



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

WATER-WISE

Trabalho Final de curso

Relatório Intercalar 1º Semestre

Ricardo Gonçalves, a22208676, LEI

Ricardo Piedade, a22207722, LEI

Orientador: Lúcio Studer

Coorientador: Wellington Oliveira Júnior

Entidade Externa: Faculdade de Engenharia (Prof. Carina Almeida)

Departamento de Engenharia Informática da Universidade Lusófona

Centro Universitário de Lisboa

01/12/2024

www.ulusofona.pt

Direitos de cópia

(*Water-Wise*), Copyright de (*Ricardo Gonçalves, Ricardo Piedade*), UL.

A Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona (UL) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

A proposta de projeto WATER-WISE (Plataforma Geoespacial para Gestão Inteligente da Água), que neste momento se encontra em avaliação, tem como objetivo dar resposta às necessidades de gestores de recursos hídricos, agricultores e investigadores, através de soluções e ferramentas capazes de gerir os recursos hídricos e as práticas agrícolas. O foco principal deste projeto é desenvolver uma aplicação web, com a função de integrar e processar dados provenientes de diversas fontes e posteriormente apresentá-los de uma forma visual e dinâmica, para apoiar estas mesmas necessidades.

Esta aplicação irá recolher e processar dados provenientes de outros grupos do projeto, como: medições no terreno, dados de telemetria, análises de modelos preditivos, projeções climáticas e previsões meteorológicas. Esses modelos permitem simular cenários como balanços hídricos, dinâmicas de bacias hidrográficas e condições dos reservatórios, oferecendo informações que ajudam a prever necessidades futuras e a identificar potenciais riscos. A integração destes criará uma aplicação capaz de proporcionar aos utilizadores uma visão clara e detalhada da situação atual e da disponibilidade dos recursos hídricos.

Sobre as funcionalidades principais que vão estar disponíveis na aplicação, a mesma contará com: visualização de dados através de dashboards, gráficos, mapas e séries temporais interativos, possibilitando que os utilizadores façam a sua análise da forma que pretenderem. Terá também sistemas de alerta através de ML, com o objetivo de notificar os utilizadores sobre condições específicas, como situações de seca agrícola ou níveis baixos de água. Estas funcionalidades facilitam a gestão dos recursos disponíveis.

Com uma interface intuitiva e fácil de usar, a aplicação estará disponível em português, inglês e espanhol, garantindo que os parceiros do projeto Europeu possam utilizar a mesma sem qualquer problema. Garantir essa acessibilidade e disponibilidade é bastante importante, pois reflete o compromisso deste projeto com a disponibilização fácil da informação e das soluções.

O projeto Water-Wise será realizado com o intuito de promover e adaptar a utilização deste tipo de ferramentas, sendo assim, uma solução flexível e inovadora que ajudará tanto os agricultores como todos os utilizadores que necessitarem da informação tratada e disponibilizada pelo mesmo, promovendo uma melhor tomada de decisão face às mudanças climáticas previstas.

Palavras-chave: Gestão da Água; Mudanças Climáticas; Plataforma Geoespacial; Agricultura Sustentável; Adaptação Climática

Abstract

The Water-Wise project proposal (Geospatial Platform for Intelligent Water Management), which is currently under evaluation, aims to address the needs of water resource managers, farmers, and researchers through solutions and tools capable of managing water resources and agricultural practices. The main focus of this project is to develop a web application designed to integrate and process data from various sources and subsequently present them in a visual and dynamic manner to support these needs.

This application will collect and process data provided by other project groups, including on-site measurements, telemetry data, predictive model analyses, climate projections, and weather forecasts. These models allow for the simulation of scenarios such as water balances, watershed dynamics, and reservoir conditions, offering insights that help forecast future needs and identify potential risks. The integration of these data sources will create an application capable of providing users with a clear and detailed view of the current situation and the availability of water resources.

Regarding the main functionalities of the application, it will feature data visualization through dashboards, graphs, maps, and interactive time series, enabling users to analyze the information in their preferred way. It will also include alert systems powered by Machine Learning (ML), aimed at notifying users about specific conditions, such as agricultural droughts or low water levels. These functionalities simplify the management of available resources.

With an intuitive and user-friendly interface, the application will be available in Portuguese, English, and Spanish, ensuring that the European project partners can use it without any issues. Ensuring accessibility and availability is of utmost importance, reflecting the project's commitment to providing easy access to information and solutions.

The Water-Wise project will be carried out with the purpose of promoting and adapting the use of such tools, thus serving as a flexible and innovative solution that will assist both farmers and all users who require the processed and provided information. This, in turn, will foster better decision-making in response to anticipated climate changes.

Keywords: Water Management; Climate Change; Geospatial Platform; Sustainable Agriculture; Climate Adaptation

Índice

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Introdução..... | 1 |
| 1.1 | Enquadramento..... | 1 |
| 1.2 | Motivação e Identificação do Problema..... | 1 |
| 1.3 | Objetivos..... | 1 |
| 1.4 | Estrutura do Documento | 2 |
| 2 | Pertinência e Viabilidade..... | 1 |
| 2.1 | Pertinência..... | 1 |
| 2.2 | Viabilidade | 4 |
| 2.3 | Análise Comparativa com Soluções Existentes | 4 |
| 2.3.1 | Soluções existentes | 4 |
| 2.3.2 | Análise de benchmarking | 5 |
| 2.4 | Proposta de inovação e mais-valias | 5 |
| 2.5 | Identificação de oportunidade de negócio | 6 |
| 3 | Especificação e Modelação | 7 |
| 3.1 | Análise de Requisitos | 7 |
| 3.1.1 | Enumeração de Requisitos..... | 8 |
| 3.2 | Modelação | 11 |
| 3.3 | Protótipos de Interface..... | 1 |
| 4 | Solução Proposta | 1 |
| 4.1 | Apresentação..... | 1 |
| 4.2 | Arquitetura | 2 |
| 4.3 | Tecnologias e Ferramentas Utilizadas | 4 |
| 4.4 | Ambientes de Teste e de Produção..... | 5 |
| 4.5 | Abrangência..... | 6 |
| 5 | Método e Planeamento | 7 |
| 5.1 | Planeamento inicial..... | 7 |
| 5.2 | Gestão do Projeto com Metodologia Agile..... | 7 |
| 6 | Conclusão | 9 |
| • | Bibliografia | 10 |
| | Anexo A – Inquérito de Pertinência e Viabilidade | 11 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Análise de benchmarking de soluções existentes | 5 |
| Tabela 2 – Requisitos de Exibição de Dados em Tempo Real (Epic 1, Feature 1) | 8 |
| Tabela 3 – Requisitos de Ferramentas de Previsão e Simulação (Epic 1, Feature 2) | 8 |
| Tabela 4 - Sistema de Alertas (Epic 1, Feature 3) | 9 |
| Tabela 5 - Visualização dos Níveis dos Reservatórios (Epic 2, Feature 1) | 9 |
| Tabela 6 - Visualização de Dados Meteorológicos (Epic 2, Feature 2) | 9 |
| Tabela 7 - Visualização dos Fluxos dos Rios (Epic 2, Feature 3) | 9 |
| Tabela 8 - Visualização de Áreas de Inundação (Epic 2, Feature 4)..... | 10 |
| Tabela 9 - Visualização de Resultados de Modelação dos Reservatórios (Epic 2, Feature 5) | 10 |
| Tabela 10 - Exibição de Imagens de Satélite (Epic 3, Feature 1) | 10 |
| Tabela 11 - Cálculo da Área de Reservatórios a partir de Dados de Satélite (Epic 3, Feature 2) | 10 |
| Tabela 12 - Visualização Interativa de Áreas de Inundação (Epic 3, Feature 3) | 10 |
| Tabela 13 - Requisitos Não-Funcionais | 11 |

Lista de Figuras

Figura 1 - Necessidade de Dados em Tempo Real vs. Dados Históricos 2

Figura 2 - Preferências sobre Formatos de Dados 2

Figura 3- métodos de integração preferidos 2

Figura 4 - Métodos de Integração de Dados Externos..... 3

Figura 5 - Distribuição dos dados essenciais para tomada de decisão..... 3

Figura 6 - Principais desafios enfrentados 3

Figura 7 - Funcionalidades e visualizações desejadas 4

Figura 8 - mapa aplicativoal 1

Figura 9 – Ecrã Home 2

Figura 10 – Ecrã Previsões Meteorológicas 3

Figura 11 – Ecrã Qualidade de Água 4

Figura 12 - desenho da arquitetura 3

Lista de Siglas

API: Interface de Programação de Aplicações

HTML: Linguagem de Marcação de Hipertexto

Water Wise: Plataforma Geoespacial para Gestão Inteligente da Água

ECATI: Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

UL: Universidade Lusófona

MARETEC :Centro de Modelação e Análise de Recursos Ambientais

ML: Aprendizagem Automática

NBS: Soluções Baseadas na Natureza

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

NDWI: Índice de Água por Diferença Normalizada

SAVI: Índice de Vegetação Ajustado ao Solo

ARBVS: Administração da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis

SNIRH: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

IPMA: Instituto Português do Mar e da Atmosfera

JSON: Notação de Objetos JavaScript

CSV: Valores Separados por Vírgula

TLS: Segurança da Camada de Transporte

AES: Padrão de Criptografia Avançada

2FA: Autenticação de Dois Fatores

DOM: Modelo de Objetos de Documento

RESTful: Transferência de Estado Representacional

PostGIS: Extensão do PostgreSQL para objetos geográficos

SPA: Single Page Application

1 Introdução

Este primeiro capítulo apresenta o enquadramento prático do problema abordado por este Trabalho Final de Curso, com foco na sua relevância e no contexto onde o mesmo está inserido.

A solução proposta tem como objetivo resolver um problema real e com um grande impacto na gestão dos recursos hídricos disponíveis e na sustentabilidade agrícola através de ferramentas tecnológicas avançadas. O desenvolvimento deste trabalho é fundamentado cientificamente e é suportado por terceiros, os possíveis utilizadores finais.

1.1 Enquadramento

As alterações climáticas são um dos maiores desafios e problemas globais atuais e afetam os recursos hídricos e a agricultura, dois dos grandes pilares do desenvolvimento sustentável de uma forma extremamente profunda. O aumento de secas, inundações e outros variados eventos climáticos compromete a produtividade agrícola, causando impactos sociais, económicos e ambientais.

Neste contexto, o presente projeto propõe o desenvolvimento de uma aplicação web inovadora, com foco na gestão eficiente de recursos hídricos, especificamente nas albufeiras. As albufeiras desempenham um papel crucial na retenção de água e na regulação dos fluxos hídricos, principalmente durante períodos de variabilidade climática. A água armazenada nessas albufeiras é vital para a agricultura, pois fornece abastecimento contínuo em regiões sujeitas a secas prolongadas ou chuvas excessivas.

A plataforma proposta integrará dados provenientes de diversas fontes, como medições no terreno, imagens de satélite e modelos preditivos. Isso permitirá a visualização em tempo real dos níveis de água nas albufeiras e a previsão de fluxos de rios. Com funcionalidades como o sistema de alertas, os agricultores e gestores de recursos hídricos poderão otimizar o uso da água e melhorar a produtividade agrícola, enfrentando de forma mais eficiente os desafios impostos pelas condições climáticas variáveis.

1.2 Motivação e Identificação do Problema

A gestão ineficiente, ou a falta da mesma dos recursos hídricos, em conjunto com a falta de ferramentas que suportem as decisões são barreiras para a resiliência climática em sistemas agrícolas. Em muitas regiões, há uma grande dificuldade para os gestores de água e para os agricultores em ter acesso a informações sobre estes mesmos recursos e a outro tipo de eventos extremos que podem vir a acontecer.

Sendo assim, este cenário motivou o desenvolvimento do presente projeto, que visa criar uma solução prática, acessível e fácil de usar, para estes problemas. Ao desenvolver esta aplicação, pretende-se que seja feita uma melhor gestão dos recursos e uma melhor tomada de decisão. Além disso, a solução apresentada tem o potencial de beneficiar desde agricultores e gestores de água, até investigadores, causando um impacto social mais amplo.

1.3 Objetivos

Este trabalho tem como propósito e objetivo principal desenvolver um sistema de apoio à decisão para os gestores e utilizadores dos recursos hídricos. Este sistema será desenvolvido sob a forma de uma aplicação web para a recolha e armazenamento de dados de monitorização,

análise e gestão dos recursos hídricos, visando apoiar os utilizadores em decisões que visam principalmente a mitigação e adaptação às alterações climáticas.

Objetivos específicos:

- Receber e integrar dados provenientes de diversas fontes.
- Implementar dashboards, gráficos, mapas e outros tipos de visualização intuitiva que facilite a análise.
- Desenvolver um sistema de alertas baseado em ML.
- Garantir a acessibilidade da aplicação disponibilizando a mesma em português, inglês e espanhol.

1.4 Estrutura do Documento

O presente relatório está estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1: Introdução ao tema, assim como o enquadramento e a motivação do projeto e a estrutura deste documento.
 - Capítulo 2: Relevância e viabilidade do projeto, incluindo análises comparativas e a proposta de inovação.
 - Capítulo 3: Apresentação detalhada da especificação técnica, modelação e protótipos de interface.
 - Capítulo 4: Descrição da solução proposta, com foco na arquitetura, componentes e funcionalidades da plataforma.
 - Capítulo 5: Método e planeamento utilizados no desenvolvimento do trabalho.
 - Capítulo 6: Conclusão.
 - Anexos: Materiais complementares, como diagramas, protótipos e referências adicionais.
-

2 Pertinência e Viabilidade

Este projeto foi solicitado pela Faculdade de Engenharia da Universidade Lusófona, com o DEISI responsável pelo desenvolvimento da plataforma. A proposta visa criar uma ferramenta tecnológica robusta, que facilita a gestão eficiente dos recursos hídricos e se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS foram definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 como parte da Agenda 2030, estabelecendo 17 metas globais que abordam desafios como erradicação da pobreza, promoção da igualdade, combate às mudanças climáticas e gestão sustentável de recursos naturais, incluindo água

A solução desenvolvida integra dados provenientes da plataforma OMEGA, uma ferramenta criada pelo MARETEC, que faz parte do Instituto Superior Técnico. O MARETEC é reconhecido pelo desenvolvimento de modelos matemáticos e plataformas tecnológicas avançadas, voltadas para a análise e gestão sustentável de recursos ambientais. A plataforma OMEGA, em particular, fornece dados ambientais integrados que são cruciais para a tomada de decisão no contexto da sustentabilidade e adaptação às mudanças climáticas.

2.1 Pertinência

O questionário dirigido aos stakeholders teve como objetivo identificar as principais necessidades, preferências e desafios para o desenvolvimento da plataforma de gestão de recursos hídricos. Os resultados evidenciaram uma diversidade de expectativas, refletindo a complexidade associada à gestão destes recursos.

Os participantes destacaram dados essenciais como precipitação, níveis de água, fluxos fluviais e qualidade da água. Estes dados são fundamentais para o planeamento estratégico, a gestão de riscos e operações eficientes, evidenciando a necessidade de integrar múltiplas fontes numa única plataforma.

Quanto à disponibilidade de dados, os respondentes salientaram a importância de combinar dados em tempo real e históricos. Os dados em tempo real são cruciais para decisões rápidas, enquanto os dados históricos permitem análises de tendências e a calibração de modelos. Isto demonstra a necessidade de uma plataforma que ofereça acesso fiável a ambas as categorias.

Os formatos de dados mais utilizados incluem JSON, CSV e Excel, com alguns participantes a mencionarem formatos técnicos como netCDF. No que toca à integração de dados, a preferência foi por uma abordagem híbrida, que combine carregamentos manuais de ficheiros e integrações automáticas via APIs, oferecendo flexibilidade para diferentes níveis de conhecimento técnico.

Foram mencionados desafios como incompatibilidade de formatos, atrasos nas atualizações e variações nas competências digitais. Soluções sugeridas incluem ferramentas automáticas de conversão de dados, APIs bem documentadas e interfaces intuitivas para simplificar a integração e utilização.

Os participantes também identificaram funcionalidades desejadas, como modelos preditivos, sistemas de alerta e opções de visualização personalizáveis, com destaque para mapas interativos e gráficos de séries temporais. Estes elementos facilitam a análise e a comunicação de informações críticas.

Por fim, as funcionalidades mais importantes identificadas incluem dados em tempo real de elevada fiabilidade, ferramentas de previsão, interfaces intuitivas e sistemas de alerta integrados. Estes recursos são essenciais para garantir que a plataforma satisfaça as necessidades operacionais dos utilizadores e promova a inovação na gestão de recursos hídricos.

Do you need real-time data or historical data for your decision-making?

 Copy chart

12 responses

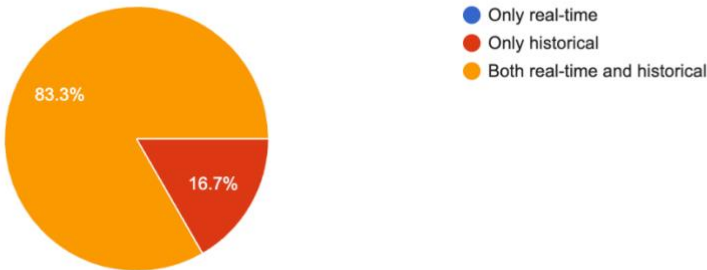


Figura 1 - Necessidade de Dados em Tempo Real vs. Dados Históricos

What formats do you currently use for managing water-related data?

 Copy chart

11 responses

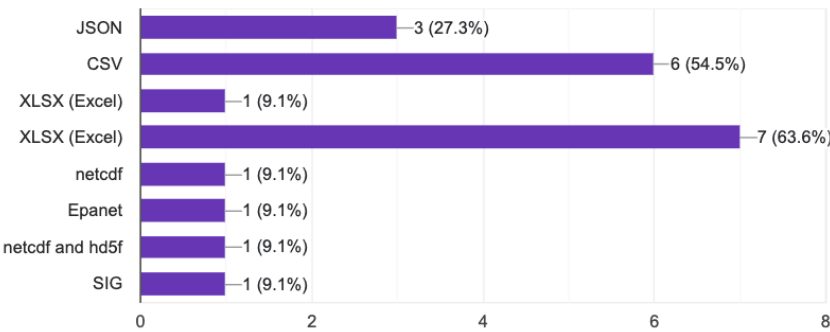


Figura 2 - Preferências sobre Formatos de Dados

Would you prefer a system that allows you to easily upload new data files or a system that connects automatically to APIs?

 Copy chart

11 responses

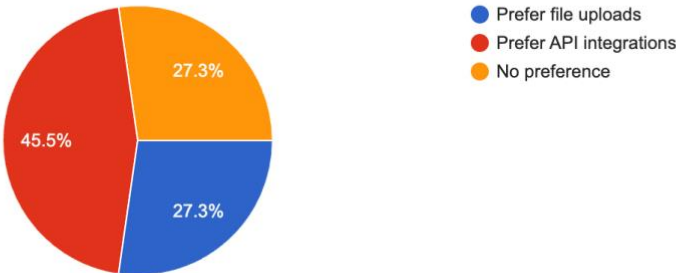


Figura 3- métodos de integração preferidos

How would you like to integrate external data sources into the platform?

 Copy chart

11 responses

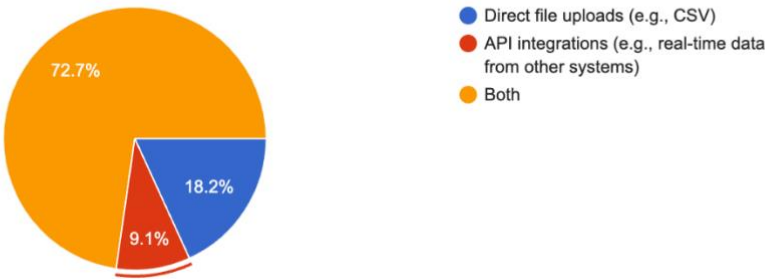


Figura 4 - Métodos de Integração de Dados Externos

What specific data is essential for your decision-making process?

 Copy chart

12 responses

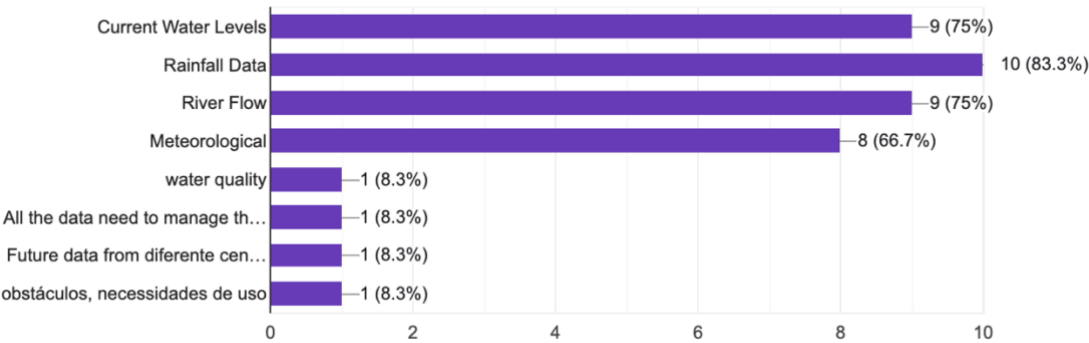


Figura 5 - Distribuição dos dados essenciais para tomada de decisão

What challenges do you face when incorporating new data sources into your workflows?

 Copy chart

10 responses

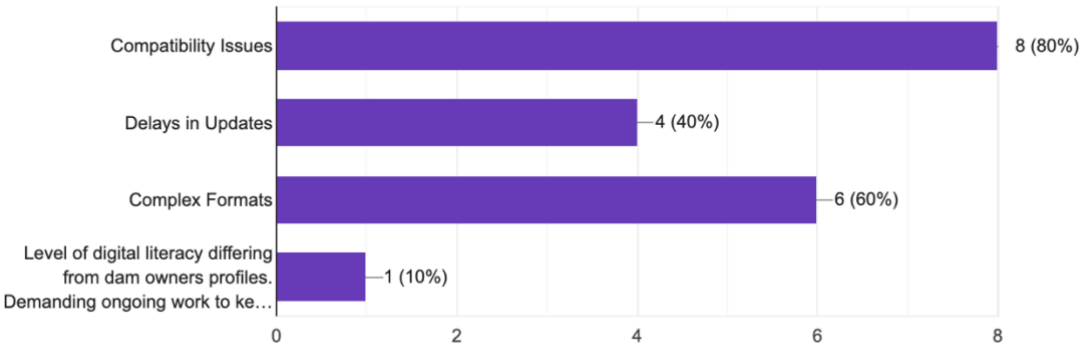


Figura 6 - Principais desafios enfrentados

Are there any specific visualization tools or data outputs that would enhance your ability to make informed decisions?

 Copy chart

10 responses

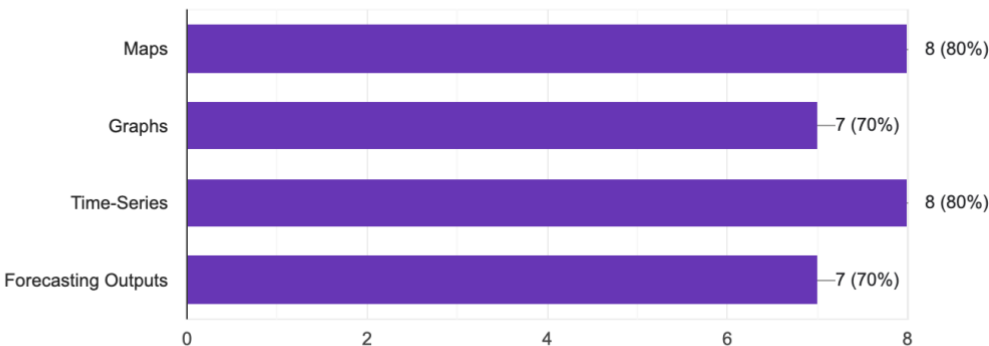


Figura 7 - Funcionalidades e visualizações desejadas

2.2 Viabilidade

A análise de viabilidade considera aspetos técnicos, económicos, sociais e ambientais, avaliando o potencial de implementação e sustentabilidade da solução.

- **Viabilidade Técnica:** A plataforma será projetada para integrar dados em tempo real e históricos de múltiplas fontes, com suporte para formatos amplamente utilizados, como JSON, CSV e Excel. A integração de APIs externas e ferramentas de visualização avançadas garantirá a eficiência técnica da solução.
- **Viabilidade Económica:** Embora a implementação inicial exija investimentos em infraestrutura e desenvolvimento, a utilização de serviços em nuvem oferece uma solução escalável e economicamente viável a longo prazo, minimizando custos fixos e maximizando a flexibilidade.
- **Viabilidade Social:** Os resultados do inquérito mostram um forte apoio dos *stakeholders*, com pedidos claros para uma interface amigável e sistemas de alerta eficazes. A aceitação social será reforçada pelo alinhamento com as necessidades específicas dos utilizadores.
- **Viabilidade Ambiental:** A plataforma contribuirá para a sustentabilidade dos recursos hídricos, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular os que se relacionam com água limpa e ação climática, promovendo uma melhor adaptação às mudanças climáticas.

Esta análise demonstra a viabilidade abrangente da plataforma, evidenciando o seu potencial para se tornar uma ferramenta essencial na gestão de recursos hídricos e na adaptação às mudanças climáticas.

2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes

2.3.1 Soluções existentes

Nesta seção, apresentamos uma análise de soluções existentes no mercado que abordam questões relacionadas à gestão de recursos hídricos e adaptação às mudanças climáticas. As

soluções selecionadas incluem OPERANDUM, RECONNECT e AquaFarm, cada uma com abordagens e funcionalidades específicas.

- OPERANDUM (Grécia): Foca em Soluções Baseadas na Natureza para reduzir riscos hidrometeorológicos em áreas rurais, mas não inclui gestão de reservatórios ou previsão em tempo real.
- RECONNECT (Espanha): Implementa NBS em grande escala para recuperação de áreas naturais, mas carece de abordagem multi-escalar como a proposta pelo Water-Wise.
- AquaFarm (Portugal): Monitora recursos hídricos em áreas agrícolas, mas não integra gestão de parcelas, rios e reservatórios, como o Water-Wise.

2.3.2 Análise de benchmarking

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre o Water-Wise e as soluções existentes, destacando suas principais características e funcionalidades.

Tabela 1 – Análise de benchmarking de soluções existentes

| Característica | WATER-WISE | OPERANDUM | RECONNECT | AquaFarm |
|--------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|
| Foco na Adaptação Climática | x | x | x | |
| Integração de Dados de Reservatórios | x | | | |
| Abordagem Multi-Escalar | x | | | |
| Uso de Modelos Preditivos | x | | | x |
| Monitoramento em Tempo Real | x | | | |
| Sistema de Alertas Personalizável | x | | | |
| Visualização de Dados Interativa | x | | | x |

Esta análise evidencia que o Water-Wise oferece uma solução mais abrangente e integrada, capaz de atender a uma ampla gama de necessidades relacionadas à gestão de recursos hídricos e adaptação às mudanças climáticas.

2.4 Proposta de inovação e mais-valias

A plataforma Water-Wise destaca-se por integrar dados diversificados, como imagens de satélite, sensores e modelos preditivos, oferecendo uma abordagem multiescalar que cobre parcelas agrícolas, rios e reservatórios. As suas funcionalidades avançadas incluem:

- **Eficiência na gestão de recursos hídricos:** Acesso a dados em tempo real e previsões que permitem decisões informadas sobre irrigação e operação de reservatórios, economizando água e reduzindo custos operacionais.
- **Acessibilidade à informação crítica:** Plataforma web que disponibiliza dados e ferramentas de análise a um público amplo, promovendo colaboração intersetorial.

- **Impacto social positivo:** Suporte a práticas agrícolas sustentáveis, aumentando a resiliência de comunidades rurais perante as mudanças climáticas.
- **Contribuição para a sustentabilidade:** Promove o uso racional da água, preservando recursos hídricos e protegendo ecossistemas aquáticos.

2.5 Identificação de oportunidade de negócio

Existem diversas oportunidades comerciais para a plataforma Water-Wise, com foco em:

- **Segmentos de Mercado:** Empresas hidroelétricas, fornecedoras de água, gestores de corpos hídricos recreativos, agências governamentais, autoridades locais, empresas agrícolas e consultorias ambientais.
- **Proposta de Valor:** Melhor gestão de recursos hídricos, otimização da produção energética, redução de riscos operacionais e suporte à conformidade regulatória.

Estas secções demonstram claramente o valor inovador e as oportunidades de mercado do Water-Wise, destacando-se como uma solução robusta e sustentável no campo da gestão de recursos hídricos.

3 Especificação e Modelação

Esta secção descreve as características da solução que irá ser desenvolvida, com foco principal nos requisitos, na modelação e nos protótipos necessários para atingir todos os objetivos do projeto. Todo o conteúdo apresentado reflete toda a análise do problema, alinhado com as necessidades dos stakeholders e com as metas definidas.

3.1 Análise de Requisitos

Os requisitos do sistema foram definidos a partir dos objetivos do projeto e das necessidades identificadas junto às partes interessadas. O levantamento foi realizado através de reuniões regulares, análise dos cenários de uso e revisão de requisitos técnicos e funcionais. Estes requisitos foram categorizados em:

- **Requisitos Funcionais (RF):** descrevem o comportamento do sistema e as funcionalidades necessárias para oferecer valor aos utilizadores.
- **Requisitos Não-Funcionais (RNF):** especificam as restrições relacionadas à qualidade, segurança, desempenho e usabilidade do sistema.

Epics:

- **E1: Monitorização e Gestão em Tempo Real**
- **E2: Visualização de Recursos Hídricos**
- **E3: Integração de Dados Satélite**

Para cada Epic foram identificadas as seguintes features:

- Epic 1:
 - **F1: Disponibilização de Dados em Tempo Real**
 - **F2: Ferramentas de Previsão e Simulação**
 - **F3: Sistema de Alertas**
- Epic 2:
 - **F1: Visualização do Nível dos Reservatórios**
 - **F2: Visualização de Dados Meteorológicos**
 - **F3: Visualização do Curso dos Rios**
 - **F4: Visualização de Áreas de Inundação**
 - **F5: Visualização de Resultados de Modelação de Albufeiras**
- Epic 3:
 - **F1: Apresentação de Imagens de Satélite**
 - **F2: Cálculo da Área das Albufeiras através de Dados de Satélite**
 - **F3: Visualização Interativa de Áreas de Inundação**

Os principais objetivos da solução incluem:

- **Monitorização em Tempo Real:** Garantir a recolha, integração e visualização contínua de dados ambientais e de recursos hídricos, fornecendo informações precisas e atualizadas para apoiar decisões imediatas.
 - **Ferramentas de Previsão e Simulação:** Oferecer análises avançadas para prever o impacto de cenários climáticos, como secas e inundações, e apoiar a gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos.
-

- **Sistema de Alertas:** Fornecer notificações preditivas e personalizáveis, permitindo aos utilizadores antecipar e mitigar eventos críticos, como riscos de inundação ou escassez de água.
- **Visualização de Recursos Hídricos:** Fornecer representações detalhadas e acessíveis de níveis de reservatórios, fluxos de rios, áreas de inundação previstas e resultados de modelação, utilizando mapas interativos, gráficos e dashboards intuitivos.
- **Integração de Dados de Satélite:** Utilizar imagens de satélite e índices derivados, como NDVI e NDWI, para calcular e atualizar áreas de reservatórios inundados e outras métricas relacionadas a recursos hídricos.

3.1.1 Enumeração de Requisitos

Monitorização e Gestão de Recursos Hídricos em Tempo Real

Tabela 2 – Requisitos de Exibição de Dados em Tempo Real (Epic 1, Feature 1)

| ID | Requisito |
|-----|---|
| RF1 | O sistema deve recolher e integrar dados de sistemas de telemetria, imagens de satélite, medições no terreno e modelos preditivos. |
| RF2 | O sistema deve exibir níveis de água e fluxos em tempo real num mapa interativo, com dados detalhados para reservatórios ou rios individuais. |
| RF3 | Os utilizadores devem poder filtrar dados em tempo real com base em parâmetros como temperatura, qualidade da água e taxas de fluxo. |
| RF4 | Visualizações gráficas de séries temporais devem mostrar tendências históricas e em tempo real para os principais pontos de dados |

Tabela 3 – Requisitos de Ferramentas de Previsão e Simulação (Epic 1, Feature 2)

| ID | Descrição |
|-----|--|
| RF5 | O sistema deve simular os efeitos de diferentes cenários climáticos nos níveis dos reservatórios e recursos hídricos |
| RF6 | As previsões dos níveis de água devem estar disponíveis por até uma temporada, com atualizações baseadas em alterações de entradas |
| RF7 | Os utilizadores devem poder comparar e selecionar entre modelos preditivos (e.g., MM5, WRF) para análise de cenários. |
| RF8 | As simulações de cenários devem fornecer recomendações, como estratégias ótimas de uso da água para a agricultura. |

Tabela 4 - Sistema de Alertas (Epic 1, Feature 3)

| ID | Requisito |
|------|--|
| RF9 | Os alertas devem ser configuráveis com base em thresholds definidos pelos utilizadores para níveis de água, taxas de fluxo e riscos de contaminação. |
| RF10 | O sistema deve enviar alertas preditivos para eventos potenciais, como inundações ou secas, com base em modelos de machine learning. |
| RF11 | As notificações devem ser entregues via SMS, email ou mensagens na aplicação, com controle do utilizador sobre os métodos de entrega. |
| RF12 | O sistema deve incluir um histórico de alertas enviados, acessível pelos utilizadores para revisão. |

Visualização de Recursos Hídricos

Tabela 5 - Visualização dos Níveis dos Reservatórios (Epic 2, Feature 1)

| ID | Requisito |
|------|--|
| RF13 | O sistema deve exibir níveis de água em reservatórios como percentagens num mapa interativo. |
| RF14 | Os utilizadores devem poder filtrar dados de reservatórios por parâmetros, como qualidade da água ou capacidade. |
| RF15 | Gráficos históricos e em tempo real devem mostrar tendências de níveis de água. |

Tabela 6 - Visualização de Dados Meteorológicos (Epic 2, Feature 2)

| ID | Requisito |
|------|---|
| RF16 | A integração de dados deve incluir medições meteorológicas de estações IPMA, ARBVS e SNIRH |
| RF17 | Dados meteorológicos, como temperatura, precipitação e umidade, devem ser exibidos em gráficos de séries temporais. |

Tabela 7 - Visualização dos Fluxos dos Rios (Epic 2, Feature 3)

| ID | Requisito |
|------|--|
| RF18 | O sistema deve exibir fluxos de rios num mapa interativo, mostrando dados atuais e históricos. |
| RF19 | O sistema deve suportar sobreposição de dados de fluxo de rios com previsões de inundações para análise de risco abrangente. |
| RF20 | Os utilizadores devem poder filtrar visualizações de fluxo de rios por estações específicas do ano. |

Tabela 8 - Visualização de Áreas de Inundação (Epic 2, Feature 4)

| ID | Requisito |
|------|---|
| RF21 | Áreas de inundação previstas devem ser sobrepostas num mapa, com modelos preditivos baseados em dados históricos. |
| RF22 | O sistema deve incluir camadas de mapas para visualizar áreas de inundação em diferentes escalas de gravidade |

Tabela 9 - Visualização de Resultados de Modelação dos Reservatórios (Epic 2, Feature 5)

| ID | Requisito |
|------|---|
| RF23 | Dados de modelação de reservatórios, como concentrações de nutrientes e sedimentos, devem ser visualizados em gráficos de séries temporais. |
| RF24 | Os utilizadores devem poder adicionar dados locais (e.g., práticas de irrigação) para enriquecer a análise de modelação. |

Integração de Dados de Satélite

Tabela 10 - Exibição de Imagens de Satélite (Epic 3, Feature 1)

| ID | Requisito |
|------|--|
| RF25 | Atualizações automáticas de dados de satélite devem ocorrer regularmente de fontes como Sentinel-2. |
| RF26 | Os utilizadores devem poder alternar entre diferentes índices derivados de satélite (e.g., NDVI, NDWI, SAVI) no mapa. |
| RF27 | O sistema deve exibir a frequência de atualizações de dados de satélite para cada região, incluindo a data e a hora da última atualização. |

Tabela 11 - Cálculo da Área de Reservatórios a partir de Dados de Satélite (Epic 3, Feature 2)

| ID | Requisito |
|------|---|
| RF28 | O sistema deve calcular áreas de reservatórios inundados com base em imagens de satélite e índices como NDWI. |
| RF29 | O sistema deve usar dados locais e regressões lineares para cálculos precisos dos níveis e volumes dos reservatórios. |
| RF30 | Os utilizadores devem poder visualizar diferenças entre áreas inundadas atuais e valores projetados para o futuro. |

Tabela 12 - Visualização Interativa de Áreas de Inundação (Epic 3, Feature 3)

| ID | Requisito |
|------|--|
| RF31 | Os utilizadores devem poder visualizar áreas de inundação estimadas e ajustar os níveis de água dinamicamente para análise |
| RF32 | O sistema deve permitir a exportação de mapas personalizados de áreas de inundação. |

Tabela 13 - Requisitos Não-Funcionais

| ID | Requisito |
|------|--|
| RNF1 | A autenticação segura, incluindo autenticação de dois fatores (2FA) e políticas de senhas, deve ser aplicada |
| RNF2 | Os dados devem ser encriptados em trânsito (e.g., TLS 1.3) e em repouso (e.g., AES-256). |
| RNF3 | O sistema deve registrar e monitorar atividades de acesso para responsabilidade e conformidade. |
| RNF4 | O sistema deve ser responsivo e compatível com desktops, tablets e smartphones. |
| RNF5 | As cores e os elementos visuais devem seguir diretrizes de design acessível, como daltônicos e contraste adequado. |

3.2 Modelação

A modelação de um sistema é uma etapa fulcral no desenvolvimento de uma aplicação. A modelação é um processo que tem como objetivo compreender, estruturar e representar, de forma sistemática, os requisitos, funcionalidades e interações do sistema.

No contexto de uma aplicação web, a modelação é muito importante devido à complexidade da mesma e de todas as interações existentes na mesma, pois existe uma interface de utilizador (frontend), o backend, as bases de dados, APIs e até mesmo conexões com outras aplicações externas.

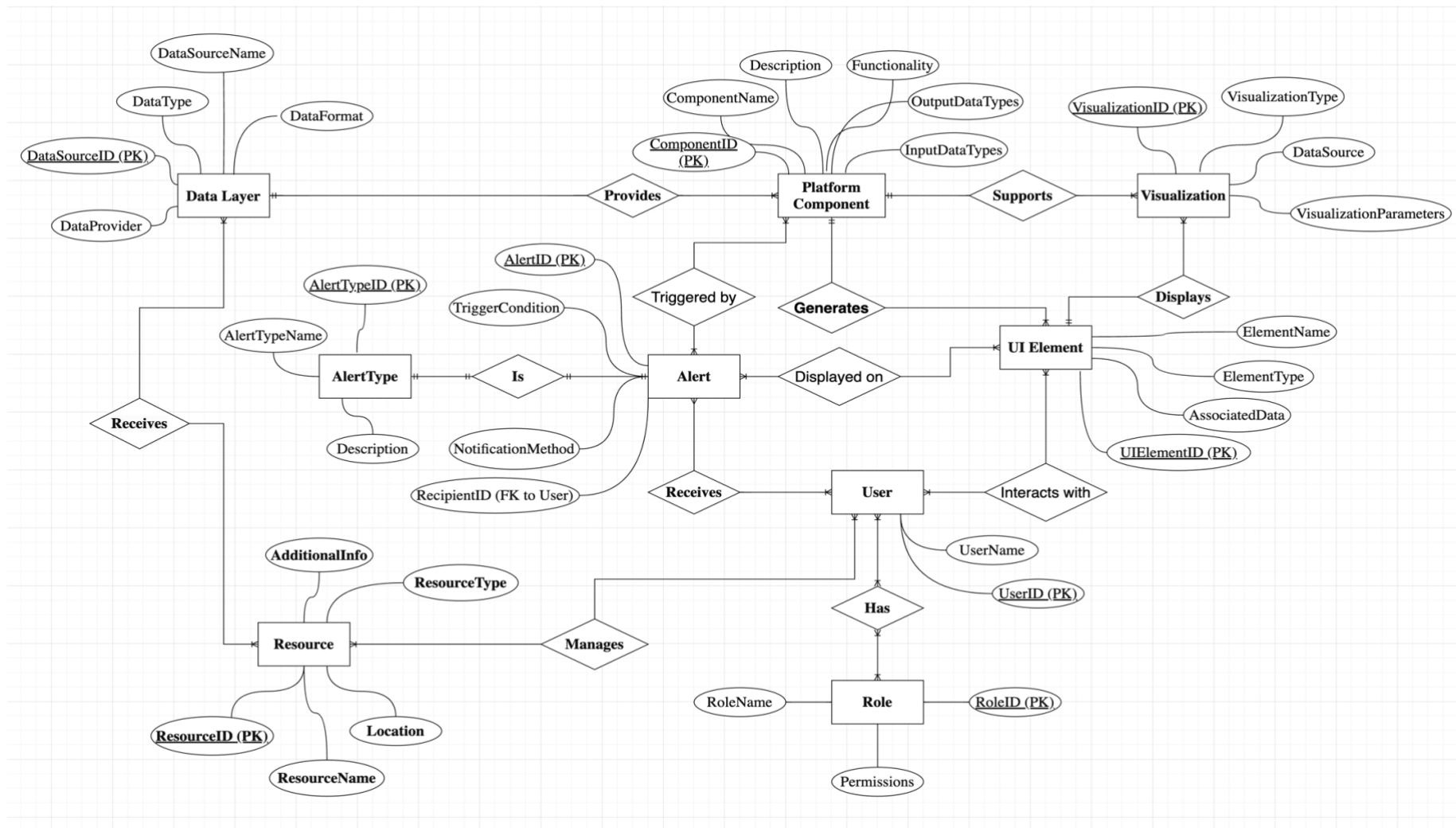
Legenda para o Diagrama ERD:

- **User (Usuário):** Representa os diferentes utilizadores da plataforma, como gestores de recursos hídricos, investigadores e agricultores, com atributos como ID de usuário, nome, e-mail e tipo de usuário.
 - **Role (Função):** Define o papel de cada usuário na plataforma, como administrador, pesquisador ou agricultor, permitindo a gestão de permissões e acessos.
 - **Resource (Recurso):** Entidade que abrange diversos tipos de recursos, como albufeiras, rios ou zonas de cultivo, com atributos como localização, tipo de recurso e descrição.
 - **DataLayer (Camada de Dados):** Responsável pela integração de dados de fontes externas, como imagens de satélite, sensores ou dados meteorológicos, com atributos que indicam origem e tipo de dado.
 - **PlatformComponent (Componente da Plataforma):** Módulos que realizam funções específicas na plataforma, como processamento de dados, visualização ou envio de alertas.
 - **Visualization (Visualização):** Representa os diferentes tipos de apresentação de dados, como gráficos, mapas e tabelas interativas, permitindo uma análise clara e dinâmica dos dados.
 - **UI Element (Elemento de Interface):** Partes individuais da interface do usuário, como botões, mapas e painéis, que facilitam a interação com a plataforma.
 - **Alert (Alerta):** Sistema que gera notificações com base em condições predefinidas, como níveis de água críticos ou previsões de seca.
-

- **AlertType (Tipo de Alerta):** Define as categorias de alertas, como aviso de inundação ou alerta de seca, com atributos que especificam o tipo e os critérios de disparo.

A modelação do sistema visa garantir uma gestão eficaz dos dados e uma interação personalizada entre os Usuários e os Recursos. Os Usuários interagem com a plataforma através de Elementos de Interface, que fornecem acesso a Visualizações, como gráficos e mapas interativos. Os Componentes da Plataforma processam os dados que vêm da Camada de Dados, que integra várias fontes externas, como imagens de satélite e medições meteorológicas.

Os Recursos, como albufeiras, rios ou zonas de cultivo, são associados aos Usuários, permitindo que acessem apenas as informações pertinentes às suas áreas de interesse. Os Alertas são gerados automaticamente com base em parâmetros definidos em Tipo de Alerta, e são enviados aos utilizadores conforme necessário.



3.3 Protótipos de Interface

Nesta secção, apresentamos um protótipo inicial, sujeito a alterações, que ilustra algumas das funcionalidades da nossa aplicação. Este protótipo serve como exemplo e proposta de design para alguns dos ecrãs principais. Na Figura 9, é possível visualizar a Home Page, exibida assim que se entra no website.

Nas Figuras 10 e 11 são apresentadas duas funcionalidades específicas: uma para a visualização de dados meteorológicos e outra para a Qualidade da Água, com um gráfico que exemplifica os dados apresentados de forma clara e acessível.

A aplicação segue o modelo de SPA onde a navegação ocorre através de uma Sidebar Interativa que permite seleccionar diferentes funcionalidades, como visualização de dados meteorológicos, qualidade da água ou risco de inundações. O conteúdo é atualizado dinamicamente na área central, exibindo gráficos e mapas relevantes, enquanto alertas automáticos notificam eventos críticos. Cada página oferece acesso a detalhes adicionais e opções de exportação, garantindo uma experiência intuitiva e eficiente.

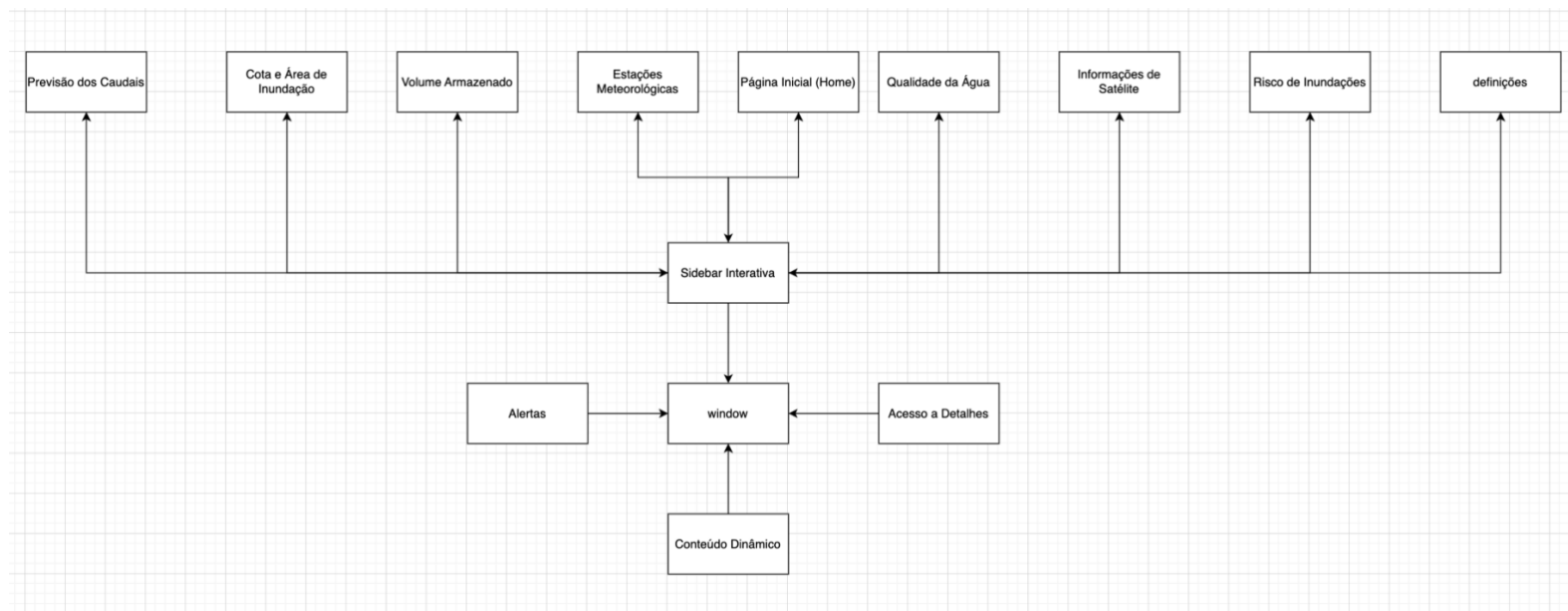


Figura 8 - mapa aplicacional

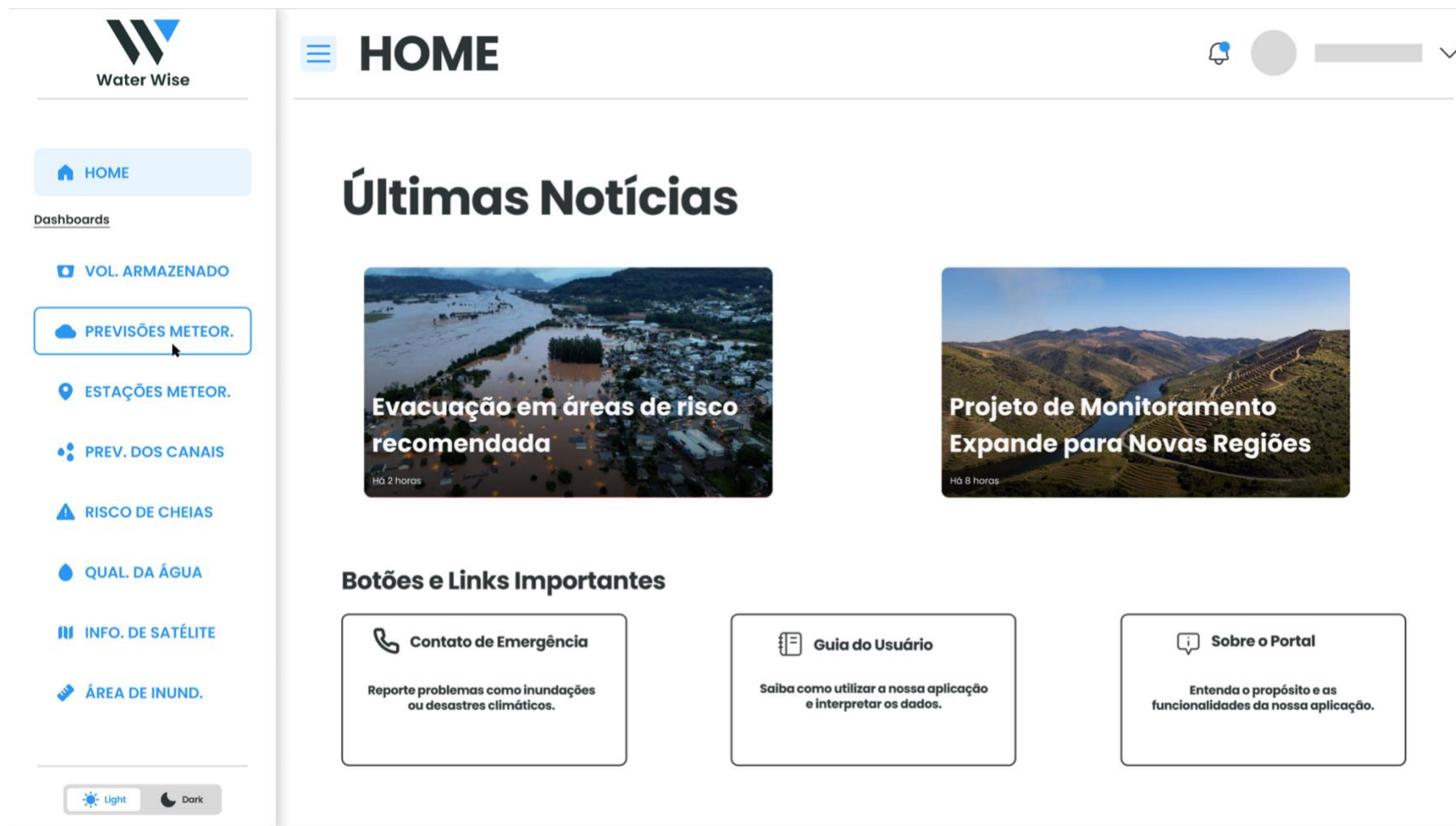


Figura 9 – Ecrã Home



Water Wise

HOME

Dashboards

VOL. ARMAZENADO

PREVISÕES METEOR.

ESTAÇÕES METEOR.

PREV. DOS CANAIS

RISCO DE CHEIAS

QUAL. DA ÁGUA

INFO. DE SATÉLITE



ÁREA DE INUND.

Light

Dark

☰

PREVISÕES METEOROLÓGICAS



▼


Lisboa

Hoje

25 Nov, 2024

16°C


Alta: 18°C Baixa: 9°C



Nublado


Hoje

13:00




16°C

14:00




16°C

15:00




16°C

16:00




16°C

17:00




16°C

18:00



16°C

19:00



16°C

Nascer Do Sol: 6:45

Pôr Do Sol: 18:30


Tamanho Do Dia: 11h 45m

Terça Feira

26 Nov, 2024

16°C

Alta: 18°C Baixa: 9°C




Nublado

Quarta Feira

27 Nov, 2024

16°C

Alta: 18°C Baixa: 9°C




Nublado

Quinta Feira

28 Nov, 2024

16°C

Alta: 18°C Baixa: 9°C




Nublado

Sexta Feira

29 Nov, 2024

16°C

Alta: 18°C Baixa: 9°C



Nublado

Figura 10 – Ecrã Previsões Meteorológicas

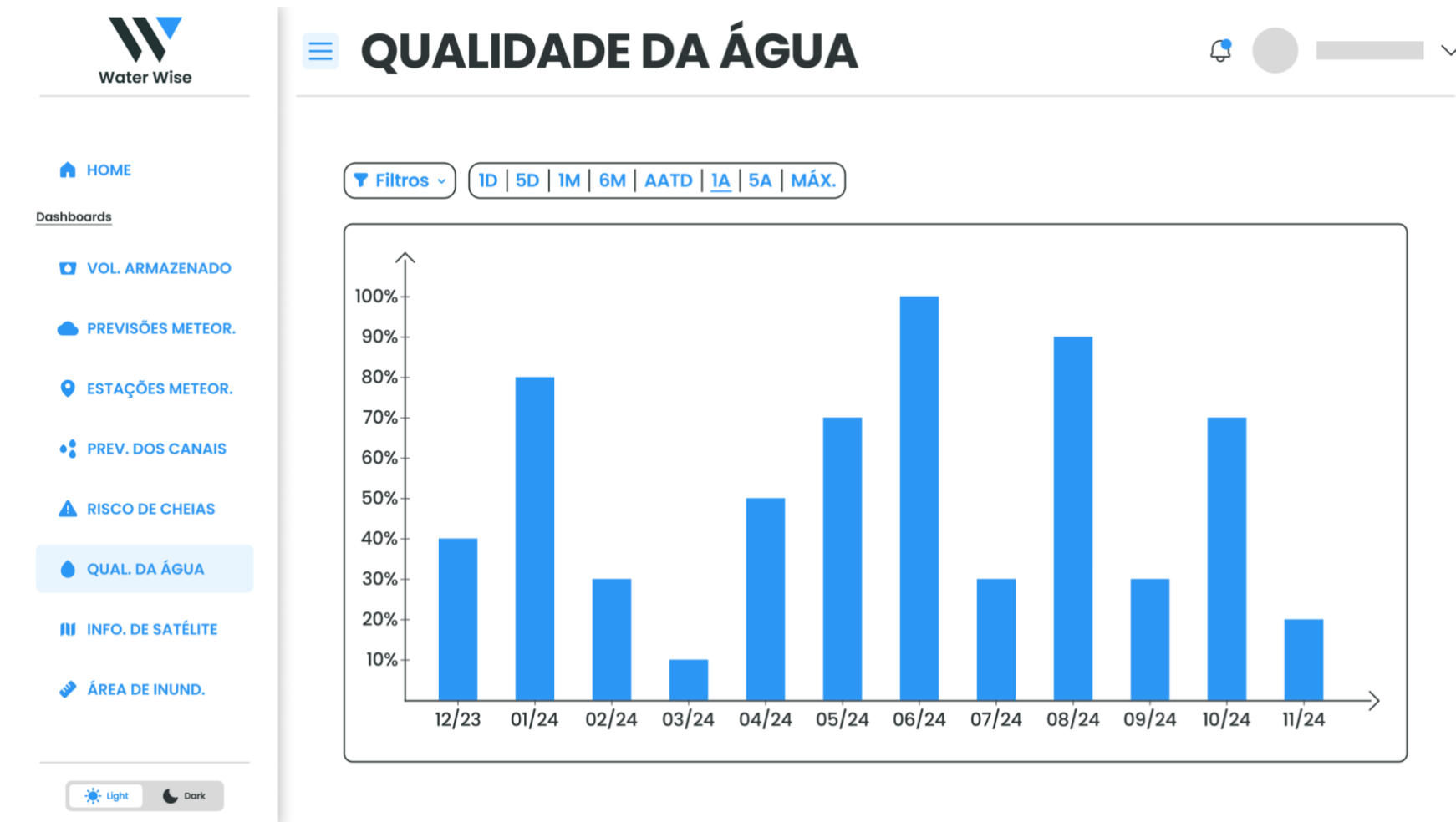


Figura 11 – Ecrã Qualidade de Água

Link do protótipo no Figma: <https://www.figma.com/proto/7Kn3rB2AwN8kPdtG6duN9Z/Water-Wise?page-id=0%3A1&node-id=1-3&node-type=frame&viewport=-209%2C147%2C0.29&t=xTPqajuC1dcdS7Ze-1&scaling=contain&content-scaling=fixed>

4 Solução Proposta

Este capítulo apresenta a solução proposta para o projeto Water-Wise, descrevendo sua arquitetura, tecnologias utilizadas, ambientes de teste e produção, e detalhes sobre os componentes desenvolvidos. Ao longo do desenvolvimento, ajustes foram realizados com base em análises contínuas e feedback, garantindo que a solução atendesse aos requisitos definidos.

Na entrega final, este capítulo será atualizado para refletir a solução desenvolvida, incluindo análise comparativa com as propostas iniciais e detalhes das funcionalidades implementadas.

4.1 Apresentação

A plataforma Water-Wise é uma solução inovadora que visa abordar os desafios da gestão sustentável de recursos hídricos em agroecossistemas resilientes ao clima. A aplicação oferece funcionalidades avançadas para monitorização, previsão e visualização de dados meteorológicos/climáticos e hidrológicos, permitindo uma gestão mais eficiente e informada. A plataforma disponibiliza:

- **Monitorização em Tempo Real:** Os utilizadores podem visualizar dados atualizados, como níveis de reservatórios e caudais dos rios, apresentados de forma interativa em mapas e gráficos. Esta funcionalidade suporta filtros baseados em parâmetros como qualidade da água, valores de caudais e temperatura.
- **Previsões e Simulações:** A aplicação permite simular cenários climáticos, como períodos de seca ou chuvas intensas, ajudando gestores de água e agricultores a antecipar riscos e otimizar recursos. As simulações fornecem recomendações práticas, como estratégias de rega baseadas em dados históricos e preditivos.
- **Sistema de Alertas Personalizados:** Os utilizadores podem configurar thresholds para receber notificações sobre eventos críticos, como potenciais inundações ou níveis de água baixos. As notificações podem ser enviadas via SMS, email ou diretamente na aplicação.
- **Visualização de Dados Meteorológicos e Hidrológicos:** A aplicação integra dados de diversas fontes, como imagens de satélite, medições meteorológicas e modelos de qualidade da água. Estes dados são apresentados através de dashboards interativos, gráficos de séries temporais e mapas, permitindo análises abrangentes e detalhadas.
- **Geração de Relatórios Automáticos:** A plataforma gera relatórios automáticos baseados nos dados analisados, fornecendo insights qualitativos e quantitativos sobre os recursos hídricos. Os relatórios incluem gráficos e métricas que auxiliam na tomada de decisão.

Adicionalmente, está planeado que a aplicação seja disponibilizada para consulta e testes nas seguintes formas:

- **Ambiente Cloud:** A plataforma será futuramente alojada numa infraestrutura cloud escalável, garantindo alta disponibilidade e acessibilidade para os utilizadores finais. (não tenho certeza sobre isto)
-

- **Repositório GitHub:** O código-fonte da aplicação será armazenado num repositório GitHub público ou privado, permitindo consulta, colaboração e rastreamento das alterações realizadas ao longo do desenvolvimento.
- **Demonstração em Vídeo:** Será produzido um vídeo explicativo para ilustrar o funcionamento das principais funcionalidades da plataforma, facilitando a validação junto dos stakeholders e parceiros.

Nas secções subsequentes, detalham-se os principais aspetos da solução:

- Em 4.2 Arquitetura, descreve-se a estrutura tecnológica utilizada, destacando os seus componentes e justificativas para as escolhas realizadas.
- Em 4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas, são apresentados os recursos técnicos que sustentam a implementação.
- Em 4.4 Ambientes de Teste e Produção, identificam-se os ambientes necessários para o desenvolvimento e execução da solução.
- Em 4.5 Abrangência, descrevem-se as unidades curriculares aplicadas no projeto, destacando como os conhecimentos adquiridos ao longo do curso sustentam o desenvolvimento da solução proposta.

4.2 Arquitetura

Para a construção da plataforma Water-Wise, foi adotado o paradigma de rede cliente-servidor, onde os utilizadores interagem com o sistema através de um browser, que envia pedidos para um servidor onde a aplicação está hospedada. A aplicação segue uma arquitetura em camadas, com uma separação clara entre a Camada de Apresentação (Frontend), a Camada de Processamento (Backend) e a Camada de Dados.

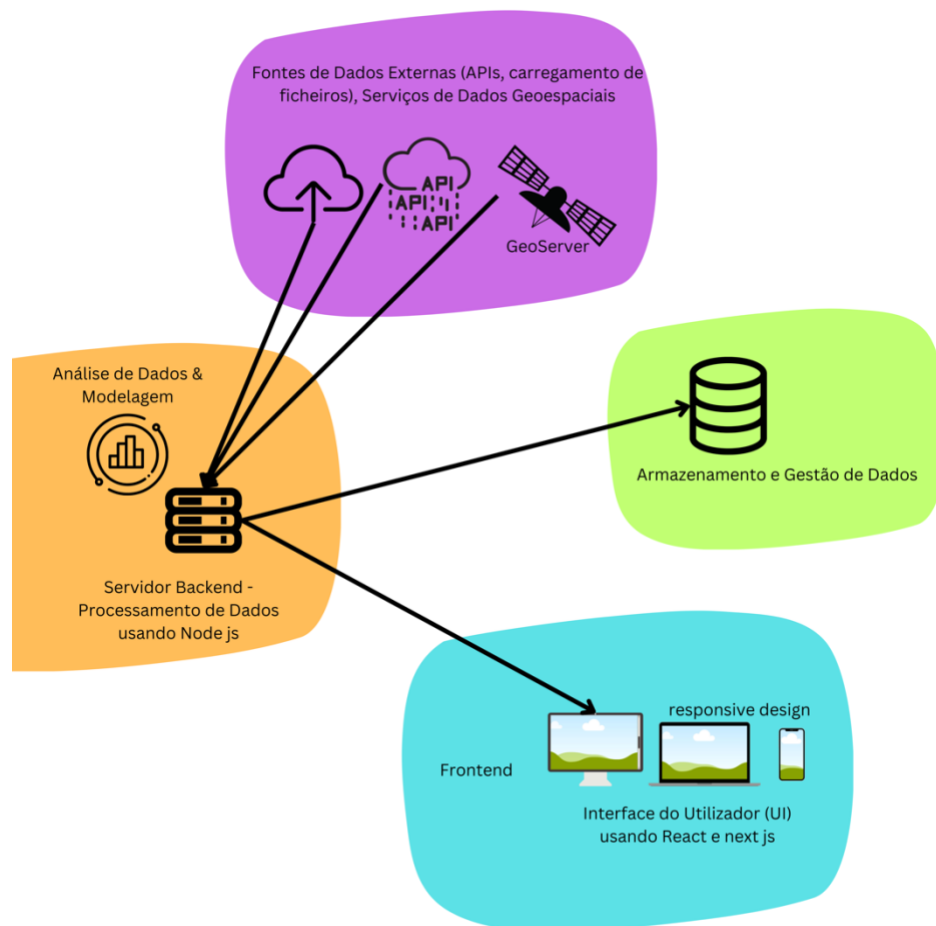


Figura 12 - desenho da arquitetura

Na Camada de Apresentação (Frontend), que é responsável pela interação com o utilizador, são apresentados os dados processados de forma visual e interativa. A utilização de tecnologias como React.js garante uma interface de utilizador dinâmica e responsiva, adaptável a diferentes dispositivos. Aqui, são exibidos gráficos, mapas interativos e relatórios, permitindo que o utilizador visualize dados em tempo real e históricos de maneira clara e acessível. A interação com os dados é feita através de AJAX e JavaScript, que permitem uma atualização assíncrona das informações, tornando a aplicação mais rápida e responsiva.

A Camada de Processamento (Backend), construída com Node.js, é responsável por processar os dados recebidos das fontes externas e realizar operações como análise de dados, simulações preditivas e envio de alertas. O Backend interage diretamente com a camada de dados, armazenando e manipulando as informações. Aqui, são realizadas operações como normalização e reconciliação de dados provenientes de diversas fontes externas, como dados meteorológicos e imagens de satélite, para garantir que a plataforma forneça informações precisas e confiáveis.

Na Camada de Dados, os dados são armazenados e geridos, sendo o PostgreSQL utilizado para o armazenamento de dados estruturados. O GeoServer é responsável por fornecer dados geoespaciais, permitindo a renderização de mapas interativos e consultas geográficas, essenciais para a visualização de recursos hídricos e áreas de risco. A plataforma também integra dados de APIs externas, como as do Sentinel Hub e SNIRH, para obter imagens de satélite e

dados hidrológicos em tempo real, os quais são processados e disponibilizados para os utilizadores através da interface gráfica.

O diagrama de arquitetura reflete a interação entre estas camadas e os seus componentes. Os dados são recolhidos de várias fontes, processados no backend, e apresentados na interface do utilizador, com visualizações interativas e alertas configuráveis. Este modelo modular e escalável permite que o sistema seja facilmente atualizado e expandido, garantindo que a plataforma possa incorporar novas fontes de dados e funcionalidades à medida que as necessidades dos utilizadores evoluem.

4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

O desenvolvimento da plataforma Water-Wise baseia-se numa arquitetura modular que utiliza tecnologias modernas e robustas, garantindo escalabilidade, segurança e desempenho. Abaixo encontram-se as tecnologias e ferramentas propostas para cada camada do sistema, juntamente com a sua justificação.

O frontend será desenvolvido com tecnologias que permitem criar interfaces interativas e responsivas, otimizadas para diferentes dispositivos:

- **HTML e CSS:** Utilizados como base para a estrutura e estilização das páginas web. O HTML permite criar a estrutura da aplicação, enquanto o CSS assegura um design visual atrativo e acessível.
- **Bootstrap e Tailwind:** Frameworks CSS que facilitam a criação de layouts responsivos e reutilizáveis, garantindo uma experiência consistente para utilizadores em desktops, tablets e smartphones.
- **JavaScript:** Empregado para adicionar interatividade ao frontend, incluindo a manipulação dinâmica do DOM e funcionalidades avançadas nos mapas interativos e gráficos.
- **React.js:** Proposto para a construção de componentes reutilizáveis e interfaces altamente interativas. A sua arquitetura baseada em componentes facilita a manutenção e escalabilidade da aplicação.

O backend será responsável pelo processamento de dados, lógica de negócios e integração com APIs externas:

- **Node.js:** Escolhido pela sua capacidade de lidar com grandes volumes de requisições em tempo real, alinhando-se com os requisitos de monitorização em tempo real da plataforma.
- **Express.js:** Um framework minimalista para Node.js, utilizado para construir APIs RESTful e facilitar a gestão de rotas e controladores.

A gestão de dados será realizada com um sistema de base de dados robusto, capaz de suportar grandes volumes de informação geoespacial e séries temporais:

- PostgreSQL: Um sistema de base de dados relacional que suporta extensões como PostGIS, ideal para lidar com dados geoespaciais. Escolhido pela sua fiabilidade e capacidade de processar dados complexos.
- GeoServer: Utilizado para a gestão e visualização de dados geoespaciais, permitindo a publicação de mapas e a integração de camadas geográficas na aplicação.

A plataforma integrará dados de diversas fontes externas e realizará processamento em tempo real:

- Sentinel Hub API: Para a recolha e processamento de imagens de satélite, como NDWI e NDVI, fundamentais para análises ambientais.
- NIRH e IPMA APIs: Fornecem dados meteorológicos e hidrológicos em tempo real, que serão integrados na plataforma para simulações e visualizações.
- Carregamento de ficheiros Excel.

Ambiente de Desenvolvimento

Ferramentas utilizadas para apoiar o desenvolvimento colaborativo e o controlo de versão:

- Git e GitHub: Para controlo de versões e colaboração entre a equipa de desenvolvimento;

4.4 Ambientes de Teste e de Produção

Os ambientes de teste e produção da plataforma Water-Wise são definidos para assegurar o desenvolvimento, validação e operação eficiente da solução. Estes ambientes são projetados com base nas especificações técnicas necessárias para atender às funcionalidades propostas e aos requisitos do projeto.

O ambiente de teste será utilizado durante o desenvolvimento para validar as funcionalidades e assegurar que a aplicação se comporta conforme esperado antes da sua implementação no ambiente de produção. As especificações mínimas recomendadas incluem:

- CPU: 2 GHz
- RAM: 4 GB
- Armazenamento: 10 GB
- Rede: Não necessária para testes locais, mas idealmente conectada a uma rede interna.

Este ambiente será configurado em servidores locais ou máquinas virtuais, permitindo aos desenvolvedores realizar testes funcionais, identificar falhas, e otimizar o desempenho em um contexto controlado.

O ambiente de produção hospeda a versão final da plataforma, acessível a todos os stakeholders, incluindo gestores de recursos hídricos, agricultores e investigadores. Para garantir escalabilidade, fiabilidade e desempenho, as especificações recomendadas para este ambiente são:

- 2 GHz
 - RAM: 8 GB
 - Armazenamento: 100 GB SSD
 - Rede: Conexão mínima de 100 Mbps
-

4.5 Abrangência

O desenvolvimento da plataforma Water-Wise beneficia diretamente das competências adquiridas ao longo do curso. Cadeiras como Fundamentos de Programação, Linguagens de Programação I e II, e Programação Web forneceram uma base sólida para o desenvolvimento da aplicação, permitindo a implementação de funcionalidades essenciais e interfaces interativas.

Bases de Dados e Sistemas de Suporte à Decisão são cruciais para a gestão e análise eficiente dos dados recolhidos, enquanto Engenharia de Requisitos e Testes garantiu uma abordagem estruturada na definição de requisitos e validação da solução. Além disso, conhecimentos adquiridos em Redes de Computadores e Computação Distribuída contribuem para a integração de APIs externas e para o processamento de dados em tempo real em ambientes cloud.

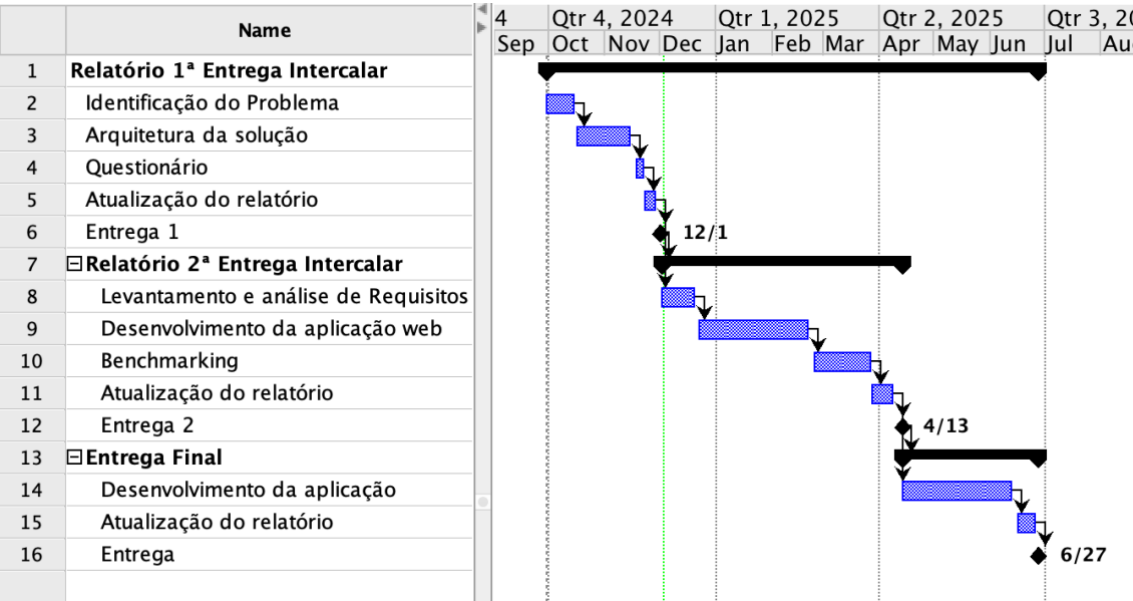
Por fim, disciplinas como Engenharia de Software, Data Science, e Interação Humano-Máquina suportam o design de uma solução robusta, intuitiva e voltada para o utilizador, com foco na análise e visualização de dados relevantes. Essas competências são fundamentais para a criação de uma aplicação web que atenda às necessidades de gestores, agricultores e investigadores, promovendo uma gestão sustentável dos recursos hídricos.

5 Método e Planeamento

5.1 Planeamento inicial

O trabalho neste projeto foi estruturado com base em discussões regulares com os orientadores, o professor Lúcio Studer e o coorientador Wellington Oliveira Júnior, complementadas pela análise da documentação técnica disponibilizada no âmbito do projeto Water-Wise.

Numa fase inicial, o foco esteve em compreender as necessidades do projeto e em delinear os requisitos principais, com o objetivo de estruturar o relatório e identificar as funcionalidades prioritárias da aplicação. Este processo foi apoiado pela revisão de material técnico e pela identificação dos componentes essenciais da solução.



5.2 Gestão do Projeto com Metodologia Agile

Para gerir o desenvolvimento do projeto, optámos por adotar a metodologia Agile, que nos permite organizar o trabalho de forma flexível e iterativa. Utilizamos o Trello para planear e acompanhar o progresso, com as tarefas organizadas em diferentes colunas, como Backlog, Em Progresso, Em Testes e Concluído.

As tarefas são baseadas em Epics, Features e User Stories, previamente definidas. Cada Epic representa um objetivo macro do projeto, como a Monitorização em Tempo Real ou a Visualização de Recursos Hídricos. As Features detalham as funcionalidades específicas, como Exibição de Dados em Tempo Real ou Sistema de Alertas, e as User Stories focam nas necessidades dos utilizadores finais, garantindo que cada iteração entregue valor tangível.

Este planeamento estruturado facilita a priorização das tarefas e permite realizar ajustes conforme o feedback dos orientadores e stakeholders, assegurando que os objetivos do projeto sejam cumpridos de forma eficaz e iterativa.

Link para o Trello:

<https://trello.com/invite/b/670856b9dbf5bc06ae571810/ATTI8afd430aa70d1c67399cfcf2463e98bbf286CDB2/water-wise>



6 Conclusão

Este relatório marca a primeira etapa do desenvolvimento do projeto WATER-WISE, focada no levantamento e planeamento detalhado dos requisitos e da arquitetura da solução. Até o momento, foram definidos os principais épicos e funcionalidades que guiarão a construção da plataforma, destacando-se a monitorização em tempo real, as ferramentas de previsão e simulação, o sistema de alertas e a visualização integrada de dados hídricos. Além disso, foi elaborada a modelação inicial do sistema, com base na estrutura modular e escalável proposta

Através de discussões com os orientadores e análise de documentação pertinente, definimos uma abordagem clara para a organização dos requisitos, garantindo que estejam alinhados às necessidades dos stakeholders. O inquérito de pertinência revelou a importância da solução para os utilizadores, reforçando a relevância do projeto para a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Nesta fase de planeamento, a equipa concentrou-se em estabelecer as bases sólidas para o desenvolvimento subsequente, assegurando que a arquitetura proposta e as tecnologias selecionadas sejam adequadas para atingir os objetivos do projeto. Embora ainda não tenhamos iniciado a implementação prática, este relatório reflete o compromisso em construir uma solução eficaz e inovadora, com potencial para se expandir e evoluir conforme novas necessidades surgirem.

● Bibliografia

- [SEP21] Proposal-SEP-211071109.pdf, Documento de Proposta de Projeto
- [Sen24] Sentinel Hub, API Documentation, disponível em: www.sentinel-hub.com, acessado em Dez. 2024
- [Geo24] GeoServer, Manual do Utilizador, disponível em: www.geoserver.org, acessado em Dez. 2024
- [OPERANDUM] Projeto OPERANDUM, Relatório Final, disponível em: www.operandum-project.eu, acessado em Dez. 2024
- [RECONNECT] REgeneration and CONnectivity of Natural Ecosystems for Next-gen Nature-based Solutions, disponível em <http://www.reconnect.eu>, acessado em Dez. 2024
- [AQUAFARM] Plataforma AquaFarm, disponível em <https://aquafarm.hidromod.com>, acessado em Dez. 2024
- [IPCC] *AR6 WGII Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Chapter 6: Cities, Settlements, and Key Infrastructure. Disponível em www.ipcc.ch, acessado em Dez. 2024
- [UN 2015] Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>, acessado em Dez. 2024
- [MARETEC] *Center for Marine and Environmental Technology*. Instituto Superior Técnico. disponível em: <https://maretec.org/>, acessado em Dez. 2024
-

Anexo A – Inquérito de Pertinência e Viabilidade

Apresenta-se o questionário e resultados que foi circulado. Houve 12 respostas. O questionário está disponível em <https://forms.gle/xb22qUNp1b1KE9MJ9>.

Understanding Data Usage, Integration Preferences, and Needs for Water Resource Management

B I U ↻ ✕

This questionnaire is part of our Final Year Project (TFC) at Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Our goal is to gather insights on how you plan to use the water monitoring and management platform, how you prefer to integrate data, and the types of features that will be most useful for your workflows.

This project is being developed by Ricardo Gonçalves and Ricardo Piedade. We appreciate your time and valuable input!

Email *

Valid email

This form is collecting emails. [Change settings](#)

How will you use the data on the Water Resource Management platform?

Please describe the primary tasks or analyses you plan to carry out with the data (e.g., forecasting, water level management, flood risk assessment).

Long answer text

What specific data is essential for your decision-making process?

☐ Current Water Levels

☐ Rainfall Data

☐ River Flow

☐ Meteorological

☐ Other...

Please provide examples of how you currently use the data mentioned in your workflows:

Long answer text

Do you need real-time data or historical data for your decision-making?

☐ Only real-time

☐ Only historical

☐ Both real-time and historical

How do you prefer to receive data on the Water Resource Management platform?

☐ All-in-one system (e.g., calculations, visualizations, and data processing on the platform)

☐ Data provided externally (e.g., via APIs or file uploads, and you will handle calculations elsewhere)

☐ Other...

What formats do you currently use for managing water-related data?

- ☐ JSON
- ☐ CSV
- ☐ XLSX (Excel)
- ☐ Other...

How would you like to integrate external data sources into the platform?

- ☐ Direct file uploads (e.g., CSV)
- ☐ API integrations (e.g., real-time data from other systems)
- ☐ Both
- ☐ Other...

How should the platform combine and link different data sources (e.g., reservoir data, rainfall, river flow)?

How do you envision the integration of these data sources (e.g., through interactive dashboards, linked data streams, etc.)?

Long answer text

What challenges do you face when incorporating new data sources into your workflows?

- ☐ Compatibility Issues
- ☐ Delays in Updates
- ☐ Complex Formats
- ☐ Other...

Would you prefer a system that allows you to easily upload new data files or a system that connects automatically to APIs?

- ☐ Prefer file uploads
- ☐ Prefer API integrations
- ☐ No preference

What other features or functionalities would you like the Water Resource Management platform to have in the future?

- ☐ Specific Calculation Tools
- ☐ Additional Data Visualizations
- ☐ More Data Sources
- ☐ Forecasting Models
- ☐ Other...

How can we improve the platform's data integration and usability?

Please provide any suggestions or features you would like to see added to the Water Resource Management platform to make it more aligned with your needs and workflows.

Long answer text

Are there any specific visualization tools or data outputs that would enhance your ability to make informed decisions?

- ☐ Maps
- ☐ Graphs
- ☐ Time-Series
- ☐ Forecasting Outputs
- ☐ Other...

What are the most important features you would need from the platform to support your work?

- ☐ Real-time Data
- ☐ Forecasting Tools
- ☐ Alert Systems
- ☐ User-Friendly Interface
- ☐ Other...

Additional comments or feedback

Please provide any additional thoughts or feedback that could help us improve the platform.

Long answer text

Would you be interested in participating in further discussions or beta testing for the platform?

- ☐ Yes
- ☐ No