



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA

CLICIA JULIE BATISTA BARATA

WENDEL PATRICK COSTA SOUZA

**TERRITÓRIO E GEOTECNOLOGIAS: O *WEBMAPPING* COMO
INSTRUMENTO DE APOIO AO ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL
DE BARCARENA (PA)**

BELÉM – PA

2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA

CLICIA JULIE BATISTA BARATA

WENDEL PATRICK COSTA SOUZA

**TERRITÓRIO E GEOTECNOLOGIAS: O *WEBMAPPING* COMO
INSTRUMENTO DE APOIO AO ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL
DE BARCARENA (PA)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Geografia e Cartografia como
requisito final para obtenção do grau de Bacharel
em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Araújo Sombra
Soares

BELÉM – PA

2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA

ATA DE DEFESA DE TCC

A Comissão Examinadora de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), presidida pelo **Prof. Dr. Daniel Araújo Sombra Soares** e constituída pelos avaliadores **Prof. Dr. José Edilson Cardoso Rodrigues** e **Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha**, reuniu-se no dia 10 de fevereiro de 2026, nas dependências do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA, para avaliar a Defesa de TCC de **CLICIA JULIE BATISTA BARATA e WENDEL PATRICK COSTA SOUZA**, intitulado “**TERRITÓRIO E GEOTECNOLOGIAS: O WEBMAPPING COMO INSTRUMENTO DE APOIO AO ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL DE BARCARENA (PA)**”. Após explanação da graduanda e sua arguição pela Comissão Examinadora, o TCC foi avaliado depois que todos os presentes se retiraram. Desta apreciação, a Comissão Examinadora deliberou que o TCC foi PROVADO com o conceito EXCELENTE, de acordo com as normas estabelecidas pelo Regimento do Curso.

Belém (PA), 10 de fevereiro de 2026.

Prof. Dr. Daniel Araújo Sombra Soares

Presidente / Orientador

Prof. Dr. José Edilson Cardoso Rodrigues

Membro da Banca / Examinador interno / FGC / IFCH / UFPA

Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha

Membro da Banca / Examinador externo / NUMA / UFPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Endereço: Avenida Augusto Corrêa, S/N, Cidade Universitária José da Silveira Netto, Sede do IFCH/UFPA – CEP: 66075-110, Bairro Universitário, Belém/PA

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. CSS – *Cascading Style Sheets*.
2. EPSG – *European Petroleum Survey Group*.
3. HTML – *HyperText Markup Language*.
4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
5. JS – *JavaScript*.
6. NUMA – Núcleo de Meio Ambiente.
7. ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
8. ONU – Organização das Nações Unidas.
9. PROFIMA – Programa de Formação Interdisciplinar em Meio Ambiente.
10. QGIS – *Quantum Geographic Information System*.
11. SIG – Sistema de Informação Geográfica
12. SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
13. UFPA – Universidade Federal do Pará
14. UTM – *Universal Transverse Mercator*
15. ZAM – Zoneamento Ambiental Municipal
16. ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Carta-imagem de localização do município de Barcarena (PA), com destaque à utilização da plataforma OpenStreetMap.	10
Figura 2. Tela inicial do <i>web</i> map destacando a janela de orientações sobre o produto ao usuário.	12

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA.....	9
2.1. Área de estudo e seleção de dados.....	9
2.2. Adequação da interface cartográfica em ambiente <i>web</i>	11
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3.1. Território, poder, técnica e territorialidade.....	17
3.2. Cartografia digital, geotecnologias e produção do poder territorial	18
3.3. Conceituação e capacitação sobre o Zoneamento Ambiental Municipal	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	25
LISTA DE ANEXOS.....	26
a) Anexo A – Iniciar simulação.....	26
b) Anexo B – Tela de introdução	27
c) Anexo C – Saiba Mais	28
d) Anexo D – Equipamentos logísticos	29
e) Anexo E – <i>Pop-up's</i> (janelas descritivas).....	30
f) Anexo F – Zoneamento municipal	31

RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação cartográfica interativa (*webmap*) voltada à visualização dos dados do Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) de Barcarena-PA. A metodologia baseia-se em uma pesquisa aplicada com suporte em geoprocessamento, utilizando o software QGIS e o complemento *qgis2web* para a integração de dados socioespaciais e ambientais. Os resultados demonstram que a interatividade e a personalização da interface (HTML/JS/CSS) democratizam o acesso à informação técnica, facilitando a identificação de áreas de risco e subsidiando a tomada de decisão na gestão pública local.

Palavras-chave: Zoneamento Ambiental Municipal. Geotecnologias. *Webmapping*. Barcarena.

ABSTRACT

This study presents the development of an interactive cartographic application (*webmap*) designed for visualizing Municipal Environmental Zoning (ZAM) data for Barcarena-PA. The methodology is based on applied research supported by geoprocessing, using QGIS software and the *qgis2web* plugin for the integration of socio-spatial and environmental data. The results demonstrate that interactivity and interface customization (HTML/JS/CSS) democratize access to technical information, facilitating the identification of risk areas and supporting decision-making in local public management.

Keywords: Municipal Environmental Zoning. Geotechnologies. *Webmapping*. Barcarena.

RESUMEN

Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación cartográfica interactiva (*webmap*) orientada a la visualización de los datos de la Zonificación Ambiental Municipal (ZAM) de Barcarena-PA. La metodología se basa en una investigación aplicada con apoyo en geoprocésamiento, utilizando el *software* QGIS y el complemento *qgis2web* para la integración de datos socioespaciales y ambientales. Los resultados demuestran que la interactividad y la personalización de la interfaz (HTML/JS/CSS) democratizan el acceso a la información técnica, facilitando la identificación de áreas de riesgo y apoyando la toma de decisiones en la gestión pública local.

Palabras clave: Zonificación Ambiental Municipal. Geotecnologías. *Webmapping*. Barcarena.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da ciência geográfica contemporânea está intrinsecamente ligado à evolução das geotecnologias, que fornecem ferramentas robustas para a análise e representação do espaço. Nesse cenário, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) consolidaram-se como instrumentos essenciais para a manipulação de dados espaciais. Recentemente, a ampliação do uso de mapas interativos baseados em tecnologias *web* (*webmaps*) representou um avanço na comunicação cartográfica, permitindo maior interação do usuário com os dados e favorecendo leituras dinâmicas do território.

Contudo, observa-se um hiato entre a produção técnica de dados e a sua utilização prática. Embora o Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) se configure como um dispositivo normativo essencial, a sua efetiva aplicação na gestão pública enfrenta obstáculos devido à complexidade técnica das representações cartográficas tradicionais, que muitas vezes dificultam a interpretação e o uso imediato dos dados territoriais pelos tomadores de decisão. No contexto municipal, a presença de áreas sujeitas a riscos ambientais — como inundações, contaminações e conflitos de uso do solo — reforça a necessidade de ferramentas capazes de integrar e comunicar informações complexas de forma acessível.

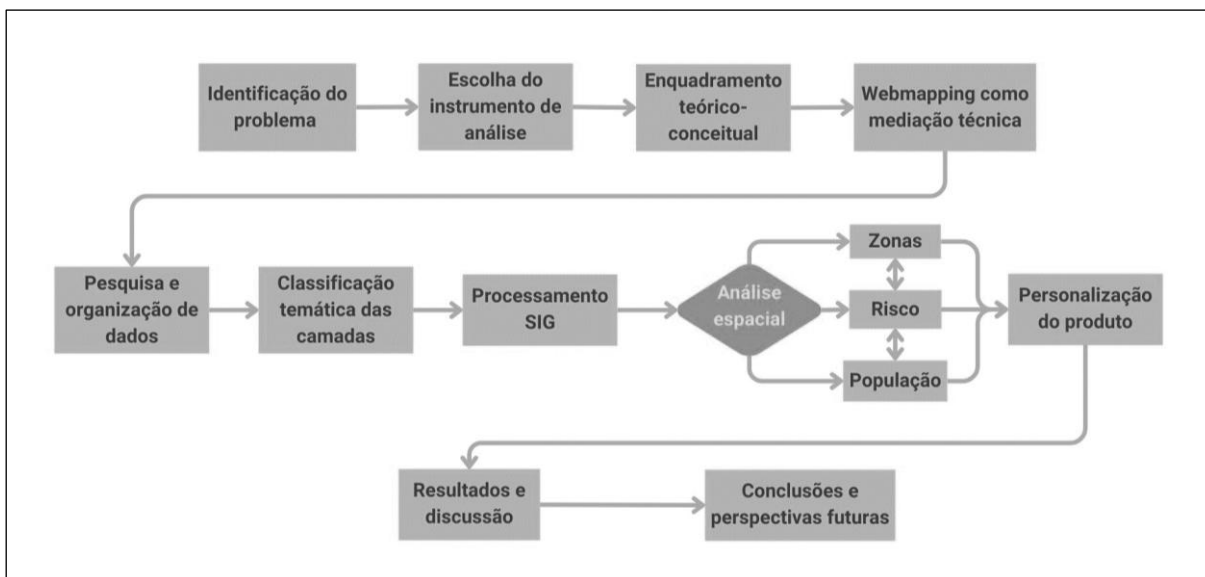
A presente pesquisa justifica-se, portanto, sob dois aspectos: no âmbito científico, contribui para os estudos sobre cartografia digital e representação do território; no âmbito aplicado, oferece um suporte direto à gestão municipal de Barcarena, facilitando a visualização integrada das fragilidades e potencialidades locais.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma aplicação cartográfica interativa, baseada na metodologia do complemento *qgis2web*, para a visualização dos dados do Zoneamento Ambiental Municipal. Para alcançar tal propósito, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Descrever o processo técnico de construção do *webmap* em formato HTML (JavaScript/CSS);
- b) Analisar o potencial do mapa interativo como ferramenta de apoio ao planejamento e gestão territorial;
- c) Avaliar a contribuição da cartografia dinâmica para a leitura integrada dos riscos e vulnerabilidades do território municipal.

2. METODOLOGIA

O artigo se caracteriza em uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e suporte em procedimentos técnicos de geoprocessamento. O percurso metodológico é fundamentado em uma análise espacial integrada, utilizando a categoria território para mediar a relação entre técnica, normas ambientais e gestão pública. Abaixo, o fluxograma elucida as etapas do trabalho.



Fluxograma metodológico. Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.1. Área de estudo e seleção de dados

A área de estudo corresponde ao município de Barcarena, estado do Pará (**Figura 1**). Para a análise, foram selecionadas camadas temáticas que respondem às três dimensões fundamentais do ZAM: a físico-natural, a socioeconômica e a jurídico-institucional. A dimensão físico-natural não foi tratada de forma fragmentada, mas compreendida de maneira integrada, articulando elementos como hidrografia, relevo, áreas de fragilidade ambiental e suscetibilidade a inundações. Tal abordagem parte do entendimento de que os componentes da geografia física não atuam isoladamente, mas constituem um sistema interdependente que condiciona os processos de ocupação e uso do território.

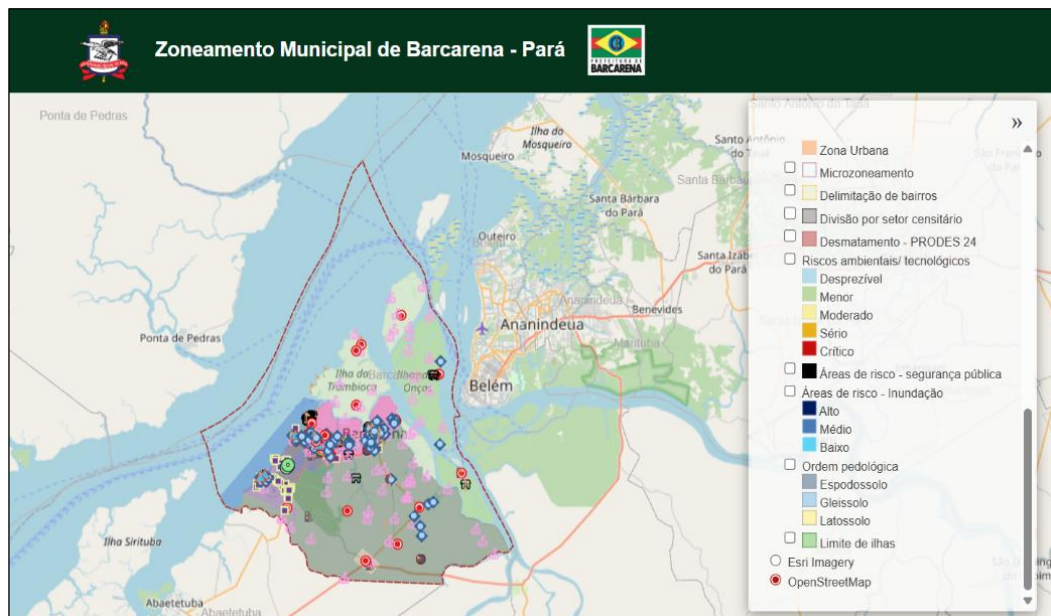


Figura 1. Carta-imagem de localização do município de Barcarena (PA), com destaque à utilização da plataforma *OpenStreetMap*.

A escolha das camadas (meio ambiente, logística, áreas protegidas e de risco) justifica-se pela necessidade de confrontar as normas de uso do solo com as dinâmicas reais de ocupação. Os dados foram obtidos a partir da base oficial "BASE_MEIO AMBIENTE ZAM", fornecida pela Prefeitura de Barcarena, garantindo o uso de informações validadas pelo poder público. De modo complementar, utilizou-se a plataforma *OpenStreetMap* e *Google Maps* para a validação de equipamentos de serviço e logística.

O método adotado consistiu na análise espacial integrada, que permite sobrepor diferentes planos de informação para identificar conflitos e potencialidades no território. Para operacionalizar este método, os procedimentos foram divididos em três etapas. Inicialmente, todos os vetores utilizados foram padronizados no sistema de referência SIRGAS 2000, projeção UTM, Fuso 22 Sul (EPSG:31982), garantindo coerência métrica, compatibilidade entre as bases e precisão nas análises espaciais. Antes da exportação para o ambiente web por meio do complemento *qgis2web*, as camadas foram reprojetadas para o sistema de coordenadas geográficas WGS 84 (EPSG:4326), padrão adotado pelas aplicações web cartográficas, assegurando compatibilidade com a biblioteca *OpenLayers* e com os serviços de base cartográfica online. A segunda etapa consistiu na integração temática, por meio da execução de operações de interseção, união e dissolução entre as camadas selecionadas. Destaca-se a operacionalização da camada de risco ambiental, que integrou vetores referentes a áreas sujeitas a inundações, processos erosivos e fragilidades ambientais. Essa análise não foi conduzida de forma isolada, mas articulada aos padrões de ocupação humana e às zonas estabelecidas pelo

ZAM, permitindo identificar a sobreposição entre condicionantes físico-naturais e dinâmicas socioespaciais. Desse modo, tornou-se possível reconhecer quais zonas do planejamento municipal apresentam maiores restrições ao uso, evidenciando a interação entre vulnerabilidade ambiental, padrões de ocupação e diretrizes normativas do ZAM (**ANEXO A**). O terceiro passo correspondeu à caracterização socioespacial, mediante o cruzamento entre os setores censitários do IBGE e as zonas do ZAM para extração de dados populacionais.

2.2. Adequação da interface cartográfica em ambiente *web*

Após a consolidação das etapas de organização dos dados geoespaciais e da exportação inicial do projeto para o ambiente *web* por meio da ferramenta *qgis2web*, foi realizada a etapa de personalização do mapa dinâmico. Essa fase teve como finalidade adequar a interface, a navegação e os elementos visuais do mapa dinâmico às necessidades do público-alvo e às especificidades do Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) de Barcarena, superando as limitações da estrutura padrão gerada automaticamente pela ferramenta.

A personalização foi desenvolvida principalmente por meio das linguagens JavaScript e CSS, permitindo maior controle sobre o comportamento interativo do mapa e sobre a organização visual da interface. Essa etapa parte do entendimento de que a comunicação cartográfica em ambiente digital não se limita à representação espacial dos dados, mas envolve também a forma como o usuário interage com a informação, acessa conteúdos explicativos e compreende o território representado.

No que se refere à personalização funcional, o uso do JavaScript concentrou-se na ampliação das possibilidades de interação do usuário com o produto. Foram implementados scripts responsáveis pelo controle de componentes adicionais da interface, como painéis informativos, janelas modais e telas de inicialização. Entre esses elementos, destaca-se a criação de uma tela inicial (*splash screen*), projetada para orientar o usuário no primeiro contato com o sistema, sobre a temática principal do produto antes da visualização cartográfica propriamente dita (**Figura 2**).

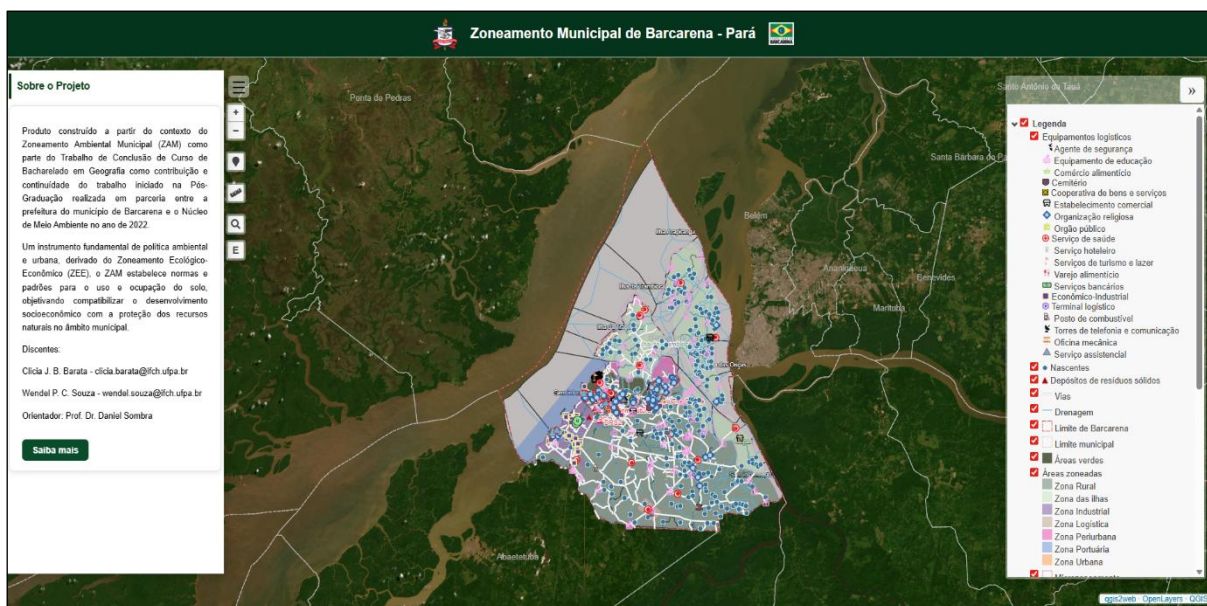


Figura 2. Tela inicial do *webmap* destacando a janela de orientações sobre o produto ao usuário.

Essa tela inicial atua como um elemento de mediação entre o usuário e o território representado, contribuindo para contextualizar o conteúdo do mapa e reduzir a complexidade da interação inicial. Seu funcionamento foi controlado por eventos de clique e pela manipulação dinâmica de classes de estilo, permitindo sua exibição e ocultação sem interferir no carregamento das camadas geográficas.

A caixa de texto presente na interface do sistema atua como elemento explicativo e mediador da leitura cartográfica. Sua função é contextualizar o usuário quanto aos objetivos do mapa, à metodologia empregada e às possibilidades de navegação, funcionando como um suporte interpretativo que reduz a complexidade técnica do produto e orienta a exploração das camadas temáticas.

O JavaScript também foi utilizado para o gerenciamento de painéis laterais, possibilitando a abertura e o fechamento de conteúdos textuais de forma controlada. Essa estratégia permitiu organizar as informações descritivas do projeto sem comprometer a visualização do mapa, evitando a sobreposição excessiva de elementos e garantindo que o usuário pudesse acessar explicações complementares apenas quando necessário. Adicionalmente, foram implementados controles de eventos associados a botões e elementos interativos, assegurando a estabilidade do sistema e a fluidez da navegação.

Paralelamente às personalizações funcionais, o CSS foi empregado para redefinir a identidade visual do produto, buscando coerência estética com o caráter institucional do projeto

e maior legibilidade das informações cartográficas. Foram realizadas customizações relacionadas à paleta de cores, tipografia, espaçamentos e hierarquia visual dos elementos da interface, com atenção à visualização em diferentes tamanhos de tela e dispositivos.

O ajuste do posicionamento e do comportamento dos controles do *OpenLayers* garantiu que ferramentas essenciais, como zoom, alternância de camadas e escala, permanecessem acessíveis, sem sobreposição indevida com outros componentes da interface. Foram aplicadas também, regras de estilo específicas para janelas de informação e painéis laterais, assegurando a organização do conteúdo textual, o controle de rolagem e a adequada leitura das informações associadas às feições cartográficas. Essas escolhas visuais contribuíram para a hierarquização das informações e para a construção de uma interface mais intuitiva.

As personalizações realizadas tiveram impactos diretos na experiência do usuário, especialmente no que diz respeito à usabilidade, à clareza informacional e à fluidez da navegação. A separação entre o conteúdo cartográfico e o conteúdo explicativo possibilitou uma exploração mais livre do mapa, reduzindo a sobrecarga visual e permitindo uma leitura progressiva do território. A introdução de elementos interativos controlados por JavaScript tornou a interface mais responsiva e alinhada às expectativas de usuários não especializados, ampliando o potencial de uso do mapa dinâmico como ferramenta de apoio à gestão municipal.

Do ponto de vista da comunicação cartográfica, as customizações visuais reforçaram a hierarquia das informações e facilitaram a identificação das camadas, dos controles e das áreas de interesse. Dessa forma, o mapa torna-se mais eficiente não apenas como produto técnico, mas como instrumento de mediação entre o conhecimento geográfico, a ação institucional e o território representado.

No que diz respeito aos recursos técnicos disponíveis ao usuário, o WebGIS permite interação ativa por meio da ativação e desativação de camadas temáticas, consulta de atributos via janelas informativas (pop-ups), ferramenta de zoom progressivo e alternância de bases cartográficas. O controle de camadas possibilita a sobreposição de diferentes temas do ZAM sobre bases como OpenStreetMap e imagens de satélite, ampliando a capacidade comparativa e interpretativa do território representado.

A plataforma, entretanto, possui caráter consultivo e não colaborativo. Não é possível, na versão apresentada, inserir novos dados diretamente na interface, realizar upload de arquivos

shapefile ou imagens, nem editar as camadas existentes. Também não há geração automática de tabelas quantitativas na interface web, embora tais análises tenham sido previamente realizadas no ambiente SIG durante a etapa de processamento dos dados.

A estrutura do sistema, contudo, permite atualização técnica futura por meio da edição das camadas no software QGIS e posterior reexportação via qgis2web. Assim, embora o WebGIS não configure um sistema participativo com edição online, ele se consolida como ferramenta de visualização, consulta e suporte à decisão no âmbito municipal.

A etapa de personalização evidencia, portanto, que a qualidade de um produto cartográfico digital não depende exclusivamente da precisão dos dados ou da complexidade das análises espaciais, mas também da forma como a informação é apresentada e acessada pelo usuário final. Nesse sentido, o uso articulado de JavaScript e CSS contribuiu para transformar o mapa dinâmico em uma aplicação mais adequada ao contexto municipal de Barcarena, reforçando seu papel como instrumento de apoio à análise territorial e à tomada de decisão.

2.3. Estrutura do produto cartográfico e procedimentos de execução

O produto cartográfico desenvolvido neste trabalho foi disponibilizado em formato digital, por meio de um arquivo compactado que reúne todos os elementos necessários para a execução do mapa interativo em ambiente local. Essa forma de disponibilização foi adotada com o objetivo de garantir a autonomia e produção de uso do produto, dispensando a necessidade de hospedagem em plataformas online e permitindo sua aplicação em contextos institucionais com acesso limitado à internet.

Ao acessar o arquivo compactado, o usuário encontra uma estrutura de pastas organizada de modo a assegurar o correto funcionamento da aplicação cartográfica. A pasta principal do projeto contém o arquivo index.html, responsável pela inicialização do mapa interativo no navegador, bem como subpastas destinadas ao armazenamento das camadas geográficas, dos estilos cartográficos e dos recursos auxiliares utilizados na construção do *webmapping*. Adicionalmente, foram incluídos arquivos de apoio, como um documento de apresentação (README.txt) e um arquivo com instruções de execução (Instrucoes_de_Execucao.txt), elaborados para orientar o usuário quanto à utilização adequada do produto.

Para a execução do mapa interativo, é necessário copiar integralmente a pasta do projeto para o computador do usuário e, em seguida, abrir o arquivo `index.html` por meio de um navegador de internet. A partir dessa ação, o mapa é carregado automaticamente, sem a necessidade de instalação de softwares adicionais ou de configurações específicas. Recomenda-se a utilização do navegador *Google Chrome*, de modo a assegurar melhor desempenho e compatibilidade com as funcionalidades interativas implementadas.

A plataforma WebGIS foi desenvolvida para execução prioritária em computadores e notebooks, por meio de navegadores atualizados, como Google Chrome e Microsoft Edge. Embora possa ser aberta em dispositivos móveis, sua visualização é mais adequada em telas maiores, considerando a quantidade de camadas e a complexidade das informações exibidas.

O produto foi concebido, prioritariamente, como instrumento de apoio técnico às secretarias municipais envolvidas com planejamento, meio ambiente, infraestrutura e desenvolvimento urbano. No entanto, sua interface intuitiva e a presença de elementos explicativos permitem também o acesso por parte da sociedade civil, ampliando a transparência das informações territoriais.

A organização temática do WebGIS encontra-se sistematizada no **Quadro 1**, no qual são apresentados os eixos estruturantes, suas respectivas camadas e a finalidade analítica associada. Essa organização temática não se limita à disposição técnica de camadas, mas constitui estratégia analítica que permite a leitura integrada do território. Ao possibilitar a sobreposição entre normas de uso do solo, vulnerabilidades ambientais e dinâmicas populacionais, o sistema favorece a identificação de conflitos, restrições e potencialidades, contribuindo diretamente para o ordenamento e o planejamento territorial.

Eixo Temático	Camadas Principais	Finalidade Analítica
Equipamentos logísticos e serviços urbanos	Segurança, educação, comércio, serviços de saúde, serviços bancários, turismo, serviços assistenciais, organizações religiosas, cooperativas e oficinas	Identificação da distribuição de serviços urbanos e infraestrutura social
Infraestrutura e suporte territorial	Vias, drenagem, torres de comunicação, postos de combustível e terminal logístico	Análise da mobilidade e suporte técnico ao funcionamento urbano e econômico

Elementos físico-ambientais	Nascentes, ordem pedológica (Espodossolo, Gleissolo, Latossolo) e áreas verdes	Compreensão dos condicionantes naturais do uso do solo
Zoneamento Ambiental Municipal	Zonas (Rural, Urbana, Industrial, Logística, Portuária, Periurbana, Ilhas) e Microzoneamento	Visualização da organização normativa do território
Base territorial de referência	Limite municipal e limite de ilhas	Delimitação espacial da área de estudo
Divisão socioespacial	Setores censitários e dados PRODES	Análise populacional e indicadores ambientais
Riscos ambientais e tecnológicos	Classificação: desprezível, menor, moderado, sério, crítico	Identificação de níveis de vulnerabilidade ambiental
Riscos específicos	Inundação (alto, médio, baixo), segurança pública e depósitos de resíduos sólidos	Avaliação de vulnerabilidades específicas

Quadro 1. Organização temática da plataforma WebGIS do ZAM de Barcarena (PA).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O mapa pode ser utilizado integralmente em modo offline, exceto nos casos em que o usuário opte pela ativação de camadas de base externas, provenientes de serviços online, arquivo compactado contendo o produto cartográfico encontra-se disponível para acesso e avaliação por meio do seguinte endereço eletrônico: Disponível em: < https://drive.google.com/file/d/1vpW3mj7445DV9SOFgnJXEUx1RfNErKtU/view?usp=drive_link >.

O público-alvo do ZAM compreende gestores públicos, técnicos municipais, planejadores urbanos, profissionais da área ambiental e, de forma ampliada, cidadãos interessados na organização territorial do município. A linguagem adotada na plataforma busca equilíbrio entre rigor técnico e clareza interpretativa, utilizando terminologias próprias do planejamento territorial, mas acompanhadas de descrições acessíveis que favorecem a compreensão por usuários não especializados. O WebGIS foi submetido a testes de funcionalidade em ambiente acadêmico controlado, demonstrando estabilidade técnica e coerência cartográfica.

Essas características ampliam o potencial de uso do produto no âmbito da gestão municipal, permitindo sua aplicação em reuniões técnicas, atividades de planejamento territorial e processos de análise espacial que não disponham de conexão contínua com a internet.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Partimos da categoria geográfica de território, compreendido como uma construção social produzida por relações de poder, práticas institucionais, mediações técnicas e também por dinâmicas de cooperação, pertencimento e uso social do espaço. O território não se restringe à dimensão da dominação, mas envolve igualmente processos de organização coletiva, planejamento e construção de condições para o desenvolvimento sustentável. O território é entendido, portanto, não como um suporte neutro, mas como um espaço continuamente organizado e regulado por normas, informações e instrumentos técnicos (Sack, 1986; Raffestin, 1993; Santos, 1996). Nessa perspectiva, os instrumentos de planejamento territorial, as geotecnologias e a cartografia digital são abordadas como elementos constitutivos da produção do território, especialmente no que se refere à gestão ambiental e à incorporação dos riscos socioambientais no contexto municipal.

3.1. Território, poder, técnica e territorialidade

A noção de território, na geografia contemporânea, ultrapassa a ideia de delimitação espacial ou recorte administrativo, sendo compreendida como uma construção social resultante de relações de poder, práticas de controle e mediações técnicas. O território emerge, assim, como produto de ações intencionais que organizam, regulam e hierarquizam o espaço, bem como das interações entre sociedade e natureza que estruturam materialmente o espaço geográfico.

Nessa perspectiva, o território pode ser entendido simultaneamente como resultado de processos de territorialização do poder, como estratégia de controle espacial e como expressão concreta do uso social do espaço. As contribuições de Sack (1986), Raffestin (1993) e Milton Santos (1996) convergem ao reconhecer que o território não existe de forma neutra, mas é produzido por meio de relações sociais mediadas por instrumentos técnicos e normativos. Enquanto Raffestin (1993) enfatiza que o poder se materializa no território por meio da informação e do controle, Sack (1986) destaca a territorialidade como estratégia deliberada de regulação do espaço, e Santos (1996) evidencia que tais processos se realizam por meio da técnica e da organização do território usado.

Essa articulação permite compreender que os instrumentos de planejamento territorial não apenas organizam o espaço, mas constituem mecanismos institucionais de exercício do

poder. Ao definir limites, categorias e diretrizes de uso, esses instrumentos produzem territorialidades específicas, orientando práticas sociais e decisões administrativas. A técnica, nesse contexto, assume papel central, pois é por meio dela que o território é conhecido, representado e gerido, condicionando a forma como o poder se expressa espacialmente (Santos, 1996).

O Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) insere-se nesse quadro como um dispositivo técnico-político que materializa estratégias de territorialidade institucional. Ao integrar informações ambientais, socioeconômicas e normativas, o ZAM atua como instrumento de territorialização do poder público (Raffestin, 1993), ao mesmo tempo em que expressa o território usado, na medida em que reflete práticas históricas de ocupação, uso e apropriação do espaço municipal (Santos, 1996). O território é compreendido como um campo de possibilidades para a democratização da informação. Ao institucionalizar o conhecimento geográfico em uma plataforma digital, o *webmapping* atua como um instrumento de transparência e sustentabilidade, permitindo que o ordenamento territorial seja um processo compartilhado entre Estado e sociedade civil

3.2. Cartografia digital, geotecnologias e produção do poder territorial

A cartografia e as geotecnologias constituem elementos centrais na mediação entre território, poder e técnica. Longe de serem instrumentos neutros de representação, os mapas participam ativamente da produção do território, ao selecionar informações, definir categorias e estabelecer hierarquias espaciais. A cartografia crítica evidencia que toda representação cartográfica envolve escolhas políticas e técnicas, influenciando a forma como o território é interpretado e administrado (Harley, 1989).

No contexto das geotecnologias contemporâneas, os Sistemas de Informação Geográfica e os mapas interativos ampliam essa capacidade de intervenção sobre o território. Ao organizar grandes volumes de dados espaciais e permitir sua visualização integrada, essas ferramentas não apenas descrevem o espaço, mas produzem leituras específicas que orientam a ação institucional. Tais leituras derivam da integração entre variáveis físico-ambientais e socioeconômicas, cuja articulação é central para a análise geográfica. O controle sobre o que é mapeado, como é representado e quem tem acesso à informação constitui, portanto, uma dimensão fundamental do poder territorial (Crampton, 2010; Kitchin, 2014).

A articulação entre cartografia digital, integração de dados e planejamento territorial evidencia que o mapa não constitui apenas instrumento de representação, mas dispositivo técnico de organização do conhecimento espacial. Ao integrar variáveis ambientais, socioeconômicas e normativas em um mesmo ambiente informacional, os Sistemas de Informação Geográfica estruturam leituras estratégicas do território que subsidiam decisões institucionais.

Nesse sentido, a técnica, conforme argumenta Santos (1996), torna-se elemento estruturante do território usado, pois organiza fluxos de informação que orientam decisões sobre uso e ordenamento do espaço. O planejamento territorial, portanto, não se limita à formulação normativa, mas depende da capacidade de integrar dados e produzir leituras articuladas do território, sendo a cartografia digital uma ferramenta estratégica nesse processo.

Entretanto, se por um lado as geotecnologias podem reforçar mecanismos de controle territorial, por outro, também configuram instrumentos de democratização do acesso à informação espacial. No contexto do ZAM e do ZEE, a utilização de webmaps amplia a transparência das decisões públicas, permitindo que gestores, técnicos e sociedade civil tenham acesso qualificado às informações territoriais. Assim, o WebGIS não apenas operacionaliza normas, mas contribui para a construção de um território mais acessível, inteligível e participativo. Ao transformar dados espaciais em suporte para decisões públicas, os mapas digitais e os *webmaps* atuam como mediadores entre o conhecimento geográfico e a gestão territorial, reforçando determinadas formas de controle e ordenamento do espaço (Santos, 1996).

Por conseguinte, o ZAM define o território por meio da sua regulação e poder; e o mapa interativo, torna-se o mecanismo estratégico de facilitação da gestão desse território e, de igual forma, da comunicação de seus usos. Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho é analisar a metodologia do desenvolvimento de mapas *web* interativos, se utilizando de complementos do QGIS (*QGIS2Web*), como ferramenta estratégica para a gestão e divulgação dos dados do Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) do município de Barcarena, sendo direcionado às suas secretarias municipais.

No âmbito municipal, os mapas interativos associados ao planejamento territorial potencializam essa função ao tornarem visíveis as relações entre meio ambiente, infraestrutura, população e normas de uso do solo. Assim, o *webmap* não apenas comunica informações, mas

participa da produção de narrativas territoriais que influenciam a tomada de decisão, reafirmando o caráter político da cartografia no contexto da gestão pública (Crampton, 2010).

No entanto, a efetividade desses instrumentos depende diretamente da densidade, atualização e qualidade técnica das informações produzidas em escala local. Em contextos municipais, onde os processos territoriais são dinâmicos e frequentemente marcados por assimetrias socioambientais, a consolidação de bases cartográficas consistentes e integradas torna-se condição essencial para o planejamento sustentável. A robustez da informação geoespacial não apenas qualifica a análise técnica, mas amplia a capacidade institucional de antecipar riscos, identificar vulnerabilidades e propor intervenções preventivas. Assim, mais do que disponibilizar dados, o webmapping contribui para estruturar uma inteligência territorial local, fortalecendo o ordenamento ambiental sob a perspectiva da sustentabilidade.

3.3. Conceituação e capacitação sobre o Zoneamento Ambiental Municipal

O Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) deriva do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), regulamentado pelo Decreto nº 4.297/2002. Enquanto o ZEE opera em macroescala, o ZAM possui caráter mais operacional, geralmente elaborado em escalas entre 1:100.000 e 1:50.000, orientando o planejamento urbano a partir das especificidades ecológicas e socioeconômicas locais. Conforme o Ministério do Meio Ambiente, o ZAM constitui instrumento estratégico para integrar a dimensão ambiental às políticas municipais de ordenamento territorial, articulando diagnóstico, prognóstico e definição de diretrizes normativas (BRASIL, 2018). Tal perspectiva aproxima o instrumento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente do Objetivo 11, voltado à promoção de cidades mais resilientes e sustentáveis (ONU, 2015).

Nesse sentido, o ZAM e o ZEE podem ser compreendidos como formas de institucionalização do conhecimento geográfico aplicado ao planejamento, na medida em que sistematizam informações ambientais, socioeconômicas e territoriais para subsidiar a gestão pública (BRASIL, 2018). Ao traduzirem diagnósticos técnicos em diretrizes normativas, esses dispositivos convertem categorias clássicas da Geografia — como território, região e paisagem — em instrumentos operacionais de ordenamento territorial. Dessa forma, o zoneamento ambiental representa a materialização, no âmbito institucional, do saber geográfico orientado à sustentabilidade e à organização racional do espaço.

O ZAM e o ZEE podem ser compreendidos como formas de institucionalização do conhecimento geográfico aplicado ao planejamento. Ao sistematizar diagnósticos ambientais, socioeconômicos e territoriais em instrumentos normativos, esses dispositivos traduzem categorias centrais da Geografia — como território, região e paisagem — em diretrizes operacionais para a gestão pública. Nesse sentido, o ordenamento territorial promovido por tais instrumentos materializa, no âmbito institucional, o saber geográfico voltado à sustentabilidade, integrando desenvolvimento socioeconômico, preservação ambiental e regulação do uso do solo. Assim, o zoneamento não se restringe à delimitação técnica de zonas, mas constitui estratégia estruturante para a construção de cidades mais resilientes, inclusivas e ambientalmente responsáveis.

Nesse contexto, destaca-se a iniciativa do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA/UFPA) que, por meio do Programa de Formação Interdisciplinar em Meio Ambiente (PROFIMA), ofertou o Curso de Especialização em Zoneamento Ambiental Municipal. O curso foi estruturado para capacitar técnicos da Prefeitura de Barcarena e representantes da sociedade civil em quatro eixos: cidades sustentáveis, indicadores de qualidade ambiental, metodologia do ZAM e elaboração de diagnósticos e prognósticos territoriais (NUMA, 2021). Essa formação proveu o suporte teórico e metodológico necessário para a construção de produtos cartográficos que servem de base estratégica para a tomada de decisão no município.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração do *webmapping* do Zoneamento Ambiental Municipal de Barcarena permitiu ir além da dimensão puramente normativa do planejamento. Ao integrar as sete zonas oficiais com camadas de infraestrutura e dinâmica populacional, o produto cartográfico tornou explícitas as contradições do território. A sobreposição das camadas evidenciou que áreas concebidas normativamente como unidades homogêneas abrigam, na realidade, tensões socioambientais intensas.

A análise revelou que o território municipal é um espaço de disputa e desigualdade, onde coexistem restrições ambientais severas e processos de ocupação consolidados. Essa constatação reforça a perspectiva de Raffestin (1993) e Harley (1989) sobre o caráter político da cartografia: ao decidir o que é visualizado (como áreas de risco *versus* áreas de interesse econômico), o mapa deixa de ser um espelho da realidade e passa a ser um instrumento de poder e controle territorial.

A inclusão das camadas de risco ambiental e tecnológico foi o ponto de maior densidade do trabalho. Observou-se que em zonas de ocupação consolidada e de expansão urbana, há uma coincidência crítica com áreas suscetíveis a inundações e proximidade com zonas industriais de risco tecnológico.

A sobreposição entre áreas de risco ambiental e zonas com ocupação consolidada evidencia as tensões entre a normatização territorial e a realidade socioespacial. Essa leitura integrada revela que a vulnerabilidade não é apenas um dado físico, mas um produto da forma como o território foi organizado. Nesse sentido, o zoneamento atua como um dispositivo de gestão de conflitos: o mapa torna visível a infraestrutura sensível que está exposta ao risco, subsidiando uma gestão ambiental que não pode ser dissociada do planejamento urbano.

O produto cartográfico desenvolvido personaliza a experiência do usuário e atua como uma mediação técnica fundamental. Seguindo a concepção de Santos (1996), a técnica e a informação são vetores de organização do espaço. O mapa interativo democratiza o acesso ao ZAM, permitindo que gestores sem treinamento em softwares complexos de SIG realizem consultas cruzadas.

Contudo, é necessário pontuar as limitações críticas desta ferramenta; a primeira delas é que o mapa é um retrato do momento, ou seja, a eficácia do ZAM depende de uma política contínua de atualização dos dados geoespaciais pela gestão pública. O segundo ponto é que o desenvolvimento para execução em ambiente local, embora prático para o presente estudo, limita o alcance da informação se não for futuramente hospedado em servidores *web* oficiais. Embora a interface seja intuitiva, a interpretação crítica do risco e do conflito ainda exige sensibilidade técnica dos usuários da prefeitura.

Ainda que o projeto tenha partido de bases de dados oficiais, a sua transposição para um ambiente interativo abre caminho para discussões sobre o SIG participativo. A facilidade de manipulação das camadas pelo usuário final é o primeiro passo para uma gestão mais transparente, onde o mapa serve como uma linguagem comum entre o técnico, o político e o cidadão.

Ao facilitar a visualização de vulnerabilidades, o mapa deixa de ser uma peça burocrática e se consolida como um instrumento estratégico de apoio à decisão, reafirmando

que a qualidade de um produto cartográfico digital não reside apenas na precisão geométrica, mas na sua capacidade de mediar a ação institucional sobre a realidade territorial vivida.

5. CONCLUSÃO

O trabalho teve como propósito fundamental desenvolver uma aplicação cartográfica interativa capaz de comunicar a complexidade do Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM) de Barcarena. Ao articular procedimentos de geoprocessamento com a categoria geográfica de território, a pesquisa demonstrou que o mapa não é apenas um subproduto técnico, mas um instrumento de mediação política e institucional indispensável ao planejamento contemporâneo.

A integração de camadas temáticas revelou a heterogeneidade do território municipal, onde as normas do ZAM interagem com dinâmicas socioespaciais preexistentes. Como contribuição acadêmica temos a aplicação prática da cartografia crítica, provando que a técnica e a informação são vetores de poder que organizam o espaço (Raffestin, 1993; Santos, 1996). Já a contribuição institucional manifesta-se na entrega de uma ferramenta que democratiza o acesso ao dado técnico, permitindo que gestores de diferentes secretarias visualizem o território de forma holística, sem a dependência exclusiva de softwares de SIG complexos.

Um dos achados mais significativos foi a operacionalização do risco ambiental dentro da interface. A visualização integrada das áreas de risco no mapa dinâmico evidencia seu potencial como ferramenta preventiva, ao subsidiar decisões voltadas à mitigação de vulnerabilidades e à proteção da população. Ao tornar visíveis os vetores de pressão — como a expansão urbana sobre áreas de fragilidade — o *webmap* fortalece o ZAM como um instrumento de planejamento preventivo, e não apenas reativo.

Apesar dos resultados positivos, o caráter aplicado desta pesquisa aponta para a necessidade de continuidade. Como possibilidades futuras, recomenda-se a hospedagem online da aplicação em servidores oficiais da Prefeitura, ampliando o acesso para além do ambiente local; o uso do mapa em processos de planejamento participativo, servindo como base para audiências públicas e diálogos com a sociedade civil; a implementação de uma rotina de atualização dinâmica dos dados, garantindo que o diagnóstico reflita as rápidas transformações territoriais de Barcarena.

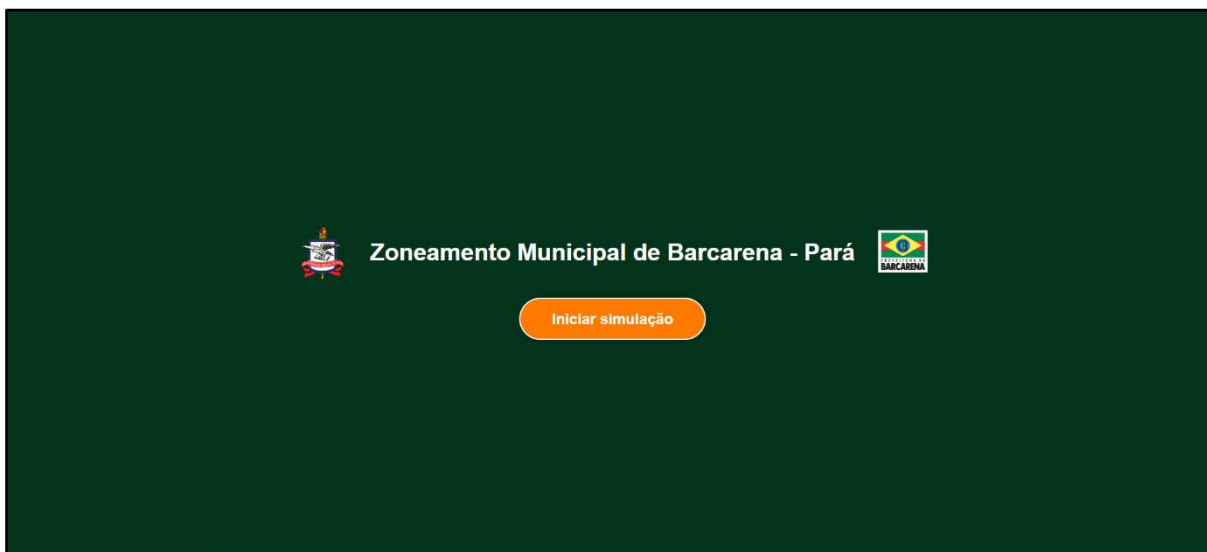
Em suma, o estudo reafirma a centralidade da Geografia no ordenamento territorial. Ao aproximar a reflexão teórica das práticas de gestão, este trabalho consolida o mapa interativo como um mecanismo estratégico de apoio à decisão, essencial para a construção de um território municipal mais resiliente, integrado e sustentável.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Zoneamento ambiental municipal**: o meio ambiente contribuindo para o planejamento urbano. Brasília, DF: MMA, 2018. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80061/ZAM_Zoneamento_Ambiental_Municipal.pdf. Acesso em: 04 jan. 2026.
- CRAMPTON, Jeremy W. **Mapping**: a critical introduction to cartography and GIS. Oxford: Blackwell, 2010.
- HARLEY, John Brian. Deconstructing the map. **Cartographica**: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, v. 26, n. 2, p. 1-20, 1989.
- KITCHIN, Rob. **The data revolution**: big data, open data, data infrastructures and their consequences. London: Sage, 2014.
- LONGLEY, Paul A. *et al.* **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE (NUMA). **Inscrições abertas para o curso de especialização em Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM)**. Belém: UFPA, 2021. Disponível em: <https://numa.ufpa.br/index.php/noticias/481-pos-zam-barcarena>. Acesso em: 04 jan. 2026.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.
- RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.
- SACK, Robert D. **Human territoriality**: its theory and history. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

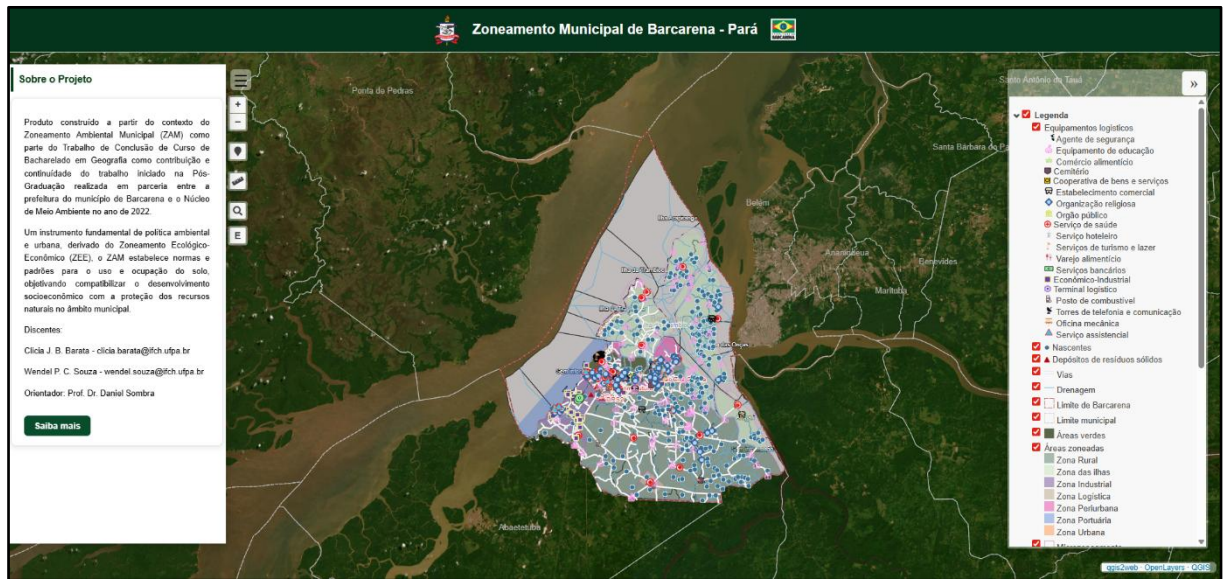
LISTA DE ANEXOS

a) Anexo A – Iniciar simulação



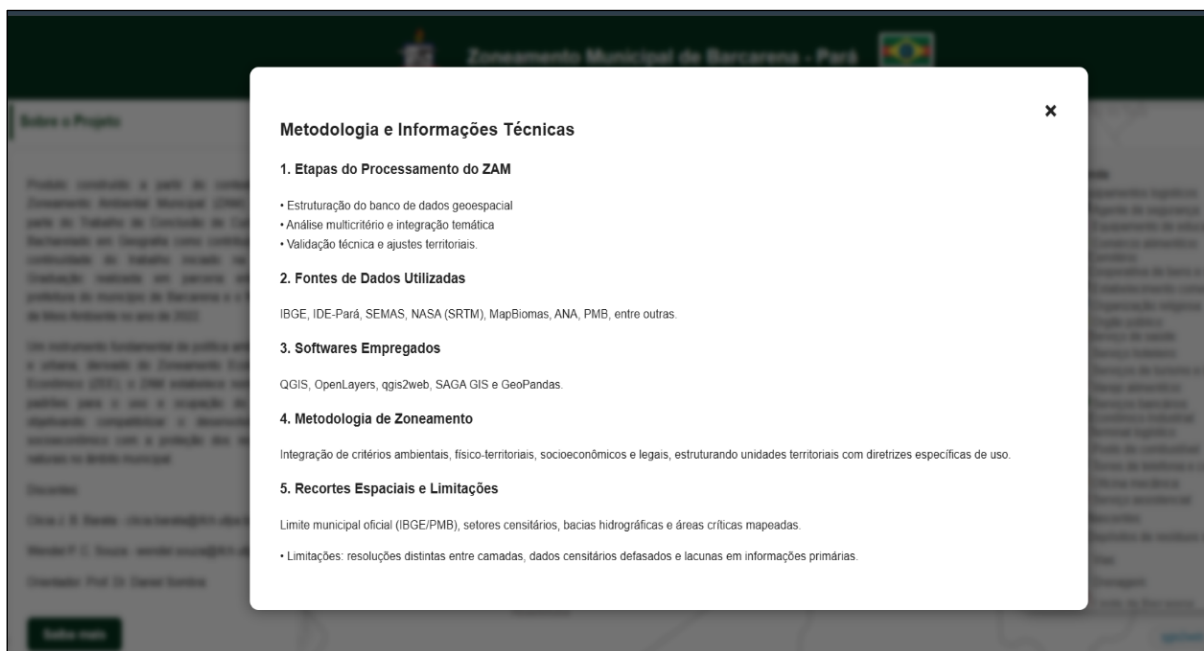
Após o click no *link* de acesso, o usuário é redirecionado para a tela inicial do *webmap*, que disponibiliza o botão “Iniciar simulação”.

b) Anexo B – Tela de introdução



Ao iniciar a simulação, o usuário tem acesso a um resumo com informações básicas sobre o produto e o seu intuito. Do outro lado, a janela com as legendas possibilita ilustrar os diversos temas que o projeto carrega e visualizá-los de modo individual ou sobrepôr dois ou mais temas, permitindo identificar diferentes planos de informação.

c) Anexo C – Saiba Mais



O botão “Saiba Mais”, disposto na janela inicial de informações básicas sobre o projeto, traz elementos explicativos no que diz respeito à metodologia e dados técnicos, aprofundando o usuário ao passo-a-passo de construção deste produto.

d) Anexo D – Equipamentos logísticos

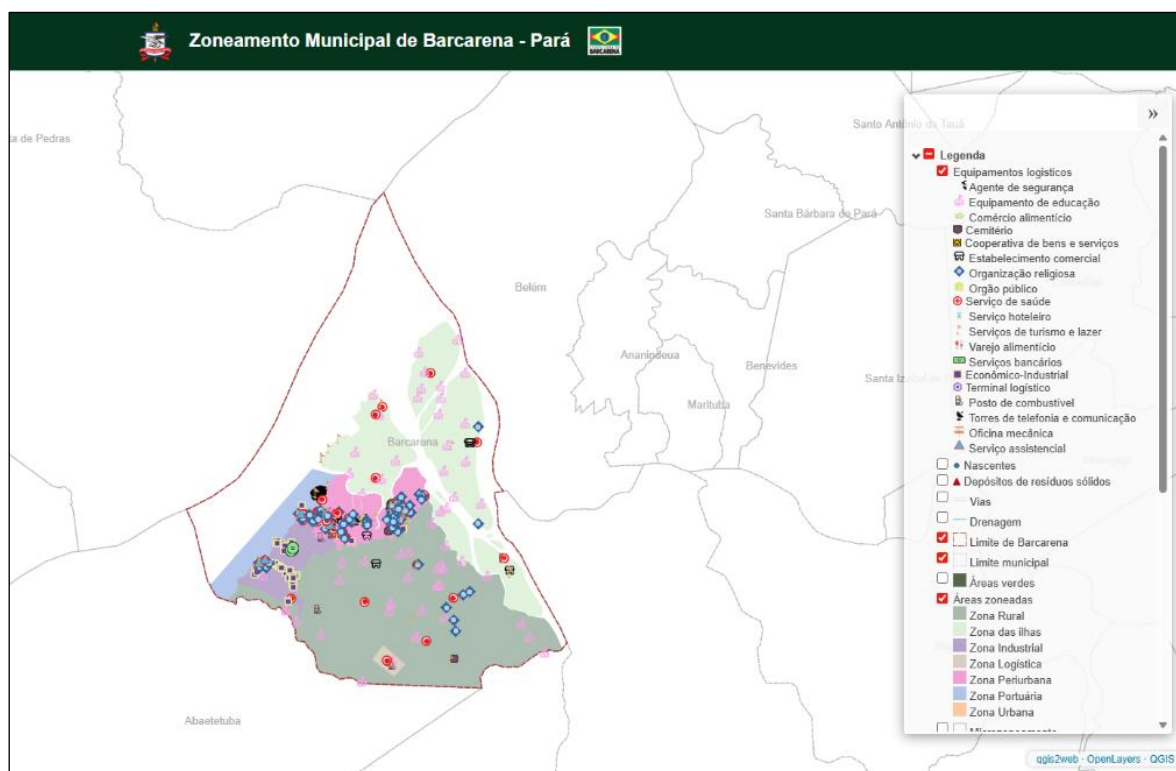
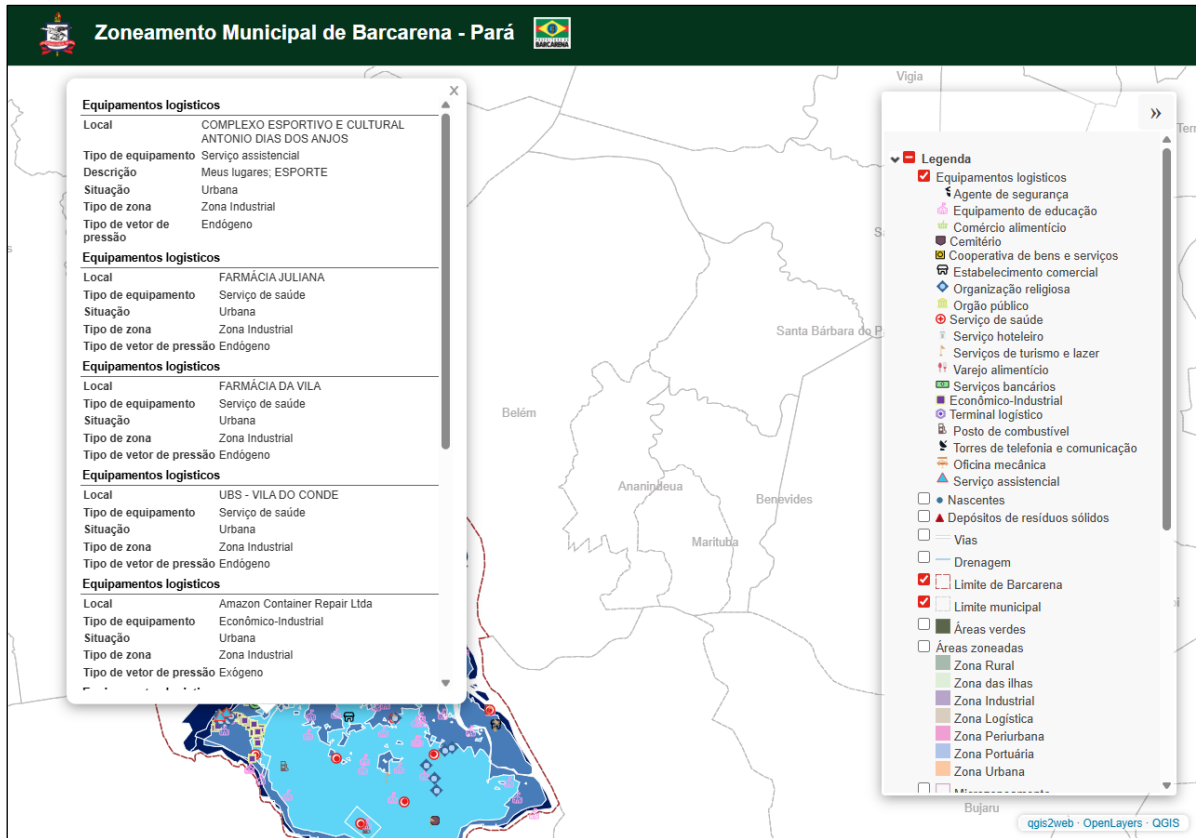


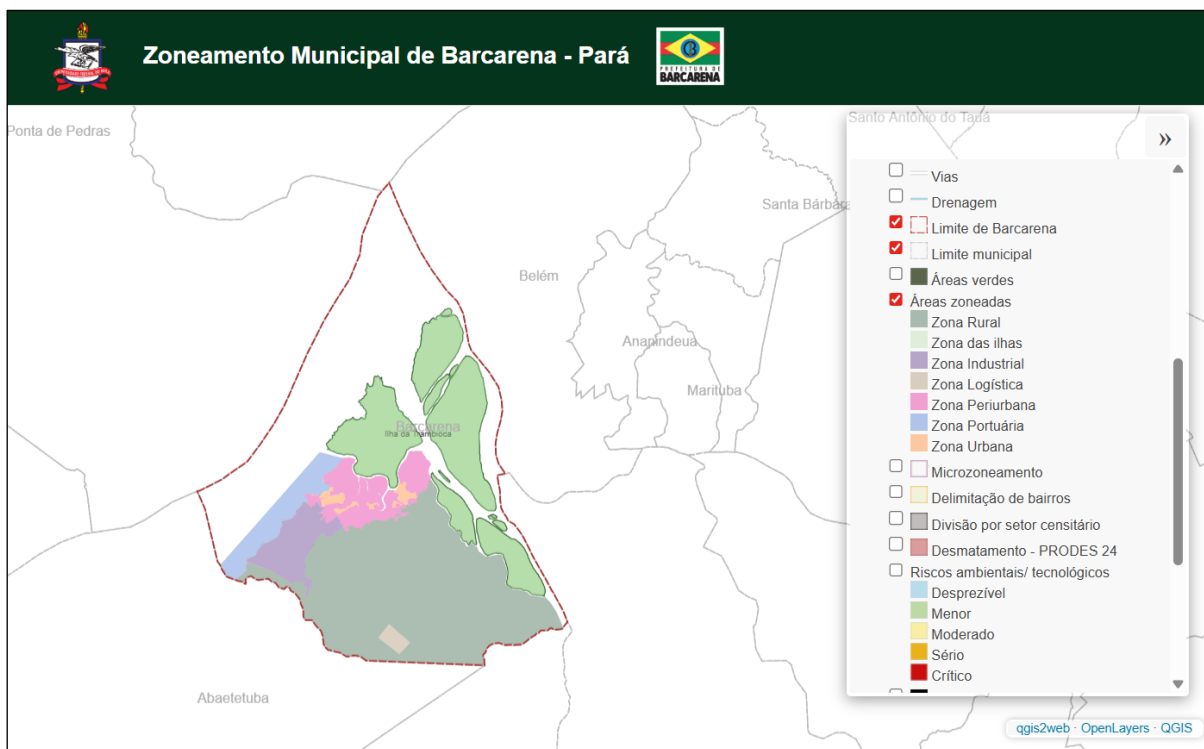
Ilustração dos equipamentos logísticos presentes no município de Barcarena. A variedade acentuada revela uma dinâmica socioespacial diversificada. Organizações religiosas destacam-se entre os demais equipamentos, abrangendo grande parte do território, em maior número que os serviços de saúde, por exemplo.

e) Anexo E – *Pop-up's* (janelas descritivas)



Como forma de ampliar o acesso à identificação e informação ao usuário, o clique em cada *layer* abre uma janela informativa que traz detalhes de cada equipamento (tipo, situação, zona, local). Destaca-se a variedade de dados que o *webmap* carrega e a dinamicidade quanto ao processo interativo entre o usuário e o produto.

f) Anexo F – Zoneamento municipal



A disposição dos equipamentos logísticos, aliado às áreas com regras específicas de uso e ocupação do solo e às características naturais e socioeconômicas, permite o zoneamento do município, auxiliando a tomada de decisão a respeito de políticas públicas orientadas a cada zona, de acordo com as suas especificidades.