



GOMES, Ruan Ribeiro CicloGis: um sistema web para a comunidade do ciclismo de Belém do Pará. 2024. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Tecnologia em Geoprocessamento). Ananindeua – PA, Universidade Federal do Pará, 2024.

---

## CICLOGIS: UM SISTEMA WEB PARA A COMUNIDADE DO CICLISMO DE BELÉM DO PARÁ

Ruan Ribeiro Gomes<sup>1</sup>

Estêvão Barbosa<sup>2</sup>

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

### RESUMO

A mobilidade urbana é um desafio persistente em diversas cidades brasileiras. Este trabalho apresenta o CicloGis, um sistema web desenvolvido para apoiar a comunidade ciclística de Belém do Pará. O objetivo do CicloGis é fornecer informações detalhadas sobre a infraestrutura cicloviária, promover a segurança e incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte sustentável. Utilizando ferramentas de WebGIS, o sistema permite acesso a dados georreferenciados sobre ciclovias, ciclofaixas e grupos de ciclismo. A metodologia inclui pesquisa de campo, design participativo e uso de tecnologias *open source* para desenvolvimento web. Os resultados mostram que o CicloGis é uma ferramenta eficaz na promoção da mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras.

**Palavras-chave:** Mobilidade Urbana; Sistema Web; Ciclismo; WebGIS; Belém do Pará.

### ABSTRACT

Urban mobility is a persistent challenge in several Brazilian cities. This work presents CicloGis, a web system developed to support the cycling community of Belém do Pará. The objective of CicloGis is to provide detailed information about cycling infrastructure, promote safety and encourage the use of bicycles as a sustainable means of transport. Using WebGIS tools, the system allows access to georeferenced data on cycle paths, cycle lanes and cycling groups. The methodology includes field research, participatory design and the use of open source technologies for web development. The results show that CicloGis is an effective tool in promoting sustainable urban mobility for Brazilian cities.

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Ananindeua – Canan. E-mail: [rrgomes@gmail.com](mailto:rrgomes@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: [gt\\_geo@ufpa.br](mailto:gt_geo@ufpa.br)

<sup>3</sup> Orientadora. Doutora em Genética e Biologia Molecular. Docente e pesquisadora na Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento (FTG) da UFPA-CANAN. E-mail: [ncab.geo@ufpa.br](mailto:ncab.geo@ufpa.br)

Keywords: Urban Mobility; Web System; Cycling; WebGIS; Belém do Pará.

## 1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana ainda é um dos grandes desafios de inúmeras cidades do Brasil, a palavra mobilidade refere-se ao direito de movimentar ou transitar pelo espaço urbano, tendo sua base pela infraestrutura e normas que vão permitir a fluidez pelo espaço.

De modo geral, a modernidade está totalmente vinculada na caracterização urbana, conforme Alessandri (2019). Tendo em vista isso é possível também notar a condição climática como influência nisto, como exemplo notamos o grande desafio que o estado do Rio Grande Sul vem enfrentando, com o fator climático e as fortes chuvas vêm deixando rastros de destruição, causando enchentes e deixando várias pessoas em condições insalubres. De acordo com o boletim da defesa civil do Rio Grande do Sul.

De acordo com Magagnin e Rodrigues (2008) o conceito de mobilidade urbana ainda é muito recente no Brasil e os problemas relacionados ainda não estão muito claros para uma parcela significativa da população. Ferrari (1979), afirma que uma integração vertical; o planejamento de uma área deve estar vinculado a diretrizes e planos de escalões superiores, assim o planejamento municipal deveria obedecer a metas e diretrizes da região metropolitana, logo estadual e finalmente federal.

Conforme Terán (2013 p.7) é fácil equacionar certos impasses e problemas verbalmente, mas na prática devemos enfrentar problemas administrativos, de legislação, políticos, partidários e até pessoais. Seguindo assim, percebemos o quão é tênue a linha da gestão urbana no país. Segundo Seabra et al. (2013), garantir o atendimento das necessidades de acessibilidade e mobilidade atuais e futuras com reflexos positivos no meio ambiente, na economia e na sociedade. Com diversas adversidades na mobilidade urbana, é válido ressaltar alguns fatores do deslocamento dos indivíduos.

Segundo Alcântara (2012 p.49) eles são: Pessoais como: condição física, financeira; Familiares, como cultura local e o ciclo de vida pessoal; e externos, como; os tipos de meios de transportes.

Para Milton Santos <sup>4</sup>(1996), “o Brasil é um país que se torna um país, também, da

---

<sup>4</sup> MILTON SANTOS (1926-2021) renomado geógrafo brasileiro, reconhecido internacionalmente por suas contribuições para a geografia. Foi reconhecido com o prêmio Vautrin Lud, considerado o “Nobel da Geografia” em 1994.

mobilidade das pessoas”. Milton Santos se refere a esses âmbitos dentro da mobilidade urbana, sendo eles:

- Mobilidade Urbana: Muitas cidades brasileiras enfrentam desafios relacionados ao tráfego, congestionamento e falta de infraestrutura de transporte público eficiente.
- Migração Interna: O Brasil é um país de dimensões continentais, e a mobilidade das pessoas entre estados e regiões é comum. Pois muitos brasileiros acabam migrando para outras regiões em busca de melhores oportunidades de trabalho, educação e qualidade de vida.
- Mobilidade Social: A mobilidade social também é relevante, com pessoas buscando ascender na escala socioeconômica, na maioria das vezes por meio da educação e do acesso a empregos melhores, para garantir melhor bem-estar.
- Mobilidade Internacional: O Brasil é um país com uma diáspora significativa, com muitos brasileiros vivendo em outros países e estrangeiros vindos para o Brasil para trabalho, estudo e turismo.
- Mobilidade Rural: Nas áreas rurais, a mobilidade também é importante, pois afeta o acesso que por muitas vezes é mais isolado, podendo trazer danos a serviços e oportunidades econômicas, e muitas vezes os habitantes migram para as regiões urbanas em busca de uma vida melhor.

Nas diretrizes da lei Nº 12.587 um de seus parágrafos diz: “Infraestrutura para Mobilidade Ativa: A lei também incentiva a criação de infraestrutura adequada para a mobilidade ativa, como a construção de ciclovias e calçadas acessíveis para pedestres”. Conforme Rubim e Leitão (2013 p.9), não faz sentido que a elaboração de políticas para melhorar a mobilidades nas cidades seja pensada apenas no âmbito do Ministério das Cidades, enquanto os Ministérios do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, Transportes e Minas e Energia desenvolvem linhas de ação que, na maioria das vezes, contribuem para agravar o problema.

Seguindo a linha cronológica, vale expor a história das bicicletas na cidade das Belém do Pará, conforme Gomes e Silva (2022), a chegada da bicicleta em Belém, iniciou-se nos anos 1890 representando a inserção de um elemento que ajudou a produzir novas formas de sociabilidades. Sendo ele como veículo de transporte, esporte e lazer, sua imagem, associada ao momento de riqueza e ostentação que a cidade vivenciava, foi utilizada como produto de movimentação do mercado e símbolo de progresso e modernidade. No Pará é encontrado as mais diversas culturas, desse jeito temos o município de Afuá localizado no Arquipélago do

Marajó, uma cidade pequena com uma população de quase 40 mil habitantes conforme dados do censo IBGE<sup>5</sup> (2022). Também conhecida como a cidade das bicicletas, que desde de 2002 o código de posturas proibiu o uso de qualquer veículo motorizado. Portanto esta cidade é um exemplo sobre mobilidade urbana e sustentabilidade, não somente para o estado do Pará e sim para o mundo.

Mediante a isso Belém tem um público bem alto com relação às bicicletas, visando este aspecto é possível diagnosticar um perfil para os usuários, conforme Seraphico, Cabral E Seráfico (2017) por fatores como gênero, faixa etária, classe social, faixa de renda, e finalidade do uso da bicicleta.

No decorrer deste artigo, iremos explorar os desafios e soluções relacionadas a mobilidade urbana na cidade Belém. Inicialmente caminharemos com a base em linhas de pesquisas correlatas ao interesse deste artigo, buscando informações necessárias para o seu desenvolvimento. Em seguida abordaremos os procedimentos utilizados para a criação do sistema utilizado, especificando métodos até a concretização do mesmo. Por fim, mostraremos os resultados alcançados, navegando por todas as interfaces do site e mostrando suas especificidades, juntamente com gráficos de resultados da pesquisa, sobre a funcionalidade e a sua importância. Por fim, a nossa análise e considerações finais.

## 2 TRABALHOS CORRELATOS

### 2.1, Um sistema *WebGIS*<sup>6</sup> para classificação supervisionada de cobertura do solo utilizando inteligência artificial.

O trabalho busca a criação de um *WebGis* utilizando a aplicação de IA (inteligência artificial) para a sua elaboração e otimização na produção. Foi utilizado linguagens como: python como uma linguagem base do sistema e a utilização de linguagens como PHP e Javascript para construção da interface do sistema web.

Ferramentas como Google Maps e Google *Earth Engine* também foram utilizadas para o produto tal como a “Auto ML” que auxilia no desempenho dos dados e ela não necessita de um conhecimento tão aprofundado.

Têm sido umas das vertentes mais trabalhadas no campo da Ciência da Informação. Desta forma, demonstra a identificação da rede colaborativa entre: titulação acadêmica dos

---

<sup>5</sup> O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é a principal instituição responsável pela produção e análise de informações estatísticas e geográficas do Brasil.

<sup>6</sup> *WEBGIS* – Significado WebGIS, ou Sistema de Informações Geográficas na Web, é uma ferramenta tecnológica que utiliza a infraestrutura da internet para armazenar e analisar dados espaciais. Por meio da integração da tecnologia GIS com recursos da web, o WebGIS possibilita a visualização e interpretação de informações geográficas em tempo real.

atores considerando a formação concluída no ano de produção dos artigos publicados, localização geográfica, bem como o vínculo Institucional.

## **2.2, Aplicação de um Sistema *WebGIS* na Agricultura de Precisão.**

Este trabalho desenvolve um sistema *WebGIS* inspirado em plataformas americanas como “*VegScape – Vegetation Condition Explorer*” que tem como objetivo o monitoramento e quantificação dos dados agrícolas. Utilizando software livre e de código aberto.

O sistema é baseado no *framework openlayers*, uma biblioteca de Javascript utilizada na inserção de mapas interativos. A interface inicial do sistema apresenta os limites da Embrapa Pecuária Sul na escala aproximada de 1/100.000, criando a interação com o mapa feito principalmente através da barra de ferramentas.

## **2.3, Um Sistema *WebGIS* para auxiliar a organização da leitura do consumo em distribuidoras de energia**

O presente trabalho tem como proposta a utilização do sistema *WebGIS* para a otimização de trabalho dos analistas nas empresas de energia. Com a utilização de dados georreferenciados e com a criação de interface interativa e formulação de grupos dentro do sistema. A organização desse sistema influencia diretamente no faturamento da empresa. Com a criação de grupos e fluxogramas das atividades a serem exercidas. A arquitetura do sistema permite a interação da aplicação do cliente com o banco de dados. A operacionalização do sistema é realizada através de uma interface web com dados georreferenciados.

## **2.4, Proposta Metodológica de Desenvolvimento de Sistema de Informações Geográficas em Ambiente Web (*WebGIS*) aplicado ao Turismo**

Neste trabalho a proposta do *WebGIS* para trabalhar no turismo, conta com diferentes fontes e referências bibliográficas, contando principalmente com as primeiras vertentes de SIG no país. Para coleta de informações, foram utilizadas bases cartográficas de vias e pontos e numeração dos lotes de cada estabelecimento. Já no caso de parques ou regiões turísticas foram as suas respectivas coordenadas geográficas. Os softwares utilizados para trabalhar as informações foram: Google Earth e ArcGIS, utilizando suas ferramentas como a criação de *Geodatabase*<sup>7</sup> para trabalhar com banco de dados. Já no desenvolvimento do sistema web, os softwares utilizados foram: o *Alov Map* que utiliza a linguagem de *Javascript* que trabalha com a inserção de mapas em vetores ou *raster* na internet, com visualizações interativas. E o segundo software foi *SciTE* que é um editor de textos para códigos de programação, que

---

<sup>7</sup> *GEODATABASE* ou (*GDB*) é um banco de dados relacional que armazena dados geográficos. Ele funciona como um contêiner que serve para armazenar dados espaciais e de atributo, além de relacionamentos entre esses dados. Os *geodatabases* podem ser classificados como pessoais ou multiusuários, dependendo do seu uso e tamanho.

proporciona o desenvolvimento da linguagem XML (*Extensible Markup Language*) de maneira gratuita. Com isso gerando um sistema web que o usuário possa criar seu próprio mapa, localizar as informações que achar necessárias dentro do banco de dados.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolvimento do sistema *WebGIS* foram feitas diversas pesquisas e coleta de dados, para assim iniciar com uma base de dados confiável. A primeira etapa foi planejar um mapa de navegação do site e representa-lo graficamente (Fig. 1), para isso foi usado o MIRO (<https://miro.com/app/dashboard/>) que é um *RealtimeBoard* que ajuda na elaboração de projetos, utilizado na versão gratuita.

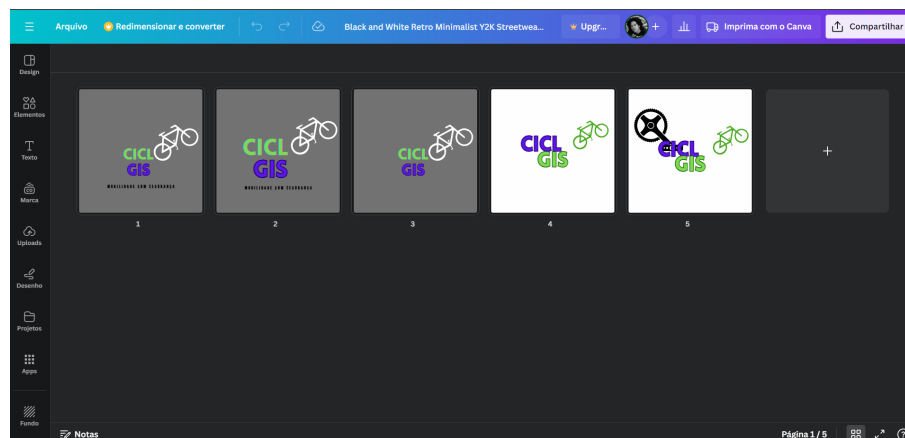
Figura 1 - Captura de tela Miro



Fonte: Miro (2023)

Com relação a composição de cores, foram pensadas de maneira a representar o estado do Pará. Dessa forma gerando um ambiente mais lúdico e colorido. As cores principais são verde e roxo. A representação foi definida da seguinte forma: Verde claro #4db2b3, representando a Floresta Amazônica e o Roxo #8f4dae, representando o Açaí. Para a elaboração dos elementos como a logo e ícones (fig. 2) foi utilizado o Canva (<https://www.canva.com/>) uma plataforma de design gráfico gratuita que permite a criação de diversos gráficos.

Figura 2 - captura de tela canva



Fonte: Canva (2023)

Também foi elaborada uma etapa de pesquisa de campo para uma coleta mais detalhada das informações e com isso poder alimentar o banco de dados com dados mais precisos. A etapa de campo foi realizada pela manhã na ciclovia da Almirante Barroso no dia 12/10/23 e teve duração de 2h 37 minutos. Foram utilizados um celular de sistema Android 10, modelo LGk22 + para realização de fotos e mapeamento da área, uma bicicleta modelo simplicity da RAF bikes para o deslocamento no percurso da via. Para o mapeamento foi utilizado o aplicativo *Geo Tracker* (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ilyabogdanovich.geotracker&pcampaignid>) para gravar a rota e marcar pontos. Gerando ao final um arquivo em KML de todo trajeto.

Após a definição de como seria o *WebGIS*, iniciou-se a etapa de criação do conteúdo, para isso foi utilizado um CMS (*Content Management System*), o *JOOMLA* (<https://www.joomla.org/>) foi escolhido por ser um sistema livre e gratuito, desta maneira valorizando o desenvolvimento de um sistema *open source* na Universidade. Como todo sistema livre, a informação é bem rasa. Um sistema *open source* é uma ferramenta de código aberto, ou seja, uma ferramenta que tem licença concedida, de maneira mais breve pode se dizer que seria algo sem custo. Neste contexto, foi necessário assistir diversos tutoriais, vídeos e passo a passo em diversas fontes na web, inclusive fazer cursos, como um suporte para o desenvolvimento.

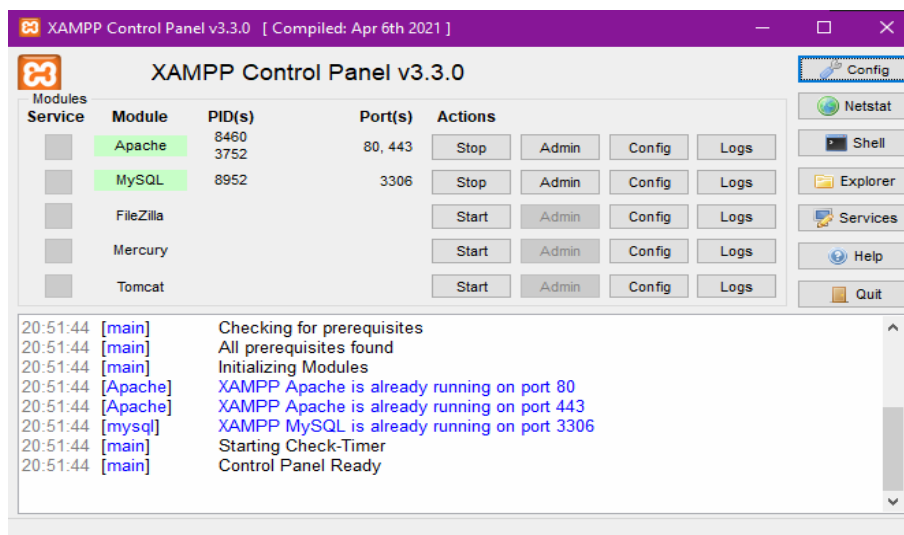
O próximo passo foi a instalação do *Xampp*<sup>8</sup> (<https://www.apachefriends.org/download.html>), que é software gratuito que ajuda na configuração de sistema web em desenvolvimento, pois como não utilizamos servidores remotos, foi necessário criar em ambiente local para mostrar a praticidade, dessa forma

---

<sup>8</sup> *XAMPP* - é um pacote que inclui os principais servidores de código aberto disponíveis, como FTP, MySQL para banco de dados, e apache com suporte para as linguagens PHP e Perl.

mostrando que é possível construir trabalhos ou ferramentas de ótima qualidade, utilizando ferramentas gratuitas sem um grande investimento financeiro (fig. 3).

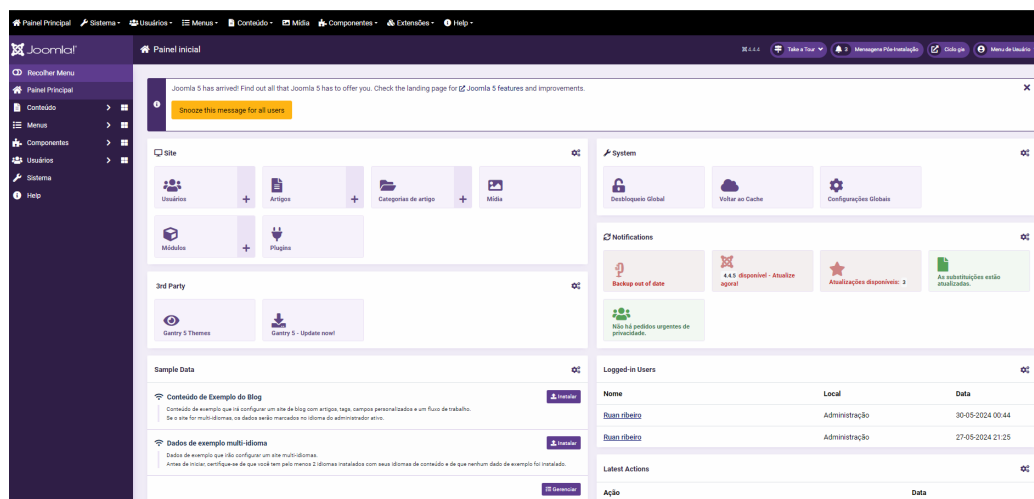
Figura 3 - Captura de tela Xampp



Fonte – Painel de controle xampp(2023)

Após toda configuração, foi iniciado a etapa de criação no CMS Joomla 4 (fig. 4). Na imagem mostrada é possível ver todo o painel de controle onde foi desenvolvido o sistema, está aba também conhecida como o *back-end*, ela é como os bastidores de um desenvolvimento web, na qual tudo que for configurado nesta aba será mostrado diretamente a interface do site que se chama *front-end*.

Figura 4 - Captura de tela painel de controle Joomla 4



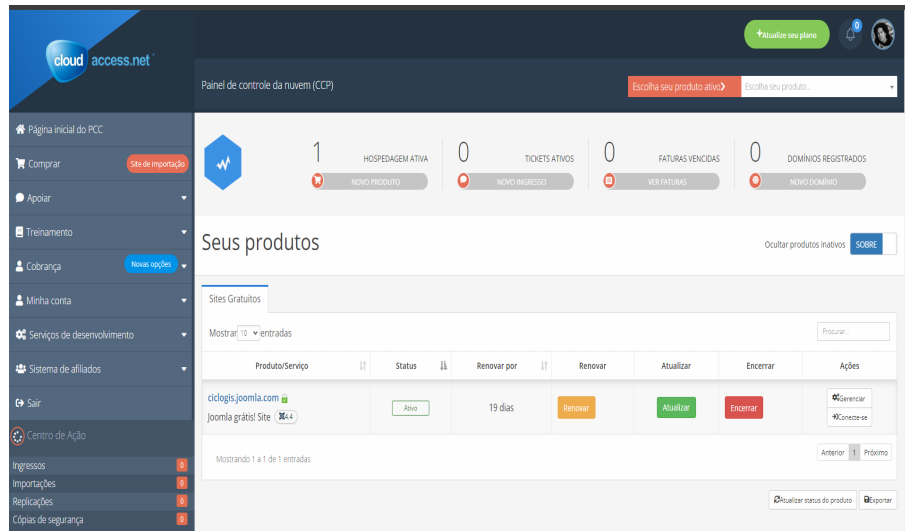
Fonte – painel de controle joomla 4

Após vários testes de funcionalidades, foi possível obter resultados válidos para a conclusão e utilização do sistema CicloGis. A próxima etapa foi a publicação do site na internet, para isso foi necessário conseguir um DNS (*Domain Name System*) domínio grátis juntamente com a hospedagem. DNS ou Domínio como mais conhecido é a identidade do site ao invés de colocar uma série de números, o usuário pode pesquisar pelo domínio, exemplo: [www.bicicleta.com](http://www.bicicleta.com). O domínio é extremamente importante para o funcionamento na internet pois é através dele que o sistema pode ser encontrado, o ideal é sempre optar por algo fácil de lembrar para consultar, sempre pensando em facilitar o ambiente do usuário com o sistema do desenvolvedor. Além do ambiente de hospedagem, que se resume no local onde permite o gerenciamento de todas as informações do sistema web como: espaço, recursos, confiabilidade, para que ele se torne o mais acessível dentro da internet.

Depois de inúmeras pesquisas concluiu-se que umas das opções mais viáveis seria pagar um domínio e por um sistema de hospedagem, mas isso não era ainda uma opção, o ideal era mesmo utilizar de serviços gratuitos, permitindo que futuros desenvolvedores da instituição possam ver que é possível a criação de um sistema gratuito.

Dentro do ambiente Joomla que foi o sistema escolhido para o desenvolvimento, existe uma área para hospedagem chamada de CloudAccess.net (Fig. 5) que serve para hospedagem em sistema Joomla e Wordpress. É conhecida por conter hospedagem gratuita, apesar de ser por um período curto, que é o ideal para desenvolvedores que estão iniciando e querem testar suas aplicações. Desta forma ela obtida para a conclusão do CicloGis. O endereço de subdomínio ficou como: <https://ciclogis.joomla.com/> que ficou disponível durante um período de 30 dias, iniciado no dia 13/05//2024 e encerrado dia 13/06/2024, esta data pode ser prolongada, renovando um pouco antes da data de termino expirar, a renovação é feita de maneira gratuita apenas clicando no ícone de renovação.

*Figura 5 - Captura de tela hospedagem Joomla 4*



Fonte – Cloudaccess.net (2024)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Vale ressaltar que foram realizadas consultas e comparações com outros sites disponíveis nesta temática. A principal referência que embasou o desenvolvimento do CicloGIS foi o CET, disponível em <https://www.cetsp.com.br/>, pois compartilha tanto informações sobre legislação quanto informação geográfica, apesar de ser um site mais estático, foi planejado de maneira a ser o mais informativo possível.

O CET, companhia do tráfego da cidade de São Paulo é responsável pela gestão do trânsito e suas funções incluem monitoramento de tráfego, implementação de rodízios de veículos, fiscalização e sinalização viária. Também promovem a educação no trânsito. Seu site oferece informações sobre condições de trânsito em tempo real, consultas sobre multas, serviços para bicicletas, transporte de cargas, programas educativos e relatórios de segurança viária.

### 4.1 Site CicloGis

A seguir, é exibida a tela inicial, que contém uma visão geral do site, juntamente com seus menus e categorias, conforme a (Fig. 6).

Figura 6 - Captura de tela de CicloGis

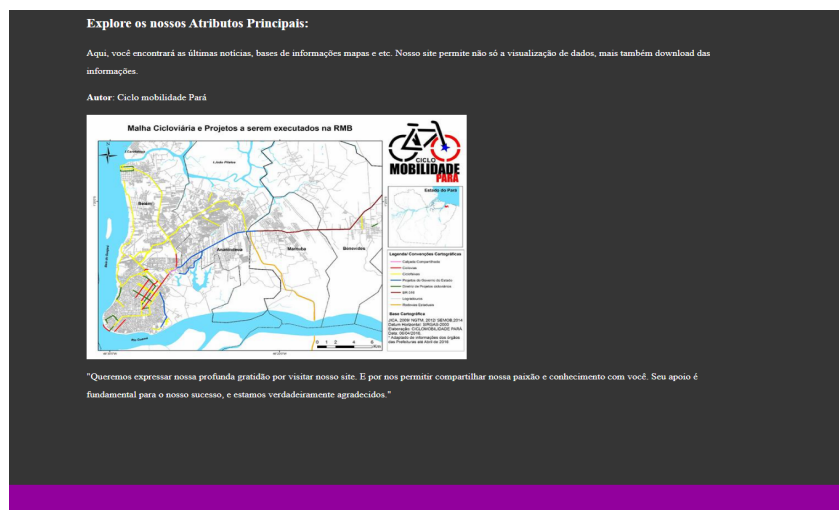


Fonte – CicloGis (2024)

A tela inicial apresenta uma série de menus organizados para facilitar a navegação: Início, Sobre, Legislação, Grupos de Ciclismo, Web Maps e Contatos.

A tela inicial (Fig. 7) foi projetada de maneira a conseguir um ambiente que realmente se comunique com os usuários de bicicleta. Ela apresenta uma imagem da Avenida Almirante Barroso, dando mais ênfase a ciclovia que consiste nela. E logo mais um mapa elaborado pelo ciclomobilidade.

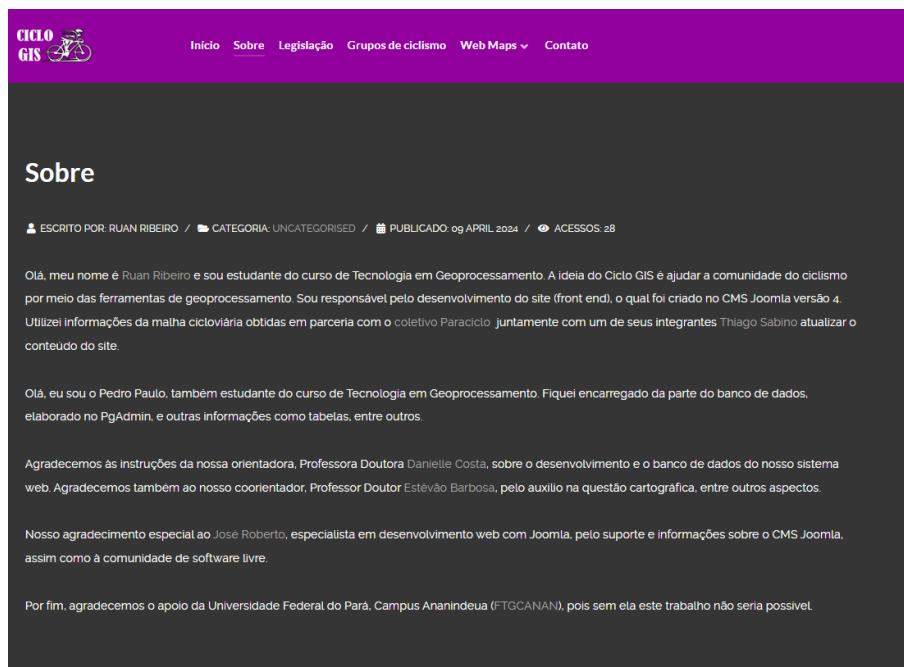
Figura 7 - Captura de tela CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

Este mapa apresenta toda malha cicloviária da cidade de Belém, oferecendo instruções claras para quem o acessar. O menu “Sobre” é um resumo e apresentação (Fig. 8) de todos os envolvidos nesse trabalho.

Figura 8 - captura de tela site CicloGis

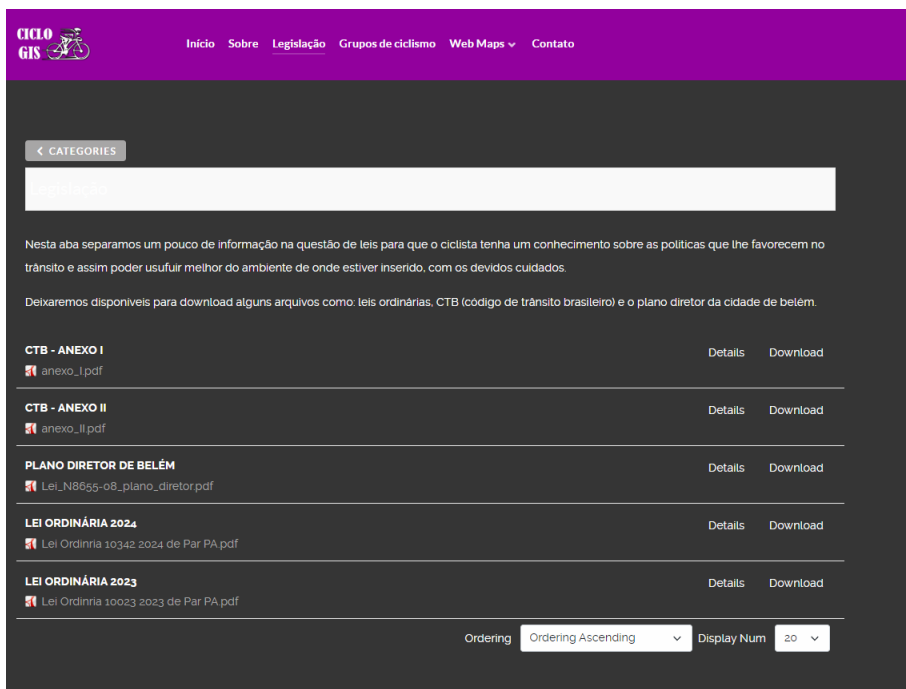


Fonte – CicloGis (2024)

Nesta tela é apresentado os bastidores deste trabalho, indicando cada parte responsável. Os bastidores que são citados estão destacados com *hiperlinks* com seus respectivos nomes, para que assim tenham acesso a seu currículo e contatos. Ao acessar este link o usuário é redirecionado para o currículo lattes do autor selecionado, desta maneira, garantindo que o sistema seja o mais transparente possível sobre quem participou de seu desenvolvimento.

Na Tela de Legislação, este item de menu foi separado cuidadosamente (Fig. 9) para mostrar aos usuários um pouco sobre as leis de trânsito com âmbito de trazer informações de maneira tanto nacional até o municipal permitindo também o download destas informações.

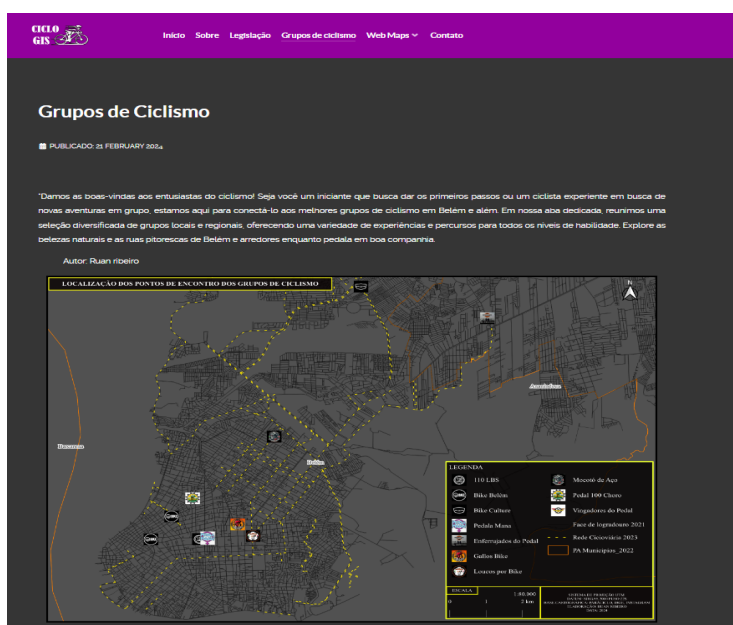
Figura 9 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

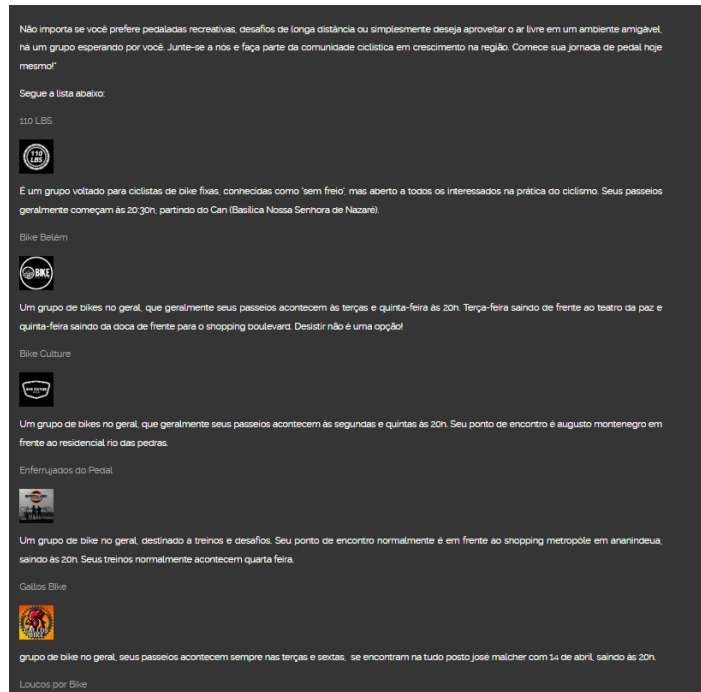
A tela de grupos de ciclismo (Fig. 10), foi selecionado alguns grupos (Fig. 11) e incluímos juntamente com seus horários e algumas informações para o usuário que tiver interesse em praticar o ciclismo de forma variada e em comunidade, assim o mesmo terá diversas possibilidades para escolher. Alguns deles são: 110 LBS, Bike Belém, Loucos por bike e outros.

Figura 10 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

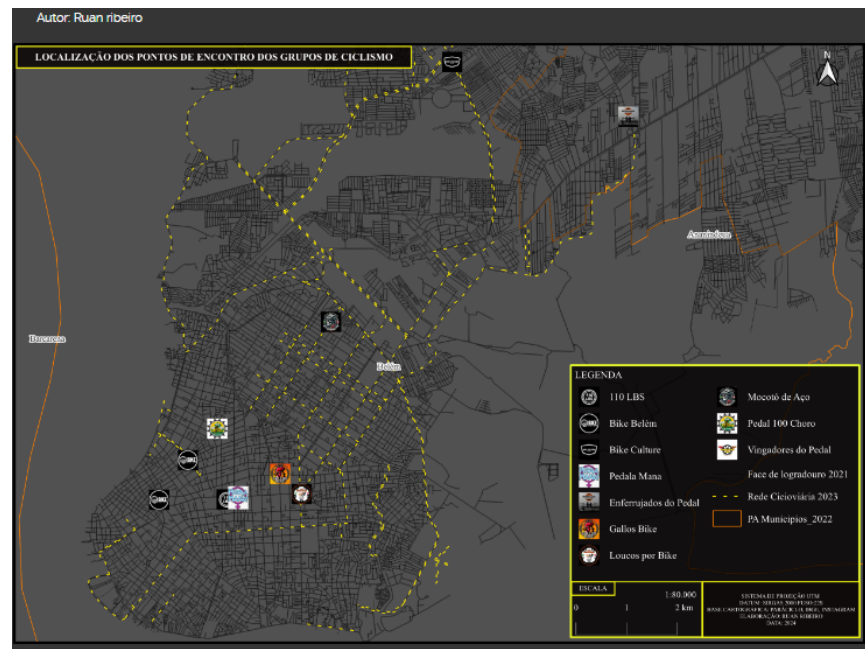
Figura 11 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

A (Fig. 12) contém um mapa mostrando a localização de todos os grupos citados para facilitar a escolha do usuário.

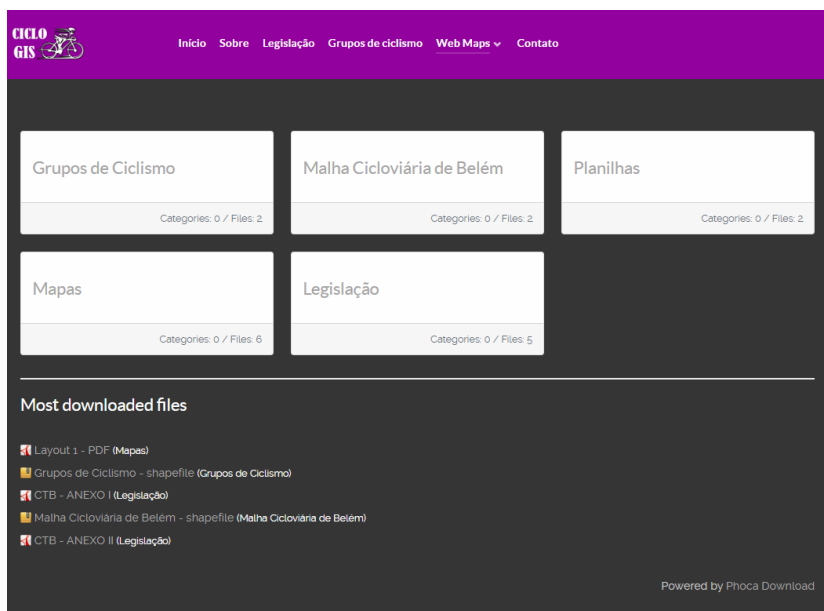
Figura 12 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

Com relação ao item Web Maps do menu foi dividido em três categorias, elas são: bases, mapas offline e mapas online. Na categoria base (Fig. 13) se encontram nossos arquivos, disponibilizamos para *download* nos mais diferentes formatos, exemplo: malha cicloviária - arquivo em **KML**<sup>9</sup>, esta extensão pode ser aberta em *GPS*<sup>10</sup>, aplicativos de celular e alguns programas como os SIG. Arquivo em *SHAPEFILE*<sup>11</sup>, esta extensão é utilizada em programas de SIG, para confecção de mapas digitais.

Figura 13 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

Mapas offline (Fig. 14) é a categoria na qual foram elaborados mapas estáticos, para visualização das informações geográficas (Fig. 15) das ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas. Os mapas foram criados usando o software *QGIS*<sup>12</sup> na sua versão 3.34. 2 Prizren, a base cartográfica foi com utilização dos dados do IBGE, Comunidade PARACICLO e Instagram. Todos os mapas se encontram disponíveis para download no formato PNG e PDF.

Figura 14 - captura de tela site CicloGis

<sup>9</sup> *KML* – Significado é *Keyhole markup Language*, é um arquivo baseado em *XML*, utilizado para representar dados espaciais. Muito comum em software de *GIS*, como: *Google Earth*, *Arc Map*, *Qgis* ou até mesmo alguns aplicativos *Android* como o *STRAVA*, esta extensão permite representar pontos, linhas e polígonos e até estilos e descrição para componentes.

<sup>10</sup> *GPS* - (*Global Positioning System*) é o sistema de navegação via satélite e fornece informações precisas da localização de qualquer lugar do mundo.

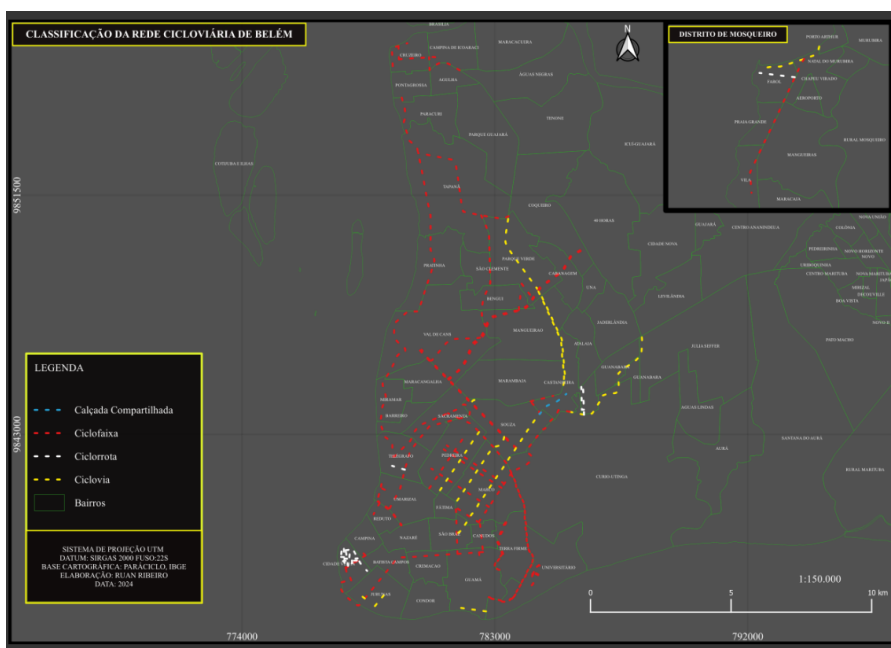
<sup>11</sup> *SHAPEFILE* - Também conhecido como *SHP*, uma extensão famosa para dados espaciais em *GIS*. comum em software de *GIS*, como: *Google Earth*, *Arc Map*, *Qgis*.

<sup>12</sup> *QGIS* - (*Quantum Geographic Information System*) um programa gratuito e de código aberto para Sistemas de Informação Geográfica (*SIG*) que permite a visualização, edição e análise de dados espaciais.



Fonte – CicloGis (2024)

Figura 15 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

Destinamos também uma área para Contato (Fig. 16) na qual o usuário poderá contatar os desenvolvedores do CicloGis. Este menu contém quatro caixas para preencher (Fig. 17), elas são: nome, e-mail, assunto e mensagem.

Figura 16 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

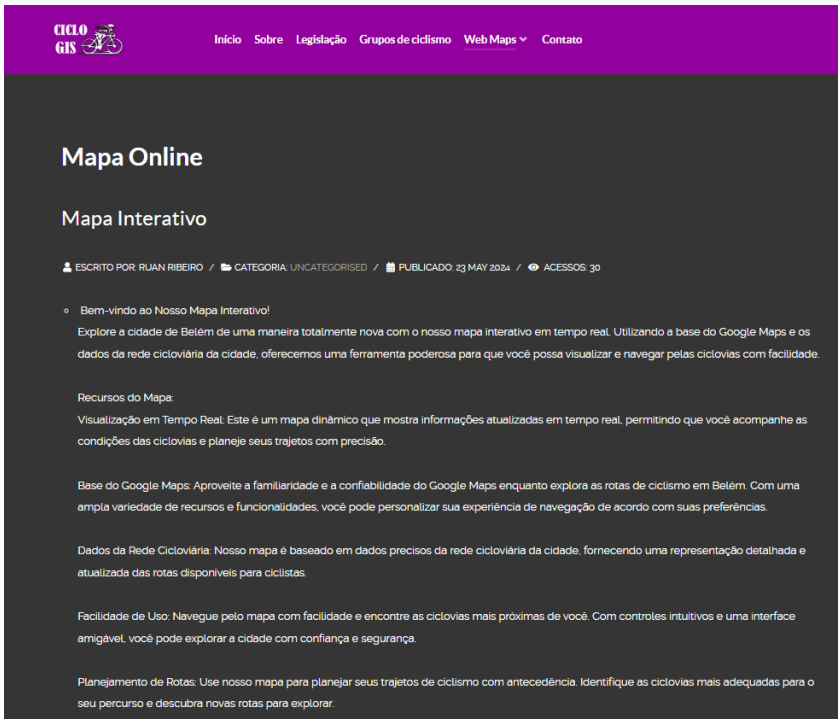
Figura 17 - captura de tela site CicloGis

A screenshot of the CicloGis website's email contact form. The form is titled 'Enviar um e-mail' and is set against a dark background. It includes a note '\* Campo necessário' at the top. The form contains four input fields: 'Nome \*', 'E-mail \*', 'Assunto \*', and 'Mensagem \*'. The 'Mensagem \*' field is a larger text area. At the bottom of the form, there is a button labeled 'ENVIAR E-MAIL'.

Fonte – CicloGis (2024)

Por fim, no menu de Mapas online (Fig. 18) mostramos toda malha cicloviária por um mapa interativo, para acessá-lo basta clicar no ícone conforme (Fig. 19).

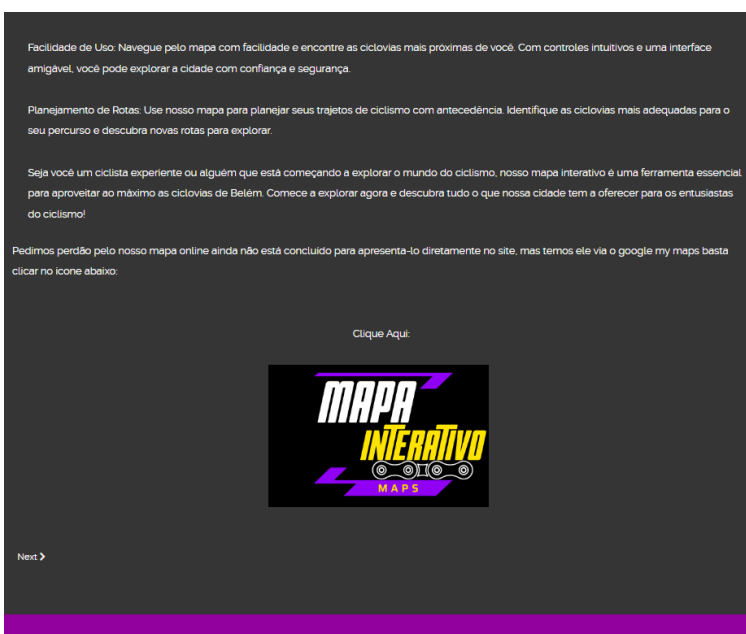
Figura 18 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

O mapa interativo a priori era para estar diretamente visível no site, utilizando algumas extensões, mas devido à restrição como assinaturas/licenças, recorremos a algo mais acessível sem perder qualidade dos dados.

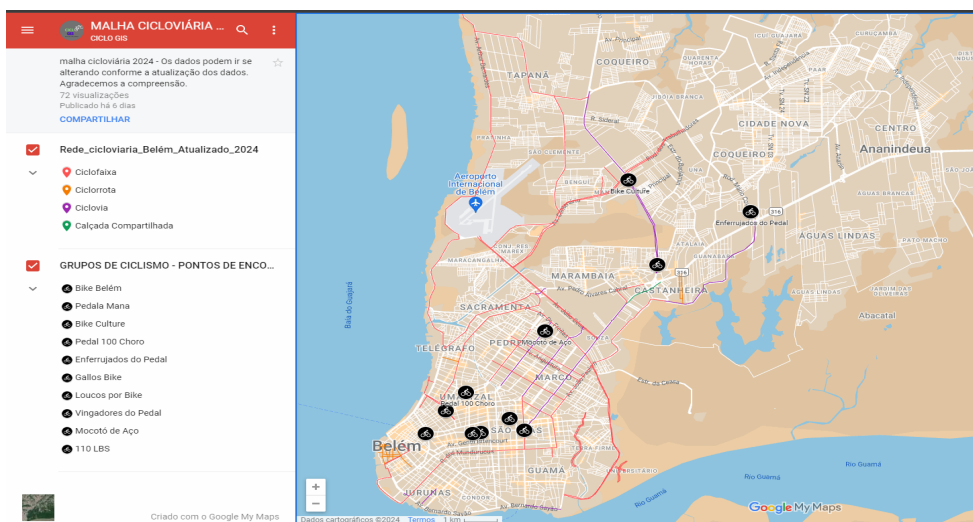
Figura 19 - captura de tela site CicloGis



Fonte – CicloGis (2024)

Para sua elaboração foi utilizado o *Google My Maps*, no qual é possível criar mapas online com dados em *kml*, ele permite a importação e exportação de dados e diferentes *layout* para a visualização do mapa. Nele é apresentada toda base ciclovitária juntamente com os grupos citados (Fig. 20).

Figura 20 - captura de tela My maps



Fonte – Google my maps (2024)

Após a conclusão do desenvolvimento do site foi elaborado um formulário na plataforma *Google forms*, utilizando a metodologia WEBUSE, que se baseia em uma combinação de considerações e práticas, psicológicas e metodológicas, em uma escala de 1 a 7 e proporciona equilíbrio ideal entre detalhamento e simplicidade, permite capturar nuances na percepção do usuário e facilita a análise e interpretação dos dados. Além disso, a consistência com outras pesquisas e a validação prévia da escala reforçam sua eficácia para medir a usabilidade de sites. O formulário teve a participação de diversas pessoas de várias áreas. A maioria dos participantes do questionário está na faixa etária de 25 a 34 anos, representando 75% do total. Isso indica que a maioria dos entrevistados são jovens adultos, provavelmente no início ou no meio de suas carreiras e vidas pessoais. A segunda faixa etária maior é de 35 a 44 anos, constituindo 20% dos entrevistados, indicando a presença de adultos em uma fase mais madura

Em relação ao gênero, 60% dos participantes se identificam como homens, enquanto 35% se identificam como mulheres. Isso resultou em uma predominância masculina entre os entrevistados. Os 5% dos participantes não se identificaram como homens ou mulheres, ou preferiram não especificar seu gênero, mostrando uma diversidade de identidades de gênero

No que diz respeito ao nível de instrução, os participantes apresentam um alto grau de escolaridade. A maior parte, 55%, possui um diploma de graduação, seguido por 35% que

concluíram uma pós-graduação. Apenas 10% dos participantes têm o ensino médio como seu nível educacional mais alto, inferior ao da maioria dos respondentes

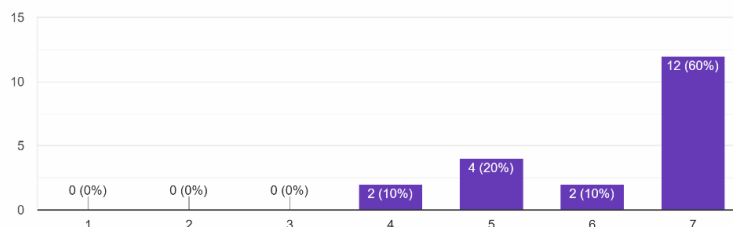
Sobre a frequência de uso da bicicleta, os hábitos variam consideravelmente. 20% dos participantes usam uma bicicleta diariamente, demonstrando um grupo que incorpora a bicicleta em sua rotina diária, possivelmente para transporte ou exercício. 30% utilizam a bicicleta algumas vezes por semana, o que pode indicar um uso regular, mas não diário. Outros 15% relatam usar uma bicicleta algumas vezes por mês, e 35% dos entrevistados relataram usar uma bicicleta, revelando uma variedade de níveis.

Ao total o formulário consiste 18 perguntas e 1 campo para sugestões e comentários para oferecer total liberdade aos participantes.

Na (Fig. 21) o gráfico se refere ao entendimento do conteúdo do site, no qual 60% dos participantes classificaram no valor 7, 10% valor 6, 20% valor 5 e 10% valor 4. Portanto, os resultados indicam que a maioria dos participantes avaliou positivamente seu entendimento do conteúdo do site, com 60% classificando-o no nível mais alto da escala. No entanto, ainda há uma parcela menor que considerou o entendimento como mediano ou limitado, destacando áreas potenciais para melhorias no conteúdo ou na apresentação do site.

*Figura 21 – gráfico de avaliação 5*

5. O conteúdo do site é claro e fácil de entender?  
20 respostas

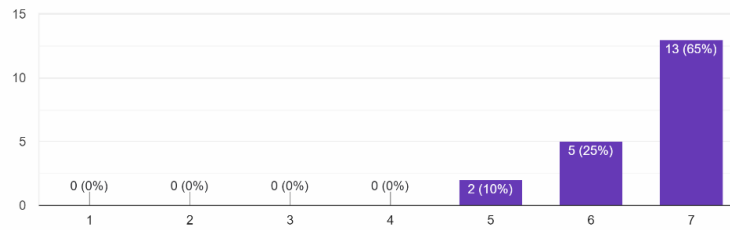


**Fonte** – google formulário (2024)

Na figura 22 o gráfico se refere as informações do site, no qual 65% dos participantes classificaram no valor 7, 25% valor 6 e 10% valor 5. Os resultados da (Fig. 22) mostram que a maioria esmagadora dos participantes avaliou positivamente a qualidade das informações disponíveis no site, com 65% dando a classificação máxima. Isso sugere um alto nível de confiança e satisfação com as informações fornecidas, embora ainda haja uma minoria que vê espaço para possíveis melhorias.

*Figura 22 – gráfico de avaliação 6*

6. O site oferece informações úteis e relevantes?  
20 respostas

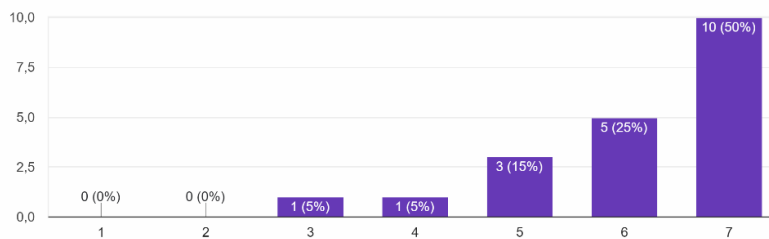


**Fonte** – google formulário (2024)

Na figura 23 o gráfico se refere a navegação do site, no qual 50% dos participantes classificaram no valor 7, 25% valor 6, 15% valor 5, 5% valor 4 e 5% valor 3. A (Fig. 23) mostram que a maioria dos participantes avaliou positivamente a facilidade de navegação do site, com metade deles dando a classificação máxima. No entanto, ainda há uma parcela menor que teve experiências menos satisfatórias, indicando possíveis áreas para melhorias na usabilidade do site.

*Figura 23 – gráfico de avaliação 7*

7. A navegação no site é fácil e intuitiva?  
20 respostas



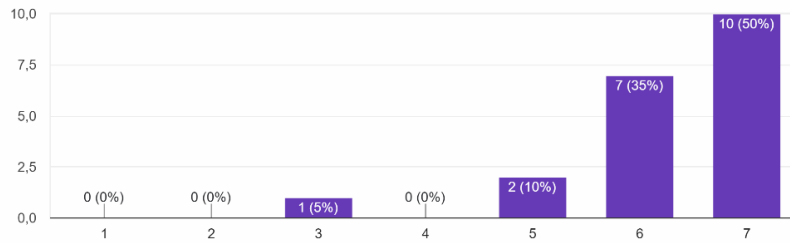
**Fonte** – google formulário (2024)

Na (Fig. 24) o gráfico se refere aos elementos visuais do site, no qual 50% dos participantes classificaram no valor 7, 35% valor 6, 10% valor 5 e 5% valor 3. Os resultados da mostram uma avaliação geralmente positiva dos elementos visuais do site, com metade dos participantes considerando-os de alta qualidade. No entanto, ainda há uma minoria que percebeu aspectos menos satisfatórios, o que pode orientar ajustes para melhorar a experiência visual dos usuários.

*Figura 24 – gráfico de avaliação 9*

9. A organização e disposição dos elementos visuais do site é consistente?

20 respostas



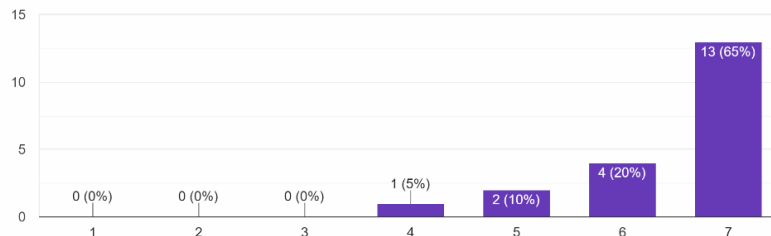
**Fonte** – google formulário (2024)

Na (Fig. 25) o gráfico se refere a funcionalidade do mapa interativo do site, no qual 65% dos participantes classificaram no valor 7, 20% valor 6, 10% valor 5 e 5% valor 4. Os resultados se mostraram com uma parcela um pouco acima, pode-se considerar uma parcela maior de positividade. Esses resultados indicam que a funcionalidade do mapa interativo do site foi percebida como acima da média, refletindo uma experiência positiva por parte dos usuários.

*Figura 25 – gráfico de avaliação 13*

13. As funcionalidades do mapa interativo do site são úteis?

20 respostas



**Fonte** – google formulário (2024)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho visa alcançar seus objetivos, fornecendo uma análise detalhada da malha cicloviária de Belém e oferecendo soluções práticas para aprimorar a infraestrutura e promover o uso seguro das bicicletas na cidade Belém. O CicloGis surgiu como uma resposta inovadora e eficaz para os desafios persistentes de mobilidade urbana em Belém do Pará. Ao longo deste projeto, enfatizamos a importância crucial da infraestrutura para bicicletas, não

apenas como uma solução de transporte sustentável, mas também como um meio de transporte.

Por meio da integração de tecnologias de WebGIS e métodos participativos, o CicloGis não apenas fornece informações precisas e acessíveis sobre ciclovias e grupos de ciclistas, mas também aumenta a conscientização sobre legislação e segurança para os ciclistas. Essa abordagem abrangente não só fortalece a comunidade mais também proporciona informações de qualidade essenciais para melhorar a infraestrutura urbana e promover uma mobilidade sustentável.

Os resultados obtidos durante a implementação e testes do CicloGis demonstram sua eficácia na promoção da mobilidade urbana sustentável. Com feedback positivo dos usuários e análise de dados, confirmamos que a plataforma não apenas atende, mas supera as expectativas ao de

Para o futuro, é crucial manter o CicloGis atualizado e adaptado às necessidades dinâmicas da comunidade, garantindo sempre informações precisas e que venha a contribuir para o público que utilizará este sistema.

Na última análise, o CicloGis não é apenas um sistema web, mas uma iniciativa transformadora que exemplifica como a tecnologia pode ser usada para enfrentar desafios urbanos complexos. Ao investir em soluções inovadoras como o CicloGis, não estamos apenas construindo cidades mais inteligentes e sustentáveis, mas também promovendo um futuro mais promissor.

### **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão aos meus orientadores, Dr.o Estêvão Barbosa e Dra. Danielle Couto, pois se dedicaram em compreender minhas ideias, para que eu pudesse chegar na realização deste trabalho. Agradeço ao seu José Roberto por toda a informação compartilhada e ensinamentos em desenvolvimento web.

Também agradeço também a Universidade Federal do Pará, campus Ananindeua pelo espaço de aprendizado e todo o suporte ao decorrer do curso. Sou grato também a minha família por toda estrutura educacional e incentivo aos meus estudos. Um agradecimento ao meu amigo Pedro pela parceria e trocas de informações.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Tragédia no RS traz debate sobre adaptação às mudanças climáticas. 23 maio 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-05/tragedia-no-rs-traz-debate-sobre-adaptacao-as-mudancas-climaticas>. Acessado em 04/06/2024.

Arnaldo Machado Gomes, J., & Camila Silva da Silva, L. (2022). Uma cidade sobre duas rodas: ciclismo e gênero em Belém do Pará (1890-1910). Revista Discente Ofícios De Clio, 6(10), 294. Recuperado de <https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/cli/article/view/1981>. Acessado em 27/10/2023.

CARLOS, A. F. A. Henri Lefebvre: a problemática urbana em sua determinação espacial. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 23, n. 3, p. 458-477, dez. 2019, ISSN 2179-0892. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/163371>. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2019.163371>. Acessado em 26/10/2023.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (CET). Bicicleta - Consultas. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/consultas/bicicleta.aspx>. Acessado em 27/10/2023.

Disponível em: <http://sistemas.deinf.ufma.br/anaisjim/artigos/2018/201814.pdf>. Acessado em 28/08/2023.

FERNANDES, Y. K. Um sistema WebGIS para classificação supervisionada de cobertura do solo utilizando inteligência artificial. 2022. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022. Acessado em 26/08/2023.

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Boletins sobre o Impacto das Chuvas no RS. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/boletins-sobre-o-impacto-das-chuvas-no-rs>. Acesso em: 17/06/2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Panorama - Afuá, PA. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/afua/panorama>. Acessado em: 05/06/2024.

MOBILIZE. Avaliação da ciclovia da av. Duque de Caxias, em Belém-PA. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/estudos/256/avaliacao-da-ciclovvia-da-av-duque-de-caxias-embelempa.html>. Acesso em: 17/06/2024.

National Geographic Brasil. Afuá: a cidade das bicicletas na Amazônia. 10 set. 2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/cultura/2021/09/afua-a-cidade-das-bicicletas-na-amazonia>. Acessado em 05/06/2024.

Polidoro, Maurício e Fernandes Barros, Mirian. (2010). Proposta metodológica de desenvolvimento de sistema de informações geográficas em ambiente web (webGIS) aplicado ao turismo. Acessado em 27/08/2023.

Prefeitura Municipal de Belém. Lei Nº 8.655/08 - Plano Diretor de Belém. Disponível em: [http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano\\_diretor\\_atual/Lei\\_N8655-08\\_plano\\_diretor.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf). Acessado em 28/10/2023.

Rocha, DS da, Pereira, RS, Trindade, JPP, Volk, LB da S., & Pinho, LB de. (2015). APLICAÇÃO DE UM SISTEMA WEBGIS NA AGRICULTURA DE PRECISÃO. *Ciência E Natura* , 37 (3), 262–273. <https://doi.org/10.5902/2179460X18160>. Acessado em 27/08/2023.

SANTOS, Milton. Entrevista. Fevereiro de 1996. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4308364/mod\\_resource/content/1/MILTON%20SANTOS\\_entrevista.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4308364/mod_resource/content/1/MILTON%20SANTOS_entrevista.pdf). Acessado em 26/10/2023.

VASCONCELOS, Eduardo Alcântara de. Mobilidade urbana e cidadania. Rio de Janeiro: SENAC NACIONAL, 2012. 216 p. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7458-318-1.