



NOVA INFORMATION MANAGEMENT SCHOOL
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica
U.C. Programação & Serviços Web Geoespaciais

DOCENTE: HUGO MARTINS
ALUNA: ANDREIA LEONOR COPIO RIBEIRO
20230618@novaims.unl.pt
26 DE MAIO DE 2024

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

Resumo

Este trabalho descreve a implementação de um sistema de Webmapping destinado à gestão e visualização dos dados geográficos da rede de abastecimento de água do Município de Albufeira. Utilizando uma raster da NASA e shapefiles fornecidas pelo município, os dados foram integrados numa base de dados Postgres com extensão PostGIS. A aplicação web foi desenvolvida com as tecnologias GeoServer, OpenLayers, JavaScript e CSS, permitindo a visualização interativa e a manipulação dos dados geoespaciais. As funcionalidades implementadas incluem a visualização de diferentes camadas (layers), como zonas de medição e controle, contadores de água, caudalímetros e roturas, bem como ferramentas de interação e pesquisa. O sistema resultante oferece uma solução robusta e intuitiva para a gestão operacional da rede de abastecimento de água, destacando a eficácia das tecnologias de código aberto na criação de aplicações geoespaciais escaláveis e acessíveis.

PALAVRAS-CHAVE

Webmapping; Open Source; Openlayers; Javascript;

ACRÓNIMOS

CSS - Cascading Style Sheets

NASA - National Aeronautics and Space Administration.

WFS - Web Feature Service

WMS - Web Map Service

WMTS - Web Map Tile Service

ZMCs - Zonas de Medições e Controlo Secundárias

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

Índice

Resumo.....	2
PALAVRAS-CHAVE	2
ACRÓNIMOS	2
1. Introdução	5
2. Dados.....	6
3. Metodologia	6
3.1. Ambiente Web e Serviços.....	6
3.2. Arquitetura	7
4. Webmapping.....	8
4.1. HTML.....	8
4.2. CSS.....	8
4.3. JAVASCRIPT	9
4.3.1. Configuração inicial.....	9
4.3.2. Adição de Camadas e sobreposição.....	10
4.3.3. Implementação de controles de interação	11
4.3.4. Interrogação de camadas.....	12
4.3.5. Pesquisa de ruas.....	12
5. Conclusão	13
Bibliografia	15
ANEXOS	16
I. ANEXO Imagens da aplicação.....	17
II. ANEXO (index.html).....	22
III. ANEXO (main.js)	23
IV. ANEXO (style.css)	24

Índice de Imagens

Figura 1 - Esquema do processo de análise	8
Figura 2 – Importação de CSS e módulos OpenLayers (main.js)	9
Figura 3 – Projeção e centro do mapa.....	9
Figura 4 – Mapa centrado e com a camada zmcs.	10
Figura 5 – Mapa com as camadas adicionadas	11
Figura 6 – Controlo da legenda do mapa.	12
Figura 7 – Mapa com a interrogação de camadas.....	12
Figura 8 – Mapa com a pesquisa de Ruas	13
Figura 9 - Mapa de entrada na aplicação	17

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

Figura 10 - Mapa base da Esri	17
Figura 11- Mapa com a raster	18
Figura 12- Mata com altimetria.....	18
Figura 13 - Mapa com as cotas dos pontos(cotas) e das curvas de nível.....	19
Figura 14 - Mapa com os ramais, condutas e contadores e ruturas de água.....	19
Figura 15 - Mapa com as condutas reservatório e furo.	20
Figura 16 - Mapa com as condutas, caudalimetros e reservatórios.....	20
Figura 17- Mapa com a interrogação de camadas.	21
Figura 18 - Mapa com a pesquisa de ruas.....	21

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Dados e suas características.....	6
--	---

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

1. Introdução

O projeto tem como objetivo a implementação de um sistema de Webmapping Open Source para a gestão e visualização dos dados geográficos relacionados com a rede de abastecimento de água do Município de Albufeira, para esse objetivo, foram utilizados dados provenientes de diversas fontes, incluindo uma raster disponibilizada pela NASA e shapefiles fornecidas pelo Município de Albufeira. Estes dados foram integrados numa base de dados Postgres com extensão PostGIS, permitindo assim uma manipulação eficiente e segura das informações geoespaciais. A aplicação desenvolvida utiliza tecnologias modernas como GeoServer, OpenLayers, JavaScript, e CSS para criar uma interface web interativa que facilita a visualização, a navegação e a consulta dos dados geográficos relevantes, este documento detalha as etapas do processo, desde a preparação dos dados até a implementação dos serviços web necessários para a criação do mapa interativo.

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

2. Dados

Os dados usados são uma raster retirada do site da NASA, e as Shapefiles foram facultadas pelo Município de Albufeira (Tabela 1), colocou-se os dados numa base de dados Postgres com extensão Postgis e foi colocados na pasta public de forma a se poderem visualizar no geoserver. A shapefile ZMCs representa as zonas secundárias de medição e controlo(zmcs) da rede de abastecimento de água do Município de Albufeira e é do tipo polígonos, a shapefile contadores apresenta todos os tipos de contadores de clientes domésticos e não domésticos e os caudalimetros são os contadores que medem a água das zmcs e por último a shapefile roturas mostra todas as fugas de água visíveis e não visíveis reportadas ao Município.

Tabela 1 – Dados e suas características

Fonte	Dados	Tipo	Formato
NASA Municipio de Albufeira	30N015W_3S	Raster	TIFF
	Caudalimetros	Pontos	Shapefile
	zmcs	Poligonos	Shapefile
	Ramais	Polinhas	Shapefile
	Condutas	Polinhas	Shapefile
	Furo	Pontos	Shapefile
	Reservatórios	Pontos	Shapefile
	Roruras(fugas de água)	Pontos	Shapefile

3. Metodologia

3.1. Ambiente Web e Serviços

Para implementar e executar uma aplicação web, é necessário configurar um ambiente de desenvolvimento e um servidor web, ou seja, é necessário ter os seguintes pré-requisitos o Node.js e o npm instalados no sistema, e usar um IDE¹ (Visual Studio Code por exemplo).

“Os serviços de Visualização (View Service) são entendidos como serviços que permitem, no mínimo, visualizar, navegar, aumentar e reduzir a escala de visualização, deslocar ou sobrepor conjuntos visualizáveis de dados geográficos e visualizar informação contida em legendas e qualquer conteúdo relevante dos metadados”. (Furtado, 2020) Os serviços de visualização são por exemplo WMS, WFS, WMTS entre outros. O WMS é um serviço que fornece mapas renderizados como imagens (jpeg, png) a partir de dados vetoriais ou rasters, permite a visualização de mapas. O WFS é um serviço que permite inserir, remover, atualizar e fazer pesquisa de informação geográfica, isto é, manipulação de dados geoespaciais vetoriais (pontos, linhas e polígonos) de um servidor em formato vetorial. O WMTS é um serviço que fornece mapas pré-renderizados em formato de “azulejos” (tiles), é semelhante ao WMS, a diferença é que os mapas no WMTS são pré-renderizados e armazenados em cache, o que geralmente resulta num desempenho mais rápido, é útil para quando se tem grande volume de dados.

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste projeto são:

O GeoServer, é um servidor de dados geoespaciais que permite a publicação de camadas geográficas. (Iacovella and Youngblood, 2013)

¹ IDE – Um editor de texto

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

O OpenLayers, é uma biblioteca de JavaScript para a criação de mapas interativos de código totalmente aberto (open source), com amplo acesso a diversos recursos de dados, ferramentas de gestão, exibição e criação de camadas e aplicações. O OpenLayers tem possibilidade de comunicação através de diversos protocolos, com por exemplo WMS, WFS, WMTS, entre outros. (Farkas, 2016; OpenLayers, 2024)

JavaScript e CSS, são linguagens de programação e estilização utilizadas para implementar a interface e as funcionalidades do mapa.(Farkas, 2016; OpenLayers, 2024)

O Nominatim é um serviço de geocodificação do OpenStreetMap usado para pesquisa de ruas.(OpenStreetMap, 2024)

3.2. Arquitetura

O presente trabalho está dividido em 3 etapas (Figura 1), Base de dados, tratamento de dados e criação de scripts e publicação de mapas na web:

Etapa 1: Base de dados, na base de dados colocou-se as Shapefiles da Tabela 1.

Etapa 2: Tratamento de dados, usou-se o Geoserver e QGis, o QGis é usado para gerar o estilo que se pretende dar às shapefiles exportando um ficheiro em formato SLD e serve também para visualizar as shapefiles provenientes do geoserver pós processamento e publicadas, o Geoserver é usado para publicar os dados armazenados na base de dados. A raster foi estilizada no QGis e adicionada diretamente no geoserver.

Etapa 3: OpenLayers, é utilizado para visualização de dados, ou seja, publicação de mapas na web, o serviço utilizado neste projeto é o WMS.

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

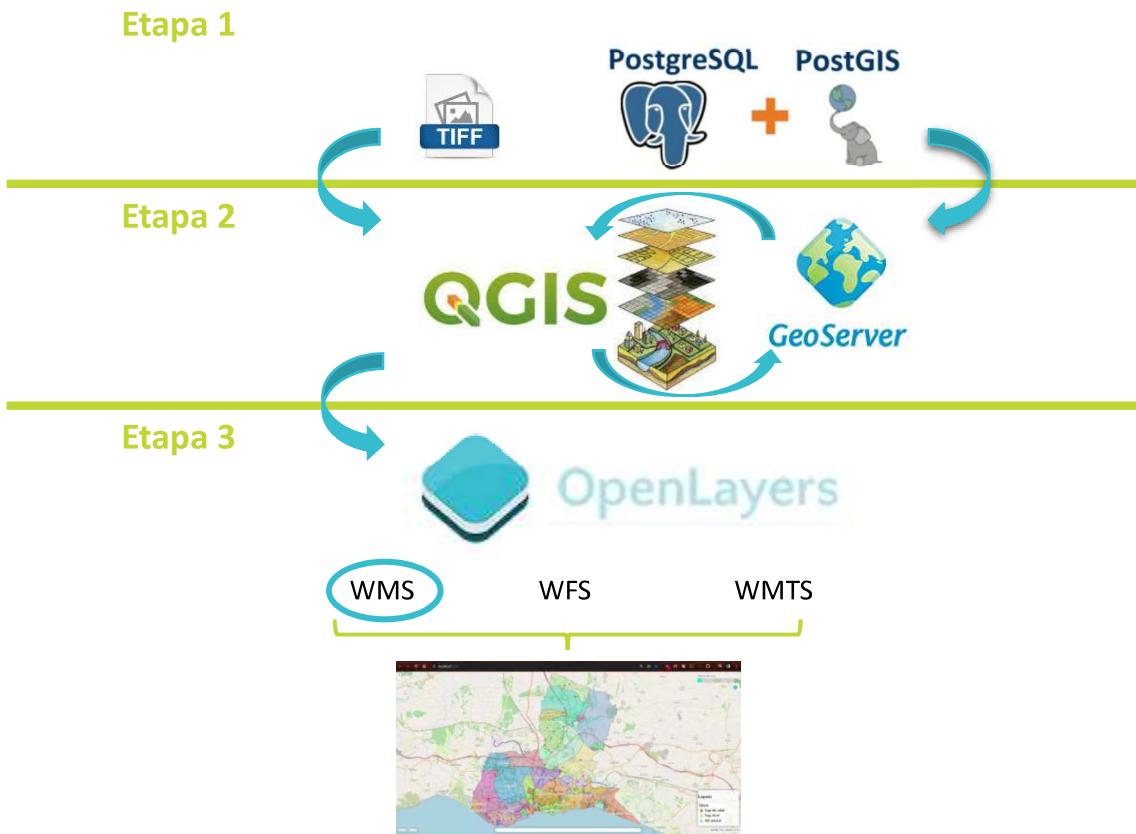


Figura 1 - Esquema do processo de análise

4. Webmapping

Este projeto está dividido em três documentos principais, ou seja, na estrutura básica do HTML o “index.html”, no JavaScript principal que configura o mapa e suas funcionalidades “main.js” e os estilos CSS para personalizar a aparência do mapa e dos controles o “style.css”.

4.1. HTML

O código HTML define a estrutura básica da página da web, existem vários elementos div que são usados para diferentes partes da aplicação(OpenLayers, 2024; W3Schools, 2024b):

- Webmap, é o container onde o mapa será renderizado.
- mouse-position, é o elemento que exibirá a posição atual do rato no mapa.
- Search, esta componente contém uma caixa de entrada de texto e um botão que os utilizadores podem usar para pesquisar por um nome de rua.
- Legend, exibirá a legenda do mapa.
- Info, será usada para exibir informações sobre as características que o utilizador clica no mapa.

4.2. CSS

O CSS dá forma ao mapa, neste projeto os principais scripts de CSS são(OpenLayers, 2024; W3Schools, 2024a):

- OpenLayers CSS: Importa os estilos CSS da biblioteca OpenLayers.

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

- HTML e Body: Definem a largura e a altura para ocupar todo o ecrã e remove as margens e o preenchimento padrão.
- Webmap: Faz o mapa ocupar toda a tela.
- Mouse Position: Estiliza a posição do mouse na parte inferior direita da tela.
- Search Box: Estiliza a caixa de pesquisa e o botão de pesquisa na parte superior direita da tela.
- Scale Line: Dá estilo à linha de escala na parte inferior esquerda da tela.
- Info Panel: Coloca estilo ao painel de informações na parte inferior da tela.
- Legend: Estiliza a legenda na parte inferior direita da tela.
- Table: Concede estilo à tabela que é gerada quando o usuário clica em um local no mapa.

4.3. JAVASCRIPT

O código JavaScript foi dividido em 5 pontos, configuração inicial, adição de camadas e sobreposição, implementação de controles de interação, interrogação de camadas, pesquisa de ruas e legendas, só serão apresentadas as funções mais importantes, mas poderá consultar todas as informações de forma completa nos anexos do presente relatório.

4.3.1. Configuração inicial

Importação de arquivos CSS para estilização, importação de módulos da biblioteca OpenLayers (ol) para criar o mapa e suas funcionalidades (Figura 2). (Farkas, 2016; Martins, 2023; OpenLayers, 2024)

```
1  import './style.css';
2  import 'ol-layerswitcher/dist.ol-layerswitcher.css';
3  import { Map, View } from 'ol';
4  import * as olProj from 'ol/proj';
5  import { OSM, XYZ, TileWMS } from 'ol/source';
6  import TileLayer from 'ol/layer/Tile';
7  import * as olCoordinate from 'ol/coordinate';
8  import { MousePosition, ScaleLine } from 'ol/control';
9  import LayerGroup from 'ol/layer/Group';
10 import LayerSwitcher from 'ol-layerswitcher';
```

Figura 2 – Importação de CSS e módulos OpenLayers (main.js)

No código da Figura 3 está a configuração da projeção do mapa, definiu-se que a projeção base é EPSG: 3857, centrou-se o mapa com a coordenada do centro do concelho de Albufeira e definiu-se o zoom de início, e na Figura 4 pode-se ver o resultado desta função.

```
12 // Sistema de coordenadas base \\
13 const baseProj = 'EPSG:3857';
14
15 // Centrar o mapa \\
16 const map = new Map({
17   target: 'webmap',
18   view: new View({
19     projection: baseProj,
20     center: olProj.transform([-8.25, 37.139], 'EPSG:4326', baseProj),
21     zoom: 12.5
22   })
23});
```

Figura 3 – Projeção e centro do mapa

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

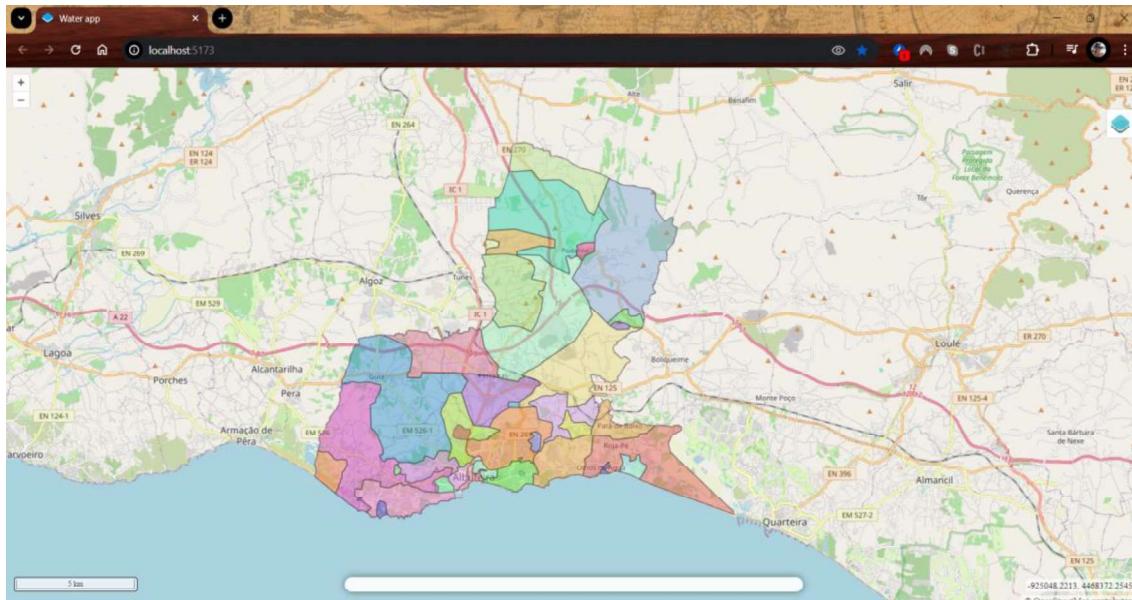


Figura 4 – Mapa centrado e com a camada zmcs.

4.3.2. Adição de Camadas e sobreposição

Adicionou-se a camada base, ou seja, os mapas de base OSM e Esri e agrupou-se numa “LayerGroup”, com as seguintes funções(Martins, 2023; OpenLayers, 2024):

```
const osm = new TileLayer({...}); (1)  
const esri = new TileLayer({...}); (2)  
const baseMaps = new LayerGroup({...}); (3)
```

As funções seguintes definem várias camadas WMS para diferentes elementos da rede de abastecimento de água e agrupou-se em “overlayMaps”(Martins, 2023):

```
const zmclayer = new TileLayer({...}); (4)  
const condutas = new TileLayer({...}); (5)  
...  
const overlayMaps = new LayerGroup({...}); (6)
```

Nas funções 7, 8 e 9, foi onde se colocou uma layer do tipo raster e as outras layers relacionadas com a altimetria, e agruparam-se em “overlayMapsraster”. (Martins, 2023):

```
const raster_alb = new TileLayer({...}); (7)  
const cotas = new TileLayer({...}); (8)  
...  
const overlayMapsraster = new LayerGroup({...}); (9)
```

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

A Figura 5 mostra as camadas que foram adicionadas e as que estão ligadas na fase inicial.

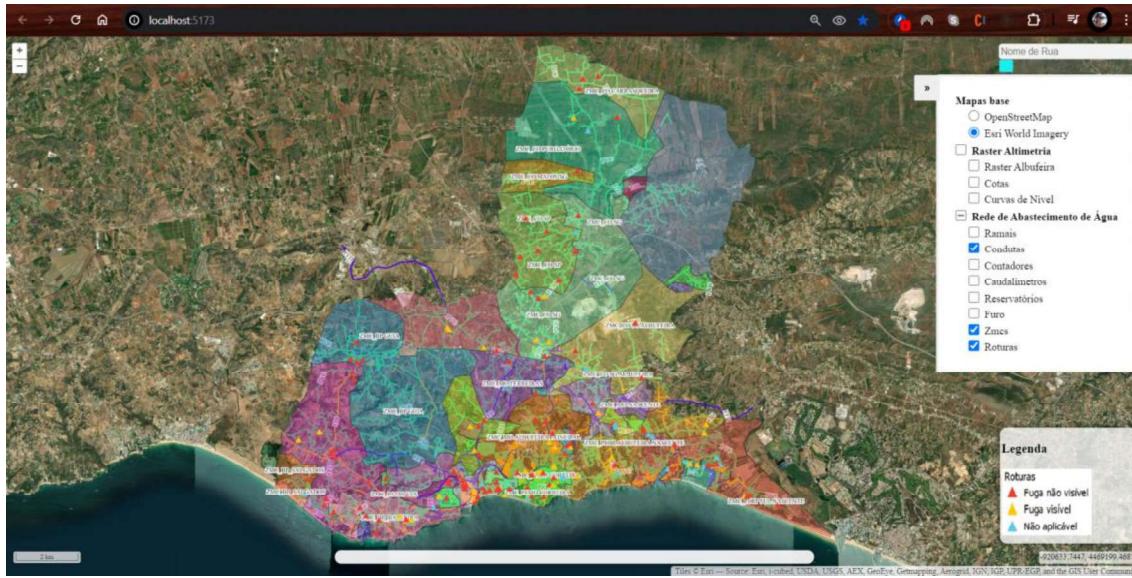


Figura 5 – Mapa com as camadas adicionadas

Na Figura 5 no canto inferior direito está uma legenda estática de forma a ter uma precessão geral do tipo de fugas de água, para isso, adicionou-se um URL da imagem, de forma a exibir no mapa uma legenda estática, esta imagens está armazenada no geoserver na respetiva layer, de acordo com as seguintes funções(Martins, 2023):

```
const legendUrl =  
'http://localhost:8085/geoserver/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetLegendGraphic&format=image/png&width=330&height=190&layer=saguado:05_roturas_AA&style=05_roturas_AA';  
const legendImg = document.getElementById('legendImg');  
legendImg.src = legendUrl;
```

4.3.3. Implementação de controlos de interação

Na implementação de controlos de interação, adicionou-se um controlo para mostrar a posição do rato e adicionou-se uma barra de escalas, na Figura 6 pode-se ver no canto inferior esquerdo a barra de escalas e no canto inferior direito a posição do rato, as funções que foram criadas são as seguintes (Martins, 2023):

```
const mousePosition = new MousePosition({...});  
const scale = new ScaleLine({...});
```

Adicionou-se um controle de legenda de forma a poder escolher as camadas pretendidas, ver Figura 6 (retângulo amarelo).

```
const layerSwitcher = new LayerSwitcher({...});  
map.addControl(layerSwitcher);
```

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA



Figura 6 – Controlo da legenda do mapa.

4.3.4. Interrogação de camadas

Na interrogação de camadas, a função “generateTable” cria uma tabela HTML com informações de uma camada, e a função “getFeatureInfo” obtém informações das camadas visíveis quando o utilizador clica no mapa(Martins, 2023).

```
const generateTable = (data, layerTitle) => {...};
```

(17)

```
const getFeatureInfo = (url, layerTitle) => {...};
```

(18)

Na Figura 7, verifica-se que aparece uma tabela no meio do mapa com as informações da camada que se está a analisar, está também identificado o nome da camada correspondente.

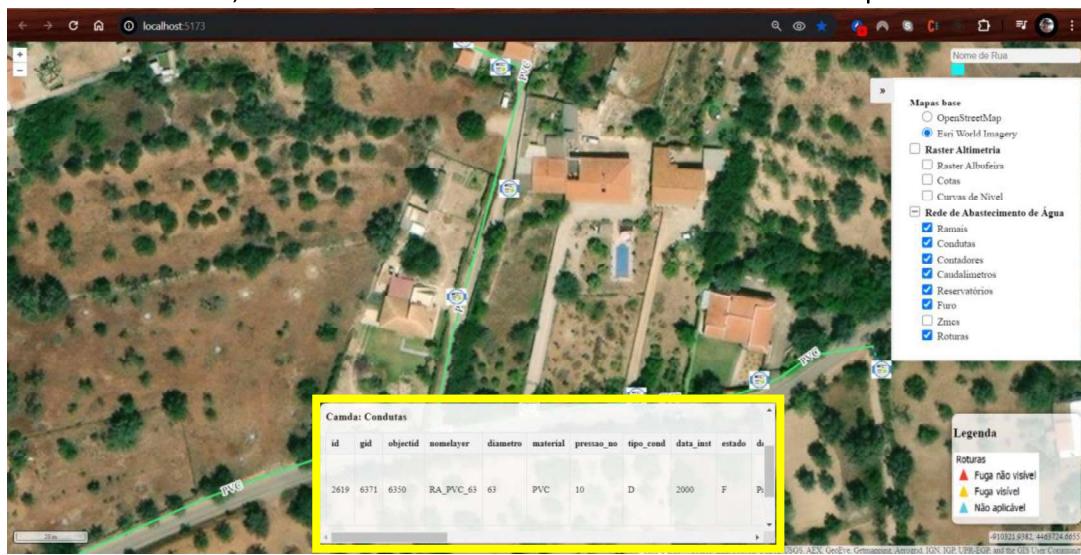


Figura 7 – Mapa com a interrogação de camadas

4.3.5. Pesquisa de ruas

Foi introduzida a funcionalidade de pesquisa de ruas, essa informação está a ser “lida” do openstreetmap e quando encontra a rua centra o mapa com o resultado, usou-se a função 19,

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

esta função também dá para ser usada com servidores WFS ligadas a uma camada que tenha o nome ruas pesquisável (Farkas, 2016; OpenLayers, 2024):

```
document.getElementById('searchButton').addEventListener('click',
function() {{
...
const url =
`https://nominatim.openstreetmap.org/search?format=json&q=${encodeURIComponent(searchText)}`;
...
}});
```

(19)

Na Figura 8 no canto superior direito está um campo preenchido com nome da Rua “Rua 25 de abril, albufeira” que se pretende pesquisar e o mapa reflete a pesquisa.

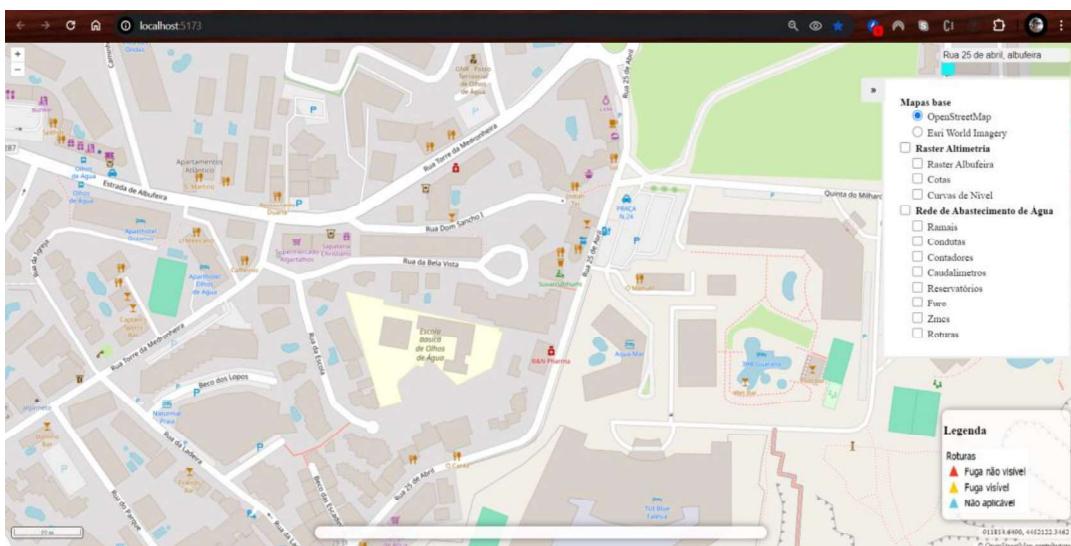


Figura 8 – Mapa com a pesquisa de Ruas

5. Conclusão

A implementação do sistema de Webmapping para a rede de abastecimento de água do Município de Albufeira demonstrou a eficácia das ferramentas e tecnologias utilizadas, proporcionando uma solução robusta e intuitiva para a gestão de dados geoespaciais.

A integração dos dados numa base de dados Postgres/PostGIS, combinada com a utilização do GeoServer para a publicação de camadas geográficas e do OpenLayers para a visualização interativa, resultou numa aplicação funcional e eficiente. A capacidade de visualizar diferentes camadas de dados, como zonas de medição e controle, contadores de água, caudalímetros e roturas, oferece uma visão abrangente e detalhada da rede de abastecimento. O sistema de webmapping desenvolvido permite uma visualização abrangente da rede de abastecimento de água, com múltiplas camadas de dados geoespaciais, e fornece funcionalidades interativas como a consulta de informações e pesquisa de ruas, facilitando assim as tomadas de decisões e a gestão operacional.

As vantagens do OpenLayers são soluções desenvolvidas pela comunidade geoespacial de código aberto, ou seja, livre para desenvolvimento e customização, possui API que possibilita o

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

desenvolvimento de aplicações web, ESRI Mappings API, OSM, entre outras, e apresenta suporte para variados formatos de dados geográficos, além da integração com Geoserver e do QGIS.

É bastante importante o uso de tecnologias de código aberto e padrões web para a criação de soluções geoespaciais acessíveis e escaláveis, que podem ser adaptadas para outras necessidades ou à medida que as coisas vão evoluindo em contextos municipais.

Este projeto demonstrou a capacidade de integrar múltiplas tecnologias para criar uma aplicação web interativa e informativa. A utilização do OpenLayers e do GeoServer proporcionou uma plataforma robusta para a gestão e a visualização de dados geoespaciais, futuras melhorias podem incluir a adição de novas funcionalidades, como filtros avançados e a capacidade de exportar dados, assim como a integração de novos serviços tais como WMTS devido às suas vantagens de eficiência, rapidez e reutilização de imagens geradas.(Furtado, 2020)

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

Bibliografia

Farkas, G. (2016) *Mastering OpenLayers 3 : create powerful applications with the most robust open source web mapping library using this advanced guide.*

Furtado, D. (2020) *Criação de Serviços de Dados Geográficos com software Open Source: serviços INSPIRE de visualização WMS e de descarregamento WFS.*

Iacovella, Stefano. and Youngblood, Brian. (2013) *GeoServer beginner's guide : share and edit geospatial data with this open source software server.* Packt Pub.

Martins, H. (2023) *Utilização de Software Aberto em SIG Desktop e Servidor.*

OpenLayers (2024) *OpenLayers.*

OpenStreetMap (2024) *Nominatim.* Available at:
<https://nominatim.openstreetmap.org/ui/search.html> (Accessed: 23 May 2024).

W3Schools (2024a) *CSS.* Available at: <https://www.w3schools.com/css/default.asp> (Accessed: 21 May 2024).

W3Schools (2024b) *HTML.* Available at: <https://www.w3schools.com/html/default.asp> (Accessed: 21 May 2024).

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

ANEXOS

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

I. ANEXO Imagens da aplicação

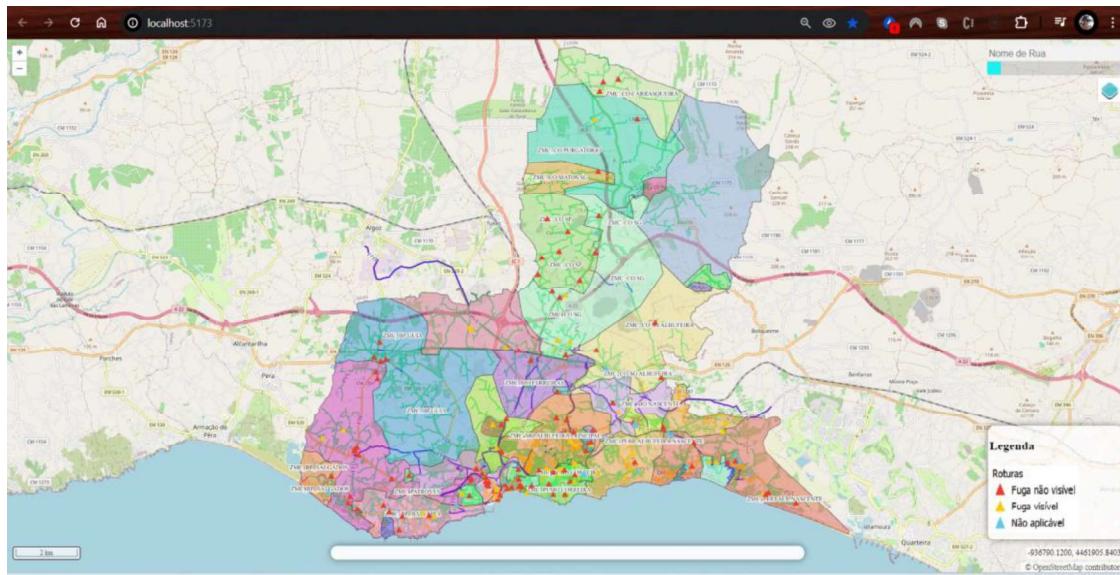


Figura 9 - Mapa de entrada na aplicação

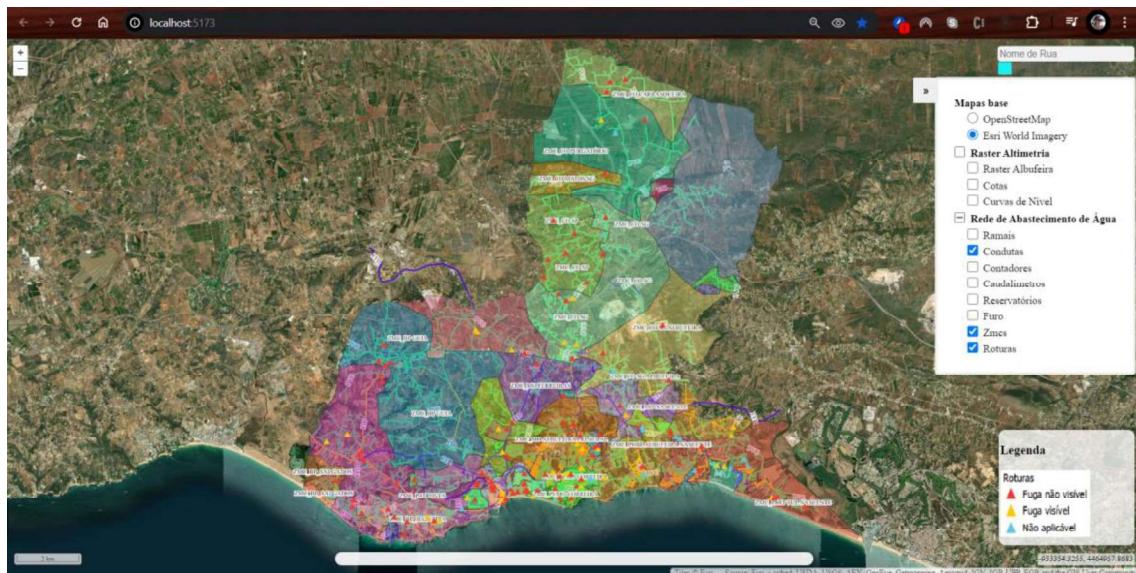


Figura 10 - Mapa base da Esri

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

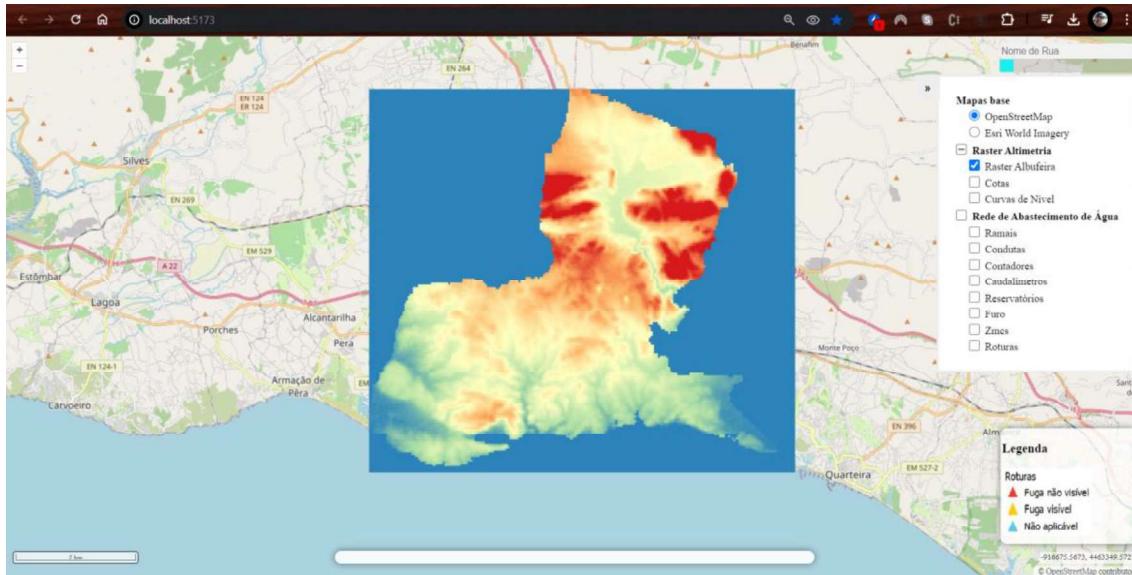


Figura 11- Mapa com a raster



Figura 12- Mata com altimetria

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

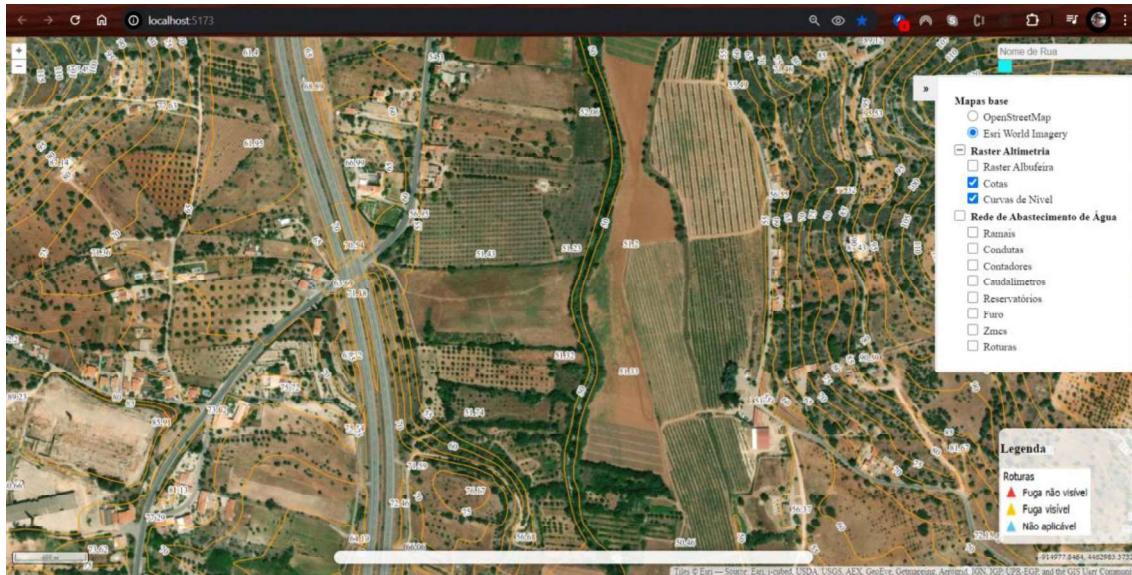


Figura 13 - Mapa com as cotas dos pontos(cotas) e das curvas de nível.

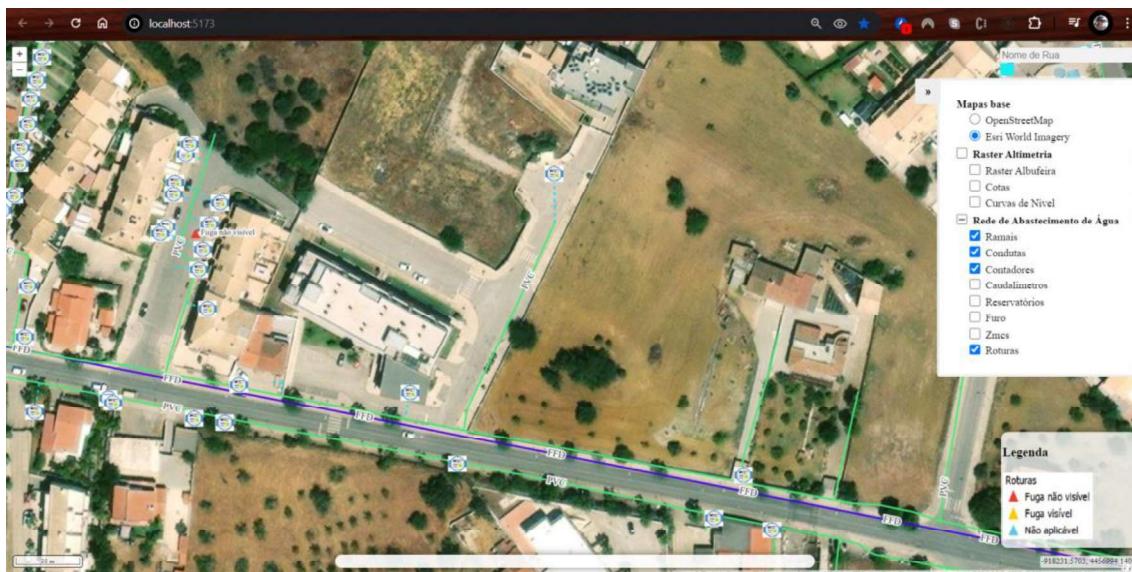


Figura 14 - Mapa com os ramais, condutas e contadores e ruturas de água.

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

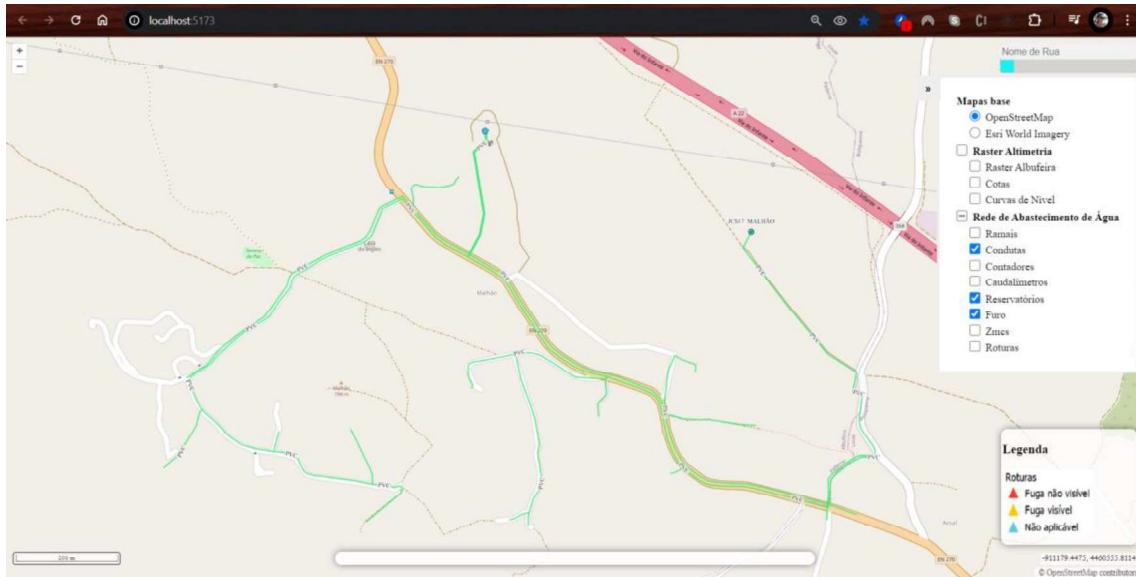


Figura 15 - Mapa com as condutas reservatório e furo.

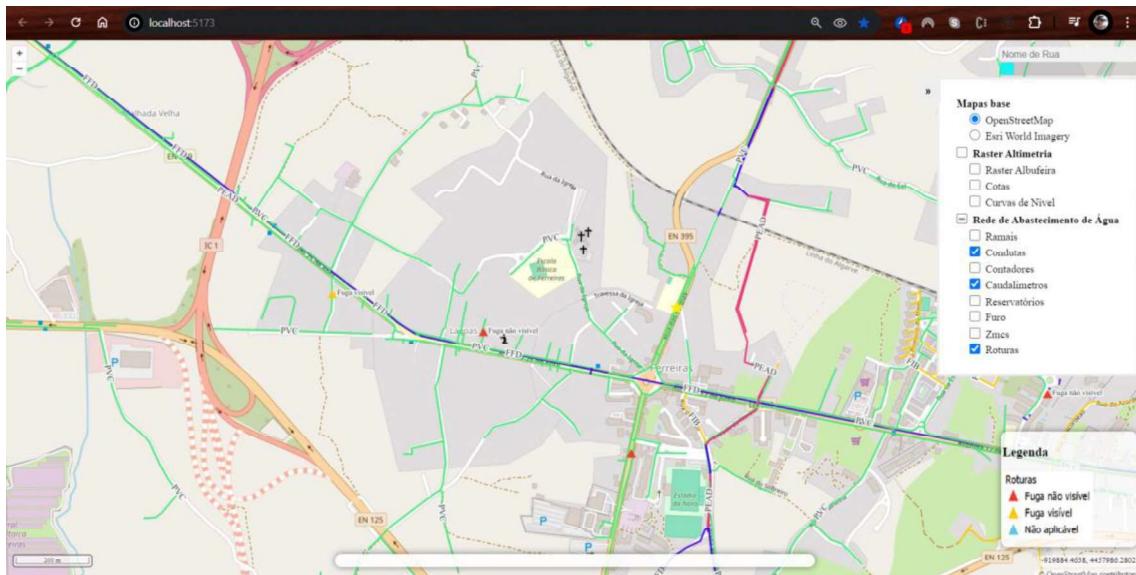


Figura 16 - Mapa com as condutas, caudalímetros e reservatórios.

WEBMAPPING DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

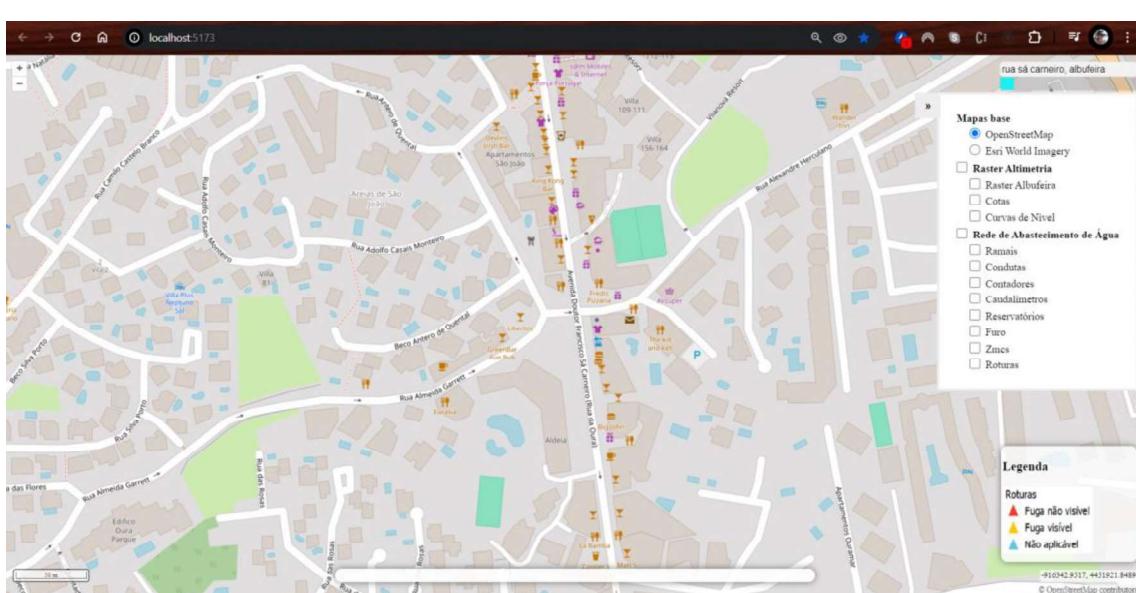
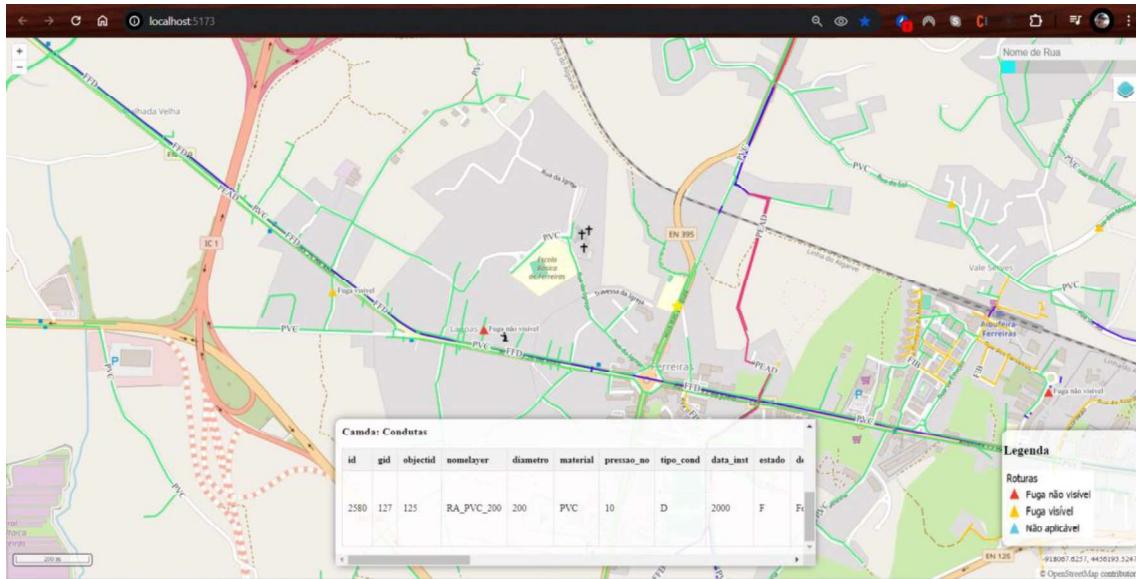


Figura 18 - Mapa com a pesquisa de ruas.