



ALVES, Pedro Paulo Vieira. **Ciclogis**: um banco de dados geográficos para apoiar ciclistas de Belém do Pará. 2024. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Tecnologia em Geoprocessamento). Ananindeua – PA, Universidade Federal do Pará, 2024.

---

## CICLOGIS: UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO PARA APOIAR CICLISTAS DE BELÉM DO PARÁ

Pedro Paulo Vieira Alves<sup>1</sup>

Estêvão José da Silva Barbosa<sup>2</sup>

Danielle Costa Carrara Couto<sup>3</sup>

### RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um banco de dados para ciclistas em Belém, utilizando tecnologias de geoprocessamento. O objetivo é fornecer uma ferramenta eficiente para mapear rotas, identificar pontos de interesse e melhorar a segurança e a mobilidade dos ciclistas na cidade. Foram aplicadas técnicas de coleta de dados geoespaciais e análise geográfica para criar um sistema de fácil acesso. O resultado é um banco de dados que facilita a navegação, promove o uso da bicicleta como meio de transporte sustentável e contribui para o planejamento urbano voltado para a mobilidade ativa.

**Palavras-chaves:** desenvolvimento; banco de Dados; tecnologias de geoprocessamento e mobilidade urbana.

### ABSTRACT

This article details the development of a cyclist database in Belém using geoprocessing technologies. The goal is to provide an efficient tool for mapping routes, identifying points of interest, and enhancing the safety and mobility of cyclists in the city. Geospatial data collection and geographic analysis techniques were employed to create an accessible and user-friendly system. The outcome is a database that facilitates navigation, promotes cycling as a sustainable mode of transportation, and supports urban planning focused on active mobility.

**Key words:** development; database; geoprocessing technologies; urban mobility.

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Ananindeua – CANAN. E-mail: ppaulo20022@gmail.com

<sup>2</sup> Coorientador. Doutor em Geografia Física. Docente e pesquisador na Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento (FTG) da UFPA-CANAN. E-mail: estevaojsb@ufpa.br

<sup>3</sup> Orientadora: Danielle Costa Carrara Couto. 2024

## 1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana em Belém do Pará enfrenta desafios consideráveis, intensificados pelo aumento da concentração de veículos nas vias da Região Metropolitana. Questões como congestionamento em ruas e avenidas de Belém também contribuem para o caos no trânsito, (Pereira e Vieira, 2016), a expansão urbana da Região Metropolitana de Belém pode ser analisada através de um sistema de índices de sustentabilidade. Muitas vias estão em estado precário, o que não só causa lentidão no tráfego, mas também aumenta a taxa de acidentes e a deterioração de veículos.

A falta de um planejamento urbano eficaz, que integre soluções de mobilidade sustentável, torna o problema ainda mais complexo. A expansão urbana desordenada, que aumenta a distância entre áreas residenciais e locais de trabalho, exige deslocamentos mais longos e frequentes, sobrecarregando ainda mais a infraestrutura existente e a poluição do ar, além da ineficiência do transporte público, enfatizam a necessidade urgente de soluções sustentáveis (Santana, 2019).

No contexto da COP 30, que será sediada na Capital Paraense em 2025, a realização em Belém traz uma oportunidade única para a cidade abordar seus problemas de mobilidade urbana com um foco na sustentabilidade. Com a atenção mundial voltada para as práticas ambientais da cidade, a COP 30 pode servir como um catalisador para a implementação de soluções inovadoras. Investir em um sistema de transporte público mais eficiente, promover como por exemplo o uso de bicicletas, melhorar a infraestrutura viária e adotar políticas de mobilidade sustentável são algumas das estratégias que podem ser impulsionadas por este evento.

Associando a ideia, este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e as características de um banco de dados geográfico para mapear rotas de ciclismo de Belém do Pará, discutindo sua importância no contexto urbano da cidade e como ele pode contribuir significativamente para a transformação do cenário de mobilidade urbana. Por meio de uma análise detalhada das funcionalidades e potenciais aplicações do banco de dados, esperamos destacar sua relevância como um recurso fundamental para promover o ciclismo como meio de transporte sustentável e acessível para todos, e para aumentar iniciativas de planejamento urbano voltadas para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos brasileiros.

Este artigo apresenta o CICLOGIS, um banco de dados geográfico desenvolvido para apoiar ciclistas em Belém do Pará diante dos desafios da mobilidade urbana. A cidade enfrenta problemas como congestionamento e vias deterioradas, tornando crucial a integração de soluções sustentáveis como cicloviárias. Utilizando uma metodologia que combina pesquisa bibliográfica, coleta de dados de campo e análise remota, foram identificadas e avaliadas as condições das vias cicloviárias da cidade. Os dados foram organizados em tabelas detalhadas, destacando aspectos como segurança, infraestrutura e pontos de interesse ao longo das rotas. Ferramentas tecnológicas como Excel, PgAdmin4 e QGIS foram utilizadas para processar e visualizar os dados, permitindo uma implementação eficiente e precisa do banco de dados. O CICLOGIS não apenas proporciona informações essenciais para ciclistas, mas também serve como base para futuras melhorias na infraestrutura cicloviária de Belém, promovendo uma mobilidade urbana mais sustentável e eficiente.

Esse resumo condensa os principais pontos do artigo, destacando o objetivo, a metodologia, os resultados e a relevância do CICLOGIS para a cidade de Belém do Pará.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL**

A mobilidade urbana refere-se à facilidade de deslocamento das pessoas e bens dentro de uma área urbana. Ela abrange diversos modos de transporte, como veículos particulares, transporte público, bicicletas e deslocamentos a pé. A qualidade da mobilidade urbana é crucial para o desenvolvimento sustentável das cidades, influenciando diretamente a economia, o meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos. Segundo Gehl (2010), a mobilidade urbana deve ser centrada nas pessoas, promovendo deslocamentos mais eficientes, seguros e acessíveis.

Cidades inteligentes são aquelas que utilizam tecnologias da informação e comunicação (TIC) para melhorar a infraestrutura urbana, aumentar a eficiência dos serviços públicos e promover a sustentabilidade. Essas cidades integram sistemas tecnológicos avançados para coletar dados em tempo real, permitindo uma gestão mais eficaz dos recursos e um planejamento urbano mais adequado. Como define Batty e colaboradores (2012), uma cidade inteligente utiliza sensores, *big data* e outras tecnologias emergentes para monitorar e gerenciar desde o tráfego até o consumo de energia, melhorando a qualidade de vida e reduzindo o impacto ambiental.

Neste contexto, os Bancos de dados geográficos (BDGs) são sistemas de informação projetados para coletar, armazenar, analisar e visualizar dados geoespaciais. Eles são essenciais para o planejamento urbano e a gestão de recursos em cidades modernas. De acordo com Longley e colaboradores (2005), um BDG integra dados espaciais com informações descritivas, permitindo a análise complexa de fenômenos geográficos.

No contexto das capitais brasileiras, os BDGs são vitais para o planejamento urbano eficiente, ajudando na gestão de transportes, planejamento territorial, e na resposta a desastres naturais. Eles possibilitam a visualização de padrões de uso do solo, congestionamentos e outras dinâmicas urbanas. Existem diversos esquemas utilizados para a modelagem de BDGs, cada um com suas características específicas:

- **Modelo Relacional:** é um dos modelos mais comuns e utiliza tabelas para representar dados geográficos e suas relações. Conforme detalhado por Codd (1970), o modelo relacional permite consultas eficientes e uma organização clara dos dados.
- **Modelo Orientado a Objetos:** integra conceitos da programação orientada a objetos com bancos de dados geográficos, permitindo a modelagem de entidades complexas e suas interações. Segundo Egenhofer e Frank (1992), essa abordagem é útil para representar objetos geográficos com comportamento dinâmico.
- **Modelo de Rede:** utilizado principalmente para representar e analisar redes de transporte e infraestrutura. Como discutido por Shekhar e Chawla (2003), esse modelo é adequado para lidar com problemas de roteamento e otimização de fluxos em redes urbanas.
- **Modelo Espacial:** focado em representações espaciais explícitas, este modelo permite a análise de fenômenos geográficos de maneira mais intuitiva. Conforme especificado por Worboys (1995), ele é ideal para aplicações que exigem uma visualização detalhada do espaço geográfico.

Nas capitais brasileiras, os BDGs desempenham um papel crucial no desenvolvimento urbano sustentável. Eles auxiliam na gestão de grandes volumes de dados espaciais, permitindo uma melhor compreensão das dinâmicas urbanas e facilitando a tomada de decisões informadas. Através da integração de dados geoespaciais com informações demográficas, econômicas e ambientais, os BDGs suportam o planejamento urbano estratégico, a gestão de crises e a melhoria da

infraestrutura urbana. Como aponta Câmara e colaboradores (2001), a utilização de BDGs permite a análise detalhada de fenômenos urbanos, contribuindo para a criação de cidades mais eficientes, resilientes e inteligentes.

### **3 TRABALHOS CORRELATOS**

Os principais trabalhos e pesquisas que são relevantes para o contexto deste estudo. A análise de trabalhos correlatos é fundamental para situar a nossa pesquisa no panorama atual, identificar lacunas no conhecimento existente e justificar a relevância e a originalidade do nosso trabalho. Discutiremos abordagens, metodologias e resultados de estudos anteriores, destacando como eles se relacionam com o nosso escopo de pesquisa e como nossa proposta difere ou complementa essas contribuições. Essa análise nos permite construir uma base sólida para a argumentação e o desenvolvimento do nosso trabalho, bem como identificar oportunidades para avanços futuros na área.

#### **3.1 Um modelo de banco de dados espacial para gerenciamento de mobilidade**

O trabalho apresenta um modelo de banco de dados espacial para gerenciamento de mobilidade em áreas urbanas e metropolitanas, com foco específico no estudo de caso da Agência 5T em Turim (Andrea Ajmar, 2019).

O modelo visa integrar e visualizar componentes e medidas de tráfego, permitindo análises multitemáticas e decisões políticas sábias. O modelo é baseado em uma revisão de padrões de transporte e resulta em um esquema de dados espaciais abrangente e geral que pode ser reutilizado por outros Centros de Operações de Tráfego (TOCs) para fins de integração e coordenação. O resultado da pesquisa é um geodatabase do ArcGIS que permite a representação personalizada de elementos e medidas de tráfego privado

O artigo também menciona o uso do TRANSMODEL como referência para comparar o uso de termos diferentes em outros modelos de padrões. O modelo proposto pode ser implementado utilizando a tecnologia SGBD preferida, incluindo ambientes de código aberto como PostgreSQL\PostGIS.

#### **3.2 Transformação de banco de dados, processamento automático de dados cadastrais em qgis e implementação em web GIS**

O estudo descreve o processo automatizado de configuração de camadas de dados relevantes com base em informações cadastrais (ALKIS) usando *scripts* SQL e Python em um GIS de código aberto (QGIS), e a visualização de valores padrão de terrenos em um aplicativo GIS web, H Ostadabbas, H Weippert, F.-J Behr, (2019).

O QGIS Server foi escolhido para apresentação baseada na web, utilizando o QGIS como *backend* para operações GIS e renderização de mapas. A pesquisa demonstrou com sucesso o processo automatizado de configuração de camadas de dados com base em informações cadastrais no QGIS.

### **3.3 Estudo dos Padrões de Mobilidade na Região Metropolitana de Campinas, São Paulo, Brasil**

O artigo analisa os padrões de mobilidade na Região Metropolitana de Campinas (RMC) no Brasil e examina sua relação com as infraestruturas e o processo de urbanização (Janini de Oliveira Dias da Silva, P. Martinez, 2022). Utiliza uma combinação de análise documental, cálculo de indicadores e uso de geotecnologias para identificar o impacto da polarização socioeconômica e da ausência de integração dos sistemas de transporte público nos padrões de mobilidade

Os autores utilizaram dados de consultas sobre legislação, planos integrados de desenvolvimento urbano, planos diretores, estatuto da metrópole e revisão bibliográfica de trabalhos científicos sobre os temas e também geotecnologias, especificamente, foram usadas para analisar e visualizar os dados.

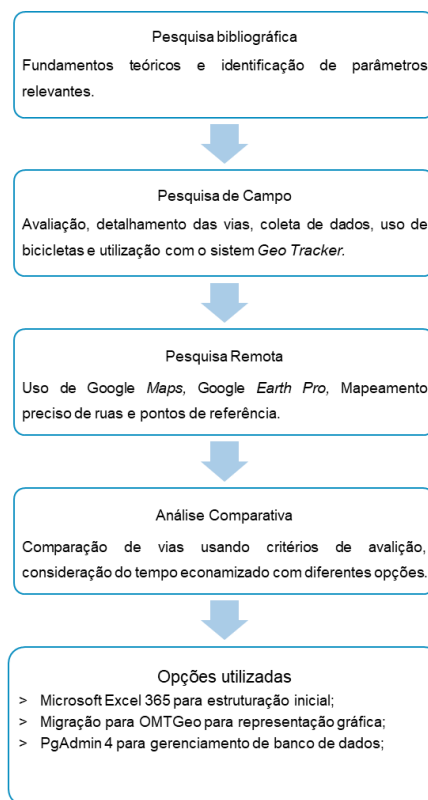
O estudo identificou que o modelo atual de cidades brasileiras, que depende muito do transporte individual e tem baixa cobertura de sistemas coletivos nas regiões metropolitanas, leva a dificuldades na movimentação populacional e ao aumento das emissões de poluentes na atmosfera.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O processo de desenvolvimento do trabalho envolveu várias etapas estruturadas (Figura 1). Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentar teoricamente o estudo e identificar parâmetros relevantes para a análise das vias. Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é essencial para “conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado sobre um determinado assunto”.

Em seguida, a pesquisa de campo foi conduzida, permitindo a coleta de dados. Com base nos dados obtidos, a pesquisa remota foi conduzida para ampliar a comparação e possibilitar uma avaliação mais abrangente das alternativas disponíveis. Esta etapa incluiu a avaliação detalhada da via, considerando aspectos como tipo, distância, segurança, entre outros critérios relevantes. A partir dessa análise inicial, realizamos uma pesquisa remota de outras vias, aplicando os mesmos critérios de avaliação e levando em conta o tempo que poderia ser economizado com diferentes opções.

**Figura 1 – Metodologia da Pesquisa**



**Fonte – autoria própria, 2024**

Dessa forma, o trabalho seguiu uma metodologia que integrou revisão teórica, coleta de dados primários e análise comparativa, garantindo uma abordagem completa e bem fundamentada. A pesquisa de campo foi realizada durante o mês de outubro de 2024, ao longo de um período de uma semana. A coleta de dados ocorreu na via Almirante Barroso, em Belém. A equipe responsável pela pesquisa foi composta por dois membros: Pedro Paulo, estudante; Ruan Ribeiro, estudante.

Utilizando bicicletas como meio de transporte, a equipe percorreu a via para obter uma compreensão detalhada da topografia, das distâncias e das relações espaciais entre pontos de interesse específicos. A pesquisa no campo permitiu observar diretamente as condições e características da via, fornecendo dados para a análise.

Cada ponto de interesse foi registrado com precisão utilizando o aplicativo *Geo Tracker*<sup>4</sup>. Este método garantiu a coleta sistemática e organizada das informações necessárias para o estudo, permitindo uma análise aprofundada das condições de mobilidade e acessibilidade ao longo da via Almirante Barroso. Com essas informações, utilizamos essa via como ponto de partida para a análise de outras avenidas e ruas, que foram pesquisadas virtualmente, obtendo resultados e informações equivalentes.

Complementando essa exploração, utilizamos as ferramentas digitais de cartografia. O *Google Maps*<sup>5</sup> e o *Google Earth Pro*<sup>6</sup> são ferramentas que tornam possível essa avaliação. Através dessas plataformas, foi possível mapear com precisão as ruas, identificar pontos de referência e estimar distâncias. Para mapear as ruas com precisão, utilizamos o *Google Maps* e o *Google Earth Pro*, que oferecem mapas detalhados de qualquer região. Ao pesquisar o local desejado, consegui visualizar as ruas, avenidas e outros caminhos com clareza. Além disso, essas ferramentas permitem identificar pontos de referência importantes, que são úteis para entender melhor a geografia e a infraestrutura da área.

Foram utilizadas também as funcionalidades de medição para estimar distâncias entre dois ou mais pontos. No *Google Maps*, por exemplo, a funcionalidade "Medir distância" permite calcular a distância entre dois pontos. Além disso, exploramos as funcionalidades que permitem calcular o tempo estimado de rota entre diferentes localidades. No *Google Maps*, ao inserir o ponto de partida e o destino, a ferramenta fornece várias opções de rota, além do tempo estimado para cada uma, considerando diferentes modos de transporte, como carro, a pé ou transporte público.

Com esses dados - mapas precisos, pontos de referência, distâncias e tempos de rota - conseguimos obter uma visão abrangente das dinâmicas de deslocamento na região. Isso permitiu entender quais são as rotas mais rápidas, onde estão localizados os postos-chave e como as pessoas se movem de um lugar para outro. Dessa forma, a

---

<sup>4</sup> O GeoTrack é uma tecnologia avançada de rastreamento geográfico que utiliza sistemas de geolocalização para monitorar e acompanhar a posição de objetos, veículos, pessoas ou animais em tempo real

<sup>5</sup> link de acesso do google maps: <https://www.google.com/maps>

<sup>6</sup> link de acesso do google earth pro: <https://www.google.com/earth/versions/#earth-pro>

utilização das ferramentas de cartografia digital facilitou a análise e a avaliação detalhada da geografia e do movimento dentro da área estudada.

Com os dados coletados e registrados, o próximo passo foi organizar e analisar essas informações de forma sistemática, utilizamos o Microsoft Excel 365 como ferramenta principal. Nele, transformamos os dados brutos em uma tabela estruturada, facilitando a visualização e manipulação dos dados. No entanto, reconhecendo a necessidade de uma abordagem mais compreensível para gerenciar dados geográficos, optei por migrar para um ambiente de banco de dados.

O OMTGeo, permite representar de forma precisa e eficiente as entidades geográficas, suas relações e atributos de um banco de dados relacional geográfico. Tendo uma representação gráfica, implementamos os *scripts* SQL a partir do Pgadmin4<sup>7</sup>, neste contexto, ferramentas como o pgAdmin 4, que é um ambiente de desenvolvimento de banco de dados para PostgreSQL<sup>8</sup> (que será explicado na seção 4.1), oferecem uma maneira conveniente de importar dados de uma variedade de fontes, incluindo arquivos CSV<sup>9</sup> (valores separados por vírgula), que podem ser facilmente gerados a partir do Excel.

## **4.1 Ferramentas**

### **4.1.1 Google Maps**

É uma ferramenta de mapeamento e navegação online que oferece direções para dirigir, andar a pé, de bicicleta e transporte público, o Google Maps oferece informações sobre negócios locais, revisões de usuários, condições de tráfego em tempo real e imagens de ruas (*Street View*). Você pode acessar o *Google Maps* via web, acessando através do navegador em: [https://www.google.com/maps\\_](https://www.google.com/maps_)

### **4.1.2 Google Earth**

---

<sup>7</sup> link de acesso do Pgadmin: <https://www.pgadmin.org/>

<sup>8</sup> O PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto conhecido por extensibilidade e conformidade com padrões SQL

<sup>9</sup> Um arquivo CSV pode ser usado para armazenar dados como nomes, idades e endereços em colunas separadas por vírgulas, facilitando a leitura e a importação desses dados por diferentes aplicativos e sistemas

É uma ferramenta de visualização geoespacial que permite aos usuários explorarem através de imagens de satélite. No *Google Earth*, é possível visualizar, explorar e compartilhar suas próprias anotações e sobreposições de mapas. Você pode acessar o *Google Earth* de duas maneiras principais: através do *Google Earth Pro*, uma versão de *desktop* com funcionalidades avançadas e gratuita para *download*, disponível em [earth.google.com/desktop](http://earth.google.com/desktop); ou através do Google Earth Online, disponível em <https://www.google.com/earth/versions/#earth-pro>.

#### **4.1.3 Microsoft Excel**

É um software de planilha amplamente utilizado para análise de dados, cálculos matemáticos, criação de gráficos e organização de informações em tabelas. Ele é uma ferramenta poderosa para manipulação de dados e é frequentemente utilizado em ambientes empresariais e acadêmicos. Microsoft Excel pode ser acessado de várias formas: através do Microsoft 365 (Office 365), disponível como parte da suíte de aplicativos do Microsoft 365, versão online do Excel disponível gratuitamente para uso com uma conta Microsoft, acessível em <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>

#### **4.1.4 OMTGeo, ou OpenMapTiles Geo**

É uma plataforma que fornece *tiles*<sup>10</sup> de mapas baseados em dados do *OpenStreetMap*. É uma alternativa ao *Google Maps*, oferecendo alta flexibilidade e personalização para desenvolvedores que desejam integrar mapas em suas próprias aplicações. *OpenMapTiles* pode ser usado para criar mapas interativos personalizados e pode ser hospedado localmente ou na nuvem. é possível acessar e usar *OpenMapTiles* através do seu site oficial, disponível em: <https://openmaptiles.org/>, onde é possível baixar *tiles*, acessar a documentação e explorar as opções de uso e hospedagem.

#### **4.1.5 PostgreSQL**

---

<sup>10</sup> Tiles são uma forma eficiente e escalável de dividir e carregar mapas digitais, permitindo uma navegação suave e detalhada em diversas plataformas e dispositivos

O PostgreSQL, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto, representa uma pedra fundamental no universo da persistência de dados para milhões de aplicações ao redor do mundo. Conhecido por sua extensibilidade e conformidade com padrões, o PostgreSQL não apenas oferece uma base sólida para armazenamento e recuperação de dados, mas também se destaca pela sua capacidade de adaptação a uma ampla gama de requisitos e cenários de uso. Desde sua capacidade de suportar transações complexas até sua flexibilidade para integrar tipos de dados avançados, o PostgreSQL continua a ser a escolha preferida para desenvolvedores que buscam uma solução confiável e escalável para suas aplicações.

#### **4.16 PgAdmin 4**

É uma ferramenta de administração de banco de dados para PostgreSQL, o sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto. O pgAdmin 4 fornece uma interface gráfica para gerenciar bancos de dados PostgreSQL e seus componentes, como tabelas, esquemas, índices, usuários e permissões. Ele é amplamente utilizado por desenvolvedores e administradores de banco de dados para simplificar tarefas de administração e monitoramento de bancos de dados, disponível em: PostgreSQL.<https://www.pgadmin.org/download/pgadmin-4-windows/>

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Sistematização de Dados Urbanos e Turísticos: Análise de Avenidas e Infraestruturas Municipais**

Inicialmente a sistematização dos dados ocorreu em uma tabela Excel, com colunas e linhas com informações geradas através de pesquisa de campo, imagens via satélite e pesquisas sociais. As (Tabelas 1 e 2) foram organizadas para registrar diversas variáveis, tais como: Avenidas, Município, Tipo, Pontos de Geolocalização (Início e Fim), Comprimento em Metros, Condições da Via, Pontos Turísticos, Bairros, Lojas de Manutenção, se há presença de iluminação na via e o tempo necessário para trafegar na via e, informações de pontos turísticos.

Acrescentado com um Mapa de Localização (Figura 2), para melhor visualização das ciclovias e ciclofaixas.

Tabela 1 - Tabela Composta com os Dados da Ciclofaixa

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Ciclo	Avenidas	Município	Tipo	PG (Início)	PG (Fim)	Comprimento em (M)	Condições da Via	Pontos Turísticos	Bairros	Lojas de Bike	Iluminação	Tempo de Rota (Minutos)
2	1	Av. Júlio Cesar	Belém	Ciclofaixa	1°25'22.5"S 48°27'02.1"W	1°23'35.2"S 48°28'47.4"W	4.854	Boa	Aeroporto Internacional de Belém	Souza / Val de Cans	0	Presente	13
3	2	Av. Centenário/Independência	Belém	Ciclofaixa	1°23'56.7"S 48°28'08.5"W	1°22'22.6"S 48°26'35.2"W	7.076	Boa	Null	Val de Cans / Mangueirão/ Coqueiro	3	Presente	15
4	3	Rua dos Trabalhadores	Belém	Ciclofaixa	1°23'17.3"S 48°27'47.9"W	1°23'43.1"S 48°28'37.7"W	2.097	Boa	Null	Val de Cans	0	Presente	4
5	4	Av. Tavares Bastos	Belém	Ciclofaixa	1°24'42.8"S 48°26'33.2"W	1°24'30.7"S 48°26'43.7"W	566	Boa	Null	Souza	0	Presente	2
6	5	Rua Lopo de Castro - Icoaraci	Belém	Ciclofaixa	1°17'54.4"S 48°29'15.6"W	1°17'51.9"S 48°28'34.8"W	1.591	Boa	Orla de Icoaraci	Campina	1	Presente	2
7	6	Rua Siqueira Mendes - Icoaraci	Belém	Ciclofaixa	1°18'02.3"S 48°29'22.4"W	1°17'41.7"S 48°29'23.6"W	1.222	Boa	Null	Cruzeiro	0	Presente	2
8	7	Rodovia Arthur Bernardes	Belém	Ciclofaixa	1°18'39.1"S 48°29'12.2"W	1°25'33.8"S 48°29'20.8"W	14.400	Boa	Null	Paracuri / Tapanã / Pratinha / Val de Cans	3	Presente	49
9	8	Av. Pedro Álvares Cabral	Belém	Ciclofaixa	1°25'34.7"S 48°29'20.2"W	1°24'34.8"S 48°28'02.4"W	3.437	Boa	Null	Sacramenta / Telégrafo	11	Presente	3
10	9	Av. Senador Lemos	Belém	Ciclofaixa	1°24'50.2"S 48°28'05.9"W	1°24'40.1"S 48°27'53.6"W	778	Boa	Null	Pedreira	1	Presente	1
11	10	Av. Dr. Freitas	Belém	Ciclofaixa	1°24'44.4"S 48°28'18.2"W	1°25'51.8"S 48°27'06.0"W	3.182	Excelente	Hangar	Pedreira / Marco	0	Presente	4
12	11	Av. José Bonifácio	Belém	Ciclofaixa	1°27'43.5"S 48°28'07.5"W	1°26'33.6"S 48°28'09.3"W	1.878	Boa	Mercado de São Brás	Fátima / São Brás	1	Presente	2
13	12	Av. João Paulo II	Belém	Ciclofaixa	1°26'48.9"S 48°27'42.5"W	1°23'21.2"S 48°24'34.9"W	10.290	Excelente	Null	Curio Utinga / Guanabara	5	Presente	31
14	13	Av. Teófilo Conduru	Belém	Ciclofaixa	1°27'24.3"S 48°27'38.3"W	1°26'52.3"S 48°27'41.9"W	998	Boa	Null	Canudos	0	Presente	1
15	14	Rua Mundurucus	Belém	Ciclofaixa	1°28'24.6"S 48°29'58.8"W	1°27'24.6"S 48°27'38.7"W	5.193	Excelente	Praça Batista Campos	Jurunas / Batista Campos / Guamá / Cremação	3	Presente	17
16	15	Visconde de Souza Franco (DOI)	Belém	Ciclofaixa	1°26'54.0"S 48°29'11.9"W	1°26'54.0"S 48°29'11.9"W	2.436	Boa	Shopping Boulevard	Umarizal	0	Presente	3
17	16	Perimetral - Governo do Estado	Belém	Ciclofaixa	1°28'17.3"S 48°27'31.1"W	1°25'55.0"S 48°27'04.9"W	10.432	Boa	Null	Terra Firme / Marco	1	Presente	17
18	17	Rua Manoel Barata - Icoaraci	Belém	Ciclofaixa	1°17'54.1"S 48°29'15.7"W	1°17'39.8"S 48°29'16.6"W	473	Boa	Null	Cruzeiro	0	Presente	1
19	18	Tv Angustura	Belém	Ciclofaixa	1°26'09.7"S 48°27'17.5"W	1°25'25.7"S 48°28'23.0"W	2.466	Boa	Null	Marco / Pedreira	1	Presente	3
20	19	Tv Lomas Valentina	Belém	Ciclofaixa	1°26'05.2"S 48°27'14.3"W	1°25'21.4"S 48°28'19.7"W	2.457	Boa	Bosque Rodrigues Alves	Marco / Pedreira	2	Presente	4
21	20	Tv Antonio Baena	Belém	Ciclofaixa	1°26'49.7"S 48°27'44.0"W	1°26'33.2"S 48°28'08.8"W	982	Excelente	Null	Marco	0	Presente	1
22	21	Tv Vileta	Belém	Ciclofaixa	1°25'48.3"S 48°28'37.5"W	1°26'32.0"S 48°27'32.2"W	2.456	Boa	Null	Marco / Pedreira	0	Presente	4
23	22	Tv São Miguel - Bengui	Belém	Ciclofaixa	1°22'43.9"S 48°26'56.7"W	1°22'24.5"S 48°26'55.9"W	625	Boa	Null	Bengui	0	Presente	1
24	23	Tucunduba	Belém	Ciclofaixa	1°27'46.3"S 48°27'20.4"W	1°26'46.0"S 48°27'10.9"W	4.336	Ruim	Null	Terra Firme	0	Presente	3
25	24	Rua Belém	Belém	Ciclofaixa	1°26'28.9"S 48°29'37.4"W	1°26'46.2"S 48°29'46.5"W	455	Boa	Terminal Hidroviário	Reduto	0	Presente	1
26	25	Icoaraci	Belém	Ciclofaixa	1°18'07.1"S 48°28'05.5"W	1°17'52.8"S 48°28'40.5"W	800	Excelente	Null	Campina	0	Presente	1
27	26	Rodovia do Tapanã	Belém	Ciclofaixa	1°20'58.8"S 48°27'13.0"W	1°19'44.0"S 48°26'51.8"W	4.801	Excelente	Null	Tapanã	2	Presente	5
28	27	Portal da Amazônia	Belém	Ciclofaixa	1°28'25.9"S 48°29'59.6"W	1°27'57.8"S 48°30'09.9"W	1.540	Boa	Portal da Amazônia	Jurunas / Cidade Velha	1	Presente	2
29	28	Rua do Arsenal	Belém	Ciclofaixa	1°27'57.8"S 48°30'09.9"W	1°27'42.8"S 48°30'16.0"W	534	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	1
30	29	Av. Tamandaré	Belém	Ciclofaixa	1°27'41.2"S 48°30'13.1"W	1°27'29.0"S 48°29'53.3"W	558	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	1
31	30	Rua São Francisco	Belém	Ciclofaixa	1°27'29.0"S 48°29'53.3"W	1°27'20.6"S 48°30'00.7"W	341	Boa	Null	Campina	0	Presente	1
32	31	Av. Marechal Hermes	Belém	Ciclofaixa	1°26'12.6"S 48°29'31.1"W	1°26'22.8"S 48°29'38.9"W	625	Boa	Null	Umarizal	0	Presente	1
33	32	Ver-o-Rio	Belém	Ciclofaixa	1°26'06.2"S 48°29'34.7"W	1°26'11.0"S 48°29'35.9"W	134	Boa	Null	Umarizal	0	Presente	1
34	33	Av. Pedro Miranda	Belém	Ciclofaixa	1°26'11.3"S 48°28'40.0"W	1°25'09.6"S 48°27'59.0"W	2.113	Boa	Null	Pedreira	0	Presente	3
35	34	Av. Padre Bruno Sechi	Belém	Ciclofaixa	1°20'56.1"S 48°27'39.9"W	1°23'02.9"S 48°27'35.4"W	4.801	Boa	Null	Parque Verde / Bengui	0	Presente	2
36	35	Rua do Parque Shopping	Belém	Ciclofaixa	1°22'30.9"S 48°26'41.6"W	1°22'15.2"S 48°26'53.6"W	645	Excelente	Parque Shopping	Parque Verde	2	Presente	1
37	36	Av 16 de Novembro	Belém	Ciclofaixa	1°09'49.4"S 48°28'07.3"W	1°07'58.1"S 48°27'24.6"W	3.809	Boa	Null	Vila / Praia Grande / Farol	1	Presente	4
38	37	Rua Euclides da Cunha	Belém	Ciclorrota	1°24'11.6"S 48°25'43.0"W	1°24'45.4"S 48°25'41.8"W	1.150	Boa	Null	Castanheira	0	Presente	2
39	38	Rua Joaquim Fonseca	Belém	Ciclorrota	1°24'40.0"S 48°25'44.2"W	1°24'14.0"S 48°25'44.9"W	884	Boa	Null	Castanheira	0	Presente	2
40	39	Tv Guerra Passos	Belém	Ciclofaixa	1°27'35.0"S 48°27'41.4"W	1°27'26.1"S 48°30'09.6"W	319	Boa	Null	Guamá	0	Presente	1
41	40	Rua dr. Rodrigues dos Santos	Belém	Ciclofaixa	1°27'27.6"S 48°30'09.1"W	1°27'38.0"S 48°30'08.6"W	322	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	2
42	41	Rua cameté	Belém	Ciclofaixa	1°27'27.6"S 48°30'11.5"W	1°27'37.3"S 48°30'12.3"W	300	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	1
43	42	Rua dr. macher	Belém	Ciclofaixa	1°27'18.4"S 48°30'16.9"W	1°27'40.6"S 48°30'13.3"W	700	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	4
44	43	Rua ângelo custódio	Belém	Ciclofaixa	1°27'46.9"S 48°29'51.1"W	1°27'23.8"S 48°30'06.4"W	866	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	5
45	44	TV Capitão Pedro Albuquerque	Belém	Ciclofaixa	1°27'32.4"S 48°30'17.8"W	1°27'32.2"S 48°30'02.3"W	474	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	3
46	45	Travessa Gurupá	Belém	Ciclofaixa	1°27'35.6"S 48°30'20.3"W	1°27'34.7"S 48°30'03.7"W	511	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	4
47	46	Rua siqueira mendes	Belém	Ciclofaixa	1°27'18.8"S 48°30'16.3"W	1°27'27.5"S 48°30'21.1"W	399	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	4
48	47	Travessa Félix rocoque	Belém	Ciclofaixa	1°27'23.5"S 48°30'23.0"W	1°27'22.3"S 48°30'12.7"W	325	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	3
49	48	Travessa Dom bósco	Belém	Ciclofaixa	1°27'30.5"S 48°30'22.0"W	1°27'30.7"S 48°30'17.9"W	121	Boa	Null	Cidade Velha	0	Presente	1

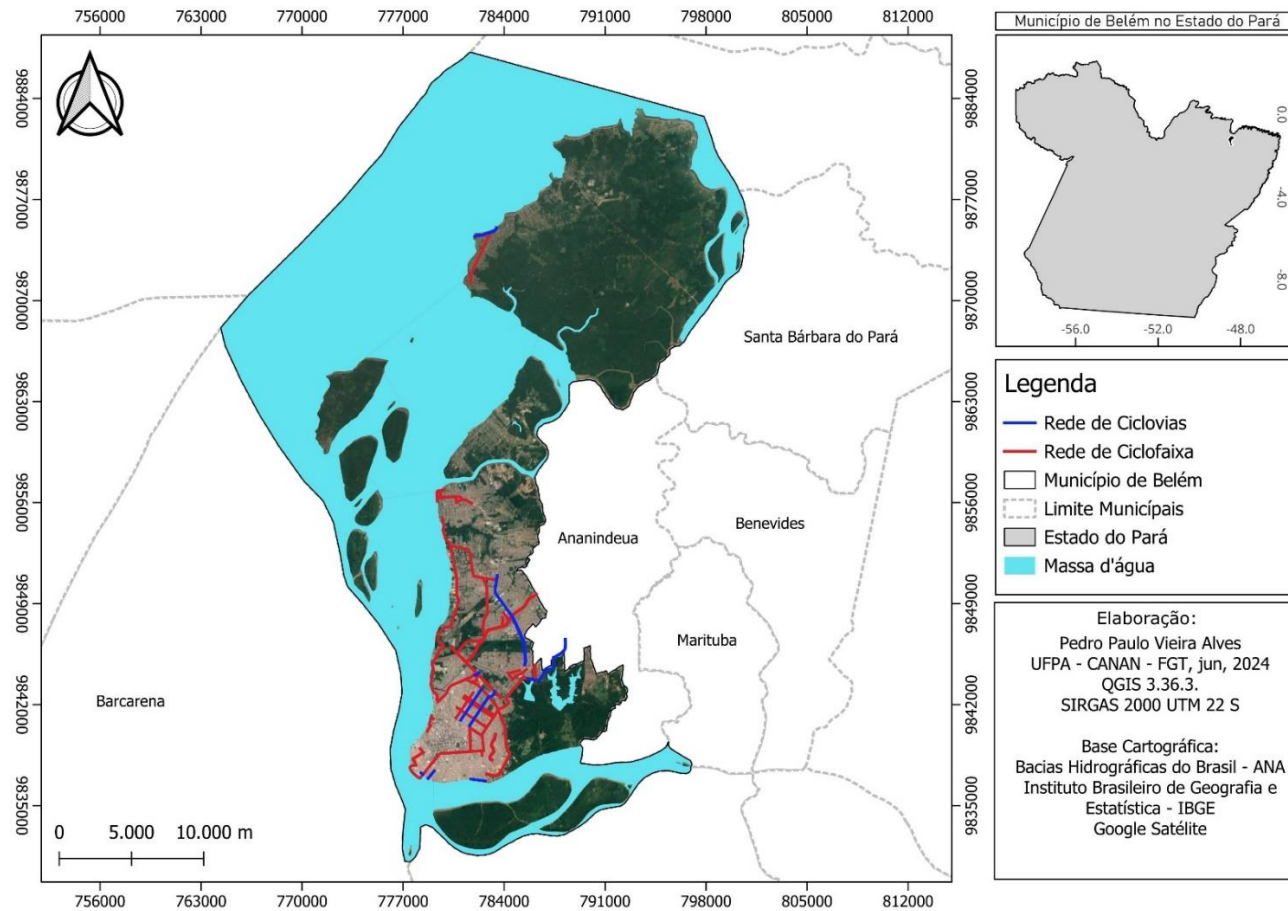
Fonte – autoria própria, 2024

**Tabela 2** - Tabela Composta com os Dados da Ciclovía

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Ciclovía	Avenidas	Município	Tipo	PG (Inicio)	PG (Fim)	Comprimento (M)	Qualidade da Via	Pontos Turísticos	Bairros	Lojas de Bike	Iluminação	Tempo de Rota
2	C1	Av. Augusto Montenegro	Belém	Ciclovía	1°24'10.2"S 48°26'05.7"W	1°20'49.3"S 48°27'08.0"W	6.776 m	Boa	Mangueirão / Parque Shopping / Planetário	Marambaia / Mangueirão	1	Presente	14 min
3	C2	Av. Almirante Barroso	Belém	Ciclovía	1°26'53.7"S 48°27'59.3"W	1°24'22.9"S 48°26'04.0"W	6.398 m	Boa	Null	/ Souza / São Brás / Casta	0	Presente	23 min
4	C3	Av. Duque de Caxias	Belém	Ciclovía	1°26'27.3"S 48°28'09.2"W	1°25'23.6"S 48°27'27.1"W	2.995 m	Execelente	Hangar	Souza / Marco	2	Presente	13 min
5	C4	Av. Marques de Herval	Belém	Ciclovía	1°26'18.8"S 48°28'31.3"W	1°25'06.0"S 48°27'42.8"W	2.602 m	Boa	Null	Pedreira	0	Presente	14 min
6	C5	Rua dos Timbiras	Belém	Ciclovía	1°28'10.2"S 48°29'28.4"W	1°28'27.3"S 48°29'42.6"W	668 m	Boa	Null	Jurunas	0	Presente	2 min
7	C6	Praia do Farol - Mosqueiro	Belém	Ciclovía	1°07'52.0"S 48°27'11.1"W	1°08'05.2"S 48°27'58.2"W	1.688 m	Boa	Null	Farol / Chapéu Virado	0	Presente	6 min
8	C7	Bernaldo Sayão - Ufpa	Belém	Ciclovía	1°28'29.0"S 48°28'06.5"W	1°28'33.3"S 48°27'36.7"W	998 m	Boa	Null	Guamá	0	Presente	3 min

**Fonte** – autoria própria, 2024

**Figura 2** – Mapa de Localização das Ciclovias e Ciclofaixas em Belém



**Fonte:** autoria própria, 2024

O objetivo destas tabelas é visualizar informações detalhadas sobre cada avenida, incluindo localização, características físicas e infraestruturas. Os dados coletados foram inseridos na tabela, facilitando análises e consultas futuras. A seguir o processo de coleta de informações para cada variável da tabela:

- Avenidas e Município: Utilizei dados públicos disponíveis no site da prefeitura e no departamento de trânsito local para listar todas as avenidas dentro do município especificado.
- Tipo: Para o tipo, analisamos a avenida e o tipo de rota que ela oferece para o ciclista, sendo ela ciclofaixa ou ciclovia.
- Pontos de Geolocalização (Início e Fim): Determinei os pontos de geolocalização utilizando o aplicativo Google Earth pro.
- Comprimento em Metros: Medidas precisas do comprimento das avenidas foram obtidas através de ferramentas de geoprocessamento e verificação com trena digital utilizando o aplicativo Google Earth pro.
- Condições da Via: Avaliei as condições da via pessoalmente e pelo street view e por meio de feedback de usuários locais, considerando aspectos como pavimentação, sinalização e conservação.
- Pontos Turísticos: Identifiquei pontos turísticos próximos às avenidas consultando o Google Maps e visitando os locais para confirmar a relevância e a proximidade.
- Bairros: Listei os bairros por onde cada avenida passa utilizando mapas municipais e confirmação consultando o decreto municipal.
- Lojas de Manutenção: Compilei uma lista de lojas de manutenção veicular próximas a cada avenida, consultado no google maps e visitando algumas áreas comerciais e para garantir a veracidade das informações.
- Presença de Iluminação na Via: Verifiquei a presença e a qualidade da iluminação noturna ao visitar as avenidas durante a noite.
- Tempo Necessário para Trafegar na Via: Simulações de Tráfego através do google maps foram executadas para ter um tempo mínimo e máximo para a rota.
- 

## **5.2 Guia Detalhado dos Principais Pontos Turísticos de Belém: Localização e Planejamento de Visitas**

A (Tabela 4) oferece uma visão detalhada dos principais pontos turísticos de Belém, no estado do Pará, Brasil, organizados de forma a facilitar a localização e o planejamento de visitas. Esta lista compreende uma variedade de atrações, desde shoppings e centros culturais até igrejas históricas e mercados tradicionais. Cada ponto turístico está associado a uma avenida específica e ao respectivo bairro onde se encontra. Esta estrutura não só proporciona uma referência clara para visitantes e moradores, mas também destaca a diversidade cultural e histórica de Belém, refletida em suas ruas e bairros. A seguir, será detalhada a localização de cada ponto turístico, oferecendo uma perspectiva turística da cidade.

**Tabela 3 - Tabela Pontos Turísticos**

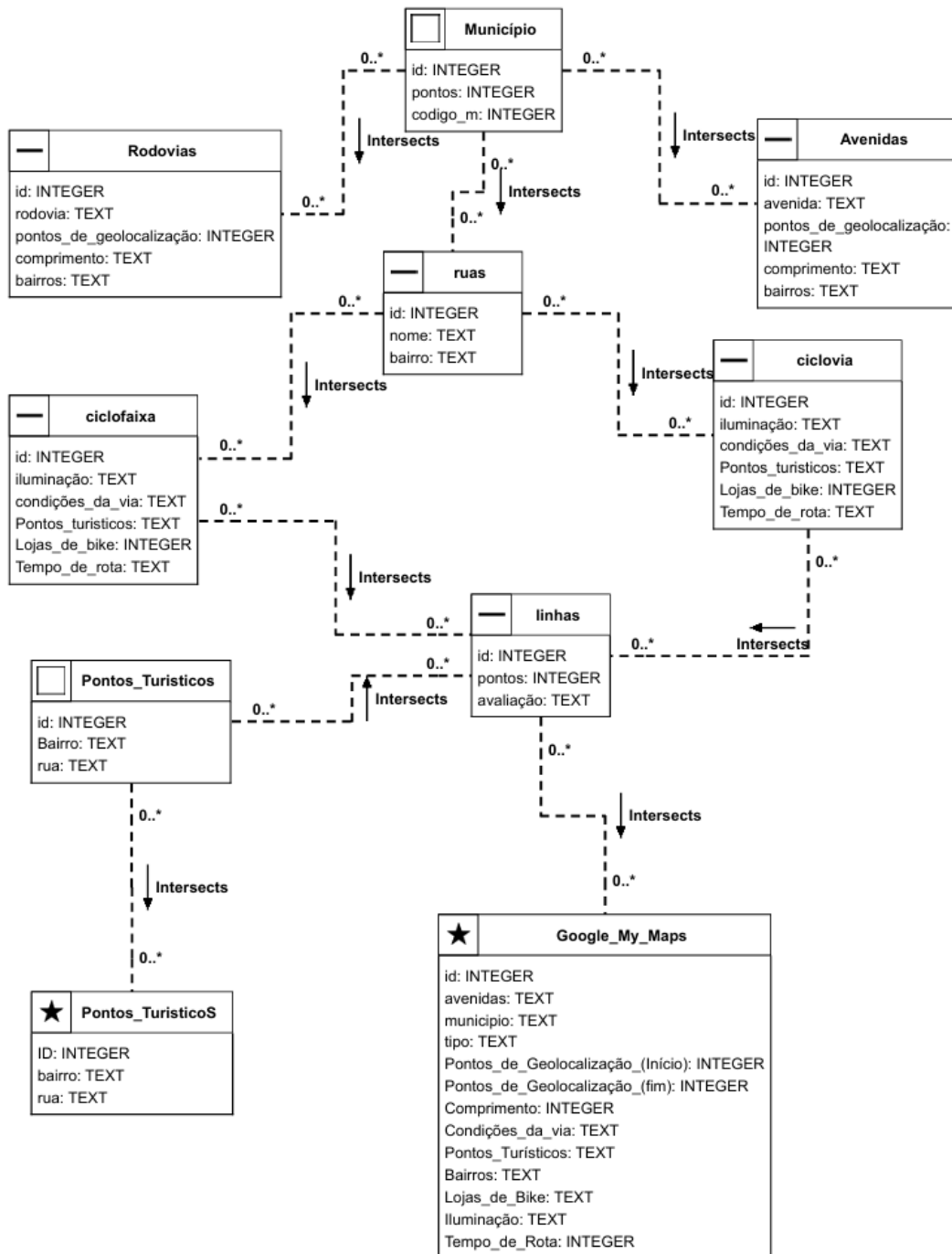
1	Pontos Turísticos	Avenidas	Bairro
2	Parque Shopping	Augusto Montenegro	Parque Verde
3	Estádio Olímpico do Pará (Mangueirão)	Augusto Montenegro	Mangueirão
4	Planetário do Pará	Augusto Montenegro	Mangueirão
5	Shopping Bosque Grão Pará	Centenário	Val de Cans
6	Hangar - Centro de Convenções da Ama	Brigadeiro Protásio	Souza
7	Aeroporto Internacional de Belém	Júlio César	Val de Cans
8	Santuário de Fátima	Antonio Baena	
9	Boulevard Shopping	Visconde de Souza Fran	Reduto
10	Terminal Hidroviário	Marechal Hermes	Reduto
11	Estação das Docas	Marechal Hermes	Campina
12	Ver-o-Peso: Mercado de Ferro Solar da Beira Mercado de Peixe Praça do Relógio	Portugal	Campina / Cidade Velha
13	Complexo Feliz Lusitânia Igreja de Santo Alexandre Museu de Arte Sacra Forte do Castelo	Siqueira Mendes	Cidade Velha
14	Mangal das Garças	Carneiro das Rochas	Cidade Velha
15	Portal da Amazônia	Portal da Amazônia	Cidade Velha / Jurunas
16	Palácio Antônio Lemos Palácio Lauro Sodré	Praça dom Pedro	
17	Igreja das Mercês Centro Cultura Sesc Boulevard	Gapar viana	
18	Shopping Pátio Belém	Padre Eutíquio	Batista Campos
19	Espaço São José Liberto - Polo Joalheiro do Pará	Praça Amazonas	
20	Praça Batista Campos	Padre Eutíquio	Batista Campos
21	Palacete Bolonha	José Malcher	
22	Basilica Santuário de Nossa Senhora de Nazaré	Nazaré	
23	Museu Paraense Emílio Goeldi	Nazaré	
24	Parque da Residência Teatro Gasômetro	Magalhães Barata	
25	Mercado de São Brás	Almirante Barroso	
26	Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves	Almirante Barroso	Souza
27	Shopping Castanheira	Br 316	Castanheira

**Fonte** – autoria própria, 2023

### **5.3 Transição do Excel para OMT-G Designer: Melhorando a Modelagem de Bancos de Dados Geográficos**

Conforme a base de dados evoluiu, tornou-se necessária a necessidade de uma plataforma mais qualificada. O Excel, apesar de identificar bem para análises iniciais e pequenas bases de dados, pode se tornar limitado à medida que o volume e a complexidade dos dados aumentam. Nesse sentido, avançamos com o OMT-G Designer (Figura 3), um software de design gráfico, que facilitou a transformação de dados brutos em informações visualmente atraentes e compreensíveis para a modelagem de um banco de dados geográficos.

**Figura 3 - Representação no OMT-G do banco de dados CicloGIS**



Fonte – autoria própria, 2024

- Modelo de Banco de Dados do OMTGeo

O OMTGeo é uma ferramenta que ajuda a gerenciar e organizar informações geográficas, como dados sobre municípios, rodovias, ruas, ciclovias, e pontos turísticos, essas informações estão relacionadas no banco de dados no OMTGeo.

- Municípios

Cada município é identificado por um número único (ID). O município também tem uma pontuação e um código específico. Esses dados ajudam a organizar e identificar cada município de maneira clara.

- Rodovias

As rodovias têm seu próprio ID e são descritas pelo nome e pelo número de pontos de geolocalização. Isso ajuda a mapear exatamente onde as rodovias estão. Além disso, são anotados o comprimento das rodovias e os bairros pelos quais elas passam.

- Ruas

As ruas também têm um ID único e são identificadas pelo nome e pelo bairro em que estão localizadas. Essa informação é útil para detalhar a malha viária de um município.

- Ciclovias

Cada ciclovia possui um ID e informações detalhadas sobre a iluminação, condições da via, pontos turísticos acessíveis, quantidade de lojas de bicicletas nas proximidades, e o tempo estimado de rota. Essas informações são essenciais para quem utiliza a bicicleta como meio de transporte ou lazer.

- Avenidas

As avenidas são semelhantes às rodovias, com um ID único, nome, número de pontos de geolocalização, comprimento e os bairros que atravessam.

- Pontos Turísticos

Os pontos turísticos têm um ID e são identificados pelo bairro e rua em que estão localizados. Essas informações ajudam a mapear locais de interesse para visitantes e moradores.

- Google My Maps

Esta entidade armazena informações integradas de várias avenidas, municípios, tipos de locais, pontos de geolocalização (início e fim), comprimento, condições da via, pontos turísticos, bairros, lojas de bicicletas, iluminação, e tempo de rota. É uma ferramenta poderosa para visualizar e planejar rotas e locais de interesse.

No OMTGeo, diferentes tipos de dados podem se cruzar ou estar associados uns aos outros pelo que denominamos de Relacionamentos, por exemplo:

- Municípios e Rodovias: Cada município pode ter várias rodovias passando por ele.
- Rodovias e Ruas: As rodovias podem atravessar várias ruas em diferentes bairros.
- Ciclovias e Pontos Turísticos: Ciclovias podem dar acesso a vários pontos turísticos, e isso é importante para planejamento urbano e turístico.
- Avenidas e Bairros: As avenidas podem cruzar vários bairros, e é importante saber quais bairros são afetados.

Essas relações ajudam a entender como diferentes elementos geográficos se conectam e interagem. Isso é crucial para o planejamento urbano, infraestrutura, turismo e transporte. Essas associações são vitais para um planejamento eficaz e uma melhor compreensão do ambiente urbano e turístico.

#### **5.4 Transformação de Dados de Excel para SQL: Melhorando a Organização e Eficiência com PgAdmin**

Neste projeto, executamos a conversão de uma tabela de dados originalmente mantida em um arquivo Excel para um banco de dados SQL, utilizando a ferramenta de gerenciamento de banco de dados, PgAdmin, fornece uma interface gráfica para gerenciar bancos de dados PostgreSQL e seus componentes, como tabelas, esquemas, índices, usuários e permissões. O objetivo dessa transformação foi proporcionar uma melhor organização, acessibilidade e eficiência no gerenciamento de dados, que são cruciais para análises robustas e operações de consulta mais complexas.

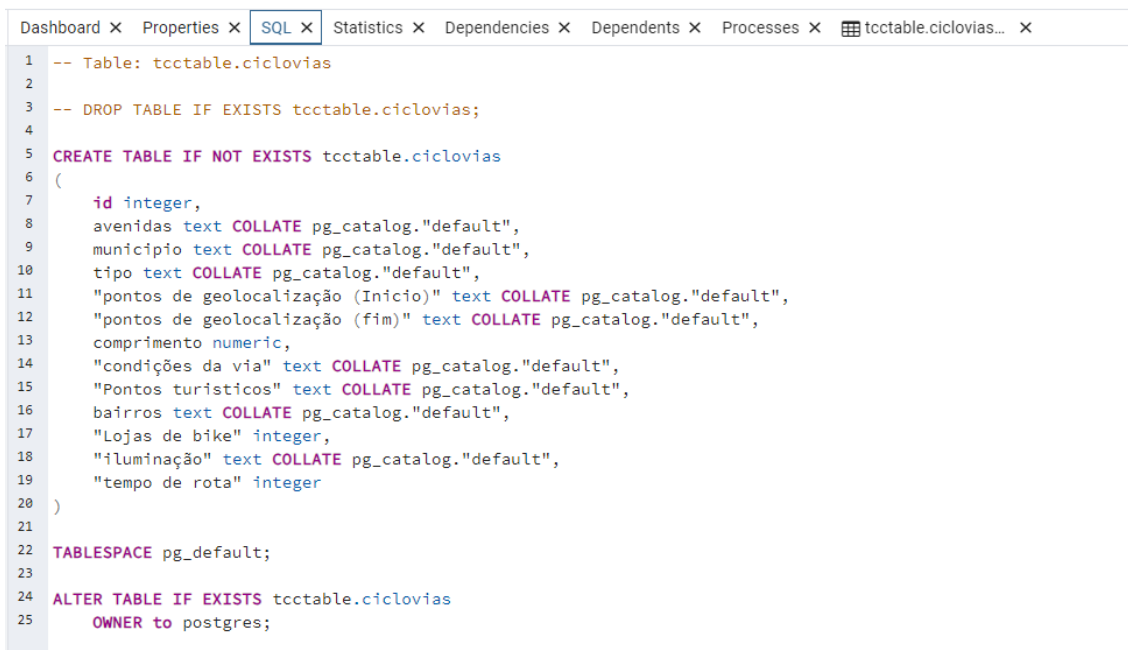
O processo começou com a preparação dos dados no Excel. Após garantir que os dados estavam devidamente limpos e estruturados, exportamos a tabela para um formato CSV, que é amplamente compatível com diversas ferramentas de banco de dados. Este passo foi essencial para assegurar que os dados pudessem ser facilmente importados para o PostgreSQL sem perda de informação ou formato.

Depois do arquivo CSV pronto, iniciamos no PgAdmin, a interface gráfica de usuário para o PostgreSQL, um software que permite gerenciar bancos de dados PostgreSQL de forma visual e intuitiva. Ela facilita a criação, edição e visualização de tabelas, consultas SQL, monitoramento de desempenho e outras tarefas administrativas, sem depender exclusivamente de comandos SQL. ( Figura 4), e configuramos um novo banco de dados onde os dados seriam armazenados. Utilizando os recursos do PgAdmin, criamos as tabelas no banco de dados, definindo cuidadosamente os tipos de dados para cada coluna para assegurar a integridade e a consistência dos dados. Em seguida, utilizamos a funcionalidade de

importação do PgAdmin para carregar os dados do CSV diretamente para as novas tabelas do banco de dados.

Este processo de migração trouxe várias vantagens, como a utilização do SQL para gerenciar os dados e facilitar a realização de consultas complexas e a execução de operações avançadas, algo que seria mais limitado e menos eficiente no Excel.

**Figura 4 - Representação do Banco de Dados em SQL no PgAdmin4**



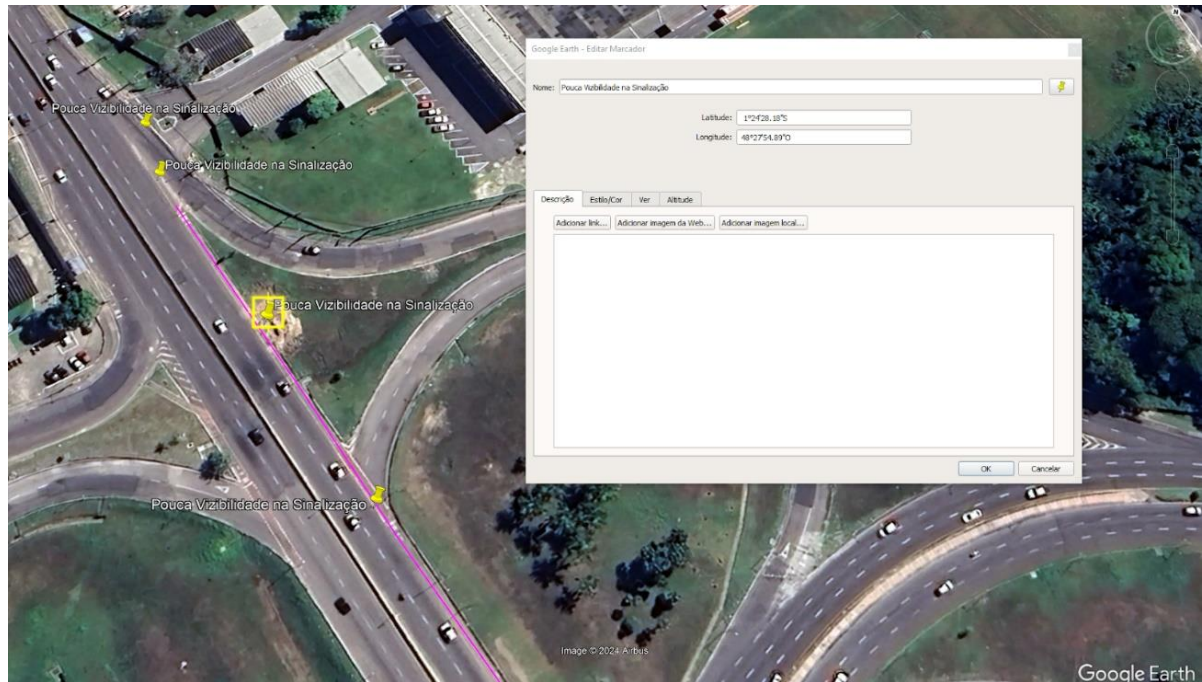
```
1  -- Table: tcctable.ciclovias
2
3  -- DROP TABLE IF EXISTS tcctable.ciclovias;
4
5  CREATE TABLE IF NOT EXISTS tcctable.ciclovias
6  (
7      id integer,
8      avenidas text COLLATE pg_catalog."default",
9      municipio text COLLATE pg_catalog."default",
10     tipo text COLLATE pg_catalog."default",
11     "pontos de geolocalização (Inicio)" text COLLATE pg_catalog."default",
12     "pontos de geolocalização (fim)" text COLLATE pg_catalog."default",
13     comprimento numeric,
14     "condições da via" text COLLATE pg_catalog."default",
15     "Pontos turísticos" text COLLATE pg_catalog."default",
16     bairros text COLLATE pg_catalog."default",
17     "Lojas de bike" integer,
18     "iluminação" text COLLATE pg_catalog."default",
19     "tempo de rota" integer
20 )
21
22 TABLESPACE pg_default;
23
24 ALTER TABLE IF EXISTS tcctable.ciclovias
25     OWNER to postgres;
```

**Fonte – autoria própria, 2024**

## 5.5 Análise Avançada de Topografia e Geografia com Google Earth Pro

O Google Earth Pro ampliou ainda mais as possibilidades de visualização e análise, permitindo uma visão do terreno, imagens de satélite e ferramentas avançadas de medição. Com essa ferramenta, foi possível realizar uma análise mais detalhada da topografia (Figura 5), identificar características geográficas específicas e até mesmo fazer medições precisas de distâncias e áreas.

**Figura 5 - Representação no Google Earth Pro**



**Fonte – autoria própria, 2024**

## **5.6 Validação do Banco de Dados**

Um formulário foi desenvolvido com o objetivo de validar o sistema Ciclo Gis, especificamente seu conteúdo, usabilidade e a importância dos dados da malha cicloviária. Utilizando a escala de 1 a 7 do método WEBUSE, o questionário busca capturar nuances na percepção dos usuários, equilibrando detalhamento e simplicidade. Esta escala, amplamente reconhecida por sua consistência e validação prévia, facilita a análise e interpretação dos dados, permitindo aos pesquisadores identificarem pontos de melhoria e alterações necessárias.

Entre os dias 25/05/2024 e 05/06/2024, 20 pessoas foram convidadas a participar do questionário online para avaliar a clareza e a facilidade de entendimento do conteúdo do site. Os pesquisadores asseguraram a privacidade e a confidencialidade dos dados dos participantes durante todo o processo.

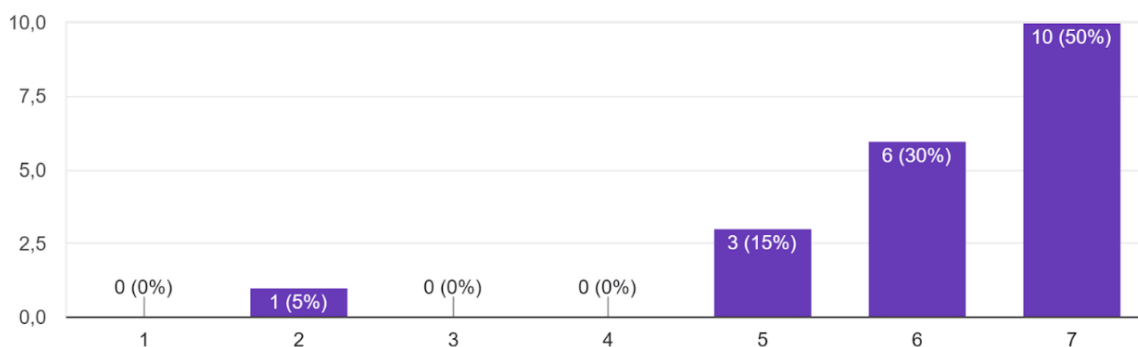
No (Gráfico 1) 66,67% dos participantes da pesquisa atribuíram à facilidade de entendimento dos mapas a pontuação máxima de 7. Isso sugere que os mapas são, em geral, altamente compreensíveis para a maioria dos usuários. A pontuação 6 foi escolhida por 27,27% dos participantes, demonstrando também uma percepção positiva.

A pontuação 5 foi considerada por 13,64% indicando uma percepção neutra ou levemente positiva, sugerindo que os mapas são compreensíveis, mas apresentam algumas dificuldades que poderiam ser melhoradas. E apenas um participante (4,54%) atribuiu a nota 2, indicando dificuldades significativas.

**Gráfico 1- Resultados**

14. Os mapas são fáceis de entender?

20 respostas



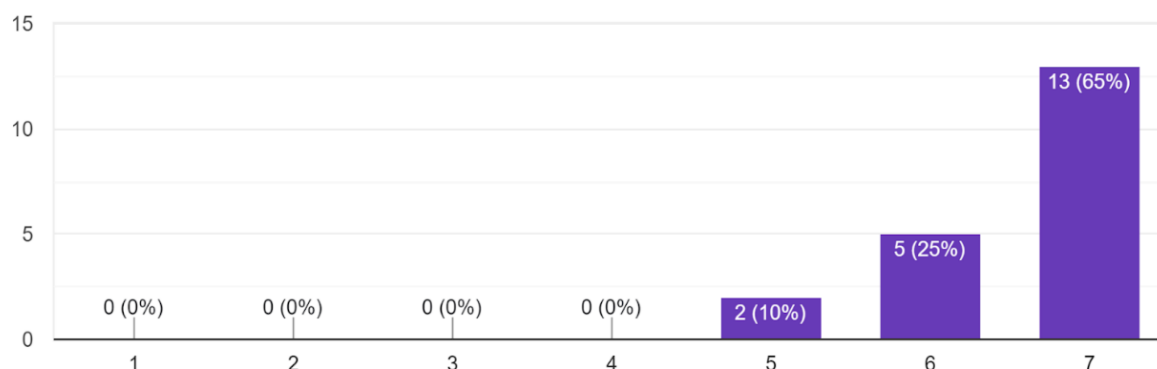
**Fonte:** Dados coletados através do Google Formulário entre 25/05/2024 e 05/06/2024.

A predominância de respostas no (Gráfico 2) com índice 7 sugere que os usuários perceberam o site como uma fonte de informação extremamente útil e relevante. As notas 6, que também representam uma avaliação positiva, reforçam essa tendência, indicando que os usuários reconhecem a qualidade do conteúdo.

## Gráfico 2 - Resultados

6. O site oferece informações úteis e relevantes?

20 respostas



**Fonte:** Dados coletados através do Google Formulário entre 25/05/2024 e 05/06/2024.

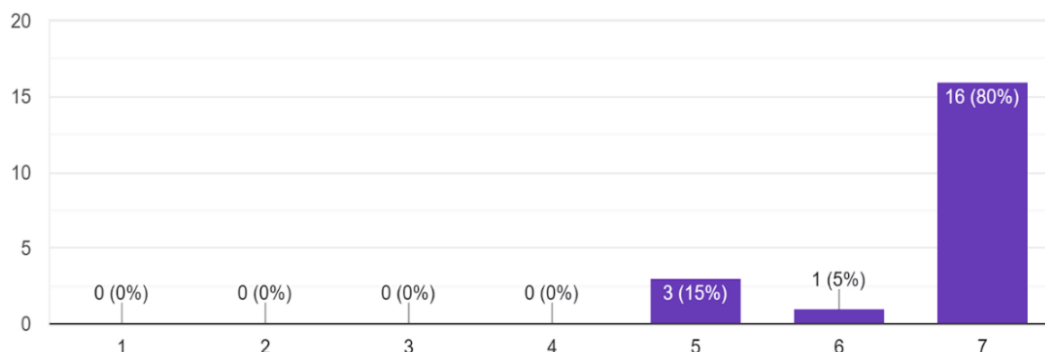
A presença de duas respostas com índice 5, apesar de serem uma minoria, pode indicar áreas específicas que poderiam ser melhoradas. Esses pontos de melhoria são importantes para manter a excelência e a satisfação geral dos usuários

A análise das respostas no (Gráfico 3) demonstra que a maioria absoluta dos participantes considera os dados da malha cicloviária como extremamente importantes, com 80% dos respondentes atribuindo a nota máxima de 7. Apenas uma pessoa classificou a importância dos dados com o índice 6, e três com o índice 5, indicando um nível ainda alto de relevância.

### Gráfico 3 - Resultados

15. Os dados da malha ciclo viária são importantes para você?

20 respostas



**Fonte:** Dados coletados através do Google Formulário entre 25/05/2024 e 05/06/2024.

Essa distribuição sugere uma forte valorização dos dados fornecidos pelo Ciclo Gis entre os usuários. A predominância das respostas nos índices superiores da escala (6 e 7) reforça a percepção de que a malha cicloviária é essencial para os participantes, destacando a importância de manter e aprimorar a qualidade e a precisão desses dados.

Os resultados obtidos são consistentes com a expectativa de que dados geoespaciais detalhados sobre ciclovias são fundamentais para os usuários, sejam eles ciclistas, planejadores urbanos ou pesquisadores. Essa validação positiva indica que o banco de dados do site atende bem às necessidades dos usuários, proporcionando informações valiosas para a tomada de decisões e o planejamento de rotas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cumprimos os objetivos do nosso trabalho para criação de um banco de dados sobre a rede cicloviária de Belém. Este projeto envolveu um conjunto abrangente de atividades, incluindo pesquisas de campo na Avenida Almirante Barroso e levantamentos remotos detalhados em todas as avenidas que possuem ciclovias e ciclofaixas. Os dados coletados foram organizados em planilhas Excel, posteriormente exportados para o PgAdmin4 como *script SQL*, e representações gráficas no OMTGeo. Utilizamos uma variedade de ferramentas tecnológicas, como Google Maps, Google Earth, Excel 365, PgAdmin4, QGIS e OMTGeo, cada uma desempenhando um papel crucial na precisão e integridade das informações.

A criação deste banco de dados traz inúmeros benefícios. Proporciona um mapeamento completo e detalhado da infraestrutura cicloviária de Belém, oferecendo uma visão abrangente e atualizada das ciclovias e ciclofaixas da cidade. Além disso, a integração de várias ferramentas tecnológicas nos permitiu consolidar dados precisos e de alta qualidade, facilitando o acesso à informação e servindo como um recurso valioso para planejadores urbanos e autoridades locais. Este banco de dados é fundamental para a tomada de decisões informadas sobre a mobilidade urbana e a expansão da infraestrutura cicloviária, impactando diretamente a qualidade de vida dos ciclistas e a sustentabilidade urbana.

Entretanto, durante a pesquisa de campo na Avenida Almirante Barroso, enfrentamos dificuldades logísticas e de segurança, exigindo planejamento para garantir a precisão dos dados com segurança para os pesquisadores. A coleta de dados remotos em todas as avenidas que possuem ciclovias e ciclofaixas também apresentou desafios significativos, a necessidade constante de validação das informações para assegurar sua confiabilidade foi uma tarefa complexa e demorada.

A transformação dos dados coletados em planilhas Excel e sua exportação para o PgAdmin4 como *script* SQL demandou um esforço considerável para evitar inconsistências e garantir a integridade dos dados. O uso do QGIS e outras ferramentas geográficas para gerar representações precisas dos dados no OMTGeo envolveu uma curva de aprendizado acentuada e desafios técnicos que exigiram inovação e adaptação constantes. Essas dificuldades destacam a complexidade do projeto e a importância da integração eficiente de múltiplos aplicativos e plataformas para atingir nossos objetivos com eficiência.

A criação deste banco de dados é particularmente significativa para o site CicloGIS, que visa fornecer informações detalhadas e precisas sobre a rede cicloviária de Belém. Com este banco de dados, o CicloGIS pode oferecer aos usuários uma ferramenta para planejar suas rotas de ciclismo de forma segura e eficiente, além de promover uma maior conscientização sobre a infraestrutura cicloviária da cidade. A base de dados atualizada não apenas melhora a usabilidade e a relevância do site, mas também fortalece seu papel como uma fonte confiável de informações para ciclistas e planejadores urbanos.

Para o futuro, pretendemos manter o banco de dados atualizado regularmente para refletir as mudanças e expansões na infraestrutura cicloviária de Belém. Além de explorar técnicas avançadas de análise de dados para identificar padrões de uso e áreas prioritárias para expansão. A integração do banco de dados com outros sistemas urbanos pode fornecer uma visão mais acessível da mobilidade e infraestrutura da cidade. Por fim, promover iniciativas para maior engajamento comunitário e de utilização do sistema.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos aos meus orientadores, Danielle Couto e Estevão Barbosa, cuja orientação e suporte foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também à Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua, pelo ambiente propício à estudo e pesquisa ao longo dos anos.

Um agradecimento especial também ao meu colega de pesquisa, Ruan Ribeiro, pela colaboração e troca de ideias que enriqueceram significativamente este trabalho.

## REFERÊNCIAS

AJMAR, A. Um modelo de banco de dados espacial para gerenciamento de mobilidade. 2019.  
BATTY, M. et al. Smart cities of the future. **European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481-518, 2012.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; PAIVA, J. A.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2001.

GEHL, J. **Cities for people**. Island Press, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOGLE. **Google Earth Pro**. Disponível em: <https://www.google.com/earth/versions/#earth-pro>. Acesso em: 18 mai. 2024.

GOOGLE. **Google Forms**: online Form Creation. Disponível em: [https://link\\_do\\_documento](https://link_do_documento).

GOOGLE. **Google Maps**. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 18 mai. 2024.

LONGLEY, P. A. et al. **Geographic Information Systems and Science**. John Wiley & Sons, 2005.

LUCAS, L. O. Desafios de mobilidade urbana em Belém até a COP 30. **Diário Online**. Disponível em: <https://dol.com.br/noticias/para/838130/desafios-de-mobilidade-urbana-em-belem-ate-a-cop-30?d=1>. Acesso em: 15 de mai. 2024.

MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Excel. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>. Acesso em: 15 mar. 2024.

OPENMAPTILES. Open Map Tiles Geo. Disponível em: <https://www.openmaptiles.org/geo/>. Acesso em: 19 abr. 2024.

OSTADABBAS, H.; WEIPPERT, H.; BEHR, F.-J. **Transformação de base de dados, processamento automático de dados cadastrais em QGIS e implementação em web GIS**. 2019.

PEREIRA, F. da S.; VIEIRA, I. C. G.. Expansão urbana da Região Metropolitana de Belém sob a ótica de um sistema de índices de sustentabilidade. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 3, p. 731–744, jul. 2016.

PGADMIN DEVELOPMENT TEAM. pgAdmin 4. Versão 4.x. Disponível em: <https://www.pgadmin.org/download/pgadmin-4-windows/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SANTANA, J. V. O. Análise da frota de veículos do município de Belém - PA e seus possíveis impactos ao meio ambiente. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 16º, 11 a 14 nov. 2019, Belém, Pará. **Anais [...]**. Belém, Pará, 2019.

SHEKHAR, S.; CHAWLA, S. **Spatial Databases: a tour**. Prentice Hall, 2003.

SILVA, J. O. D. da; MARTINEZ, P. **Estudo dos Padrões de Mobilidade na Região Metropolitana de Campinas**, São Paulo, Brasil. 2022.

WORBOYS, M. F. GIS. **A computing perspective**. CRC Press, 1995.