



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO**

**EWERTON MORAES AOOD  
FLÁVIO BRUNO DE SOUZA PEREIRA**

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL NO CONTEXTO URBANO DO  
MUNICÍPIO DE BELÉM**

**Belém – PA  
Dezembro – 2023**

**EWERTON MORAES AOOD**  
**FLÁVIO BRUNO DE SOUZA PEREIRA**

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL NO CONTEXTO URBANO DO  
MUNICÍPIO DE BELÉM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Tecnólogo em Geoprocessamento. Orientador: Dr. Lúcio Correia Miranda

**Belém – PA**  
**Dezembro – 2023**

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL NO CONTEXTO URBANO DO  
MUNICÍPIO DE BELÉM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Tecnólogo em Geoprocessamento.

Data de aprovação: 20 /12/ 2024

Conceito: Excelente

Banca examinadora:

---

Prof. Lucio Correia Miranda – Orientador  
Doutora em Geografia  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Artur Vinícius Ferreira dos Santos – Membro  
Doutor em Agronomia  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Adriana Alves de Carvalho – Membro  
Mestre em em Gestão de Riscos e Desastres Naturais  
Universidade Federal do Pará

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos em primeiro lugar a Deus que nos fez estar presente nesse momento depois de tantas dificuldades e meio a um período de pandemia que fez nossa fé ser testada, mas nunca deixa ser inabalada.

Dedicamos também as nossas famílias que foram determinantes para que continuássemos com todo apoio e nunca deixando de acreditar nos nossos sonhos de sermos profissionais capacitados e éticos.

## **AGRADECIMENTOS**

### **EWERTON MORAES AOOD**

Agradeço primeiramente ao meu anjo da guarda e toda espiritualidade que sempre ouviram minhas preces e pedidos para seguir com firmeza a cada dia de luta até a conclusão deste trabalho;

A minha família, pelo incentivo incessável que sempre me passou. Especial agradecimento aos meus pais Angela e Walfredo, minha tia Ozani por sempre ouvirem minhas lamentações e sempre terem palavras positivas, de incentivo e de autoconfiança;

A minha irmã, Priscila pelos conselhos que me direcionaram nessa trajetória;

A minha namorada Vitória, pela paciência, compreensão, carinho e apoio em todos os momentos dessa jornada;

Aos meus amigos Flávio, Márcio, Larissa, Dell e Léo pelos momentos de força e união

Ao Professor orientador Lúcio Correa de Miranda, pela amizade estabelecida ao longo desses anos e pela confiança depositada para execução deste trabalho;

A Secretária de Meio Ambiente de Belém – SEMMA, pelo financiamento da pesquisa científica através da concessão da bolsa e disponibilização de reserva técnica, sem os quais muitas etapas desse processo não seriam possíveis de concretizar;

A todos os Docentes da faculdade de Geoprocessamento, direta e/ou indiretamente contribuíram para o meu amadurecimento pessoal e intelectual tirando minhas dúvidas corriqueiras nas disciplinas da graduação.

**AGRADECIMENTOS**  
**FLÁVIO BRUNO DE SOUZA PEREIRA**

Agradeço primeiramente ao meu anjo da guarda e toda espiritualidade que sempre ouviram minhas preces e pedidos para seguir com firmeza a cada dia de luta até a conclusão deste trabalho;

A minha adorável família, pelo incentivo que sempre me deu. Especial agradecimento aos meus pais Celina e Paulo, por sempre estarem me apoiando e sempre terem palavras de conforto, de incentivo e de autoconfiança;

O meu irmão, Paulo pelo apoio incondicional que me deu nessa trajetória;

A todos meus amigos que estiveram presentes nos momentos de força e superação, que me ajudaram a chegar até aqui.

Aos amigos que fiz na SEMAS e BELEMGPS através de estágios, que contribuíram e contribuem nessa caminhada para o crescimento pessoal e profissional.

Ao Professor orientador Lúcio Correia Miranda, pela amizade estabelecida ao longo desses anos e pela confiança depositada para execução deste trabalho;

A todos os Docentes e discentes da FGT (faculdade de tecnologia em geoprocessamento), direta e/ou indiretamente contribuíram para o meu amadurecimento pessoal e intelectual tirando minhas dúvidas corriqueiras nas disciplinas da graduação.

## RESUMO

O meio ambiente é constantemente afetado por mudanças que alteram os ciclos biogeoquímicos, promovendo efeitos que contribuem para as mudanças climáticas. No meio urbano é evidenciado que a retirada da vegetação por meios antrópicos, faz com que ocorra consequências drásticas para o ecossistema e os padrões climáticos das grandes metrópoles. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo a realização de uma análise multitemporal dos anos de 2017 e 2022, determinando e caracterizando a cobertura vegetal para o município de Belém-PA, com o emprego de técnicas de mapeamento e monitoramento através da utilização de imagem do satélite Planet Scope com 5m de resolução Espacial e a determinação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), em associação com indicadores socioambientais. De acordo com os resultados alcançados, foi aferido que o centro urbana de Belém possui deficits de vegetação consideráveis, onde houve uma redução de 5% dos bairros que não possui cobertura vegetal acima de 30%, do ano inicial e ao mais recente, isso representa 24 dos 71 bairros, com ênfase para o distrito do Guamá. Além disso, houve uma auemento de 6% em relação a 2017 a 2022, representando 15 dos 71 bairros possuem menos de 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. Em contrapartida os bairros mais afastados do centro possuem um excedente elevado, sendo destacado o distrito de Mosqueiro e Outeiro. Pode-se chegar a conclusão que a ausência de um planejamento adequado e a carência de uma política pública que assegurem metas e priorizem a conservação e preservação da arborização urbana, assim como, a aplicação dos objetivos do desenvolvimento sustentável, geram um enclave que dificulta a busca por ações efetivas para a redução das desigualdade sociais, e conseqüentemente, mostram o retrocesso afetando até mesmo a economia das cidades.

Palavras chave: Meio ambiente, indicadores socioambientais, desenvolvimento sustentável;

## **ABSTRACT**

The environment is constantly affected by changes that alter biogeochemical cycles, promoting effects that contribute to climate change. In urban areas, it is clear that the removal of vegetation by anthropogenic means causes drastic consequences for the ecosystem and climate patterns of large cities. In this sense, the present study aimed to carry out a multitemporal analysis of the years 2017 and 2022, determining and characterizing the vegetation cover for the municipality of Belém-PA, using mapping and monitoring techniques through the use of images. of the Planet Scope satellite with 5m spatial resolution and the determination of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), in association with socio-environmental indicators. According to the results achieved, it was determined that the urban center of Belém has considerable vegetation deficits, where there was a reduction of 5%. neighborhoods, with emphasis on the district of Guamá. Furthermore, there was an increase of 6% compared to 2017 to 2022, representing 15 of the 71 neighborhoods with less than 15 m<sup>2</sup> of green area per inhabitant. On the other hand, the neighborhoods furthest from the center have a high surplus, with the districts of Mosqueiro and Outeiro being highlighted. It can be concluded that the absence of adequate planning and the lack of a public policy that ensures goals and prioritizes the conservation and preservation of urban trees, as well as the application of sustainable development objectives, generates an enclave that makes it difficult to search for effective actions to reduce social inequality, and consequently, show the regression affecting even the economy of cities.

Keywords: Environment, socio-environmental indicators, sustainable development;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da Ordem do Pré-processamento. ....	19
Figura 2 - Mapa de localização do município Belém. ....	25
Figura 3 - Mapa de localização do distritos adinministrativos e bairros de Belém. ....	26
Figura 4 - Precipitação de janeiro a outubro de 2023 do município Belém. ....	29
Figura 5 - Rede hidrográfica do município Belém. ....	31
Figura 6 - Mapa de classificação da vegetação do município de Belém-PA. ....	32
Figura 7 - mapa de classificação de solo do município de Belém-PA. ....	33
Figura 8 - Relação de classes mapbiomas coleção 7. ....	35
Figura 9 - Mapa de classificação do Mapbiomas 2008. ....	36
Figura 10 - Mapa de classificação do Mapbiomas 2021. ....	37
Figura 11 – Mapa de transição do Mapbiomas 2008/2021. ....	38
Figura 12 - Mapa de Classificação do Mapbiomas 2007/2022. ....	40
Figura 13 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada do município de Belém/PA gerada a partir das bandas 3(faixa do vermelho) e 4 (faixa do infravermelho próximo) do Planet 5m para o ano 2017. ....	42
Figura 14 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada do município de Belém/PA gerada a partir das bandas 3(faixa do vermelho) e 4 (faixa do infravermelho próximo) do Planet 5m para o ano 2022. ....	43
Figura 15 - Áreas verdes no município de Belém – PA, para os anos 2017 e 2022. ....	44
Figura 16 - Áreas verdes no município de Belém – PA, para os anos 2017 e 2022. ....	45
Figura 17 - Distribuição das Áreas verdes no distrito da Sacramenta – 2017. ....	49
Figura 18 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Benguí – 2017. ....	50
Figura 19 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Benguí – 2022. ....	53
Figura 20 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Benguí – 2022. ....	54
Figura 21 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2017. ....	57
Figura 22 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2022. ....	58
Figura 23 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Entroncamento – 2017. ....	61
Figura 24 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Entroncamento – 2022. ....	62
Figura 25 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Belém – 2017. ....	65
Figura 26 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Belém – 2022. ....	66
Figura 27 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Guamá – 2017. ....	69

Figura 28 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Guamá – 2022.....	70
Figura 29 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Outeiro – 2017. ....	72
Figura 30 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Outeiro – 2017. ....	73
Figura 31 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2017. ....	76
Figura 32 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2022. ....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das Variáveis do software R.Recode para o ano de 2017. ....	24
Tabela 2 - Classificação das Variáveis do software R.Recode para o ano de 2022. ....	24
Tabela 3 - Diagnóstico de áreas verdes por distritos – 2017. ....	46
Tabela 4 - Diagnóstico de áreas verdes por distritos – 2022. ....	47
Tabela 5 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito da Sacramenta – 2017.....	48
Tabela 6 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito da Sacramenta – 2022.....	48
Tabela 7 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Benguí – 2017.....	51
Tabela 8 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Benguí – 2022.....	51
Tabela 9 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2017. ....	55
Tabela 10 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2022. ....	56
Tabela 11 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Entrocamento – 2017.....	59
Tabela 12 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Entrocamento – 2022.....	59
Tabela 13 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Belém – 2017.....	63
Tabela 14 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Belém – 2022.....	64
Tabela 15 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Guamá – 2017.....	67
Tabela 16 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Guamá – 2022.....	67
Tabela 17 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Outeiro – 2017.....	71
Tabela 18 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Outeiro – 2022.....	71
Tabela 19 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2017.....	74
Tabela 20 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2022.....	75

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Série Histórica Mensal de Precipitação para Belém – (1991 -2020). .....	27
Gráfico 2 - Série Histórica Mensal de Umidade Relativa e Temperatura Média do Ar para Belém– 1991 -2020.....	28

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Obtenção dos dados.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Pré-processamento .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Métodos de cálculos do NDVI .....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada- NDVI. ....	20
<b>3.4 Indicadores.....</b>	<b>20</b>
<b>4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Divisão dos Distritos Administrativos de Belém .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Clima.....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Hidrografia .....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 Vegetação .....</b>	<b>31</b>
4.4.1 Aspectos da Vegetação .....	31
<b>4.5 Solo.....</b>	<b>33</b>
4.5.1 Aspectos do solo .....	33
<b>4.6 USO E CUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE BELÉM. ....</b>	<b>34</b>
<b>4.7 MAPBIOMAS. ....</b>	<b>34</b>
<b>4.8 PRODES .....</b>	<b>39</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>41</b>
<b>1.1 Análise por distritos na região do município de Belém.....</b>	<b>41</b>
5.1.1 Distrito Administrativo da Sacramenta – DASAC.....	48
5.1.2 Distrito Administrativo do Benguí – DABEN .....	51
5.1.3 Distrito Administrativo de Icoaraci – DAICO.....	55
5.1.4 Distrito Administrativo do Entroncamento – DAENT .....	59

5.1.5	Distrito Administrativo de Belém – DABEL.....	63
5.1.6	Distrito Administrativo do Guamá– DAGUA.....	67
5.1.7	Distrito Administrativo do Outeiro– DAOUT .....	71
5.1.8	Distrito Administrativo do Mosqueiro – DAMOS. ....	74
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>78</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO. ....</b>	<b>79</b>

## 1. INTRODUÇÃO.

As áreas verdes urbanas são de extrema importância para a qualidade da vida urbana. Elas agem simultaneamente sobre o lado físico e mental do Homem, absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol; no plano psicológico, atenua o sentimento de opressão do Homem com relação às grandes edificações; constitui-se em eficaz filtro das partículas sólidas em suspensão no ar, contribui para a formação e o aprimoramento do senso estético, entre tantos outros benefícios. Para desempenhar plenamente seu papel, a arborização urbana precisa ser aprimorada a partir de um melhor planejamento (LOBODA, C. R., & DE ANGELIS, B. L. D, 2005).

A partir desta realidade, tendo em vista da crescente preocupação com preservação e a qualidade ambiental nos espaços urbanos no qual interfere crucialmente na vida da população, objetivou-se a determinação da distribuição e a caracterização das áreas verdes urbanas no município de Belém-PA, através do auxílio de indicadores ambientais. Conforme Hammond et al, (1995), O termo "indicador" remonta ao latim verbo indicar, significando revelar ou apontar, para anunciar ou tornar publicamente conhecido, ou para estimar ou colocar um preço. Os indicadores comunicam informações sobre o progresso em direção a metas sociais, como desenvolvimento sustentável.

A conscientização da preservação das áreas verdes urbanas tornou-se vital para as variadas questões socioambientais, permitindo analisar as mudanças antrópicas da biodiversidade nas cidades e regiões metropolitanas. Sendo assim, diversos estudos ampliaram o debate do papel das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade de vida, sustentabilidade e influenciador no microclima, no balanço de energia e massa, gerando modificações significativas na dinâmica da atmosfera, como da pesquisadora Valéria Lima, através do estudo intitulado “A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES”, demonstra a necessidade da implantação de meios que provoquem a consciência para levar adiante a proposta de uma política ambiental mais eficaz no contexto das grandes cidades. Diante deste cenário, os grandes centros urbanos se veem com a necessidade de propor a implementação de projetos voltados a minimizar os efeitos negativos provocados pelo déficit de áreas verdes nas cidades, ocasionado em sua grande maioria ao crescimento desordenado e a incapacidade de gerar uma infraestrutura adequada para acompanhar as mudanças que ocorrem durante o processo de urbanização presenciado durante as últimas décadas.

O município de Belém enfrenta muitos problemas socioambientais no espaço urbano. Em várias vertentes como saneamento, crescimento desordenados da cidade, alagamentos, perda significativa de vegetação nativa. Grande parte da população de Belém sofre a décadas com um saneamento precário, a falta de planejamento para o crescimento urbano da cidade contribui significativamente para tal fator, principiante nas periferias, e comum nos deparamos com a falta de coleta de lixo nos bairros. Agravando outros problemas como por exemplo os alagamentos que ocorrem na cidade, entretanto os aspectos físicos de Belém, com seu revelo de planícies litorâneas e baixos platôs amazônicos e sua elevação que varia de 15 a 30 metros contribuem para existências de baixadas inundáveis na cidade. O ambiente urbano de Belém é formado por um sistema complexo e aberto composto de subsistemas que interagem entre si. Esta interação culminou em diversos problemas ambientais no espaço urbano de Belém que se manifestam a partir de problemas socioambientais relacionados a ruídos e redução da cobertura vegetal e ao lado destes coexistem problemas relativos a habitação, a deficiência na oferta de serviços e infraestrutura, um exemplo claro da interação entre os subsistemas natureza e sociedade (NUNES, 2019).

Além disso, o município assim como o estado como todo sofre com perda significativa de vegetação nativa. Trazendo como umas das consequenciais o agravamento de alagamentos na cidade, tendo em vista que as vegetações ajudam no combate desse problema, sendo assim, a preservação e criação de áreas verdes serão primordiais nesse auxílio contra as enchentes e alagamentos, tendo em vista que quanto mais áreas verdes a cidade possuir, maior será a capacidade de drenar as águas das chuvas reduzindo esses impactos climáticos.

É notório para os moradores de Belém a mudança que a cidade vem sofrendo a décadas com perda de vegetação, basta lembrar um pouco de como a rodovia Augusto Montenegro era, alguns anos atrás toda arborizada com muitos tons de verde, tons de verdes esses que deram lugar para outros tons de construções e empreendimentos dentre outros, ocasionando várias consequências socioambientais. (DE ARAÚJO, 2012), por intermédio de sua pesquisa “ANÁLISE TEMPOROESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL DO BAIRRO TENONÉ – BELÉM/PA”, evidenciou que a intensa ocupação próximos as vias da Avenida Augusto Montenegro têm se tornando fator para a perda da cobertura vegetal dos bairros que a compreendem relacionando com as ações do homem existentes no meio urbano em desequilíbrio com a sustentabilidade ambiental e conservação da biodiversidade.

Dentre os principais impactos ambientais causados por essa perda da cobertura vegetal na cidade, relativamente causadas por atividades humanas (principalmente corporações) podemos citar a redução dos mananciais, extinção de espécies, inundações, erosão, poluição, mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, deterioração do efeito estufa e destruição de habitats.

De acordo com a reportagem do OLIBERAL.com, publicada em seu portal de notícia no dia 14 de janeiro de 2023, baseada na pesquisa do professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPA, Juliano Ximenes, doutor em planejamento urbano e regional, a pesquisa, publicada em 2020, que analisou a área de expansão da cidade em relação à cobertura vegetal entre 1984 e 2018, afirma que Belém vem sofrendo perda significativa na sua cobertura vegetal, o estudo revela um percentual bem alarmante.

A pesquisa apontou essa redução significativa desde a década de 80, com perda de um sexto da sua cobertura vegetal em cada década, estimando que se continuar nesse ritmo a cidade perdera em 60 anos toda sua cobertura vegetal, situação essa que seria uma calamidade devido os benefícios que as áreas verdes proporcionam. Como absorve parte das águas das chuvas ajudando na contenção de alagamentos, assim como ajudam a regular o clima, que para uma região quente como a nossa cidade é de suma importância. Outro Benefício e a diminuição na degradação do asfalto fazendo com que o poder público tenha menos déficit de despesas com materiais. Os espaços verdes desempenham um papel muito importante nas cidades em termos de qualidade ambiental, pois quando estes espaços são utilizados para o efeito, e protegidos, equilibram a vida urbana e o meio ambiente.

Nossa pesquisa feita em consonância com a SEMMA (secretaria municipal do meio ambiente de Belém) revela a quantidade ideal por habitante de cada bairro da cidade, que seria acima de 50%, como exemplos temos os bairros bem populosos de Belém como Jurunas Guamá e Pedreira com índice percentual de áreas verdes abaixo de 10%, os resultados obtidos relevam que os bairros do centro de Belém estão com os menores índices de áreas verdes por habitantes.

Contudo devemos entender a priori qual a definição de áreas verdes. Segundo (LUZ, 2014), o verde urbano pode ser representado por parques, praças e ruas arborizadas, que além de transmitir um microclima mais agradável, melhoram a estética da paisagem urbana e valorizam os espaços tanto do ponto de vista social quanto ambiental. Desse modo, a aplicabilidade, gerenciamento e adequações desses espaços pelos órgãos competentes visam a conservação arbórea existente, bem como, a implementação de variadas espécies.

Para isso, a utilização de recursos geocológicos, como o sensoriamento remoto, tem sido imprescindível na inovação e ampliação de métodos e técnicas, que através de diferentes estudos, é capaz de apontar os efeitos antrópicos na degradação da biodiversidade em áreas urbanas. Nesse sentido, a aplicação do sensoriamento remoto para o monitoramento ambiental proporciona um eficiente instrumento para a classificação e quantificação de determinada área.

Com o avanço dos recursos tecnológicos, as pesquisas na área ambiental podem utilizar programas computacionais como ferramenta de trabalho, pois estes possibilitam a confecção de mapas em diferentes escalas e um melhor acompanhamento dos processos ambientais. Assim, os softwares específicos, se aplicados com eficiência, reduzem o tempo de análise, permitindo avaliar as modificações que ocorrem no espaço (ANDRADE et al, 2006).

## **2. OBJETIVO.**

### **2.1 Objetivo Geral.**

Análise a distribuição espacial da cobertura vegetal do município de Belém-PA, entre os anos de 2017 e 2022, através da utilização de imagens de satélite, afim de propiciar o acesso a informações e subsidiar ações que visem o planejamento aprimorado voltado para soluções de problemas de curto e a longo prazo no contexto ambiental urbano.

### **2.2 Objetivos Específicos.**

- Representar espacialmente o município de Belém-PA em diferentes escalas com a pretensão de compreender a distribuição da vegetação existentes nos diferentes bairros da sua composição.
- Avaliar e utilizar os dados obtidos com o auxílio de indicadores socioambientais dimensionando as suas proporções.
- Estabelecer e mensurar, além de verificar a tendência demográfica da população em toda sua extensão em associação com a disposição de áreas verdes municipais entre os períodos dispostos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS.

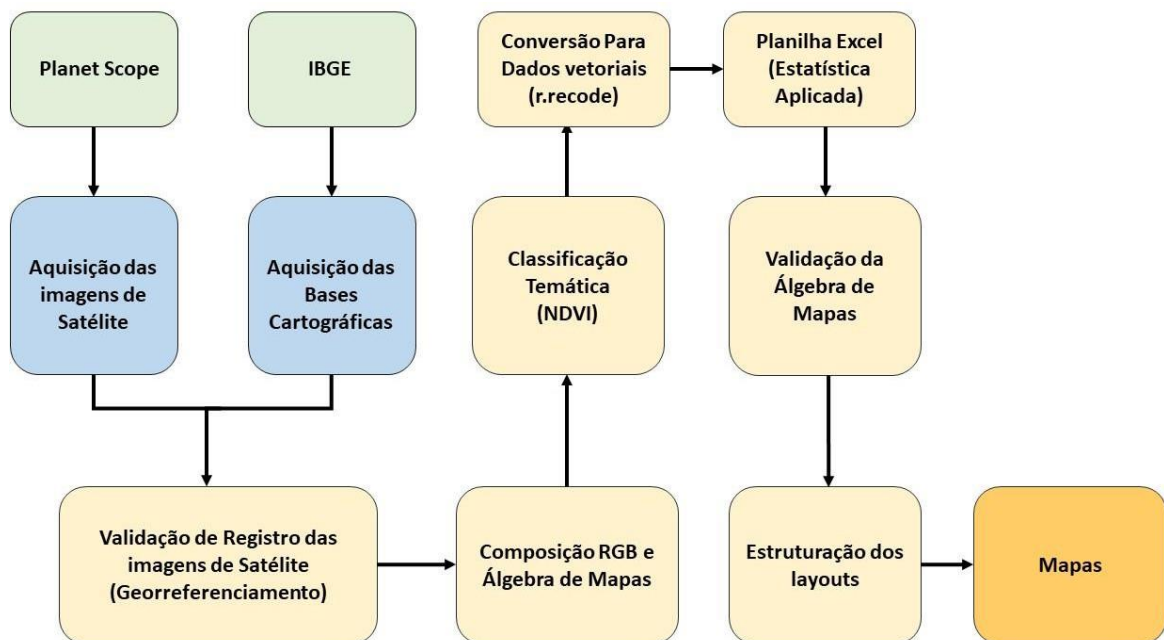
#### 3.1 Obtenção dos dados.

Na realização deste trabalho foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), da Secretária Municipal de meio Ambiente (SEMMA), Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM, 2014), e Agência Nacional de Águas (ANA,2021) e dados coletados pelos próprios autores.

#### 3.2 Pré-processamento.

Inicialmente foi efetuada uma pesquisa detalhada sobre as diferentes definições de Áreas Verdes e suas definições, e deste modo, definiu-se como sendo considerada como toda aera inserida no perímetro urbano, tanto privadas quanto públicas que apresenta vegetação arbórea nativa ou introduzida. Para isso, foi aplicado por intermédio de ferramentas computacionais que auxiliaram na sistematização dos dados, (tabela 01).

Figura 1 - Fluxograma da Ordem do Pré-processamento.



Fonte: Autores, 2023.

Dando continuidade ao processo, foi realizado através do *software* Qgis 3.22.9, Para isso, é criado um mosaico virtual com as imagens, e em seguida, é gerado o mosaico físico, e assim, consolidação da criação de um mosaico das cenas para a realização da composição das 4 bandas espectrais 4 (infravermelho próximo), 3 (vermelho), 2 (verde) e 1 (azul). É importante salientar que não foi necessário efetuar a conversão radiométrica, já que as imagens do PlanetScope se encontram normalizadas.

### 3.3 Métodos de cálculos do NDVI.

#### 3.3.1 Cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada- NDVI.

Para identificar as áreas verdes do limite urbano do município de Belém, foi utilizado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN ou NVDI), que é calculado a partir da (BRITO, 2021), (equação 01):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

NVDI é o Índice de Vegetação por Diferencia Normalizada;

NIR = reflectância no infravermelho próximo (nm)

RED = reflectância na região do vermelho (nm)

### 3.4 Indicadores.

Para atribuição dos valores demográficos do município de Belém, foram utilizados dados referentes ao censo 2010 do IBGE, no qual Belém possuía uma população de 1.393.399 pessoas. Diante dessa informação, estimou-se que Belém detinha em 2022 uma população em torno de 1.367.336 pessoas, isso quer dizer que, há um decréscimo de 1,87% em relação ano, ano de 2010. Assim, a metodologia utilizada para o cálculo de habitantes para cada bairro para o ano de 2022, foi através da análise estatísticas da equação 02.

$$P_{2022} = P_{2010} - 1,87\%.$$

(Equação 2)

Onde:

$P_{2022}$  é a população estimada para o ano de 2020;

$P_{2010}$ , é a população do censo de 2010; e

- 1,87%., é o percentual de decréscimo da população do ano de 2010 para 2022.

O mesmo método realizado para o período de 2022, foi feito para o ano de 2017, em que se estimou o número de habitantes em 1.452.275, um acréscimo de 4,2% em relação ano de 2010. Deste modo, o cálculo para o número de habitantes para cada bairro é descrito por meio da equação 03.

$$P_{2017} = P_{2010} + 4,22\%.$$

(Equação 3)

Onde:

$P_{2017}$  é a população estimada para o ano de 2020;

$P_{2010}$ , é a população do censo de 2010; e

4,22%., é o percentual de decréscimo da população do ano de 2010 para 2017.

Para obtenção dos valores de Densidade Populacional (DP), no perímetro urbano do município de Belém, foi expresso mediante o emprego da equação 04.

$$DP = \frac{Hab}{A}$$

(Equação 4)

Onde:

DP, é a densidade populacional em habitantes por hectare;

Hab, é a quantidade de habitantes; e

A, é a área em hectares.

Para obtenção dos valores de Área Verde Total (AVT), foi mensurado com a utilização da equação 5.

$$AVT = \textit{Vegetação Densa} + \textit{Vegetação em Crescimento}$$

(Equação 5)

Onde:

AVT, é a Área Verde Total;

Vegetação em Crescimento, são os valores entre  $\geq 0,5$  e  $< 0,8$ ;

Vegetação Densa, são os valores  $\geq 0,8$ ;

Para obtenção dos valores de Índice de Área Verde (IAV), foi mensurado com a utilização da equação 6.

$$IAV = \frac{A_v}{Hab}$$

(Equação 6)

Onde:

IAV: É o Índice Área Verde em metro quadrado (m<sup>2</sup>) por habitante;

Av: É área verde em metro quadrado (m<sup>2</sup>).

Hab: É a número de habitantes.

Para obtenção dos valores de Percentual de Área Verde (PAV), foi mensurado com a utilização da equação 7.

$$PAV = \frac{AV}{A} \times 100$$

(Equação 7)

Onde:

PAV: é o Percentual de Área Verde (%);

Av: é área em hectare.

A: é a área da região analisada em hectares.

Nesta etapa, após os cálculos do NDVI, os dados foram submetidos a um processo que permitiu a transformação em dados vetoriais, com o auxílio da ferramenta *r.recode*, no *software* Qgis 3.22.9, atribui-se valores como forma de mensurar e classificá-los, como Solo exposto, vegetação secundária ou em regeneração formações herbáceas, arbustivas ou arbóreas decorrentes de processos naturais de sucessão e vegetação Densa sendo configurada por floresta bem desenvolvida com elementos dominantes formando um dossel denso e homogêneo em torno de 20 a 25 metros de altura. Por conseguinte, foi realizado o processo de conversão ao final, (tabela 02). Em seguida, foi aplicado o recorte de camadas vetoriais de bairros juntamente com a camada convertida. Desse modo, através da camada nova, pode-se calcular as áreas e seu percentuais para ser posteriormente submetido a cálculos estatísticos no *Software* Excel 2019.

Tabela 1 - Classificação das Variáveis do software R.Recode para o ano de 2017.

<b>Classificação</b>	<b>Variáveis</b>
$-0,5 \leq 0,6$	1
$0,6 \leq 0,8$	2
$0,8 \leq 1$	3

Fonte: Autores, 2023.

Tabela 2 - Classificação das Variáveis do software R.Recode para o ano de 2022.

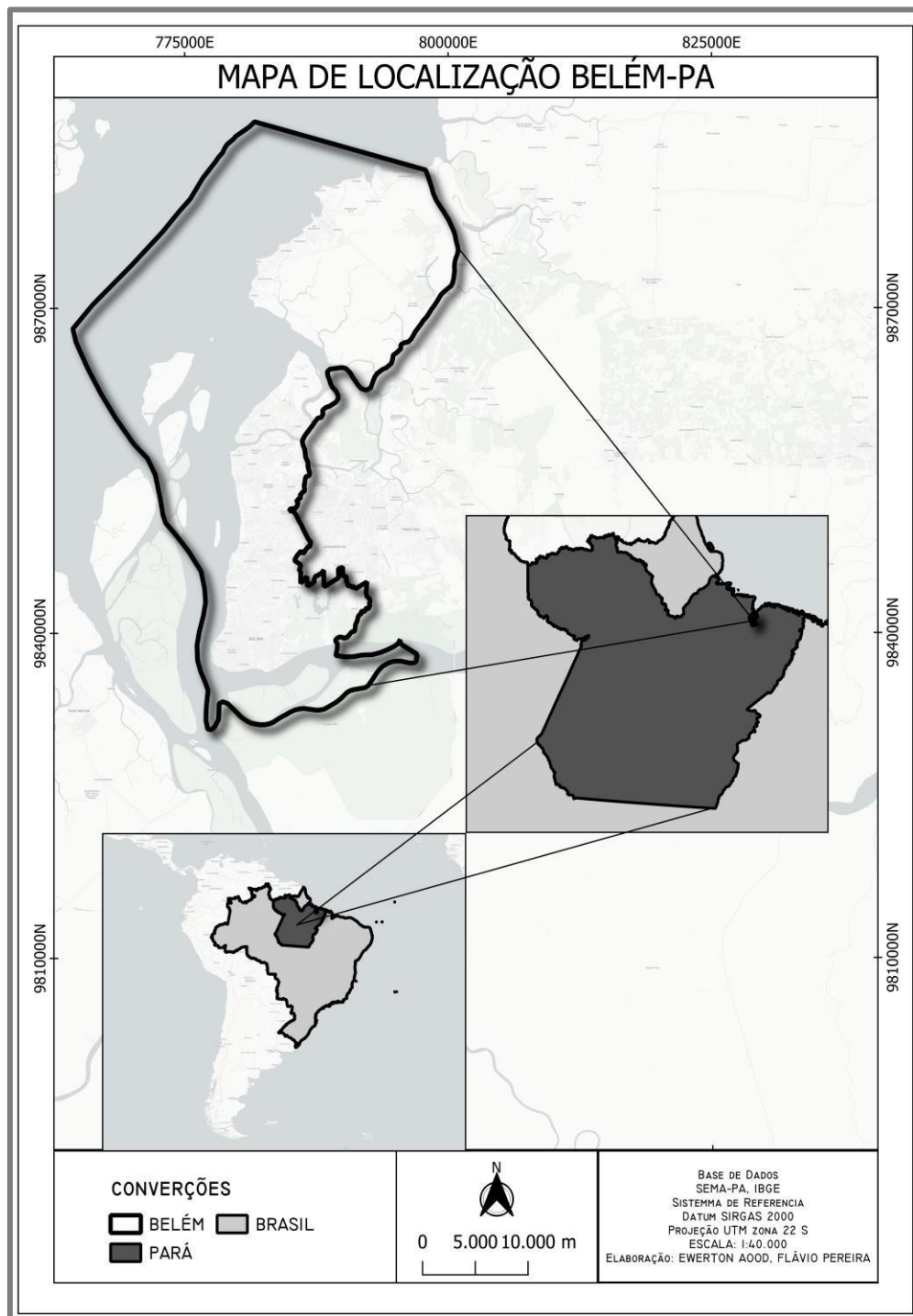
<b>Classificação</b>	<b>Variáveis</b>
$-0,6 \leq 0,6$	1
$0,6 \geq 0,8$	2
$0,8 \geq 1$	3

Fonte: Autores, 2023.

#### **4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.**

A área de estudo é direcionada para cidade de Belém, a capital do estado do Pará está localizada na parte norte do Brasil com coordenadas Latitude:  $-1.45502$ , Longitude:  $-48.5024$   $1^{\circ} 27' 18''$  Sul,  $48^{\circ} 30' 9''$  Oeste. Sua localização é importante porque fica situada na foz dos rios Guamá e Acará, conhecida como Região do Estuário ou estuarina, onde as águas dos rios se encontram com as águas dos oceanos. Sendo assim, portanto, um dos municípios mais relevante da região amazônica, e uma das mais importantes do estado do Pará, concentrando várias atividades econômicas, gastronômicas, culturais e políticas. É considerada uma metrópole da Amazônia de acordo com (IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Possui uma área correspondente  $1.059,466 \text{ km}^2$ , dos quais  $147,35 \text{ km}^2$  sendo área urbanizada.

Figura 2 - Mapa de localização do município Belém.

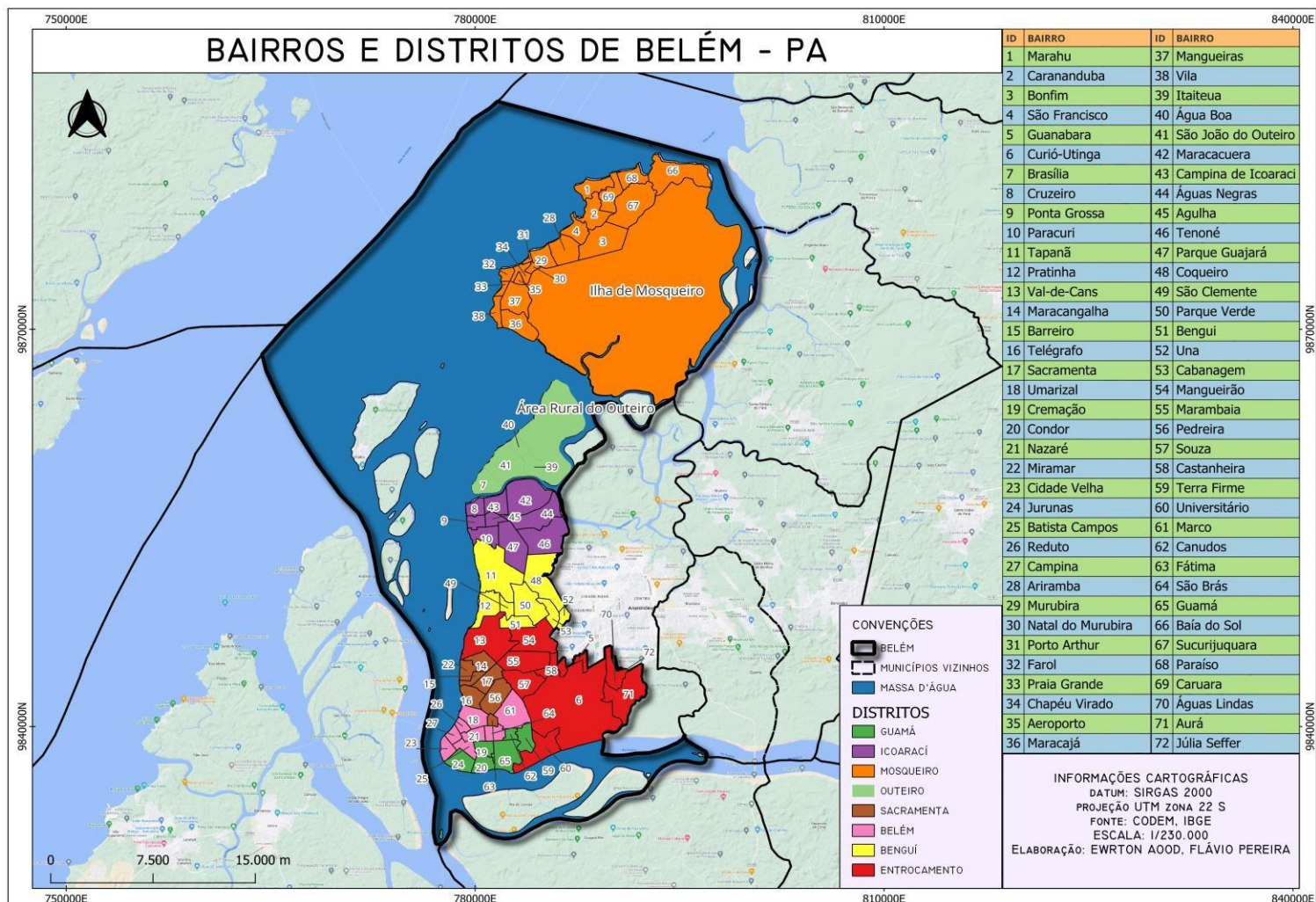


Fonte: Autores, 2023.

#### 4.1 Divisão dos Distritos Administrativos de Belém.

O município possui 8 (oito) distritos administrativos distintos que corresponde a (71) Setenta e um bairros subdivididos a esses distritos, (figura 02).

Figura 3 - Mapa de localização do distritos adinimistrativos e bairros de Belém.

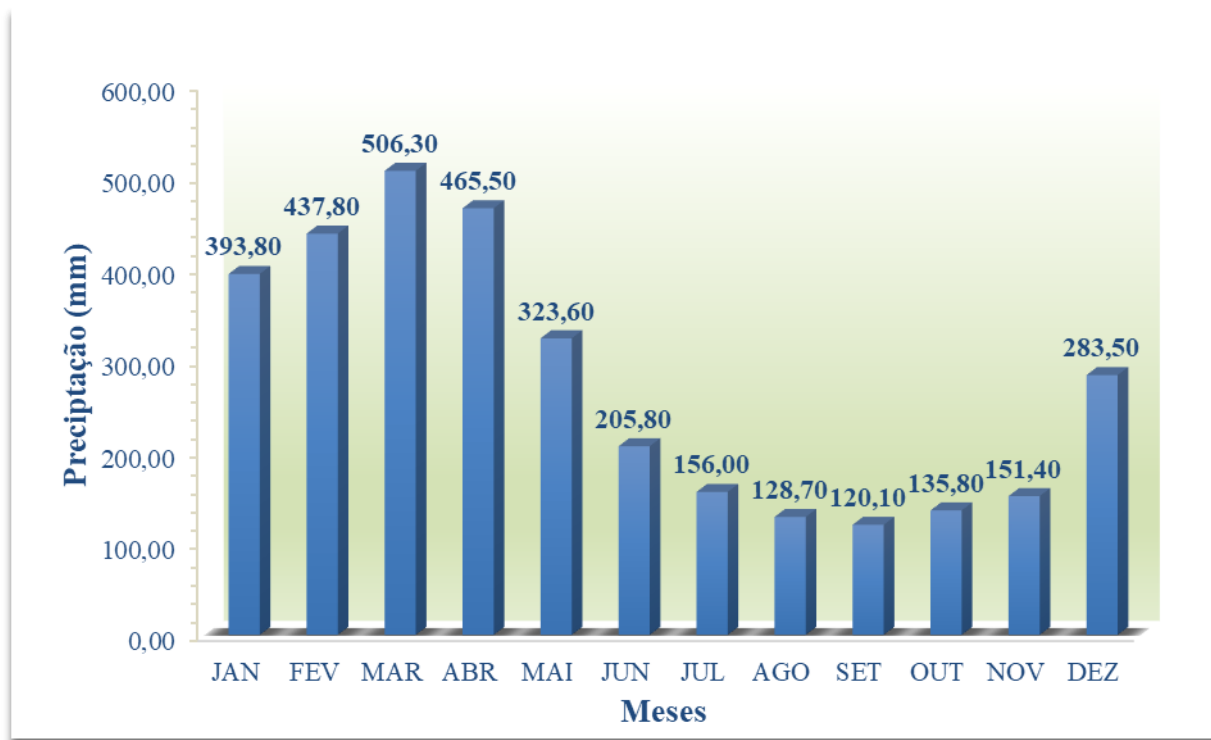


Fonte: CODEM, 2023.

## 4.2 Clima.

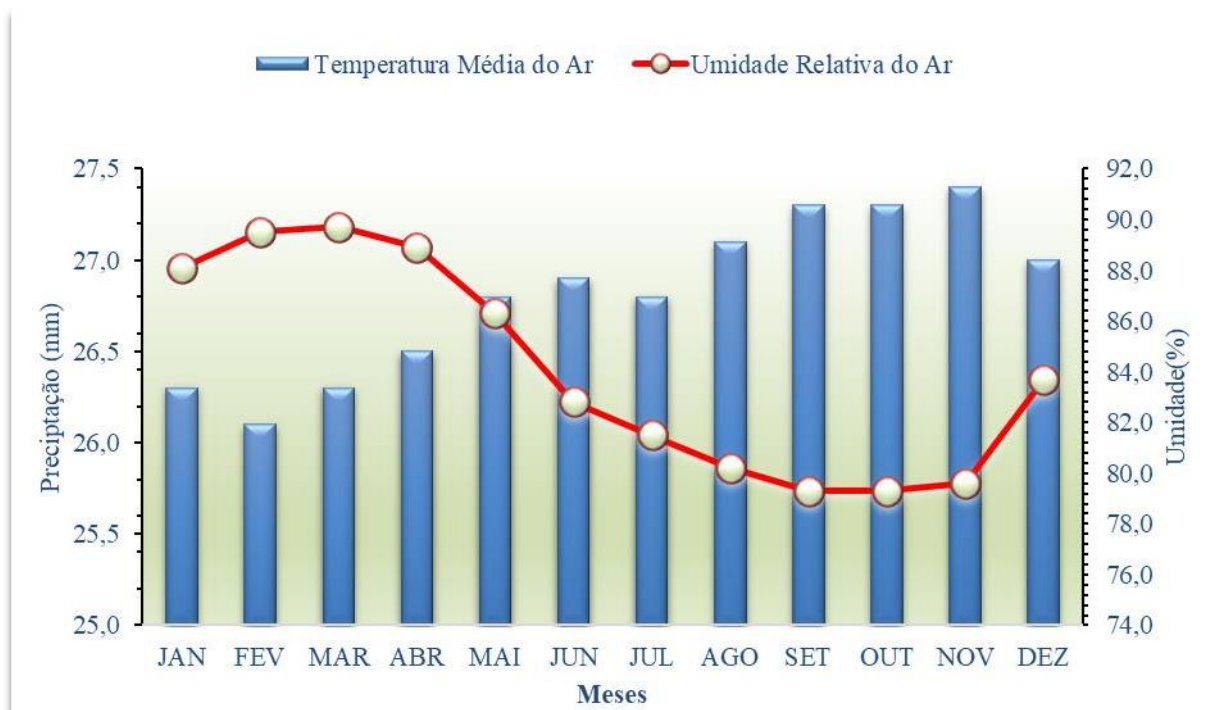
Para a realização analítica variação climática pertencente ao município de Belém, foi utilizado dados da estação meteorológica do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, com código (82191), localizada no bairro do Curió-Utinga, Lat: -1,435833 N, Long -48,437222 S. O Clima de Belém é predominantemente quente e úmido com precipitações médias anuais em de 3308,30 mm, e apresenta temperatura média anual de 26,8 °C, sendo o mês de novembro o mês mais quente do ano, com temperatura média de 27,4°C, já o mês mais frio, é março com temperatura média de 26,1°C, com amplitude térmica média foi de 1,3 °C, (gráfico 01). No que se refere a umidade relativa, Belém apresenta valor mais baixo em outubro (79,3%), em contrapartida, o mês de março apresenta o maior valor (89,7%),(gráfico 02). Segundo a classificação koppen, Belém é identificado pelo clima Af, caracterizado por chuvas abundantes durante o ano todo, com o período mais chuvoso entre dezembro e maio, e menos chuvoso de junho a novembro, conforme dito por Alves (2006).

Gráfico 1 - Série Histórica Mensal de Precipitação para Belém – (1991 -2020).



Fonte: INMET, 2023.

Gráfico 2 - Série Histórica Mensal de Umidade Relativa e Temperatura Média do Ar para Belém- 1991 -2020.

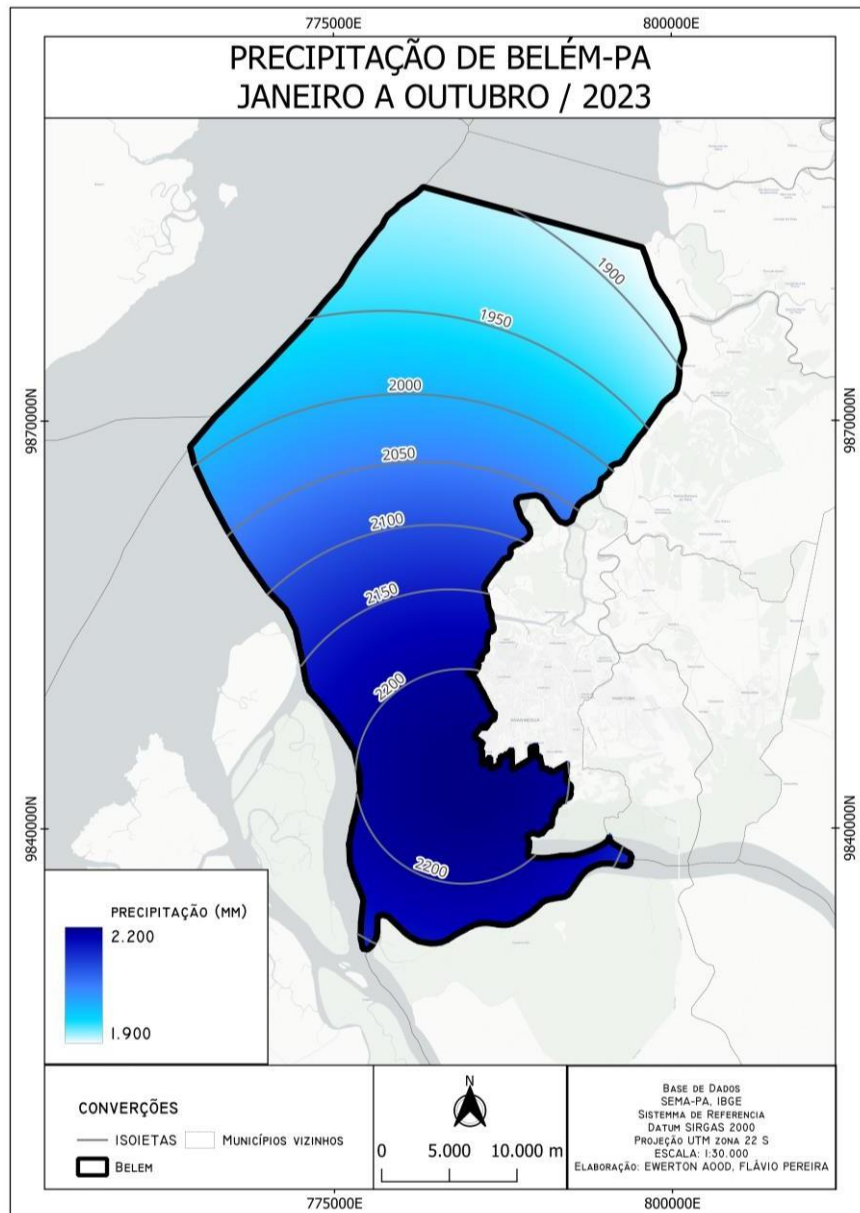


Fonte: INMET, 2023.

A região Amazônica possui importantes processos dinâmicos que regulam o tempo e clima na região. Segundo (FISCH, Gilberto, et al., 1998), existe a atuação de importantes fenômenos meteorológicos, como ZCIT (Zona de convergência Intertropical), Linhas de instabilidade, El Niño e La Niña, Brisas Fluviais e a entrada de sistemas frontais oriundos do sul e sudeste do país. Tais sistemas configuram o regime de precipitação, influenciando nos padrões de temperaturas e umidade na Amazônia. Esses fenômenos possuem variação de temporal e sazonal em meso e larga escala.

A região metropolitana de Belém é conhecida por ter elevados índices de precipitações pluviométricas, Belém é a capital do estado do Pará, e apresenta uma média anual de 3.001 mm de chuva, com uma variação de 300 a 450 mm durante os meses do período chuvoso, se caracterizando como uma das regiões mais chuvosas da Amazônia (SODRÉ et al. 2013). Diante disso, apresentamos uma análise de precipitação de janeiro a outubro de 2023 (figura 03), de acordo com, os dados das estações meteorológicas automáticas disponíveis no site do INMET (instituto nacional de meteorologia).

Figura 4 - Precipitação de janeiro a outubro de 2023 do município Belém.

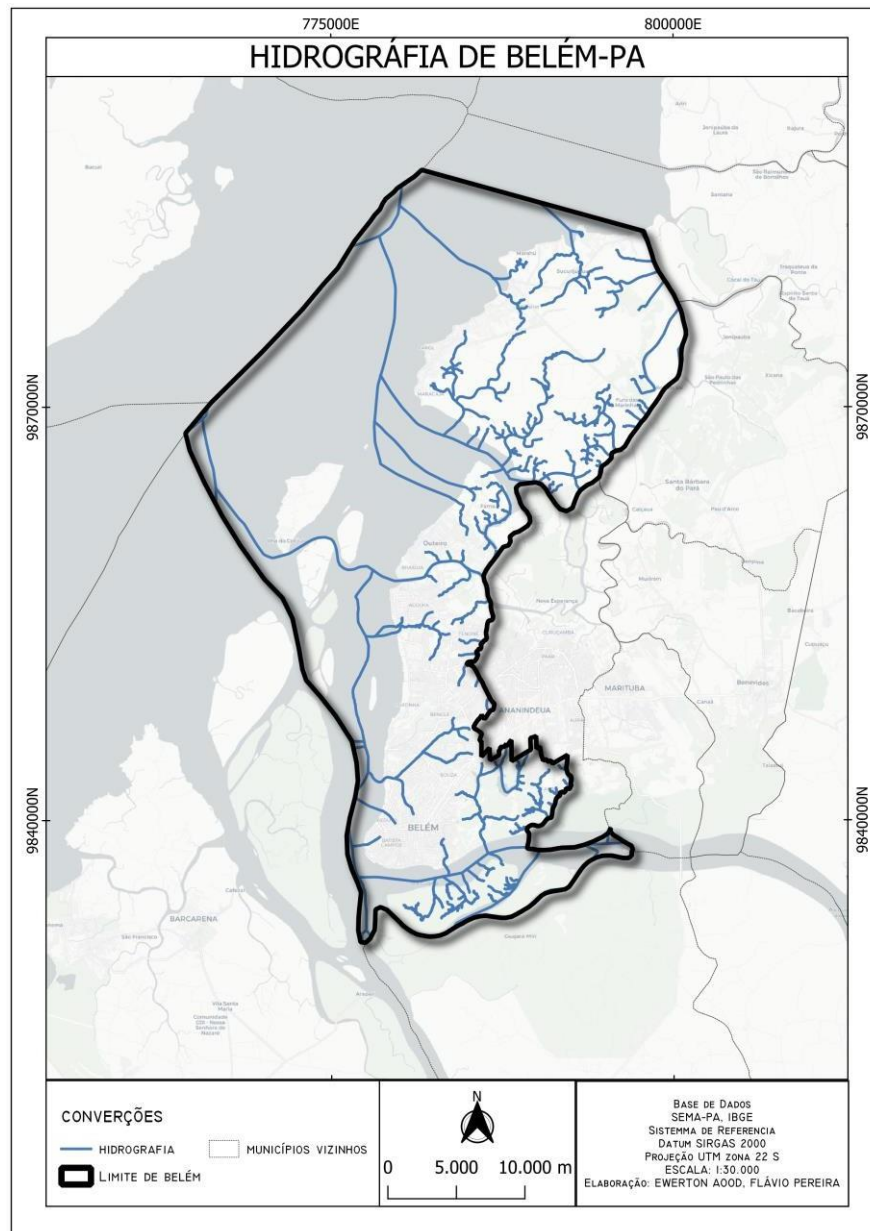


Fonte: Autores, 2023.

### 4.3 Hidrografia.

O município de Belém encontra-se na Região Hidrográfica do Guamá - Moju, a qual integra a Região Costa Atlântica/Nordeste Paraense (SEMAS, 2003), mais especificamente, Sub-bacia do Rio Guamá. Com 14.851 Km<sup>2</sup> de área de drenagem, este rio é o principal coletor de Belém, desaguando na Baía do Guajará. O município localiza-se na confluência da Baía do Guajará com o Rio Guamá, entrecortado por uma rede hídrica de rios e igarapés urbanos, em sua quase totalidade retificados por canais, formando terras firmes e terras baixas, ou alagáveis, sujeitas a inundações periódicas por influência das marés ou por ação pluvial, tendo como indicador desta divisão a cota de 4 metros acima do nível do mar. Daí surgir o termo "baixadas" para terrenos localizados abaixo da cota de 4 metros, que chegam a perfazer aproximadamente 40% do território da área continental do município. Os principais acidentes geográficos do município são as Baías do Marajó, ao Norte - N e do Guajará, a Oeste - O. Nesta última deságua o rio Guamá que, em conjunto, contribui para a conformação peninsular do município. Os altos, ou divisores de água, são constituídos pelo tronco em "Y" formado basicamente pelas avenidas Nazaré e Almirante Barroso até o Entroncamento, de onde se bifurca, tendo então como eixos referenciais a Avenida Augusto Montenegro, sendo está na direção do Distrito de Icoaraci, e a Rodovia BR-316, rumo ao município de Ananindeua (PREFEITURA DE BELÉM, 2020).

Figura 5 - Rede hidrográfica do município Belém.



Fonte: Autores, 2023.

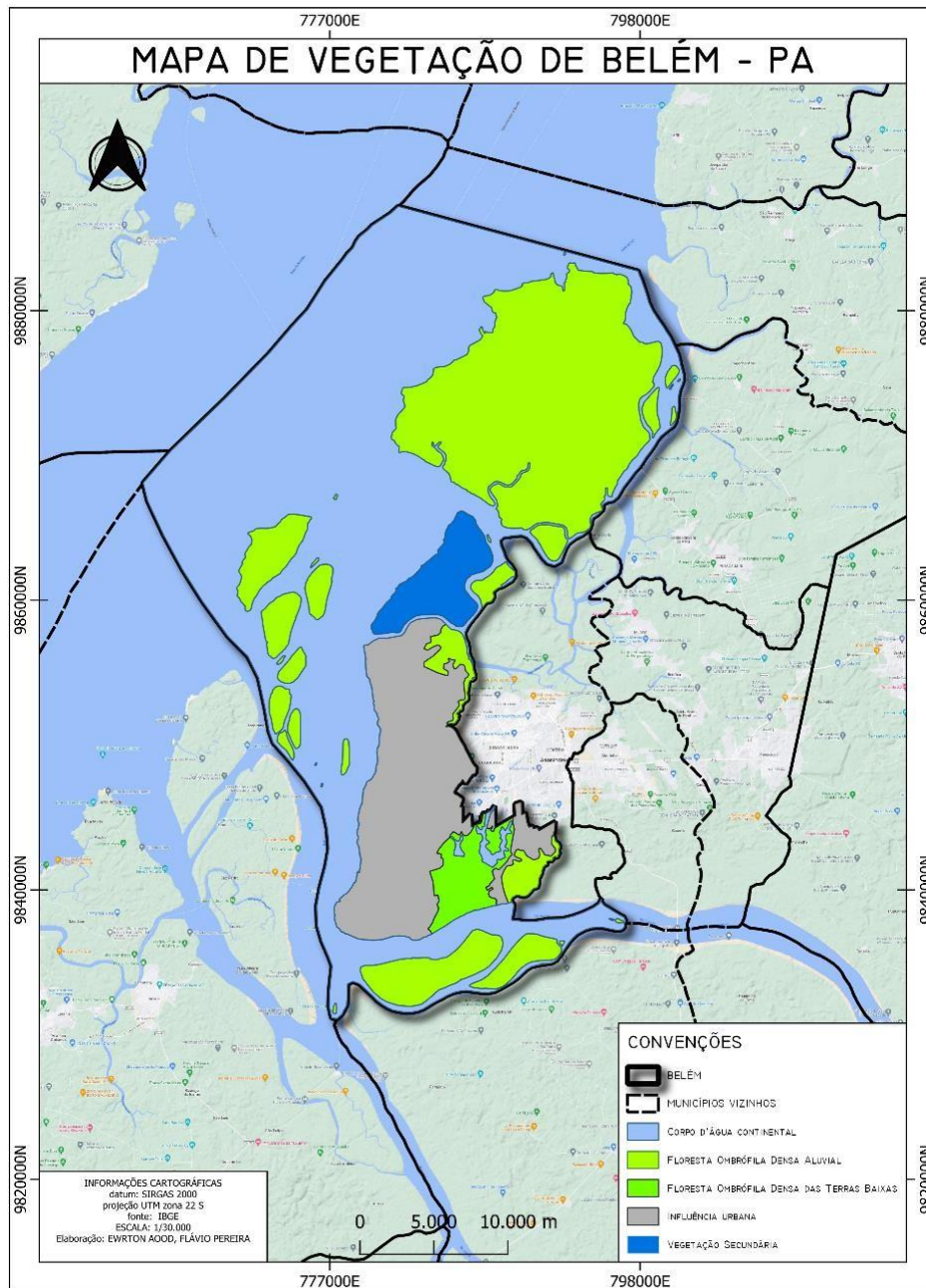
#### 4.4 Vegetação.

##### 4.4.1 Aspectos da Vegetação.

A cobertura vegetal do município é constituída por florestas ambrófilas densas aluviais e de terras baixas, e matas secundárias (figura 1). A presença de plantas características do sistema ambiental manguezal (manguezais) acompanha as partes fluviais e semi-ripárias da zona estuarina, enquanto as matas híbridas dominam as áreas marginais dos cursos de água e áreas dominadas por planícies. São áreas que fazem parte do bioma Amazônico com abrangentes

margens de rios, várzeas (manguezais e banhados) e terras secas, que possuem grande biodiversidade na diversificação da fauna e da flora e constituem importante fonte de geração de renda e emprego, contribuindo para as atividades de diversos setores, como agricultura familiar, pesca, drogaria e silvicultura, especialmente extrativista.

Figura 6 - Mapa de classificação da vegetação do município de Belém-PA.



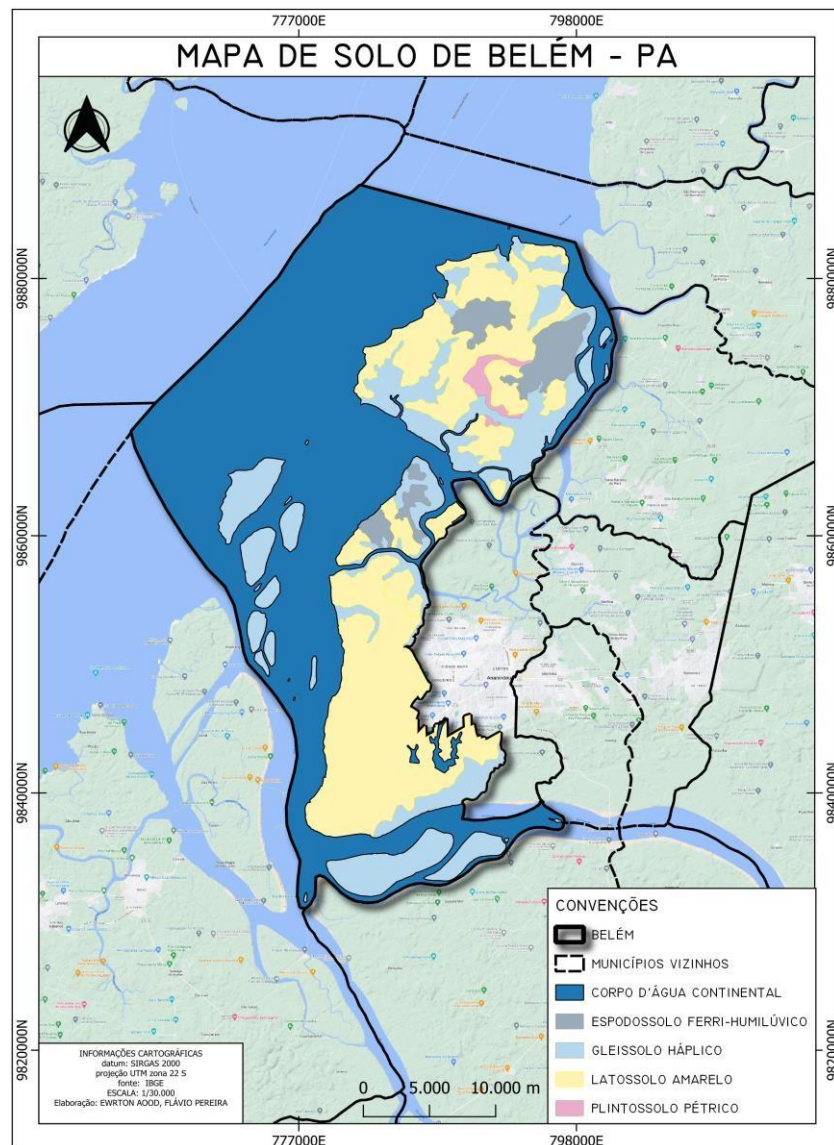
Fonte: Autores, 2023.

## 4.5 Solo.

### 4.5.1 Aspectos do solo.

O solo do município de Belém. Predominasse espodossolos, gleissolos, plintissolos, com sua maior predominância de latossolos amarelos, como mostra a (figura 2). É um solo antigo, que pode ser ácido ou fortemente ácido. Ocorre em regiões de terreno plano a suavemente ondulado, sob vegetação perene de floresta tropical vegetação tropical e também secundária. Eles vêm de sedimentos argilosos e arenosos Quaternário, que geralmente representam uma maior massa de solo. Geralmente encontrados em terreno suavemente ondulado ou ondulado, sob vegetação de floresta tropical perene. Que surgem a partir de sedimentos argilosos e arenosos do Grupo Barreiras.

Figura 7 - mapa de classificação de solo do município de Belém-PA.



Fonte: Autores, 2023.

#### 4.6 USO E CUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE BELÉM.

#### 4.7 MAPBIOMAS.

O projeto Mapbiomas tem como objetivo monitorar o solo brasileiro através do sensoriamento remoto, fazendo mapeamentos das transições do solo anuais desde 1985, assim como monitoramento de focos de incêndios mensalmente.

Eles são formados por ONGS, universidades e empresas privadas de tecnologia. O Projeto Mapbiomas, nasceu em março de 2015 através de um seminário em São Paulo, no qual especialistas em sensoriamento remoto e mapeamento de vegetação se reuniram a convite do SEEG/OC para discutir se era possível produzir mapas de uso e cobertura da terra para todo território brasileiro de forma significativamente mais barata, rápida e atualizada, comparativamente aos métodos e praticados na época.

A plataforma é aberta para consultar e baixar dados através da parceria com o Google Earth Engine. Com os dados disponibilizados do Mapbiomas podemos realizar análises temporais e gerar mapas analíticos de uso e cobertura da terra a partir de processos de classificação automática aplicados a imagens de satélite.

Os mapas podem ser baixados diretamente na plataforma também é possível baixar os dados diretamente do Google Earth Engine quando se necessita de recortes territoriais ou temporais específicos. Diante dessas análises podemos saber onde ocorreu perda de vegetação o que se transformou como exemplo se sofreu antropização, ou se a área está se regenerando, dentre outras. Tudo por classificações tabeladas como mostras a figura 5.

Figura 8 - Relação de classes mapbiomas coleção 7.

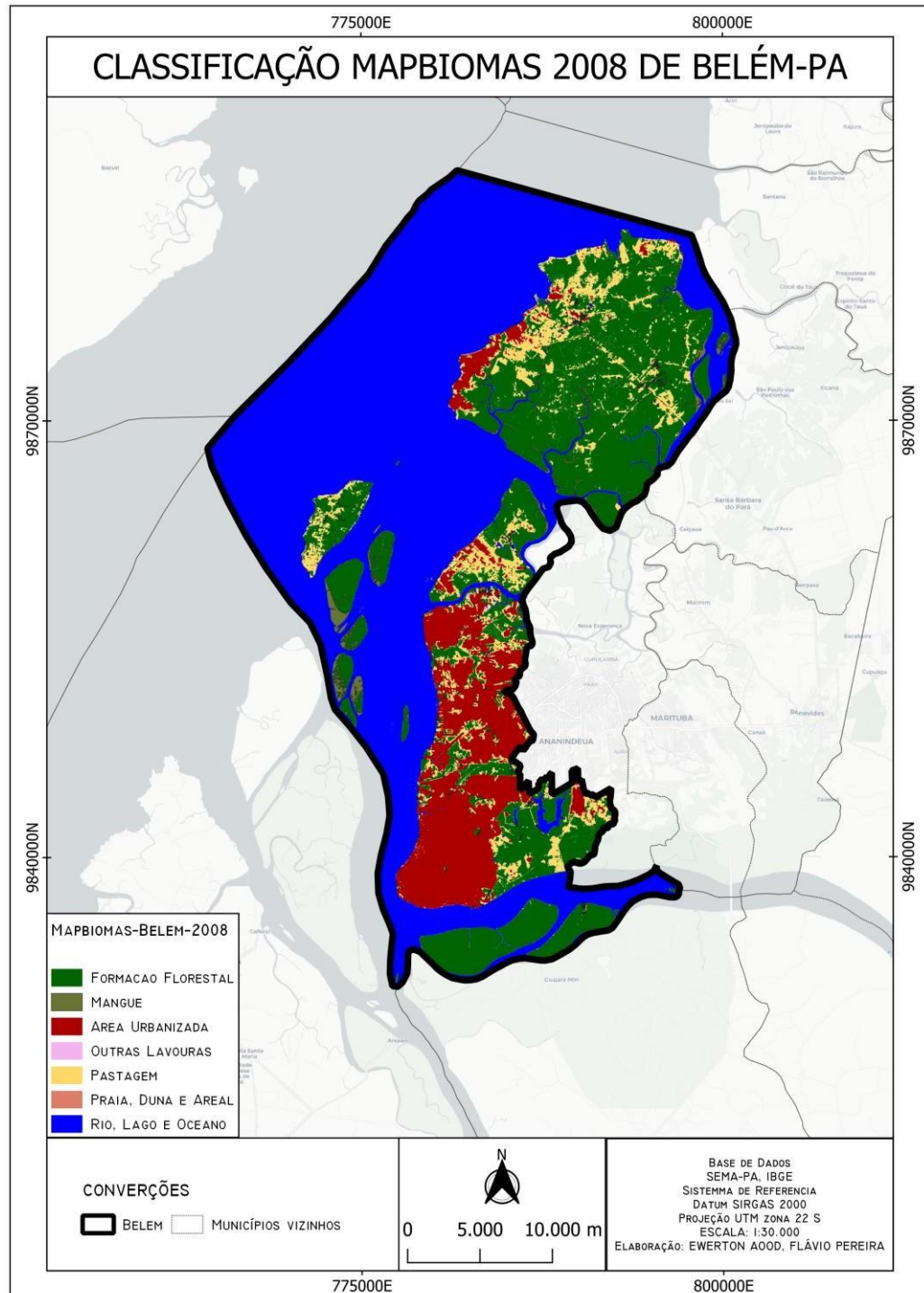


**Codes of the legend classes and color palette used in MapBiomas Collection 7**

COLEÇÃO 7 - CLASSES	COLLECTION 7 CLASSES	NEW ID	Color number	
<b>1. Floresta</b>	<b>1. Forest</b>	1	#129912	
1.1 Formação Florestal	1.1. Forest Formation	3	#006400	
1.2. Formação Savânica	1.2. Savanna Formation	4	#00ff00	
1.3. Mangue	1.3. Mangrove	5	#687537	
1.4. Restinga Arborizada	1.4. Wooded Sandbank Vegetation	49	#6b9932	
<b>2. Formação Natural não Florestal</b>	<b>2. Non Forest Natural Formation</b>	10	#bbfcac	
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	2.1. Wetland	11	#45c2a5	
2.2. Formação Campestre	2.2. Grassland	12	#b8af4f	
2.3. Apicum	2.3. Salt Flat	32	#968c46	
2.4. Afloramento Rochoso	2.4. Rocky Outcrop	29	#ff8c00	
2.5 Restinga Herbácea	2.5. Herbaceous Sandbank Vegetation	50	#66ffcc	
2.6. Outras Formações não Florestais	2.5. Other non Forest Formations	13	#bdb76b	
<b>3. Agropecuária</b>	<b>3. Farming</b>	14	#ffffb2	
3.1. Pastagem	3.1. Pasture	15	#ffd966	
3.2. Agricultura	3.2. Agriculture	18	#e974ed	
3.2.1. Lavoura Temporária	3.2.1. Temporary Crop	19	#d5a6bd	
3.2.1.1. Soja	3.2.1.1. Soybean	39	#c59ff4	
3.2.1.2. Cana	3.2.1.2. Sugar cane	20	#c27ba0	
3.2.1.3. Arroz (beta)	3.2.1.3. Rice	40	#982c9e	
3.2.1.4. Algodão (beta)	3.2.1.4. Cotton (beta)	62	#660066	
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	3.2.1.5. Other Temporary Crops	41	#e787f8	
3.2.2. Lavoura Perene	3.2.2. Perennial Crop	36	#f3b4f1	
3.2.2.1. Café	3.2.2.1. Coffee	46	#cca0d4	
3.2.2.2. Citrus	3.2.2.2. Citrus	47	#d082de	
3.2.1.3. Outras Lavouras Perenes	3.2.1.3. Other Perennial Crops	48	#cd49e4	
3.3. Silvicultura	3.3. Forest Plantation	9	#935132	
3.4. Mosaico de Usos	3.4. Mosaic of Uses	21	#fff3bf	
<b>4. Área não Vegetada</b>	<b>4. Non vegetated area</b>	22	#ea9999	
4.1. Praia, Duna e Areal	4.1. Beach, Dune and Sand Spot	23	#dd7e6b	
4.2. Área Urbanizada	4.2. Urban Area	24	#af2a2a	
4.3. Mineração	4.3. Mining	30	#8a2be2	
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	4.4. Other non Vegetated Areas	25	#ff99ff	
<b>5. Corpo D'água</b>	<b>5. Water</b>	26	#0000ff	
5.1. Rio, Lago e Oceano	5.1. River, Lake and Ocean	33	#0000ff	
5.2 Aquicultura	5.2. Aquaculture	31	#29eee4	
6. Não observado	6. Non Observed	27	#D5D5E5	

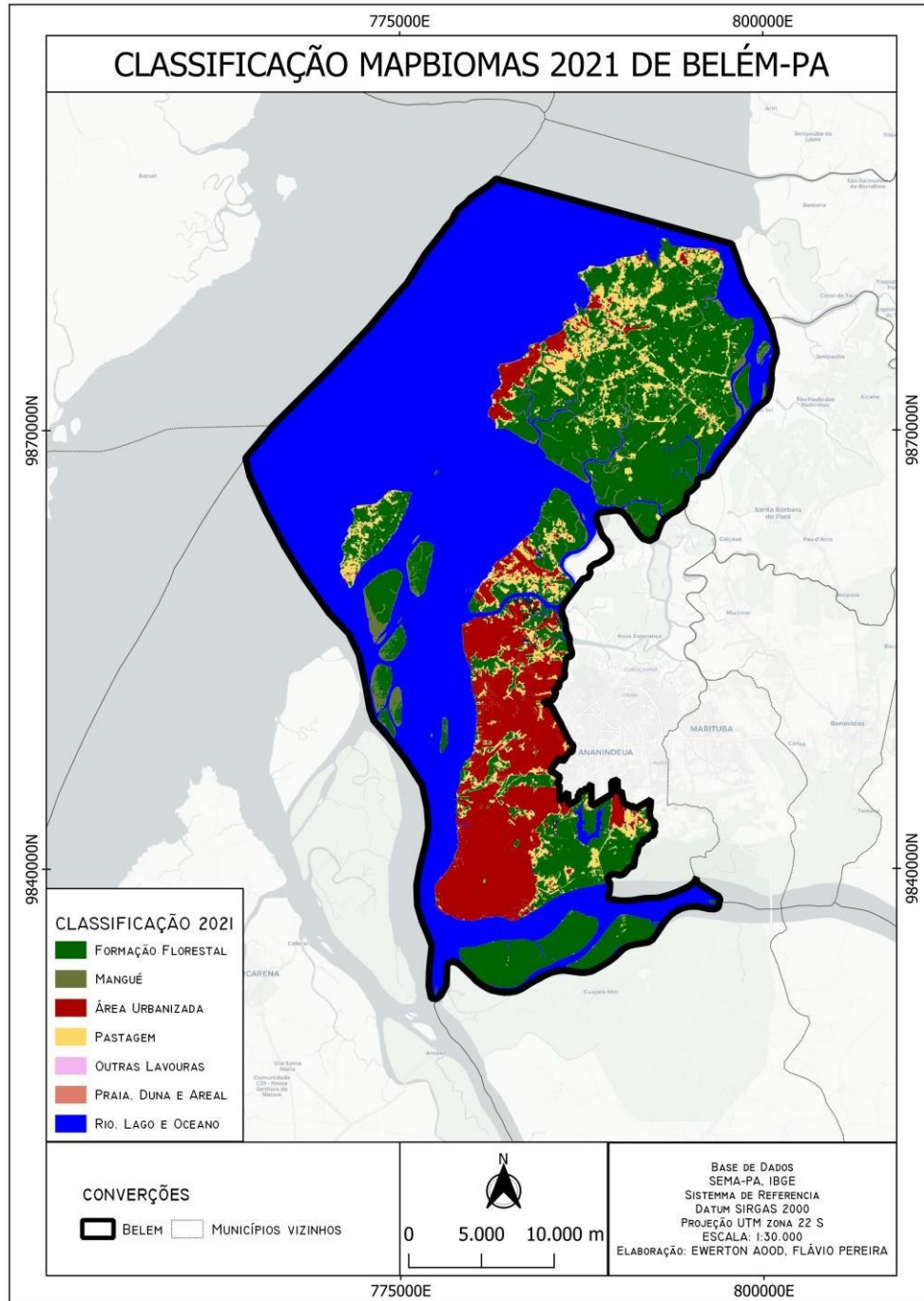
Fonte: Mapbiomas, 2023.

Figura 9 - Mapa de classificação do Mapbiomas 2008.



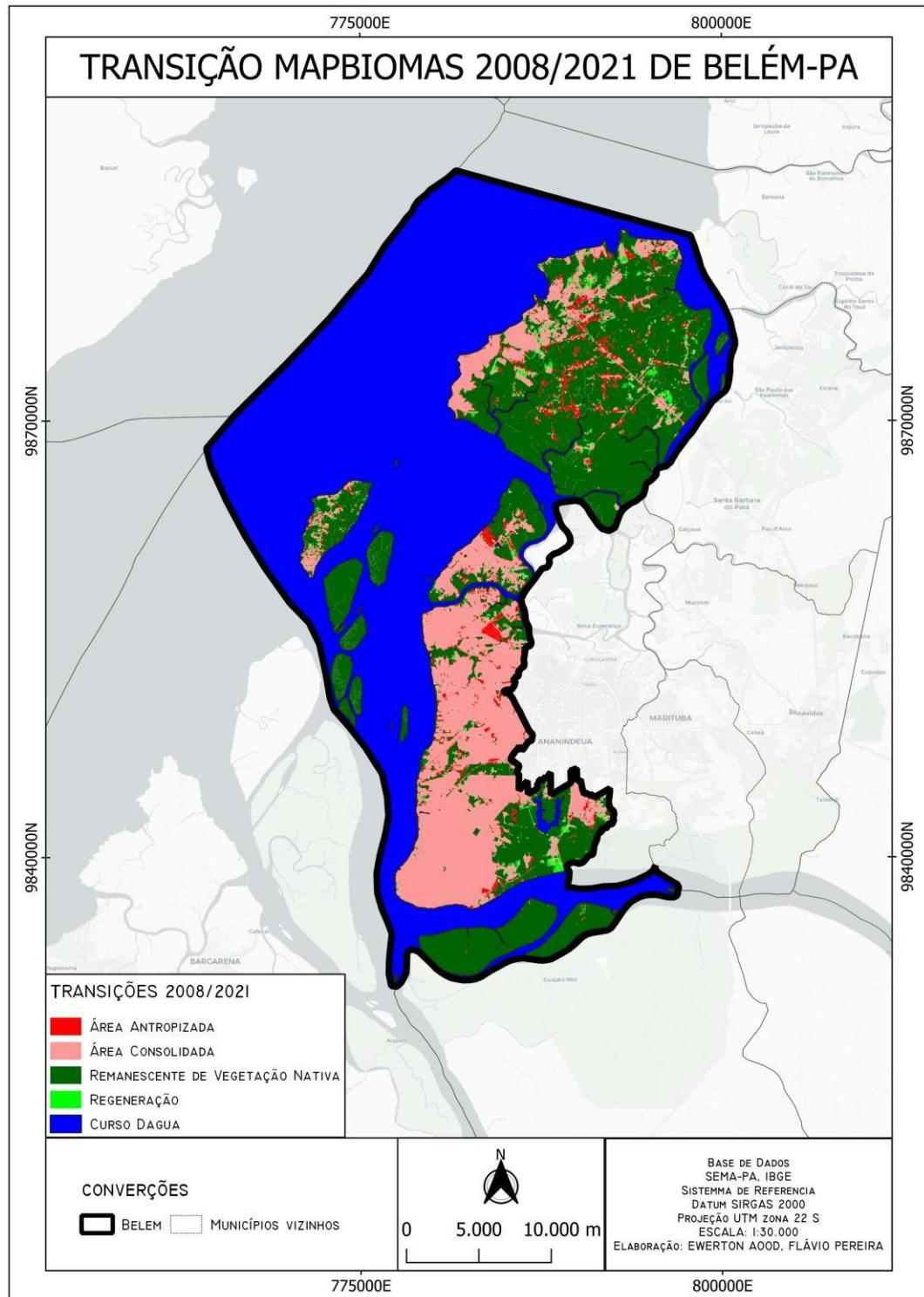
Fonte: Autores, 2023.

Figura 10 - Mapa de classificação do Mapbiomas 2021.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 11 – Mapa de transição do Mapbiomas 2008/2021.



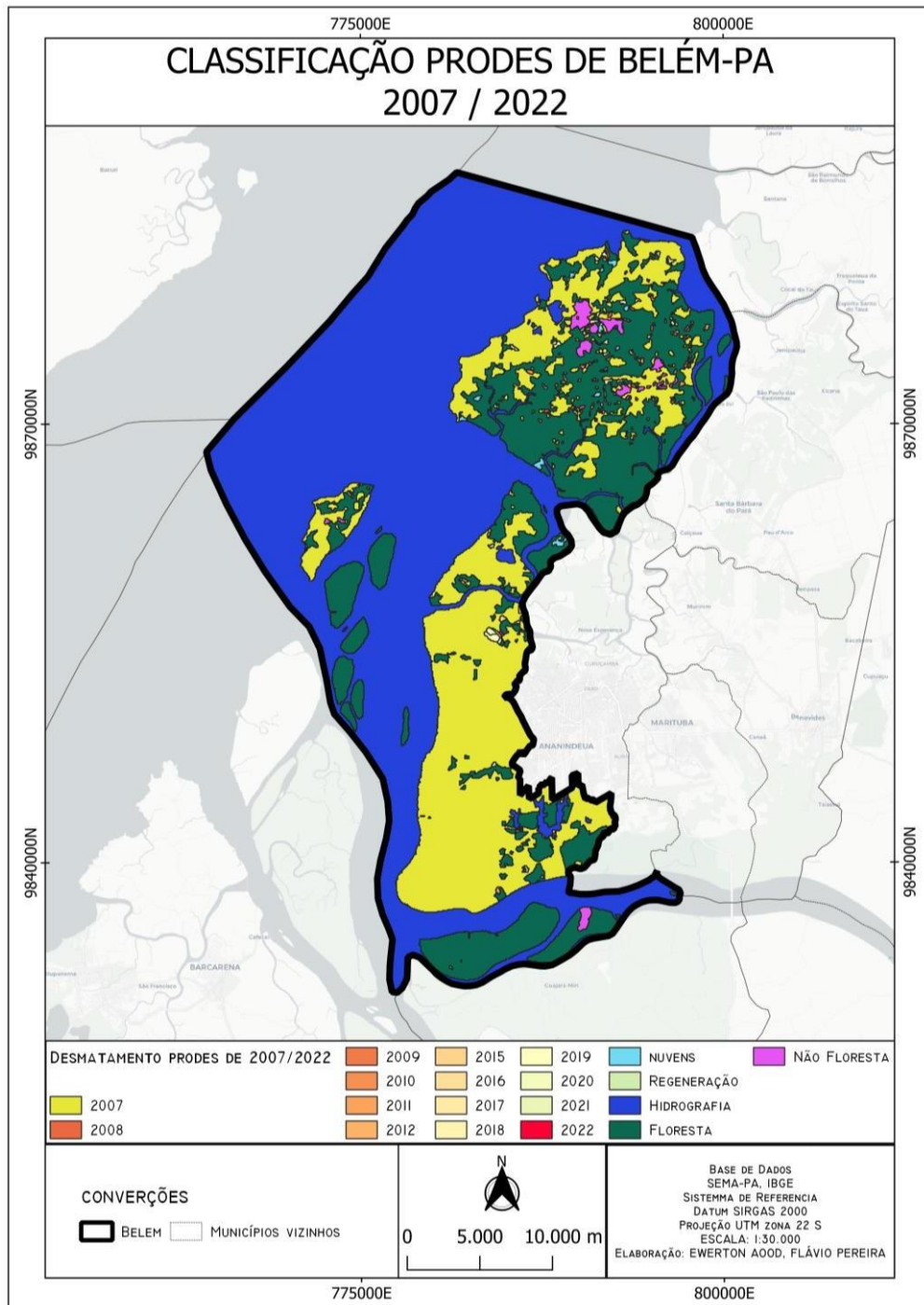
Fonte: Autores, 2023.

#### 4.8 PRODES.

O PRODES é um projeto do portal **TerraBrasilis**, uma plataforma web desenvolvida pelo **INPE** para acesso, consulta, análise e disseminação de dados geográficos de monitoramento da vegetação nativa. Auxiliando nos mapeamentos de supressão ou degradação de vegetação nativa Estes dados visam subsidiar os entes públicos na formulação das políticas públicas do Estado Brasileiro.

De acordo com os dados vetoriais do TerraBrasilis do Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES) de 2007 a 2022 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), temos o seguinte cenário para o município de Belém na figura 11.

Figura 12 - Mapa de Classificação do Mapbiomas 2007/2022.



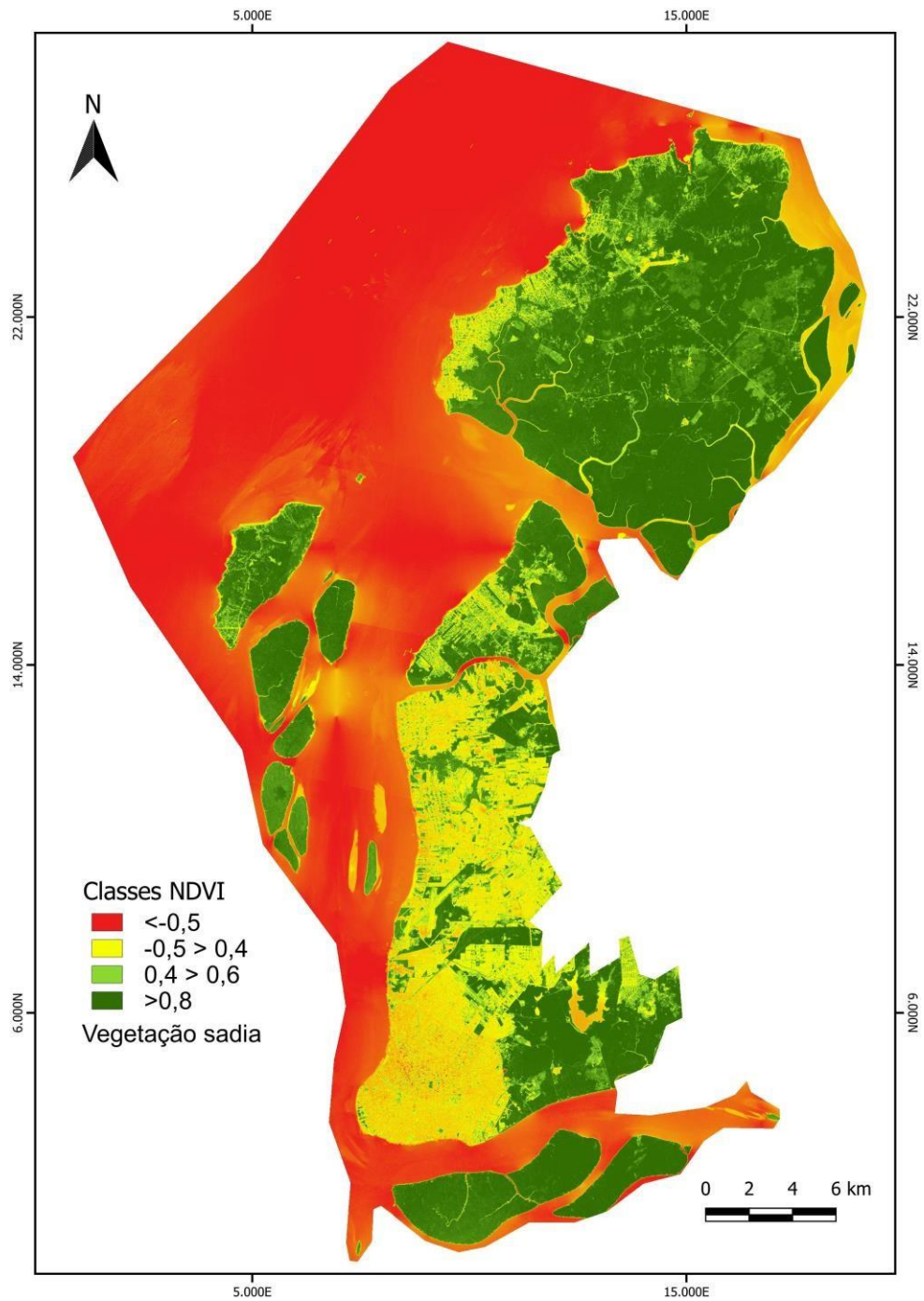
Fonte: Autores, 2023.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.**

### **1.1 Análise por distritos na região do município de Belém.**

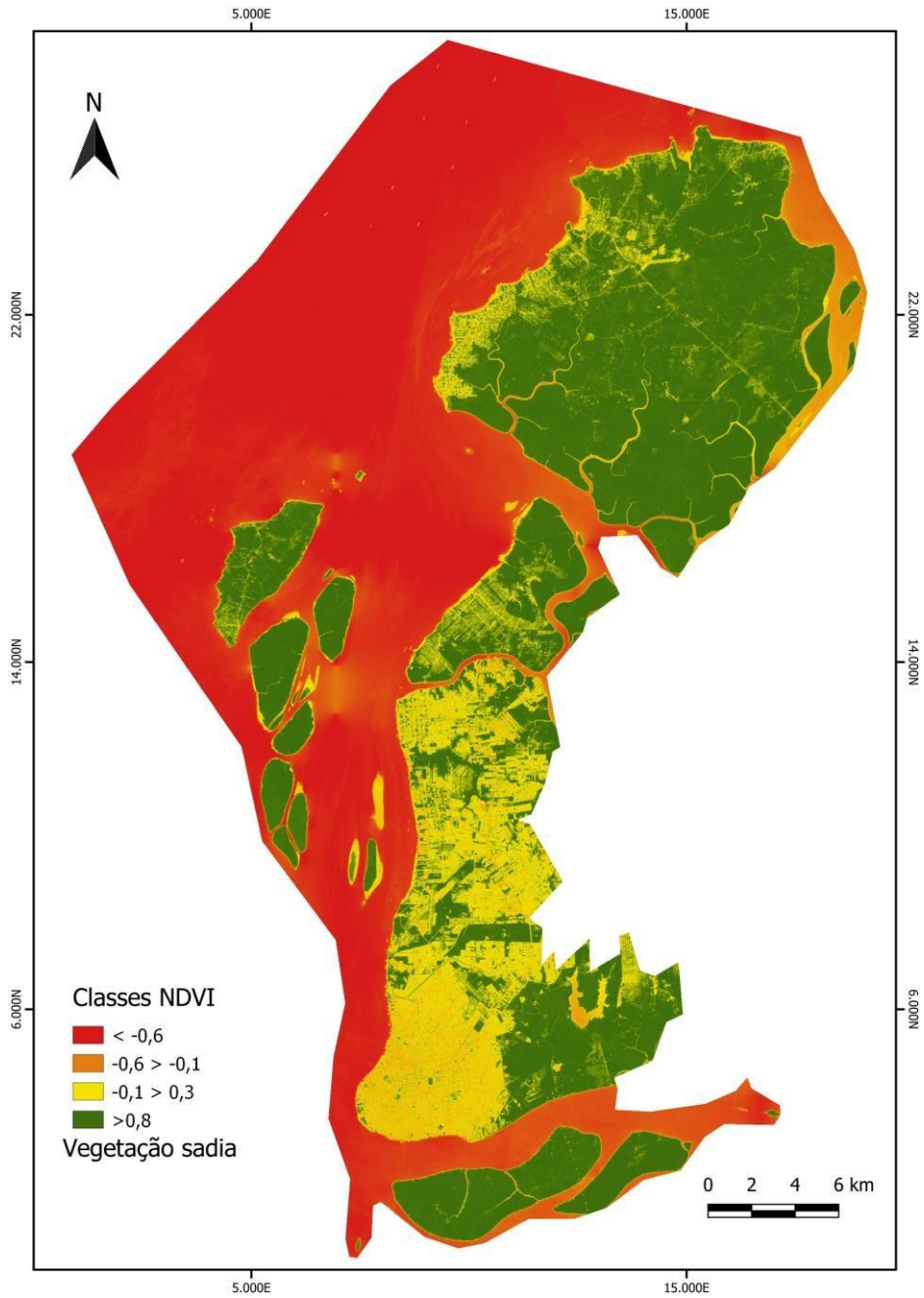
Através do processamento digital das imagens do perímetro urbano de Belém, para os anos de 2017 e 2022, determinado com o emprego do NDVI, avaliou-se os resultados quantitativos obtidos, conforme ilustra na Figura 01. Desse modo, observa-se que, as áreas analisadas demonstram equivalência durante o período avaliado. Assim, observa-se a predominância de ausência da cobertura vegetal, expressos nos índices entre -0,5 a 0,4, no ano de 2017 e -0,6 a -0,1 no ano de 2022. Já para intervalos acima, ocorre gradativamente a maior densidade de vegetação, com índices entre 0,6 a 0,8 no ano de 2017 e 0,3 a 0,8 para o ano de 2022, respectivamente. Nota-se, que a expansão da urbanização mais evidente ao sul do município, onde se localiza a parte central de Belém, tendo reduzido índices de vegetação, como áreas pertencentes aos Distritos da DASAC, DABEL e DAGUA. Para as outras regiões, temos o oposto, com áreas mais preservadas e próximos de afluentes dos rios que cortam a cidade de Belém, como: DAENT, DAICO, DABEN, DAOUT E DAMOS. A figura 02, corresponde a área de vegetação densa e secundária, com ênfase para o limite urbano de Belém, representando a onde há o déficit e o excedente de arborização.

Figura 13 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada do município de Belém/PA gerada a partir das bandas 3(faixa do vermelho) e 4 (faixa do infravermelho próximo) do Planet 5m para o ano 2017.



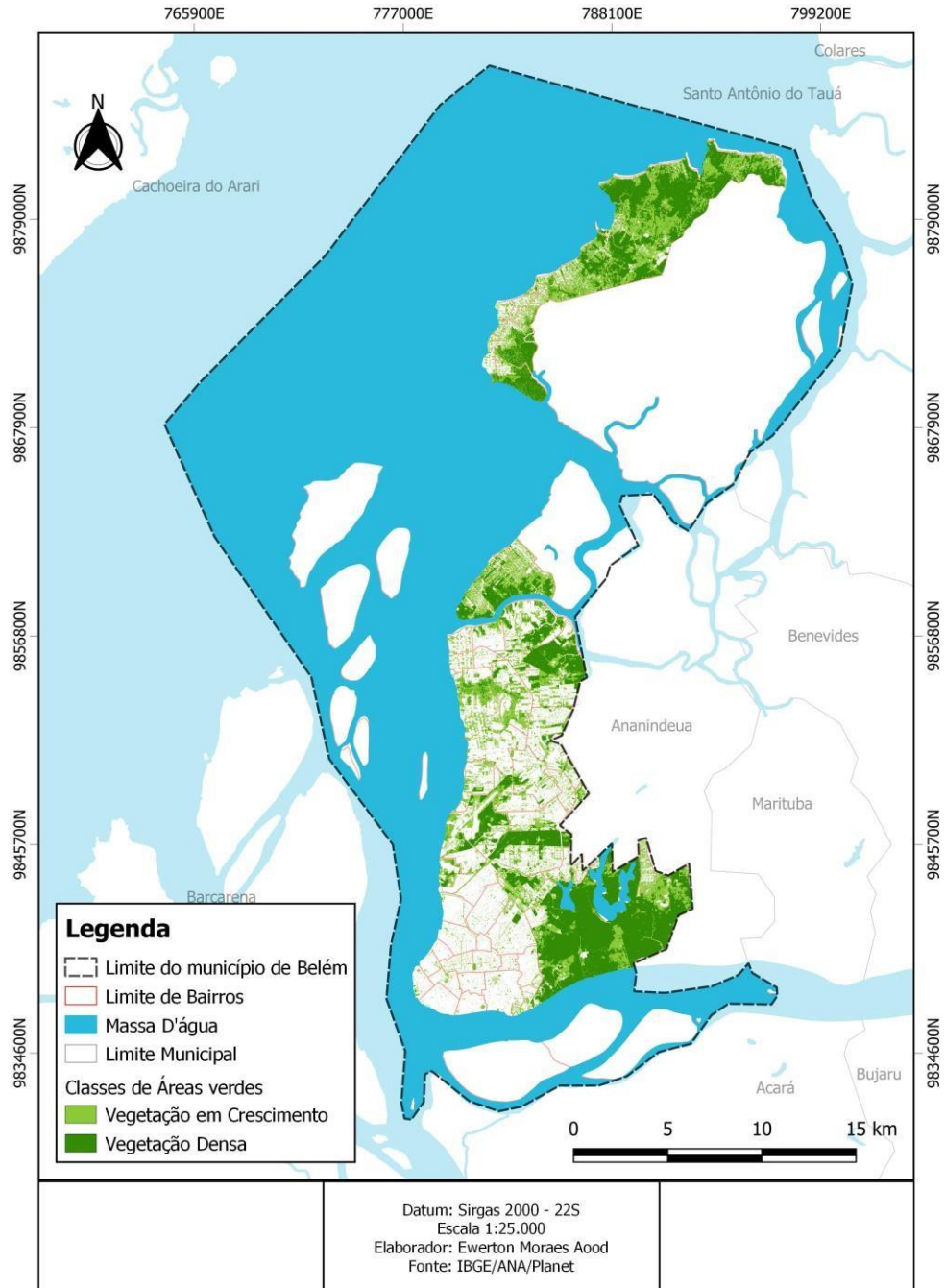
Fonte: Autores,2023.

Figura 14 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada do município de Belém/PA gerada a partir das bandas 3(faixa do vermelho) e 4 (faixa do infravermelho próximo) do Planet 5m para o ano 2022.



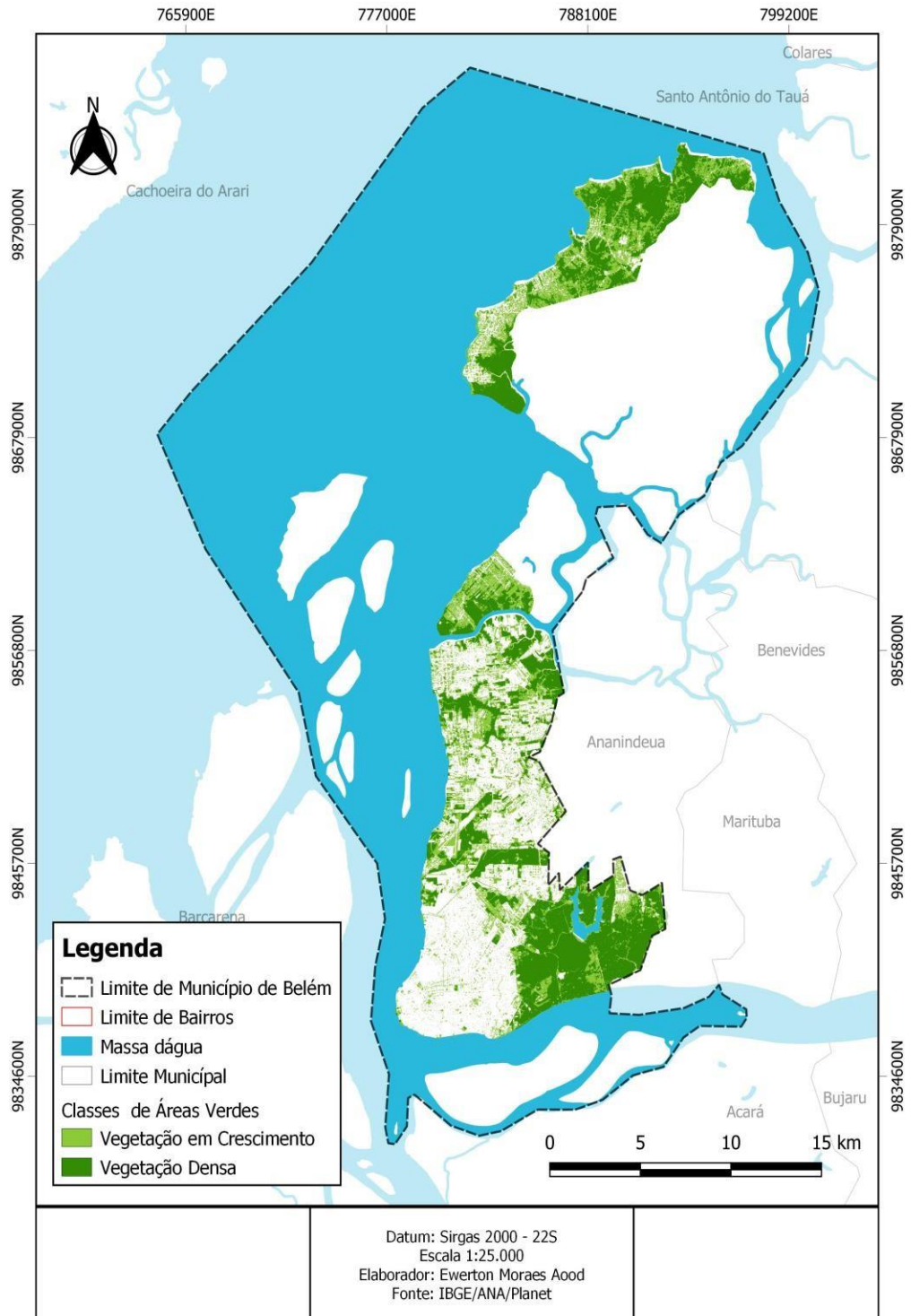
Fonte: Autores,2023.

Figura 15 - Áreas verdes no município de Belém – PA, para os anos 2017 e 2022.



Fonte: Autores,2023..

Figura 16 - Áreas verdes no município de Belém – PA, para os anos 2017 e 2022



Fonte: Autores,2023.

A partir dos dados processados e quantificados, pode-se avaliar os indicadores para os distritos do município de Belém, para os anos de 2017 e 2022, conforme apresentado na tabela 01 e 02. Segundo a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU, sugere o mínimo de 15 m<sup>2</sup>/hab. de áreas verdes públicas destinada à recreação (SBAU, 1996 apud BERTINI et al., 2016) e Lombardo (1985.), o recomendam que o percentual de cobertura vegetal em áreas urbanas é de 30%, de modo a garantir balanço térmico agradável, e abaixo de 5% se assemelham a características climáticas de regiões desérticas. De maneira geral, os dois períodos apresentam certa similaridade no que diz respeito aos valores produzidos. Assim, fica claro que os distritos de Outeiro (DAOUT) e Mosqueiro (DAMOS), detêm o maior percentual de área verde, que equivale a 4,5 e 4,3 % da população total, com destaque para o distrito de Mosqueiro com PAV de 90% para os dois anos avaliados. Os Distritos Entroncamento (DAENT), Bangui (DABEN) e de Icoaraci (DAICO), apresentaram indicadores de PAV variando entre 39% a 83%, revelando estar acima do recomendado, representando 43 e 41% da população, em relação a 2017 e 2022, registrando uma leve queda de 2%. No entanto, os distritos de Belém (DABEL), do Guamá (DAGUA), da Sacramenta (DASAC), indicou percentuais abaixo de 39%, equivalendo a 54 e 55% da população total dos três distritos, onde o distrito do reduto apresentou o menor PAV, em torno de 2 e 3%, no comparativo entre 2017 e 2022.

Tabela 3 - Diagnóstico de áreas verdes por distritos – 2017.

Distritos	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/HA)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
DAOUT	1.328,89	27.828,10	23,30	62,62	39,50	840,32	88%	464,18
DASAC	1.344,66	226.381,42	168,37	158,32	95,22	1344,66	19%	11,24
DABEN	3.092,68	221.146,20	684,89	902,75	311,02	1171,20	39%	482,35
DAMOS	5.427,59	31.313,72	5,78	2137,93	2741,22	4714,50	90%	1503,43
DAICO	3.341,67	162.524,97	46,15	1393,61	901,65	3341,67	69%	120,03
DABEL	1.529,64	180.665,20	118,12	168,84	19,43	188,08	12%	10,41
DAENT	6.422,46	163.457,20	25,69	1692,58	3609,90	6422,46	83%	311,22
DAGUA	1.280,36	308.327,65	240,81	87,73	1,95	89,68	7%	2,91

Fonte: Autores, 2023.

Tabela 4 - Diagnóstico de áreas verdes por distritos – 2022.

Distritos	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
DAOUT	1.328,89	25.305	19,04	603,71	570,90	1174,61	88%	464,18
DASAC	1.344,66	226.398	168,37	158,32	95,22	1344,66	19%	11,24
DABEN	3.092,68	221.165	684,89	902,75	311,02	1171,20	39%	482,35
DAMOS	5.427,59	31.358	5,78	2137,93	2741,22	4714,50	90%	1503,43
DAICO	3.341,67	154.203	46,15	1393,61	901,65	3341,67	69%	120,03
DABEL	1.529,64	180.684	118,12	168,84	19,43	188,08	12%	10,41
DAENT	6.422,46	164.990	25,69	1692,58	3609,90	6422,46	83%	311,22
DAGUA	1281,33	308341,76	240,6	92,38	4,39	1281,33	8%	3,14

Fonte: Autor,2023.

Os resultados mostram também o caráter inversamente proporcional das variáveis densidade populacional e o percentual de área verde, ficando evidente que os distritos que apresentam uma DP maior, possuem menor valor de PAV, enquanto os distritos que obtêm uma DP, tem maior valor de PAV, ou seja, as áreas mais populosas do centro urbano, dispõe de pouca arborização, em contrapartida regiões mais afastadas do centro urbano, há a conservação da vegetação densa em sua maioria. Nesse sentido, através da análise dos dados correspondentes, podemos chegar à conclusão que: Para o ano de 2017, 29 dos 71 bairros não possui cobertura vegetal acima de 30%, sendo que esses 25 bairros representam 54,0% da população; já para o ano de 2022, dos 24 dos 71 bairros não possui cobertura vegetal acima de 30%, sendo que esses 25 bairros representam 60% da população e 21 dos 71 bairros não possui menos de 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, sendo que estes 15 bairros representam 46% da população; no que se refere ao ano de 2022, 15 dos 71 bairros não possui menos de 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, sendo que estes 15 bairros representam e 53% da população.

Em síntese, os dados apresentaram uma variação razoável em comparação aos dois anos, revelando um crescimento positivo dos indicadores para o ano de 2022, em referência ao ano de 2017.

## 5.1.1 Distrito Administrativo da Sacramento – DASAC.

Tabela 5 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito da Sacramento – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Fatima	61,20	12.381	4850,24	2,55	-	2,55	4%	2,06
Barreiro	95,27	25.999	2116,70	12,06	0,22	12,28	13%	4,72
Pedreira	368,09	69.604	2625,91	25,05	1,45	26,51	7%	3,81
Telégrafo	228,91	42.949	2289,44	18,17	0,59	18,76	8%	4,37
Sacramento	236,00	44.409	2269,82	18,14	1,42	19,56	8%	4,41
Maracangalha	199,58	30.530	641,63	31,54	16,04	47,58	24%	15,59
Miramar	155,15	511	5,78	65,57	22,75	88,32	57%	1729,10

Fonte: Autores,2023.

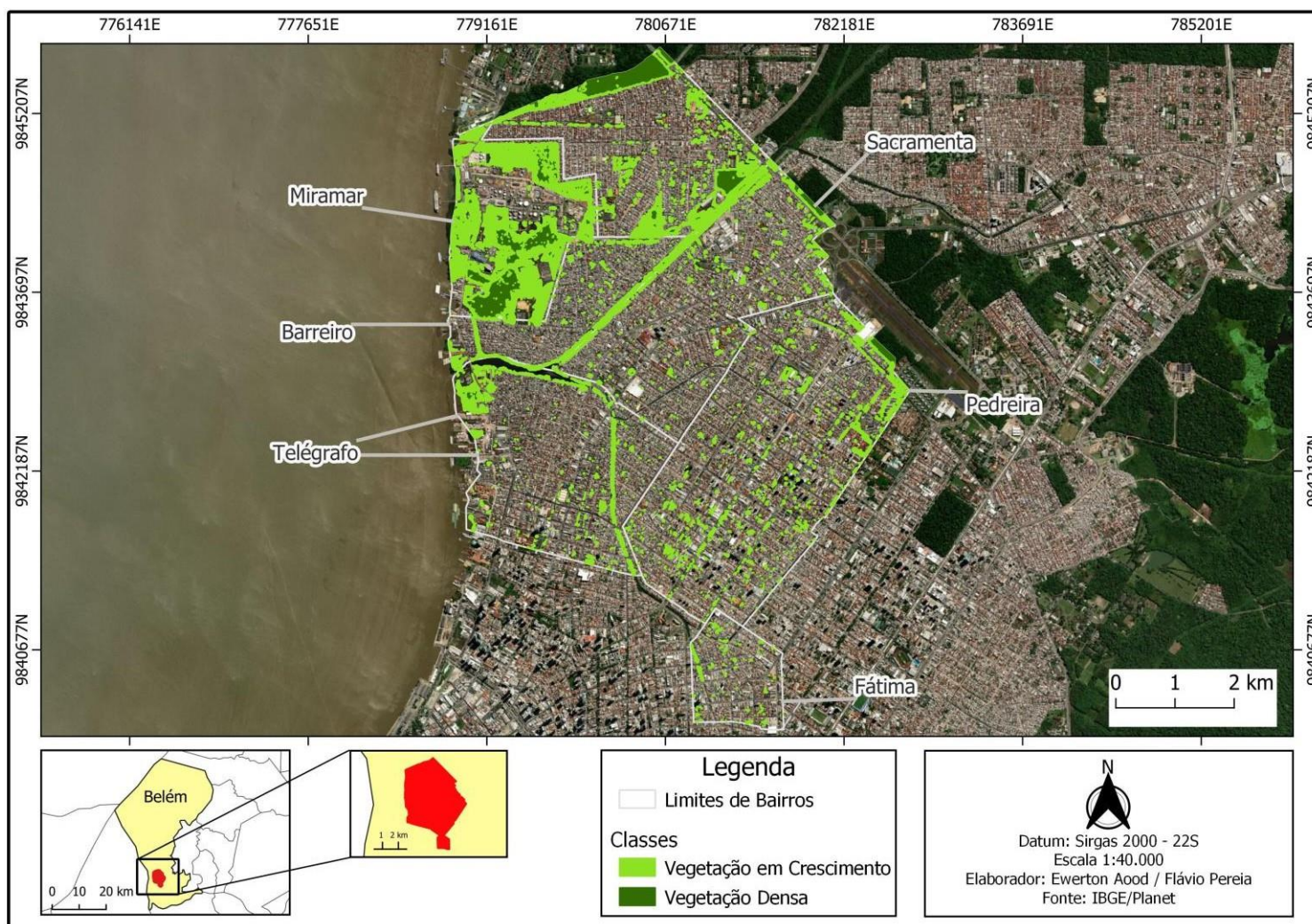
Tabela 6 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito da Sacramento – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Fátima	61,27	12.383	202,10	2,65	-	2,65	4%	2,14
Barreiro	95,37	26.001	272,63	1,37	16,43	17,80	18%	6,85
Pedreira	368,43	69.606	188,93	32,27	0,77	33,03	8%	4,75
Telégrafo	228,21	42.951	188,21	20,51	0,73	21,24	9%	4,95
Sacramento	236,27	44.411	187,97	21,76	0,18	22,95	9%	5,17
Maracangalha	199,81	30.532	152,80	36,79	19,71	56,49	28%	18,50
Miramar	155,30	513	3,30	42,96	57,41	100,37	64%	1956,05

Fonte: Autores,2023.

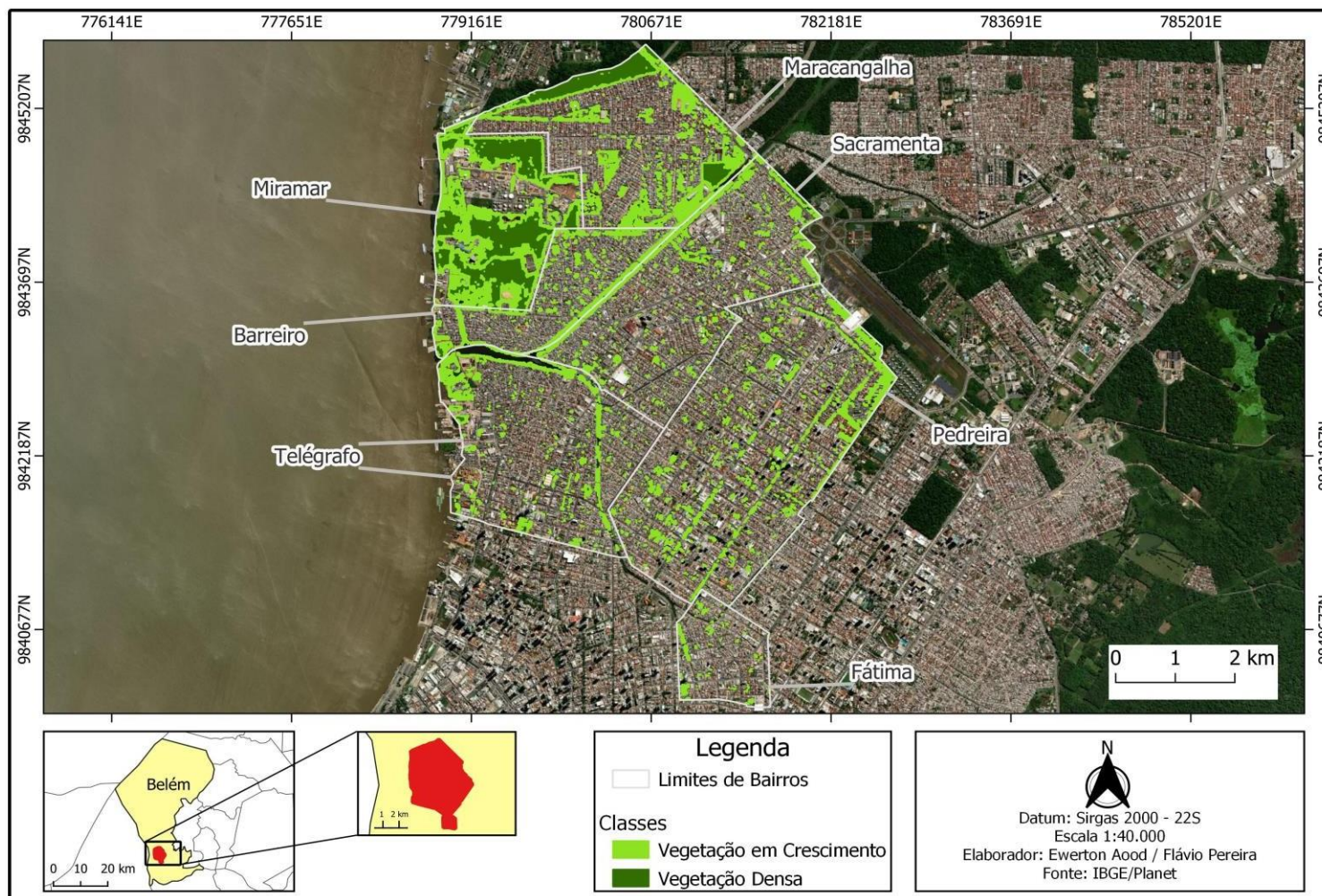
A respeito dos resultados acerca do distrito da Sacramento, os valores de PAV estabeleceram os menores percentuais, assim como os de IAV nos dois anos analisados, tendo principalmente o bairro de Fátima como destaque, com valores de 4% e 2 m<sup>2</sup>/ por hab. Isto é, abaixo do recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU, com ressalva para o bairro do Barreiro que possui a maior número de habitantes, em torno 26.00 hab, evidenciando sua elevada densidade populacional. O bairro de Miramar apontou índices positivos superiores ao recomendado, além de obter um baixo número de habitantes, com uma estimativa em torno de 510 hab.

Figura 17 - Distribuição das Áreas verdes no distrito da Sacramento – 2017.



Fonte: Autores,2023.

Figura 18 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Benguí – 2017.



Fonte: Autores,2023.

## 5.1.2 Distrito Administrativo do Benguí – DABEN.

Tabela 7 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Benguí – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
São clemente	117,224	7.710	116,09	32,96	33,45	66,41	57%	86,14
cabanagem	170,220	27.777	712,91	37,89	1,08	38,96	23%	14,03
coqueiro	644,773	47.194	237,97	162,69	35,63	198,32	31%	42,02
Pratinha	325,417	22.585	204,29	101,13	9,42	110,55	34%	48,95
Una	58,827	6.720	199,41	27,81	5,89	33,70	57%	50,15
Tapanã	1002,697	66.665	204,24	305,99	20,41	326,41	33%	48,96
Parque Verde	508,503	13.122	92,36	116,17	25,91	142,07	28%	108,27
Benguí	196,600	29.375	582,42	46,13	4,31	50,44	26%	17,17

Fonte: Autores,2023.

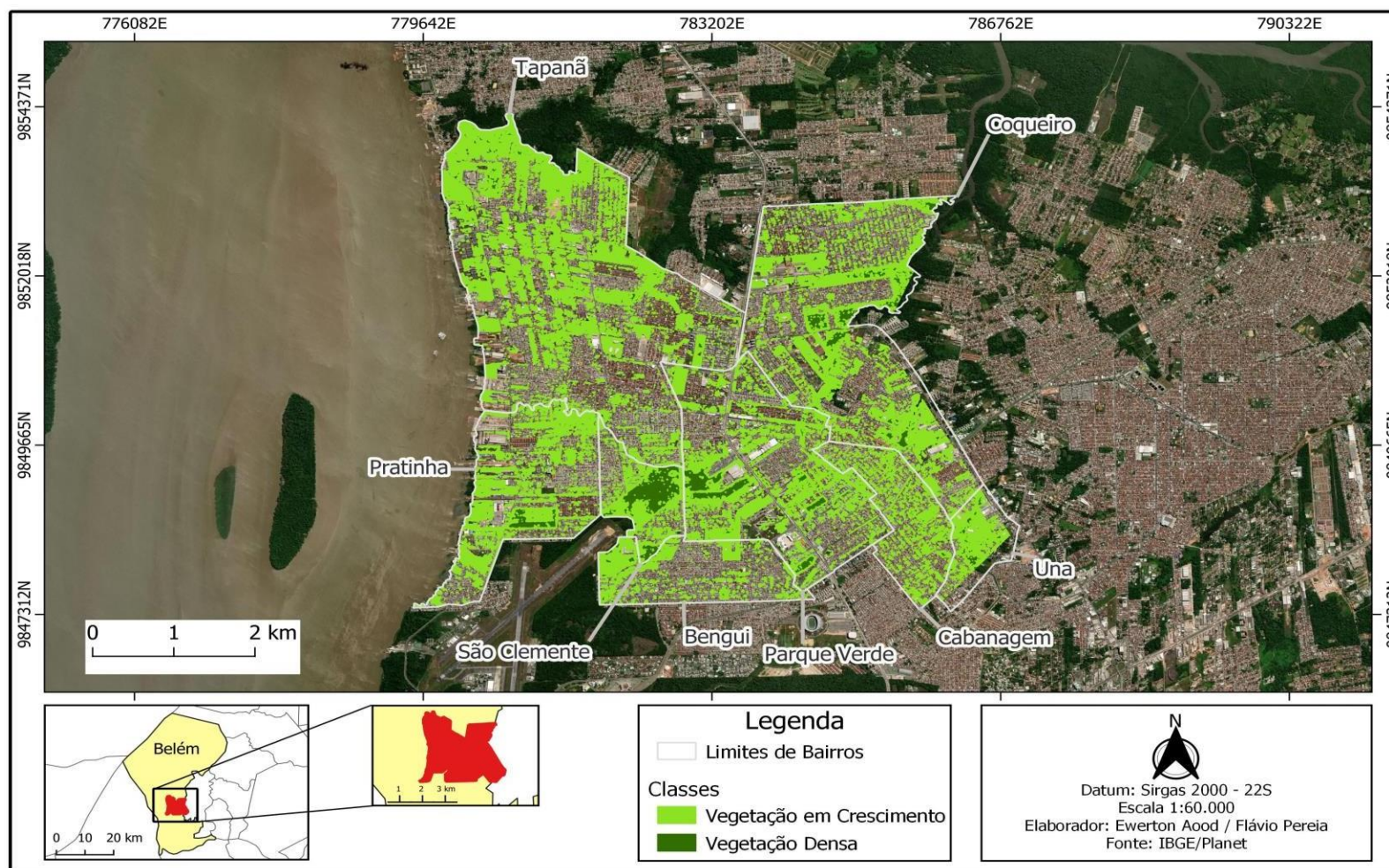
Tabela 8 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Benguí – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
São clemente	117,35	7.712	65,72	69,47	42,57	69,47	59%	90,08
cabanagem	170,40	27.779	163,02	30,90	0,70	31599,66	18%	11,38
Coqueiro	681,72	47.196	69,23	182,88	73,25	256,14	37%	54,27
Pratinha	325,49	22.587	69,40	121,82	28,56	150,38	46%	66,58
Una	88,39	6.722	76,05	32,49	11,80	44,29	50%	65,89
Tapanã	1.003,44	66.667	66,44	303,70	114,36	418,07	41%	62,71
Parque Verde	509,06	13.124	25,78	119,21	30,09	149,31	29%	113,76
Benguí	196,83	29.377	149,25	42,28	9,68	51,95	26%	17,68

Fonte: Autores,2023.

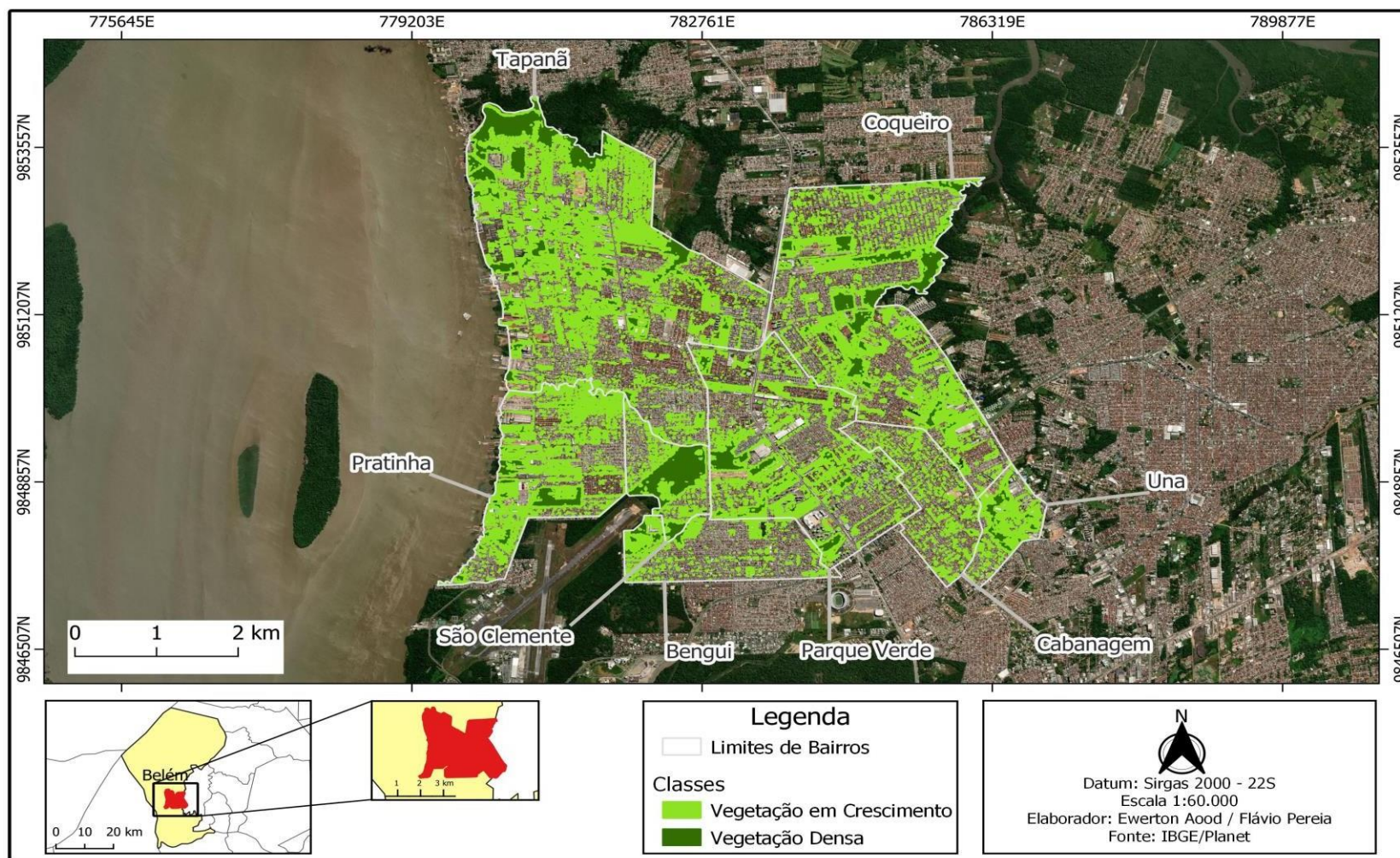
Podemos observar na tabela 06 e 07 que o comportamento da variação de PAV para os bairros que compõem o distrito do Guamá demonstram valores superiores ao recomendado, como por exemplo os bairros de São Clemente, Coqueiro, Pratinha, Una e Tapanã, onde esses bairros representam em torno de 11% do total da população. Os resultados demonstram também que o bairro do Tapanã é o mais populoso, indicando uma variação de 66.660 habitantes, para ambos os períodos estudados. Em contraponto, os bairros de Cabanagem, Benguí e Parque verde registrou os mais baixos indicadores com valores de PAV e IAV, revelando-se abaixo do recomendado que seria: >30% e 15 m<sup>2</sup>/hab, com ênfase para a Cabanagem, evidenciando possuir vegetação secundária em sua grande maioria na sua área limite em detrimento de uma cobertura vegetal mais abundante.

Figura 19 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Benguí – 2022.



Fonte: Autores,2023.

Figura 20 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Benguí – 2022.



Fonte: Autores,2023.

### 5.1.3 Distrito Administrativo de Icoaraci – DAICO.

O distrito Administrativo de Icoaraci corresponde a nove bairros cuja a localização é situada mais ao norte da região de Belém, abrangendo alguns bairros ao longo da baía do Guajará e das proximidades do Rio Maguari. Segundo a estimativa dos resultados para os períodos pesquisados, o distrito tem em torno de 162.500 habitantes, sendo o sexto distrito mais populoso. O bairro do Parque Guajará obtém a maior densidade populacional, com aproximadamente 34.770 habitantes, correspondendo a 21,4% da população. Os bairros de Tenoné, Parque Guajará, Paracuri, Maracacueira, e Águas negras apresentaram números positivos de PAV e IAV com o aproveitamento superior ao estabelecido. Além disso, é observado certa variação de aumento em relação 2017 a 2022, como por exemplo o bairro de Campina de Icoaraci, Ponta Grossa e Cruzeiro, tornando-os assim, acima do recomendado. Já para o bairro da Águas negras, houve uma queda de 16 % nos valores PAV.

Tabela 9 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Campina de icoaraci	238,4675	26.718	396,85	54,94	12,39	67,32	28%	25,20
Tenoné	635,9657	30.425	81,54	195,38	177,75	373,12	59%	122,64
Ponta Grossa	127,7016	13.241	442,30	29,75	0,18	29,94	23%	22,61
Parque Guarajá	559,9646	34.774	123,53	240,02	41,47	281,50	50%	80,95
Paracuri	249,1880	9.930	77,23	97,74	30,83	128,57	52%	129,48
Maracacueira	698,2548	9.815	26,32	211,06	161,79	372,85	53%	379,89
Cruzeiro	154,1354	11.365	339,70	33,30	0,16	33,45	22%	29,44
Agulha	122,3454	19.708	1.053,38	17,12	1,59	18,71	15%	9,49
Águas Negras	511,7823	6.550,77	17,42	118,40	257,59	375,99	73%	573,96

Fonte: Autores, 2023.

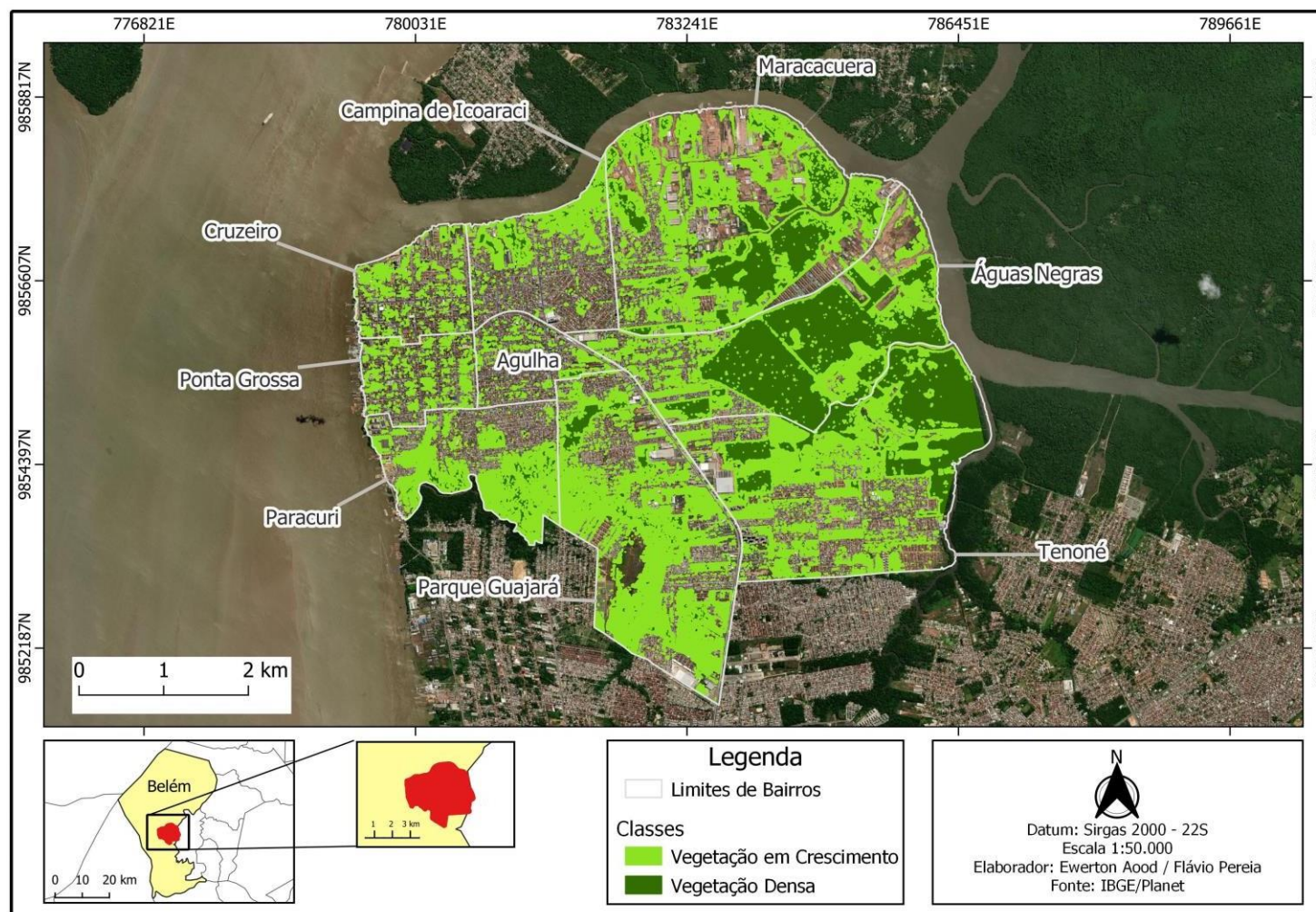
Tabela 10 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Campina de Icoaraci	238,14	26.720	112,20	48,74	32,00	80,74	33%	30,22
Tenoné	657,46	30.427	46,28	427,87	220,32	427,87	65%	140,62
Ponta Grossa	127,79	13.243	103,63	43,99	3,05	47,04	36%	35,52
Parque Guarajá	560,61	34.776	62,03	191,93	157,48	349,41	62%	100,47
Paracuri	249,37	9.932	39,83	50,17	94,74	144,90	58%	145,90
Maracacueira	690,27	9.817	14,22	404,99	223,97	404,99	58%	412,53
Cruzeiro	153,55	11.367	74,03	46,34	5,04	51,38	33%	45,20
Agulha	122,48	19.710	160,92	27,3	3,15	122,48	25%	15,43
Águas Negras	510,92	6.553,13	12,83	133,25	160,01	293,26	57%	447,51

Fonte: Autores, 2023.

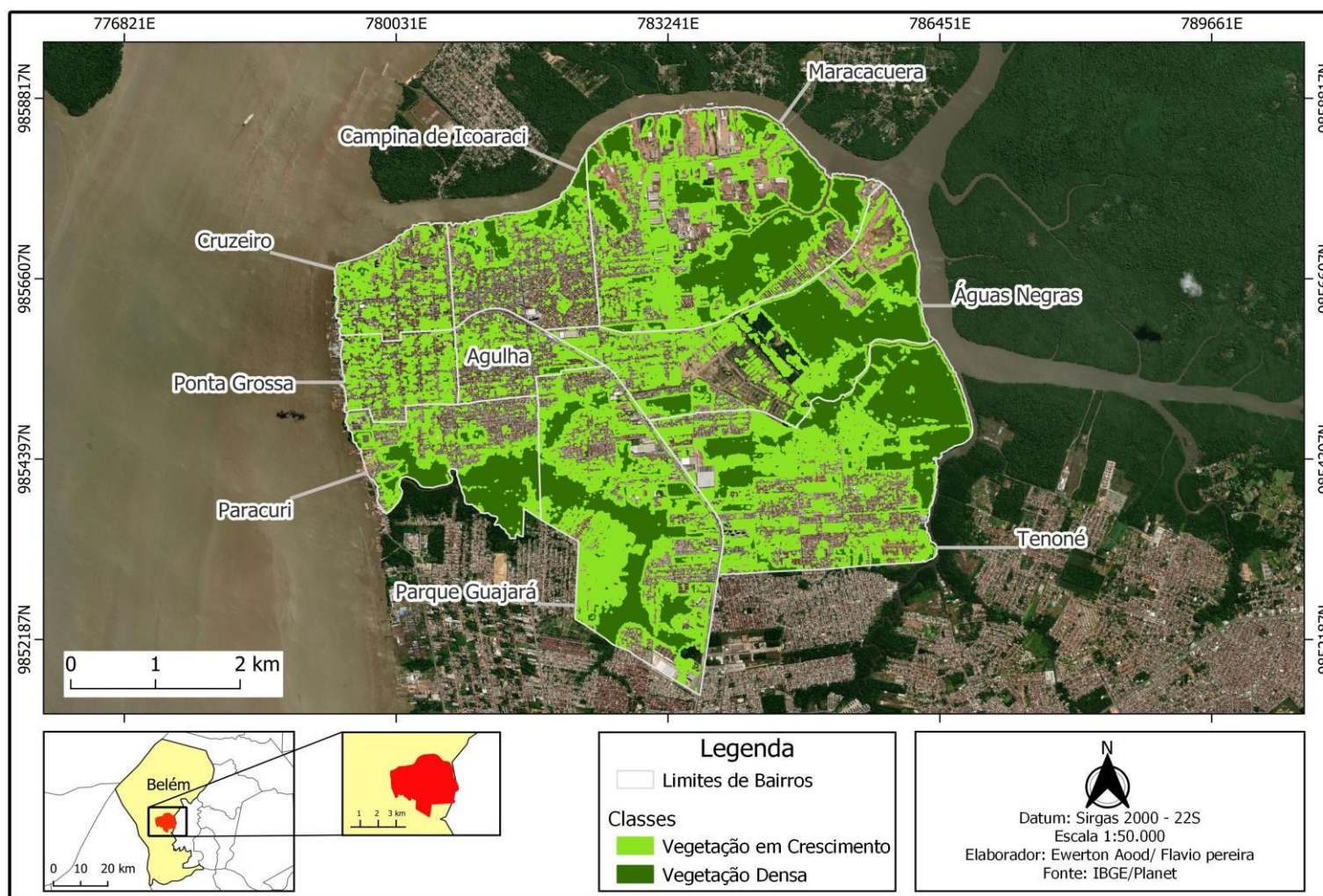
Tendo em vista a importância com a realidade que a arborização tem na qualidade de vida dos cidadãos, tem sido investido e implantado variados projetos no distrito de Icoaraci, com o intuito de mitigar os problemas relacionados a falta de cobertura vegetal que afeta a região. Segundo, a Prefeitura de Belém, por meio da Agência Distrital de Icoaraci (Adic), tem intensificado a elaboração e implementação de projetos de cunho ambiental nas áreas pertencentes ao distrito, como o “projeto Icoaraci Mais Verde”, que tem buscado através de ação ambientais preservando as áreas de canteiros ecológicos, além de incentivar o plantio de novas espécies arbóreas.

Figura 21 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2017.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 22 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Icoaraci – 2022.



Fonte: Autores,2023.

## 5.1.4 Distrito Administrativo do Entroncamento – DAENT.

Tabela 11 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Entrocamento – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Val de cães	877,98	7.028	13,16	268,66	265,28	533,94	61%	759,75
Águas lindas	246,84	17.516	103,24	152,07	17,59	169,66	69%	96,86
Aurá	659,43	1.823	2,92	168,40	455,87	624,28	95%	3424,88
Castanheira	194,99	24.420	441,45	52,56	2,76	55,32	28%	22,65
Universitário	496,48	2.553	6,92	158,75	210,25	369,00	74%	1445,48
Souza	420,15	13.186	48,89	172,33	97,36	269,69	64%	204,53
Mangueirão	598,15	36.220	111,44	111,27	213,75	325,03	54%	89,74
Guanabara	55,42	1.915	38,75	13,81	35,60	49,41	89%	258,06
Curió-Utinga	3006,64	16.637,77	6,31	439,96	2.198,25	2.638,21	89%	1.585,68
Marambaia	503,08	66.703,77	370,97	132,83	46,98	179,81	36%	26,96

Fonte: Autores,2023.

Tabela 12 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Entrocamento – 2022.

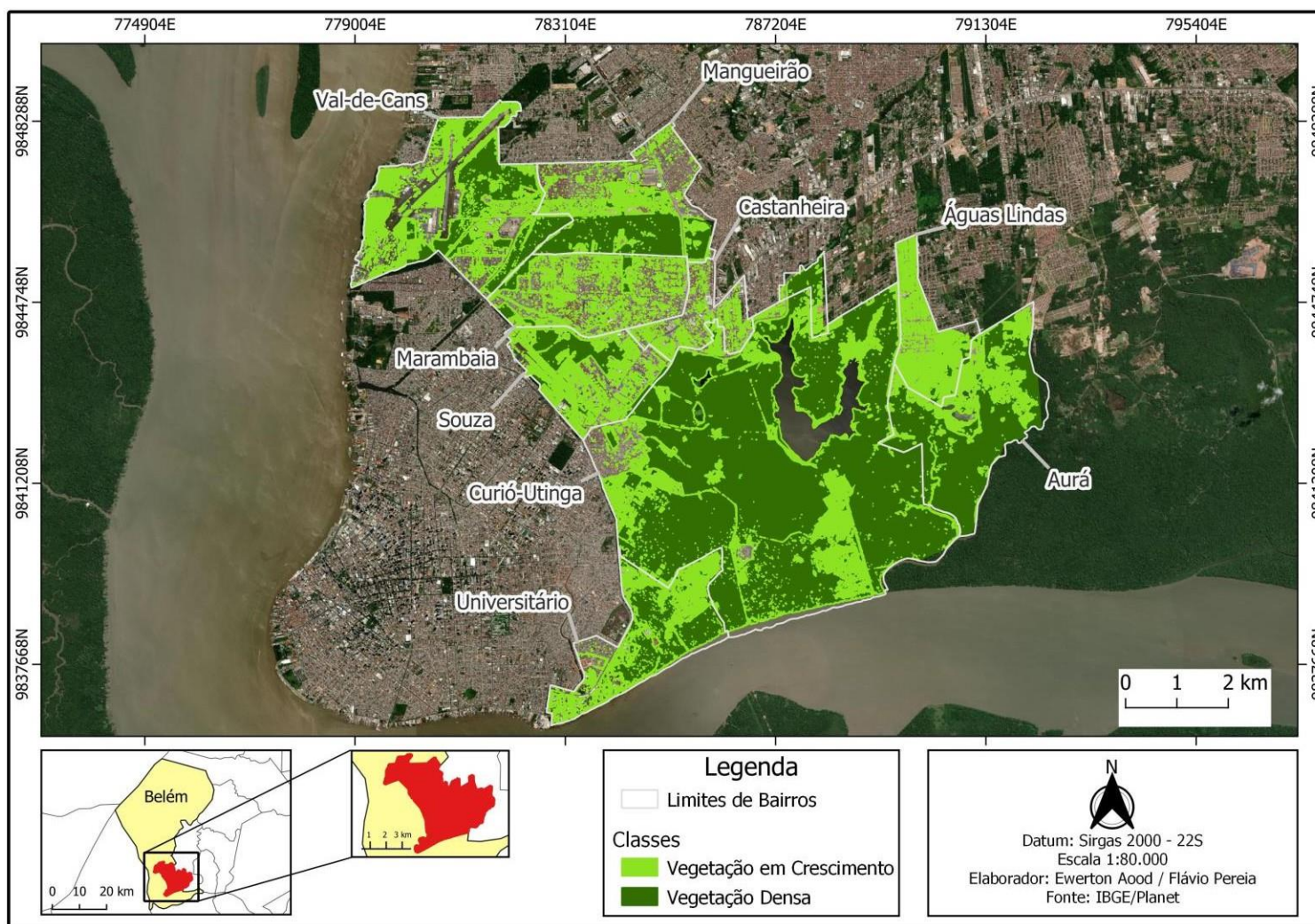
Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Val de cães	878,62	7.030	8,00	285,55	338,89	624,45	71%	888,24
Águas lindas	257,29	17.518	68,09	134,97	40,34	175,31	68%	100,07
Aurá	682,31	1.825	2,67	104,86	547,15	652,01	95%	3572,41
Castanheira	214,02	24.422	114,11	42,92	2,71	45,63	21%	18,69
Universitário	487,81	2.555	5,24	145,18	240,61	385,80	79%	1509,89
Souza	420,60	13.188	31,36	266,73	83,86	266,73	83%	202,25
Mangueirão	420,60	13.188	31,36	266,73	83,86	266,73	83%	202,25
Guanabara	69,70	1.917	27,50	19,81	39,26	59,07	84%	308,12
Curió-Utinga	2991,52	16.640,13	5,56	425,84	2.233,22	2.659,05	88%	1.597,98
Marambaia	503,68	66.706,13	132,44	148,66	48,99	148,66	39%	22,29

Fonte: Autores,2023.

O distrito administrativo do Entroncamento é conhecido por englobar uma grande área de cobertura vegetal, em sua maioria de floresta densa, onde apresentam temperaturas amenas expressando conforto térmico significativo, em comparação a outras áreas da cidade. Segundo o estudo realizado por (NUNES,2017), sobre a variação da temperatura no município de

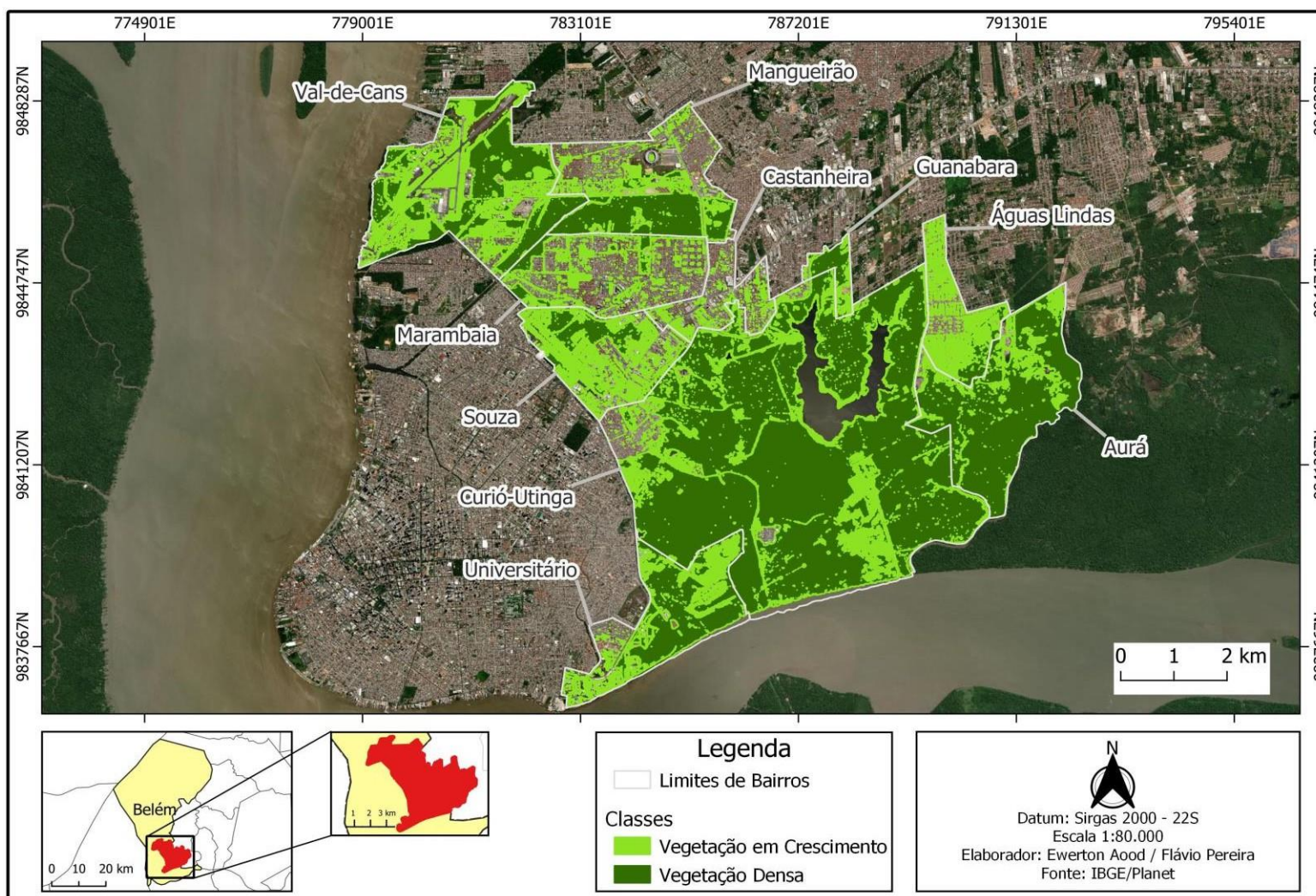
Belém, mostrou que as áreas que apresentaram as menores temperaturas estão associadas às áreas onde a cobertura vegetal é mais presente, destacando-se o Parque do Utinga Área, o Parque do Médici, as áreas pertencentes a Marinha, os corpos hídricos e pequenas praças. Isto é evidenciado através dos resultados dispostos, com os bairros apresentando indicadores de PAV superior a 30% e IAV superior a 15 m<sup>2</sup>/hab, acima do estabelecido. Observa-se também que o bairro da Marambaia dispõe de elevada densidade populacional que equivale em média de 38 % do total, com relação a 2017 e 2022. Em contra partida, o bairro do Castanheira apontou dados inferiores de PAV, ficando abaixo do indicado, porém o valor obtido de IAV foi acima do indicado.

Figura 23 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Entroncamento – 2017.



Fonte: Autores,2023.

Figura 24 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Entroncamento – 2022.



Fonte: Autores,2023.

### 5.1.5 Distrito Administrativo de Belém – DABEL.

Quando se fala sobre a história do município, o distrito administrativo de Belém faz parte dessa memória, já que foi onde começou a fundação da cidade, e partir daí foi se expandindo para outros setores. O DABEL está inserido na área central da cidade abrangendo o centro histórico, os bairros pioneiros, área comercial e verticalização mais antiga. A reforma urbana realizada na segunda metade do século XIX pelo interventor municipal Antônio Lemos no período áureo da borracha, implantou na cidade um sistema de áreas verdes que contribuíram para a renovação estética da cidade que foi considerada símbolo do progresso, higienização e amenização do clima equatorial, como podemos notar nos famosos “tuneis de Mangueiras”, que localiza-se por importantes vias da cidade, assim como praças e o Bosque Rodrigues Alves, sendo notáveis áreas verdes na capital (LUZ; RODRIGUES,2017). Além disso, o DABEL tornou-se o metro quadrado mais caro, por conta da forte especulação imobiliária devido a crescente formação de um centro financeiro com alojamento de shoppings, faculdades e empresas.

Tabela 13 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Belém – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Cidade velha	136,24	12.124	570,65	18,26	2,98	21,25	14%	17,52
Batista campos	142,23	19.132	1322,89	14,46	0,01	14,46	10%	7,56
Nazaré	151,27	20.500	1084,97	18,87	0,03	18,89	12%	9,22
São Brás	162,54	20.501	1081,48	17,50	1,46	18,96	12%	9,25
Reduto	83,58	6.332	2704,29	2,34	0,00	2,34	3%	3,70
Umarizal	264,15	30.086	1592,81	18,88	0,01	18,89	7%	6,28
Marco	488,46	65.840	881,61	59,87	14,81	74,68	15%	11,34
Campina	103,38	6.152	828,15	7,43	0,00	7,43	7%	12,08

Fonte: Autores,2023.

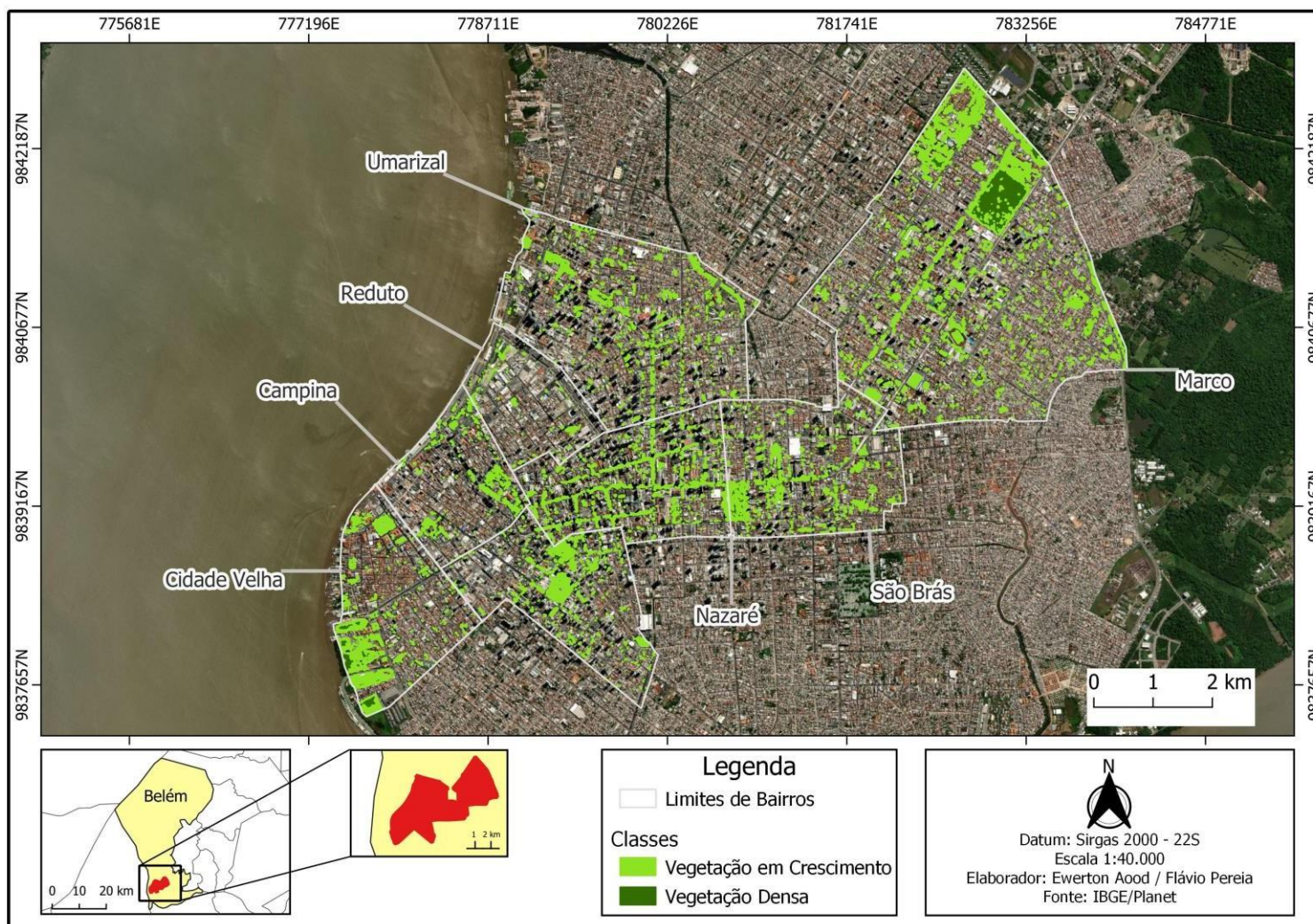
Tabela 14 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Belém – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Cidade velha	135,08	12.126	89,77	15,60	3,28	135,08	13%	15,57
Batista campos	142,37	19.134	134,39	16,95	0,28	142,37	12%	9,00
Nazaré	151,37	20.502	135,45	22,08	0,18	151,37	14%	10,77
São Brás	162,66	20.503	126,05	16,75	2,34	162,66	11%	9,31
Reduto	82,62	6.334	76,67	1,85	0,00	82,62	2%	2,92
Umarizal	264,01	30.088	113,97	20,79	0,17	264,01	7%	6,97
Marco	489,00	65.842	134,65	62,93	13,17	489,00	15%	11,56
Campina	102,53	6.154	60,02	11,90	0,00	102,53	11%	19,34

Fonte: Autores, 2023.

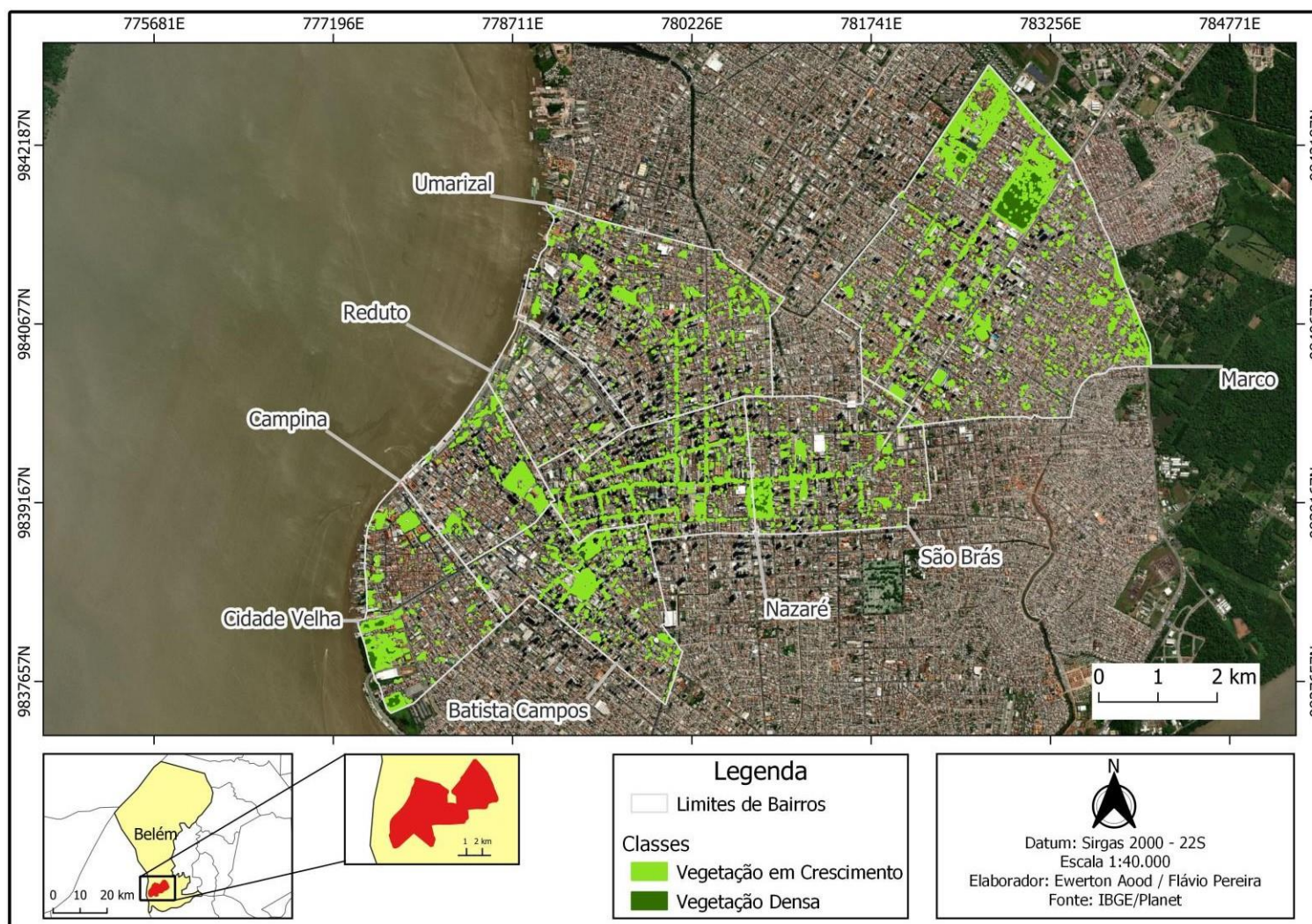
Os valores obtidos através do diagnóstico para o DABEL, são observados na tabela 11 e 12, para os períodos avaliados. Nesse contexto, percebe-se que todos os bairros apresentaram índices abaixo do recomendado, com ressalva para o bairro do Reduto que apresentou PAV de 3% em 2017 e 2% em 2022, abaixo de 5% se assemelhando a características climáticas de regiões desérticas. Cabe ressaltar que os bairros da Cidade velha e Campina registraram PAV abaixo do recomendado, porém com IAV dentro e cima do estabelecido para os dois períodos pesquisados. Em suma, podemos concluir que apesar de possuir vias arborizadas em alguns bairros, não há uma distribuição adequada para os demais bairros, ocorrendo a concentração em um único perímetro.

Figura 25 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Belém – 2017.



Fonte: Autores,2023.

Figura 26 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Belém – 2022.



Fonte: Autores,2023.

### 5.1.6 Distrito Administrativo do Guamá– DAGUA.

O Distrito do Guamá é constituído por bairros com uma elevada densidade populacional, logo é o distrito mais populoso de Belém, com uma média de 308.300 habitantes, representando 23,5% do total. Na atualidade o distrito é formado por bairros periféricos localizados na área central da cidade, resultado de ocupações espontâneas, é uma área densamente construída com arruamentos irregulares e pequenos lotes (LUZ; RODRIGUES,2012).

Tabela 15 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Guamá – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Condor	171,23	42753,77	3876,16	10,95	0,08	11,03	6,4%	2,58
Guamá	417,24	94605,77	3052,53	30,62	0,38	30,99	7,4%	3,28
Jurunas	242,88	64473,77	5357,00	11,89	0,14	12,04	4,9%	1,87
Terra firme	223,63	61434,77	2797,75	20,62	1,34	21,96	9,8%	3,57
Canudos	77,68	13799,77	2114,07	6,51	0,01	6,53	8,4%	4,73
Cremação	147,71	31259,77	4.382,01	7,13	0,00	7,13	4,8%	2,28

Fonte: Autores,2023.

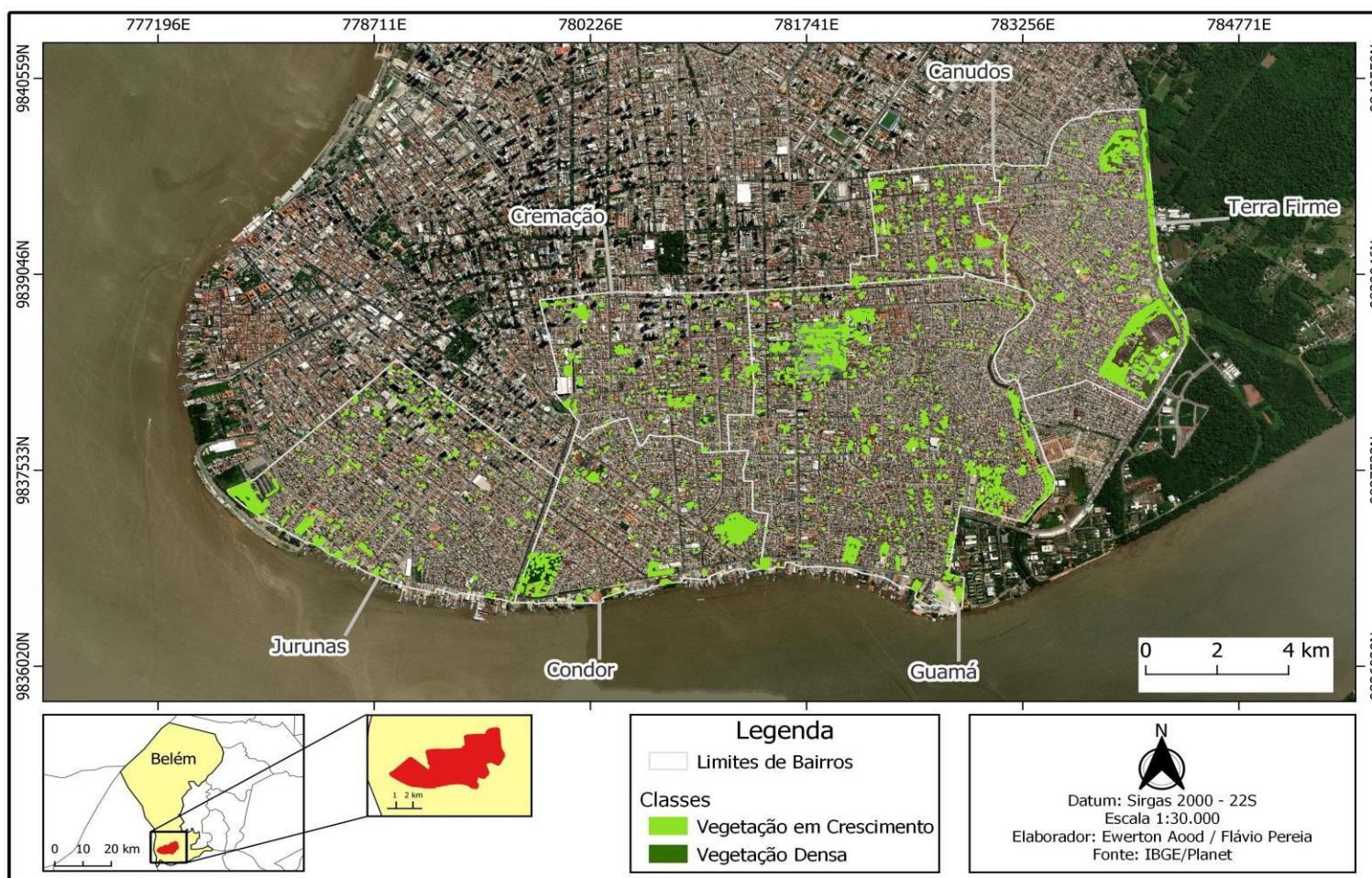
Tabela 16 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Guamá – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Condor	171,35	42756,13	249,52	11,40	1,46	12,86	7,5%	3,01
Guamá	417,61	94608,13	226,55	29,89	0,25	30,13	7,2%	3,19
Jurunas	242,85	64476,13	265,50	11,03	0,12	11,15	4,6%	1,73
Terra firme	223,89	61437,13	274,40	28,25	2,43	30,68	13,7%	4,99
Canudos	77,77	13802,13	177,47	5,02	0,02	5,04	6,5%	3,65
Cremação	147,85	31262,13	211,44	6,81	0,10	6,91	4,7%	2,21

Fonte: Autores,2023.

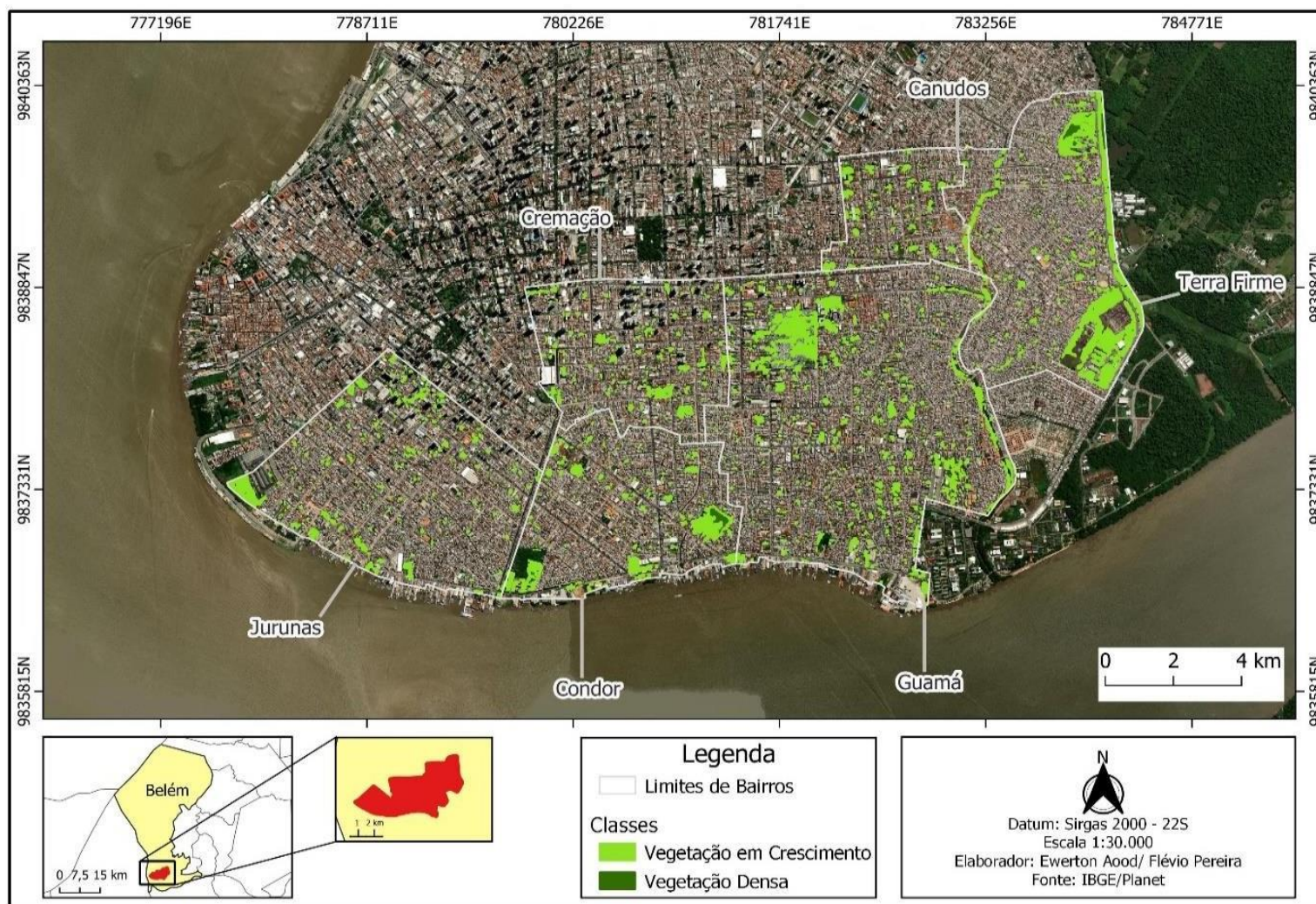
Diante do exposto, o DAGUA apresentou todos os indicadores abaixo do estabelecido, PVA acima de 30% e IAV acima de 15 m<sup>2</sup>/hab, como também percentuais abaixo de 5%, a exemplo dos bairros do Jurunas e Cremação, com índices em torno de 4,9 e 4,8% em 2017, e 4,6% e 4,7% em 2022. Por consequência, é presenciado que há ausência de cobertura vegetal densa em quase toda a extensão da área pertencente a DAGUA, bem como baixíssima vegetação secundária, destacando as transformações e a falta de um planejamento urbanístico adequado que busque gerar uma infraestrutura de saneamento básico aliada a sustentabilidade ambiental.

Figura 27 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Guamá – 2017.



Fonte: Autores,2023.

Figura 28 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Guamá – 2022.



Fonte: Autores,2023.

### 5.1.7 Distrito Administrativo do Outeiro– DAOUT.

O Daout é composto por quatro bairros, estando localizado a 26 km de Belém, sendo formada por 26 ilhas banhadas pelas águas do rio Guajará e pelo furo do Maguari. Os distritos possuem uma cobertura vegetal uniforme, caracterizada por vegetação secundária ao longo de sua do centro e de sua região costeira, onde configura-se o seu perímetro urbano. Já para a região mais ao sul e ao leste da ilha, podemos notar uma densa vegetação, configurada pela parcela rural do distrito, (Figura 11 e 12). O DAOUT tem uma densidade populacional baixa, em torno de 27.800 hab, sendo o menos populoso em comparação aos demais distritos. Evidentemente, o DAOUT refletiu através dos dados índices elevados com valores acima do estabelecido (> 30% e >15 m<sup>2</sup>/hab). Além disto, houve uma variação positiva entre anos de 2017 a 2022.

Tabela 17 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Outeiro – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
São João do Outeiro	560,66	12.130	26,11	252,08	212,53	464,61	83%	383,03
Itaiteua	213,58	1.135	6,35	105,10	73,46	178,57	84%	1573,58
Brasília	277,44	6.015	27,13	116,96	104,71	221,67	80%	368,55
Água Boa	142,43	8.549	106,62	75,92	4,26	80,18	56%	93,79

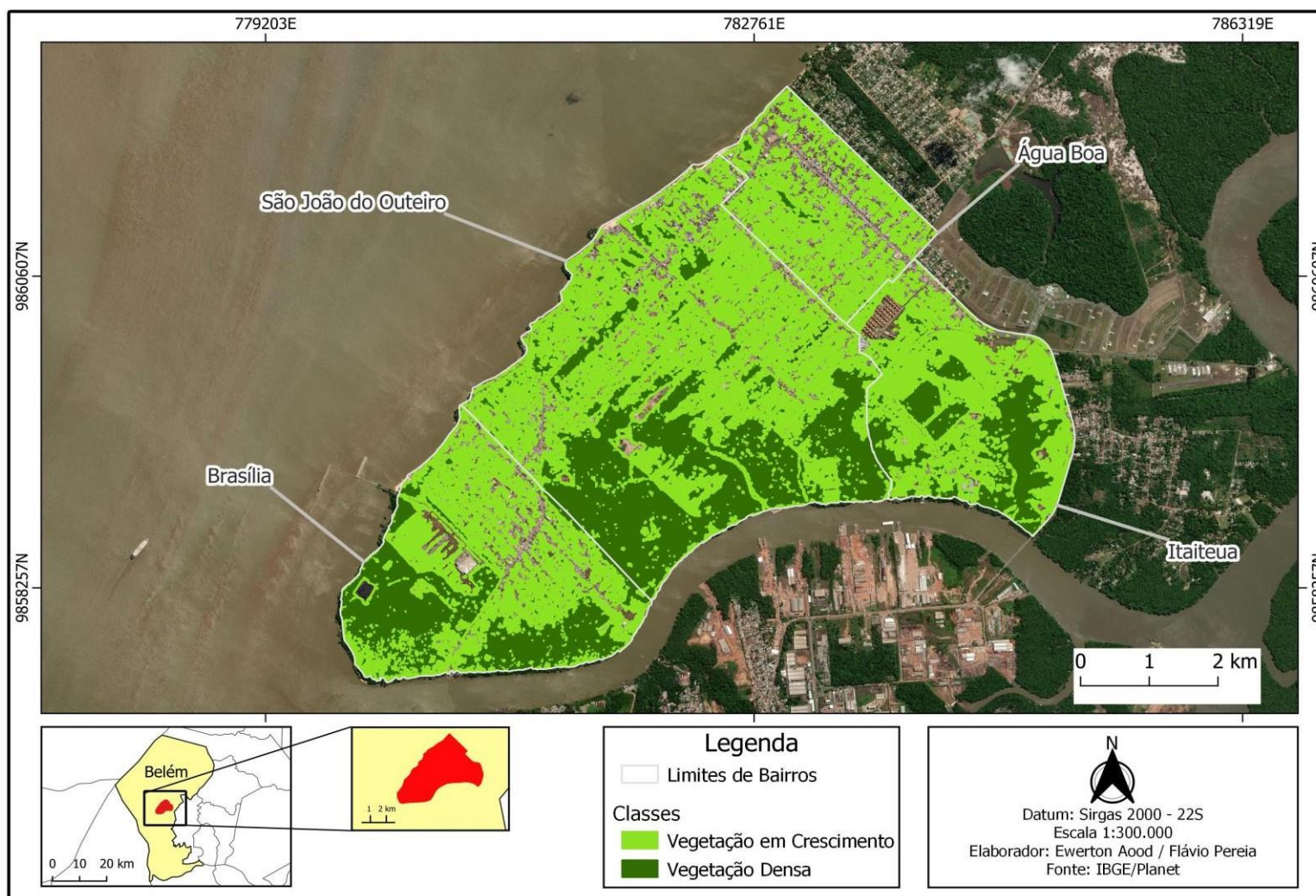
Fonte: Autores,2023

Tabela 18 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito do Outeiro – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
São João do Outeiro	560,76	12.132	21,64	252,03	243,84	495,87	88%	408,72
Itaiteua	213,69	1.139	5,33	114,36	83,05	197,41	92%	1733,20
Brasília	277,22	6.017	21,71	118,66	122,00	240,67	87%	399,97
Água Boa	142,55	8.551	59,99	93,50	7,20	100,70	76%	117,77

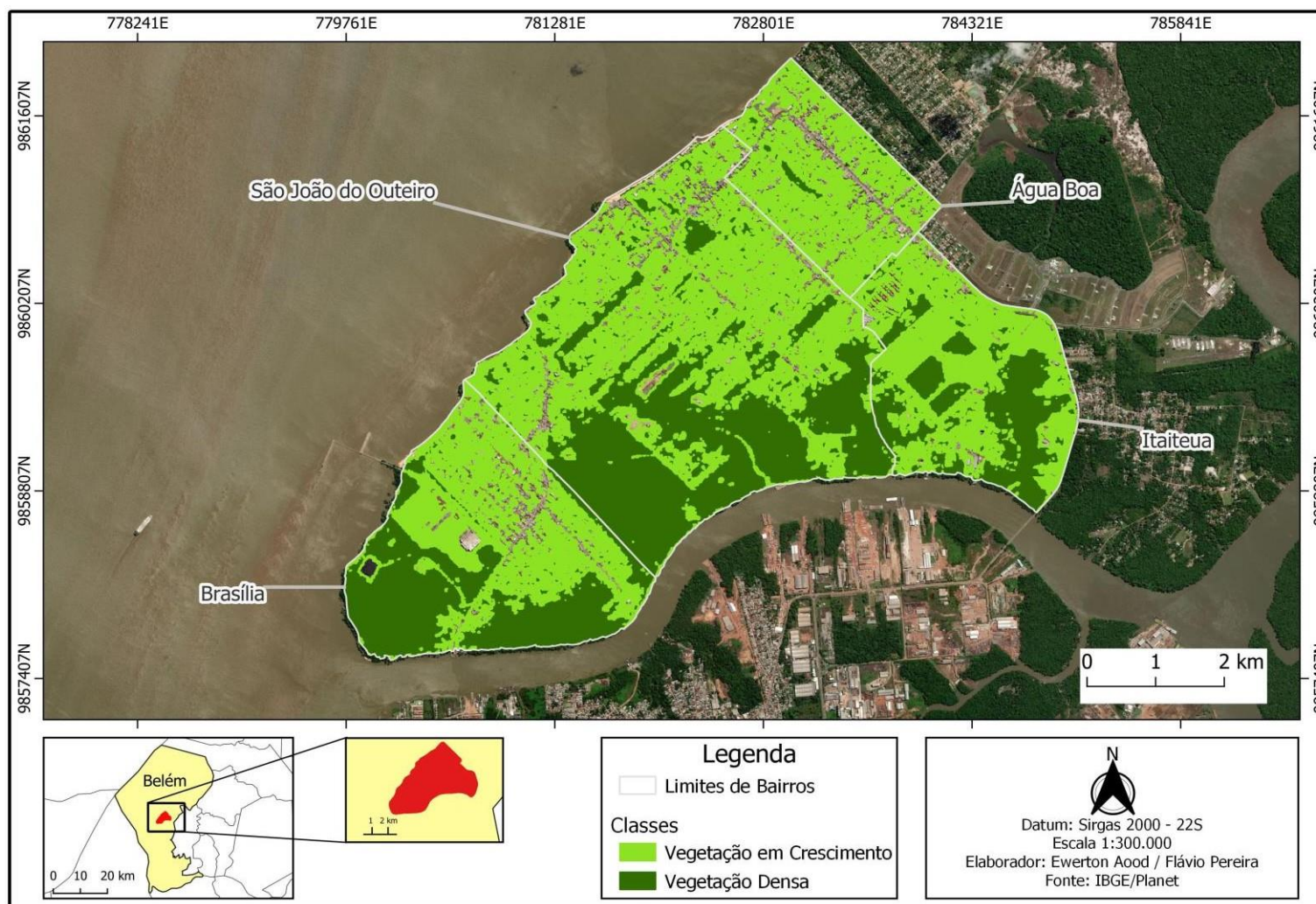
Fonte: Autores,2023.

Figura 29 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Outeiro – 2017.



Fonte: Autores,2023.

Figura 30 - Distribuição das Áreas verdes no distrito do Outeiro – 2017.



Fonte: Autores,2023.

### 5.1.8 Distrito Administrativo do Mosqueiro – DAMOS.

A ilha de Mosqueiro, com superfície aproximada de 220 km<sup>2</sup>, é a maior das 39 ilhas que, juntamente com a área continental, compõem o município de Belém, capital do Estado do Pará. Foi observado um incremento significativo da área urbana em função da crescente especulação imobiliária, que vem acontecendo de uma forma localizada, nas porções Norte e Noroeste, devido à ausência de um planejamento efetivo. Tal comportamento vem ocasionando uma ocupação desordenada na ilha, com reflexos no segmento ambiental, assim como, de uma forma visível, no componente sócio-econômico. (VENTURIERI, Adriano, et al., 1998). Neste sentido fica constatado através dos dados contidos na tabela 17 e 18, vimos que o DAMOS apresentou índices de PAV e IAV, DAMOS ficou em geral muito acima do sugerido. Isto se deve a vasta cobertura vegetal presente na ilha, e também, sua baixa densidade populacional presente ao longo da extensão de suas orlas e praias.

Tabela 19 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2017.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2017)	Densidade Populacional (hab)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Vila	134,62	3.035,77	58,32	44,94	7,12	52,06	39%	171,48
Sucurijuquara	758,52	1.069,77	1,44	268,32	473,84	742,17	98%	6937,61
São Francisco	237,15	2.433,77	12,12	108,88	91,88	200,76	85%	824,88
Praia Grande	54,87	743,77	32,16	22,70	0,43	23,13	42%	310,95
Porto Arthur	27,80	278,77	18,78	13,36	1,49	14,85	53%	532,52
Paraíso	225,56	310,77	1,52	77,18	127,43	204,62	91%	6584,04
Natal do Murubira	50,48	1.093,77	40,21	26,34	0,86	27,20	54%	248,68
Murubira	218,67	1.514,77	9,73	126,18	29,48	155,66	71%	1.027,64
Marahú	265,15	127,77	0,52	61,23	185,65	246,89	93%	19.322,18
Maracajá	368,69	3.340,77	10,40	107,33	213,75	321,08	87%	961,09
Mangueiras	417,68	2.846,77	8,32	146,94	195,42	342,37	82%	1.202,64
Farol	89,66	846,77	25,38	32,94	0,42	33,36	37%	393,97
Chapéu Virado	129,64	1.154,77	18,37	57,08	5,77	62,85	48%	544,23
Caruará	288,15	789,77	2,82	123,68	156,35	280,02	97%	3.545,62
Carananduba	349,62	5.440,77	17,83	171,90	133,29	305,19	87%	560,93
Bonfim	643,41	771,77	1,32	262,78	323,94	586,73	91%	7.602,32
Baía do Sol	746,66	2.409,77	3,42	12,06	0,22	704,57	96%	2.923,79
Ariramba	375,57	1.937,77	6,24	209,69	101,10	310,79	83%	1.603,83
Aeroporto	45,00	1.165,77	54,53	20,03	1,35	21,38	48%	183,38

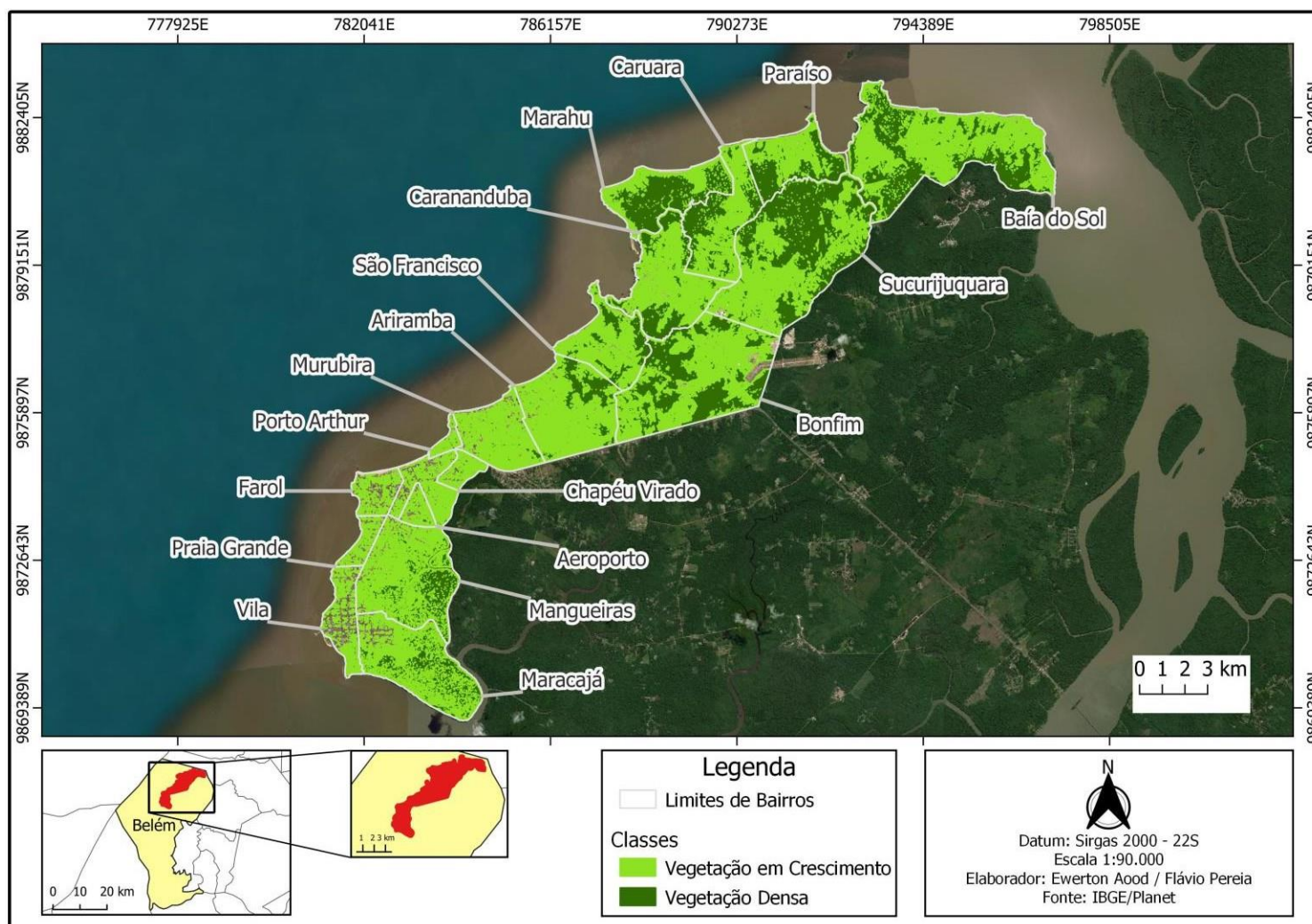
Fonte: Autores, 2023.

Tabela 20 - Diagnóstico de áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2022.

Bairros	Área do Bairro (ha)	População (2022)	Densidade Populacional (hab/ha)	Área de Vegetação em Crescimento (ha)	Área de Vegetação Densa (ha)	Área Verde Total (ha)	Percentual de Área Verde (%)	Índice de Área Verde (m <sup>2</sup> /hab.)
Vila	134,59	3.038	22,57	48,47	15,63	64,10	47%	211,00
Sucurijuquara	759,51	1.072	1,41	218,15	514,72	732,87	96%	6835,63
São Francisco	236,84	2.436	10,29	116,34	87,81	204,15	86%	838,01
Praia Grande	54,85	746	13,60	27,83	1,08	28,91	52%	387,50
Porto Arthur	27,77	281	10,12	14,12	2,58	16,70	60%	593,99
Paraíso	225,60	313	1,39	82,89	124,81	207,70	92%	6633,00
Natal do Murubira	50,54	1.096	21,69	30,05	1,94	31,99	63%	291,83
Murubira	218,78	1.517	6,93	110,39	56,38	166,77	76%	1.099,24
Marahú	265,04	130,13	0,49	97,72	144,29	242,01	91%	18.598,19
Maracajá	366,55	3.343,13	9,12	43,14	284,48	327,62	89%	979,98
Mangueiras	418,13	2.849,13	6,81	101,58	255,28	356,86	85%	1.252,51
Farol	89,52	849,13	9,49	39,84	3,19	43,03	48%	506,72
Chapéu Virado	129,66	1.157,13	8,92	59,40	14,45	73,85	56%	638,19
Caruará	288,48	792,13	2,75	105,57	171,72	277,29	96%	3.500,60
Carananduba	349,84	5.443,13	15,56	173,62	125,19	298,82	85%	548,98
Bonfim	644,22	774,13	1,20	264,07	315,51	579,57	89%	7.486,81
Baía do Sol	746,70	2.412,13	3,23	253,21	460,16	713,36	95%	2.957,41
Ariramba	375,90	1.940,13	5,16	202,19	119,69	321,87	85%	1.659,04
Aeroporto	45,05	1.168,13	25,93	24,54	2,50	27,04	60%	231,50

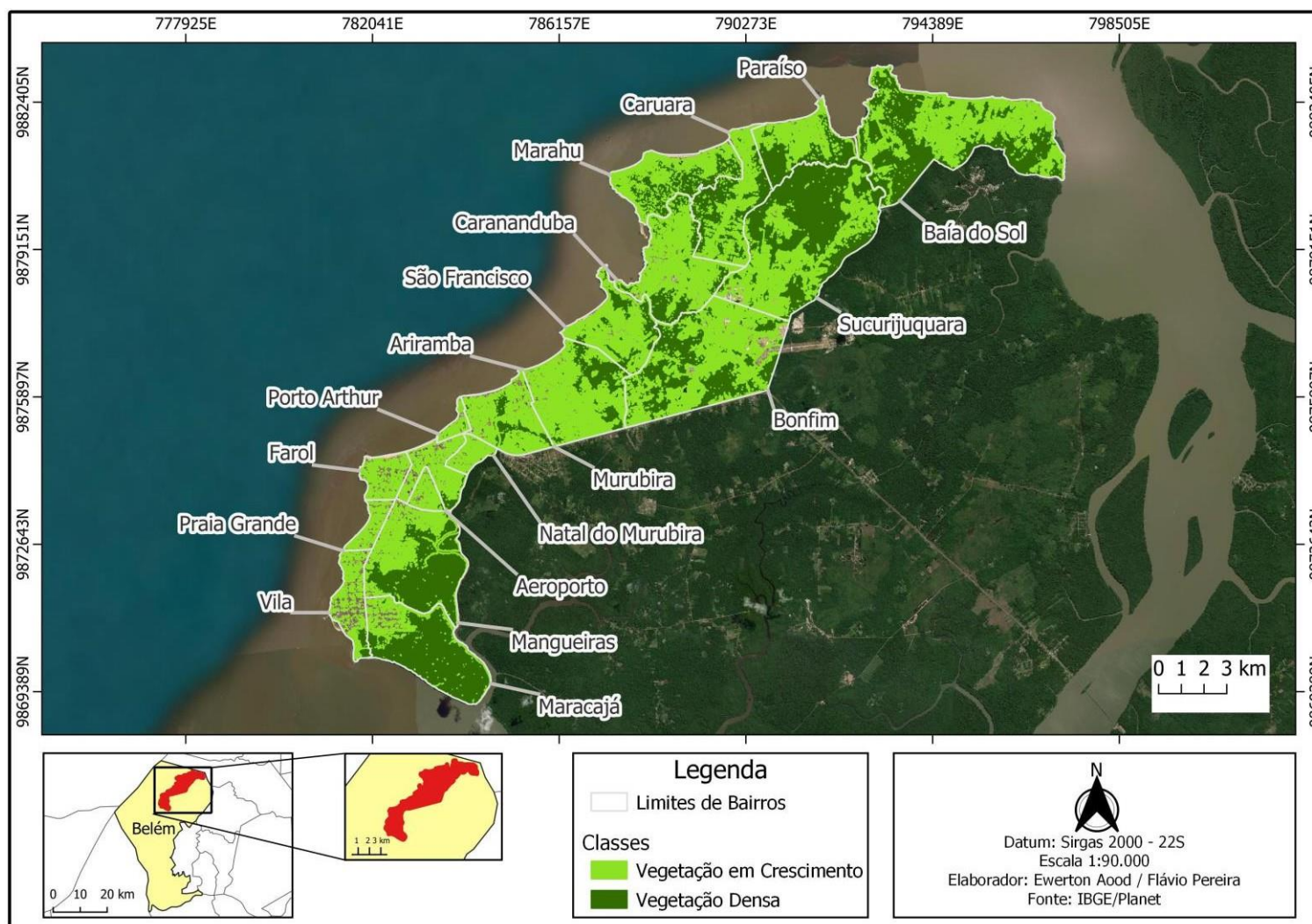
Fonte: Autores,2023.

Figura 31 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2017.



Fonte: Autores,2023.

Figura 32 - Distribuição das Áreas verdes no distrito de Mosqueiro – 2022.



Fonte: Autores,2023.

## 6. CONCLUSÃO.

- Os estudos referentes aos anos pesquisados permitem verificar que os Distritos pertencentes a zona urbana de Belém, como o distrito do Guamá, Sacramento e Belém possuem um déficit significativo de arborização. Os indicadores demonstraram eficiência na representação da cobertura vegetal mesmo superestimando pequenas áreas caracterizando satisfatoriamente a região de estudo.
- Evidenciou-se também, que os distritos mais periféricos em relação ao centro urbano possuem uma cobertura vegetal elevada, resultante de uma concentração de áreas em poder do exército Brasileiro, além de dispor de uma densidade populacional mais baixa em comparação com os distritos do núcleo urbano.
- 2017, 29 dos 71 bairros não possui cobertura vegetal acima de 30%
- 2022, dos 24 dos 71 bairros não possui cobertura vegetal acima de 30%,
- 2017, 21 dos 71 bairros não possui menos de 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, sendo que estes 15 bairros representam 46% da população
- 2022, 15 dos 71 bairros não possui menos de 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, sendo que estes 15 bairros representam 53% da população.
- Assim, podemos concluir sobre a importância de áreas destinadas a arborização das vias públicas, praças, bosque e parques tem na qualidade de vida da população, sendo prioridade para uma política ambiental que proporcione uma gestão ambiental eficaz com o intuito da preservação das áreas verdes urbanas e ampliação desses espaços contribuindo para a diminuição do aquecimento global. Dessa forma, é importante a continuidade do estudo alinhado com outras variáveis climáticas que interferem nos ciclos biogeoquímicos elucidando o comportamento que o efeito antrópico tem na dinâmica florestal urbana.

## 7. REFERÊNCIAL TEÓRICO.

ALVES, O. S. Zoneamento bioclimático da mesorregião metropolitana de Belém e influência do clima na modernização da avicultura no Estado do Pará. Instituto da Saúde e Produção Animal - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. 2006. (37p).

BERTINI, M. A. *et al.* Public green areas and urban environmental quality. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 03, p. 700-707, abr. 2016.

BRITO, I. R. Diagnóstico Espacial de Áreas Verdes no Município de Belém-PA, Belém, 2021.

DE ANDRADE<sup>1</sup>, A. O. *et al.* Monitoramento da Arborização Urbana por Sensoriamento Remoto em um Município Inserido no Semiárido Brasileiro. **Enciclopédia Biosfera**, Pernambuco, v. 18, n. N°36, jun. 2021.

DIAS, F. D. A.; GOMES, ; ALKMIM, J. K. D. Avaliação da qualidade ambiental urbana da bacia do Ribeirão do Lipa através de indicadores, Cuiabá/MT. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, MG, v. 23, n. 1, p. 127-142, jul. 2011.

FISCH, G. O. F.; MARENGO, A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 28, p. 101-101, jun. 1998. ISSN 1809-4392.

HAMMOND, *et al.* Environmental indicators : a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. **World Resources Institute**, Washington DC, v. 50, mar. 1995.

HORTA, I. T. L. G. O uso de geotecnologias para mapeamento das áreas verdes urbanas e análise da percepção ambiental no município de São Paulo, São Paulo, 2015.

**Jornal Liberal 2ª Edição | Estudo aponta a perda da cobertura vegetal ao longo dos anos | Globoplay.** Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/11291757/?s=0s>>. Acesso em: 13 dez. 2023.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L.. Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos e Funções. **Ambiência**, Guarapuava, PR, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun. 2005. ISSN 1808 - 0251.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles o exemplo de são paulo.** São Paulo: Hucitec, 1985.

LUCON<sup>1</sup>, T. N.; FILHO, J. F. D. P.; SOBREIRA<sup>3</sup>, F. G. Índice e Percentual de Áreas Verdes para o Perímetro Urbano de Ouro preto-MG. **Revsbau**, Piracicaba – SP, v. 8, n. 3, p. 63-78, 2013.

LUZ, L. M.; RODRIGUES, J. E. C. **Atlas de Áreas Verdes da Cidade de Belém**. 1. ed. Belém-PA: GAPTA/UFGA, 2012.

P. M. D. B. Projeto Icoaraci Mais Verde transforma lixões em canteiros ecológicos na Vila Sorriso. **Agência Belém**, 2022. Disponível em: <https://agenciabelem.com.br/Noticia/223654/projeto-icoaraci-mais-verde-transforma-lixoes-em-canteiros-ecologicos-na-vila-sorriso>. Acesso em: 18 Outubro 2023.

SODRÉ, G. R. C.; FILHO, J. D. C. S. Comparação Entre Estimativa da Precipitação Observada Pela Técnica CMORPH e Estações Meteorológicas do INMET em Diferentes Regiões do Brasil, *Revista Brasileira de Geografia Física*. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 301 – 307.

VENTURIERI, A. *et al.* Avaliação da Dinâmica da Paisagem da Ilha do Mosqueiro, Município de Belém, Pará. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Setembro 1998., p. 247-256

LIMA, V.; AMORIM, M. C. D. C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades., São Paulo, n. v. 1 n. 13 (2006), nov. 2011.

NUNES, L. P. M. P. M. Qualidade ambiental da área urbana do município de Belém/PA: o desafio de mensurar., 2019.

DE ARAÚJO, M. L.; DA LUZ, L. M.; RODRIGUES, E. C. Análise Temporoespacial Da Cobertura Vegetal Do Bairro Tenoné–Belém/PA. **REVSBAU**, Piracicaba- SP, v. 7, n. 1, p. 52-75, mar. 2012.