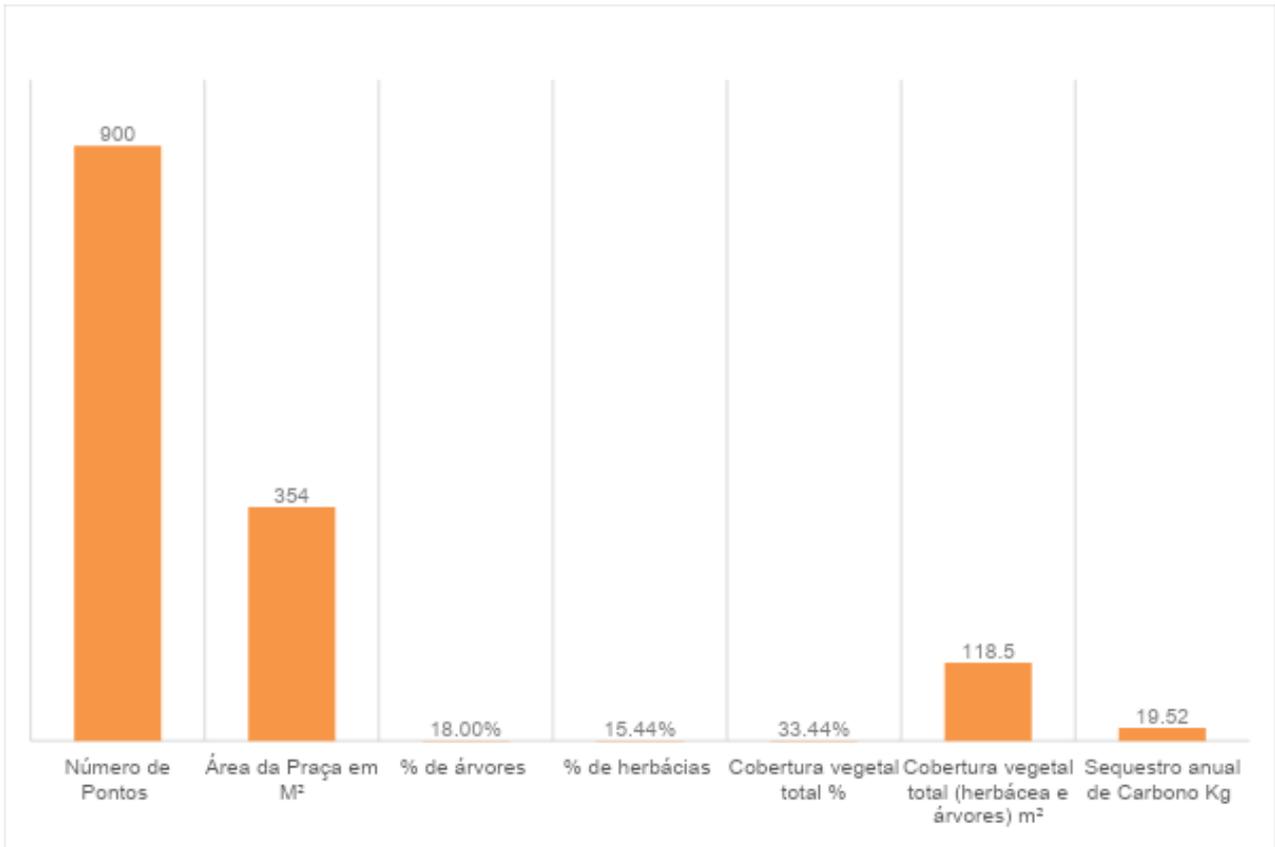
**Figura 25.** Foto da praça B. Tabatinga. P3.



**Fonte:** Google Earth, 2023.

A praça B. Tabatinga. P4 foi demarcada com 900 (novecentos) pontos no software i-Tree Canopy e possui uma área total de 354 m<sup>2</sup>. Da sua área total, 18% é composta por árvores e 15,44% é composta por herbáceas e/ou arbustos em sua composição, o que implica em uma cobertura vegetal de 33,44% de área. Em números mais precisos, o software apontou uma cobertura vegetal total de 118,5 m<sup>2</sup>. Esses números indicam a possibilidade de sequestro de carbono em 19,52 kg/ano, conforme demonstra o gráfico 21 abaixo.

**Gráfico 21.** Resultados do i-Tree Canopy para a praça B. Tabatinga. P4.



**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

Quanto aos serviços ecossistêmicos prestados, a partir de visita *in loco* verificou-se a existência dos seguintes indicadores: serrapilheira, cobertura verde, área permeável, copa de árvores, dossel e organismos como pássaros e insetos, o que, segundo Gaudereto (2019), indica estarem presentes as funções de regulação e habitat (Figura 26).

**Figura 26.** Foto da praça B. Tabatinga. P4.



**Fonte:** Google Earth, 2023.

Exposto isto, passa-se a calcular o índice de áreas verdes do bairro. Dessa forma, e se utilizando da fórmula presente na página 54, encontrou-se os seguintes resultados expressos na tabela 6 abaixo.

**Tabela 6.** Cálculo do Índice de Áreas Verdes do B. Alto Alegre.

PRAÇA	CVT EM M <sup>2</sup>	Nº DE HABITANTES	IAV
B. Tabatinga. P1	173,60		
B. Tabatinga. P2	137,56		
B. Tabatinga. P3	405,74	172	4,85 m <sup>2</sup> /hab
B. Tabatinga. P4	118,50		
<b>TOTAL</b>	<b>835,40</b>		

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes; CVT – Cobertura Vegetal Total.

**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

## 4.2 NORMAS SOBRE ÁREAS VERDES URBANAS

O ordenamento jurídico brasileiro, atento à crescente urbanização e à importância da preservação ambiental, fundamenta-se em diversas leis que orientam a gestão e conservação das áreas verdes em ambientes urbanos. Nesse contexto, destacam-se algumas normativas federais que desempenham papel fundamental na construção de cidades mais sustentáveis e equilibradas, conforme orientam os ODS 11, 13 e 15.

A Lei Federal nº 6.938/1981 - Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece princípios e diretrizes para a preservação ambiental em âmbito nacional. Reconhecendo a necessidade de incorporar critérios ambientais no processo de urbanização, a própria ilação da legislação, a exemplo do art. 2º, incisos IV, VIII e IX, ressalta a importância das áreas verdes urbanas como elementos essenciais para a qualidade de vida da população (Brasil, 1981). No âmbito estadual, a Lei Complementar Estadual nº 272/2004 do Rio Grande do Norte, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, as unidades estaduais de conservação, dá outras providências e complementa as disposições federais, fortalecendo o compromisso do estado com a proteção ambiental (Rio Grande do Norte, 2004).

No âmbito da conservação da natureza, a Lei Federal nº 9.985/2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), constitui um marco legal ao regulamentar as unidades de conservação, incluindo aquelas localizadas em áreas urbanas. O SNUC visa conciliar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental, fornecendo diretrizes para a criação e gestão adequada de áreas verdes urbanas (Brasil, 2000).

O Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), por sua vez, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa, incluindo áreas urbanas. Ao definir parâmetros para a preservação de espaços arborizados, a legislação busca equilibrar o desenvolvimento urbano com a conservação ambiental, promovendo a função ecológica das áreas verdes (Brasil, 2012).

O Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), no contexto do desenvolvimento urbano, incorpora aspectos relacionados à preservação ambiental e à utilização adequada das áreas urbanas. A legislação visa assegurar a função social da cidade, incentivando a criação e manutenção de

áreas verdes como instrumento para a melhoria da qualidade de vida urbana e a promoção da sustentabilidade (Brasil, 2001).

Dessa forma, a convergência dessas leis demonstra o compromisso do Brasil com a busca de um desenvolvimento urbano sustentável, enfatizando a importância das áreas verdes na promoção do equilíbrio entre crescimento urbano e conservação ambiental. O entendimento e aplicação dessas normativas são essenciais para orientar políticas públicas e práticas de planejamento urbano que promovam um ambiente mais saudável e harmonioso para as gerações presentes e futuras.

No âmbito municipal, a ausência de legislação específica para áreas verdes é uma realidade constatada, uma vez que em visita a página oficial da Prefeitura de Alto do Rodrigues/RN e Câmara de Vereadores do mesmo município, ambas na seção de legislações, não se encontrou nada a respeito. A falta de normativas locais direcionadas ao planejamento e preservação desses espaços revela um desafio significativo no contexto urbano.

### 4.3 PRAÇAS DA ZONA URBANA DE ALTO DO RODRIGUES

Neste segmento, empreende-se uma percepção dos aspectos estruturais, ambientais e da quantidade de áreas verdes, como revelados nos resultados desta pesquisa. O objetivo foi compreender de forma abrangente a configuração física e ecológica das áreas investigadas, destacando elementos relacionados à infraestrutura urbana, à qualidade do meio ambiente e à presença de espaços verdes. Essa abordagem permitirá obter uma visão mais detalhada sobre as áreas públicas, fornecendo informações cruciais para entender as dinâmicas urbanas e estabelecer diretrizes para o desenvolvimento sustentável desses bairros.

#### 4.3.1 Infraestrutura

A análise crítica da infraestrutura das praças nas diferentes localidades objeto desta dissertação revela um quadro preocupante de precariedade e desigualdade no acesso aos espaços públicos de qualidade. Nas praças de Tabatinga e Alto Alegre, a falta de bancos e o reduzido espaço para atividades recreativas são evidências de uma infraestrutura negligenciada, comprometendo o potencial desses locais como centros de convívio social.

A situação na praça do bairro Santa Rosa, apesar de oferecer um pouco mais de espaço, destaca-se pela quebra e ausência de assentos, demandando que os frequentadores levem suas próprias cadeiras, o que ressalta a negligência na manutenção desses espaços.

No bairro Novo Horizonte, mais próximo ao centro, a discrepância na qualidade da infraestrutura é evidente, com bancos intactos e amplo espaço para lazer, mesmo com uma população relativamente pequena. Já o bairro São Francisco, com uma população expressiva considerando sua localização central, se depara com a limitação de uma única praça, com escassa vegetação e tamanho inadequado para atender às necessidades de uma comunidade numerosa. Essas disparidades evidenciam a carência de espaços públicos condizentes com a demanda populacional.

No contexto de Alto Alegre, apesar da densidade populacional, a presença de apenas duas praças contrasta com a infraestrutura deficitária, representada por bancos depredados ou ausentes. Essa realidade reflete um descompasso entre a oferta de espaços de convívio e a demanda de uma comunidade numericamente expressiva.

Tabatinga, embora possua quatro praças para uma população de apenas 172 pessoas, surpreende pela precariedade de sua infraestrutura. A ausência de bancos para sentar e o reduzido espaço disponível sublinham a ineficácia desses locais como centros de socialização, evidenciando a necessidade urgente de investimentos em melhorias.

Em contrapartida, as praças do bairro Centro destacam-se positivamente, oferecendo bancos adequados e espaços mais amplos para locomoção e lazer. Essa disparidade ressalta a importância da equidade na distribuição de recursos e investimentos em infraestrutura urbana, garantindo que todos os cidadãos, independentemente de sua localização, tenham acesso a espaços públicos de qualidade e promovendo, assim, a coesão social e o bem-estar comunitário.

Nesse contexto, Loureiro (2010) discute a estrutura adequada de uma área verde urbana, ressaltando a importância de espaços públicos bem planejados, dotados de bancos, amplas áreas de circulação e elementos de recreação, para promover a integração social e o bem-estar da comunidade.

Contudo, ao confrontar essa referência e outras referências citadas anteriormente com os dados obtidos nesta pesquisa, nota-se a precariedade

estrutural presente em diversas praças, como as de Tabatinga e Alto Alegre, que carecem não apenas de bancos e áreas adequadas para recreação, mas também de uma infraestrutura que atenda às recomendações para o desenvolvimento eficaz desses espaços (Loureiro, 2010). Essa discrepância destaca a urgência de intervenções planejadas e efetivas, visando não apenas a correção das deficiências apontadas, mas também a construção de ambientes urbanos que verdadeiramente atendam às necessidades e expectativas da comunidade e do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Sendo assim, propõe-se a revitalização das praças estudadas, visando não apenas corrigir deficiências estruturais, mas também criar espaços multifuncionais. A introdução de equipamentos para exercícios, bancos confortáveis e áreas para atividades de lazer busca tornar as áreas verdes mais atrativas. Inspirar-se em experiências bem-sucedidas e envolver a comunidade no processo decisório são estratégias para transformar esses locais em centros dinâmicos, promovendo não só a funcionalidade, mas também o bem-estar e a conexão entre os habitantes e o ambiente urbano.

#### **4.3.2 Permeabilidade das áreas verdes**

A carência de áreas permeáveis nas praças dos bairros estudados em Alto do Rodrigues/RN, como Tabatinga, Alto Alegre, Santa Rosa, Novo Horizonte, São Francisco, e até mesmo nas praças do centro da cidade, evidencia uma preocupante lacuna no planejamento urbano. Muitas dessas praças, conforme observado na pesquisa, apresentam superfícies impermeabilizadas, seja por meio de revestimentos cimentados ou materiais intertravados. Essa prática contribui para a falta de absorção de água pluvial, aumentando o risco de enchentes, erosão do solo e comprometimento da qualidade da água.

Ao considerar a permeabilização como elemento crucial para o desenvolvimento ambiental, destaca-se a necessidade urgente de intervenções nesses espaços públicos. A ausência de áreas permeáveis nas praças compromete não apenas o equilíbrio ecológico, mas também afeta diretamente a qualidade de vida da comunidade (Hülsmeier et al., 2007). Em contrapartida, a implementação de soluções que promovam a permeabilização do solo em praças, como a utilização de pavimentos permeáveis e áreas ajardinadas, pode

não apenas mitigar os impactos ambientais negativos, mas também criar espaços mais sustentáveis e agradáveis para a população (De Almeida; Ferreira, 2008).

Uma solução eficaz para enfrentar o problema da impermeabilização nas áreas verdes de Alto do Rodrigues/RN seria a implementação de projetos de requalificação urbana. Estes projetos deveriam priorizar a substituição de superfícies impermeáveis por materiais permeáveis, como pavimentos drenantes e gramados permeáveis, que permitem a absorção da água da chuva pelo solo, conforme aduz De Souza Gaudard e Barreto (2016), em seu estudo de permeabilidade do solo para um desenvolvimento urbano mais sustentável. Além disso, a introdução de áreas ajardinadas e a preservação de espaços verdes nativos contribuiriam para aumentar a permeabilidade do solo.

A sensibilização da comunidade local sobre a importância da permeabilização das áreas verdes também desempenha um papel crucial. Incentivar práticas sustentáveis, como a redução do uso de materiais impermeáveis em construções e a promoção de iniciativas de educação ambiental, poderia gerar uma mudança de mentalidade e fomentar a participação ativa da população na preservação e melhoria desses espaços.

Parcerias entre o poder público, organizações não governamentais e setor privado podem ser estabelecidas para viabilizar financeiramente essas intervenções. Além disso, a inclusão de critérios de permeabilidade do solo em legislações e normativas urbanísticas municipais pode ser uma estratégia efetiva para garantir que novos projetos de construção e revitalização respeitem esses princípios.

Essas medidas não apenas enfrentariam o problema da impermeabilização, mas também contribuiriam para criar áreas verdes mais sustentáveis, resilientes e integradas à vida urbana, promovendo o bem-estar da comunidade e a preservação do meio ambiente, conforme discute Maruyama e Franco (2016) ao afirmar que estruturas permeáveis melhoram o escoamento da água e tem grande colaboração na melhoria da qualidade ambiental local.

#### **4.3.3 Serviços ecossistêmicos prestados**

As praças do bairro Centro de Alto do Rodrigues/RN desempenham um papel fundamental na prestação de dois serviços ecossistêmicos que beneficiam

a comunidade local. A presença de indicadores como serrapilheira, diversidade de vegetação (tanto exótica quanto nativa) e uma variedade de organismos destaca esses espaços como importantes reguladores ambientais e habitats biodiversos.

A camada de serrapilheira, composta por folhas, galhos e detritos orgânicos no solo das praças, desempenha um papel vital na regulação do ciclo hidrológico e na fertilidade do solo. Essa cobertura natural atua como um filtro, controlando o escoamento de água e promovendo a retenção de nutrientes (Gaudereto, 2019).

A diversidade de vegetação amplia a oferta de serviços ecossistêmicos. As plantas exóticas, introduzidas de outras regiões, podem contribuir para a melhoria da qualidade do ar, sombreamento e estética. No entanto, a priorização de plantas nativas é essencial para promover resiliência e conservação da biodiversidade regional (Nascimento et al., 2022).

Além disso, a variedade de organismos presentes nas praças contribui para a promoção da biodiversidade, com importantes funções ecológicas, como polinização, controle de pragas e manutenção do equilíbrio biológico. Esses serviços ecossistêmicos têm impactos diretos na qualidade de vida da sociedade, proporcionando ambientes mais saudáveis, agradáveis e resilientes (Gaudereto, 2019).

Ao reconhecer e preservar esses indicadores ecossistêmicos nas praças do centro, não apenas garantimos a manutenção de serviços ambientais essenciais, mas também promovemos espaços urbanos mais sustentáveis e integrados à natureza, contribuindo para o bem-estar da comunidade.

A ausência de serrapilheira indica uma limitação na capacidade da praça em reter nutrientes no solo, afetando negativamente sua fertilidade. Além disso, a falta de diversidade biológica, associada à predominância de plantas exóticas, a exemplo do nim indiano (*Azadirachta indica*), reduz a resiliência do ecossistema e a oferta de serviços essenciais (Gaudereto, 2019).

Para aprimorar as funções ecológicas dessa área, é recomendável a implementação de ações específicas. A introdução de plantas nativas, como por exemplo o ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*) adaptadas às condições locais, contribuiria significativamente para a diversificação biológica, favorecendo a fauna local e promovendo a resiliência do ecossistema.

A incorporação de serrapilheira por meio de práticas sustentáveis, como a compostagem, enriqueceria o solo com nutrientes orgânicos, beneficiando as plantas presentes na praça. Adicionalmente, a conscientização da comunidade sobre a importância da preservação ecológica dessa área pode ser promovida por meio de programas educativos, envolvendo os moradores em atividades de plantio, cuidado e manutenção das áreas verdes locais.

Esses indicadores sugerem a realização de funções ecossistêmicas, especialmente relacionadas à regulação ambiental e à oferta de habitat. A presença de áreas permeáveis contribui para a regulação do ciclo hidrológico, enquanto a diversidade de espécies proporciona uma gama mais ampla de serviços, como polinização, controle de pragas e manutenção do equilíbrio ecológico, conforme citado anteriormente.

Apesar dessas qualidades, sempre há espaço para aprimoramentos. Sugerir a inserção de mais plantas nativas nessas praças pode intensificar ainda mais seus benefícios ecológicos. As plantas nativas, por estarem adaptadas às condições locais, podem promover uma biodiversidade mais robusta, favorecendo a fauna local e fortalecendo a resiliência do ecossistema local.

Portanto, vislumbrar estratégias que incentivem o plantio de espécies nativas, além de promover a participação ativa da comunidade na preservação desses espaços, pode contribuir para tornar as praças do Novo Horizonte não apenas destinos esteticamente agradáveis, mas também verdadeiros núcleos de sustentabilidade ecológica dentro da comunidade.

A única praça no bairro São Francisco não oferece nenhum serviço ecossistêmico significativo, apresentando uma lacuna preocupante em termos de contribuição para a qualidade ambiental e bem-estar da comunidade. A ausência de indicadores como copas de árvores e serrapilheira, aliada a uma área permeável limitada, denota a falta de elementos essenciais para o funcionamento equilibrado de um ecossistema urbano.

Esse cenário torna-se ainda mais crítico quando consideramos que o bairro São Francisco é densamente povoado. A carência de espaços verdes e serviços ecossistêmicos nessa área pode impactar diretamente a qualidade de vida dos moradores, privando-os de benefícios como sombreamento, melhoria da qualidade do ar, absorção de água da chuva e promoção de biodiversidade local.

Para remediar essa situação, é crucial implementar medidas que transformem a praça existente em um ambiente mais verde e funcional. Uma abordagem seria investir na arborização da praça, introduzindo espécies arbóreas nativas que não apenas contribuam para a estética do local, mas também desempenhem funções ecossistêmicas valiosas.

Além disso, a ampliação das áreas permeáveis e a promoção de práticas sustentáveis, como a compostagem, podem melhorar a qualidade do solo e criar condições propícias para o desenvolvimento de vegetação. Outra estratégia seria considerar a criação de novas áreas verdes no bairro São Francisco, aproveitando espaços disponíveis para a implantação de praças adicionais ou mesmo a revitalização de áreas degradadas.

A inclusão da comunidade no processo de planejamento e execução dessas iniciativas pode fortalecer o senso de pertencimento e responsabilidade ambiental. Em suma, ao reconhecer a importância vital de espaços verdes e serviços ecossistêmicos para a qualidade de vida urbana, é imperativo que intervenções sustentáveis sejam implementadas no bairro São Francisco. Essas ações não apenas compensariam a falta de serviços ecossistêmicos na praça existente, mas também contribuiriam para a criação de um ambiente mais saudável e equilibrado para a comunidade local.

A análise das duas praças no bairro Alto Alegre revela um cenário que demanda atenção no que diz respeito aos serviços ecossistêmicos. A presença de copas de árvores é um indicativo positivo, proporcionando sombreamento e, potencialmente, melhorando a qualidade do ar, o que aponta a função de regulação do ambiente. No entanto, a ausência de áreas permeáveis e a falta de diversidade tanto na vegetação quanto nas espécies de organismos sinalizam limitações significativas.

A inexistência de áreas permeáveis nas praças implica na falta de capacidade de absorção de água da chuva pelo solo. Esse problema pode contribuir para o aumento do escoamento superficial, favorecendo a erosão e diminuindo a recarga dos lençóis freáticos. A falta de diversidade de vegetação e de espécies de organismos reduz a resiliência e a funcionalidade desses espaços, comprometendo a oferta de serviços ecossistêmicos como polinização, controle de pragas e manutenção do equilíbrio biológico.

Para melhorar essas praças, seria benéfico implementar estratégias que promovam a sustentabilidade e a diversificação ambiental. A introdução de áreas permeáveis, como pavimentos drenantes e espaços ajardinados, pode ajudar a mitigar problemas relacionados ao escoamento da água, promovendo a infiltração e a recarga do lençol freático.

Além disso, a diversificação da vegetação, com a incorporação de plantas nativas adaptadas às condições locais, e a promoção de habitats para diferentes espécies de organismos podem aumentar a biodiversidade e fortalecer os serviços ecossistêmicos. Envolvendo a comunidade local nessas iniciativas, é possível criar um senso de pertencimento e responsabilidade ambiental, incentivando a conservação e o cuidado contínuo desses espaços.

Dessa forma, a abordagem proativa para aprimorar as praças do bairro Alto Alegre deve envolver a implementação de medidas sustentáveis que visem não apenas à estética, mas também à funcionalidade ecológica desses espaços, proporcionando benefícios duradouros para a comunidade.

A análise das quatro praças no bairro Tabatinga revela indicadores positivos como copas de árvores e áreas permeáveis, sugerindo regulação ambiental. A ausência de diversidade de espécies vegetais e animais indica a necessidade de promover a biodiversidade, introduzindo plantas nativas e incentivando práticas de manejo sustentável.

A participação da comunidade na gestão desses espaços verdes é fundamental para a conservação e valorização da biodiversidade local. Transformar essas praças em ambientes ricos e resilientes beneficia tanto a comunidade quanto o equilíbrio ambiental. Nesse contexto, a educação ambiental pode ser utilizada como uma ferramenta construtiva de valores e percepção social, com o intuito de sensibilizar a população para conservação das áreas verdes que estão inseridas nos seus bairros de origem.

#### **4.3.4 IAV da zona urbana de Alto do Rodrigues**

A análise dos índices de áreas verdes nas praças da zona urbana do município de Alto do Rodrigues evidencia disparidades substanciais entre os bairros, revelando índices que estão muito aquém do recomendado pela

Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, que estabelece o mínimo de 15 metros quadrados por habitante.

O bairro Centro, com seu índice de 0,72 m<sup>2</sup>/habitante, e o bairro Novo Horizonte, com 2,25 m<sup>2</sup>/habitante, denotam uma defasagem significativa em relação à recomendação estabelecida. A situação é ainda mais preocupante nos bairros Santa Rosa (0,11 m<sup>2</sup>/habitante), São Francisco (0,02 m<sup>2</sup>/habitante), e Alto Alegre (0,17 m<sup>2</sup>/habitante), os quais revelam índices ínfimos que indicam uma carência notória de áreas verdes para atender à demanda populacional.

O caso do bairro Tabatinga, embora apresente um índice mais elevado de 4,85 m<sup>2</sup>/habitante, ressalta a disparidade entre os bairros afastados do centro urbano. Essa constatação levanta questionamentos sobre a equidade na distribuição de recursos urbanos e a ausência das políticas de arborização. Mesmo considerando o índice de Tabatinga, que parece destoar positivamente, a discrepância em relação à recomendação da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana reforça a necessidade urgente da criação e fortalecimento dessas políticas.

A deficiência generalizada nos índices de áreas verdes por habitante nas praças dos bairros analisados não apenas compromete a qualidade de vida dos cidadãos, mas também suscita questões sobre a priorização e alocação de recursos em políticas urbanas. A discussão crítica sobre esses índices mínimos revela não apenas um descompasso entre a realidade observada e as diretrizes estabelecidas, mas também destaca a urgência de medidas concretas para corrigir essa lacuna e promover ambientes urbanos mais sustentáveis e equitativos. Este descompasso, evidenciado pelos ínfimos índices, demonstrados na tabela 7 abaixo, requer não apenas a revisão de estratégias e ações, mas também um comprometimento renovado em direção a uma gestão urbana mais responsável e voltada para o bem-estar da comunidade.

**Tabela 7.** IAV das praças da zona urbana de Alto do Rodrigues/RN.

BAIRRO	IAV
B. Centro	0,72 m <sup>2</sup> /hab
B. Novo Horizonte	2,25 m <sup>2</sup> /hab
B. Santa Rosa	0,11 m <sup>2</sup> /hab

B. São Francisco	0,02 m <sup>2</sup> /hab
B. Alto Alegre	0,17 m <sup>2</sup> /hab
B. Tabatinga	4,85 m <sup>2</sup> /hab

---

**Legenda:** IAV – Índice de Áreas Verdes

---

**Fonte:** Elaboração própria em 2023.

Em comparação com outros autores, percebe-se que a realidade do município de Alto do Rodrigues se assemelha ao município de Vinhedo/SP, onde Harder, Ribeiro e Tavares identificaram que o IAV de Vinhedo era de apenas 1,95 m<sup>2</sup>/hab. Realidade um pouco diferente do município de Juiz de Fora/MG, onde uma única área apresentou 39,8 m<sup>2</sup>/hab que, segundo Costa e Ferreira (2009), se deu graças ao parque urbano localizado na área de análise. Outro exemplo a ser citado é o da cidade de Londrina, onde o bairro do Cafezal possui um IAV de 39,8 m<sup>2</sup>/hab, valor atribuído também a existência de um parque urbano.

É importante ressaltar que os resultados obtidos podem não refletir com cem por cento de precisão os valores reais, uma vez que se baseiam em estimativas. No entanto, isso não torna a pesquisa obsoleta ou ineficaz. Pelo contrário, a pesquisa fornece insights sobre os desafios enfrentados pelo município, aproximando-se dos valores reais e, assim, sendo uma ferramenta valiosa para compreender a situação atual e delinear soluções futuras.

#### 4.4 ASPECTOS LEGISLATIVOS

Os resultados apontam a existência de leis federais brasileiras que subsidiam a formulação e o planejamento de áreas verdes urbanas, representando um avanço significativo no âmbito ambiental. No entanto, é inegável a indispensabilidade de leis municipais para esse propósito, uma vez que cada município possui características e desafios específicos.

Ocorre que a uniformidade das leis federais muitas vezes não contempla adequadamente as particularidades locais, negligenciando fatores cruciais para o efetivo desenvolvimento e preservação dessas áreas. A ausência de legislação municipal especializada contribui para lacunas na implementação de políticas sustentáveis, comprometendo a capacidade de adaptação a contextos urbanos diversos.

Assim, a crítica fundamenta-se na necessidade premente de leis municipais que atendam às peculiaridades de cada localidade, aprimorando a capacidade de resposta às demandas ambientais e promovendo um desenvolvimento urbano mais condizente com as necessidades específicas de cada município.

No contexto do município de Alto do Rodrigues/RN, observa-se a frequente ausência de legislação municipal específica para o planejamento e criação de áreas verdes urbanas. Apesar da existência de normativas federais e estaduais robustas, como a Política Nacional do Meio Ambiente e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a lacuna municipal torna-se uma preocupação significativa.

A falta de diretrizes locais específicas implica em desafios para a implementação efetiva de políticas de preservação ambiental, comprometendo a qualidade de vida da população e o equilíbrio ambiental. A inexistência de legislação municipal direcionada à criação e gestão de áreas verdes abre margem para decisões desarticuladas e inconsistências no planejamento urbano, limitando o potencial desses espaços como elementos integradores do desenvolvimento sustentável.

Para superar essa lacuna crítica, torna-se imperativo que os municípios desenvolvam e implementem legislação específica voltada para o planejamento e criação de áreas verdes urbanas. Inspirando-se nas normativas federais e estaduais já existentes, a exemplo do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), o Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), a Lei Federal nº 9.985/2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) entre outras, a legislação municipal poderia estabelecer diretrizes claras para a identificação, criação e manutenção de espaços verdes, considerando as características locais e as demandas da comunidade. Além disso, a criação de incentivos fiscais e parcerias público-privadas pode fortalecer a viabilidade econômica desses empreendimentos, estimulando a participação ativa da iniciativa privada na promoção de espaços verdes urbanos. Dessa forma, a implementação de legislação municipal específica representa um passo essencial para preencher essa lacuna normativa, consolidando o compromisso local com a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida urbana.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa destaca a precariedade evidente das estruturas nas áreas verdes analisadas, mostrando índices consideravelmente abaixo do recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. Essa constatação não revela apenas a falta de áreas verdes na cidade de Alto do Rodrigues/RN, mas também enfatiza a necessidade urgente de melhorias e revitalização estrutural dos espaços já existentes. Isso ocorre porque a deficiência na infraestrutura não só afeta a qualidade dos ambientes urbanos, mas também gera um impacto direto na qualidade de vida social.

É notória a necessidade indiscutível de investimentos e ações concretas para aprimorar e recuperar as estruturas das áreas verdes consideradas precárias. Essas melhorias não se limitam à expansão quantitativa, mas visam também à qualificação, proporcionando ambientes urbanos mais saudáveis e integrados à vida cotidiana da população. A recuperação dessas estruturas não só atende a critérios estéticos, mas é essencial para promover o bem-estar coletivo e fortalecer a sustentabilidade ambiental na zona urbana como um todo.

Outro ponto crucial que se evidencia é a necessidade de aprimorar a prestação dos serviços ecossistêmicos, inserindo estrategicamente mais espécies de plantas nativas. Essa melhoria não apenas promove a diversidade biológica, mas também potencializa os benefícios locais que essas plantas podem oferecer ao ecossistema urbano. A introdução de vegetação nativa fortalece a resiliência das áreas verdes, contribuindo para a conservação da biodiversidade e serviços essenciais, como a polinização.

Os baixos índices de áreas verdes revelados na análise destacam disparidades significativas entre os diferentes bairros, evidenciando não apenas uma deficiência quantitativa na distribuição de espaços verdes, mas uma discrepância alarmante entre a oferta desses recursos nos diversos setores urbanos. Ressalte-se a necessidade crítica de uma abordagem mais equitativa e inclusiva na promoção de áreas verdes urbanas, visando atender às demandas proporcionais da população residente em cada bairro.

Além disso, a ausência de leis municipais efetivas que planejem, criem e protejam esses espaços emerge como um desafio significativo para a preservação e recuperação adequada das áreas verdes urbanas. Destaque-se

a imperativa necessidade de elaborar e fortalecer leis municipais que abordem especificamente a criação, manutenção e proteção das áreas verdes urbanas.

Um outro ponto que precisa de atenção é a articulação efetiva entre os órgãos municipais no planejamento das áreas verdes. Cada órgão, com seus objetivos e percepções específicos, desempenha um papel crucial na gestão urbana, sendo essencial uma integração de entendimentos para a prestação dos melhores serviços à população.

Necessário ainda enfatizar a importância de incorporar a vegetação nativa no planejamento das áreas verdes, não apenas como uma medida ecológica, mas também como uma estratégia pragmática para promover ambientes urbanos mais equilibrados e sustentáveis.

Para tanto, a educação ambiental é destacada como um catalisador significativo para a promoção de práticas sustentáveis e a conscientização da comunidade sobre a importância das áreas verdes, havendo, dessa forma, a necessidade de se utilizar da educação ambiental como parte integral das estratégias de gestão urbana.

Sendo assim, o poder público municipal deve formular projetos e programas que incentivem o planejamento, a criação e preservação das áreas verdes como forma de preservar os recursos naturais e serviços ecossistêmicos na cidade, elevando assim a qualidade ambiental urbana.

Nesse contexto, considerando as informações apresentadas, sugere-se ainda uma abordagem mais aprofundada sobre a origem das áreas verdes e a dinâmica de parcelamento do solo na região. Esta proposta visa analisar de maneira mais detalhada como surgiram cada uma das áreas verdes existentes e de que maneira ocorreu o fracionamento do solo na localidade, visando compreender as razões quanto à disparidade observada entre os diversos bairros. Essa análise mais aprofundada pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias urbanas mais equitativas e sustentáveis.

Por fim, a conclusão da presente dissertação destaca a complexidade das questões envolvendo áreas verdes urbanas, apontando para a necessidade de abordagens integradas, políticas públicas efetivas, legislação específica, articulação entre órgãos municipais, planejamento sustentável e educação ambiental para promover ambientes urbanos mais equitativos, saudáveis e sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ALTO DO RODRIGUES (RN). Plano Municipal de Saneamento Básico. **Diagnóstico técnico participativo**. 1ª edição, 2021.

BENTO, Sarah Corrêa et al. As novas diretrizes e a importância do planejamento urbano para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 3, p. 469-488, 2018.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências**.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial da União, DF, 26 mai. 2012.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2001.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

CARVALHO, Adailton Epaminondas de; GARIGLIO, Maria Auxiliadora; BARCELLOS, Newton Duque Estrada. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**. Natal: [s.n.], 2000.

COSTA, Renata Geryani S.; FERREIRA, Cácia Castro M. Análise do índice de áreas verdes (IAV) da área central da cidade de Juiz de Fora, MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 39-57, 26 mar. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v4i1.66240>.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006**. Estabelece critérios e padrões para a manutenção da biodiversidade e o manejo sustentável das áreas verdes urbanas.

DA LUZ, Luziane Mesquita; ARRA, Ronise Rafaelle Mendonça; DE OLIVEIRA, Silvana Ribeiro. Educação ambiental em áreas verdes urbanas como recurso didático para o ensino de biogeografia. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 171-177, 2012.

DA NÓBREGA<sup>1</sup>, Camila Costa et al. **Análise de áreas verdes urbanas no município de Patos, Paraíba**. 2018.

DA SILVA, Allan Deyvid Pereira; DOS SANTOS, André Ferreira; DE OLIVEIRA, Lucicléia Mendes. Índices de área verde e cobertura vegetal das praças públicas da cidade de Gurupi, TO. **Floresta**, v. 46, n. 3, p. 353-362, 2016.

DA SILVA, Bruna Sthefany; PIVETTA, Joseane. **As áreas verdes no espaço urbano**. Artigo. 13<sup>o</sup> Seminário Internacional NUTAU. 2020. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/nutau2020/08.pdf>. Acesso em 06 de agosto de 2022.

DE ALMEIDA, Rodrigo Braga; FERREIRA, Osmar Mendes. Calçadas ecológicas: construção e benefícios sócio-ambientais. 2008.

DE SOUSA GAUDARD, Juliana Gomes Pereira; BARRETO, Alessandra Gonçalves. PERMEABILIDADE DO SOLO À LUZ DE UM DESENVOLVIMENTO URBANO MAIS SUSTENTÁVEL. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2016.

DIAS, G. da M. **Cidade sustentável: fundamentos legais, políticas urbanas, meio ambiente e saneamento básico**. 1<sup>ª</sup> ed. Natal: Editora do Autor, 2009. 384 p.

DOS SANTOS, Talita Batista; DE MOURA REGIS, Milena; DO NASCIMENTO, Ana Paula Branco. Áreas verdes e qualidade de vida: uso e percepção ambiental de um parque urbano na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, p. 363-388, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4716/471666116007/471666116007.pdf>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro; OSSE, Vera Cristina; MINKS, Volker. Infraestrutura verde para as mudanças climáticas no C40. **Revista LABVERDE**, n. 6, p. 220-235, 2013.

GAUDERETO, GUILHERME LEITE et al. Avaliação de serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis<sup>1</sup>. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, p. 1-20. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/6sLQhL5xGvJr87QKKHH5TVp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 de agosto de 2022.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HARDER, Isabel Cristina Fialho; RIBEIRO, Roberval de Cássia Salvador; TAVARES, Armando Reis. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**, v. 30, p. 277-282, 2006. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rarv/a/PfFNRxQW5mhY8nstvDDDzvC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 27 de julho de 2022.

HÜLSMEYER, Alexander Fabbri et al. Avaliação das áreas permeáveis como subsidio ao planejamento de áreas verdes urbanas de Umuarama–PR. **Akrópolis-Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v. 15, n. 1, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasil, Rio Grande do Norte, Alto do Rodrigues. Censo Brasileiro de 2022.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (Ed.). **1º Diagnóstico brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos**. São Carlos, SP: Editora Cubo, 2019. cap. 1, p. 6-33. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1112419/1/Apresentandoodiagnosticobrasileirodebiodiversidadeeservicosecossistemicos2019.pdf>. Acesso em: 03 de agosto de 2022.

LIMA, Valéria; AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. **A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades**. Formação (online), v. 1, n. 13, 2006. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/835/849>. Acesso em 17 de dezembro de 2022.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. Hygeia - **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264 - 272, 25 jul. 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/26487>.

MACIEL, Tatiane Tagliatti; BARBOSA, Bruno Corrêa. Áreas verdes urbanas: história, conceitos e importância ecológica. **CES Revista**, v. 29, n. 1, p. 30-42, 2015. Disponível em: <http://seer.uniacademia.edu.br/index.php/cesRevista/article/view/87>. Acesso em: 19 de julho de 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: atlas, 2003.

MARUYAMA, Cintia Miua; FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Pavimentos permeáveis e infraestrutura verde. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 4, n. 9, 2016.

MAZUCATO, Thiago Pereira da Silva. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Penápolis: FUNEPE, 2018.

MEA – Millenium Ecosystem Assessment 2005. MA Conceptual Framework. In: **MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT**. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Island Press, p. 1-25.

DO NASCIMENTO, Ana Paula Branco et al. **Os serviços ecossistêmicos de espaços verdes urbanos: contribuições para a Agenda 2030**. 2022.

OLIVATTO, Tatiane Ferreira. Using i-Tree canopy to estimate and value ecosystem services of air pollutant removal. In: **Brazilian Technology Symposium**. Springer, Cham, 2017. p. 291-299.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Resolução A/70/L.1, adotada em 25 de setembro de 2015**. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>. Acesso em 03 de agosto de 2022.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando o nosso mundo: a agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015**.

OPPLIGER, E. A.; FONTOURA, F. M.; OLIVEIRA, A. K. M. de; TOLEDO, M. C. B. de; SILVA, M. H. S. Da; GUEDES, N. M. R. A estrutura de áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental e sua importância para a diversidade de aves na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Paisagem E Ambiente**, 30(44), 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.paam.2019.162864>.

RIO GRANDO DO NORTE. **Lei Complementar Estadual nº 272, de 3 de março de 2004**. Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais nº 140, de 26 de janeiro de 1996, e nº 148, de 26 de dezembro de 1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 04 mar. 2004.

ROSSO, Pedro et al. Áreas verdes urbanas e trilhas ecológicas como locais e instrumentos de Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 4, p. 536-553, 2021.

SALLES, Maria Clara Torquato; GRIGIO, Alfredo Marcelo; SILVA, Márcia Regina Farias da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN-Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 281-290, 2013.

SANTOS, Silvia Rosana dos. **Serviços ecossistêmicos oferecidos por espaços verdes públicos e suas contribuições para a agenda 2030**: subprefeitura da Mooca, SP, São Paulo, SP. 2022.

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE ALTO DO RODRIGUES (SMS/ARG). **Declaração do quantitativo populacional por bairro no município de Alto do Rodrigues/RN**. 2023.

SILVA, Enid Rocha Andrade da. **Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável. 2018.** Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8855>. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA SBAU. "Carta a Londrina e Ibiporã". Boletim Informativo, v.3 , n.5, p.3, 1996.

TIDBALL, Keith G.; KRASNY, Marianne E. Urban environmental education from a social-ecological perspective: Conceptual framework for civic ecology education. **Cities and the Environment (CATE)**, v. 3, n. 1, p. 11, 2011.

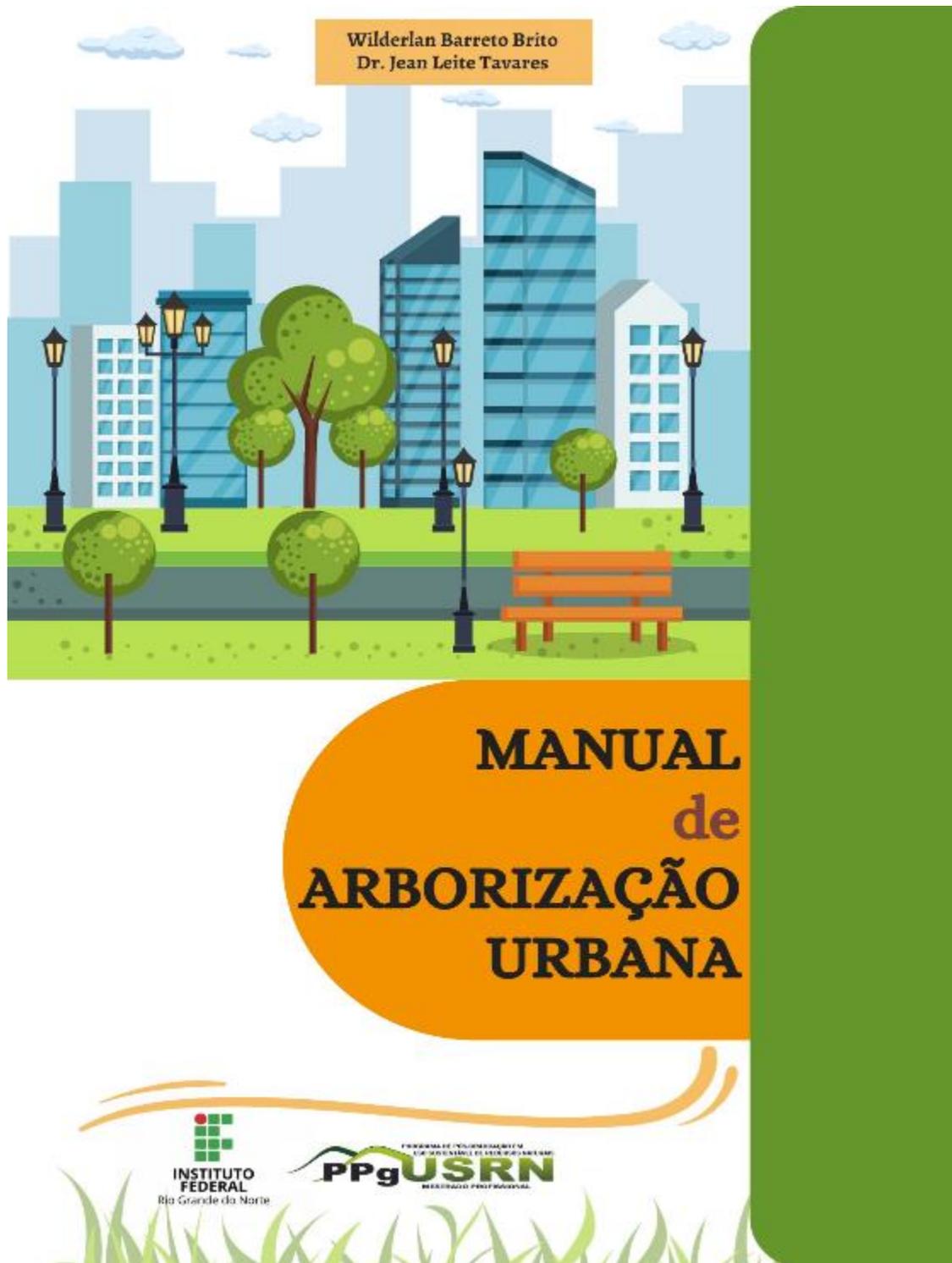
TSUDA, Larissa Sayuri. A apropriação das áreas verdes pelos condomínios residenciais verticais no município de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 1, p. 43-60, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66236>. Acesso em: 20 de janeiro de 2022.

XIMENES, Deize Sbarai Sanches et al. A importância dos espaços públicos e áreas verdes pós-pandemia na cidade de São Paulo (SP). **Revista LABVERDE**, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Gersica-Nogueira-Da-Silva/publication/348152612\\_A\\_importancia\\_dos\\_espacos\\_publicos\\_e\\_areas\\_verdes\\_pos-pandemia\\_na\\_cidade\\_de\\_Sao\\_Paulo\\_SP/links/5ff084f5299bf14088657e46/A-importancia-dos-espacos-publicos-e-areas-verdes-pos-pandemia-na-cidade-de-Sao-Paulo-SP.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gersica-Nogueira-Da-Silva/publication/348152612_A_importancia_dos_espacos_publicos_e_areas_verdes_pos-pandemia_na_cidade_de_Sao_Paulo_SP/links/5ff084f5299bf14088657e46/A-importancia-dos-espacos-publicos-e-areas-verdes-pos-pandemia-na-cidade-de-Sao-Paulo-SP.pdf). Acesso em 23 de julho de 2022.

## ANEXOS

### ANEXO I

Produto Técnico-Tecnológico – Manual de Arborização Urbana



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>110</b>
<b>2. IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO .....</b>	<b>111</b>
<b>3. ECOPLANEJAMENTO URBANO: ESTRATÉGIAS ARBÓREAS PARA O AMBIENTE CIDADÃO .....</b>	<b>112</b>
DIMENSÃO DAS CALÇADAS .....	113
REDE ELÉTRICA .....	114
DISTANCIAMENTO DOS ELEMENTOS URBANOS EM CALÇADAS.....	115
ÁREAS LIVRES PÚBLICAS .....	116
ÁREAS PRIVADAS .....	116
RECOMENDAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA O PREPARO DA ÁREA DE PLANTIO DE ESPÉCIES VEGETAIS.....	117
RECOMENDAÇÕES E CUIDADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ÁRVORES URBANAS	121
LEGISLAÇÃO .....	124
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS</b>	

## **APRESENTAÇÃO**

É com grande entusiasmo que apresentamos o Manual de Arborização Urbana, uma ferramenta essencial para orientar e promover práticas eficazes no desenvolvimento e manutenção de áreas arborizadas em municípios de população com até 15 mil habitantes.

O objetivo deste guia é oferecer diretrizes claras e informações que facilitem a tomada de decisões estratégicas quanto ao plantio e manejo de espécies vegetais que serão selecionadas para o plantio do contexto urbano, visto que a arborização desempenha um papel positivo na estética urbana, na saúde ambiental do local e no bem-estar da população.

Em tempo, este manual buscar oferecer um roteiro para a gestão apropriada das áreas arborizadas. A prevenção de problemas e a manutenção regular são prioridades destacadas, assegurando, assim, um ambiente urbano mais verde, saudável e equilibrado para as atuais e futuras gerações.

Por fim, agradecemos pela colaboração do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais – PPgUSRN, vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Natal-Central.

Atenciosamente,

**Wilderlan Barreto Brito**  
Discente do PPgUSRN

**Dr. Jean Leite Tavares**  
Professor Orientador do PPgUSRN

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a expansão urbana em municípios de pequeno porte, exemplificada pelo município de Alto do Rodrigues/RN, tem desencadeado uma significativa redução e degradação da vegetação natural. O manejo inadequado do solo e da vegetação em atividades antrópicas na região agrava essa tendência, resultando em carência de áreas verdes urbanas e impactos ambientais e sociais. Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000) alertam sobre a gravidade da desertificação na região, destacando a urgência de ações para preservação e recuperação do meio ambiente.

Nessa perspectiva socioecológica, a reconciliação entre preservação de recursos naturais e melhoria da qualidade de vida torna-se imperativa. O planejamento e implementação de áreas verdes emergem como instrumentos essenciais para o ordenamento e recuperação ambiental diante da degradação antrópica, atendendo às demandas sociais e enfrentando desafios, como a expansão urbana em municípios de pequeno porte (LONDE; MENDES, 2014).

No âmbito dessa discussão, destaca-se a ênfase de Dos Santos e De Moura Regis (2019) na importância crucial das áreas verdes urbanas como estratégia eficaz para aprimorar a qualidade de vida. Os autores ressaltam a contribuição desses espaços ao fornecer serviços ambientais, tais como estabilidade microclimática e purificação do ar. Essa perspectiva reforça a relevância do planejamento urbano sustentável, previamente abordado em relação à expansão urbana e preservação ambiental em municípios de pequeno porte.

Por esse motivo, este manual é apresentado como uma ferramenta essencial para orientar práticas sustentáveis de arborização urbana, visando o equilíbrio entre áreas urbanas e naturais. Ao promover a integração de conhecimentos científicos e práticos, busca contribuir para ambientes urbanos mais saudáveis e resilientes, enfrentando os desafios apontados nas pesquisas científicas mencionadas.

## 2. IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO

No contexto da busca por cidades mais sustentáveis e saudáveis, a arborização urbana emerge como um tema de grande relevância. Além dos aspectos estéticos, a presença de árvores nas áreas urbanas desempenha um papel crucial no funcionamento das cidades. Como ressaltado pelo Manual de Arborização Urbana de São Paulo (2015), para além dos custos de implantação, os benefícios vão desde a influência na sensação de bem-estar social até a mitigação dos impactos ambientais e econômicos.

Neste cenário, destacam-se os efeitos positivos do sombreamento das vias, que não apenas reduzem os gastos com manutenção das áreas pavimentadas, mas também têm impactos diretos na saúde da população ao minimizar a exposição solar. Estes aspectos enfatizam a importância de compreendermos a arborização urbana não apenas como um componente paisagístico, mas como uma estratégia integrada para promover ambientes urbanos mais sustentáveis e saudáveis (SÃO PAULO, 2015).

Outra funcionalidade das áreas verdes reside na sua capacidade de atuar como barreira contra ruídos, ventos e alta luminosidade. No que tange ao ruído, as estruturas vegetais têm a capacidade de reduzir a poluição sonora, absorvendo suas ondas. Consoante o arranjo da vegetação, é possível que as árvores protejam o ambiente circundante de ventos intensos ou os redirecionem para outra área. No contexto da alta luminosidade, muitas edificações são construídas com materiais altamente reflexivos, o que, ao longo do tempo, pode comprometer a saúde visual dos cidadãos; as estruturas vegetais, por sua vez, podem atenuar esse desconforto (SÃO PAULO, 2015).

Concomitantemente ao desenvolvimento da arborização urbana, observa-se um incremento na presença da fauna nativa local, sobretudo a avifauna, seja ela residente ou migratória, capaz de estabelecer temporariamente sua permanência no ambiente (FORTALEZA, 2020). Neste contexto, destaca-se outra função relevante das áreas verdes, que consiste na capacidade de contornar a problemática dos poluentes atmosféricos, regulação do clima, captação de água, fornecimento de oxigênio etc, uma vez que as estruturas vegetais têm essa capacidade comprovada (XIMENES *et al*, 2020).

### **3. ECOPLANEJAMENTO URBANO: ESTRATÉGIAS ARBÓREAS PARA O AMBIENTE CIDADÃO**

Um planejamento adequado traz benefícios ambientais e contribui para a melhoria da qualidade de vida. Portanto, a escolha do local e da espécie vegetal adequada minimiza riscos de acidentes, minimiza os custos operacionais de manutenção e agrega outros benefícios.

O presente manual adota uma metodologia embasada nos tamanhos de portes de árvores elencados em manuais constantes nas referências bibliográficas consultadas. Nesse contexto, destacam-se três categorias distintas, cada qual associada a características específicas, delineando a estatura e o diâmetro da copa das árvores em suas fases adultas. As categorias compreendem:

1. **Árvores de Pequeno Porte:** são aquelas cujas espécies, em sua fase adulta, partem de 2,5 metros e atingem, no máximo, 6 metros de altura. Adicionalmente, essas espécies apresentam um diâmetro médio de copa de 5 metros. Não se pode confundir as árvores dos arbustos, isto porque os arbustos, além do seu tamanho diminuto, podem se ramificar desde o solo e permitir podas diferenciadas.
2. **Árvores de Médio Porte:** são caracterizadas por atingirem, no máximo, 12 metros de altura em sua fase adulta, acompanhadas por um diâmetro médio de copa de aproximadamente 7 metros.
3. **Árvores de Grande Porte:** abarca aquelas que, em sua fase adulta, alcançam alturas a partir de 12 metros, acompanhadas por um diâmetro de copa superior a 10 metros. Embora esses valores sejam relativamente altos quando tratados do bioma caatinga, é importante frisar que este manual também trata de árvores nativas em um contexto nacional, ficando a cargo da administração pública a espécie mais viável, considerando o seu poder discricionário.

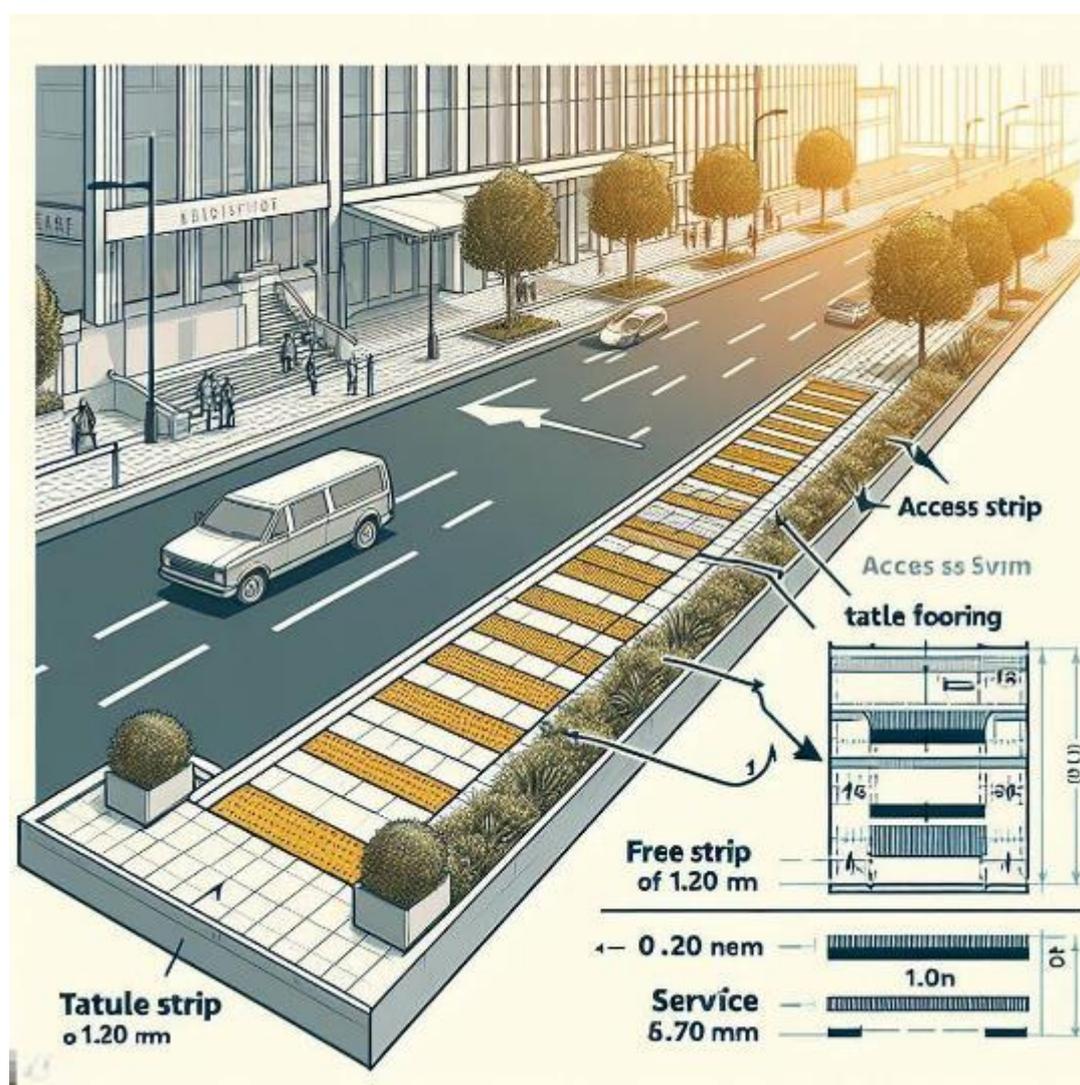
Diante do exposto, sugere-se a incorporação destes parâmetros de classificação de portes de árvores nos procedimentos e diretrizes relacionados à arborização urbana, contribuindo assim para uma abordagem científica e sistemática na gestão e preservação do patrimônio arbóreo nas áreas urbanas.

Em tempo, ainda consubstanciado nos manuais contidos nas referências, sugere-se as seguintes diretrizes para a arborização urbana:

## DIMENSÃO DAS CALÇADAS

Este critério considera a largura mínima necessária para a arborização das calçadas. Independentemente das medidas do passeio, recomenda-se uma extensão mínima de 1,20 metros (um metro e vinte centímetros), reservada exclusivamente para a circulação desimpedida de pedestres (Figura 1). A faixa de serviço localizada em posição adjacente à guia (meio-fio) deverá ter, no mínimo, 70 cm (setenta centímetros) e ser destinada à instalação de equipamentos e mobiliário urbano, à vegetação e outras interferências nos passeios públicos. Logo, o plantio de árvores só poderá ser realizado em passeios públicos com largura mínima de 1,90 metros (Tabela 1).

**Figura1.** Ilustração do dimensionamento (m) das calçadas.



Fonte:

Criador de imagens do Bing, 2023.

**Tabela 1.** Dimensões de passeio, canteiro e diâmetro do tronco.

<b>Largura do passeio (m)</b>	<b>Largura mínima do canteiro (m)</b>	<b>Área mínima do canteiro</b>	<b>DAP máximo (m)</b>
Menor que 1,90	Não recomendado o plantio de árvores		
1,90 a 2,09	0,60	0,60	Até 0,50
2,10 a 2,39	0,80	0,80	Até 0,70
2,40 a 2,79	1,00	1,20	Até 0,90
Maior que 2,80	1,40	2,00	Até 1,20

**Fonte:** Manual de arborização de São Paulo, 2015.

*DAP: Diâmetro à Altura do Peito (1,30 m) da árvore adulta;*

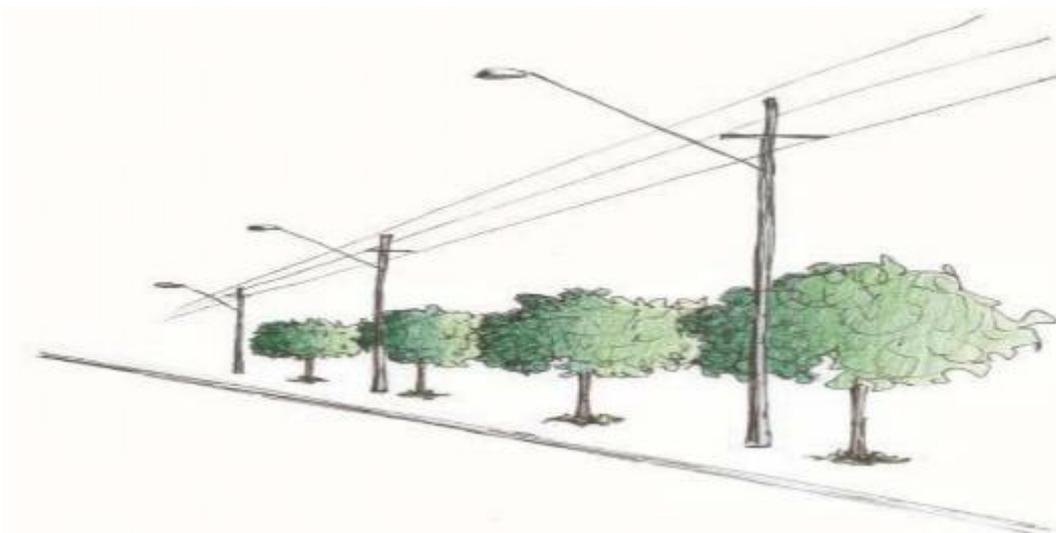
*Largura mínima: valores indicados considerando a fase adulta da árvore, quando esta atingir seu desenvolvimento pleno (DAP máximo), de modo que exista espaçamento entre tronco e piso impermeável;*

*Área mínima do canteiro: no momento do plantio o canteiro não poderá ser menor que 0,60 x 0,60 m, devendo aumentar proporcionalmente ao crescimento da árvore, mantendo sempre uma área permeável adequada no entorno do tronco. Na impossibilidade de executar canteiros quadrados ou circulares, poderão ser obtidos os valores indicados de área mínima em canteiros retangulares.*

## REDE ELÉTRICA

Sempre que possível, recomenda-se o plantio fora do alinhamento da rede elétrica, atentando-se a faixa livre mínima de 1,20 metros à circulação das pessoas. Deve-se considerar o contato com a concessionária de energia, junto ao setor responsável, a fim de identificar possíveis estratégias da empresa no que se refere ao plantio de árvores próxima a rede elétrica de energia. Uma outra estratégia é considerar o uso de árvores de pequeno porte e seu plantio ao lado oposto ao lado da fiação, conforme ilustra a figura 2 abaixo.

**Figura 2.** Ilustração da arborização fora da faixa de fios da rede elétrica.



**Fonte:** Plano municipal de arborização urbana de Aguai/SP, 2010.

## DISTANCIAMENTO DOS ELEMENTOS URBANOS EM CALÇADAS

Um fator cuja observação é imperativa é a distância entre os elementos urbanos e as árvores que deverão ser plantadas. Para tanto, sugere-se o uso da tabela 2 abaixo:

**Tabela 2.** Distanciamento (m) entre o local de plantio e os elementos urbanos.

Distância mínima em relação à	Porte da árvore		
	Pequeno	Médio	Grande
Esquina	5,00	5,00	5,00
Postes	2,00	3,00	3,00
Placas de sinalização	(1)	(1)	(1)
Instalações subterrâneas	1,00	2,00	3,00
Galerias	1,00	1,00	1,00
Caixas de inspeção	2,0	2,0	2,0

**Fonte:** Adaptado do Manual de arborização de São Paulo, 2015.

## ÁREAS LIVRES PÚBLICAS

São entendidas neste manual como praças, canteiros de avenidas, parques e demais áreas verdes utilizadas pelo público, utilizando os parâmetros da tabela 2. Deve-se sempre evitar o plantio de árvores com características de queda ou frutos que possam causar danos à integridade física dos frequentadores. Considerando os elementos construtivos urbanos, sugere-se a seguinte distância (Tabela 3):

**Tabela 3.** Distanciamento (m) entre local de plantio e elementos construtivos.

Distância mínima em relação à:	Porte da árvore		
	Pequeno	Médio	Grande
Edificações	2,0	4,0	7,0
Muro ou gradil	1,0	2,0	3,0

**Fonte:** Manual de arborização urbana de São Paulo, 2015.

## ÁREAS PRIVADAS

Recomenda-se realizar uma minuciosa análise do propósito da área em questão, considerando suas características específicas, com a possibilidade de cultivo de diversas espécies vegetais, sendo, contudo, preconizada a priorização de plantas nativas, de maneira a observar ainda a fitofisionomia local. Tal predileção fundamenta-se na promoção da biodiversidade local e na preservação de ecossistemas naturais. É imperativo ressaltar que o cultivo de espécies não recomendadas está condicionado às diretrizes da administração pública, mediante eventual prescrição normativa nesse sentido.

Contudo, torna-se essencial observar as restrições preestabelecidas nas tabelas supracitadas, as quais delineiam parâmetros e limitações específicos relacionados ao plantio e sua distância entre os elementos construtivos urbanos. Estas tabelas, as quais poderiam ser concebidas como instrumentos normativos, representam diretrizes fundamentais para a gestão e a manutenção da área em consonância com os objetivos de preservação ambiental.

Nesse contexto, a eventual conformidade atrelada às tabelas seria crucial para assegurar a sustentabilidade e a integridade do ecossistema, contribuindo, assim, para a consecução dos propósitos delineados para a referida área.

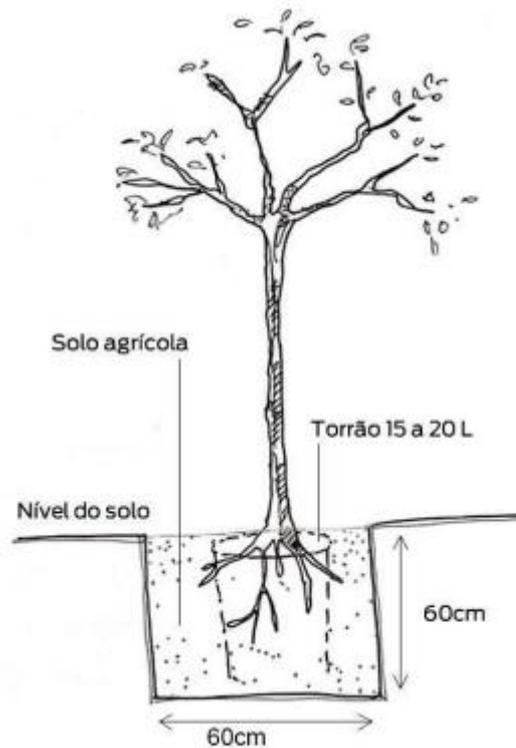
## RECOMENDAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA O PREPARO DA ÁREA DE PLANTIO DE ESPÉCIES VEGETAIS

Inicialmente, esclareça-se que o preparo da área que receberá as espécies vegetais pode variar em função das características do local. Logo, de forma geral, recomenda-se o procedimento da seguinte forma:

### ***1. Adequação do Solo e Espaço Designado ao Vegetal:***

A etapa inicial do preparo da área para o plantio de espécies vegetais envolve a preparação adequada da terra e do espaço destinado à muda. Sugere-se dimensões mínimas de 0,60m x 0,60m x 0,50m para torrões de até 30 litros. Em solos com baixa fertilidade, é aconselhável utilizar uma composição de 2/4 de terra de textura argilosa, 1/4 de composto orgânico estabilizado e 1/4 de areia grossa, visando assegurar a permeabilidade do solo. Em casos de incerteza sobre a qualidade do solo, a consulta a um profissional qualificado é recomendada para um tratamento adequado (Figura 3).

**Figura 3.** Ilustração do dimensionamento da cova para as mudas.



Fonte: Manual de arborização urbana de Recife/PE, 2016.

## **2. Remoção da Embalagem e Plantio da Muda:**

A remoção da embalagem que envolve o torrão deve ser executada exclusivamente durante o momento do plantio. Cuidados especiais devem ser tomados para evitar danos às raízes, que podem impactar negativamente o desenvolvimento da planta. Após a retirada da embalagem, a muda deve ser posicionada no centro da cova, garantindo que o colo esteja nivelado com a superfície. Em seguida, preencher todo o espaço da cova e compactar levemente a terra, conforme esquematizado na figura 4.

**Figura 4.** Ilustração de retirada da embalagem da muda.



Fonte: site citrograf.com.br/manejo-de-mudas, 2023.

### **3. Proteção, construção da “coroa” e irrigação da muda**

Recomenda-se a aplicação de folhagens, serragem, palha ou materiais similares sobre o solo para proteger a muda e reduzir a evaporação rápida da água. Após a conclusão dos passos anteriores, a irrigação da muda torna-se essencial para promover seu desenvolvimento saudável.

Como último passo, é aconselhável criar a "coroa" ao redor da muda, formando uma borda para reter a água da irrigação no local. Esta borda deve ser estabelecida a uma distância mínima de 30 centímetros da planta, otimizando a captação de água e promovendo um ambiente propício para o crescimento (figura 5).

**Figura 5.** Ilustração da coroa da muda com irrigação ativa.

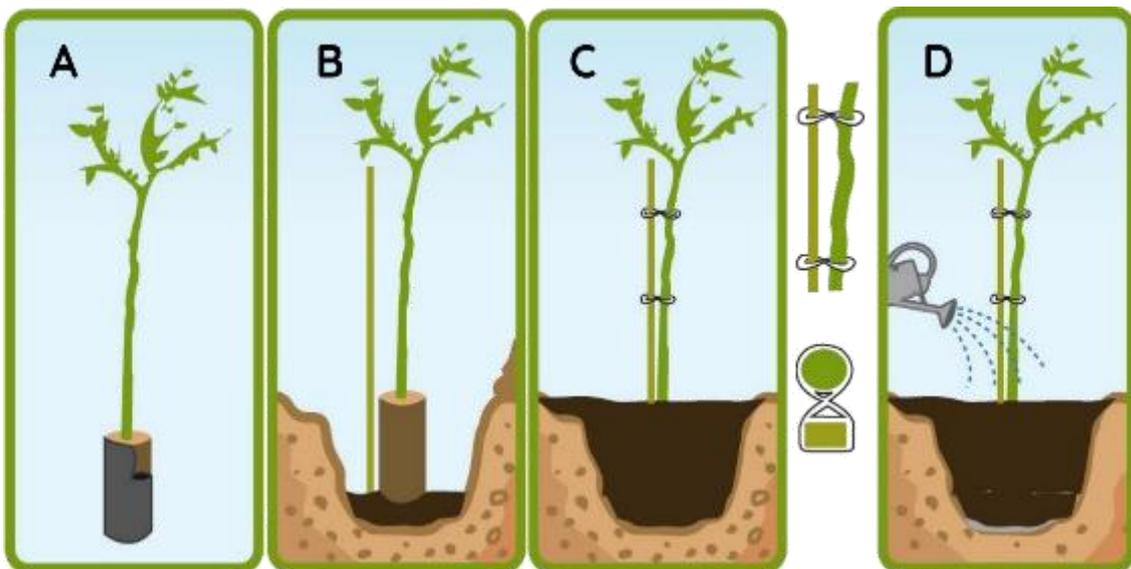


Fonte: site [citrograf.com.br/manejo-de-mudas](http://citrograf.com.br/manejo-de-mudas), 2023

#### **4. Sustentação e Orientação do Crescimento:**

Após a implementação dos passos mencionados, recomenda-se o uso de uma vareta para sustentar a planta e orientar seu tutoramento. A vareta deve ter, no mínimo, 2,30 metros de altura, sendo que 0,60 metro deve ser enterrado no fundo da cova. É aconselhável o emprego de uma vareta de madeira resistente a ventos fortes e outras condições climáticas adversas. A muda deve ser cuidadosamente amarrada na vareta, seguindo um formato de oito ao redor da planta e da estaca (Figura 6). A medida em que a planta vai crescendo, é importante eliminar os ramos da parte inferior.

**Figura 6.** Ilustração de sustentação e orientação de crescimento da muda.



Fonte: Manual de arborização urbana de Natal/RN, 2023.

#### **5. Proteção Adicional com Gradeados:**

Finalmente, para proteger as mudas de danos mecânicos, sugere-se o uso de gradeados com as seguintes características: altura mínima de 1,60 metro, área interna capaz de inscrever um círculo de 0,40 metro de diâmetro, laterais vazadas, permanência mínima de 3 anos no local e a precaução de evitar a fixação de propagandas sem a permissão do órgão competente. Essas medidas visam garantir a integridade e o desenvolvimento saudável das mudas ao longo do tempo (Figura 7).

**Figura 7.** Ilustração de gradeados de proteção para a muda.



**Fonte:** Manual técnico de arborização urbana de São Paulo, 2015.

## RECOMENDAÇÕES E CUIDADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ÁRVORES URBANAS

### **1. Irrigação Adequada para o Estabelecimento das Raízes**

A prática de irrigação desempenha um papel crucial nos dois primeiros anos de crescimento das árvores urbanas. É imperativo manter uma irrigação periódica durante este período até que as raízes estejam plenamente estabelecidas, garantindo, assim, a estabilidade do exemplar arbóreo. Recomenda-se cautela na quantidade de água fornecida, visando umedecer a cova de maneira equilibrada, sem excessos. Sugere-se uma faixa de 10 a 20 litros diários, proporcionando condições ideais para o desenvolvimento sustentável da árvore (Figura 8).

**Figura 8.** Ilustração da irrigação para estabelecimento das raízes.

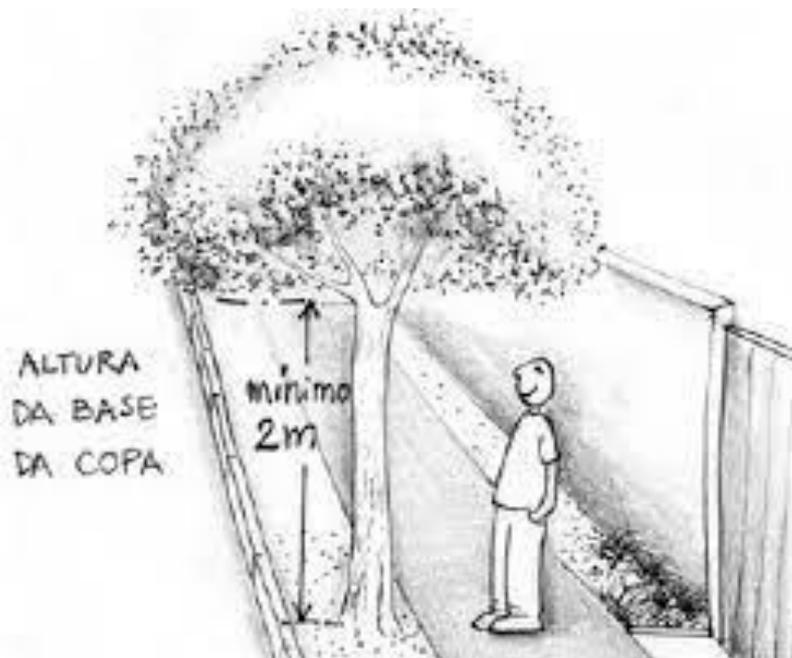


**Fonte:** Site istockphoto, 2023.

## **2. Técnicas Específicas de Poda**

No tocante à prática de podas, reconhece-se a diversidade de tipos existentes. É proposto a elaboração de manuais específicos para orientar procedimentos de poda, considerando as peculiaridades de cada local. No entanto, de forma geral, em ambientes urbanos, com ênfase em áreas verdes e passeios públicos, recomenda-se uma poda na parte inferior da copa a uma altura de 2,0 metros da superfície do solo (Figura 9). Para tanto, é necessário que se priorize as podas de formação, orientando o crescimento do ramo principal e eliminando os ramos secundários. Essa abordagem visa facilitar o trânsito e o lazer dos frequentadores dessas áreas, além da eliminação de galhos secos e mortos para promover a saúde e a segurança da árvore.

**Figura 9.** Ilustração da altura de poda de uma árvore com relação ao solo.

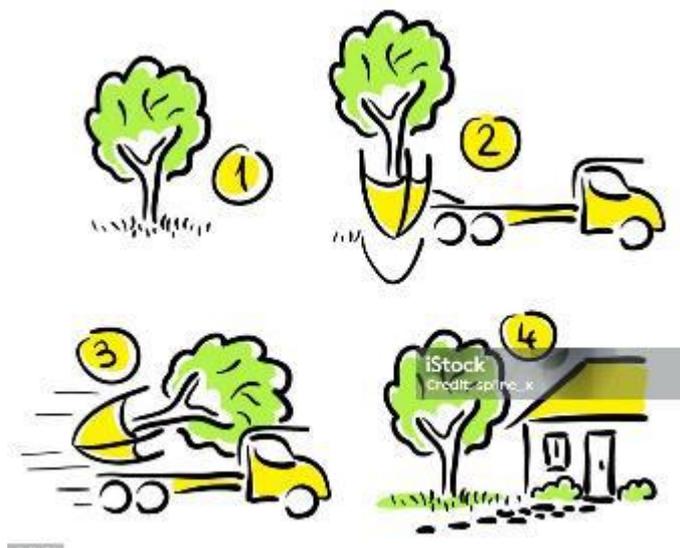


Fonte: Cartilha de arborização urbana de Alto Alegre/RS, 2020.

### 3. Transplante Conduzido por Profissionais Qualificados

O processo de transplante de árvores urbanas deve ser conduzido preferencialmente com a assistência de um profissional adequado. A decisão de transplantar uma espécie deve considerar diversos fatores, incluindo as condições de acesso, o porte da árvore, seu tamanho e a avaliação de sua viabilidade junto aos órgãos municipais. A escolha criteriosa do local de destino é crucial para o sucesso do transplante e para a integração harmoniosa da árvore no novo ambiente (Figura 10).

Figura 10. Ilustração de transplante de árvore.



Fonte: Site istockphoto, 2023.

#### **4. Importância da Permeabilidade do Solo e Controle de Vegetação Parasita**

Destaca-se a necessidade de manter áreas permeáveis no entorno da árvore, permitindo a adequada infiltração de água no solo. A presença de vegetação parasita merece especial atenção, exigindo práticas de manejo para sua remoção. A proliferação desses vegetais parasitas pode resultar em danos físicos significativos à estrutura da árvore principal, como o estrangulamento das raízes, representando uma ameaça à sua vitalidade e longevidade. A realização periódica dessas intervenções é essencial para preservar a saúde e a integridade do ecossistema urbano.

No que se refere ao controle de parasitas, como pulgões, lesmas, caracóis e outros, recomenda-se a utilização de repelentes naturais como pulverização do vegetal com extrato de alho, pimenta malagueta, chá de cavalinha e até mesmo com extrato de neem indiano. As dicas de como preparar a solução para pulverização podem ser encontradas no seguinte endereço eletrônico: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuario/artigo\\_agropecuario/controle\\_natural\\_de\\_pragas.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuario/artigo_agropecuario/controle_natural_de_pragas.html).

#### **LEGISLAÇÃO**

Com base nas referências que subsidiaram este manual, percebe que vários municípios possuem legislações específicas que orientam a administração pública desde o plantio até a manutenção das espécies vegetais que são inseridas na malha urbana. Portanto, propõe-se a elaboração de leis e decretos municipais visando promover a inserção, manutenção e preservação efetiva de árvores urbanas, a saber:

**1. Campanha Permanente de Incentivo à Arborização Urbana:** Recomenda-se a instituição de uma legislação municipal que estabeleça uma campanha contínua de incentivo à arborização de ruas, praças e jardins na cidade. Essa medida visa conscientizar a população sobre a importância da preservação ambiental e estimular a participação ativa dos cidadãos na promoção da arborização urbana.

**2. Construção de Passeios e Calçadas Verdes:** Propõe-se a criação de leis que normatizem a implementação de passeios e calçadas verdes, incorporando espaços dedicados ao plantio e manutenção de árvores. Essa legislação busca integrar

considerações ambientais nos projetos urbanísticos, promovendo a coexistência harmoniosa entre a infraestrutura urbana e a vegetação.

**3. Arborização Obrigatória em Planos de Parcelamento do Solo:** Sugere-se a inclusão de diretrizes específicas nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos, tornando obrigatória a arborização de vias e áreas verdes. Essa medida tem por objetivo integrar a presença de árvores desde a concepção dos espaços urbanos, promovendo benefícios estéticos, ambientais e de bem-estar para a comunidade.

**4. Reserva de Áreas Verdes em Estacionamentos:** Propõe-se a criação de legislação que estabeleça a reserva de áreas verdes nos estacionamentos municipais. Essa medida visa não apenas oferecer sombra e conforto térmico aos veículos, mas também contribuir para a absorção de carbono e a melhoria da qualidade do ar, promovendo ambientes urbanos mais sustentáveis.

**5. Regulamentação do Corte e Poda de Árvores Urbanas:** Recomenda-se a formulação de leis que regulamentem o corte e a poda de vegetação de porte arbóreo. Essa legislação deve estabelecer critérios específicos, exigindo a autorização prévia e a supervisão de profissionais habilitados, assegurando a preservação adequada das árvores e evitando práticas prejudiciais ao ecossistema urbano.

Essas propostas legislativas visam criar um arcabouço normativo abrangente e eficiente, promovendo a valorização e a conservação das árvores urbanas como elementos fundamentais para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida nas áreas urbanas.

Não obstante a exposto acima, no anexo I deste manual sugere-se uma proposta de Lei geral que trate da proteção da arborização urbana, conforme minuta adiante.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O manual em questão, ao apresentar diretrizes para o plantio de espécies vegetais, representa uma valiosa contribuição para a promoção da arborização urbana no município de Alto do Rodrigues/RN. No entanto, é fundamental reconhecer que a implementação dessas diretrizes deve ser feita considerando as nuances e particularidades administrativas próprias dos órgãos municipais.

Comumente uma gestão pública enfrenta desafios específicos que podem variar de acordo com a estrutura organizacional, os recursos disponíveis e as demandas locais. Nesse sentido, o manual atua como um guia flexível, oferecendo orientações adaptáveis ao contexto municipal de Alto do Rodrigues/RN. A eficácia do plantio de espécies vegetais dependerá, em grande parte, da capacidade de integração dessas diretrizes às políticas que venham a ser editadas e às práticas já existentes no município.

Além disso, é importante considerar a participação ativa da comunidade e o envolvimento de diversos setores, como a educação ambiental, a infraestrutura urbana e a sustentabilidade, para assegurar uma abordagem holística e sustentável à arborização urbana. A sensibilização da população e o apoio do gestor público vigente são elementos-chave para o sucesso do programa de arborização, promovendo a conscientização sobre a importância da preservação ambiental e os benefícios proporcionados pela vegetação urbana.

Dessa forma, embora o manual forneça um sólido ponto de partida, é imperativo que a administração pública esteja atenta à necessidade de adaptação e customização das diretrizes conforme a realidade local, promovendo uma gestão eficiente e sustentável da arborização urbana em Alto do Rodrigues/RN.

## REFERÊNCIAS

GOMES, Paulo Broering et al. **Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. 2012.

NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Manual de Arborização Urbana de Natal**. Natal (RN), 2021.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. São Paulo (SP), 2015.

CARVALHO, Adailton Epaminondas de; GARIGLIO, Maria Auxiliadora; BARCELLOS, Newton Duque Estrada. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**. Natal: [s.n.], 2000.

DOS SANTOS, Talita Batista; DE MOURA REGIS, Milena; DO NASCIMENTO, Ana Paula Branco. Áreas verdes e qualidade de vida: uso e percepção ambiental de um parque urbano na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, p. 363-388, 2019.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. Hygeia - **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264 - 272, 25 jul. 2014.

MUNIZ, M. Á. P. C.; DA SILVA, R. R. T.; OLIVEIRA, M. E. S. (org.); DIÓGENES, R. F. N. (org.). **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza – Fortaleza/CE**. Independente, 2020.

XIMENES, Deize Sbarai Sanches et al. A importância dos espaços públicos e áreas verdes pós-pandemia na cidade de São Paulo (SP). **Revista LABVERDE**, v. 10, n. 1, 2020.

CAMPO GRANDE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. **Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande, MS**. Campo Grande (MS), 2010.

ESTÂNCIA TURÍSTICA DE OLÍMPIA. **Plano Diretor de Arborização Urbana da Estância Turística de Olímpia**. Estância Turística de Olímpia (SP), 2016.

RECIFE. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. **Manual de arborização: orientações e procedimentos técnicos básicos para implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. Recife, PE, 2013.

AGUAÍ. Secretaria de Meio Ambiente. **Plano Municipal de Arborização Urbana**. Aguaí, SP, 2010.

RIBEIRÃO PRETO. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Inventário amostral da arborização de acompanhamento viário – Relatório Final**. Ribeirão Preto, SP, 2022.

ALTO ALEGRE. Departamento Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. **Cartilha de arborização urbana**. Alto Alegre, RS, 2020.

## **ANEXO II –**

Minuta de Lei municipal para proteção da arborização urbana.

Lei número xxx, de dia, mês de ano.

Dispõe sobre a arborização no município de Alto do Rodrigues/RN e dá outras providências.

Nome do Prefeito, Prefeito Municipal de Alto do Rodrigues/RN, faço saber que a Câmara Municipal aprovou e eu sanciono a seguinte Lei:

### **CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art. 1º - Para os efeitos desta Lei, considera-se como bens de interesse comum a todos os munícipes, as árvores, os parques, os bosques, as praças e os jardins públicos existentes na área urbana deste Município, bem como as mudas de árvores plantadas em vias ou logradouros públicos.

Art. 2º - Compete à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo:

I - Selecionar as espécies destinadas à arborização considerando suas características, os fatores físicos e ambientais, bem como o espaçamento para plantio;

II - Projetar e implantar viveiros;

III - Promover a produção de mudas ornamentais e de frutíferas, preferentemente de nativas regionais, se considerado de interesse;

IV - Desenvolver ações preventivas e promover o combate a pragas e doenças das árvores e plantas ornamentais, preferentemente através de controle biológico;

V - Estimular a arborização e o ajardinamento com fins ecológicos, paisagísticos e sociais;

VI - Incentivar a iniciativa privada e entidades comunitárias a adotar um jardim, uma praça, um quarteirão, uma rua de árvores objetivando a preservação e conservação destas;

VII – Autorizar, bem como efetuar, quando necessário, o corte e a poda de árvores;

VIII – Incentivar medidas de proteção e recomposição de flora nativa regional, principalmente cumprir os preceitos desta Lei.

## **CAPÍTULO II**

### **DA ARBORIZAÇÃO URBANA**

#### **SEÇÃO I**

##### **DO SISTEMA DE ÁREAS VERDES**

Art. 3º - Entende-se por áreas verdes e áreas arborizadas, públicas ou privadas, as delimitadas por autoridade competente, com o objetivo de implantar ou preservar a arborização e ajardinamento, visando assegurar condições ambientais, paisagísticas e sociais.

Art. 4º - As áreas verdes e áreas arborizadas de que trata o artigo anterior podem ser utilizadas para:

I - Lazer;

II - Implantação de equipamentos sociais;

III - Proteção de cabeceiras, margens de córregos, rios e lagos;

IV - Harmonização paisagística e ecológica.

Art. 5º - Consideram-se ainda, áreas verdes:

I - As áreas municipais que já tenham ou venham a ter, por decisão do Poder Executivo, observadas as formalidades legais, a destinação referida no artigo anterior;

II - Os espaços livres constantes dos planos de loteamento;

III - As previstas em planos de urbanização já aprovadas por Lei ou que vierem a sê-lo.

Parágrafo Único - Nenhum loteamento ou desmembramento será aprovado pela Prefeitura, sem que a previsão de áreas verdes esteja compatível com a ocupação prevista.

Art. 6º - As áreas de propriedade particular classificam-se em:

I - Clubes esportivos sociais;

II - Clubes de campo;

III - Áreas arborizadas;

IV - Condomínios.

Art. 7º - Nas áreas verdes, particulares ou públicas, deve ser obedecida a Lei de Uso do Solo, com respeito à taxa de ocupação.

Art. 8º - Considera-se Sistema de Áreas Verdes do Município, o conjunto das áreas delimitadas pela Prefeitura, em conformidade com o artigo 3º da presente Lei.

Art. 9º - São consideradas áreas verdes e como tal, incorporam-se no Sistema de Áreas Verdes do Município, dentre outras:

I - Todas as praças, jardins e parques públicos do Município;

II - Todos os espaços livres de arruamento, já existentes ou cujos projetos vierem a ser aprovados.

## **SEÇÃO II**

### **DOS CRITÉRIOS PARA ARBORIZAÇÃO E AJARDINAMENTO**

Art. 10 - A arborização, a juízo da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo, só poderá ser feita:

I - Nos canteiros centrais das avenidas, conciliando a altura da árvore adulta com a presença de rede elétrica aérea e com a iluminação pública, se existir;

II - Nas ruas e passeios que tiverem largura compatível com a expansão da copa da espécie arbórea a ser utilizada, observando o afastamento das construções e o espaço disponível para os pedestres e os veículos.

Parágrafo Único - Nos passeios e nos canteiros centrais, a pavimentação será interrompida, para possibilitar o plantio das árvores e o ajardinamento.

Art. 11 - Nos casos de construção em locais não arborizados, a liberação do “habite-se” fica vinculado ao plantio de árvores na área em questão.

Art. 12 - As calçadas que possuem rede de energia elétrica, telefonia e afins poderão também ser arborizadas, ficando, porém, o plantio restrito às arvoretas ou árvores de pequeno porte (até aproximadamente 4 metros de altura).

Art. 13 - Para proceder-se a arborização recomenda-se:

I - Utilizar mudas da flora regional, adaptadas para centros urbanos e de porte compatível com o espaço disponível;

II – Utilizar, preferencialmente, mudas de espécies vegetais que possuam sistema radicular pivotante e profundo, de modo a não danificar os passeios, a pavimentação e as redes subterrâneas;

III - Utilizar devido ao clima tropical do município, espécies que tenham copas densas perenifólias;

IV - Evitar espécies com folhas pilosas;

V - Evitar plantio de espécies que produzam flores ou frutos excessivamente grandes ou carnosos;

VI - Evitar espécies cujas flores exalem acentuado perfume, e que sirvam para ornamentação.

§ 1º - É recomendado evitar o plantio de plantas tóxicas e das providas de elementos passíveis de provocar alergias e as que possuem espinhos.

Art. 14 - As mudas de árvores ornamentais na ocasião do plantio devem apresentar-se:

I - Sadias, com troncos retos e sem ramificação baixa;

II - Com altura mínima de aproximadamente 1,50 cm.

Art. 15 - Os seguintes critérios serão obedecidos para ajardinamento em passeio:

I - O passeio nunca possuirá largura inferior a 1,20 m e a faixa ajardinada longitudinalmente, deve ficar junto ao alinhamento do lote;

II - A faixa ajardinada nunca deve ocupar mais que 1/4 da largura do passeio;

III - Nos passeios com largura superior a 2,50 m será permitido uma segunda faixa de ajardinamento junto ao meio-fio;

IV - Nas faixas junto ao meio-fio só será permitido o plantio de grama e na faixa junto ao alinhamento do lote, faculta-se o plantio de plantas arbustivas, próprias para jardins.

Art. 16 – A Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo realizará o replantio das árvores mortas, doentes e das que foram destruídas por raios e vendavais.

Art. 17 - Não será permitida a utilização de árvores situadas em locais públicos, para colocação de cartazes e animais, nem para suporte ou apoio de objetos de instalações de qualquer natureza.

Art. 18 - Fica proibido o plantio de árvores em imóveis particulares, anexo às vias de logradouros públicos que venham a interferir com equipamentos públicos e, nos casos já existentes, fica de responsabilidade do proprietário a sua remoção, com a devida autorização da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo.

Art. 19 - Os projetos de iluminação pública ou particular em áreas arborizadas, deverão compatibilizar-se com a vegetação arbórea existente de modo a evitar futura poda.

### **SEÇÃO III**

#### **DA SUPRESSÃO E DAS PODAS**

Art. 20 - A supressão ou poda de árvores em vias ou logradouros públicos só poderá ser autorizada nas seguintes circunstâncias:

I - Em terreno a ser edificado, quando o corte for indispensável à realização da obra, a critério da Prefeitura Municipal;

II - Quando o estado fitossanitário e a senescência da árvore justificar;

III - Quando a árvore, ou parte dela, apresenta risco iminente de queda;

IV - Nos casos em que a árvore esteja causando comprováveis danos permanentes ao patrimônio público ou privado;

V - Quando o plantio irregular ou a propagação espontânea de espécies arbóreas impossibilitar o desenvolvimento adequado de árvores vizinhas;

VI - Quando se tratar de espécies invasoras, com propagação prejudicial comprovada;

VII - Quando impedir ou reduzir a visibilidade dos sinais de trânsito.

Art. 22 - Fica proibido ao munícipe, a realização de corte ou podas de árvores existentes em vias ou logradouros públicos, salvo com autorização para tanto.

Art. 23 - A realização de corte ou poda de árvores em vias e logradouros públicos só será permitida à:

I - Funcionários da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo;

II - Funcionários de empresas contratadas pelo município:

a) mediante a obtenção de prévia autorização, por escrito, da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo;

b) com comunicação “a posteriori”, à Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo, nos casos emergenciais, esclarecendo sobre o serviço realizado, bem como, do motivo do mesmo.

III - Soldados do Corpo de Bombeiros nas ocasiões de emergência em que haja risco iminente para a população ou patrimônio, tanto público, como privado.

Art. 24 - Ficam, ainda, sujeitos às penalidades desta Lei, todos os responsáveis que concorram para:

I - Mutilação de árvore sem causar morte;

II - Prática de atos que importem na morte da árvore.

Art. 25 - Qualquer árvore do Município poderá ser declarada imune ao corte, mediante ato do Secretário Municipal de Meio Ambiente, por motivo de sua localização, raridade, antiguidade, de seu interesse histórico, científico e paisagístico, ou de sua condição de porta semente.

§ 1º - Qualquer interessado poderá solicitar declaração de imunidade ao corte, através de pedido escrito à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo, incluindo a localização precisa da árvore, características gerais relacionadas com a espécie, o porte a justificativa para a sua proteção;

§ 2º - Para efeito deste artigo, a Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo deverá:

- a) emitir parecer conclusivo sobre a procedência do pedido;
- b) cadastrar e identificar, por meio de placas indicativas, as árvores declaradas imunes ao corte;
- c) dar apoio técnico à preservação dos espécimes protegidos.

### **DISPOSIÇÃO FINAL**

Art. 34 - Esta Lei entrará em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Alto do Rodrigues/RN, data da assinatura.

**Nome do Prefeito**

Prefeito Municipal

**ANEXO III –  
SUGESTÕES DE ESPÉCIES VEGETAIS DE PEQUENO PORTE**

**ESPÉCIES DE PEQUENO PORTE.**

<p>Araticum (<i>Annona montana</i>)</p>		<p>Árvore pequena, com tronco de 20 cm a 30 cm de diâmetro. Sua madeira é leve e pouco resistente. Apresenta copa arredondada com flores amarelas e frutos grandes. É uma espécie com qualidades ornamentais e pode ser empregada no paisagismo, principalmente na arborização urbana de ruas estreitas.</p>
<p>Pata de vaca (<i>Bauhinia fortificata</i>)</p>		<p>Planta de madeira resistente e de rápido crescimento. Apresenta copa mais ou menos arredondada e rala, com flores branco - amareladas, podendo ser empregada na arborização de ruas estreitas e sob redes elétricas.</p>
<p>Urucum (<i>Bixa orellana</i>)</p>		<p>Árvore muito conhecida, pois extraí-se das sementes o colorau, que é utilizado na culinária. Possui copa arredondada e densa, com folhagem perene, frutos avermelhados e flores cor de rosa . Planta com raiz profunda e de rápido crescimento, sendo utilizada na recuperação de áreas degradadas</p>

<p>Ameixa brava (<i>Ximenia americana</i>)</p>		<p>A ameixeira-brava, , é uma árvore decídua que atinge até 5 metros de altura, com folhas pequenas e serrilhadas. Além de seu valor ornamental, a ameixeira-brava é importante para a vida, proporcionando abrigo e alimento para pássaros e outros animais.</p>
<p>Araçá (<i>Psidium cattleianum</i>)</p>		<p>O araçá é uma árvore tropical originária do Brasil, atingindo de 3 a 5 metros de altura. Sua adaptabilidade a diferentes solos e crescimento rápido o tornam popular em jardins. Além disso, desempenha um papel ecológico, oferecendo abrigo e alimento para diversas espécies de aves e animais.</p>
<p>Sabão de soldado (<i>Sapindus saponária</i>)</p>		<p>O sabão de soldado é uma árvore nativa do Brasil, especialmente encontrada na região da Mata Atlântica. As sementes têm propriedades detergentes e são utilizadas tradicionalmente na lavagem de roupas. Além disso, a árvore é apreciada por sua madeira resistente e é valorizada em práticas de agrofloresta.</p>

<p>Ubaia doce (<i>Eugenia uvalha</i>)</p>		<p>Originária do Brasil, ela produz pequenos frutos amarelos, conhecidos como ubaias, que têm sabor adocicado e agradável. A árvore é apreciada não apenas pelo seu valor culinário, sendo consumida fresca ou utilizada na produção de doces e compotas, mas também por sua presença ornamental em jardins. A ubaia doce é adaptável a diferentes condições climáticas e é uma escolha popular entre os cultivadores de frutas tropicais.</p>
<p>Ipê-anão (<i>Tabebuia chrysotricha</i>)</p>		<p>O Ipê-anão, é uma árvore nativa do Brasil, conhecida por suas características ornamentais e tamanho compacto. Em comparação com outras espécies de ipê, o Ipê-anão é menor, atingindo geralmente entre 3 a 5 metros de altura. Suas folhas são compostas e sua floração é marcada por vistosas inflorescências de tons amarelos ou roxos, dependendo da variedade. Esta árvore é apreciada em paisagismo devido à sua beleza e adaptabilidade a diferentes condições climáticas e tipos de solo. Além de seu apelo estético, o Ipê-anão contribui para a biodiversidade, oferecendo abrigo e alimento para insetos polinizadores e aves.</p>

<p>Mofumbo (<i>Combretum leprosum</i>)</p>		<p>Possui raiz profunda, caule liso, folhas opostas, ápice agudo com pontuações brancas. É naturalmente encontrada no semi-árido.</p>
<p>Jurema-branca (<i>Mimosa verrucosa</i>)</p>		<p>Suas folhas são alternas, compostas bipinadas, com 10 a 16 pares de pinas opostas.</p>
<p>Sabiá (<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>)</p>		<p>Árvore de pequeno porte que pode atingir, em fase adulta, até 8 metros de altura e cerca de 20 cm de diâmetro. Se tronco apresentam espinhos que desaparecem com a idade.</p>

**Fonte:** Adaptado do manual de arborização urbana de Natal/RN, 2021.

**ANEXO IV –  
SUGESTÕES DE ESPÉCIES VEGETAIS DE MÉDIO PORTE**

**ESPÉCIES DE MÉDIO PORTE**

<p>Aroeira do sertão (<i>Myracrodruon urundeuva</i>)</p>		<p>Vegetal de madeira pesada e resistente, apresentando copa elevada, com flores amarelas. Apresenta grande resistência a períodos de estiagem. É indicada para utilização na arborização urbana.</p>
<p>Carnaúba (<i>Copernicia prunifera</i>)</p>		<p>A madeira é moderadamente pesada, com grande durabilidade em ambientes salinos. A planta apresenta folhas com 1(um) metro de comprimento e os frutos são em forma de cacho. É utilizada em diversos setores, desde a construção a fabricação de graxas, vernizes, sabonetes, etc. É muito utilizada na arborização urbana, principalmente em canteiros por ser uma palmácea.</p>
<p>Craibeira (<i>Tabebuia aurea</i>)</p>		<p>Árvore de madeira moderadamente pesada. Apresenta folhas compostas, que caem em determinada época do ano, que corresponde com a época de floração, conferindo-lhe grande beleza por sua coloração amarela. É muito utilizada na arborização urbana e na recuperação de áreas degradadas, principalmente para</p>

		recompor áreas de mata ciliar.
Jenipapo ( <i>Genipa americana</i> )		<p>Árvore de madeira moderadamente pesada. Apresenta copa aberta, com folhas simples e flores grandes e brancas, passando a amarelas logo que se abrem. Muito utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas, devido seu fruto ser do tipo baga e a polpa ser adocicada constitui como fonte alimentar para a fauna.</p>
Ipê-amarelo ( <i>Handroanthus albus</i> )		<p>Possui madeira pesada e de excelente qualidade. As folhas são compostas e pilosa (aveludada). Em época de floração à medida que vão surgindo as flores suas folhas caem, ficando totalmente amarela. É uma espécie muito utilizada na arborização urbana, sendo ideal para áreas com disponibilidade de espaço físico.</p>
Ipê-roxo ( <i>Handroanthus impetiginosus</i> )		<p>Árvore de madeira pesada e resistente. É empregada com sucesso na arborização urbana. Em época de floração perde sua folhagem e surgem as flores, que são cor de rosa. Quando utilizada na arborização urbana em união com o Ipê - amarelo proporciona uma grande harmonia no ambiente, pois quebra a frieza do cotidiano das grandes</p>

		<p>idades através do contraste de cores das flores.</p>
<p>Pau-Brasil (<i>Paubrasilia echinata</i>)</p>		<p>Vegetal de madeira muito pesada e resistente. O caule apresenta acúleos (falsos espinhos) que se desprendem facilmente do caule. A copa é densa, com folhas compostas, flores amarelas, havendo diferenciação na coloração em uma pétala, apresentando-se na cor vermelha. O fruto é do tipo vagem, com projeções pontiagudas na face externa, em formato de espinho. É muito utilizada na arborização urbana</p>
<p>Pitomba (<i>Talisia esculenta</i>)</p>		<p>Sua madeira é muito pesada e resistente . A copa proporciona boa sombra por ser densa e arredondada. Suas flores são pequenas e amareladas. É uma espécie de rápido crescimento, sendo, portanto, ótima para projetos de recuperação de áreas degradadas e de arborização de áreas urbanas. Árvore bastante conhecida, pois seus frutos são utilizados para alimentação tanto humana quanto da fauna em geral.</p>

<p>Oiticica (<i>Licania rígida</i>)</p>		<p>Vegetal de madeira moderadamente pesada e resistente. Suas folhas são simples e de textura coreácea, as flores tem coloração esbranquiçada. Os frutos são muito apreciados pela fauna em geral. Pode ser utilizada na arborização urbana com sucesso, pois é uma espécie bem adaptada as condições edáficas com baixa disponibilidade de água e também em áreas pedregosas.</p>
<p>Juazeiro (<i>Ziziphus joazeiro</i>)</p>		<p>Possui folhas ovais, serrilhadas, seus frutos são abundantes e amarelados, do tamanho de uma cereja. Prefere solos aluviais e argilosos.</p>
<p>Acacia (<i>Acacia parviceps</i>)</p>		<p>Possui tronco reto e ramos que forma uma copa com folhagem grande e densa. Crescem em áreas secas, requer pouca água, solo fértil e sol durante a maior parte do dia.</p>
<p>Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i>)</p>		<p>Efeito ornamental. Apresenta sistema radicial bem desenvolvido, sendo dificilmente tombada pelo vento. Ramos resistentes à ruptura.</p>

<p>Catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>)</p>		<p>Árvore de médio porte, sem espinhos e possui altura e 3 a 6 metros, podendo atingir até 12 metros em alguns casos. Possui copa aberta e irregular.</p>
<p>Mandacarú (<i>Cereus jamacaru</i>)</p>		<p>Pode chegar até 6 metros. É uma planta repleta de espinhos, com grande capacidade de retenção de água e muito utilizada como cerca natural.</p>

**Fonte:** Adaptado do manual de arborização urbana de Natal/RN, 2021.

**ANEXO V –**  
**SUGESTÕES DE ESPÉCIES VEGETAIS DE GRANDE PORTE**

**ESPÉCIES DE GRANDE PORTE**

<p style="text-align: center;">Angico</p>		<p>Possui madeira muito pesada e resistente. Apresenta copa aberta, folhas compostas e com flores exuberantes, que atraem grande variedade de insetos. Seus frutos são vagens. Árvore de crescimento rápido, o que a torna muito utilizada na arborização urbana e em recuperação de áreas degradadas.</p>
<p style="text-align: center;">Gameleira</p>		<p>É um vegetal de madeira moderadamente pesada e de pouca resistência. Apresenta copa densa, com folhas simples e frutos globuloso. A árvore fornece ótima sombra, porém toma dimensões gigantescas, sendo ideal para praças, parques e áreas verdes. É uma planta que tolera bem o estresse hídrico, conferindo-lhe grande resistência.</p>
<p style="text-align: center;">Jatobá</p>		<p>Árvore de madeira pesada e muito dura ao corte. Apresenta copa pouco densa com flores amareladas e com forte odor. É muito utilizada em programas de reflorestamento e na arborização de parques e grandes jardins.</p>

<p>Munguba</p>		<p>Planta de madeira leve. Sua copa é densa , o que proporciona boa sombra. Conhecida como falso-cacau, esta planta produz sementes que podem ser consumidas cruas, cozidas, torradas ou moídas. É muito utilizada na arborização urbana, mas como seus frutos são grandes podem causar acidentes quando caem sobre pessoas ou outros elementos do meio urbano.</p>
<p>Pau-ferro</p>		<p>Vegetal com madeira muito pesada, dura e de longa durabilidade natural. Copa pouco densa, com folhas compostas e flores amarelas. Frutos tipo vagem bastante resistente . Planta decrescimento rápido e muito ornamental. Desenvolve bem em áreas abertas com sol direto. Muito utilizada para recomposição de áreas degradadas, podendo ser utilizadas na arborização urbana.</p>
<p>Sapucaia</p>		<p>Árvore de madeira moderadamente pesada, dura e resistente. Copa densa, o que confere boa sombra. Flores róseas e frutos grandes, contendo em seu interior as sementes , que quando “balançado ” conferi-lhe som característico. Pode ser utilizada no espaço urbano em áreas que não sejam de tráfego humano ou estacionamento de veículos, devido a possibilidade de queda dos frutos.</p>

Sibipiruna		<p>Vegetal de madeira moderadamente pesada e resistente. Apresenta copa formosa e densa, proporcionando boa sombra. Com folhas compostas e flores amarelas muito vistosas. Toleram bem qualquer tipo de solo, tornando-a de fácil introdução em ambientes urbanos. É atualmente uma das espécies mais utilizadas na arborização urbana nas grandes cidades brasileiras.</p>
Sucupira		<p>Sua madeira é moderadamente pesada e dura. Apresenta copa pouco densa, com folhas compostas. Flores amareladas e sementes aladas (em forma de asa). Por ser de rápido crescimento, é muito utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas e em projetos de arborização urbana.</p>
Timbaúba		<p>Madeira leve, macia ao corte e pouco resistente. Sua copa é ampla e frondosa, com folhas compostas e flores amareladas. É muito utilizada na recuperação de áreas degradadas, podendo também ser utilizada na arborização urbana.</p>

<p>Barriguda (<i>Ceiba speciosa</i>)</p>		<p>Podem atingir até 30 metros. Copa grande e arredondada. Produz flores numerosas, cor de rosa, em forma de sino. Muito utilizada na arborização urbana.</p>
<p>Aroeira-vermelha (<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>)</p>		<p>Pode atingir até 15 metros de altura e 30 centímetros de diâmetro. Formam pequenos aglomerados de plantas que podem ser originados de sementes ou brotações de raiz.</p>
<p>Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>)</p>		<p>Copa ampla, casca acinzentada, ramos novos lisos e velhos apresentam fissuras.</p>
<p>Faveleira (<i>Cnidoscolus quercifolius</i>)</p>		<p>Dotado de espinhos e flores brancas, dispostas em cimeiras. Muito utilizado para recomposição de vegetação em áreas abertas.</p>

Fonte: Adaptado do manual de arborização urbana de Natal/RN, 2021.

# ANEXO VI

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P1

Google

Traduzido para: [Português](#)

[Mostrar o original](#)

Opções ▼

### copa i-tree

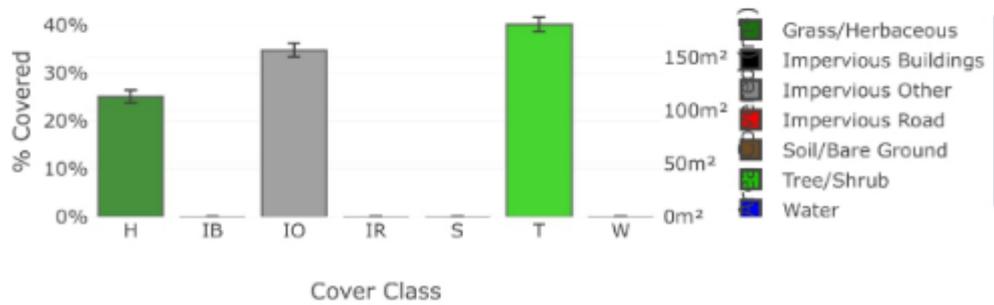
Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore

Estimativa usando estatísticas de número aleatório em 02/09/202



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		283	25,07 ± 1,34	113,13 ± 6,04
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		365	34,80 ± 1,47	157,00 ± 6,64
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		421	40,13 ± 1,51	181,09 ± 6,83
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>1049</b>	<b>100,00</b>	<b>451,22</b>

### Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades medidas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	55,41	± 2,09	203,16	± 7,86	\$ 10	± 0
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	1.391,63	± 52,48	5.102,85	± 192,42	\$ 282	± 10

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão e valores de benefícios são padronizados e erros de padrões de pontos padrão. A quantidade de carbono é baseada em 0,3 kg de carbono, ou 3,122 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup>ano e arredondamento. A<sub>2</sub> Volume178, baseado em 7 kg de Carbono, kg de m<sup>2</sup> ou 28. O valor (USD) é baseado em US\$ 0,00,0 kg de carbono, ou US\$ 0,05/kg de CO<sub>2</sub> e de carbono. (Unidades medidas: kg = quilogramas m<sup>2</sup> = metros quadrados)

### Estimativas de Benefícios da Árvore: Poluição do Ar ( unidades medidas )

Abr.	Descrição	Quantidade ( g )	±SE	Valor ( USD )	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	18h30	± 0,69	\$ 0	± 0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	98,60	± 3,76	\$ 0	± 0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	993,93	± 37,48	\$ 0	± 0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	62,69	± 2,37	\$ 0	± 0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	49h30	± 1,82	\$ 0	± 0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	332,93	± 12,55	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>1.558,14</b>	<b>± 58,68</b>	<b>\$ 1</b>	<b>± 0</b>

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão e valores de benefícios são padronizados e erros de padrões de pontos padrão. As estimativas de valor ano ar são valores em g/m<sup>3</sup> @ \$/g valores ano ar são:

CO 0,101 @ \$ 0,00 | NO<sub>2</sub> 0,551 @ \$ 0,00 | O<sub>3</sub> 5,489 @ \$ 0,00 | SO<sub>2</sub> 0,347 @ \$ 0,00 | PM<sub>2.5</sub> 0,267 @ \$ 0,01 | PM<sub>10</sub>\* 1,838 @ \$ 0,00 (Unidades medidas: g = gramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

### Estimativas de Benefícios da Árvore: Hidrológicas ( unidades medidas )

Abr.	Beneficiário	Quantidade ( ml )	±SE	Valor ( USD )	±SE
AVRO	Avoided Runoff	87,59	± 3,30	\$ 0	± 0
E	Evaporation	7.231,86	± 272,71	N / D	N / D
I	Interception	7.272,34	± 274,24	N / D	N / D
T	Transpiration	9.785,63	± 369,02	N / D	N / D
PE	Potential Evaporation	54.739,01	± 2.066,44	N / D	N / D
PET	Potential Evapotranspiration	44.711,41	± 1.686,05	N / D	N / D

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão e valores de benefícios são padronizados e erros de padrões de pontos padrão. As estimativas/ano hidrológicas são nestes valores/m<sup>2</sup> @ \$/ml em hidrológicas e alternativas:

AVRO 0,484 @ \$ 0,00 | E 39,936 @ N/A | I 40,159 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,609 @ N/A | PET 246,904 @ N/A (Unidades medidas: ml = mililitros, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Sobre o i-Tree Canopy

O conceito e o deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal do USDA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se alguns pontos são classificados, o erro padrão será muito alto para qualquer certeza real da estimativa.



Supporto adicional fornecido por:

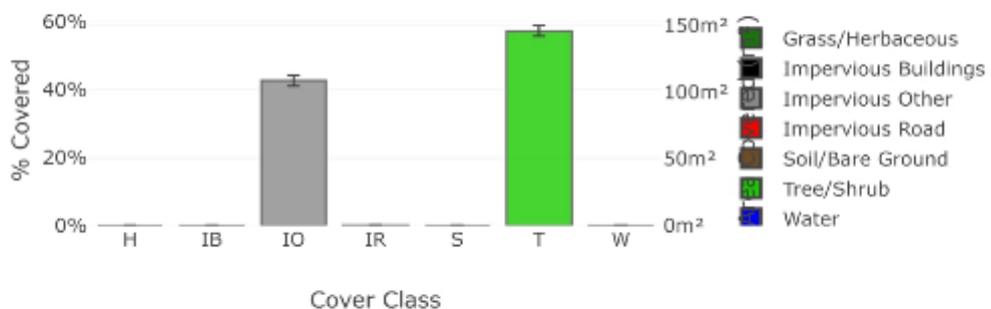
# ANEXO VII

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P2



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		427	42,66 ± 1,56	108,65 ± 3,98
IR	Impervious Road		1	0,10 ± 0,10	0,25 ± 0,25
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		573	57,24 ± 1,56	145,81 ± 3,98
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>1001</b>	<b>100,00</b>	<b>254,72</b>

Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	44,82	± 1,22	163,59	±4,47	\$8	±0
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	1,120,49	±30,61	4,108,47	±112,23	\$211	±6

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.305 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 26.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	14.74	±0.40	\$0	±0
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	80.35	±2.19	\$0	±0
O3	Ozone removed annually	800.28	±21.66	\$0	±0
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	50.64	±1.38	\$0	±0
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	38.89	±1.05	\$0	±0
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	268.06	±7.32	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>1,252.95</b>	<b>±34.23</b>	<b>\$0</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>yr @ \$/g/yr and rounded. CO 0.101 @ \$0.00 | NO2 0.551 @ \$0.00 | O3 5.489 @ \$0.00 | SO2 0.347 @ \$0.00 | PM2.5 0.267 @ \$0.01 | PM10\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	70.53	±1.93	\$0	±0
E	Evaporation	5,622.85	±159.06	N/A	N/A
I	Interception	5,855.43	±159.95	N/A	N/A
T	Transpiration	7,879.21	±215.23	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	44,122.26	±1,205.27	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	36,000.07	±983.40	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>yr @ \$/ml/yr and rounded. AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Mao (The Davey Tree Expert Company)

Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.



Additional support provided by:



# ANEXO VIII

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P3

Google Traduzido para: [Português](#) [Mostrar o original](#)

Apples ▾

### copa i-tree

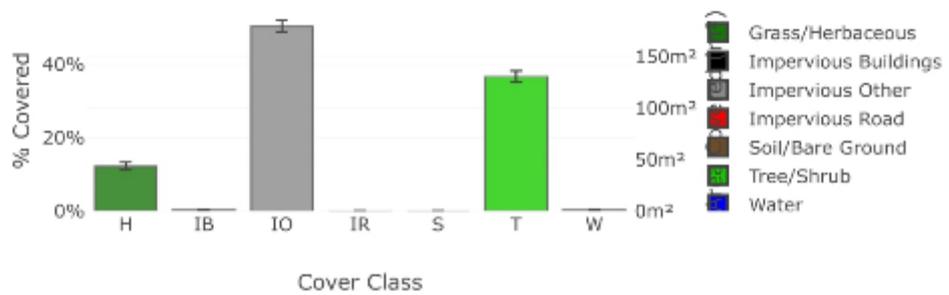
Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de número aleatório em: 20/09/202



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		123	12,30 ± 1,04	43,82 ± 3,70
IB	Impervious Buildings		3	0,30 ± 0,17	1,07 ± 0,62
IO	Impervious Other		504	50,40 ± 1,58	179,55 ± 5,63
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		387	38,70 ± 1,52	130,74 ± 5,43
W	Water		3	0,30 ± 0,17	1,07 ± 0,62
<b>Total</b>			<b>1000</b>	<b>100,00</b>	<b>356,24</b>

Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades medidas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	40,01	± 1,68	146,89	± 6,09	\$ 8	± 0
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	1.004,72	± 41,73	3.883,99	± 153,00	\$ 189	± 8

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão e valores de benefícios são padronizados e erros de padrões de pontos padrão. A quantidade de C é baseada em 0,3 kg de carbono, ou 3,122 kg de CO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup>ano e arredondamento. A<sub>c</sub> Volume178 baseado em 7 kg de Carbono, kg de m<sup>2</sup> ou 28. O valor (USD) é baseado em US\$ 0,00,0 kg de carbono, ou US\$ 0,05/kg de CO<sub>2</sub> e de carbono. (Unidades medidas: kg = quilogramas m<sup>2</sup> = metros quadrados)

Estimativas de Benefícios da Árvore: Poluição do Ar ( unidades medidas )

Abr.	Descrição	Quantidade ( g )	±SE	Valor ( USD )	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	13,21	+ 0,55	\$ 0	± 0
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	72,05	± 2,99	\$ 0	± 0
O3	Ozone removed annually	717,59	± 29,80	\$ 0	± 0
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	45,40	± 1,89	\$ 0	± 0
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	34,87	±1,45	\$ 0	± 0
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	240,37	±9,98	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>1,123,49</b>	<b>±46,66</b>	<b>\$ 0</b>	<b>± 0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>yr @ \$/g/yr and rounded.  
CO 0.101 @ \$0.00 | NO2 0.551 @ \$0.00 | O3 5.489 @ \$0.00 | SO2 0.347 @ \$0.00 | PM2.5 0.267 @ \$0.01 | PM10\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	63,24	±2,63	\$ 0	± 0
E	Evaporation	5,221,23	±216,84	N/A	N/A
I	Interception	5,250,45	±218,05	N/A	N/A
T	Transpiration	7,065,13	±293,42	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	39,563,54	±1,643,10	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	32,280,54	±1,340,63	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>yr @ \$/ml/yr and rounded.  
AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

Sobre o I-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal do USDA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao I-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

Limitações do I-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



Suporia adicional fornecido por



# ANEXO IX

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P4

Google Tradução em andamento (0%) Cancelar

Opções

### i-Tree Canopy

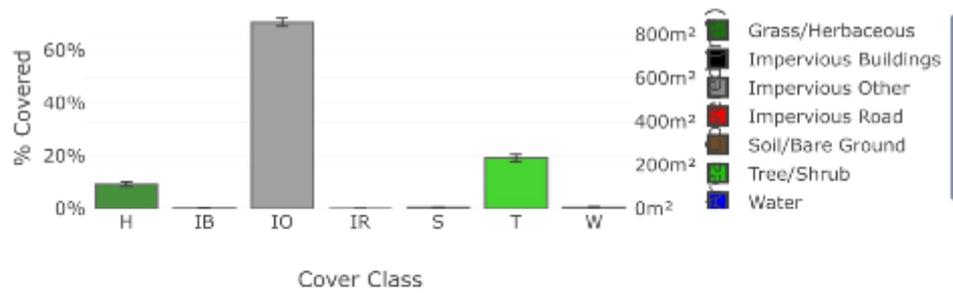
Cover Assessment and Tree Benefits Report

Estimated using random sampling statistics on 9/21/2022



Google

### Land Cover



Abbr.	Cover Class	Description	Points	% Cover ± SE	Area (m²) ± SE
H	Grass/Herbaceous		80	9.30 ± 0.99	112.87 ± 12.02
IB	Impervious Buildings		1	0.12 ± 0.12	1.41 ± 1.41
IO	Impervious Other		607	70.58 ± 1.55	856.43 ± 18.85
IR	Impervious Road		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
S	Soil/Bare Ground		3	0.35 ± 0.20	4.23 ± 2.44
T	Tree/Shrub		165	19.19 ± 1.34	232.80 ± 16.29
W	Water		4	0.47 ± 0.23	5.64 ± 2.82
<b>Total</b>			<b>860</b>	<b>100.00</b>	<b>1213.40</b>

### Tree Benefit Estimates: Carbon (Metric units)

Description	Carbon (kg)	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. (kg)	±SE	Value (USD)	±SE
Sequestered annually in trees	71.24	±4.99	281.20	±18.28	\$13	±1
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	1,789.04	±125.21	6,559.83	±459.09	\$336	±24

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.305 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 26.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	23.53	±1.65	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	128.30	±8.88	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	1,277.77	±89.42	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	60.85	±5.66	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	62.09	±4.35	\$0	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	428.00	±29.95	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>2,000.53</b>	<b>±140.01</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded.  
 CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.267 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	112.61	±7.88	\$0	±0
E	Evaporation	9,297.09	±650.65	N/A	N/A
I	Interception	9,349.12	±654.29	N/A	N/A
T	Transpiration	12,580.40	±880.43	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	70,448.16	±4,930.27	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	57,479.80	±4,022.69	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded.  
 AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffrey T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Mao (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.



Additional support provided by



# ANEXO X

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P5



Traduzido para: [Português](#)

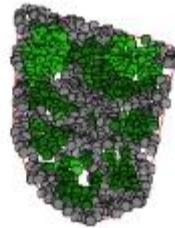
[Mostrar o original](#)

Options ▼

### copa i-tree

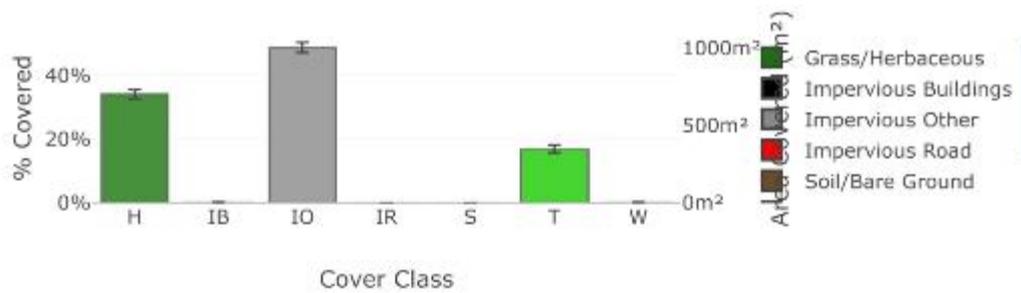
Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 04/10/2022



Google

### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		341	34,10 ± 1,50	701,64 ± 30,84
IB	Impervious Buildings		1	0,10 ± 0,10	2,06 ± 2,06
IO	Impervious Other		488	48,80 ± 1,58	1004,10 ± 32,52
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		189	16,90 ± 1,19	347,73 ± 24,38
W	Water		1	0,10 ± 0,10	2,06 ± 2,06
<b>Total</b>			<b>1000</b>	<b>100,00</b>	<b>2.057,58</b>

Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	106,41	±7,46	390,15	±27,36	\$20	±1
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	2,872,25	±187,38	9,798,25	±687,06	\$502	±35

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.305 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 26.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	35,14	±2,46	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	191,63	±13,44	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	1,908,57	±133,83	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	120,76	±8,47	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	92,74	±6,50	\$1	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	639,30	±44,83	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>2,988,14</b>	<b>±209,54</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded.  
 CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.267 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	168,20	±11,79	\$0	±0
E	Evaporation	13,686,83	±973,78	N/A	N/A
I	Interception	13,964,55	±979,23	N/A	N/A
T	Transpiration	18,791,02	±1,317,67	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	105,226,61	±7,378,75	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	85,856,11	±6,070,44	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded.  
 AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffrey T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Mao (The Davey Tree Expert Company)

Limitations of i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



Suporia adicional fornecido por



# ANEXO XI

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P6

Google Traduzido para: Português [Mostrar o original](#) Opções ▼

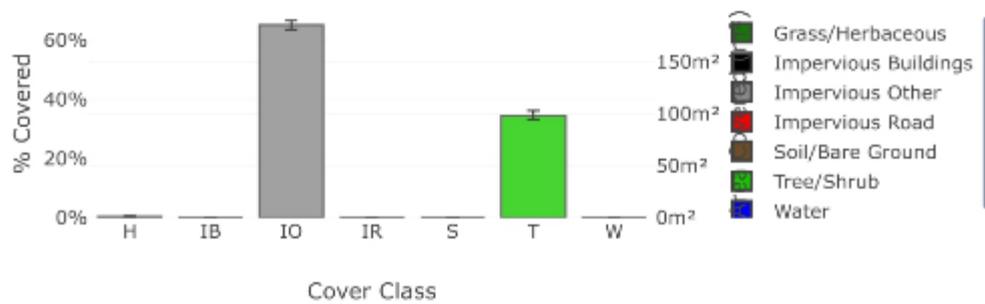
### copa i-tree

Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore  
Estimado usando estatísticas de número aleatório em 21/10/2012



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		3	0,32 ± 0,18	0,90 ± 0,52
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		618	65,05 ± 1,55	185,26 ± 4,41
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		329	34,63 ± 1,54	98,62 ± 4,40
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>950</b>	<b>100,00</b>	<b>284,78</b>

Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades medidas)

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	30,18	± 1,35	110,68	± 4,93	\$ 6	± 0
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	757,91	± 33,78	2.778,99	± 123,87	\$ 142	± 6

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.305 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 26.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	9.97	±0.44	\$0	±0
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	54.35	±2.42	\$0	±0
O3	Ozone removed annually	541.31	±24.13	\$0	±0
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	34.25	±1.53	\$0	±0
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	26.30	±1.17	\$0	±0
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	181.32	±8.08	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>847.50</b>	<b>±37.78</b>	<b>\$0</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded.  
 CO 0.101 @ \$0.00 | NO2 0.551 @ \$0.00 | O3 5.489 @ \$0.00 | SO2 0.347 @ \$0.00 | PM2.5 0.267 @ \$0.01 | PM10\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	47.70	±2.13	\$0	±0
E	Evaporation	3,938.59	±175.56	N/A	N/A
I	Interception	3,980.64	±178.54	N/A	N/A
T	Transpiration	5,329.53	±237.56	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	29,844.46	±1,330.30	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	24,350.58	±1,085.41	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded.  
 AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

Sobre o I-Tree Canopy

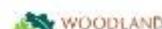
O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal do USDA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao I-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkey e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company).

Limitações do I-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



SupORTE adicional fornecido por



# ANEXO XII

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P7

Google Traduzido para: Português Mostrar o original



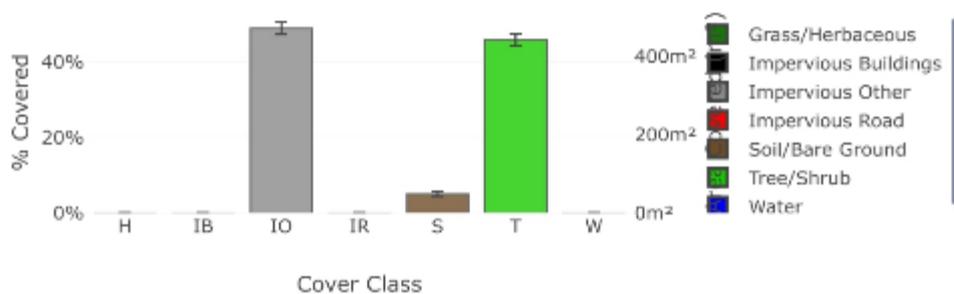
### copa i-tree

Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore  
Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 26/10/2022



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		490	49,00 ± 1,58	471,94 ± 15,23
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		51	5,10 ± 0,70	49,12 ± 6,70
T	Tree/Shrub		459	45,90 ± 1,58	442,06 ± 15,18
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>1000</b>	<b>100,00</b>	<b>963,15</b>

**Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades métricas )**

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	135,28	± 4,64	498,02	± 17,03	\$ 25	± 1
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	3.397,33	± 118,64	12.456,89	± 427,66	\$ 639	± 22

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.305 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 26.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

**Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)**

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	44.68	±1.53	\$0	±0
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	243.63	±8.36	\$0	±0
O3	Ozone removed annually	2,426.43	±83.30	\$0	±0
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	163.53	±5.27	\$0	±0
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	117.90	±4.06	\$1	±0
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	812.77	±27.90	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>3,798.94</b>	<b>±130.42</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>yr @ \$/g/yr and rounded.  
 CO 0.101 @ \$0.00 | NO2 0.551 @ \$0.00 | O3 5.489 @ \$0.00 | SO2 0.347 @ \$0.00 | PM2.5 0.267 @ \$0.01 | PM10\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

**Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)**

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	213.84	±7.34	\$0	±0
E	Evaporation	17,654.67	±606.12	N/A	N/A
I	Interception	17,753.67	±609.51	N/A	N/A
T	Transpiration	23,889.76	±820.17	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	133,778.70	±4,592.82	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	109,152.23	±3,747.36	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>yr @ \$/ml/yr and rounded.  
 AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.169 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

**Sobre o i-Tree Canopy**

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal do USDA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company).

**Limitações do i-Tree Canopy**

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



Supporto adicional fornecido por



# ANEXO XIII

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P8

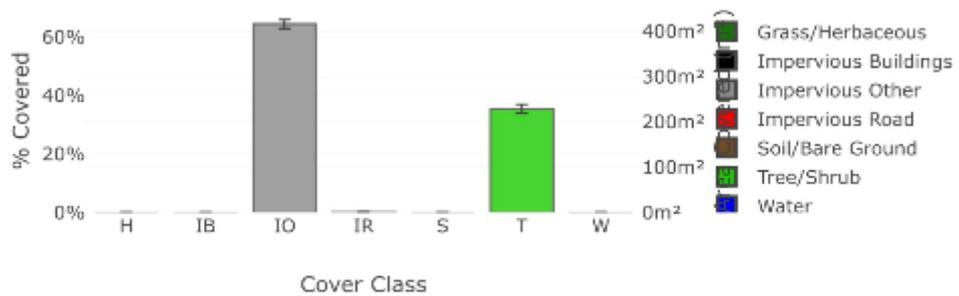
Google Traduzido para: [Português](#) [Mostrar o original](#) Opções ▼

**copa i-tree**  
Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore  
Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 27/10/2022



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		612	64,42 ± 1,55	415,83 ± 10,03
IR	Impervious Road		1	0,11 ± 0,11	0,68 ± 0,68
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		337	35,47 ± 1,55	228,98 ± 10,02
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>950</b>	<b>100,00</b>	<b>645,48</b>

**Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades métricas )**

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO. Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	70,07	± 3,07	256,91	± 11,24	\$ 13	± 1
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	1.759,64	± 77,00	6.452,02	± 282,33	\$ 331	± 14

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. A quantidade sequestrada é baseada em 0,306 kg de Carbono, ou 1,122 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup>/ano e arredondado. A quantidade armazenada é baseada em 7,555 kg de Carbono, ou 28,178 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup> e arredondado. O valor (USD) é baseado em US\$ 0,18/kg de Carbono, ou US\$ 0,05/kg de CO<sub>2</sub>, e arredondado. (Unidades métricas: kg = quilogramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

**Estimativas de Benefícios da Árvore: Poluição do Ar ( unidades métricas )**

Abr.	Descrição	Quantidade ( g )	±SE	Valor ( USD )	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	23,14	± 1,01	\$ 0	± 0
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	128,19	± 5,52	\$ 0	± 0
O3	Ozone removed annually	1.256,77	± 54,99	\$ 0	± 0
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	78,52	± 3,48	\$ 0	± 0
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	61,07	± 2,67	\$ 0	± 0
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	420,97	± 18,42	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>1.967,65</b>	<b>± 86,10</b>	<b>\$ 1</b>	<b>± 0</b>

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. As estimativas de poluição do ar são baseadas nestes valores em g/m<sup>2</sup>/ano @ \$/gramo e arredondados: CO 0,101 @ \$ 0,00 | NO2 0,551 @ \$0,00 | O3 5,489 @ \$0,00 | SO2 0,347 @ \$0,00 | PM2.5 0,267 @ \$0,01 | PM10\* 1,838 @ \$0,00 (Unidades métricas: g = gramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

**Estimativas de Benefícios da Árvore: Hidrológicas ( unidades métricas )**

Abr.	Beneficiar	Quantidade ( ml )	±SE	Valor ( USD )	±SE
AVRO	Avoided Runoff	110,76	± 4,85	\$ 0	± 0
E	Evaporation	9.144,31	± 400,13	N / D	N / D
I	Interception	9.195,48	± 402,37	N / D	N / D
T	Transpiration	12.373,66	± 541,44	N / D	N / D
PE	Potential Evaporation	69.290,42	± 3.031,98	N / D	N / D
PET	Potential Evapotranspiration	56.535,18	± 2.473,84	N / D	N / D

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. As estimativas hidrológicas são baseadas nestes valores em ml/m<sup>2</sup>/ano @ \$/ml/ano e arredondados: AVRO 0,484 @ \$0,00 | E 39,936 @ N/A | I 40,150 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,609 @ N/A | PET 246,904 @ N/A (Unidades métricas: ml = milímetros, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

**Sobre o i-Tree Canopy**

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffrey T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal do USOA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

**Limitações do i-Tree Canopy**

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



# ANEXO XIV

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P9

### i-Tree Canopy

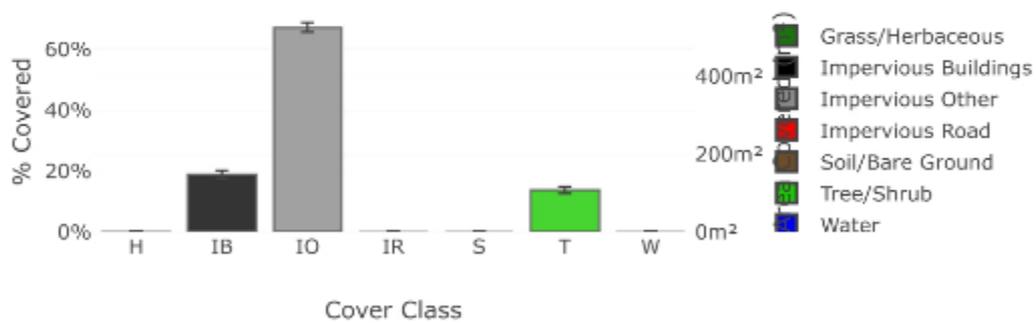
Cover Assessment and Tree Benefits Report

Estimated using random sampling statistics on 10/31/2022



Google

### Land Cover



Abbr.	Cover Class	Description	Points	% Cover ± SE	Area (m <sup>2</sup> ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		1	0.11 ± 0.11	0.87 ± 0.87
IB	Impervious Buildings		170	18.89 ± 1.30	147.71 ± 10.20
IO	Impervious Other		605	67.22 ± 1.56	525.67 ± 12.24
IR	Impervious Road		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
S	Soil/Bare Ground		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
T	Tree/Shrub		124	13.78 ± 1.15	107.74 ± 8.98
W	Water		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
<b>Total</b>			<b>900</b>	<b>100.00</b>	<b>781.98</b>

#### Tree Benefit Estimates: Carbon (Metric units)

Description	Carbon (kg)	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. (kg)	±SE	Value (USD)	±SE
Sequestered annually in trees	32.97	±2.75	120.88	±10.08	\$6	±1
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	827.96	±69.04	3,035.86	±253.15	\$156	±13

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 28.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	10.89	±0.91	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	59.37	±4.95	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	591.34	±49.31	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	37.42	±3.12	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	28.73	±2.40	\$0	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	198.08	±16.52	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>925.84</b>	<b>±77.20</b>	<b>\$0</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:  
CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.287 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	52.11	±4.35	\$0	±0
E	Evaporation	4,302.65	±359.79	N/A	N/A
I	Interception	4,326.73	±360.79	N/A	N/A
T	Transpiration	5,822.15	±485.49	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	32,603.07	±2,718.67	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	26,601.38	±2,218.21	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:  
AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.



Additional support provided by



Use of this tool indicates acceptance of the [EULA](#).

# ANEXO XV

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P10



Traduzido para: [Português](#)

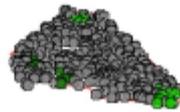
[Mostrar o original](#)

[Opções](#) ▼

### copa i-tree

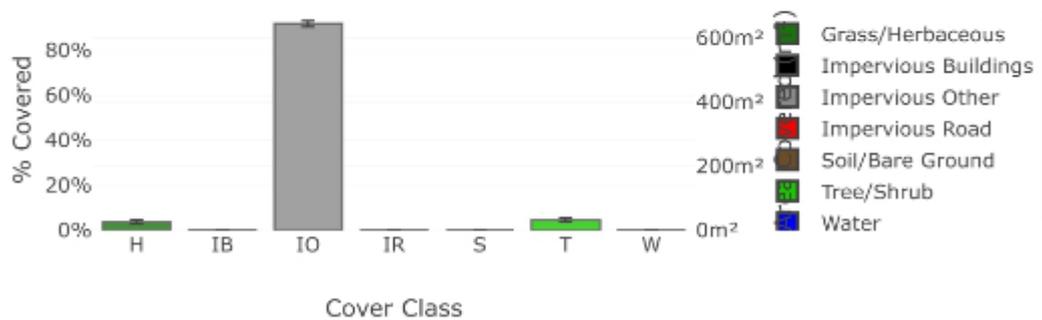
Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 02/11/2022



Google

### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		15	3,75 ± 0,95	26,33 ± 6,67
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		367	91,75 ± 1,38	644,15 ± 9,66
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		18	4,50 ± 1,04	31,59 ± 7,28
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>400</b>	<b>100,00</b>	<b>702,07</b>

Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	9,67	± 2,23	35,45	± 8,16	\$ 2	± 0
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	242,79	± 55,92	890,22	± 205,05	\$ 46	± 11

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. A quantidade sequestrada é baseada em 0,306 kg de Carbono, ou 1,122 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup>/ano e arredondado. A quantidade armazenada é baseada em 7,555 kg de Carbono, ou 28,175 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup> e arredondado. O valor (USD) é baseado em US\$ 0,18/kg de Carbono, ou US\$ 0,05/kg de CO<sub>2</sub>, e arredondado. (Unidades métricas: kg = quilogramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

Estimativas de Benefícios da Árvore: Poluição do Ar ( unidades métricas )

Abr.	Descrição	Quantidade ( g )	±SE	Valor ( USD )	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	3,19	± 0,74	\$ 0	± 0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	17,41	± 4,01	\$ 0	± 0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	173,40	± 39,94	\$ 0	± 0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	10,97	± 2,53	\$ 0	± 0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	8,43	± 1,94	\$ 0	± 0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	58,08	± 13,38	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>271,49</b>	<b>± 62,53</b>	<b>\$ 0</b>	<b>± 0</b>

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. As estimativas de poluição do ar são baseadas nestes valores em g/m<sup>2</sup>/ano @ \$/grano e arredondados: CO 0,101 @ \$ 0,00 | NO<sub>2</sub> 0,551 @ \$0,00 | O<sub>3</sub> 5,489 @ \$0,00 | SO<sub>2</sub> 0,347 @ \$0,00 | PM<sub>2.5</sub> 0,267 @ \$0,01 | PM<sub>10</sub>\* 1,638 @ \$0,00 (Unidades métricas: g = gramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

Estimativas de Benefícios da Árvore: Hidrológicas ( unidades métricas )

Abr.	Beneficiar	Quantidade ( ml )	±SE	Valor ( USD )	±SE
AVRO	Avoided Runoff	15,28	± 3,52	\$ 0	± 0
E	Evaporation	1.281,69	± 290,82	N / D	N / D
I	Interception	1.288,75	± 292,24	N / D	N / D
T	Transpiration	1.707,27	± 393,25	N / D	N / D
PE	Potential Evaporation	9.580,41	± 2.202,12	N / D	N / D
PET	Potential Evapotranspiration	7.800,49	± 1.796,75	N / D	N / D

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. As estimativas hidrológicas são baseadas nestes valores em ml/m<sup>2</sup>/ano @ \$/ml/ano e arredondados: AVRO 0,484 @ \$0,00 | E 30,936 @ N/A | I 40,150 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,603 @ N/A | PET 246,904 @ N/A (Unidades métricas: ml = milímetros, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

Sobre o i-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal da USDA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



# ANEXO XVI

## Relatório i-Tree Canopy – B. Centro. P11

### i-Tree Canopy

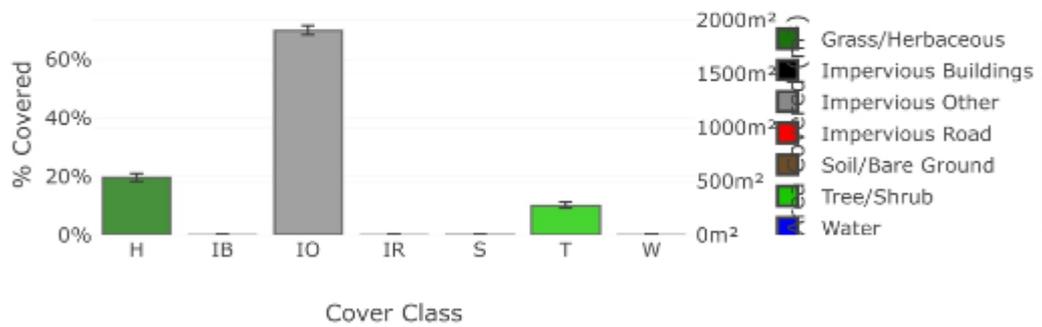
Cover Assessment and Tree Benefits Report

Estimated using random sampling statistics on 11/5/2022



Google

### Land Cover



Abbr.	Cover Class	Description	Points	% Cover ± SE	Area (m <sup>2</sup> ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		169	18.65 ± 1.35	535.21 ± 36.90
IB	Impervious Buildings		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
IO	Impervious Other		602	70.00 ± 1.56	1908.50 ± 42.56
IR	Impervious Road		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
S	Soil/Bare Ground		1	0.12 ± 0.12	3.17 ± 3.17
T	Tree/Shrub		88	10.23 ± 1.03	278.69 ± 28.15
W	Water		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
<b>Total</b>			<b>860</b>	<b>100.00</b>	<b>2723.57</b>

#### Tree Benefit Estimates: Carbon (Metric units)

Description	Carbon (kg)	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. (kg)	±SE	Value (USD)	±SE
Sequestered annually in trees	85.28	±8.61	312.69	±31.58	\$16	±2
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	2,141.68	±216.31	7,852.84	±793.13	\$403	±41

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.686 kg of Carbon, or 28.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	28.17	±2.64	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	163.58	±15.51	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	1,529.63	±154.49	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	96.78	±9.78	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	74.33	±7.51	\$0	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	512.37	±51.75	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>2,394.86</b>	<b>±241.88</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:  
CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.287 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	134.80	±13.61	\$0	±0
E	Evaporation	11,129.65	±1,124.09	N/A	N/A
I	Interception	11,191.94	±1,130.38	N/A	N/A
T	Transpiration	15,060.14	±1,521.06	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	84,334.26	±8,517.70	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	88,809.70	±8,949.73	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:  
AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.



Additional support provided by



Use of this tool indicates acceptance of the [EULA](#).

## ANEXO XVII

### Relatório i-Tree Canopy – B. Santa Rosa. P1

#### i-Tree Canopy

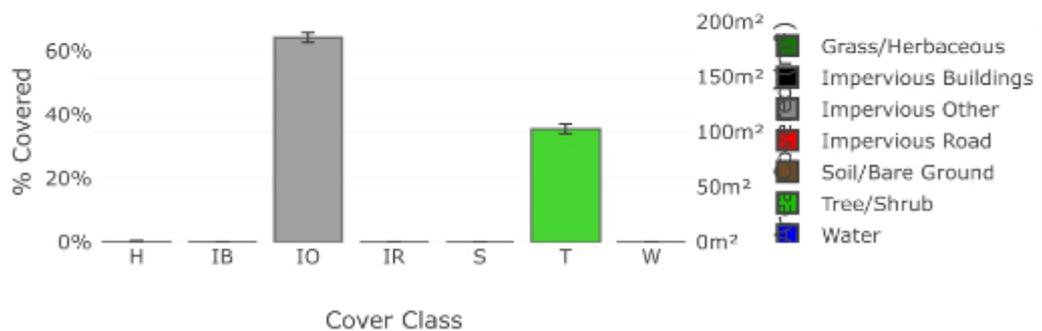
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de ingestão química em 07/02/2023



Google

#### Land Cover



abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m <sup>2</sup> ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		2	0,22 ± 0,15	0,62 ± 0,44
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		594	64,22 ± 1,58	185,61 ± 4,56
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		329	35,57 ± 1,57	102,80 ± 4,55
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>925</b>	<b>100,00</b>	<b>289,03</b>

#### Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado livremente em árvores	31,46	± 1,39	115,34	± 5,10	\$ 6	± 0
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	790,01	± 34,96	2.896,72	± 128,19	\$ 149	± 7

A moeda é em USD e arredondada. Os erros padrão dos valores de remoção e benefício são baseados nos erros padrão dos pontos amostrados e classificados. A quantidade sequestrada é baseada em 0,308 kg de carbono, ou 1,122 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup>/ano e contorno. A quantidade armazenada é baseada em 7,885 kg de Carbono, ou 28,178 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup> e contorno. O valor (USD) é baseado em \$ 0,19/kg de carbono, ou \$ 0,05/kg de CO<sub>2</sub> e contorno. (Unidades métricas: kg = quilogramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Estimativas de benefício da árvore: controlados do ar ( unidades de controle )

abr.	Descrição	quantidade ( g )	±SE	Valor ( USD )	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	10,39	± 0,46	\$ 0	± 0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	56,65	± 2,51	\$ 0	± 0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	564,24	± 24,97	\$ 0	± 0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	35,70	± 1,58	\$ 0	± 0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	27,42	± 1,21	\$ 0	± 0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	189,00	± 9,36	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>883,40</b>	<b>± 39,09</b>	<b>\$ 0</b>	<b>± 0</b>

A moeda é em USD e arredondada. Os erros padrão dos valores de remoção e benefício são baseados nos erros padrão dos pontos amostrados e classificados. As estimativas de poluição do ar são baseadas nesses valores em g/m<sup>2</sup>/ano @ \$/g/ano e arredondadas: CO 0,101 @ \$ 0,00 | NO<sub>2</sub> 0,551 @ \$ 0,00 | O<sub>3</sub> 5,499 @ \$ 0,00 | SO<sub>2</sub> 0,347 @ \$ 0,00 | PM<sub>2.5</sub> 0,267 a US\$ 0,01 | PM<sub>10</sub>\* 1,838 @ \$ 0,00 (Unidades métricas: g = gramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Estimativas de benefício da árvore: hidrológicas ( unidades métricas )

Abr.	Beneficiar	Quantidade ( ml )	±SE	Valor ( USD )	±SE
AVRO	Avoided Runoff	49,73	± 2,20	\$ 0	± 0
E	Evaporation	4.105,48	± 181,68	N / D	N / D
I	Interception	4.128,43	± 182,70	N / D	N / D
T	Transpiration	5.555,32	± 245,85	N / D	N / D
PE	Potential Evaporation	31.108,85	± 1.376,70	N / D	N / D
PET	Potential Evapotranspiration	25.382,22	± 1.123,27	N / D	N / D

A moeda é em USD e arredondada. Os erros padrão dos valores de remoção e benefício são baseados nos erros padrão dos pontos amostrados e classificados. As estimativas hidrológicas são baseadas nesses valores em ml/m<sup>2</sup>/ano @ \$/ml/ano e arredondadas: AVRO 0,484 @ \$ 0,00 | E 39,936 @ N/A | I 40,159 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,609 @ N/A | PET 246,904 @ N/A (Unidades métricas: ml = mililitros, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Sobre o i-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram combinados por David J. Nowak, Jeffrey T. Walton e Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada para o i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumentará e o erro padrão da estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



# ANEXO XVIII

## Relatório i-Tree Canopy – B. Novo Horizonte. P1

### i-Tree Canopy

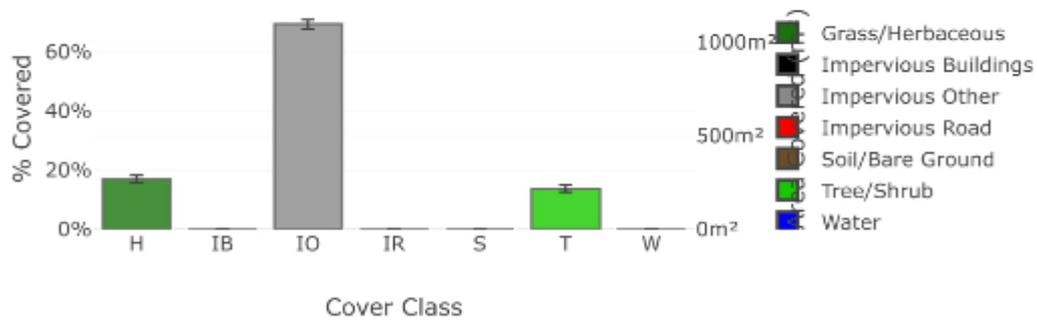
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 28/02/2023



Google

### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m <sup>2</sup> ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		146	17,00 ± 1,28	268,75 ± 20,28
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		595	69,27 ± 1,57	1095,27 ± 24,89
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		118	13,74 ± 1,17	217,21 ± 18,57
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>859</b>	<b>100,00</b>	<b>1581,23</b>

#### Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Seqüestrado anualmente em árvores	88,47	± 5,68	243,71	±20,84	\$12	±1
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	1,689.24	±142.72	6,120.54	±523.31	\$314	±27

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 28.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.06/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	21.95	±1.88	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	119.70	±10.23	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	1,192.20	±101.93	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	75.43	±6.45	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	57.93	±4.95	\$0	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	399.34	±34.14	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>1,866.56</b>	<b>±159.59</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:

CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.267 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.638 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	105.07	±8.98	\$0	±0
E	Evaporation	8,874.50	±741.68	N/A	N/A
I	Interception	8,723.04	±745.83	N/A	N/A
T	Transpiration	11,737.93	±1,003.81	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	65,730.47	±5,620.02	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	53,630.58	±4,585.47	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:

AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada para o i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão de estimativas aumentará e o erro padrão de estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



# ANEXO XIX

## Relatório i-Tree Canopy – B. Novo Horizonte. P2

Google Traduzido para: Português Mostrar o original Opções

### i-Tree Canopy

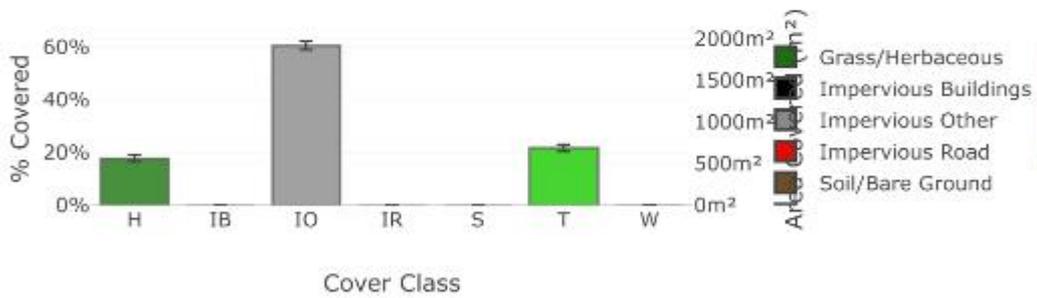
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 11/03/2023



Google

### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		189	17,79 ± 1,24	564,09 ± 39,34
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		575	60,53 ± 1,59	1918,26 ± 50,29
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		206	21,68 ± 1,34	687,69 ± 42,40
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>950</b>	<b>100,00</b>	<b>3170,95</b>

#### Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	210,40	± 12,97	771,48	± 47,57	\$ 40	± 2
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	5,284.03	±325.80	19,374.79	±1,194.62	\$983	±61

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 28.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.06/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	69.48	±4.28	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	378.93	±23.36	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	3,773.95	±232.69	\$1	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	238.79	±14.72	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	183.38	±11.31	\$1	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	1,264.13	±77.94	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>5,908.67</b>	<b>±364.32</b>	<b>\$2</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:

CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.267 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.638 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	332.69	±20.51	\$0	±0
E	Evaporation	27,459.45	±1,693.10	N/A	N/A
I	Interception	27,613.12	±1,702.58	N/A	N/A
T	Transpiration	37,156.86	±2,291.03	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	206,072.26	±12,829.37	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	189,769.57	±10,487.69	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:

AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.606 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada para o i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão de estimativas aumentará e o erro padrão de estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



# ANEXO XX

## Relatório i-Tree Canopy – B. São Francisco. P1

Google Traduzido para: [Português](#) [Mostrar o original](#) [Opções](#)

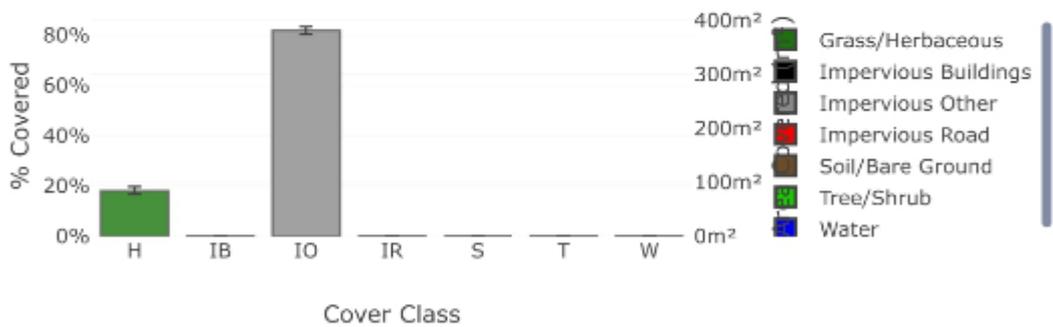
### i-Tree Canopy

Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore  
Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 13/03/2023



Google

### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		118	18,15 ± 1,51	84,60 ± 7,05
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		532	81,85 ± 1,51	381,43 ± 7,05
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>650</b>	<b>100,00</b>	<b>486,03</b>

#### Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( g )	± SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( g )	± SE	Valor ( USD )	± SE
Seqüestrado anualmente em árvores	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	\$ 0	± 0
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	\$ 0	± 0

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 306.000 g of Carbon, or 1122.000 g of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7684.808 g of Carbon, or 28177.830 g of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.00/g of Carbon, or \$0.00/g of CO<sub>2</sub> and rounded. (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	0.00	±0.00	\$0	±0
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	0.00	±0.00	\$0	±0
O3	Ozone removed annually	0.00	±0.00	\$0	±0
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	0.00	±0.00	\$0	±0
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	0.00	±0.00	\$0	±0
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	0.00	±0.00	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>±0.00</b>	<b>\$0</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:

CO 0.101 @ \$0.00 | NO2 0.551 @ \$0.00 | O3 5.489 @ \$0.00 | SO2 0.347 @ \$0.00 | PM2.5 0.267 @ \$0.01 | PM10\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	0.00	±0.00	\$0	±0
E	Evaporation	0.00	±0.00	N/A	N/A
I	Interception	0.00	±0.00	N/A	N/A
T	Transpiration	0.00	±0.00	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	0.00	±0.00	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	0.00	±0.00	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:

AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Blinley, and Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão de estimativas aumentará e o erro padrão de estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



# ANEXO XXI

## Relatório i-Tree Canopy – B. Alto Alegre. P1

### i-Tree Canopy

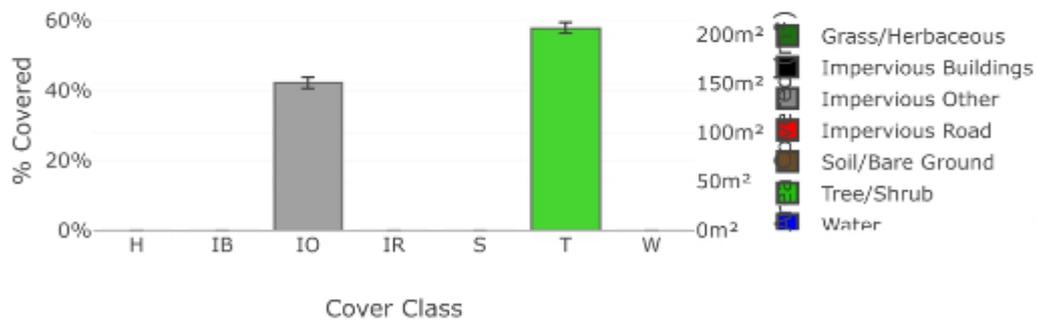
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 15/02/2023



Google

### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		413	42,14 ± 1,58	150,70 ± 5,64
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		567	57,86 ± 1,58	206,89 ± 5,64
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>980</b>	<b>100,00</b>	<b>357,59</b>

#### Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	± SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	± SE	Valor ( USD )	± SE
Seqüestrado anualmente em árvores	63,31	± 1,73	232,13	± 6,33	\$12	± 0
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	1,569,92	± 43,35	5,629,70	± 158,93	\$299	± 8

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0,306 kg of Carbon, or 1,122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7,685 kg of Carbon, or 28,178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0,19/kg of Carbon, or \$0,06/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	± SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	20,91	±0,57	\$0	± 0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	114,02	±3,11	\$ 0	± 0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	1,135,55	±30,96	\$ 0	± 0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	71,85	±1,96	\$ 0	± 0
PM <sub>2,5</sub>	Particulate Matter less than 2,5 microns removed annually	55,18	±1,50	\$ 0	± 0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2,5 microns and less than 10 microns removed annually	390,37	±10,37	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>1,777,87</b>	<b>±48,47</b>	<b>\$ 1</b>	<b>± 0</b>

A moeda é em USD e arredondada. Os erros padrão dos valores de remoção e benefício são baseados nos erros padrão dos pontos amostrados e classificados. As estimativas de poluição do ar são baseadas nesses valores em g/m<sup>2</sup>/ano @ \$(g)/ano e arredondadas: CO 0,101 @ \$ 0,00 | NO<sub>2</sub> 0,551 @ \$ 0,00 | O<sub>3</sub> 5,499 @ \$ 0,00 | SO<sub>2</sub> 0,347 @ \$ 0,00 | PM<sub>2,5</sub> 0,267 @ US\$ 0,01 | PM<sub>10</sub>\* 1,838 @ \$ 0,00 (Unidades métricas: g = gramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	100,07	±2,73	\$0	±0
E	Evaporation	8,262,30	±225,25	N/A	N/A
I	Interception	8,308,53	±228,51	N/A	N/A
T	Transpiration	11,180,16	±304,80	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	62,607,04	±1,708,84	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	51,092,11	±1,392,64	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$(ml)/yr and rounded: AVRO 0,484 @ \$0,00 | E 39,936 @ N/A | I 40,159 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,609 @ N/A | PET 246,904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada para o i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão de estimativas aumentará e o erro padrão de estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ler qualquer certeza real da estimativa.



## ANEXO XXII

### Relatório i-Tree Canopy – B. Alto Alegre. P2

copa i-tree

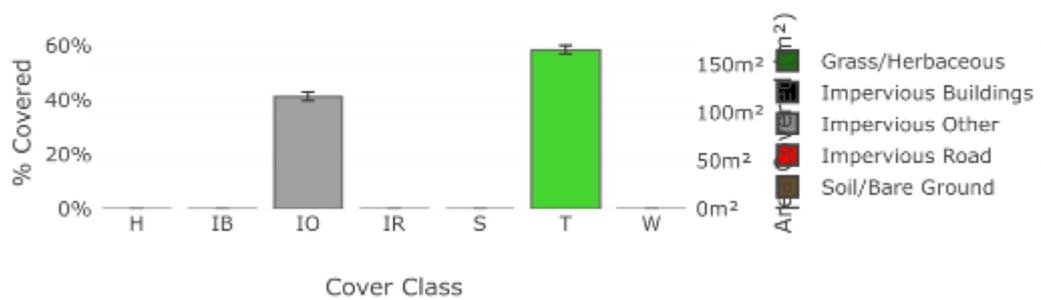
Relatório de Avaliação de Cobertura e Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 24/08/2022



Google

Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		414	41,40 ± 1,56	117,23 ± 4,41
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		586	58,60 ± 1,56	165,94 ± 4,41
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>1000</b>	<b>100,00</b>	<b>283,17</b>

#### Estimativas de Benefícios da Árvore: Carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Sequestrado anualmente em árvores	50,78	± 1,35	186,18	± 4,95	\$ 10	± 0
Armazenado em árvores (Nota: este benefício não é uma taxa anual)	1.275,21	± 33,89	4.675,77	± 124,28	\$ 240	± 6

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. A quantidade sequestrada é baseada em 0,308 kg de Carbono, ou 1,122 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup>/ano e arredondado. A quantidade armazenada é baseada em 7,695 kg de Carbono, ou 28,178 kg de CO<sub>2</sub>, por m<sup>2</sup> e arredondado. O valor (USD) é baseado em US\$ 0,19/kg de Carbono, ou US\$ 0,05/kg de CO<sub>2</sub> e arredondado. (Unidades métricas: kg = quilogramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Estimativas de Benefícios da Árvore: Poluição do Ar ( unidades métricas )

Abr.	Descrição	Quantidade ( g )	±SE	Valor ( USD )	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	18,77	± 0,45	\$ 0	± 0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	91,45	± 2,43	\$ 0	± 0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	910,78	± 24,21	\$ 0	± 0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	57,63	± 1,53	\$ 0	± 0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	44,26	± 1,18	\$ 0	± 0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	305,08	± 8,11	\$ 0	± 0
<b>Total</b>		<b>1.425,95</b>	<b>± 37,90</b>	<b>\$ 1</b>	<b>± 0</b>

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. As estimativas de poluição do ar são baseadas nestes valores em g/m<sup>2</sup>/ano @ \$/g/ano e arredondados: CO 0,101 @ \$ 0,00 | NO<sub>2</sub> 0,551 @ \$0,00 | O<sub>3</sub> 5,489 @ \$0,00 | SO<sub>2</sub> 0,347 @ \$0,00 | PM<sub>2.5</sub> 0,267 @ \$0,01 | PM<sub>10</sub>\* 1,838 @ \$0,00 (Unidades métricas: g = gramas, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Estimativas de Benefícios da Árvore: Hidrológicas ( unidades métricas )

Abr.	Beneficiar	Quantidade ( ml )	±SE	Valor ( USD )	±SE
AVRO	Avoided Runoff	80,26	± 2,13	\$ 0	± 0
E	Evaporation	6.626,86	± 176,14	N / D	N / D
I	Interception	6.663,94	± 177,13	N / D	N / D
T	Transpiration	8.967,16	± 238,35	N / D	N / D
PE	Potential Evaporation	50.214,60	± 1.334,89	N / D	N / D
PET	Potential Evapotranspiration	40.970,92	± 1.089,00	N / D	N / D

A moeda está em USD e arredondada. Erros padrão de remoção e valores de benefícios são baseados em erros padrão de pontos amostrados e classificados. As estimativas hidrológicas são baseadas nestes valores em ml/m<sup>2</sup>/ano @ \$/ml/ano e arredondados: AVRO 0,484 @ \$0,00 | E 39,836 @ N/A | I 40,159 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,809 @ N/A | PET 246,904 @ N/A (Unidades métricas: ml = mililitros, m<sup>2</sup> = metros quadrados)

#### Sobre o i-Tree Canopy

O conceito e o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffery T. Walton e Eric J. Greenfield (Serviço Florestal do USDA). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada ao i-Tree por David Ellingsworth, Mika Binkley e Scott Meco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumenta à medida que o erro padrão da estimativa diminui. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



Supporte adicional fornecido por:



## ANEXO XXIII

### Relatório i-Tree Canopy – B. Tabatinga. P1

#### i-Tree Canopy

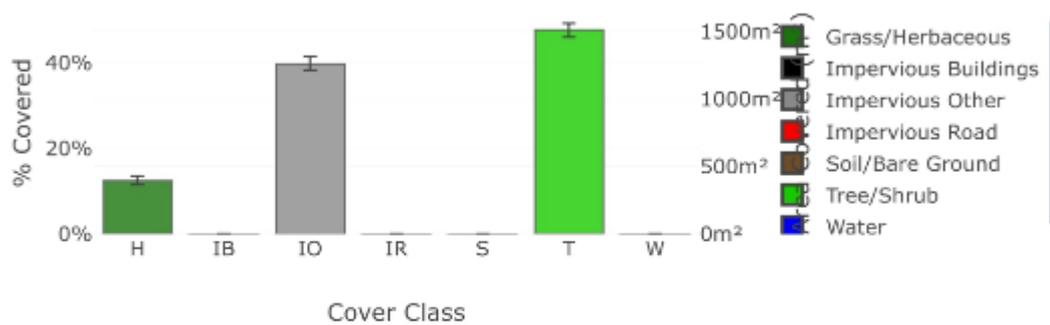
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 20/02/2022



Goals

#### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		123	12.55 ± 1.06	397.96 ± 33.96
IB	Impervious Buildings		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
IO	Impervious Other		360	38.00 ± 1.56	1201.91 ± 49.50
IR	Impervious Road		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
S	Soil/Bare Ground		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
T	Tree/Shrub		467	47.65 ± 1.60	1511.05 ± 50.69
W	Water		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
<b>Total</b>			<b>980</b>	<b>100.00</b>	<b>3170.95</b>

Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Seqüestrado anualmente em árvores	462,30	± 16,48	1.695,40	±56,76	\$87	±3
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	11.612,10	±350,78	42.577,90	±1.425,51	\$2.183	±73

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0,336 kg of Carbon, or 1,232 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7,695 kg of Carbon, or 28,176 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0,19/kg of Carbon, or \$0,65/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilogram, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	152,72	±5,11	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	832,73	±27,88	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	8.293,60	±277,67	\$1	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	624,75	±17,57	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	400,00	±13,49	\$3	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	2.778,05	±93,01	\$1	±0
<b>Total</b>		<b>12.984,85</b>	<b>±434,73</b>	<b>\$5</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr: (g \$/g) and rounded.

CO 0,101 @ \$0,00 | NO<sub>2</sub> 0,551 @ \$0,00 | O<sub>3</sub> 5,486 @ \$0,00 | SO<sub>2</sub> 0,347 @ \$0,00 | PM<sub>2.5</sub> 0,257 @ \$0,01 | PM<sub>10</sub>\* 1,038 @ \$0,00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
A/R/O	Avoided Runoff	730,90	±24,47	\$0	±0
E	Evaporation	60,344,68	±2.020,35	N/A	N/A
I	Interception	60,682,58	±2.031,65	N/A	N/A
T	Transpiration	81,665,65	±2.733,84	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	457,265,10	±15.306,05	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	373,084,36	±12.490,91	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded.

A/R/O 0,484 @ \$0,00 | E 59,038 @ N/A | I 40,193 @ N/A | T 54,039 @ N/A | PE 302,629 @ N/A | PET 248,004 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

O canopy é o principal produto deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffrey T. Walton e Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada para o i-Tree por David Ellingworth, Mike Binkley e Scott Miao (The Davey Tree Expert Company).

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumentará e o erro padrão da estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para qualquer decisão real de silvicultura.



Supporte nosso trabalho por



## ANEXO XXIV

### Relatório i-Tree Canopy – B. Tabatinga. P2

#### i-Tree Canopy

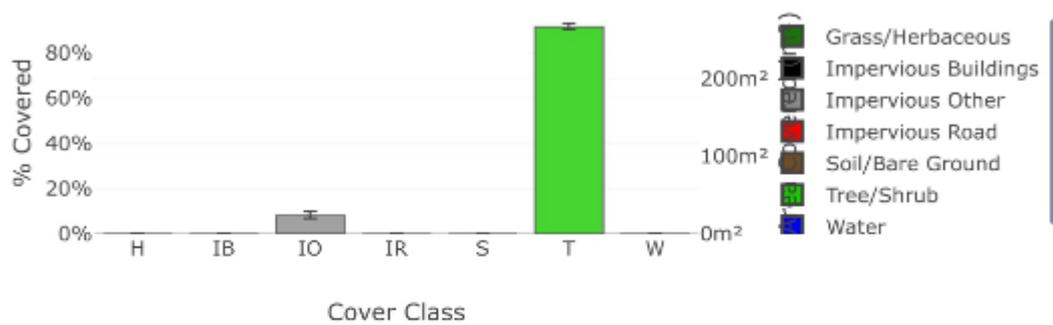
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em: 11/03/2023



Google

#### Land Cover



Abr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m² ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		29	8,29 ± 1,47	24,15 ± 4,20
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		321	91,71 ± 1,47	287,26 ± 4,28
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>350</b>	<b>100,00</b>	<b>291,43</b>

Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	± SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	± SE	Valor ( USD )	± SE
Seqüestrado anualmente em árvores	81,79	± 1,31	299,29	± 4,82	\$15	±0
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	2.054,03	±33,00	7.531,44	±121,00	\$386	±6

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Annual sequestration is based on 0.308 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.615 kg of Carbon, or 26.170 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$2.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = Kilogram, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	27.01	±0.43	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	147.30	±2.37	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	1,467.02	±23.57	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	52.82	±1.49	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	71.29	±1.15	\$0	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	491.40	±7.89	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>2,296.84</b>	<b>±38.99</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$g/yr and rounded.

CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.486 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.147 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.267 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AWRO	Avoided Runoff	129.29	±2.08	\$0	±0
E	Evaporation	10,674.14	±171.49	N/A	N/A
I	Interception	10,733.88	±172.46	N/A	N/A
T	Transpiration	14,443.76	±232.06	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	80,852.65	±1,299.47	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	65,993.48	±1,060.26	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$ml/yr and rounded.

AWRO 0.494 @ \$0.00 | E 39.006 @ N/A | I 40.139 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.509 @ N/A | PET 246.504 @ N/A (Metric units: ml = milliliter, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

O canopy é o o protótipo deste programa foram desenvolvidos por David J. Nowak, Jeffrey T. Walton e Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). A versão atual deste programa foi desenvolvida e adaptada para o i-Tree por David Ellingsworth, Mike Binkley e Scott Mazo (The Davey Tree Expert Company).

#### Limitações do i-Tree Canopy

A precisão da análise depende da capacidade do usuário de classificar corretamente cada ponto em sua classe correta. À medida que o número de pontos aumenta, a precisão da estimativa aumentará e o erro padrão da estimativa diminuirá. Se poucos pontos forem classificados, o erro padrão será muito alto para ter qualquer certeza real da estimativa.



Sequente editoral e técnico do por



# ANEXO XXV

## Relatório i-Tree Canopy – B. Tabatinga. P3

### i-Tree Canopy

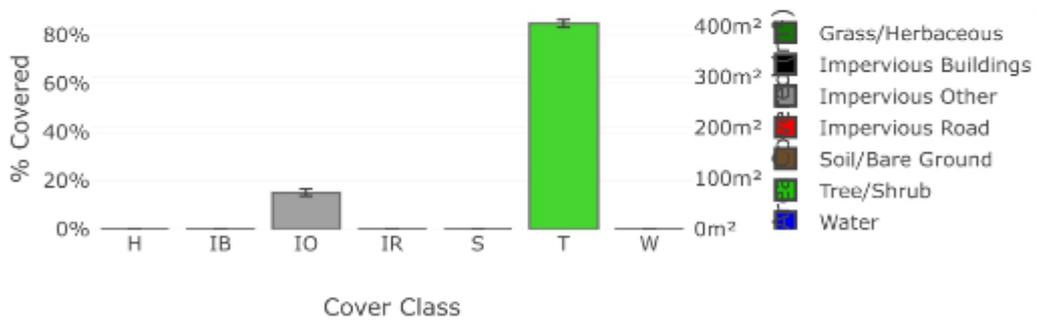
Avaliação de Cobertura e Relatório de Benefícios da Árvore

Estimado usando estatísticas de amostragem aleatória em 22/02/2023



Google

### Land Cover



Abbr.	Classe de cobertura	Descrição	Pontos	% Cobertura ± SE	Área ( m <sup>2</sup> ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IB	Impervious Buildings		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
IO	Impervious Other		82	15,19 ± 1,54	72,65 ± 7,39
IR	Impervious Road		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S	Soil/Bare Ground		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
T	Tree/Shrub		458	84,81 ± 1,54	405,78 ± 7,39
W	Water		0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<b>Total</b>			<b>540</b>	<b>100,00</b>	<b>478,43</b>

#### Estimativas de benefícios da árvore: carbono ( unidades métricas )

Descrição	Carbono ( kg )	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. ( kg )	±SE	Valor ( USD )	±SE
Seqüestrado anualmente em árvores	124,17	± 2,26	455,29	± 8,29	\$ 23	± 0
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	3,118.35	±58.78	11,433.64	±208.20	\$586	±11

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 28.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.06/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	41.01	±0.75	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	223.62	±4.07	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	2,227.18	±40.55	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	140.92	±2.67	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	108.22	±1.97	\$1	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	746.02	±13.58	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>3,486.97</b>	<b>±63.49</b>	<b>\$1</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:

CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.287 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

#### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	196.28	±3.57	\$0	±0
E	Evaporation	18,205.05	±295.07	N/A	N/A
I	Interception	18,295.74	±298.72	N/A	N/A
T	Transpiration	21,927.94	±399.28	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	122,792.81	±2,235.89	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	100,188.86	±1,824.30	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:

AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Mao (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.



# ANEXO XXVI

## Relatório i-Tree Canopy – B. Tabatinga. P4

### i-Tree Canopy

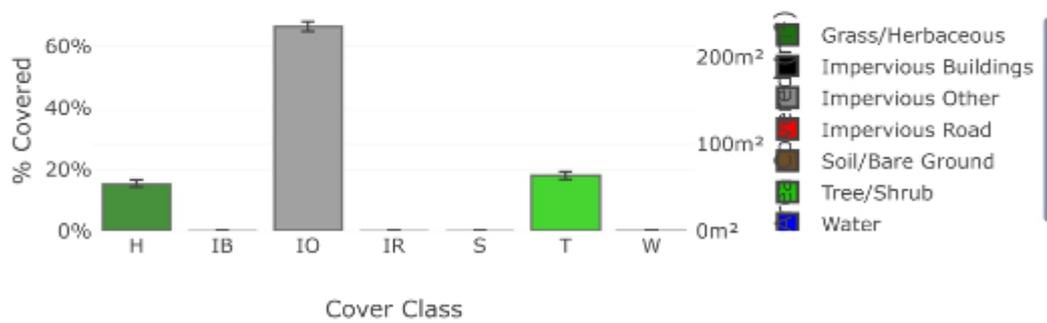
Cover Assessment and Tree Benefits Report

Estimated using random sampling statistics on 2/27/2023



Google

### Land Cover



Abbr.	Cover Class	Description	Points	% Cover ± SE	Area (m <sup>2</sup> ) ± SE
H	Grass/Herbaceous		139	15.44 ± 1.20	54.72 ± 4.27
IB	Impervious Buildings		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
IO	Impervious Other		599	88.44 ± 1.57	235.43 ± 5.58
IR	Impervious Road		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
S	Soil/Bare Ground		0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
T	Tree/Shrub		162	18.00 ± 1.28	63.78 ± 4.54
W	Water		1	0.11 ± 0.11	0.39 ± 0.39
<b>Total</b>			<b>900</b>	<b>100.00</b>	<b>354.33</b>

### Tree Benefit Estimates: Carbon (Metric units)

Description	Carbon (kg)	±SE	CO <sub>2</sub> Equiv. (kg)	±SE	Value (USD)	±SE
Sequestered annually in trees	18.52	±1.39	71.56	±5.08	\$4	±0
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	490.13	±34.87	1,797.13	±127.86	\$92	±7

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kg of Carbon, or 1.122 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kg of Carbon, or 28.178 kg of CO<sub>2</sub>, per m<sup>2</sup> and rounded. Value (USD) is based on \$0.19/kg of Carbon, or \$0.05/kg of CO<sub>2</sub>, and rounded. (Metric units: kg = kilograms, m<sup>2</sup> = square meters)

### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

Abbr.	Description	Amount (g)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	6.45	±0.46	\$0	±0
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioxide removed annually	35.15	±2.50	\$0	±0
O <sub>3</sub>	Ozone removed annually	350.08	±24.91	\$0	±0
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide removed annually	22.15	±1.58	\$0	±0
PM <sub>2.5</sub>	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	17.01	±1.21	\$0	±0
PM <sub>10</sub> *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	117.25	±8.34	\$0	±0
<b>Total</b>		<b>548.06</b>	<b>±38.99</b>	<b>\$0</b>	<b>±0</b>

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in g/m<sup>2</sup>/yr @ \$/g/yr and rounded:

CO 0.101 @ \$0.00 | NO<sub>2</sub> 0.551 @ \$0.00 | O<sub>3</sub> 5.489 @ \$0.00 | SO<sub>2</sub> 0.347 @ \$0.00 | PM<sub>2.5</sub> 0.257 @ \$0.01 | PM<sub>10</sub>\* 1.838 @ \$0.00 (Metric units: g = grams, m<sup>2</sup> = square meters)

### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

Abbr.	Benefit	Amount (ml)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	30.85	±2.19	\$0	±0
E	Evaporation	2,547.03	±181.21	N/A	N/A
I	Interception	2,561.28	±182.22	N/A	N/A
T	Transpiration	3,446.52	±245.21	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	19,299.86	±1,373.11	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	15,747.15	±1,120.34	N/A	N/A

Currency is in USD and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in ml/m<sup>2</sup>/yr @ \$/ml/yr and rounded:

AVRO 0.484 @ \$0.00 | E 39.936 @ N/A | I 40.159 @ N/A | T 54.039 @ N/A | PE 302.609 @ N/A | PET 246.904 @ N/A (Metric units: ml = milliliters, m<sup>2</sup> = square meters)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Sinkley, and Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.



Additional support provided by:

## ANEXO XXVII

Declaração de quantidade de habitantes por bairro segundo os sistemas da Secretaria Municipal de Saúde de Alto do Rodrigues/RN.

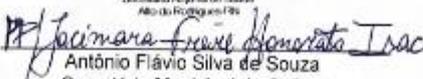
  
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTO DO RODRIGUES  
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE  
CNPJ 97.546.089/0001-28  
Rua Francisco Ivo, 390, Alto Alegre  
Fone: (84) 99634-7882

**DECLARAÇÃO**

Declaro para os devidos fins que em consulta ao sistema de informação AtendSaude, da Secretaria Municipal de Saúde, constatou-se os seguintes quantitativos populacionais, por bairro, no município de Alto do Rodrigues/RN:

Centro: 5675 pessoas  
Tabatinga: 172 pessoas  
Santa Rosa: 938 pessoas  
Novo Horizonte: 773 pessoas  
Alto Alegre: 1925 pessoas  
São Francisco: 2822 pessoas

Alto do Rodrigues/RN, 03 de Julho de 2023.

Atenciosamente,  
  
Antônio Flávio Silva de Souza  
Secretário Municipal de Saúde