



Livro de Obra Eletrónico

Relatório Final

Ricardo Rovisco, n° 49487, e-mail: a49487@alunos.isel.pt

João Mota, n° 49508, e-mail: a49508@alunos.isel.pt

Orientadores: Ana Beire, ana.beire@isel.pt

Nuno Cota, nuno.cota@isel.pt

Unidade Curricular de Projeto e Seminário com docente Fernando Sousa

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

13 de julho 2024

Resumo

O livro de obra é um documento fundamental na gestão e monitorização de obras de construção, onde são feitos registos com informação relevante ao longo das mesmas. Tradicionalmente em formato físico, este documento enfrenta desafios significativos. O acesso é restrito ao local físico, impedindo consulta por intervenientes em locais distintos.

A atualização manual do livro físico propicia erros, informações incompletas ou ilegíveis. A manutenção torna-se morosa e sujeita a falhas, com o risco de deterioração por fatores externos como humidade, fogo ou manuseio inadequado.

A comunicação entre intervenientes é ineficiente, pois o formato físico não permite atualizações em tempo real nem acesso simultâneo resultando em atrasos na partilha de informações críticas e descoordenação entre equipas.

Com isto, pretende-se desenvolver um sistema digital do livro de obra para resolver estes problemas. Este permitirá acesso remoto e centralizado, facilitando a consulta a partir de qualquer local com ligação à internet. A introdução imediata de dados garante acesso atualizado a todas as partes interessadas.

O objetivo do projeto Livro de Obra Eletrónico é desenvolver a plataforma, cumprindo ao máximo o modelo e os requisitos da legislação em vigor [1]. Relativamente a funcionalidades, aplicação deve permitir que os intervenientes de uma obra, criem registos sobre a mesma, de forma mais dinâmica e intuitiva do que o que é feito atualmente em papel, permitindo a possibilidade de anexar imagens ou outros ficheiros diretamente a esses registos. A participação nas obras é feita mediante convite dos intervenientes e após a conclusão da obra a aplicação deve permitir a geração do livro de obra [2][3] completo em formato digital. O projeto tinha ainda como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel que tornasse a criação de registos no local mais eficiente.

Neste projeto foram enfrentados diversos desafios, tanto a nível de desenvolvimento da aplicação e de gestão de tempo como também a nível do levantamento de requisitos, estudo dos diversos documentos relacionados com o livro de obra [2][3], especialmente o termo de abertura [2][3]. No entanto, adotando uma abordagem proativa, conseguiu-se obter as informações necessárias para o desenvolvimento do sistema, garantindo o seu bom funcionamento.

O desenvolvimento deste projeto também enriqueceu, não só, o nosso conhecimento sobre o desenvolvimento *Full-Stack* e tecnologias com as quais já tínhamos alguma experiência, tais como *Kotlin* [4], *PostgreSQL* [5], *Jetpack Compose* [6] e a *framework Spring* [7], mas também nos deu a oportunidade de explorar novas tecnologias como a *framework Angular* [8] e as suas diversas bibliotecas.

Palavras-chave: livro de obra; termo de abertura; digitalização; registos.

Abstract

The site diary is a fundamental document in the management and monitoring of construction work, where records are made of relevant information throughout the work. Traditionally in physical format, this document faces significant challenges. Access is restricted to the physical location, preventing consultation by those involved in different locations.

Updating the physical book manually leads to errors, incomplete or illegible information. Maintenance is time-consuming and prone to failure, with the risk of deterioration due to external factors such as humidity, fire or improper handling.

Communication between stakeholders is inefficient, as the physical format does not allow for real-time updates or simultaneous access, resulting in delays in sharing critical information and lack of coordination between teams.

The aim is to develop a digital site diary system to solve these problems. This will allow remote and centralized access, facilitating consultation from any location with an internet connection. Immediate data entry guarantees up-to-date access for all interested parties.

The objective of the Electronic Site Diary project was to develop the platform, complying as much as possible with the model and requirements of the current legislation. In terms of functionalities, the application should allow the participants in a construction project to create records in a more dynamic and intuitive way than is currently done on paper, allowing the possibility of attaching images or other files directly to these records. Participation in the projects is done by invitation from the participants, and after the completion of the project, the application should allow the generation of the complete construction book in digital format. The project also aimed to develop a mobile application that would make the creation of records on-site more efficient.

In this project, we faced several challenges, both in terms of application development and time management, as well as in gathering requirements and studying various documents related to the site diary, especially the opening statement. However, by taking a proactive approach, we were able to obtain the necessary information for the system development, ensuring its proper functioning.

The development of this project also enriched not only our knowledge of *Full-Stack* development and technologies with which we already had some experience, such as *Kotlin* [4], *PostgreSQL* [5], *Jetpack Compose* [6] and the *Spring* [7] *framework*, but also gave us the opportunity to explore new technologies such as the *Angular* [8] *framework* and its various libraries.

Key-words: site diary; opening term; digitization; occurrences.

Índice

RESUMO	3
ABSTRACT	5
ÍNDICE	7
LISTA DE FIGURAS	8
GLOSSÁRIO	9
INTRODUÇÃO	10
1.1 ENQUADRAMENTO.....	10
1.2 MOTIVAÇÃO	10
1.3 OBJETIVOS	11
1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	12
METODOLOGIA.....	13
2.1. PROBLEMA	13
2.2. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	15
2.2.1 <i>Requisitos legais</i>	15
2.2.2 <i>Requisitos de utilizadores</i>	15
2.2.3 <i>Requisitos das obras</i>	16
2.2.4 <i>Requisitos adicionais</i>	16
2.3. ELABORAÇÃO DE MAQUETES	16
DESENVOLVIMENTO	19
3.1. ARQUITETURA.....	19
3.2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS	20
3.2.1 <i>Aplicação Web</i>	20
3.2.2 <i>Aplicação Móvel</i>	20
3.2.3 <i>Servidor</i>	21
3.2.4 <i>Base de dados</i>	21
3.3. MODELO DE DADOS	22
3.4. SERVIDOR	23
3.5. APLICAÇÃO WEB	25
3.6. APLICAÇÃO MÓVEL.....	26
3.7. TESTES E VALIDAÇÃO.....	26
3.8. LANÇAMENTO DO SERVIDOR	26
RESULTADOS	27
4.1 APLICAÇÃO WEB	27
4.2 APLICAÇÃO MÓVEL.....	31
CONCLUSÕES	37
5.1 OBJETIVOS ATINGIDOS	37
5.2 DIFICULDADES.....	37
5.3 TRABALHO FUTURO	38
REFERÊNCIAS	40

Lista de Figuras

FIGURA 1 EXEMPLO DE TERMO DE ABERTURA	13
FIGURA 2 EXEMPLO TERMO DE ABERTURA.....	14
FIGURA 3 EXEMPLO DE REGISTO NO LIVRO DE OBRA	14
FIGURA 4 - MAQUETE DA PÁGINA COM TODAS AS OBRAS DO UTILIZADOR.	17
FIGURA 5 - MAQUETE DA PÁGINA DE PERFIL DE UMA OBRA.....	17
FIGURA 6 - MAQUETE DA PÁGINA DE PERFIL DO UTILIZADOR.	18
FIGURA 7 - MAQUETE DA PÁGINA DE INÍCIO DE SESSÃO.....	18
FIGURA 8 - DIAGRAMA DO SISTEMA.....	20
FIGURA 9 MODELO DE DADOS	23
FIGURA 10 - ESTRUTURA DO SERVIDOR.	25
FIGURA 11 PÁGINA DE INÍCIO DE SESSÃO DA APLICAÇÃO WEB	27
FIGURA 12 PÁGINA DE REGISTO NA APLICAÇÃO DA APLICAÇÃO WEB	28
FIGURA 13 PÁGINA DE CRIAÇÃO DE OBRAS DA APLICAÇÃO WEB	28
FIGURA 14 PÁGINA DE LISTAGEM DE OBRAS DA APLICAÇÃO WEB.....	28
FIGURA 15 PÁGINA DE PERFIL DE UMA OBRA DA APLICAÇÃO WEB	29
FIGURA 16 PÁGINA DE CRIAÇÃO DE REGISTOS DA APLICAÇÃO WEB	29
FIGURA 17 PÁGINA DE DETALHES DE UM REGISTO DA APLICAÇÃO WEB	29
FIGURA 18 PÁGINA DE PERFIL DE UTILIZADOR DA APLICAÇÃO WEB	30
FIGURA 19 PÁGINA DE LISTAGEM DE VERIFICAÇÕES DE OBRAS DA APLICAÇÃO WEB	30
FIGURA 20 PÁGINA DE VERIFICAÇÃO DE FUNCIONÁRIOS DA CÂMARA MUNICIPAL DA APLICAÇÃO WEB	30
FIGURA 21 PÁGINA DE INÍCIO DE SESSÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL	31
FIGURA 22 PÁGINA DE PERFIL DE UTILIZADOR DA APLICAÇÃO MÓVEL	32
FIGURA 23 PÁGINA DE LISTAGEM DE OBRAS DA APLICAÇÃO MÓVEL	33
FIGURA 24 PÁGINA DE LISTAGEM DE REGISTOS DE UMA OBRA DA APLICAÇÃO MÓVEL	34
FIGURA 25 PÁGINA DE CRIAÇÃO DE REGISTOS DA APLICAÇÃO MÓVEL	35
FIGURA 26 PÁGINA DE DETALHES DE UM REGISTO DA APLICAÇÃO MÓVEL.....	36

Glossário

CSS - Folhas de estilo em cascata (Cascading Style Sheets).

Full-stack = abordagem no desenvolvimento de software que abrange tanto o *Front-end* (parte visível e interativa da aplicação) quanto o *Back-end* (parte que lida com a lógica, base de dados, autenticação, entre outros serviços)

HTML - Linguagem de marcação de hipertexto (HyperText Markup Language).

HTTP - Protocolo de transferência de hipertexto (Hypertext Transfer Protocol).

IDE - Ambiente de desenvolvimento integrado.

IoC - Inversão de Controlo (Inversion of Control).

Livro de obra [2] - Documento utilizado na construção civil que regista detalhadamente todas as atividades e eventos ocorridos durante a execução de uma obra.

MVC - Modelo-Visão-Controlle (*Model-View-Controller*).

Open Source - Sistema com código aberto e disponível para qualquer pessoa que o pretenda modificar.

Termo de abertura [2][3] - Documento oficial que marca o início formal dos trabalhos de construção. Este documento é emitido pela entidade responsável pelo projeto e inclui informações essenciais sobre uma obra e outras condições relevantes para a execução da mesma.

Termo de encerramento [3] - Documento oficial que marca o fim formal dos trabalhos de construção. Este documento possui quaisquer informações relevantes sobre uma obra bem como a data de encerramento e assinatura do responsável sobre a mesma.

TypeScript - superconjunto de JavaScript que adiciona digitação estática opcional e recursos avançados ao JavaScript.

UI - Interface de utilizador (User Interface).

URI - Identificador de recursos uniforme (Uniform Resource Identifier).

Introdução

1.1 Enquadramento

A digitalização de processos tem se tornado uma prática fundamental nas organizações contemporâneas, marcando uma mudança significativa na forma como as operações são conduzidas e geridas. Este processo envolve a conversão de métodos e atividades tradicionais, muitas vezes baseados em papel, em formatos digitais, permitindo maior eficiência, precisão e acessibilidade.

O Livro de Obra [2][3] é um documento obrigatório que regista todas as atividades, ocorrências, decisões e verificações importantes realizadas durante a execução de uma obra de construção. Ele serve como um diário detalhado do progresso do projeto e é essencial para garantir a conformidade com as regulamentações legais e técnicas.

A Portaria n.º 71-C/2024, de 27 de fevereiro, estabelece o modelo e os requisitos do Livro de Obra [2][3], incluindo a transição para a sua versão eletrônica. Ela define o modelo e os requisitos do Livro de Obra eletrônico, incorporando as funcionalidades necessárias para melhorar a conveniência, simplicidade, transparência e segurança. A implementação completa da plataforma eletrônica está prevista para 5 de janeiro de 2026.

1.2 Motivação

A escolha do tema Livro de Obra Eletrónico para este projeto foi motivada por uma série de fatores tais como:

- Aprofundar conhecimentos sobre novas *frameworks*
 - Estudo da *framework Angular* [8] para desenvolvimento *Front-end*.
 - Implementação de componentes reutilizáveis e modulares com *Angular* [8].
 - Utilização de serviços e injeção de dependências em *Angular* [8].
- Desenvolvimento de competências técnicas
 - Melhoria das habilidades em *TypeScript*.
 - Aplicação de princípios de design responsivo e usabilidade.
- Motivação pessoal e profissional
 - Interesse pessoal em tecnologias emergentes e desenvolvimento de aplicações *Full-stack*.
 - Potencial de crescimento profissional e aquisição de competências valorizadas no mercado de trabalho.
 - Contribuição para a inovação e melhoria de processos em setores tradicionais, como a construção civil.

1.3 Objetivos

O Livro de Obra Eletrónico, oferece diversas vantagens em relação ao formato tradicional em papel:

- Facilidade de Acesso: Pode ser acedido remotamente por todos os intervenientes.
- Anexação Digital: Permite a anexação de documentos digitais, fotos, vídeos e outros arquivos.
- Segurança e Armazenamento: Oferece maior segurança contra perdas e danos, além de facilitar o armazenamento e a recuperação de informações.

O objetivo do projeto é desenvolver a componente de registos diários da plataforma do Livro de Obra [2][3], cumprindo ao máximo o modelo e os requisitos estipulados pela legislação vigente.

Pretende-se que a plataforma esteja dividida em duas aplicações, uma aplicação web e uma aplicação móvel, que tornasse a criação de registos no local mais eficiente.

1.4 Estrutura do Documento

O documento segue a seguinte estrutura:

- **Resumo** - Um resumo conciso do tema do projeto, destacando os principais pontos abordados.
- **Abstract** - Versão em inglês do resumo, proporcionando uma visão geral do projeto para leitores de língua inglesa.
- **Índice** - Lista detalhada de todos os capítulos, seções e subseções do documento, com suas respectivas páginas.
- **Lista de Figuras** - Enumeração de todas as figuras incluídas no documento, com suas respectivas páginas.
- **Glossário** - Definições de termos técnicos ou específicos utilizados ao longo do documento, facilitando a compreensão para leitores menos familiarizados com o assunto.
- **Introdução**
 - **Enquadramento** - Contextualização do tema, apresentando o cenário atual e relevância do projeto.
 - **Motivação** - Razões que levaram à realização do projeto.
 - **Objetivos** - Metas específicas a serem alcançadas com o desenvolvimento do projeto.
 - **Estrutura do Documento** - Visão geral de como o documento está organizado, indicando a sequência das seções e seu conteúdo.
- **Metodologia**
 - **Problema** - Identificação e descrição dos problemas enfrentados com o formato físico do Livro de Obra [2][3].
 - **Levantamento de Requisitos** - Processo de recolha e definição dos requisitos necessários para o desenvolvimento do sistema.
 - **Elaboração de maquetes** - Criação de representações visuais do sistema.
- **Desenvolvimento**
 - **Arquitetura** - Estrutura geral do sistema.
 - **Tecnologias utilizadas** - Ferramentas escolhidas para implementação do sistema.
 - **Modelo de dados** - Descrição e representação do modelo de dados desenvolvido.
 - **Servidor** - Descrição das configurações e funcionalidades do servidor do sistema desenvolvido.
 - **Aplicação Web** - Descrição da interface web do sistema.
 - **Aplicação Móvel** - Descrição da interface móvel do sistema.
 - **Testes e validações** - Processos adotados para testar e verificar a funcionalidade e integridade do sistema.
 - **Lançamento da aplicação** - Descrição do processo de lançamento da aplicação.
- **Resultados** –
 - **Aplicação Web** - Resultados atingidos com a implementação da interface web.
 - **Aplicação Móvel** - Resultados atingidos com a implementação da interface móvel.
- **Conclusões** –
 - **Objetivos atingidos** – Descrição dos objetivos alcançados com a implementação do sistema.
 - **Dificuldades** - Desafios enfrentados durante o desenvolvimento do sistema.
 - **Trabalho futuro** - Sugestões ou próximos passos para melhorar ou expandir o sistema no futuro.
- **Referências** - Lista de todas as fontes consultadas e citadas ao longo do documento

2.1. Problema

O livro de obra é um documento fundamental na gestão e monitorização de obras de construção, onde são feitos registos com informação relevante ao longo das mesmas. Tradicionalmente em formato físico, este documento enfrenta desafios significativos. O acesso é restrito ao local físico, impedindo consulta por intervenientes em locais distintos.

A atualização manual do livro físico propicia erros, informações incompletas ou ilegíveis. A manutenção torna-se morosa e sujeita a falhas, com o risco de deterioração por fatores externos como humidade, fogo ou manuseio inadequado.

A comunicação entre intervenientes é ineficiente, pois o formato físico não permite atualizações em tempo real nem acesso simultâneo resultando em atrasos na partilha de informações críticas e descoordenação entre equipas.

Um exemplo de livro de obra pode ser observado nas figuras 1 a 3.

TERMO DE ABERTURA

Nos termos do artigo 97º do Decreto-Lei nº 555/99, de 16 de dezembro, com a redação dada pelo Decreto-Lei nº 26/2010, de 30 de março e da Portaria nº 1268/2008, de 6 de novembro, é lavrado o presente termo de abertura do livro de obra para nele serem exarados, na data da sua ocorrência, todos os factos e observações relativos à execução da obra, bem como o registo periódico do seu estado de execução.

A presente obra dispõe de (1) *Autarquias para a realização de trabalhos de desenvolvimento e execução* com o nº (2) *17326/107/DIRET/1807/08/2005* e *10923/107/DIRET/1807/08/2005*

Câmara Municipal de *Lisboa*

Identificações e indicações obrigatórias de acordo com o previsto no ponto 4 da Portaria nº 1268/2008:

a) TITULAR DA LICENÇA DO TÍTULO (3) *Edifício 41 - Buregas e Indústrias e Hotelaria S.A.*

b) TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA DIREÇÃO DE FISCALIZAÇÃO DA OBRA
Filipe Jorge Sousa Veloso
 inscrito na (4) *Ordem Eng. Técnicos*, com o nº *2126*

c) COORDENADOR DE PROJETO *Peterson Maria P. S. M. Barbosa*
 inscrito na (4) *Ordem dos Arquitetos*, com o nº *2126*

AUTORES DOS PROJETOS:

Arquitetura *Peterson Maria P. S. M. Barbosa*
 inscrito na (4) *Ordem dos Arquitetos*, com o nº *2126*

Estabilidade
 inscrito na (4) _____, com o nº _____

Alimentação e distribuição de energia elétrica
 inscrito na (4) _____, com o nº _____

Instalação de gás
 inscrito na (4) _____, com o nº _____

Redes prediais de águas e esgotos
 inscrito na (4) _____, com o nº _____

Figura 1 Exemplo de termo de abertura

Instalações telefónicas e de telecomunicações com o nº

Inscrito na (4) com o nº

Comportamento térmico com o nº

Condicionamento acústico com o nº

Instalações eletromecânicas de transporte de pessoas e/ou mercadorias com o nº

Desempenho Acústico: *Alexandre de Luz Porto*

Inscrito na (4) *Ordem dos Engenheiros* com o nº *23754*

Inscrito na (4) com o nº

Inscrito na (4) com o nº

d) EMPRESA DE CONSTRUÇÃO *Mota-Engel Engenharia e Construção*

Nº do alvará ou título de registo (5) *10*

e) DIRETOR DA OBRA (6) *António da Costa Figueiredo*

Inscrito na (4) *Ordem dos Engenheiros* com o nº *19031*

f) TIPO DE OBRA A EXECUTAR (7)

g) IDENTIFICAÇÃO DO PRÉDIO

sito em *Av. António de Almeida nº 120 e Av. 5 de Outubro nº 224* da freguesia de *Alameda Nova*

sob o nº e inscrito na matriz sob o artigo da respetiva freguesia.

Data: *6-13-2015*

Assinatura (8) *António da Costa Figueiredo*

Figura 2 Exemplo termo de abertura

DATA	SUJEITO	OBSERVAÇÕES
15/5/2015	D. A. nome	Após 15 dias da data de Maio de 2015 foi elaborado o Acto de Constituição da Comissão Geral de Remuneração da projecto "Edifício 21".
		Toma-se a seguinte resolução para a gestão da presente comissão: nomear os membros, estabelecer a estrutura de trabalho, funções e atribuições dos membros, nomear o presidente da comissão, nomear o secretário da comissão, nomear o relator da comissão, nomear o avaliador da comissão, nomear o mediador da comissão, nomear o conciliador da comissão, nomear o árbitro da comissão, nomear o mediador da comissão, nomear o conciliador da comissão, nomear o árbitro da comissão.
15/07/2015	C. S. O. V. A. nome	Tramitação de processo para os membros da comissão e para o presidente da comissão, nomear o presidente da comissão, nomear o secretário da comissão, nomear o relator da comissão, nomear o avaliador da comissão, nomear o mediador da comissão, nomear o conciliador da comissão, nomear o árbitro da comissão.
15/05/2015	A. nome	Resolução de Voto N.º 1

Figura 3 Exemplo de registo no livro de obra

Com isto, pretende-se desenvolver um sistema digital do livro de obra para resolver estes problemas. Este permitirá acesso remoto e centralizado, facilitando a consulta a partir de qualquer local com ligação à internet. A introdução imediata de dados garante acesso atualizado a todas as partes interessadas.

2.2. Levantamento de requisitos

Para que fosse possível o desenvolvimento de um sistema que cumprisse todos os requisitos do livro de obra [2][3] atual e ao mesmo tempo proporcionasse ao utilizador uma experiência agradável e funcional, foi necessário efetuar um levantamento de requisitos. Este processo envolveu a análise da legislação atualmente em vigor, bem como a identificação de e análise das necessidades dos utilizadores, garantindo que todas as expectativas fossem devidamente consideradas.

Neste processo foram identificadas e documentadas todas as funcionalidades e características que a aplicação devia garantir para atender às necessidades dos utilizadores. De seguida, estão descritos os requisitos identificados.

2.2.1 Requisitos legais

Termo de abertura:

- Registrar informações gerais sobre a obra, como nome do projeto, localização, responsáveis pela execução e fiscalização.

Registo diário:

- Anotar diariamente as atividades realizadas, condições meteorológicas, número de trabalhadores e equipamentos utilizados.
- Registrar qualquer evento ou situação que impacte o andamento da obra, como atrasos, acidentes ou problemas técnicos.
- Anexar documentos relevantes.
- Incluir fotografias que documentem visualmente o progresso da obra.

Termo de encerramento:

- Documentar o encerramento oficial do Livro de Obra ao término dos trabalhos.

Acessibilidade:

- Assegurar que o Livro de Obra esteja acessível para consulta pelas partes interessadas, incluindo entidades fiscalizadoras e cidadãos.

2.2.2 Requisitos de utilizadores

Registo e autenticação

- Efetuar o registo na aplicação utilizando email, nome de utilizador, password, localidade, associação, NIF, nome e apelido.
- Escolher o papel que ficará associado à conta aquando do registo na aplicação.
- Registos efetuados na aplicação necessitam de ser averiguados para assegurar que o utilizador é, de facto, um funcionário da câmara municipal.
- Iniciar sessão utilizando o nome de utilizador/email e palavra-passe.
- Terminar sessão na aplicação.

Gestão de perfil

- Visualizar perfil de utilizador.
- Editar perfil de utilizador bem como a sua palavra-passe.

2.2.3 Requisitos das obras

Criação e gestão de obras

- Criar obras.
- Preencher o termo de abertura [2][3] de uma obra e também o seu termo de encerramento, caso esta já tenha sido terminada.
- Efetuar registos dentro de uma obra, caso o utilizador tenha permissões para tal.
- Convidar pessoas para participarem numa obra.
- Atribuir papéis aos membros de uma obra permitindo diferentes tipos de acesso e permissões.
- Partilhar uma obra.

2.2.4 Requisitos adicionais

Funcionalidades gerais

- Papel de administrador da aplicação responsável pela recuperação de informação perdida e averiguação de registo de contas como funcionário da câmara municipal.
- Preenchimento automático de campos sobre localização, através da freguesia.
- Envio de convites por email.
- Filtragem de obras a que o utilizador tem acesso.
- Registos editáveis durante 3 horas após a sua criação.
- Gestão de anexos de um registo.
- Exportação de documentos em formato PDF.
- Filtragem de membros e registos de uma obra.
- Consultar as informações detalhadas de uma obra específica bem como as de um registo.
- Criar e editar registos nas obras a que pertence se tiver permissões para tal.
- Gestão de imagens de um registo.

2.3. Elaboração de maquetes

Antes de se iniciar o desenvolvimento das aplicações é importante a criação de maquetes de forma a estruturar as ideias e a garantir uma boa usabilidade ao utilizador.

As maquetes permitiram visualizar e testar a disposição dos elementos, a navegação entre páginas e a interação com diferentes funcionalidades antes de iniciar o desenvolvimento real. Este processo foi fundamental para identificar e corrigir potenciais problemas de usabilidade e para assegurar que a aplicação final atenderia às expectativas dos utilizadores

Foi utilizada uma aplicação brasileira, Diário de Obra [9], como referência que, embora não cumpra os requisitos da legislação portuguesa, nos permitiu agilizar o desenvolvimento das maquetes.

Algumas das maquetes desenvolvidas estão representadas de seguida nas figuras 4 a 7.

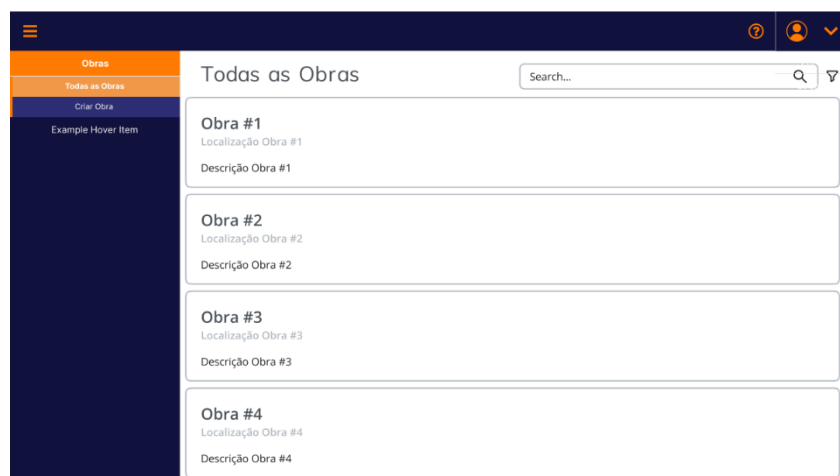


Figura 4 - Maquete da página com todas as obras do utilizador.

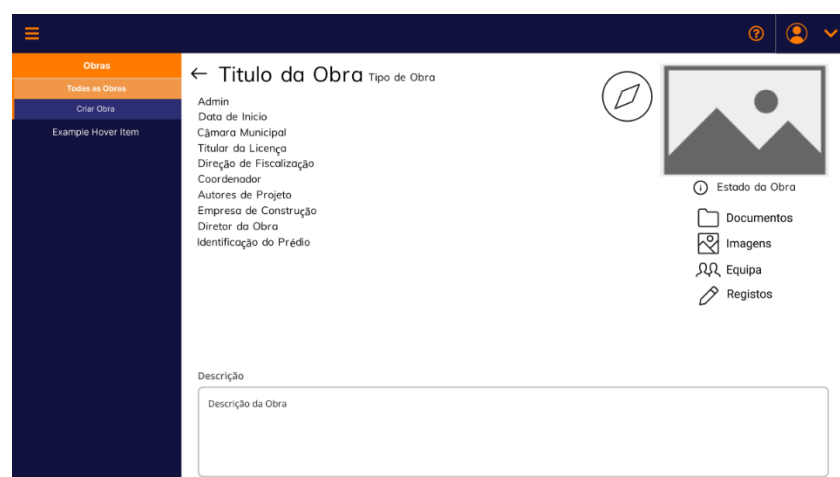


Figura 5 - Maquete da página de perfil de uma obra.

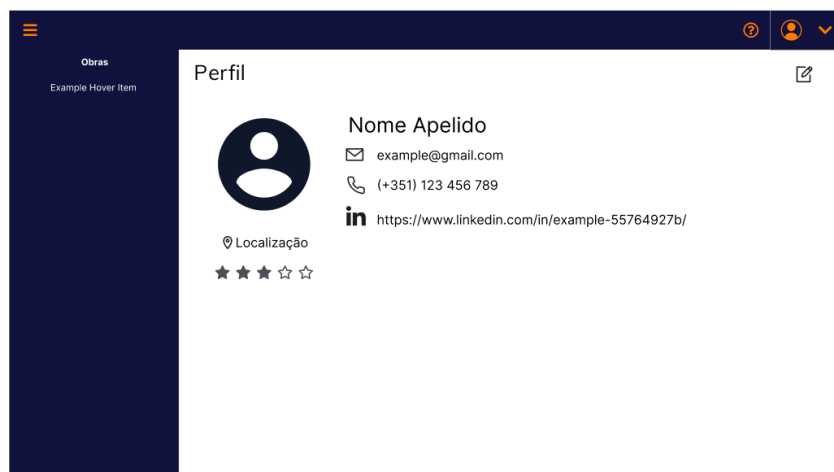


Figura 6 - Maquete da página de perfil do utilizador.

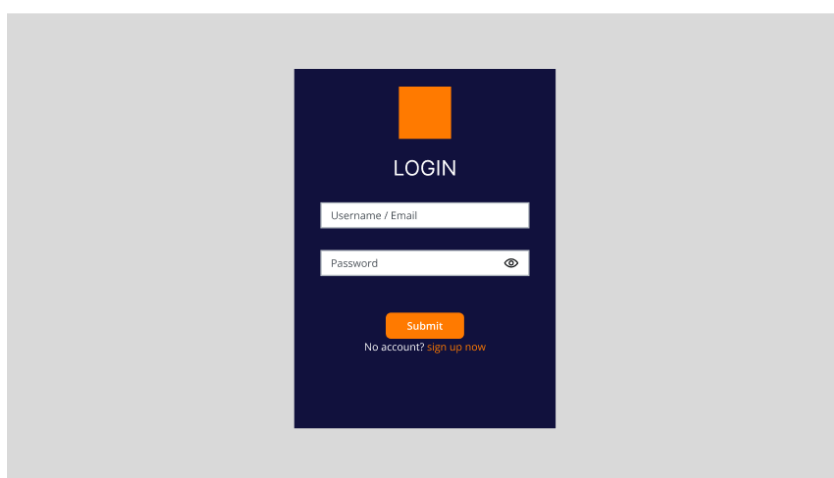


Figura 7 - Maquete da página de início de sessão.

Desenvolvimento

Terminado o levantamento de requisitos, bem como a elaboração das maquetes, iniciou-se o processo de desenvolvimento do projeto. No presente capítulo, é abordado o processo de desenvolvimento do sistema, com o intuito de fornecer uma visão abrangente e pormenorizada de todo o trabalho realizado.

3.1. Arquitetura

Para o desenvolvimento deste projeto, optou-se pela implementação de uma arquitetura cliente-servidor. Esta escolha foi fundamentada pelas diversas vantagens associadas a este modelo de arquitetura, que são cruciais para garantir a eficiência, a escalabilidade e a robustez da aplicação.

A arquitetura cliente-servidor separa a aplicação em duas partes distintas: o cliente, que se refere à interface que é apresentada ao utilizador, e o servidor, que é responsável por processar os pedidos dos clientes, gerir a lógica, aceder à base de dados e responder com as informações adequadas aos pedidos efetuados.

Uma das principais vantagens desta arquitetura é a separação de responsabilidades. A divisão clara entre cliente e servidor permite uma gestão mais eficiente, onde o cliente se foca na apresentação e interação, enquanto o servidor lida com o processamento de dados. Além disso, esta arquitetura facilita a manutenção e atualização do software. As atualizações no lado do servidor podem ser realizadas sem afetar diretamente os clientes, resultando numa manutenção mais simples e eficaz, e permitindo que melhorias e correções sejam implementadas rapidamente. A arquitetura cliente-servidor também promove a flexibilidade e integração permitindo diferentes tipos de clientes, como aplicações web, móveis e desktop, terem acesso aos mesmos serviços no servidor, facilitando a integração entre diversas plataformas e dispositivos.

O sistema desenvolvido é composto pelos seguintes componentes:

- Aplicação Web
- Aplicação Móvel
- Servidor
- Base de dados

Os módulos de aplicação web e móvel são os módulos que permitem ao utilizador interagir com o sistema, implicando uma maior atenção ao detalhe da apresentação dos mesmos para que seja proporcionado um ambiente apelativo e responsivo ao utilizador.

No que toca ao módulo Servidor, este é encarregue de processar os pedidos feitos pelo utilizador. Ao processar os pedidos é validada a autenticação do utilizador e verificadas as permissões, para garantir que apenas os utilizadores que têm acesso a essa informação conseguem aceder à mesma. Após efetuar as verificações, este módulo efetua pedidos a uma base de dados, onde estão armazenadas todas as informações do sistema.

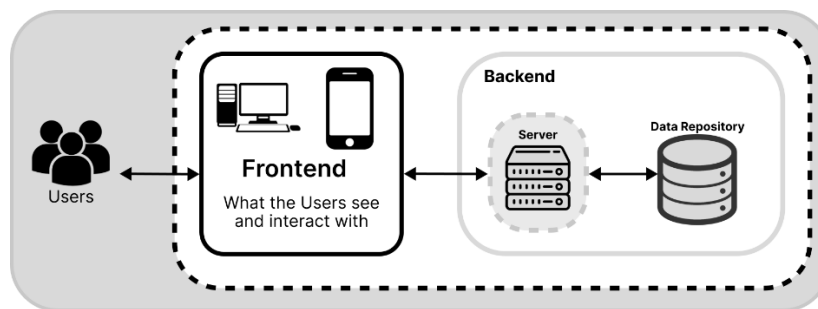


Figura 8 - Diagrama do sistema.

3.2. Tecnologias utilizadas

As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema em questão foram escolhidas com base em diversos fatores.

3.2.1 Aplicação Web

Para o desenvolvimento da aplicação web, optou-se pela *framework Angular* [8]. O *Angular* [8] é uma *framework* de desenvolvimento *Front-end* robusta e mantida pelo Google, o que garante um suporte contínuo e uma comunidade ativa, resultando em uma abundância de recursos e atualizações regulares.

Uma das principais razões para a escolha do *Angular* [8] foi a sua arquitetura baseada em componentes, que promove a modularidade e a reutilização de código. Isso facilita a manutenção e a escalabilidade da aplicação, permitindo que diferentes partes do sistema sejam desenvolvidas e testadas de forma independente. Outro fator que levou à escolha desta *framework* foi a experiência dos orientadores com a mesma, o que nos proporciona uma camada extra de auxílio.

3.2.2 Aplicação Móvel

Para o desenvolvimento da aplicação móvel, optou-se pela utilização de *Kotlin* [4] em conjunto com o *Jetpack Compose* [6]. *Jetpack Compose* [6] é uma *framework* de UI declarativa mantida pela Google, garantindo suporte contínuo e uma comunidade ativa, o que resulta em uma abundância de recursos e atualizações regulares. Uma das principais razões para escolher *Kotlin* [4] e *Jetpack Compose* [6] é a flexibilidade e a integração direta com a lógica de programação proporcionadas por estas tecnologias. A abordagem declarativa do *Jetpack Compose* [6] promove a modularidade e a reutilização de componentes, facilitando a manutenção e a escalabilidade da aplicação. Isso permite que diferentes partes do sistema sejam desenvolvidas e testadas de forma independente, melhorando a eficiência do desenvolvimento.

Além disso, a escolha do *Jetpack Compose* [6] foi também influenciada pela nossa experiência com a mesma em unidades curriculares anteriormente lecionadas. A combinação de *Kotlin* [4] e *Jetpack Compose* [6] oferece uma solução robusta e eficiente para a construção de interfaces, proporcionando uma experiência de utilizador de alta qualidade em dispositivos Android.

3.2.3 Servidor

No que toca ao desenvolvimento do servidor, optámos por utilizar *Spring* [7] *Kotlin* [4]. O *Spring* [7] é uma das *frameworks* mais populares e amplamente utilizadas para o desenvolvimento de aplicações Java, conhecida pela sua flexibilidade e capacidade de modularidade. A experiência prévia adquirida em unidades curriculares anteriores, reforçou a nossa confiança na eficácia e na robustez do *Spring* [7] para lidar com os requisitos complexos de aplicações empresariais.

A combinação do *Spring* [7] com *Kotlin* [4] proporciona benefícios adicionais significativos. *Kotlin* [4], sendo uma linguagem moderna e interoperável com Java, oferece uma sintaxe mais concisa e segura. A sua compatibilidade com programação funcional também contribui para um desenvolvimento mais eficiente e menos propenso a erros. Esta abordagem não só torna a manutenção do código mais intuitiva ao longo do tempo, como também facilita a sua escalabilidade.

3.2.4 Base de dados

Quanto ao sistema de gestão de base de dados, optamos pelo *PostgreSQL* [5] devido às suas características distintas que favorecem aplicações em grande escala. A escolha foi influenciada não apenas pela nossa experiência anterior com *PostgreSQL* [5] em contextos académicos, mas também pelo fato de ser uma solução *open source* que oferece ampla capacidade de armazenamento e desempenho consistente mesmo em cargas de trabalho intensas e grandes volumes de dados. Sua capacidade de suportar consultas e transações complexas é particularmente vantajosa para aplicações que requerem alta disponibilidade e integridade dos dados, devido à sua arquitetura avançada de gerenciamento de transações e mecanismos de concorrência. Isso permite que múltiplos usuários acessem e modifiquem dados simultaneamente sem comprometer a integridade. Além disso, o *PostgreSQL* [5] oferece recursos robustos de recuperação de falhas, garantindo alta disponibilidade e segurança dos dados.

3.3. Modelo de dados

No que toca ao desenvolvimento do modelo de dados para a base de dados, esta etapa foi crucial para assegurar que todas as informações necessárias fossem devidamente organizadas e estruturadas, facilitando o acesso e a manipulação eficiente dos dados. A definição do modelo de dados permitiu garantir que a aplicação seria capaz de suportar todas as funcionalidades identificadas durante a fase de requisitos de forma eficaz e robusta.

O modelo de dados, representado na figura 9, foi concebido com base nos requisitos levantados, garantindo que cada funcionalidade tivesse o suporte adequado na estrutura da base de dados. A abordagem seguida envolveu a criação de várias tabelas inter-relacionadas, cada uma destinada a armazenar tipos específicos de informações, cruciais para o funcionamento da aplicação.

A estrutura da base de dados inclui os seguintes dados:

- **Utilizadores:** Tabelas para armazenar informações dos utilizadores, incluindo detalhes pessoais, tokens de início de sessão para autenticação segura e imagens de perfil.
- **Obras:** Tabelas dedicadas a armazenar informações sobre as obras, incluindo imagens associadas, termos de abertura, e convites enviados a outros utilizadores para participação.
- **Registos:** Tabelas para guardar os registos das obras, contendo documentos e imagens relacionados a cada registo.
- **Papéis e Permissões:** Tabelas para gerir as diferentes roles dos utilizadores para que possa ser feita a gestão de permissões de cada utilizador garantindo um sistema de acesso controlado e seguro.
- **Outros Elementos Críticos:** Tabelas adicionais para armazenar quaisquer outros dados necessários para suportar funcionalidades específicas da aplicação

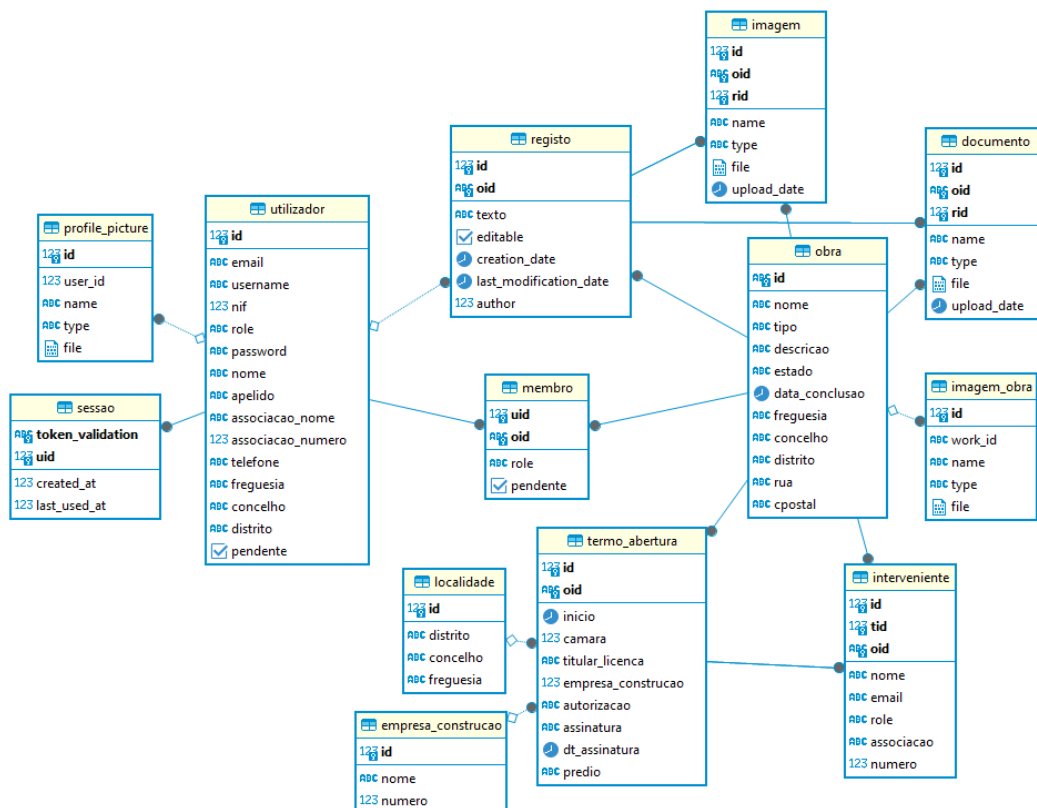


Figura 9 Modelo de dados

3.4. Servidor

O servidor é, como referido anteriormente, responsável pelo tratamento dos pedidos do utilizador ao interagir com a aplicação. Com a escolha da *framework Spring* [7] e as suas diversas extensões, usufrui-se de funcionalidades avançadas que facilitam o desenvolvimento e a manutenção da aplicação. Rapidamente se configura e inicializa a aplicação, eliminando a necessidade de configurações extensas. O *Spring Boot* automatiza a configuração do projeto, gerindo dependências e simplificando a criação de aplicações. Este componente permite o aumento do foco no desenvolvimento das funcionalidades da aplicação.

O *Spring MVC* fornece uma *framework* para gerir o fluxo de pedidos HTTP. O uso do mesmo permite identificar quais os pedidos que necessitam de autenticação do utilizador e verificar se o mesmo tem uma sessão iniciada. O *Spring MVC* facilita a criação de controladores que processam pedidos e respostas de maneira estruturada. Os pedidos HTTP efetuados pelos utilizadores são interceptados pelo módulo *HandlerInterceptor* e, posteriormente, redirecionados para os respetivos controladores, tendo em conta o seu método e URI. Para uma gestão mais eficiente dos pedidos, foram criados três controladores distintos, cada um responsável por diferentes áreas funcionais da aplicação nomeadamente os controladores de registos, obras e utilizadores.

Foram também implementados mecanismos de autenticação e autorização. Quando o utilizador cria a sua conta, são feitas diversas verificações para garantir a robustez da sua palavra-passe. De seguida, a mesma é encriptada utilizando o método SHA-256 para proporcionar uma camada

extra de proteção contra ataques e, depois, armazenada na base de dados juntamente com a informação da conta. Foi implementado também o módulo *AuthenticationInterceptor* que verifica a presença e a validade de *tokens* de autenticação nos cabeçalhos de cada pedido efetuado pelos utilizadores. Este processo garante que apenas utilizadores autenticados possam aceder a determinadas funcionalidades da aplicação. Após ser feita a autenticação do utilizador o pedido é redirecionado para o respetivo controlador.

Quando um pedido chega a um controlador, este extrai os parâmetros necessários do mesmo e processa a solicitação inicial. Posteriormente, o controlador encaminha a informação para os devidos serviços.

O *Spring Core* facilita a injeção de dependências entre os diversos componentes do servidor, como os controladores, os serviços e os repositórios de acesso à base de dados. Através da injeção de dependências, podemos criar uma aplicação modular e de fácil manutenção, onde os componentes são geridos pelo contentor de IoC do *Spring* [7].

Para garantir a qualidade e a robustez da aplicação, foram desenvolvidos testes unitários utilizando *Spring Test*. Com o *Spring Test*, é possível escrever e executar testes automatizados que verificam o comportamento esperado dos diferentes componentes da aplicação.

Quando o controlador recebe o pedido, ele delega o processamento inicial aos serviços correspondentes, onde ocorre o tratamento detalhado do mesmo, incluindo a gestão de possíveis erros e validações necessárias. Após o tratamento inicial nos serviços, o pedido é redirecionado para os repositórios apropriados, que são responsáveis por interagir diretamente com a base de dados. Os repositórios executam as operações de leitura e escrita na base de dados conforme solicitado.

Terminada a operação na base de dados, os repositórios enviam a informação resultante de volta para os serviços. Os serviços realizam quaisquer processamentos adicionais necessários e encaminham a resposta final para os controladores. Finalmente, os controladores enviam a resposta apropriada de volta ao utilizador, concluindo o ciclo de processamento do pedido.

Esta abordagem estruturada utilizando *Spring Boot*, *Spring MVC*, *Spring Core* e *Spring Test*, permite-nos desenvolver uma aplicação eficiente, segura e de fácil manutenção. Este fluxo organizado e modular garante que cada componente da aplicação tem uma responsabilidade clara, melhorando a escalabilidade e a eficiência do sistema como um todo.

A estrutura do servidor pode ser observada na 7 representada de seguida.

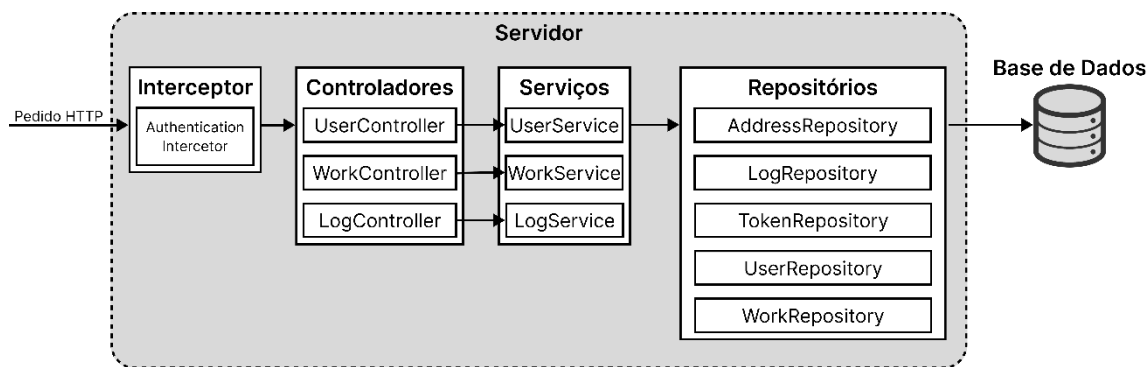


Figura 10 - Estrutura do servidor.

3.5. Aplicação Web

Como mencionado anteriormente, a *framework Angular* [8] facilita significativamente o desenvolvimento de cada página da aplicação graças à sua arquitetura baseada em componentes. Esta abordagem modular permite dividir a aplicação em pequenas partes independentes e reutilizáveis, cada uma responsável por uma funcionalidade específica.

Com *Angular* [8], cada página ou funcionalidade da aplicação pode ser desenvolvida como um componente isolado, composto por HTML, CSS e *TypeScript*.

No desenvolvimento da aplicação, foi priorizada a criação de uma plataforma com uma abordagem simplista e intuitiva, visando oferecer aos utilizadores uma experiência de utilização simples e agradável. Para alcançar esse objetivo, cada elemento da interface foi projetado para ser claro, conciso e fácil de entender, enquanto mantém a funcionalidade essencial para atender às necessidades dos utilizadores. Além disso, foram evitados excessos de elementos decorativos ou complexidades desnecessárias, garantindo uma interface limpa e focada no conteúdo e nas funcionalidades principais da aplicação. Essa abordagem simplista não só facilita a navegação e utilização da plataforma, mas também contribui para uma melhor usabilidade e satisfação do utilizador.

Para a criação dos diversos componentes da aplicação web, foi utilizada a biblioteca *Angular Material* [10]. Esta biblioteca contém uma vasta coleção de componentes prontos para uso, seguindo os princípios do Material Design, uma metodologia de design desenvolvida pelo Google. Esses componentes incluem elementos de interface de utilizador comuns, como botões, caixas de diálogo, barras de progresso, tabelas, e muitos outros, que podem ser facilmente integrados e personalizados para se adequarem ao estilo e às necessidades específicas da aplicação. Além disso, o *Angular Material* [10] oferece um conjunto de diretrizes e padrões de design coesos, promovendo uma experiência de utilizador consistente e intuitiva em toda a aplicação. Ao adotar o *Angular Material* [10], foi possível acelerar o desenvolvimento da interface do utilizador, garantindo ao mesmo tempo uma aparência profissional e uma experiência de utilização agradável para os utilizadores.

3.6. Aplicação Móvel

Para o desenvolvimento da aplicação móvel foi escolhido o *Android Studio*, uma vez que o mesmo é um IDE que facilita o desenvolvimento de aplicações móveis para dispositivos com o sistema operativo Android. O uso do *Android Studio* facilitou o desenvolvimento da aplicação móvel graças à sua interface intuitiva e ferramentas integradas.

Durante o processo de desenvolvimento, alguns requisitos foram ajustados de forma a melhorar as funcionalidades e a interface da aplicação com os utilizadores.

A abordagem de desenvolvimento para a versão móvel da aplicação permitiu simplificar e tornar mais intuitiva a interface, focando na simplicidade e usabilidade para melhor satisfazer as necessidades dos utilizadores durante a navegação e interação com a mesma.

3.7. Testes e validação

Para garantir o bom funcionamento do sistema, foram realizados testes unitários de forma contínua ao longo do desenvolvimento. No lado do servidor, desenvolvido em *Spring* [7] *Kotlin* [4], foram feitos testes unitários usando *Spring Test* e utilizada a plataforma *SwaggerUI* para efetuar pedidos ao servidor, garantido que cada serviço desenvolvido funcionasse como esperado.

No *Front-end*, para garantir que a interface apresentada ao utilizador funcionasse conforme o esperado, foram realizados testes manuais. O teste manual envolve uma avaliação prática da aplicação pelos desenvolvedores do sistema, permitindo uma análise abrangente da interface do utilizador e das funcionalidades. Através da realização de testes, obtivemos pontos de vista valiosos sobre a usabilidade e funcionalidade da aplicação do ponto de vista do utilizador. Esta abordagem permitiu-nos também, identificar e corrigir problemas da aplicação, garantindo o bom funcionamento da interface do utilizador.

A combinação destes testes, cobrindo todas as partes críticas do sistema, permitiu-nos identificar e corrigir problemas antecipadamente, resultando numa aplicação mais robusta e funcional, capaz de oferecer uma boa experiência de utilizador e de operar de maneira eficiente.

3.8. Lançamento do servidor

O servidor foi lançado utilizando *Docker* [11], uma plataforma que facilita a distribuição e execução em contentores, proporcionando maior eficiência operacional. Esta abordagem reforça a segurança ao isolar processos e recursos.

Além disso, ao efetuar o lançamento do servidor, foi escolhida uma base de dados *Render* [12] para o armazenamento de dados. Esta oferece uma solução robusta e escalável garantindo a confiabilidade do armazenamento disponibilizando recursos para efetuar escalamento conforme necessário, assegurando um desempenho consistente.

Resultados

Neste capítulo apresentamos os resultados tanto da aplicação web como da aplicação móvel. Abaixo é possível observar diversas páginas de ambas as aplicações, bem como uma descrição detalhada das principais funcionalidades implementadas e experiência do utilizador.

4.1 Aplicação Web

Na aplicação web, os utilizadores têm acesso completo às funcionalidades de acordo com o seu papel específico no sistema, garantindo uma experiência personalizada e abrangente adaptada às suas necessidades e responsabilidades. O principal foco da aplicação reside na gestão de obras, permitindo que os utilizadores, conforme o seu papel em cada obra, criem registos, editem perfis de obras e convidem participantes para desempenharem funções como membros, técnicos ou espectadores.


Especificamente, quando um utilizador desempenha o papel de funcionário da câmara municipal, ele tem acesso às funcionalidades de verificação das obras que solicitaram inspeção. Isto implica rever os detalhes da obra, realizar as verificações necessárias de acordo com os procedimentos estabelecidos e decidir sobre a aceitação ou rejeição da obra com base nas informações disponíveis.

Adicionalmente, os utilizadores podem consultar e atualizar facilmente as informações do seu perfil, garantindo que cada interação na plataforma seja eficiente e cumpra com as suas necessidades específicas.

De seguida podem ser observadas páginas da aplicação web nas figuras 11 a 20.



Figura 11 Página de início de sessão da aplicação web



Livro de obra

Registar

Email

Nome de Utilizador

Palavra Passa

Nome Próprio

Apelido

NIF

Telefone

Associação

N.º de Associado

N.º de telefone

Nome da associação

N.º de associado

Distrito

Concelho

Freguesia


Câmara Municipal


Registar

Já tem conta? Inicia sessão aqui.

Figura 12 Página de registo na aplicação da aplicação web

← Voltar


Livro de Obra



Criar Obra

Informação Geral

Nome da Obra

Nome da obra

Descrição

descrição

Verificação da Câmara

Doc. de verificação

Titular da Licença

Titular da licença

Detalhes da Obra

Empresa de Construção

Nome da empresa

N.º de alvará

Tipo de Obra

Localização

Prédio

Rua

Código Postal

Distrito

Concelho

Freguesia


Equipa Técnica


Nome	Email	Papel na Obra	Associação	
<div>Nome</div>	<div>Email</div>	Responsável de Fiscalização	<div>Nome da associação</div> <div>0</div>	✓
<div>Nome</div>	<div>Email</div>	Coordenador	<div>Nome da associação</div> <div>0</div>	✓
<div>Nome</div>	<div>Email</div>	Diretor de Obra	<div>Nome da associação</div> <div>0</div>	✓

Guardar

Figura 13 Página de criação de obras da aplicação web

Obras


Livro de Obra



Procurar Obra

+

Residência Silva

Construção de uma residência unifamiliar de dois andares com área total de 200 m². A casa inclui três quartos, duas casas de banho, uma sala de estar, uma cozinha moderna, garagem para dois carros, e um jardim espaçoso na parte traseira. A obra segue os mais altos padrões de qualidade e sustentabilidade, utilizando materiais ecológicos e tecnologia de eficiência energética.

João Silva

Rua das Flores, 1234-096 | Santo António, Lisboa, Lisboa

Ver

Reabilitação Residência Costa

Reabilitação de uma residência unifamiliar, incluindo a renovação da cozinha e das casas de banho, substituição do sistema elétrico e de canalização, e pintura interior e exterior. A obra visa modernizar as instalações e melhorar a eficiência energética da residência.

Ana Costa

Rua da Esperança, 1100-209 | Misericórdia, Lisboa, Lisboa

Ver

Figura 14 Página de listagem de obras da aplicação web

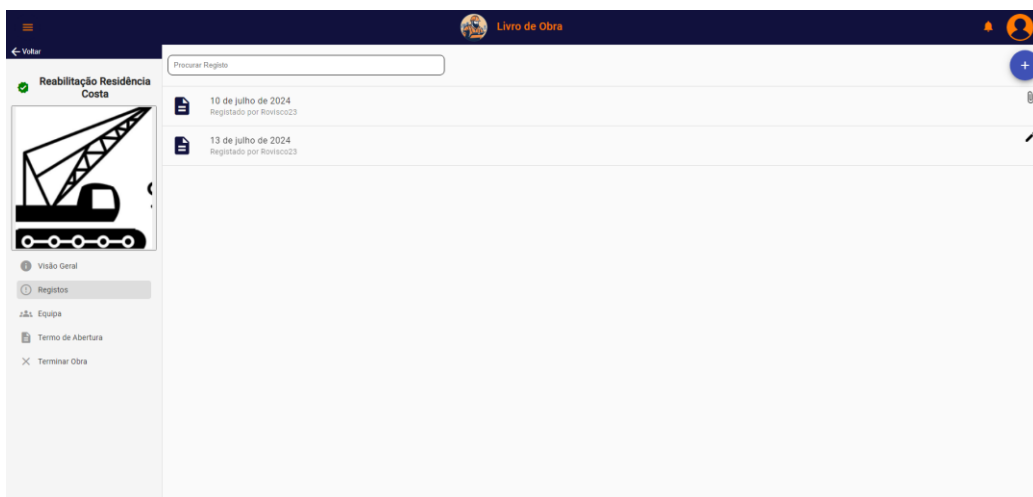


Figura 15 Página de perfil de uma obra da aplicação web

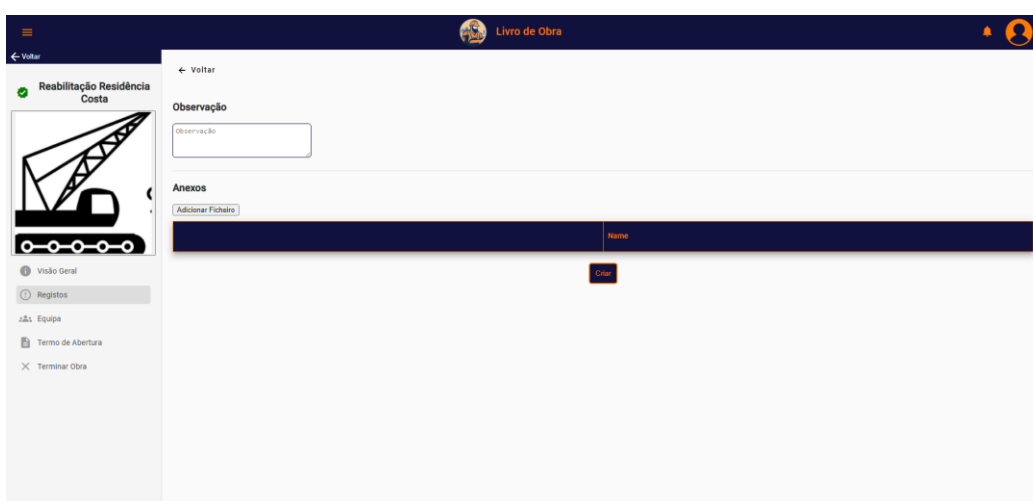


Figura 16 Página de criação de registos da aplicação web

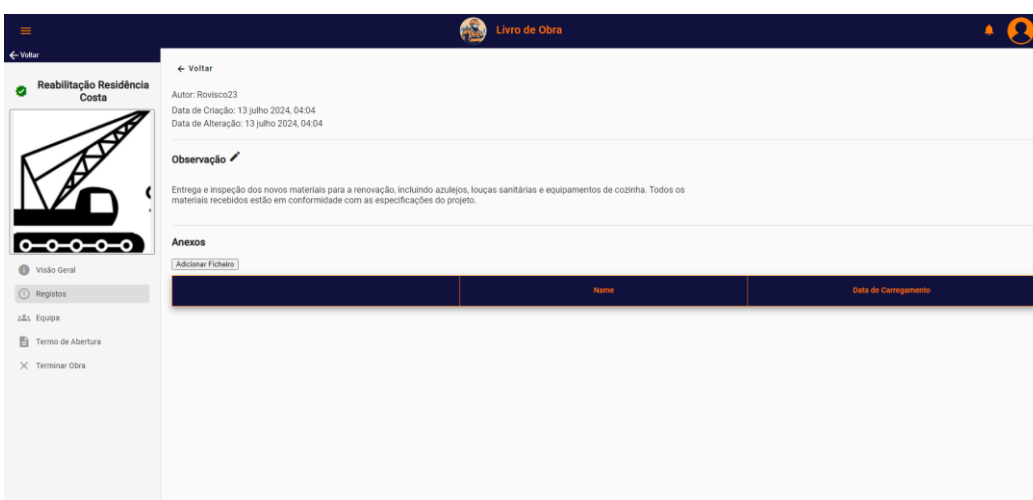


Figura 17 Página de detalhes de um registo da aplicação web

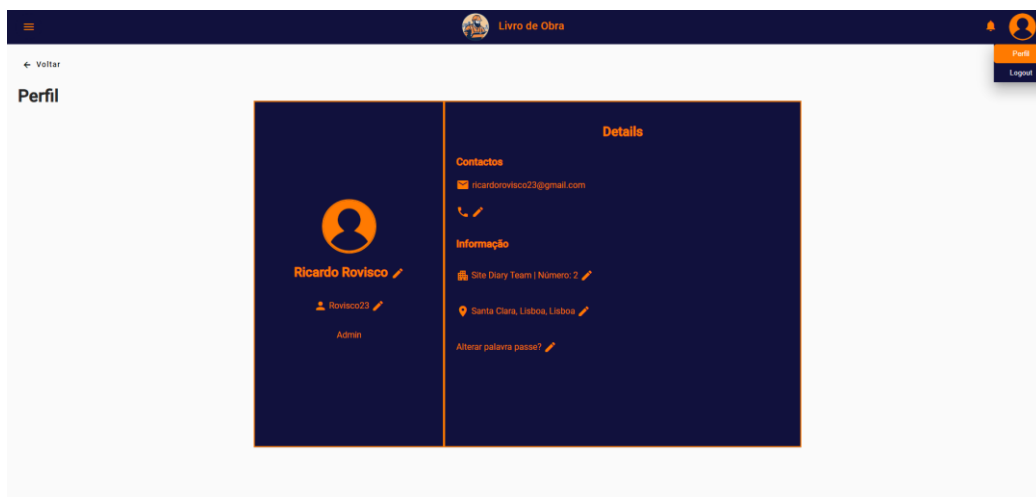


Figura 18 Página de perfil de utilizador da aplicação web

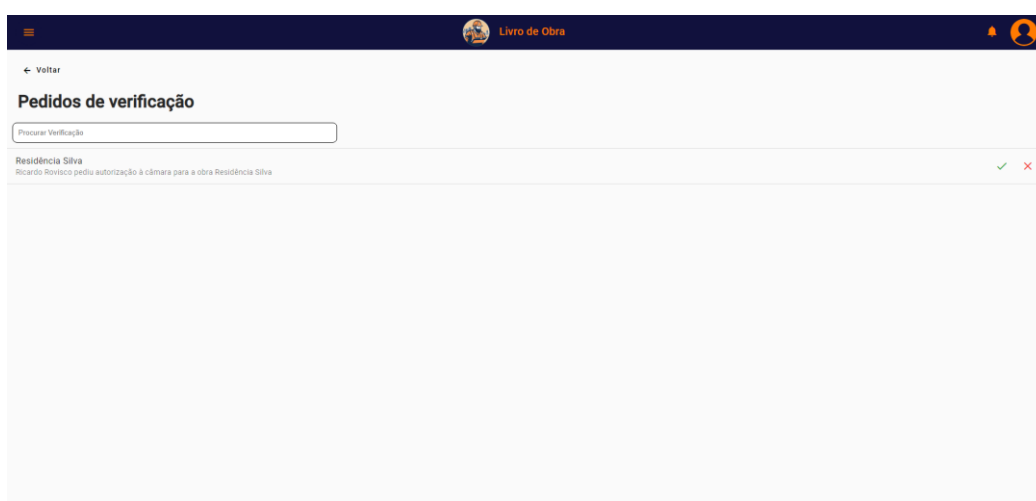


Figura 19 Página de listagem de verificações de obras da aplicação web



Figura 20 Página de verificação de funcionários da câmara municipal da aplicação web

4.2 Aplicação Móvel

No que diz respeito à aplicação móvel, esta proporciona uma experiência amplamente focada na consulta de informações sobre as obras e os registos, permitindo que cada utilizador aceda aos detalhes das obras a que tem acesso, consulte, edite e crie registos, e visualize as informações do seu perfil, assegurando assim uma gestão eficiente e personalizada dos dados relevantes.

De seguida podem ser observadas páginas da aplicação móvel nas figuras 21 a 26.

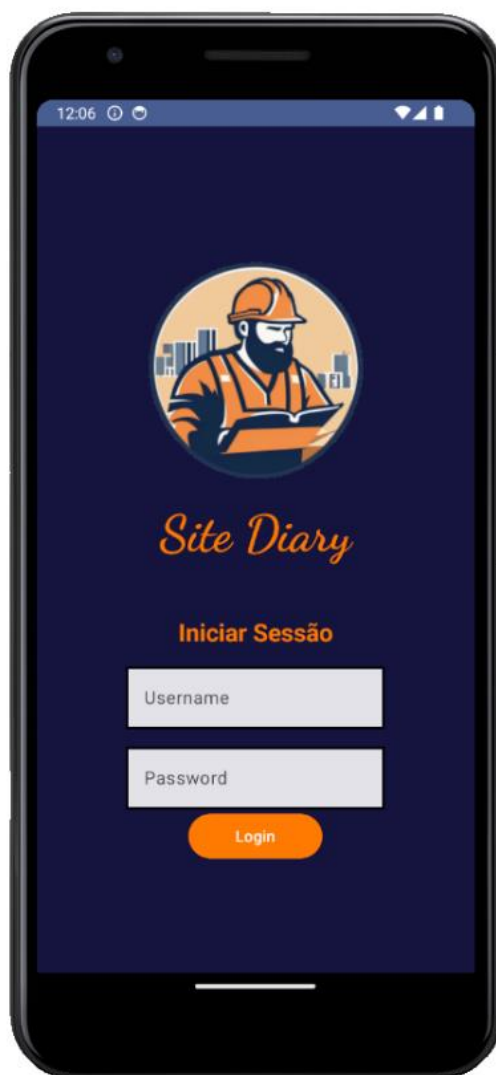


Figura 21 Página de início de sessão da aplicação móvel



Figura 22 Página de perfil de utilizador da aplicação móvel



Figura 23 Página de listagem de obras da aplicação móvel



Figura 24 Página de listagem de registos de uma obra da aplicação móvel



Figura 25 Página de criação de registos da aplicação móvel



Figura 26 Página de detalhes de um registo da aplicação móvel

Conclusões

Neste último capítulo vão ser resumidos os objetivos que foram atingidos bem como as dificuldades que encontrámos ao longo do processo de desenvolvimento do sistema. Serão também referidas melhorias e funcionalidades que não conseguimos implementar no tempo previsto.

5.1 Objetivos atingidos

Foi possível concluir a implementação do sistema com sucesso, ainda que algumas funcionalidades opcionais estejam em fase de finalização. No entanto, é importante destacar que todas as funcionalidades essenciais de um livro de obra [2][3] foram implementadas de forma sólida e eficaz no ambiente digital.

Embora haja espaço para melhorias e para a implementação de funcionalidades adicionais no futuro, os objetivos atingidos com a implementação do sistema estabelecem uma base robusta que simplifica e otimiza significativamente o processo de gestão de obras.

5.2 Dificuldades

Ao longo do desenvolvimento do projeto, enfrentaram-se diversos desafios. Em relação ao estudo do termo de abertura [2][3], houve dificuldade em identificar os campos obrigatórios e não obrigatórios. Embora o termo de abertura [2][3] indicasse diversos campos a serem preenchidos, nem todos eram estritamente necessários no início da criação de uma obra. Um dos fatores que levam a este problema é o facto de, no decorrer da obra, ser possível adicionar autores e outras informações complementares. Esta flexibilidade, embora útil, gerou confusão sobre quais informações eram imprescindíveis para iniciar o projeto.

Apesar dos obstáculos referidos, foi possível implementar soluções que permitissem avançar no desenvolvimento do projeto. A experiência adquirida com estes desafios fortaleceu a capacidade de resolver problemas e aprimorar conhecimentos técnicos, o que será valioso para futuros projetos.

5.3 Trabalho futuro

Como mencionado anteriormente, alguns aspetos do projeto ainda não foram implementados. Para garantir que o sistema seja totalmente funcional e atenda às expectativas, futuramente seriam implementadas as seguintes melhorias:

- **Sistema de segurança** – será necessário implementar o *Spring Security* para reforçar a proteção da nossa aplicação. Esta implementação permitirá assegurar a autenticação e autorização adequadas, garantindo a segurança e integridade dos dados dos utilizadores.
- **Casdoor** - A integração do *Casdoor* [13] proporcionará uma solução de gestão de identidade escalável e segura, facilitando o controle de acesso e a autenticação dos utilizadores.
- **Flexibilidade da aplicação móvel** - Desenvolver a aplicação móvel numa linguagem mais flexível, como *React Native* [14], para facilitar a manutenção e melhorar a performance em diferentes plataformas.
- **App movel para iOS** - O desenvolvimento da aplicação móvel para iOS visa alcançar um maior número de utilizadores através da plataforma da Apple.
- **Câmara do dispositivo** - A utilização da câmara do dispositivo na aplicação móvel permitirá aos utilizadores capturar imagens de forma rápida e integrada, melhorando a interatividade e funcionalidade da aplicação.
- **Listagem de obras com imagem** – Será adicionada às páginas de listagem de obras a funcionalidade de exibição da imagem associada a cada obra, facilitando a identificação visual e melhorando a experiência do utilizador ao navegar pela lista de obras disponíveis.
- **Apagar perfis e obras** – Será implementada a funcionalidade de exclusão de perfis de utilizadores e obras, com a possibilidade de recuperação dentro de um período específico.
- **Mapa interativo** - A implementação de um mapa interativo na aplicação permitirá aos utilizadores visualizar e localizar obras facilmente, melhorando a usabilidade da aplicação.

Referências

- [1] Portaria n.º 71-C/2024, https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/71-c-2024-853867973?fbclid=IwAR0I8Y4GwmgRPIEk10eAVnsYNX7DAhGBGU-NPyu1irjqcY7_pjfyJ8eVtM0, Acesso: 25-03-2024
- [2] Livro de Obra, <https://www.am-lisboa.pt/documentos/1465289532N2wBB4kv2ly47OY9.pdf>, Acesso: 22-03-2024
- [3] Livro de Obra Portaria n.º 1268/2008, <https://www.cm-anadia.pt/pages/608>, Acesso: 22-03-2024
- [4] Kotlin, <https://kotlinlang.org/docs/home.html>, Acesso: 01-04-2024
- [5] PostgreSQL, <https://www.postgresql.org/docs/>, Acesso: 01-04-2024
- [6] Jetpack Compose, <https://developer.android.com/develop/ui/compose>, Acesso: 28-05-2024
- [7] Spring, <https://docs.spring.io/spring-framework/reference/index.html>, Acesso: 01-04-2024
- [8] Angular, <https://v17.angular.io/docs>, Acesso: 13-04-2024
- [9] Diário de Obra, <https://diariodeobras.net/>, Acesso: 24-03-2024
- [10] Material Angular, <https://material.angular.io/guides>, Acesso: 25-04-2024
- [11] Docker, <https://docs.docker.com/>, Acesso: 10-07-2024
- [12] Render, <https://docs.render.com/>, Acesso: 11-07-2024
- [13] Casdoor, <https://casdoor.org/docs/overview/>, Acesso: 05-04-2024
- [14] React Native, <https://reactnative.dev/docs/getting-started>, Acesso: 29-05-2024