



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CityRoutes

Trabalho Final de Curso

Relatório Intercalar 2º Semestre

Tomás Silva, 22207322, LEI

Tiago Machado, 22306644, LEI

Orientador: Fernando Angelino

Coorientador: Rui Ribeiro

Entidade Externa: Universidade Lusófona

Trabalho Final de Curso | LEI | 12/04/2026

www.ulusofona.pt

www.ulusofona.pt

Direitos de cópia

CityRoutes, Copyright de Tomás Silva, a22207322; Tiago Machado, a22306644, Universidade Lusófona.

A Escola de Comunicação, Arquitectura, 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 objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Este documento foi gerado com o processador (pdf/Xe/Lua) \LaTeX e o modelo ULThesis (v1.0.0) [Mat24].

Resumo

Este Trabalho Final de Curso consiste no desenvolvimento de uma aplicação móvel orientada à exploração urbana, que disponibiliza rotas locais temáticas e pontos de interesse contextualizados, integrando simultaneamente uma rede social que promove a interação entre utilizadores. A aplicação destina-se tanto a turistas como a residentes que pretendem descobrir ou redescobrir a cidade de forma simples, personalizada e participativa, recorrendo a percursos curtos, filtros temáticos e conteúdos multimédia associados a cada ponto de interesse.

O projeto abrange todo o ciclo de desenvolvimento de software, desde a análise do problema e estudo de soluções existentes, passando pela definição de requisitos funcionais e não funcionais, conceção de protótipos de interface e modelação do sistema, até à implementação de um protótipo funcional. A georreferenciação é um elemento central da solução, permitindo localizar o utilizador em tempo real e apresentar rotas e pontos de interesse com base na sua posição geográfica. Paralelamente, é realizado um inquérito de pertinência e viabilidade que permite avaliar o interesse do público-alvo, bem como uma análise de benchmarking que compara a solução proposta com aplicações de referência no domínio do turismo e das rotas colaborativas.

Um dos principais focos do trabalho é garantir uma experiência de utilização intuitiva e envolvente, combinando navegação em mapa com funcionalidades sociais como partilha de fotografias, comentários e criação de rotas pelos próprios utilizadores. Com esta proposta, pretende-se não só apoiar a descoberta de novos locais e a valorização do património urbano, mas também fomentar a criação de comunidades em torno da exploração local, contribuindo para uma utilização mais rica e socialmente conectada das cidades.

Palavras-chave: Aplicação móvel, Turismo urbano, Rotas temáticas, Exploração local, Rede social, Georreferenciação.

Abstract

This Final Degree Project consists in the development of a mobile application aimed at urban exploration, providing local thematic routes and contextualised points of interest, while integrating a social network that promotes interaction between users. The application is intended for both tourists and residents who wish to discover or rediscover the city in a simple, personalised and participatory way, by following short routes, using thematic filters and accessing multimedia content associated with each point of interest.

The project covers the entire software development lifecycle, from problem analysis and the study of existing solutions, through the definition of functional and non-functional requirements, the design of interface prototypes and system modelling, up to the implementation of a functional prototype. Georeferencing is a central element of the solution, enabling real-time user location and the display of routes and points of interest based on the user's geographic position. In parallel, a pertinence and feasibility questionnaire is conducted in order to assess the interest of the target audience, as well as a benchmarking analysis that compares the proposed solution with reference applications in the domain of tourism and collaborative routes.

One of the main focuses of this work is to guarantee an intuitive and engaging user experience, combining map-based navigation with social features such as photo sharing, comments and user-created routes. With this proposal, the project aims not only to support the discovery of new places and the valorisation of urban heritage, but also to foster the creation of communities around local exploration, contributing to a richer and more socially connected use of cities.

Keywords: Mobile application, Urban tourism, Thematic routes, Local exploration, Social network, Georeferencing.

Índice

Resumo	2
Abstract	3
Índice	4
Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	7
Lista de Siglas	8
1 Introdução	9
1.1 Enquadramento	9
1.2 Motivação e Identificação do Problema	9
1.3 Objetivos	10
1.4 Estrutura do Documento	10
2 Pertinência e Viabilidade	12
2.1 Pertinência	12
2.2 Viabilidade	13
2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes	14
2.3.1 Soluções existentes	15
2.3.2 Análise de Benchmarking	16
2.4 Proposta de Inovação e Mais-Valias	16
2.5 Identificação de Oportunidade de Negócio	16
3 Especificação e Modelação	18
3.1 Análise de Requisitos	18
3.1.1 Enumeração de Requisitos	18
3.2 Modelação	22
3.2.1 Modelo de Dados (Firestore)	22
3.2.2 Modelo de Classes	28
3.3 Protótipos de Interface	29
4 Solução Proposta	34
4.1 Apresentação	34
4.2 Arquitetura	34
4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas	35
4.4 Ambientes de Teste e de Produção	37
4.5 Abrangência	37
4.6 Componentes	38
4.6.1 Componente 1 — Aplicação Móvel (Flutter)	38
4.6.2 Componente 2 — Backend (Firebase)	38
4.6.3 Componente 3 — Integração com Mapas e Conteúdos Multimédia	39
4.7 Interfaces	39
5 Testes e Validação	47

6 Método e Planeamento	55
6.1 Planeamento Inicial	55
6.2 Análise Crítica ao Planeamento	56
Bibliografia	57
A Questionário de Pertinência [QP]	58
B Questionário IA Gen	61

Lista de Figuras

2.1	Resultados da questão 1 do Questionário de Pertinência	12
2.2	Resultados da questão 2 do Questionário de Pertinência	13
2.3	Resultados da questão 3 do Questionário de Pertinência	13
3.1	Diagrama Entidade–Relação do modelo de dados Firestore	27
3.2	Mockup — Ecrã Principal (Início)	31
3.3	Mockup — Ecrã de Mapa	31
3.4	Mockup — Ecrã Criar Rota	32
3.5	Mockup — Ecrã Social (<i>Feed</i>)	32
3.6	Mockup — Ecrã de Perfil	33
3.7	Mockup — Ecrã de Perfil (detalhe)	33
4.1	Arquitetura geral do sistema da aplicação de turismo	35
4.2	Ecrã inicial — Autenticação	40
4.3	Ecrã do mapa interativo	41
4.4	Ecrã de detalhe de rota	42
4.5	Ecrã de seguimento de rota com navegação <i>turn-by-turn</i>	43
4.6	Ecrã do feed social	44
4.7	Ecrã de criação de rota (1)	45
4.8	Ecrã de criação de rota (2)	45
4.9	Ecrã de perfil (1)	46
4.10	Ecrã de perfil (2)	46
5.1	Guião de teste — Registo de utilizador	47
5.2	Guião de teste — Login	48
5.3	Guião de teste — Pesquisa de rota	49
5.4	Guião de teste — Início de uma rota	50
5.5	Guião de teste — Criação de uma rota	51
5.6	Guião de teste — Componente social	52
5.7	Guião de teste — Perfil de utilizador	53
5.8	Questão de avaliação e campo de sugestões	53

Lista de Tabelas

2.1	Tabela de benchmarking	16
3.1	Requisitos funcionais da aplicação (RF01–RF12)	19
3.2	Requisitos funcionais da aplicação (RF13–RF24)	20
3.3	Requisitos funcionais da aplicação (RF25–RF27)	21
3.4	Requisitos não funcionais da aplicação	21
3.5	Requisitos de sistema e infraestrutura	22
4.1	Tecnologias/Ferramentas utilizadas	36

Lista de Siglas

API	Interface de Programação de Aplicações
GPS	Sistema de Posicionamento Global
iOS	iPhone Operating System
LEI	Licenciatura em Engenharia Informática
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
REST	Transferência Representacional de Estado
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisito Não Funcional
TFC	Trabalho Final de Curso

1 - Introdução

1.1 Enquadramento

O turismo e a exploração urbana têm vindo a transformar-se de forma significativa graças ao crescimento das tecnologias móveis e à digitalização do setor turístico. Em Portugal, tanto turistas como residentes recorrem cada vez mais a aplicações móveis para descobrir novos locais, planejar percursos e procurar experiências personalizadas. Esta tendência acompanha o desenvolvimento global de plataformas baseadas em georreferenciação e conteúdos colaborativos, tornando a experiência de exploração mais intuitiva e acessível.

Apesar da grande oferta de aplicações existentes, muitas apresentam limitações claras [BBO23]. A maioria é direcionada para turistas estrangeiros, com conteúdos generalistas e pouco contextualizados. Outras focam-se em trilhos longos e atividades desportivas, oferecendo poucas alternativas adequadas a utilizadores que procuram percursos curtos, urbanos e temáticos. Adicionalmente, estas plataformas raramente integram uma componente social que permita aos utilizadores partilhar experiências ou interagir entre si.

Diversos relatórios internacionais sobre turismo digital indicam que os viajantes valorizam cada vez mais experiências locais autênticas, recomendadas por comunidades e não apenas por entidades institucionais [Wor23]. Em paralelo, organismos como o VisitPortugal destacam a importância da valorização do património cultural urbano e da criação de percursos temáticos que incentivem a descoberta das cidades para além dos pontos de interesse tradicionais [Tur25]. Este contexto reforça a oportunidade de desenvolver soluções tecnológicas que aliem navegação, contexto local e participação ativa dos utilizadores.

Neste contexto, torna-se relevante estudar e desenvolver uma solução que una três dimensões essenciais: a descoberta local, a apresentação contextualizada de pontos de interesse e a interação social. O case study adotado — exploração local para turistas e residentes — evidencia a necessidade de criar uma ferramenta que permita redescobrir a cidade através de rotas temáticas e conteúdo multimédia, ao mesmo tempo que promove um sentimento de comunidade.

1.2 Motivação e Identificação do Problema

A escolha deste tema resultou de uma sugestão do orientador, que identificou uma lacuna no mercado de aplicações de turismo urbano em Portugal — nomeadamente a ausência de soluções que combinem rotas temáticas curtas, conteúdo multimédia e componente social num único produto direcionado tanto a turistas como a residentes. A partir desta sugestão, a motivação para o projeto consolidou-se com a observação de um problema real que afeta tanto residentes como visitantes ocasionais: a dificuldade em encontrar rotas urbanas curadas, relevantes e acessíveis. As aplicações existentes disponibilizam informação dispersa, pouco personalizada ou excessivamente institucional, dificultando a descoberta de percursos adequados ao contexto urbano e ao tempo disponível dos utilizadores.

Os residentes que procuram redescobrir a sua cidade sentem falta de ferramentas que combinem rotas simples com interação social. Já os turistas encontram excesso de informação pouco contextualizada e limitada aos pontos mais conhecidos. Esta ausência

de integração entre navegação, história local e partilha comunitária resulta numa experiência fragmentada.

Estudos sobre o comportamento de utilizadores em contexto de turismo mostram que grande parte das pessoas recorre a aplicações móveis não apenas para se orientar, mas também para decidir o que visitar com base em recomendações e experiências de outros utilizadores [Wor23]. No entanto, a maioria das soluções atuais limita-se a apresentar listas de locais ou mapas genéricos, sem uma curadoria de percursos urbanos curtos nem uma componente comunitária estruturada. Esta realidade reforça a perceção de que existe espaço para uma aplicação que apoie escolhas mais informadas e, ao mesmo tempo, promova interação social em torno da exploração da cidade.

Assim, identifica-se como problema central a inexistência de uma plataforma unificada que combine rotas temáticas, conteúdos multimédia contextualizados e funcionalidades sociais. A solução proposta pretende preencher esta lacuna, promovendo uma experiência mais completa, intuitiva e socialmente envolvente tanto para turistas como para residentes.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma aplicação móvel dedicada à exploração urbana, permitindo que turistas e residentes descubram rotas temáticas e pontos de interesse relevantes, enriquecidos com conteúdos multimédia e com a possibilidade de interação social entre utilizadores. A solução proposta pretende oferecer uma experiência simples e intuitiva, reunindo num único espaço digital a descoberta de percursos curtos, a visualização de informações contextuais e a partilha de fotografias, comentários e recomendações.

Ao longo do projeto, procura-se analisar as soluções existentes no mercado, identificando lacunas e oportunidades de melhoria que orientem o desenho da aplicação. Pretende-se igualmente definir os requisitos funcionais e não funcionais necessários para assegurar uma experiência consistente, bem como conceber protótipos de interface que permitam antecipar a forma de interação dos utilizadores com as diferentes funcionalidades. O trabalho contempla também a validação da solução através do contacto com utilizadores reais, recolhendo feedback que permita ajustar e melhorar a aplicação. O objetivo final é construir uma plataforma útil, moderna e socialmente envolvente, capaz de promover a descoberta local e de aproximar utilizadores de diferentes perfis através de experiências partilhadas.

1.4 Estrutura do Documento

Este documento encontra-se organizado em seis capítulos.

Capítulo 1 – Introdução: Este capítulo apresenta o enquadramento inicial do trabalho, incluindo o contexto do tema, a motivação, a identificação do problema, os objetivos definidos e a descrição da estrutura do relatório, permitindo ao leitor compreender a relevância e o propósito do projeto.

Capítulo 2 – Pertinência e Viabilidade: Neste capítulo analisamos a pertinência e a viabilidade da solução proposta. São discutidos os fatores que justificam a importância do projeto no contexto atual e avaliada a sua viabilidade técnica, económica e social, demonstrando se a implementação é exequível e adequada ao público-alvo.

Capítulo 3 – Especificação e Modelação: Neste capítulo são apresentadas a especificação e a modelação do sistema. Esta secção descreve os requisitos funcionais e não funcionais, bem como os modelos conceptuais e representações estruturais que suportam o funcionamento da aplicação.

Capítulo 4 – Solução Proposta: Este capítulo descreve a solução proposta, detalhando a arquitetura técnica adotada, as tecnologias utilizadas e as principais funcionalidades implementadas, evidenciando como a solução responde aos requisitos previamente identificados.

Capítulo 5 – Testes e Validação: Este capítulo apresenta os testes realizados e o processo de validação da aplicação. Inclui o plano de testes, os resultados obtidos e uma reflexão crítica sobre o desempenho da solução, permitindo identificar eventuais melhorias futuras.

Capítulo 6 – Método e Planejamento: Este capítulo dedica-se ao método e ao planejamento do projeto. São descritas as fases de desenvolvimento, as metodologias utilizadas e a calendarização das tarefas, oferecendo uma visão global da organização e gestão do trabalho ao longo do seu desenvolvimento.

2 - Pertinência e Viabilidade

2.1 Pertinência

De forma a avaliar a relevância da aplicação proposta e perceber se esta responde a uma necessidade real dos utilizadores, foi elaborado um questionário de pertinência dirigido a potenciais utilizadores da solução. O inquérito foi disponibilizado online e obteve, nesta fase, 15 respostas válidas. A amostra é constituída maioritariamente por jovens adultos, com uma faixa etária média de 21 anos, sendo representativa de um público familiarizado com tecnologias móveis e com hábitos de exploração urbana e viagens. Apesar de se tratar de uma amostra reduzida, os resultados permitem obter uma primeira perceção sobre o interesse na exploração de rotas urbanas simples e temáticas e na utilização de uma aplicação móvel com essas características, reconhecendo-se que estudos futuros com amostras mais diversificadas poderão complementar estas conclusões.

Na primeira questão, “*Como avalia a importância de explorar a sua cidade ou uma cidade que visita através de rotas simples e temáticas?*”, a totalidade dos participantes atribuiu classificações iguais ou superiores a 3 numa escala de 1 a 5. Em particular, 14 em 15 respondentes (93,3%) selecionaram os valores 4 ou 5, o que evidencia que a grande maioria reconhece valor na existência de percursos organizados deste tipo. Estes resultados sugerem que a exploração de uma cidade através de rotas estruturadas é vista como uma atividade relevante tanto em contexto de turismo como de redescoberta da própria cidade.

Como avalia a importância de explorar a sua cidade ou uma cidade que visita através de rotas simples e temáticas? [Copiar gráfico](#)

15 respostas

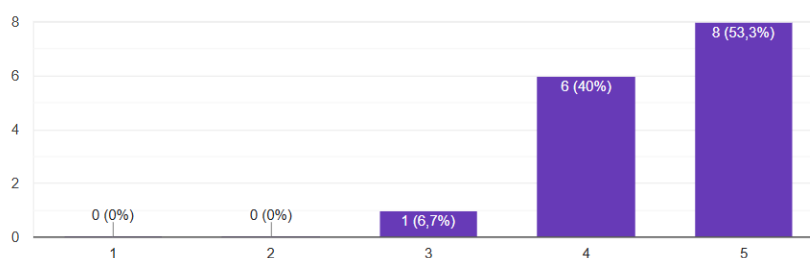


Figura 2.1: Resultados da questão 1 do Questionário de Pertinência

Na segunda questão, “*Qual a sua opinião geral sobre a ideia de uma aplicação móvel que disponibiliza rotas turísticas, pontos de interesse e conteúdos multimédia?*”, observou-se um padrão de respostas ainda mais favorável: 14 dos 15 participantes (93,3%) atribuíram também as classificações 4 ou 5. Não foram registadas avaliações negativas (valores 1 ou 2), o que reforça a perceção de que a proposta de valor da aplicação é bem recebida pelos inquiridos e alinha com as expectativas quanto ao uso de tecnologias móveis em contexto turístico.

Qual a sua opinião geral sobre a ideia de uma aplicação móvel que disponibiliza rotas turísticas, pontos de interesse e conteúdos multimédia?

 Copiar gráfico

15 respostas

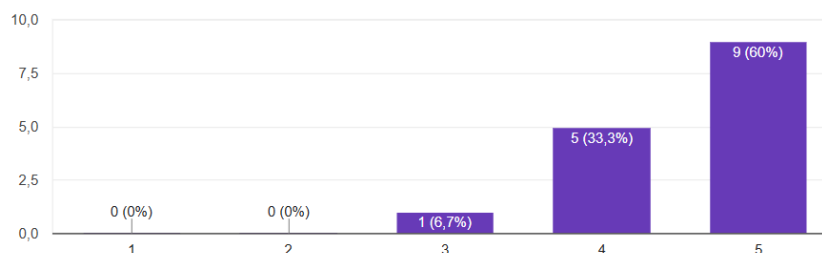


Figura 2.2: Resultados da questão 2 do Questionário de Pertinência

Por fim, na questão “*Acha que esta aplicação teria relevância nas suas viagens?*”, 86,7% dos respondentes indicaram que sim, enquanto os restantes 13,3% selecionaram a opção talvez, não havendo qualquer resposta negativa. Este resultado indica que, para a maioria dos inquiridos, a aplicação teria utilidade concreta no planeamento e na vivência das suas viagens, ao mesmo tempo que os restantes não rejeitam a possibilidade de a utilizar, mantendo uma postura neutra ou condicional.

Acha que esta aplicação teria relevância nas suas viagens?
15 respostas

 Copiar gráfico

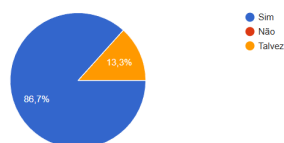


Figura 2.3: Resultados da questão 3 do Questionário de Pertinência

Em síntese, os resultados obtidos permitem concluir que a proposta de uma aplicação móvel que disponibiliza rotas urbanas simples e temáticas, enriquecidas com pontos de interesse e conteúdos multimédia, é percebida como pertinente e potencialmente útil pelos participantes. Embora a amostra ainda seja limitada, os níveis elevados de concordância observados nas três questões analisadas validam a relevância do problema identificado e justificam a continuação do desenvolvimento da solução.

2.2 Viabilidade

A viabilidade do projeto foi analisada segundo quatro dimensões principais: técnica, económica, social e alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Viabilidade Técnica

A viabilidade técnica do projeto é elevada. A solução pode ser implementada utilizando tecnologias amplamente suportadas, como Flutter ou React Native, em conjunto com APIs de georreferenciação robustas como Google Maps, OpenStreetMap ou Mapbox. Estas plataformas disponibilizam gratuitamente funções essenciais, como cálculo de rotas, geocodificação e renderização de mapas.

Viabilidade Económica

A solução apresenta uma forte viabilidade económica devido ao baixo custo de desenvolvimento inicial e às várias possibilidades de sustentabilidade futura. Entre as alternativas de monetização incluem-se:

- Parcerias com municípios para promoção de rotas oficiais;
- Publicidade contextual discreta, associada ao comércio local;
- Planos freemium com funcionalidades adicionais (ex.: rotas offline, conteúdos exclusivos);
- Colaboração com entidades culturais e turísticas.

A relação custo-benefício revela-se favorável: a manutenção da aplicação é reduzida e grande parte dos serviços necessários possui modelos de utilização gratuitos ou de baixo custo.

Viabilidade Social

A viabilidade social é comprovada pela aceitação demonstrada nos inquiridos. O público-alvo reconhece utilidade clara no produto e manifesta interesse genuíno na sua utilização. A aplicação promove ainda benefícios sociais relevantes, tais como:

- Promoção da atividade física e da mobilidade suave;
- Reforço da ligação entre utilizadores e o património cultural local;
- Incentivo à exploração responsável e consciente das cidades;
- Criação de comunidades digitais locais através de partilha social.

Assim, o impacto social previsto é positivo e alinha-se com tendências contemporâneas de mobilidade urbana e turismo experiencial.

Alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

O projeto contribui diretamente para vários ODS definidos pela ONU, nomeadamente:

- **ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis**, ao promover mobilidade suave (percursos pedonais e de bicicleta) e valorização cultural local;
- **ODS 3 – Saúde e Bem-Estar**, ao incentivar caminhadas e atividades ao ar livre;
- **ODS 8 – Trabalho Digno e Crescimento Económico**, ao fomentar oportunidades para agentes turísticos e comércio local.

O alinhamento com estes ODS reforça o impacto positivo esperado da solução.

2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes

Neste capítulo é apresentada uma análise comparativa entre a solução proposta e outras alternativas ou potenciais concorrentes já disponíveis no mercado. Esta análise é fundamental para evidenciar o carácter inovador do projeto, demonstrando de que forma a aplicação se distingue das soluções atualmente existentes.

2.3.1 Soluções existentes

Existem várias aplicações no mercado com funcionalidades semelhantes às que se pretendem implementar na solução proposta. Para garantir que a nossa aplicação se posiciona de forma diferenciada e responde de forma mais completa às necessidades identificadas, foi realizada uma análise de benchmarking focada em algumas das alternativas mais relevantes. Entre estas destacam-se a GPSmyCity, izi.TRAVEL, Go Jauntly, Komoot, AllTrails e RoadStr, cada uma com abordagens distintas à exploração de rotas, turismo urbano e componente comunitária.

GPSmyCity: Aplicação centrada em passeios pedonais auto-guiados, disponível em mais de 1 500 cidades em todo o mundo. A app oferece milhares de roteiros a pé, artigos de viagem e mapas offline, transformando o telemóvel num guia turístico pessoal que orienta o utilizador entre pontos de interesse, monumentos, museus e outros locais relevantes da cidade [GPS25]. Apesar de ser uma solução robusta para turismo tradicional, a sua abordagem é maioritariamente editorial e pouco participativa, com fraca componente social por parte dos utilizadores.

izi.TRAVEL: Aplicação de áudio-guias que disponibiliza mais de 25 000 tours em cerca de 2 500 cidades, incluindo conteúdos desenvolvidos por museus e entidades oficiais [izi25]. A app permite ouvir histórias associadas a pontos de interesse, utilizar um modo de free walking baseado em GPS e descarregar roteiros para utilização offline. Embora ofereça uma experiência rica em termos de narração e contextualização histórica, a interação entre utilizadores é reduzida e a criação de conteúdo é, na maioria dos casos, centralizada em parceiros institucionais.

Go Jauntly: Aplicação focada em caminhadas e conexão com a natureza, com especial ênfase em percursos urbanos e verdes. A app permite descobrir rotas a partir da localização do utilizador, seguir percursos guiados através de fotografias e até criar e partilhar caminhadas com a comunidade [Go 25]. Esta solução aproxima-se do modelo que se pretende desenvolver, pela combinação entre rotas criadas por utilizadores e foco em experiências locais, embora esteja fortemente orientada para bem-estar e natureza, e menos para uma componente social estruturada em torno de perfis e interações contínuas.

Komoot: Aplicação amplamente utilizada para planeamento de rotas ao ar livre, sobretudo para caminhadas, ciclismo e outras atividades desportivas. Permite definir percursos com base em critérios como distância, dificuldade e tipo de terreno, além de oferecer mapas detalhados e possibilidade de utilização offline [Kom25]. A componente de comunidade está presente através de recomendações, fotos e destaques partilhados pelos utilizadores. No entanto, o foco da aplicação está mais associado à performance desportiva e aventura do que à exploração urbana casual ou temática.

AllTrails: Aplicação com uma abordagem semelhante à Komoot, posicionando-se como uma das principais plataformas de descoberta de trilhos e percursos na natureza [All25]. A aplicação disponibiliza uma base de dados extensa de trilhos com filtros por dificuldade, distância, desnível e tipo de atividade. Inclui ainda avaliações e fotografias da comunidade, reforçando a confiança na escolha dos percursos. Apesar da forte dimensão colaborativa, a maioria dos conteúdos diz respeito a ambientes naturais ou de montanha, sendo menos adequada ao contexto de rotas urbanas curtas e temáticas que se pretende explorar neste trabalho.

RoadStr: Aplicação que se apresenta como uma rede social para entusiastas de automóveis, permitindo descobrir rotas de condução, criar clubes privados, partilhar eventos e ver outros condutores em tempo real no mapa [Roa25]. A aplicação destaca-se pela combinação entre percursos, comunidade e eventos, aproximando-se do conceito de rede social associada à mobilidade. No entanto, o foco está predominantemente em condução desportiva e encontros de automóveis, não abrangendo de forma específica a

exploração turística ou pedonal de cidades.

A análise destas soluções permite concluir que, embora existam várias aplicações relevantes no domínio das rotas, do turismo e das comunidades de utilizadores, nenhuma combina de forma equilibrada rotas urbanas curtas e temáticas, conteúdos multimédia contextualizados e uma componente social generalista focada simultaneamente em turistas e residentes. É precisamente neste espaço que a solução proposta procura posicionar-se.

2.3.2 Análise de Benchmarking

A Tabela 2.1 apresenta a análise comparativa entre as soluções existentes e a proposta desenvolvida.

Tabela 2.1: Tabela de benchmarking

Funcionalidade	GPSMyCity	izi.TRAVEL	Go Jauntly	Komoot	AllTrails	RoadStr	Nossa App
Rotas urbanas curtas	X	X					X
Conteúdos multimédia	X	X	X	X	X	X	X
Componente social			X	X	X	X	X
Criação de rotas por utilizadores			X	X			X
Modo offline	X	X		X	X		(futuro)
Foco em exploração urbana/turística	X	X	X			X	X

2.4 Proposta de Inovação e Mais-Valias

A principal inovação da solução proposta reside na integração, numa única aplicação, de rotas urbanas curtas, conteúdos multimédia contextualizados e uma componente social ativa. Ao contrário das aplicações existentes, que tendem a focar-se isoladamente em turismo tradicional, em trilhos de natureza ou em comunidades específicas, esta proposta combina a descoberta local com a partilha de experiências em tempo real, permitindo que tanto turistas como residentes explorem a cidade de forma mais autêntica e participativa. A aplicação oferece ainda a possibilidade de criação e personalização de rotas temáticas pelos próprios utilizadores, valorizando o conhecimento local e promovendo percursos adaptados a diferentes interesses, como história, cultura, gastronomia ou miradouros.

Adicionalmente, a solução procura reforçar a ligação ao território e ao comércio local, integrando pontos de interesse menos óbvios, espaços de proximidade e iniciativas culturais que, muitas vezes, não surgem nas plataformas tradicionais. Ao disponibilizar uma interface simples, intuitiva e centrada no utilizador urbano, a aplicação pretende facilitar o acesso à informação e incentivar a exploração responsável e consciente das cidades. Deste modo, o projeto acrescenta mais-valias claras em termos de acessibilidade, impacto social e promoção da cultura local, posicionando-se como uma alternativa diferenciada face às abordagens atualmente existentes no mercado.

2.5 Identificação de Oportunidade de Negócio

O projeto apresenta potencial para evoluir para uma solução comercial sustentável, com várias oportunidades de negócio associadas ao seu posicionamento enquanto plataforma de exploração urbana e interação social. A aplicação pode assumir um papel relevante na promoção de cidades e regiões, servindo como canal digital de divulgação de percursos, pontos de interesse e experiências locais, tanto para turistas como para residentes. Neste contexto, torna-se possível estabelecer parcerias com municípios, entidades de turismo e agentes culturais, que poderão utilizar a aplicação para promover rotas oficiais, eventos temáticos ou iniciativas de valorização do património.

Para além das parcerias institucionais, existe também a oportunidade de colaboração com o comércio local, nomeadamente cafés, restaurantes, lojas históricas e outros espaços de interesse. A inclusão destes atores nas rotas e na experiência dos utilizadores permite criar modelos de publicidade contextual discreta, reforçando a ligação entre exploração urbana e economia local. Em paralelo, a aplicação poderá vir a integrar um modelo de subscrição leve ou conteúdos freemium, como rotas exclusivas, funcionalidades avançadas ou modos de utilização offline, criando assim fontes adicionais de receita.

Com a consolidação de uma base de utilizadores ativos e de uma comunidade envolvida, a solução tem condições para se afirmar como uma referência no domínio da exploração urbana digital, diferenciando-se pela combinação entre rotas temáticas, conteúdos multimédia e componente social. Esta oportunidade de negócio assenta, assim, na capacidade de gerar valor simultaneamente para utilizadores finais, entidades públicas e parceiros privados, contribuindo para a sustentabilidade e crescimento futuro da aplicação.

3 - Especificação e Modelação

3.1 Análise de Requisitos

A análise de requisitos tem como objetivo identificar, de forma sistemática e completa, as características da solução a produzir, traduzindo as necessidades dos utilizadores e do contexto de turismo urbano pedonal em requisitos claros e verificáveis.

O levantamento foi conduzido com base em três fontes principais:

- o mapa mental elaborado na fase inicial do TFC, onde foram exploradas as ideias-chave da aplicação (rotas pedonais, pontos de interesse, criação de rotas por utilizadores experientes, avaliações, favoritos, feed social);
- a análise de soluções similares apresentada no Capítulo 2, permitindo identificar funcionalidades de referência e lacunas de mercado;
- o trabalho desenvolvido na unidade curricular de Engenharia de Software, nomeadamente a definição de epics, features, user stories e technical user stories, que serviram de base para a construção do backlog inicial do projeto.

Os requisitos aqui apresentados correspondem à visão global da solução e incluem tanto funcionalidades implementadas na versão atual como cenários de evolução futura (por exemplo, integração com APIs externas de turismo ou expansão para outras cidades).

Para cada requisito foi definida a seguinte informação:

- **Tipo:** funcional (RF), não funcional (RNF) ou de sistema/infraestrutura (RS);
- **Prioridade:** importância relativa para o valor da solução (Alta, Média, Baixa);
- **Impacto:** impacto esperado na arquitetura técnica e no esforço de implementação (Alto, Médio, Baixo);
- **Implementação:** estado atual de concretização e observações relevantes.

3.1.1 Enumeração de Requisitos

As tabelas seguintes apresentam os requisitos identificados para a aplicação, organizados por tipo: funcionais (RF), não funcionais (RNF) e de sistema/infraestrutura (RS).

Tabela 3.1: Requisitos funcionais da aplicação (RF01–RF12)

ID	Descrição	Tipo	Prioridade	Impacto	Impl./Obs.
RF01	Permitir o registo de novos utilizadores com nome, <i>handle</i> , email e palavra-passe, impedindo registos duplicados.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF02	Permitir a autenticação de utilizadores registados com email e palavra-passe, com recuperação de conta por email.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF03	Disponibilizar modo visitante (<i>guest</i>), permitindo explorar o mapa e a lista de rotas sem registo, com funcionalidades limitadas.	RF	Média	Médio	Implementado
RF04	Apresentar um mapa interativo com marcadores das rotas disponíveis, com polílinhas coloridas e seleção de rota diretamente no mapa.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF05	Disponibilizar lista de rotas com filtros (distância, dificuldade, tema, duração) e acesso a ecrã de detalhe por rota.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF06	Permitir seguimento de rota em tempo real com navegação <i>turn-by-turn</i> , mostrando a posição do utilizador, o percurso e as instruções de navegação.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF07	Permitir que utilizadores autenticados avaliem e comentem pontos de interesse de rotas, atualizando a classificação média.	RF	Média	Alto	Implementado
RF08	Permitir que utilizadores com papel de <i>Criador</i> criem rotas, definindo nome, descrição, categoria, dificuldade, paragens e fotografias, submetendo-as para aprovação.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF09	Permitir que moderadores analisem rotas submetidas e as marquem como aprovadas ou rejeitadas, indicando motivo em caso de rejeição.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF10	Permitir pesquisa de rotas por nome, localização, categoria ou palavras-chave, com filtros avançados (distância, dificuldade, tema, duração).	RF	Alta	Alto	Implementado
RF11	Permitir que utilizadores autenticados adicionem e removam rotas da sua lista de favoritas, sincronizando na <i>cloud</i> .	RF	Média	Médio	Implementado
RF12	Associar fotografias a pontos de interesse, com possibilidade de carregar novas imagens a partir da câmara ou galeria do dispositivo.	RF	Média	Médio	Implementado

Tabela 3.2: Requisitos funcionais da aplicação (RF13–RF24)

ID	Descrição	Tipo	Prioridade	Impacto	Impl./Obs.
RF13	Permitir a gestão de perfil (nome, <i>handle</i> , email, fotografia e visibilidade pública/privada) por parte de utilizadores autenticados.	RF	Média	Médio	Implementado
RF14	Registar histórico de rotas concluídas por utilizador, incluindo data, duração e distância percorrida.	RF	Média	Médio	Implementado
RF15	Disponibilizar um <i>feed</i> social com publicações da comunidade, permitindo criar <i>posts</i> com foto e rota associada, dar <i>likes</i> e comentar; com filtros “Recentes”, “Populares” e “Amigos”.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF16	Associar temas/categorias às rotas (histórica, gastronómica, cultural, natureza, arte, vida noturna, compras, religiosa) e filtrar por tema.	RF	Média	Médio	Implementado
RF17	Disponibilizar filtro “perto de mim” para listar apenas rotas com início num raio configurável em torno da localização atual (fórmula de Haversine).	RF	Média	Alto	Implementado
RF18	Permitir visualizar, num mapa, pontos de interesse próximos da localização do utilizador, mesmo fora de uma rota ativa.	RF	Baixa	Médio	Implementado
RF19	Suportar quatro perfis de utilizador: <i>Visitor</i> , <i>Creator</i> , <i>Moderator</i> e <i>Admin</i> , com permissões distintas sobre as funcionalidades da aplicação.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF20	Disponibilizar sistema de denúncias para reportar rotas, publicações, comentários ou utilizadores, com moderação por administradores e prevenção de denúncias duplicadas.	RF	Média	Médio	Implementado
RF21	Disponibilizar formulário de contacto/ <i>feedback</i> para envio de dúvidas, sugestões ou comentários à equipa, com limitação de frequência de envio.	RF	Baixa	Baixo	Implementado
RF22	Sincronizar dados da conta (favoritos, histórico, avaliações, publicações) em tempo real via Firebase Firestore.	RF	Alta	Alto	Implementado
RF23	Implementar sistema de gamificação com pontos de experiência (XP), cinco níveis de progressão (“Turista Curioso” a “Guia Local Especialista”) e conquistas desbloqueáveis por marcos de utilização.	RF	Média	Médio	Implementado
RF24	Enviar notificações in-app ao utilizador para eventos relevantes: aprovação/rejeição de rota, novos seguidores, <i>likes</i> , comentários e conquistas alcançadas.	RF	Média	Médio	Implementado

Tabela 3.3: Requisitos funcionais da aplicação (RF25–RF27)

ID	Descrição	Tipo	Prioridade	Impacto	Impl./Obs.
RF25	Permitir seguir e deixar de seguir outros utilizadores; suportar perfis privados, com sistema de pedidos de seguimento sujeitos a aprovação.	RF	Média	Médio	Implementado
RF26	Limitar o número mensal de rotas submetidas por criador com base no seu nível de gamificação (3 a 5 rotas por mês).	RF	Baixa	Baixo	Implementado
RF27	Disponibilizar painel de moderação para revisão de denúncias de conteúdo, com capacidade de marcar como “revista”, adicionar nota ou dispensar.	RF	Média	Médio	Implementado

Tabela 3.4: Requisitos não funcionais da aplicação

ID	Descrição	Tipo	Prioridade	Impacto	Impl./Obs.
RNF01	A interface deve ser intuitiva e responsiva, seguindo as diretrizes do <i>Material Design 3</i> , permitindo iniciar o seguimento de uma rota com, no máximo, três interações a partir do ecrã inicial.	RNF	Alta	Alto	Implementado
RNF02	As operações principais devem ter tempos de resposta inferiores a 3 segundos em redes móveis comuns, recorrendo a <i>image caching</i> (CachedNetworkImage) e paginação para otimizar o desempenho.	RNF	Alta	Alto	Implementado
RNF03	A autenticação e o armazenamento seguro de credenciais são delegados ao Firebase Authentication, garantindo HTTPS e encriptação em trânsito e em repouso.	RNF	Alta	Alto	Implementado
RNF04	A solução deve suportar crescimento gradual do número de utilizadores e rotas, tirando partido da escalabilidade automática do Firebase Firestore.	RNF	Média	Alto	Implementado
RNF05	A aplicação deve ser compatível com dispositivos Android e iOS, desenvolvida em Flutter para garantir uma única base de código multiplataforma, com suporte parcial a Web.	RNF	Média	Médio	Implementado
RNF06	A aplicação deve disponibilizar modo <i>offline</i> , com cache local (SharedPreferences) das rotas guardadas e aviso global quando sem conectividade.	RNF	Média	Médio	Implementado
RNF07	A aplicação deve suportar os idiomas Português e Inglês, com deteção automática do idioma do sistema operativo.	RNF	Baixa	Baixo	Implementado
RNF08	A aplicação deve suportar tema claro e escuro, com persistência da preferência do utilizador e deteção automática do tema do sistema.	RNF	Baixa	Baixo	Implementado

Tabela 3.5: Requisitos de sistema e infraestrutura

ID	Descrição	Tipo	Prioridade	Impacto	Impl./Obs.
RS01	Integrar Firebase Analytics para registo de eventos de utilização (rotas vistas, pesquisas, partilhas) e Firebase Crashlytics para monitorização de erros em produção.	RS	Média	Médio	Implementado
RS02	Toda a comunicação com serviços externos (Firebase, Google Maps API, Google Routes API) deve ocorrer sobre HTTPS com validação de certificados.	RS	Alta	Alto	Implementado
RS03	O sistema deve aplicar rate limiting do lado do cliente para prevenir submissão abusiva de formulários (denúncias, avaliações, criação de rotas), com janela de 5 minutos e máximo de 3 ações.	RS	Média	Baixo	Implementado
RS04	O texto introduzido pelos utilizadores (avaliações, publicações, denúncias) deve ser sanitizado antes de persistência, removendo padrões XSS, injeção de HTML e conteúdo inapropriado.	RS	Alta	Médio	Implementado
RS05	As regras de segurança do Firestore devem garantir que: rotas aprovadas são públicas; rotas pendentes/rejeitadas são privadas ao criador e moderadores; favoritos e histórico são privados ao utilizador.	RS	Alta	Alto	Implementado

3.2 Modelação

A modelação da solução é essencial para compreender a estrutura da informação e a organização dos componentes da aplicação. Nesta secção são apresentados:

- o modelo de dados, com a estrutura real das coleções e documentos do Cloud Firestore, incluindo campos, tipos e relações entre coleções;
- o modelo de classes, que descreve a organização lógica da solução ao nível dos providers, serviços e repositórios.

3.2.1 Modelo de Dados (Firestore)

A aplicação utiliza o Cloud Firestore como base de dados NoSQL, organizado em coleções raiz e subcoleções aninhadas por documento. Por ser Firestore (NoSQL), não existem chaves estrangeiras a nível de base de dados — a integridade referencial é garantida pela lógica da aplicação. A desnormalização pontual de campos como `nome_utilizador`, `media_classificacao` e `contadores` (`total_likes`, `seguidores_count`) é uma prática deliberada para minimizar leituras compostas e melhorar a *performance* em tempo real.

Utilizador — coleção `utilizadores/{uid}`

Documento criado no registo; o `uid` corresponde ao identificador do Firebase Authentication. O `handle` (`@utilizador`) é gerado localmente a partir do nome e não é persistido.

- `nome` (string)
- `email` (string)

- tipo (enum: NORMAL, CRIADOR, MODERADOR, ADMIN)
- data_registro (timestamp)
- foto_url (string, opcional)
- xp (inteiro — pontos de gamificação)
- rotas_completadas (inteiro)
- total_avaliacoes (inteiro)
- seguidores_count (inteiro — desnormalizado para leitura eficiente)
- perfil_privado (boolean)

Subcoleções: rotas_completadas/{id}, seguindo/{id}, pedidos_seguinte/{id}, pedidos_enviados/{id}, notificacoes/{id}.

Rota — coleção rotas/{id_rota}

- titulo (string)
- descricao (string)
- localizacao (string — nome da cidade/área)
- tema (string — ex.: Cultural, Histórica, Gastronómica)
- dificuldade (enum: BAIXA, MEDIA, ALTA)
- duracao (string — ex.: “2h 30m”)
- distancia_km (decimal)
- estado (enum: PENDENTE, APROVADO, REJEITADO)
- motivo_rejeicao (string, opcional)
- media_classificacao (decimal 0.0–5.0)
- total_avaliacoes (inteiro)
- total_completados (inteiro)
- total_likes (inteiro)
- id_criador (string — referência ao UID do utilizador)
- data_criacao (timestamp)
- imagem_url (string, opcional — usa a imagem do 1.º ponto)

Subcoleções: pontos_interesse/{id}, avaliacoes/{id}, likes/{uid}.

PontoInteresse — subcoleção rotas/{id}/pontos_interesse/{id_ponto}

- nome (string)
- descricao (string)
- morada (string)
- latitude (decimal)
- longitude (decimal)
- imagem_url (string, opcional)
- ordem (inteiro — posição sequencial na rota)

AvaliacaoRota — subcoleção rotas/{id}/avaliacoes/{id}

- id_utilizador (string — UID)
- nome (string — desnormalizado)
- classificacao (inteiro 1–5)
- texto (string, opcional)
- data_criacao (timestamp)

AvaliacaoParagem — coleção raiz avaliacoes_paragens/{id}

- id_utilizador (string — UID)
- nome (string — desnormalizado)
- paragem (string — nome da paragem)
- classificacao (inteiro 1–5)
- texto (string, opcional)
- data_criacao (timestamp)

FotoParagem — coleção raiz fotos_paragens/{id}

- id_utilizador (string — UID do autor)
- paragem (string — nome da paragem)
- url (string — URL do Firebase Storage)
- data (timestamp)

Favorito — subcoleção favoritos/{uid}/rotas/{id_rota}

Representa as rotas guardadas por um utilizador.

- id_rota (string)
- titulo (string — desnormalizado)
- tema (string — desnormalizado)
- dificuldade (string — desnormalizado)
- distancia_km (decimal — desnormalizado)
- media_classificacao (decimal — desnormalizado)
- data_adicionado (timestamp)

RotaCompleta — subcoleção utilizadores/{uid}/rotas_completas/{id}

Registo de cada rota concluída pelo utilizador.

- id_rota (string)
- duracao_segundos (inteiro)
- distancia_km (decimal)
- data_conclusao (timestamp)

PublicacaoSocial — coleção posts/{id_post}

- id_utilizador (string — UID)
- nome_utilizador (string — desnormalizado)
- nome_rota (string, opcional)
- descricao (string)
- imagem_url (string, opcional)
- likes (inteiro)
- comentarios (inteiro — contador desnormalizado)
- data_criacao (timestamp)

Subcoleções: comentarios/{id}, likes/{uid}.

ComentarioPost — subcoleção posts/{id}/comentarios/{id}

- id_utilizador (string — UID)
- nome_utilizador (string — desnormalizado)
- texto (string)
- data_criacao (timestamp)

Notificacao — subcoleção utilizadores/{uid}/notificacoes/{id}

- tipo (enum: follow, like, comment, routeApproved, routeRejected, achievement)
- titulo (string)
- mensagem (string)
- lida (boolean)
- de_utilizador_id (string — UID de origem, opcional)
- de_utilizador_nome (string — desnormalizado, opcional)
- alvo_id (string — ID da rota ou post, opcional)
- data_criacao (timestamp)

Denuncia — coleção raiz denuncias/{id}

- reporter_id (string — UID do denunciante)
- reporter_nome (string — desnormalizado)
- tipo (enum: route, post, comment, user)
- alvo_id (string — ID do conteúdo denunciado)
- alvo_titulo (string — desnormalizado para contexto)
- motivo (string)
- estado (enum: pending, reviewed, dismissed)
- data_criacao (timestamp)

Seguimento — subcoleção utilizadores/{uid}/seguindo/{id_seguido}

Relação N:M entre utilizadores resolvida por subcoleções. Os pedidos de seguimento (perfis privados) são geridos pelas subcoleções pedidos_seguimento (recebidos) e pedidos_enviados (enviados).

- data (timestamp — data de início do seguimento)

3.2.2 Modelo de Classes

A solução foi desenvolvida em Flutter, seguindo uma arquitetura em camadas com separação clara entre apresentação, lógica de negócio e acesso a dados. A gestão de estado é implementada com o padrão *Provider* (ChangeNotifier), e o acesso ao *backend* Firebase é encapsulado em classes de serviço dedicadas.

Camada de Estado (Providers)

Os *providers* centralizam a lógica de negócio e expõem os dados às camadas de apresentação de forma reativa. São os principais:

- **AuthProvider** – Gere o ciclo de vida da autenticação: estado de sessão (autenticado, visitante, a carregar), operações de registo, *login* e *logout*, atualização de perfil, sistema de seguimento (follow/unfollow e pedidos de seguimento para perfis privados) e adição de pontos XP ao utilizador. Escuta em tempo real as alterações de estado do Firebase Authentication.
- **RouteProvider** – Responsável pelo ciclo de vida das rotas: carregamento de rotas em destaque e populares a partir do Firestore, filtragem por categoria, dificuldade, duração e distância (fórmula de Haversine com a localização atual), pesquisa por texto com normalização de diacríticos, submissão e moderação de rotas (aprovação/rejeição), gestão de favoritos e registo de conclusão de rotas. Utiliza *memoização* dos resultados filtrados para evitar recálculos desnecessários.
- **SocialProvider** – Gere o *feed* social em tempo real: publicação de *posts* com imagem e rota associada, filtragem por “Recentes”, “Populares” e “Amigos” (utilizadores seguidos), sistema de *likes* e eliminação de publicações. Mantém uma subscrição ativa (*StreamSubscription*) ao Firestore para atualizações em tempo real.
- **NotificationProvider** – Gere notificações in-app: escuta em tempo real as notificações do utilizador autenticado, expõe o número de notificações não lidas e suporta marcação individual ou em bloco como lida, bem como eliminação.
- **ReportProvider** – Gere o sistema de denúncias: submissão de novas denúncias (com verificação de duplicados e limitação de frequência), listagem para moderadores e ações de revisão/dispensa.
- **ThemeProvider** – Gere o tema da aplicação (claro/escuro/sistema), com persistência da preferência em SharedPreferences.

Camada de Serviços

As classes de serviço encapsulam a comunicação com sistemas externos e fornecem funcionalidades transversais:

- **AuthService** – Abstrai as operações do Firebase Authentication e do Firestore relativamente à gestão de utilizadores: registo (com criação do documento em `/utilizadores/{uid}`), autenticação, atualização de perfil e verificação de permissões por tipo de utilizador.
- **DirectionsService** – Comunica com a Google Routes API (v2) para obter rotas pedestres com *turn-by-turn*: decodifica *polylines* codificadas, extrai passos de navegação com distâncias e manobras, e devolve os dados no formato interno `RouteDirections`.

- **OfflineCacheService** – Persiste rotas localmente em SharedPreferences para suporte a modo *offline*: serializa e desserializa listas de `CityRoute` em JSON, regista o *timestamp* da última sincronização e expõe métodos de limpeza de cache.
- **AnalyticsService** – Singleton que encapsula o Firebase Analytics e o Firebase Crashlytics: registo de eventos de utilização (rota vista, rota iniciada, rota concluída, pesquisa, partilha, avaliação), *screen views* e envio de erros para o Crashlytics. Desativa o Crashlytics em ambiente Web.
- **RateLimiter** – Singleton de limitação de frequência do lado do cliente: mantém um registo de *timestamps* de ações por chave, recusando novas ações que excedam o limite configurado (por omissão, 3 tentativas em 5 minutos).

Camada de Modelos de Domínio

As principais classes de domínio são:

- **AppUser** – Utilizador da aplicação, incluindo: dados de perfil (nome, *handle*, email, avatar), tipo de conta (*UserRole*), estatísticas (rotas completadas, avaliações, seguidores), sistema de gamificação (XP, nível 1–5, título de nível, progresso para o nível seguinte) e lista de IDs de utilizadores seguidos.
- **CityRoute** – Rota pedonal, com: dados descritivos (título, descrição, distância, duração, dificuldade, tema), estado de moderação (*RouteStatus*), estatísticas (classificação média, número de avaliações, número de conclusões), coordenadas de início e lista de paragens (`List<RouteStop>`).
- **RouteStop** – Paragem de uma rota, com: dados descritivos, coordenadas geográficas (`LatLng`), lista de fotografias, horário e avaliações associadas.
- **SocialPost** – Publicação do *feed* social, com referência ao autor, descrição, imagem, rota associada e contadores de interação.
- **AppNotification** – Notificação in-app, com tipo, título, mensagem, origem e referência ao conteúdo alvo.
- **Report** – Denúncia de conteúdo, com tipo de alvo, motivo, estado e nota de revisão.
- **CompletedRouteLog** – Registo de conclusão de rota, com duração e distância percorrida.

Esta organização em camadas garante separação de responsabilidades, facilitando a manutenção e a evolução da solução ao longo do projeto.

3.3 Protótipos de Interface

O mapa aplicacional da aplicação de turismo urbano pedonal foi estruturado para demonstrar a navegação entre os diferentes ecrãs e os principais fluxos de utilização. A aplicação organiza-se em cinco áreas principais (Início, Mapa, Criar, Social e Perfil), acessíveis através de uma barra de navegação inferior, complementadas por ecrãs de detalhe e painéis de administração.

- **Ecrã de Onboarding** – Apresenta a proposta de valor da aplicação em *slides* animados. Disponibiliza as ações “Criar conta”, “Iniciar sessão” e “Continuar como visitante”.

- **Ecrã de Login** – Formulário com email e palavra-passe, com validação inline e diálogo de recuperação de conta por email. Encaminha o utilizador para o Ecrã Principal após autenticação bem-sucedida.
- **Ecrã de Registo** – Formulário com nome, email, palavra-passe e confirmação. Cria automaticamente o documento do utilizador no Firestore e encaminha para o Ecrã Principal.
- **Ecrã Principal (Início)** – Apresenta uma saudação personalizada, uma barra de pesquisa global, uma secção de rotas em destaque (classificação ≥ 4.0) em carrossel horizontal e uma secção “Populares perto de mim” com base na localização atual. Suporta *pull-to-refresh*.
- **Ecrã de Mapa** – Mapa interativo (Google Maps) com marcadores personalizados para cada rota e polilinhas coloridas. Permite filtrar por dificuldade, pesquisar rotas por nome, seguir a localização do utilizador e seleccionar uma rota tocando no respetivo marcador.
- **Ecrã de Detalhe de Rota** – Apresenta todos os detalhes da rota: descrição, distância, duração estimada, dificuldade, categoria, pontos de interesse com fotografias e avaliações. Disponibiliza as ações “Guardar nos favoritos”, “Iniciar seguimento” e “Partilhar”.
- **Ecrã de Seguimento de Rota** – Mapa em tempo real com a posição do utilizador, o percurso completo e o progresso na rota. Apresenta instruções de navegação *turn-by-turn*, distância e tempo decorridos. Permite pausar ou terminar o seguimento, com registo automático no histórico ao concluir.
- **Ecrã de Detalhe de Paragem** – Galeria de fotografias da paragem, descrição completa, morada, horário de funcionamento e avaliações de outros utilizadores. Permite submeter nova avaliação com classificação e comentário.
- **Ecrã Criar Rota** – Assistente multi-passo para criadores: definição de nome, descrição, categoria e dificuldade; adição e ordenação de paragens; carregamento de fotografias (câmara ou galeria); submissão para moderação. Apresenta a quota mensal restante do criador com base no seu nível.
- **Ecrã Social (Feed)** – *Feed* de publicações da comunidade com filtros “Recentes”, “Populares” e “Amigos”. Cada cartão apresenta autor, imagem, rota associada, *likes* e comentários. Permite criar nova publicação, reagir e reportar conteúdo.
- **Ecrã de Perfil** – Apresenta avatar, nome, *handle*, estatísticas (rotas completadas, avaliações, seguidores, XP) e o nível de gamificação com barra de progresso. Agrega conquistas, missões diárias, rotas favoritas e histórico. Disponibiliza acesso às definições (tema, idioma, visibilidade do perfil) e encerramento de sessão.
- **Ecrã de Perfil de Outro Utilizador** – Versão pública do perfil de um utilizador, com estatísticas e rotas criadas. Disponibiliza os botões “Seguir” / “Deixar de seguir” (ou “Pedir para seguir” em perfis privados).
- **Ecrã de Notificações** – Lista de notificações in-app ordenadas por data, com ícones diferenciadores por tipo (seguimento, *like*, comentário, aprovação de rota, rejeição, conquista). Suporta marcação individual e em bloco como lida e eliminação por *swipe*.

- **Ecrã de Moderação (Rotas)** – Painel reservado a moderadores com lista de rotas pendentes. Cada cartão apresenta título, criador, data de submissão e miniatura. Disponibiliza as ações “Aprovar” e “Rejeitar” (com diálogo de motivo obrigatório).
- **Ecrã de Moderação (Denúncias)** – Painel reservado a moderadores com lista de denúncias, filtráveis por tipo e estado. Permite rever, adicionar nota ou dispensar cada denúncia.
- **Ecrã de Contacto** – Formulário de contacto/*feedback* com campos de email, assunto e mensagem. Aplica limitação de frequência para prevenir envios abusivos.

As figuras seguintes apresentam os protótipos de interface (*mockups*) dos ecrãs principais da aplicação, elaborados antes do início do desenvolvimento para validar os fluxos de navegação e a disposição dos elementos visuais.

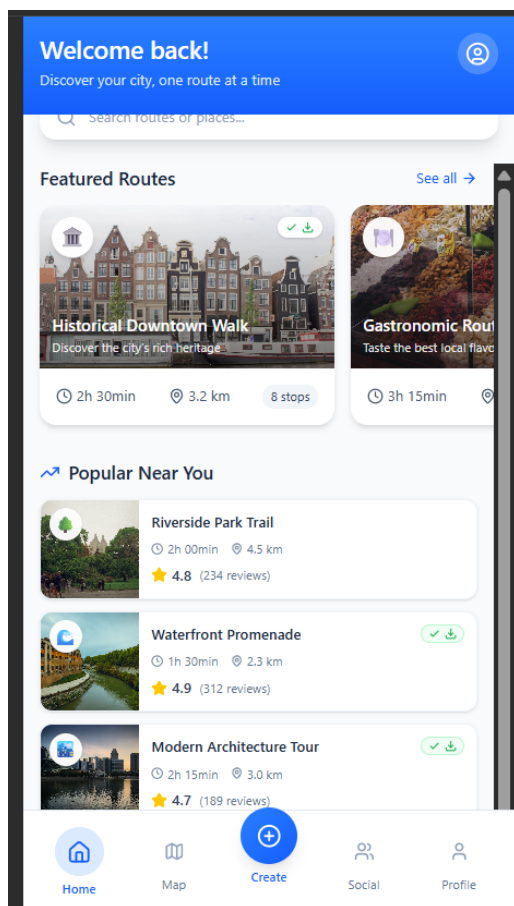


Figura 3.2: Mockup — Ecrã Principal (Início)

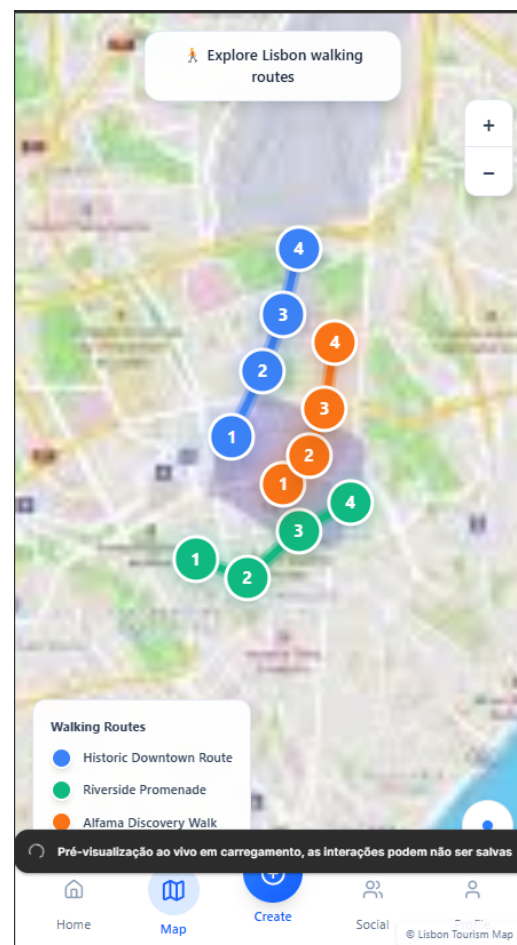


Figura 3.3: Mockup — Ecrã de Mapa

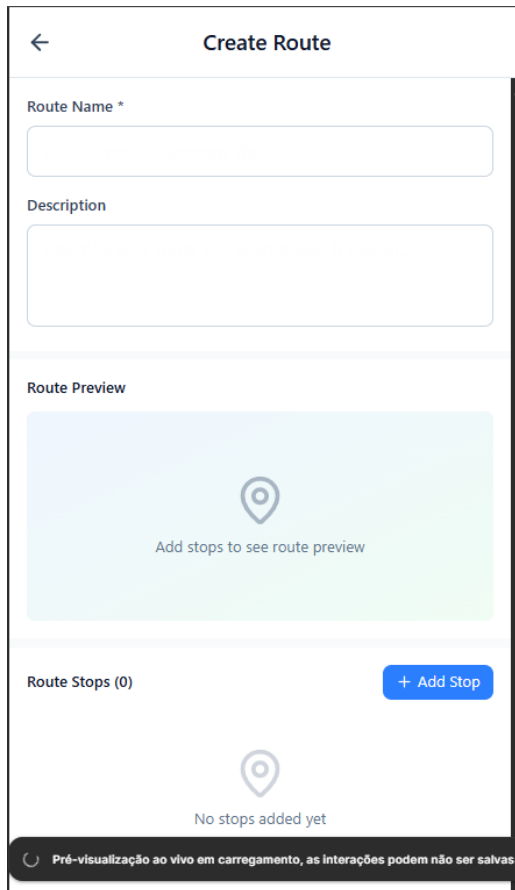


Figura 3.4: Mockup — Ecrã Criar Rota

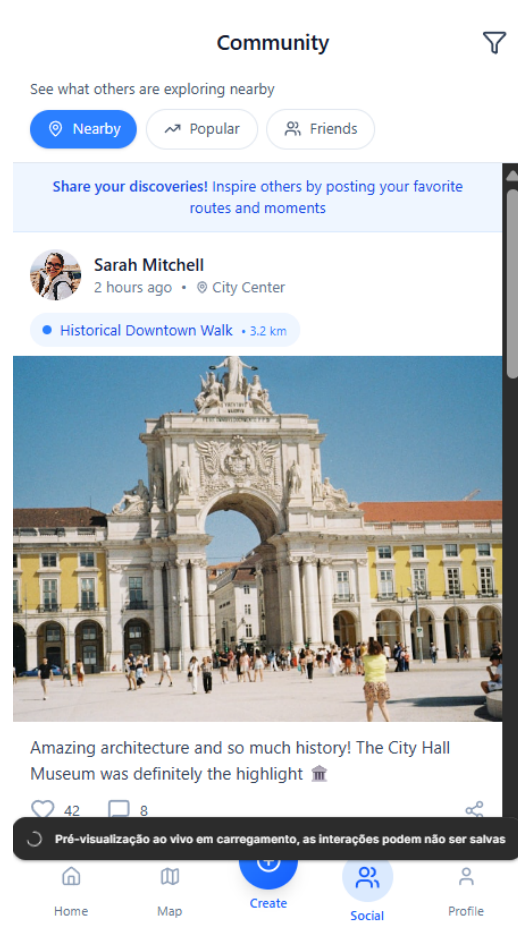


Figura 3.5: Mockup — Ecrã Social (Feed)

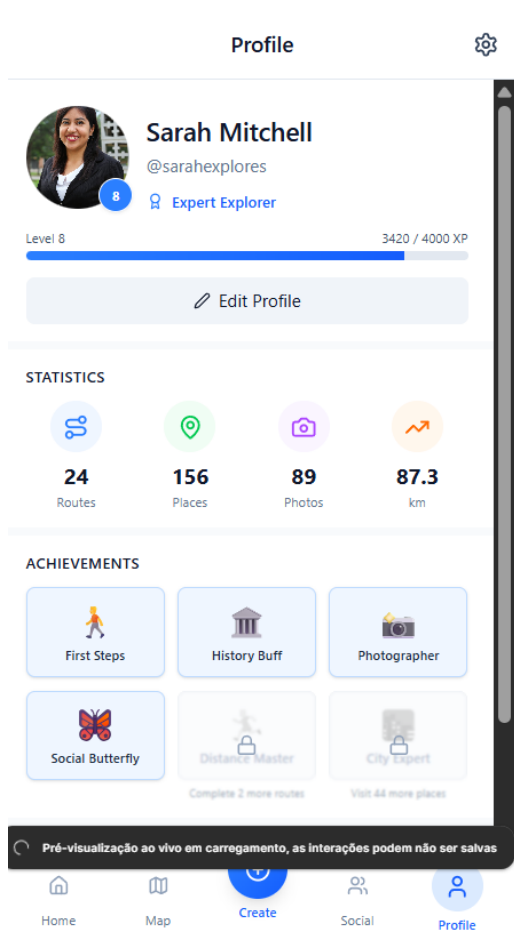


Figura 3.6: Mockup — Ecrã de Perfil

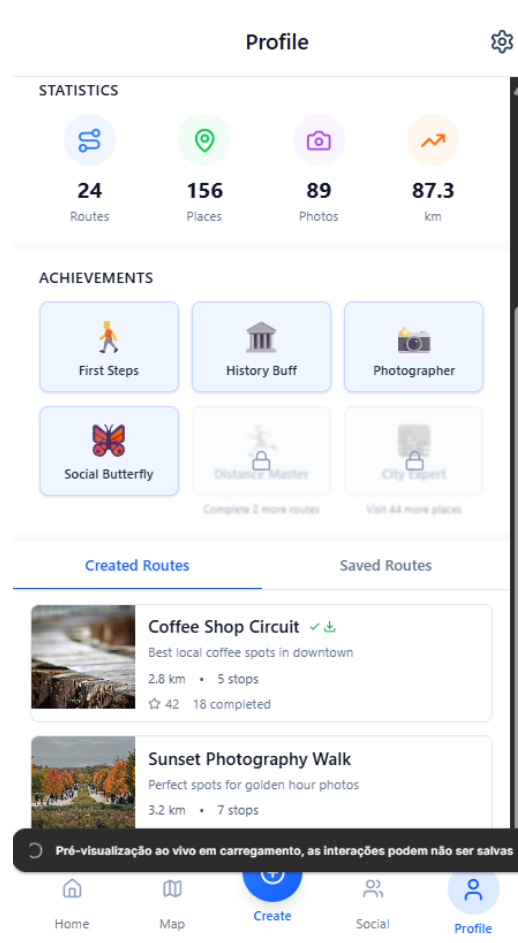


Figura 3.7: Mockup — Ecrã de Perfil (detalhe)

4 - Solução Proposta

4.1 Apresentação

A solução desenvolvida é uma aplicação móvel para exploração de rotas turísticas urbanas, que combina navegação GPS em tempo real com uma componente social onde os utilizadores podem partilhar experiências, avaliar pontos de interesse e interagir com outros exploradores.

De forma a garantir que a aplicação tem conteúdo útil desde o primeiro acesso, foram pré-carregadas três rotas em Lisboa, com os respetivos pontos de interesse e fotografias. Desta forma, qualquer utilizador que instale a aplicação encontra imediatamente rotas disponíveis para explorar, sem depender de conteúdo criado pela comunidade numa fase inicial. À medida que a base de utilizadores cresce, espera-se que novos criadores submetam rotas adicionais, enriquecendo progressivamente o catálogo disponível. Os utilizadores com papel de *Criador* podem submeter as suas próprias rotas, que ficam sujeitas a aprovação por parte de um moderador antes de ficarem visíveis para todos.

4.2 Arquitetura

A solução proposta baseia-se numa arquitetura de três camadas (*three-tier architecture*), composta por uma camada de apresentação (aplicação móvel), uma camada de lógica de aplicação e uma camada de dados, ambas suportadas pela plataforma Firebase da Google. Esta estrutura foi escolhida para garantir uma separação clara de responsabilidades, facilitar a manutenção do sistema e permitir escalabilidade futura da aplicação.

Camada de Apresentação (Aplicação Móvel)

- **Flutter (Dart)** – *framework* escolhida para o desenvolvimento da aplicação móvel. A decisão de utilizar Flutter deveu-se ao facto de ser a tecnologia lecionada na unidade curricular de Computação Móvel, sendo aquela com que a equipa tinha maior à vontade. Adicionalmente, o Flutter permite construir interfaces modernas e responsivas para Android e iOS a partir de um único código-fonte, o que reduz o esforço de desenvolvimento comparativamente ao desenvolvimento nativo (que exigiria duas bases de código distintas) e oferece melhor integração com o ecossistema Dart do que alternativas como o React Native.

Camada de Lógica de Aplicação e Dados (Firebase)

- **Firestore Authentication** – responsável pela gestão de registo, autenticação e sessões de utilizadores, garantindo segurança sem necessidade de implementar infraestrutura própria.
- **Firestore** – base de dados NoSQL em tempo real utilizada para armazenar utilizadores, rotas, pontos de interesse, avaliações, publicações e notificações. A escolha do Firestore em detrimento de outras soluções como a AWS deveu-se à sua maior simplicidade de configuração e integração com Flutter, bem como à curva de aprendizagem mais acessível para o contexto académico do projeto.
- **Storage** – serviço de armazenamento de ficheiros utilizado para guardar fotografias associadas às rotas, pontos de interesse e publicações sociais.

Esta arquitetura, combinando Flutter com os serviços Firebase, permite uma clara separação de responsabilidades, escalabilidade automática e facilidade de integração de novas funcionalidades sem comprometer a estrutura existente.

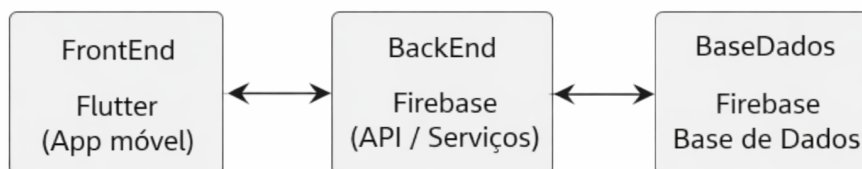


Figura 4.1: Arquitetura geral do sistema da aplicação de turismo

4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

O desenvolvimento da aplicação para exploração de rotas turísticas foi suportado por um conjunto de tecnologias e ferramentas escolhidas de forma a garantir uma aplicação funcional, intuitiva, acessível e escalável. A seleção teve por base os requisitos funcionais e não funcionais definidos na fase de planeamento do projeto.

A solução é desenvolvida com uma arquitetura cliente–servidor, com uma separação clara entre a aplicação móvel (frontend) e os serviços na cloud (backend e dados). O diagrama de arquitetura apresentado anteriormente ilustra os principais componentes tecnológicos.

Tabela 4.1: Tecnologias/Ferramentas utilizadas

Tecnologia/Ferramenta	Descrição	Justificação
Flutter	<i>Framework</i> de desenvolvimento de aplicações móveis multiplataforma, baseada em widgets reutilizáveis e interface reativa.	Tecnologia lecionada em Computação Móvel, com a qual a equipa tinha maior familiaridade. Permite um único código-fonte para Android e iOS, com melhor integração nativa que o React Native.
Dart	Linguagem de programação utilizada pelo Flutter para implementar a lógica da aplicação móvel e a camada de apresentação.	Linguagem simples e expressiva, integrada com o ecossistema Flutter, permitindo produtividade e boa performance em dispositivos móveis.
Firebase Authentication	Serviço de autenticação gerido pela Google, responsável pelo registo, login e gestão de sessões de utilizadores.	Elimina a necessidade de implementar infraestrutura própria de autenticação, garantindo segurança sem esforço adicional de configuração.
Firebase Firestore	Base de dados NoSQL em tempo real, utilizada para armazenar utilizadores, rotas, pontos de interesse, avaliações, publicações e notificações.	Simplicidade de integração com Flutter, sincronização em tempo real e escalabilidade automática, com curva de aprendizagem mais acessível do que alternativas como a AWS.
Firebase Storage	Serviço de armazenamento de ficheiros na cloud, utilizado para guardar fotografias de rotas, pontos de interesse e publicações.	Integração nativa com o ecossistema Firebase, facilitando o upload e download de imagens a partir da aplicação Flutter.
Google Maps Flutter SDK	SDK de mapas integrado na aplicação para visualização de rotas, marcadores de pontos de interesse e localização do utilizador em tempo real.	Solução madura e amplamente suportada, com integração direta em Flutter e suporte a polilinhas, marcadores e GPS.
Google Routes API	API REST para calcular percursos reais a pé entre as paragens de uma rota, devolvendo a polilinha e as instruções de navegação <i>turn-by-turn</i> .	Permite apresentar caminhos reais baseados em ruas e passeios, em vez de linhas retas entre coordenadas.
Git & GitHub	Sistema de controlo de versões e plataforma de alojamento de repositórios, com pipeline CI/CD via GitHub Actions.	Facilita o trabalho colaborativo, o registo do histórico de alterações e a gestão de versões do projeto.
Visual Studio Code	IDE principal utilizada no desenvolvimento da aplicação em Flutter, com suporte a emuladores, debugging e extensões Flutter/Dart.	Ambiente de desenvolvimento leve e completo, com ferramentas que agilizam a programação e resolução de erros.
Figma	Ferramenta de prototipagem utilizada na criação de mockups e protótipos interativos dos ecrãs da aplicação.	Permite validar antecipadamente a usabilidade e o layout das interfaces, servindo de referência visual para a implementação em Flutter.

4.4 Ambientes de Teste e de Produção

A solução desenvolvida apresenta dois ambientes principais: ambiente de teste e ambiente de produção. Estes ambientes garantem uma separação entre a fase de desenvolvimento/testes e a utilização real da aplicação por parte dos utilizadores finais.

Durante o desenvolvimento, a aplicação será testada em dispositivos móveis (emuladores e equipamentos físicos) por um conjunto restrito de utilizadores-piloto, que irão explorar as funcionalidades principais da aplicação. O objetivo dos testes é recolher diferentes tipos de feedback, focados em três aspetos principais:

- usabilidade e facilidade de navegação entre ecrãs;
- clareza e utilidade da informação apresentada sobre as rotas e pontos de interesse;
- desempenho da aplicação em contexto real de utilização (tempo de resposta, consumo de dados e estabilidade).

Para os utilizadores realizarem os testes, basta terem acesso à Internet e a um dispositivo móvel compatível com a aplicação (inicialmente Android) com GPS funcional. Não será necessária a instalação de software adicional para além da própria aplicação, que poderá ser disponibilizada sob a forma de ficheiro APK ou através de um canal de distribuição de testes.

O ambiente de produção é suportado pela plataforma Firebase da Google, que gere automaticamente a escalabilidade e disponibilidade dos serviços. Os principais serviços utilizados são:

- **Firestore Authentication** – gestão de registo, autenticação e sessões de utilizadores;
- **Firestore** – base de dados NoSQL para armazenamento persistente de utilizadores, rotas, pontos de interesse, avaliações, publicações e notificações;
- **Firestore Storage** – armazenamento de fotografias associadas às rotas, pontos de interesse e publicações sociais;
- **Google Maps SDK e Google Routes API** – visualização de mapas, percursos e navegação *turn-by-turn* em tempo real.

Esta separação entre ambiente de teste e ambiente de produção permite validar e melhorar a aplicação de forma iterativa, reduzindo o risco de problemas quando a solução estiver a ser utilizada por turistas e residentes em contexto real.

4.5 Abrangência

Para a realização deste trabalho foram utilizados conhecimentos adquiridos em várias unidades curriculares do curso, nomeadamente Engenharia de Requisitos e Testes, Engenharia de Software, Computação Móvel, Sistemas de Informação na Nuvem e Interação Humano-Máquina.

A unidade de Engenharia de Requisitos e Testes foi fundamental para a definição sistemática dos requisitos do projeto e para auxiliar no seu planeamento. Foram aplicadas técnicas de levantamento, classificação e priorização de requisitos, bem como a definição de critérios de aceitação que servirão de base à fase de testes.

Em Engenharia de Software, trabalhamos na construção do backlog do projeto, incluindo epics, features, user stories e technical user stories, bem como na modelação

da solução através de diagramas UML (casos de uso, classes e arquitetura). Estes artefactos suportam a organização do desenvolvimento e a rastreabilidade entre requisitos e implementação.

Na unidade de Computação Móvel foram consolidados os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da aplicação em Flutter, nomeadamente a estrutura de uma aplicação móvel, gestão do ciclo de vida, navegação entre ecrãs, consumo de APIs e integração com funcionalidades nativas do dispositivo (como o GPS).

Os conteúdos de Sistemas de Informação na Nuvem foram relevantes para o desenho da arquitetura baseada em serviços na cloud, bem como para a compreensão dos modelos de dados e escalabilidade, que serviram de base à seleção do Firebase como plataforma de backend da solução.

Por fim, em Interação Humano-Máquina foram abordados conceitos de usabilidade, acessibilidade e desenho de interfaces centradas no utilizador, que foram aproveitados para planear uma aplicação intuitiva e fácil de utilizar em contexto de mobilidade, considerando as necessidades de turistas e residentes que exploram rotas na cidade.

4.6 Componentes

A solução foi concebida de forma modular, assegurando a separação de responsabilidades e facilitando a manutenção e a escalabilidade futura. Nesta secção descrevem-se tecnicamente cada um dos principais componentes.

4.6.1 Componente 1 — Aplicação Móvel (Flutter)

A aplicação móvel foi desenvolvida em Flutter e constitui a camada de apresentação da solução, sendo responsável pela interação direta com o utilizador.

- **Estrutura de ecrãs e navegação:** A aplicação organiza-se em ecrãs principais (login, registo, mapa/lista de rotas, detalhe de rota, seguimento, perfil e criação/edição de rotas), ligados por um sistema de navegação gerido pelo router de Flutter.
- **Componentes reutilizáveis:** Foram definidos widgets reutilizáveis (cartões de rota, listas, cabeçalhos, botões de ação) para garantir consistência visual e facilitar a evolução da interface.
- **Gestão de estado:** O estado da aplicação (utilizador autenticado, filtros aplicados, rotas favoritas, etc.) é mantido em estruturas próprias, permitindo atualizar a interface de forma reativa sempre que ocorrem alterações.
- **Consumo de API:** A aplicação comunica com os serviços na cloud através de pedidos HTTP (por exemplo, REST), para operações de autenticação, leitura de rotas e pontos de interesse, submissão de avaliações e gestão de favoritos.
- **Integração com funcionalidades nativas:** A aplicação recorre às APIs do dispositivo para obter a localização GPS e apresentar a posição do utilizador sobre o mapa durante o seguimento das rotas.

4.6.2 Componente 2 — Backend (Firebase)

O backend da solução é suportado integralmente pela plataforma Firebase da Google, que constitui a camada de lógica de aplicação e de dados.

- **Firestore Authentication:** Gere o registo, autenticação e sessões de utilizadores, suportando login com email e palavra-passe. Garante que apenas utilizadores autenticados acedem a funcionalidades restritas, como a criação de rotas ou o feed social.
- **Firestore:** Base de dados NoSQL em tempo real que armazena todas as entidades da aplicação — utilizadores, rotas, pontos de interesse, avaliações, publicações, comentários, notificações e denúncias. As regras de segurança do Firestore garantem que cada utilizador só acede e modifica os dados que lhe pertencem, de acordo com o seu papel (*Visitor*, *Creator*, *Moderator* ou *Admin*).
- **Lógica de negócio:** Implementada ao nível dos *providers* Flutter (padrão *Provider/ChangeNotifier*), incluindo validações de permissões, fluxo de aprovação de rotas submetidas e cálculo de classificações médias.
- **Firestore Storage:** Armazena as fotografias enviadas pelos utilizadores (rotas, pontos de interesse e publicações sociais), sendo referenciadas na aplicação através de URLs públicas.

4.6.3 Componente 3 — Integração com Mapas e Conteúdos Multimédia

O terceiro componente agrega a integração com serviços externos de mapas e de armazenamento de ficheiros.

- **Serviço de mapas:** Um SDK de mapas (por exemplo, Google Maps ou equivalente) é utilizado no cliente Flutter para apresentar o mapa, desenhar o percurso das rotas e posicionar marcadores dos pontos de interesse, bem como para mostrar a localização atual do utilizador.
- **Representação de rotas e pontos de interesse:** As coordenadas e restantes dados relevantes são obtidos a partir da API de backend e convertidos para as estruturas esperadas pelo SDK de mapas, permitindo desenhar polilinhas e marcadores de forma dinâmica.
- **Armazenamento de fotografias:** As imagens associadas às rotas e pontos de interesse são guardadas no Firestore Storage, sendo depois referenciadas na aplicação através de URLs.
- **Carregamento e utilização de conteúdos:** A aplicação móvel faz download das imagens necessárias e apresenta-as nos ecrãs de detalhe de rota e pontos de interesse, otimizando o carregamento para reduzir o consumo de dados e melhorar a experiência de utilização.

4.7 Interfaces

Esta secção apresenta os principais ecrãs da aplicação desenvolvida, ilustrando a interface final implementada em Flutter. Os ecrãs foram desenhados seguindo as diretrizes do *Material Design 3*, com o objetivo de garantir uma experiência de utilização intuitiva, moderna e acessível tanto para turistas como para residentes.



Figura 4.2: Ecrã inicial — Autenticação

O ecrã inicial é o ponto de entrada da aplicação, onde o utilizador pode iniciar sessão com email e palavra-passe, criar uma nova conta ou continuar como visitante (*guest*), explorando as rotas disponíveis sem necessidade de registo.

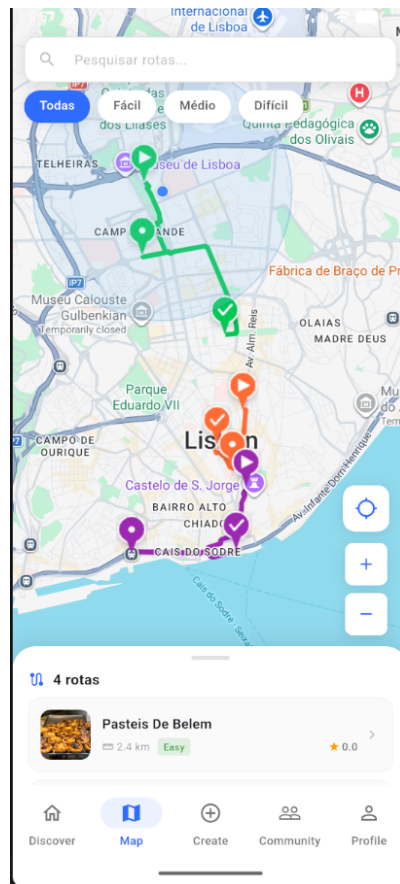


Figura 4.3: Ecrã do mapa interativo

O ecrã do mapa apresenta as rotas disponíveis sobre um mapa interativo do Google Maps, com marcadores para cada rota e pontos de interesse. O utilizador pode selecionar uma rota diretamente no mapa para ver os seus detalhes.

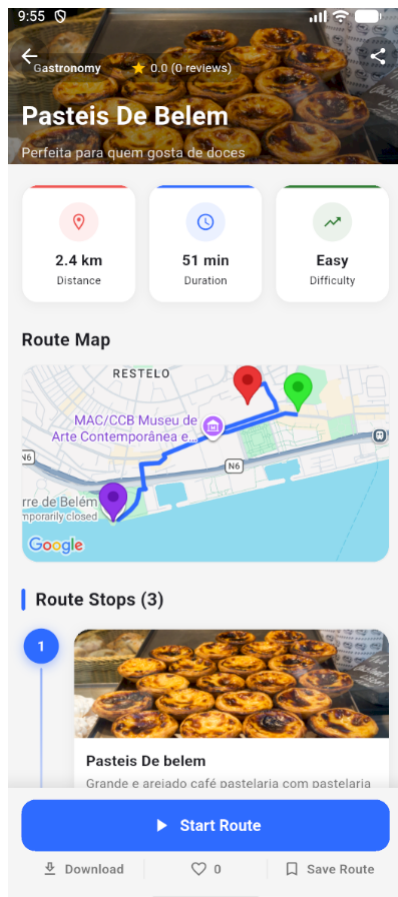


Figura 4.4: Ecrã de detalhe de rota

O ecrã de detalhe de rota apresenta toda a informação relativa à rota seleccionada, incluindo nome, descrição, distância, duração estimada, nível de dificuldade, categoria e pontos de interesse. A partir deste ecrã o utilizador pode iniciar o seguimento da rota ou adicioná-la aos favoritos.

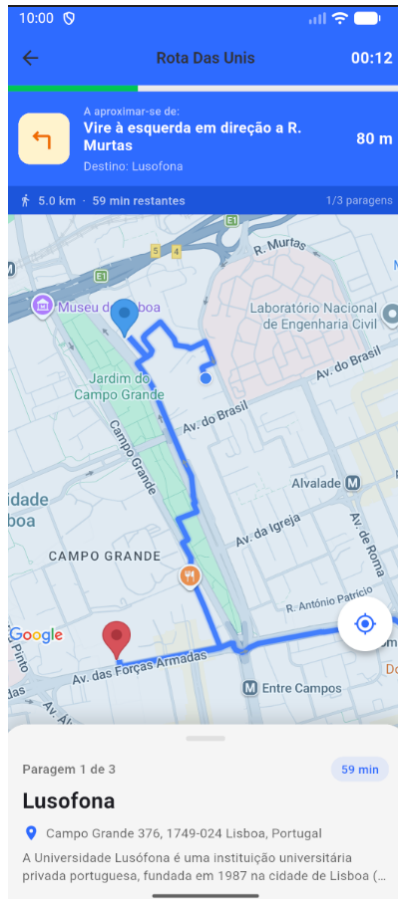


Figura 4.5: Ecrã de seguimento de rota com navegação *turn-by-turn*

O ecrã de seguimento de rota apresenta o percurso em tempo real sobre o mapa, com a posição atual do utilizador, o caminho já percorrido e o restante a percorrer. O painel de navegação *turn-by-turn* indica a instrução atual, a distância à próxima manobra e o tempo estimado de chegada.

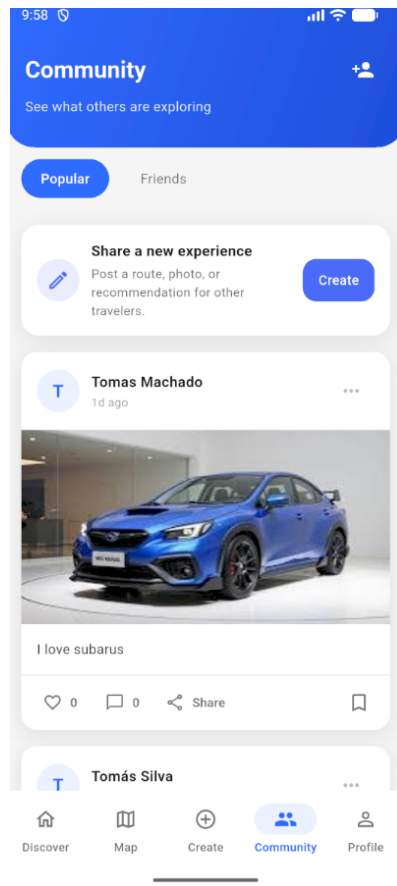


Figura 4.6: Ecrã do feed social

O ecrã social apresenta o feed da comunidade, onde os utilizadores podem ver publicações de outros exploradores, dar likes, comentar e partilhar experiências. O feed pode ser filtrado por publicações próximas, mais populares ou de pessoas que o utilizador segue.

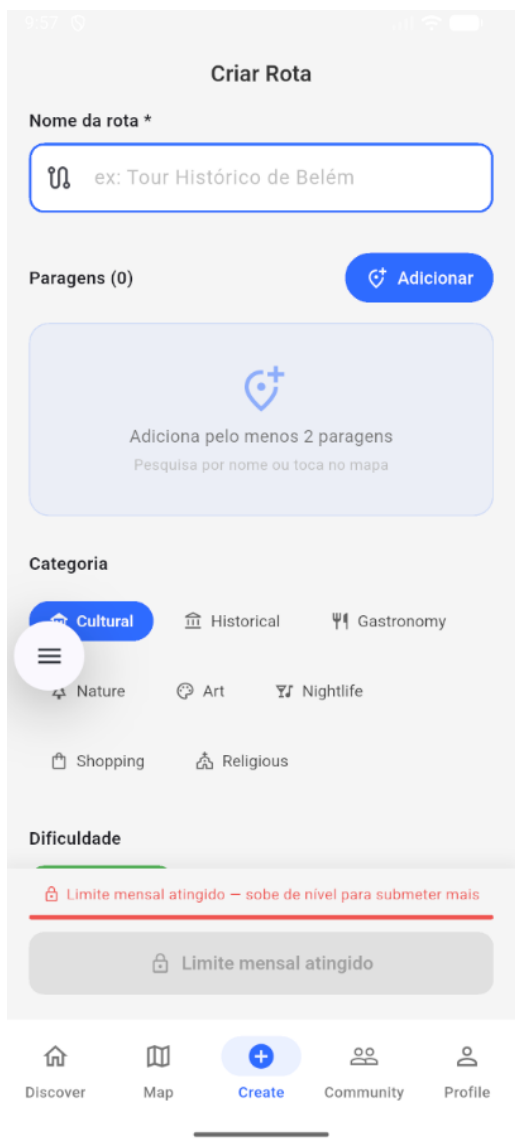


Figura 4.7: Ecrã de criação de rota (1)



Figura 4.8: Ecrã de criação de rota (2)

O ecrã de criação de rota permite aos utilizadores com papel de *Criador* definir o nome, descrição, categoria, nível de dificuldade e as paragens da rota, incluindo fotografias. Após submissão, a rota fica pendente de aprovação por parte de um modificador.

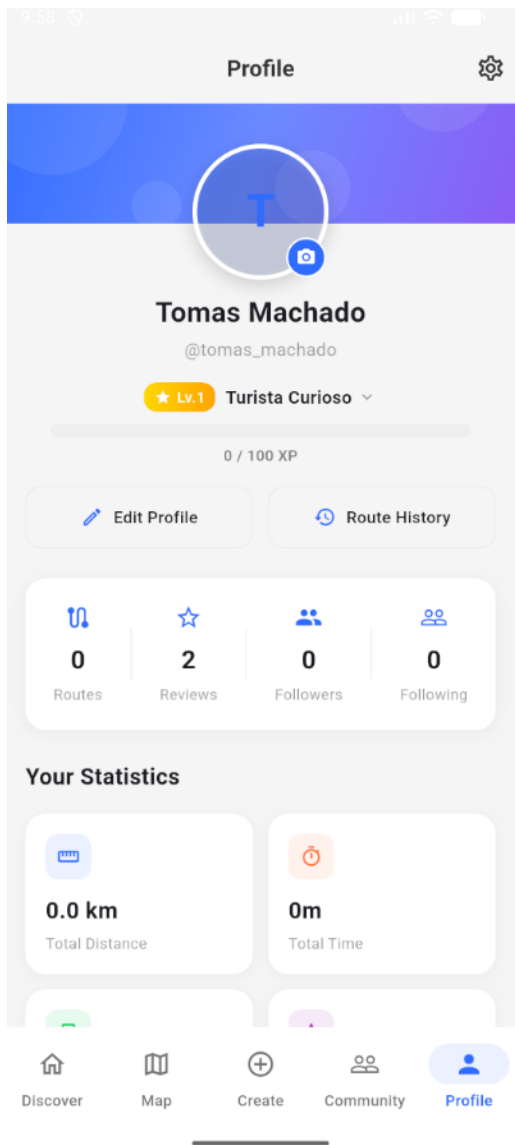


Figura 4.9: Ecrã de perfil (1)

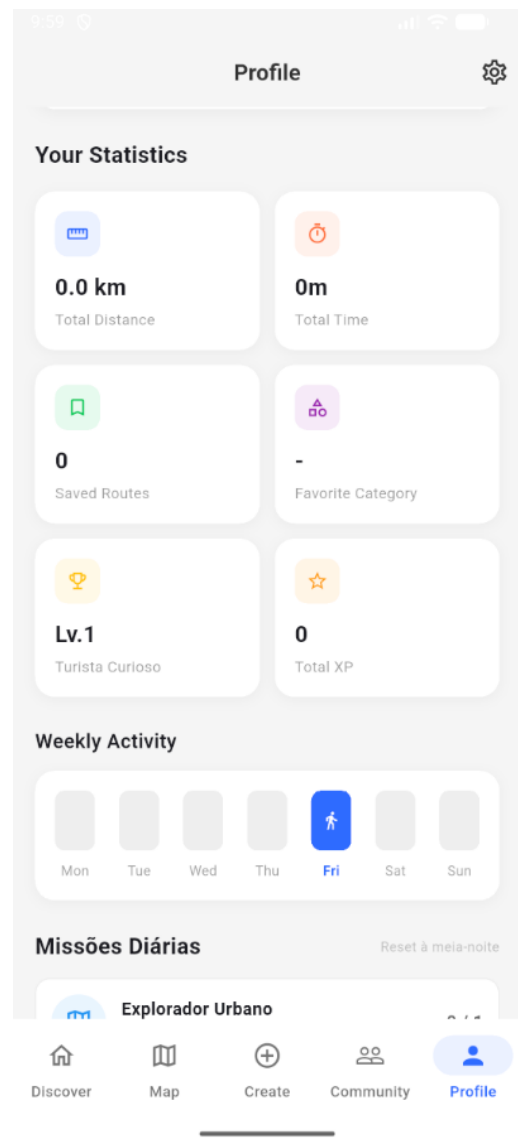


Figura 4.10: Ecrã de perfil (2)

O ecrã de perfil apresenta as estatísticas do utilizador (rotas completadas, distância total percorrida, nível e XP), as conquistas desbloqueadas, as rotas guardadas e o histórico de rotas concluídas. Permite ainda editar os dados pessoais e aceder às definições da aplicação.

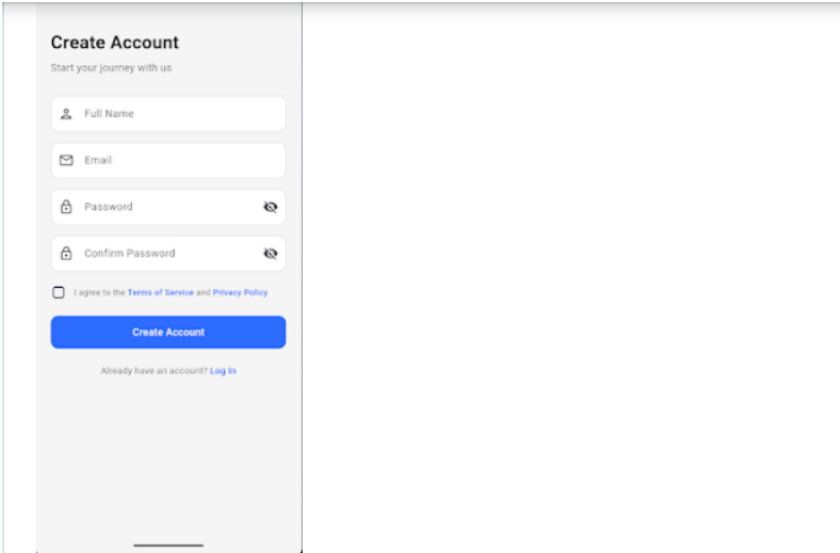
5 - Testes e Validação

De forma a validar a solução desenvolvida em contexto real de utilização, foi elaborado um guião de testes de utilizadores, disponibilizado através do Google Forms. O guião tem como objetivo avaliar a usabilidade, a facilidade de navegação e o correto funcionamento das principais funcionalidades da aplicação, recorrendo à participação de utilizadores externos à equipa de desenvolvimento.

A abordagem adotada baseou-se em testes, em que os participantes recebem instruções sobre o que fazer mas não sobre como fazer, de modo a simular o uso real da aplicação por parte de um utilizador comum. Para cada cenário de teste, é pedido ao utilizador que realize uma tarefa específica e avalie a sua experiência numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a “Não Realizei” e 5 a “Realizei com Sucesso”. No final do guião, os participantes têm a possibilidade de deixar sugestões livres.

Esta abordagem permite não só verificar o funcionamento técnico da aplicação, mas também identificar problemas de usabilidade, lacunas na interface e oportunidades de melhoria que não seriam detetadas apenas através de testes automatizados.

Cenário 1 — Registo de utilizador



Create Account
Start your journey with us

Full Name

Email

Password

Confirm Password

I agree to the [Terms of Service](#) and [Privacy Policy](#)

Create Account

Already have an account? [Log In](#)

Siga os seguintes passos para realizar o registo

1. Abrir a aplicação
2. Selecionar a opção "Registar"
3. Preencher os campos que aparecem na imagem ou registar com uma conta Google ou Apple
4. Clicar em "Create Account"

Figura 5.1: Guião de teste — Registo de utilizador

O primeiro cenário avalia o processo de criação de conta na aplicação. O utilizador é instruído a abrir a aplicação, selecionar a opção de registo, preencher os campos obrigatórios (nome, email e palavra-passe) ou registar-se com uma conta Google ou Apple, e concluir o processo. Este teste é fundamental para validar que o fluxo de autenticação

é intuitivo e acessível a novos utilizadores, uma vez que é a primeira interação que qualquer pessoa terá com a aplicação.

Cenário 2 — Autenticação (Login)

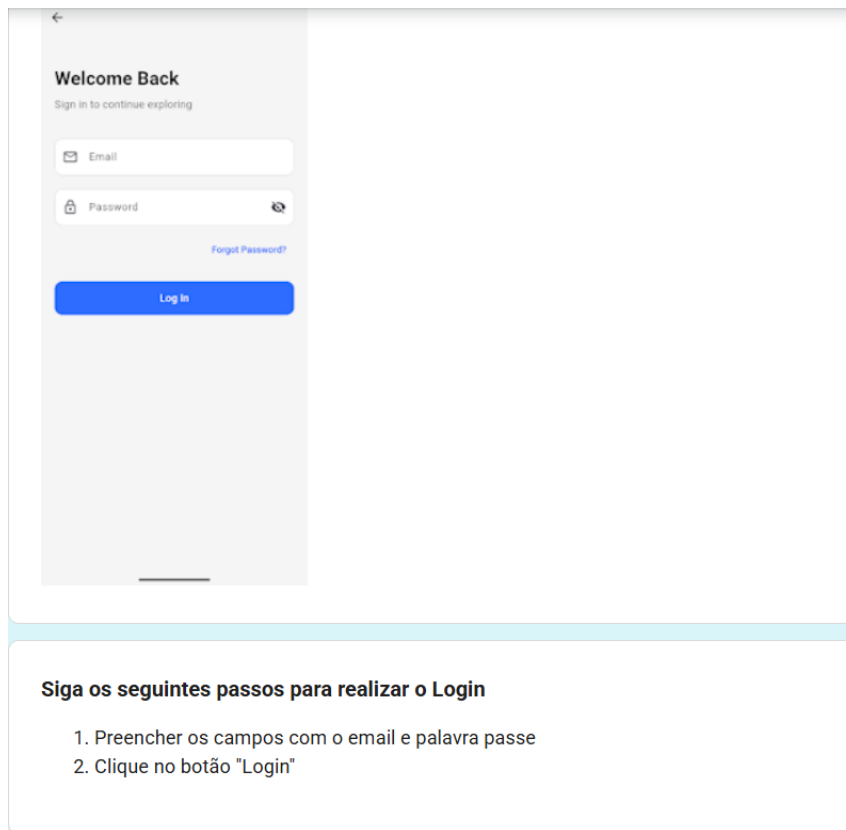
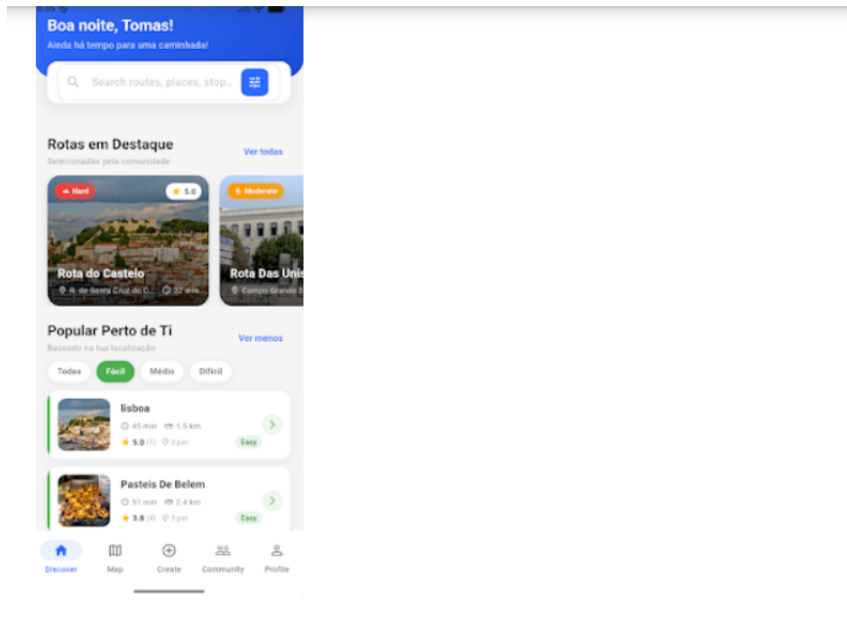


Figura 5.2: Guião de teste — Login

O segundo cenário testa o processo de autenticação de um utilizador já registado. O participante deve preencher os campos de email e palavra-passe e clicar no botão de login. A validação deste cenário é relevante para garantir que o acesso à aplicação é simples e direto, sem fricção desnecessária, e que as mensagens de erro em caso de credenciais incorretas são claras e compreensíveis.

Cenário 3 — Pesquisa de rota



Encontre a rota "campo grande" através da barra de pesquisa *

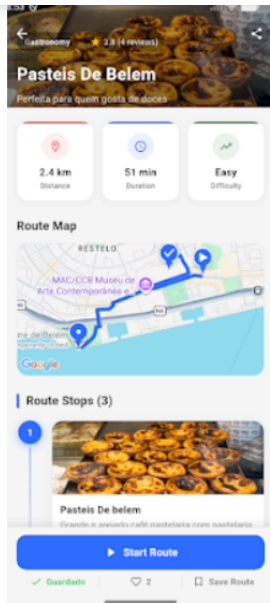
1 2 3 4 5

Não realizei Realizei

Figura 5.3: Guião de teste — Pesquisa de rota

O terceiro cenário avalia a funcionalidade de pesquisa de rotas. O utilizador é desafiado a encontrar a rota “Campo Grande” através da barra de pesquisa disponível no ecrã principal. Este teste permite validar se a pesquisa é suficientemente visível e intuitiva, e se os resultados apresentados são relevantes e fáceis de identificar, o que é essencial para a descoberta de conteúdo na aplicação.

Cenário 4 — Início de uma rota



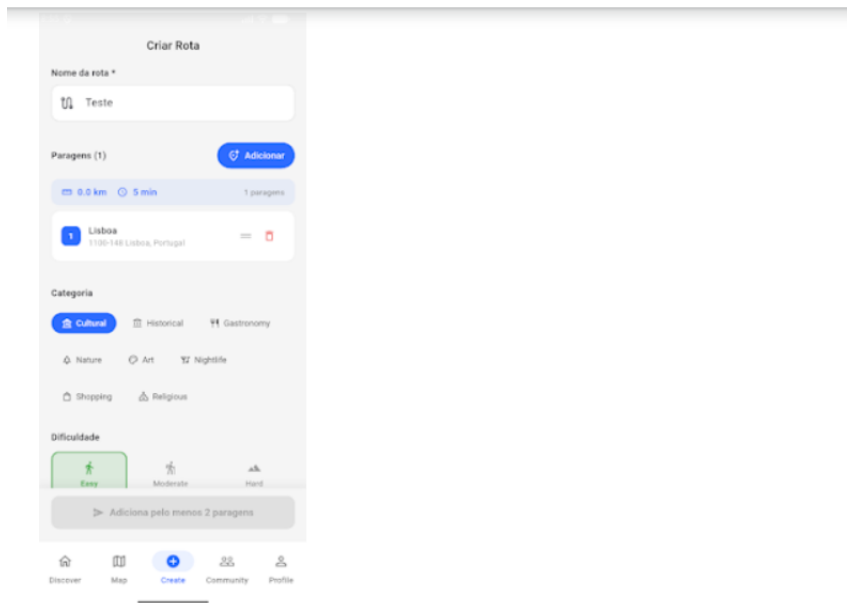
Siga os seguintes passos para começar uma rota

1. Pesquise pela rota "Rota praias Sintra"
2. Clique no botão "Start Route"
3. Identifique a distância e o tempo da rota

Figura 5.4: Guião de teste — Início de uma rota

O quarto cenário testa o fluxo de início de seguimento de uma rota. O participante deve pesquisar a rota “Rota Praias Sintra”, aceder ao seu ecrã de detalhe, identificar a distância e o tempo estimado, e clicar em “Start Route”. Este cenário valida que a informação sobre a rota é apresentada de forma clara antes do início, e que o botão de arranque é facilmente identificável, contribuindo para uma experiência fluida no momento em que o utilizador decide explorar um percurso.

Cenário 5 — Criação de uma rota



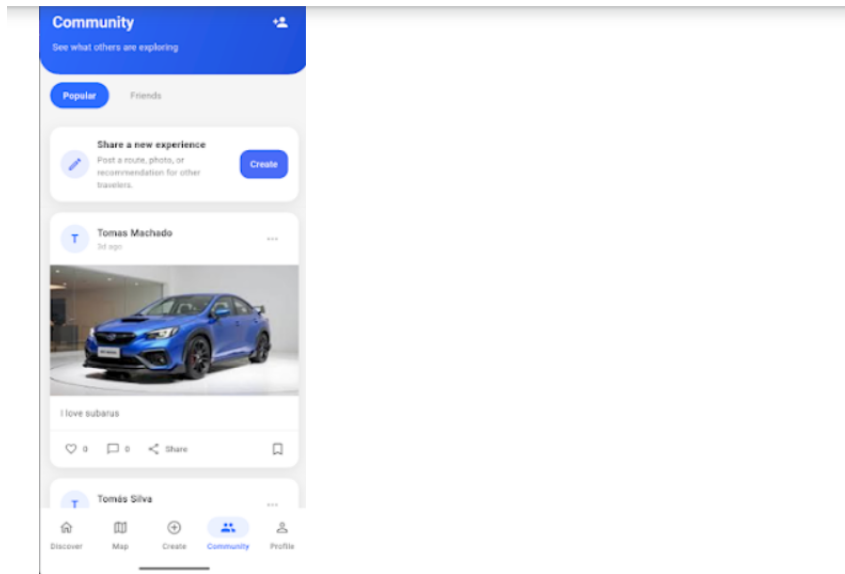
Siga os seguintes passos para realizar a criação de uma rota

1. Ir para a página de "Create"
2. Preencher os campos obrigatórios
3. Submeter a rota

Figura 5.5: Guião de teste — Criação de uma rota

O quinto cenário avalia o processo de criação de uma nova rota por parte do utilizador. O participante deve navegar até à página "Create", preencher os campos obrigatórios (nome, descrição, categoria e dificuldade) e submeter a rota para aprovação. Este teste é pertinente para validar que o formulário de criação é suficientemente simples e guiado, permitindo que qualquer utilizador com papel de *Criador* consiga submeter uma rota sem dificuldades.

Cenário 6 — Componente social



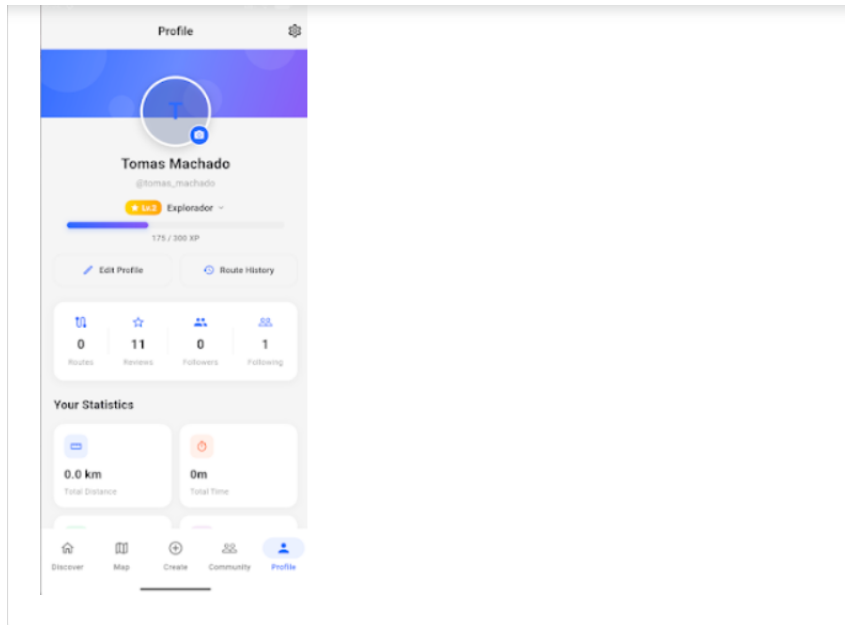
Siga os seguintes passos para testar a parte social

1. Ir para a página "Community"
2. Criar uma publicação
3. Preencher os campos obrigatórios e depois submeter a publicação
4. Abra uma publicação, adicione um comentário e dê like na publicação

Figura 5.6: Guião de teste — Componente social

O sexto cenário testa as funcionalidades da componente social da aplicação. O utilizador deve aceder à página "Community", criar uma publicação, preencher os campos e submetê-la, e de seguida abrir uma publicação existente, adicionar um comentário e dar like. Este cenário é essencial para validar que a rede social integrada é funcional e intuitiva, e que os utilizadores conseguem interagir com a comunidade sem barreiras.

Cenário 7 — Perfil de utilizador



Siga os seguintes passos para testar o perfil

1. Ir para a página "Profile"
2. Altere os seus dados
3. Identifique se já tem algum badge/achivement

Figura 5.7: Guião de teste — Perfil de utilizador

O sétimo cenário avalia o ecrã de perfil do utilizador. O participante deve aceder à página “Profile”, editar os seus dados pessoais e verificar se já desbloqueou algum badge ou conquista. Este teste permite validar que a gestão de perfil é acessível e que o sistema de gamificação (conquistas e níveis) é visível e compreensível para o utilizador, incentivando o envolvimento contínuo com a aplicação.

Avaliação e Sugestões

Como avalia esta funcionalidade? *

1 2 3 4 5

Não Realizei Realizei com Sucesso

Sugestões *

A sua resposta _____

Enviar
Limpar formulário

Figura 5.8: Questão de avaliação e campo de sugestões

No final de cada cenário, é apresentada a questão “Como avalia esta funcionalidade?”

dade?”, com uma escala de 1 (Não Realizei) a 5 (Realizei com Sucesso). Esta avaliação transversal a todos os cenários permite quantificar o grau de conclusão de cada tarefa e identificar as funcionalidades com maior dificuldade de utilização.

No final do guião, é disponibilizado um campo aberto de “Sugestões”, onde os participantes podem deixar comentários livres sobre a aplicação. Este espaço é valioso para recolher *feedback* qualitativo que não é capturado pelas questões estruturadas, podendo revelar problemas de usabilidade, funcionalidades em falta ou aspetos positivos a manter.

6 - Método e Planeamento

6.1 Planeamento Inicial

O gráfico de Gantt ilustra de forma clara as etapas principais do desenvolvimento e entrega do TFC ao longo do ano letivo, articulando as fases de planeamento, desenvolvimento e testes, alinhadas com o calendário de TFC do DEISI.

Planeamento e Requisitos – 1.ª Entrega Intercalar

- Início em outubro de 2025, após a atribuição oficial do TFC (05/10/2025).
- Definição do foco do projeto e dos objetivos gerais e específicos da aplicação.
- Levantamento e análise de requisitos, incluindo enquadramento, motivação, benchmarking e questionário de pertinência.
- Elaboração do relatório intercalar, documentando o problema, a pertinência, a viabilidade e a especificação inicial da solução.
- Submissão da 1.ª entrega intercalar a 30/11/2025.

Desenvolvimento – 2.ª Entrega Intercalar

- Período entre dezembro de 2025 e 12/04/2026.
- Detalhamento da arquitetura, modelo de dados e protótipos de interface.
- Implementação das funcionalidades nucleares da aplicação móvel (autenticação, mapa/lista de rotas, detalhe de rota e pontos de interesse).
- Atualização do relatório com a especificação detalhada e descrição da solução proposta.
- Submissão da 2.ª entrega intercalar a 12/04/2026.

Fase de Testes – Entrega Final e Defesa

- Período entre o final de março de 2026 e 26/06/2026.
- Consolidação das funcionalidades, incluindo componente social e melhorias de usabilidade.
- Planeamento e execução de testes funcionais e de usabilidade, correção de erros e otimização de desempenho.
- Elaboração do relatório final do TFC e preparação da defesa.
- Entrega final a 26/06/2026 e período de defesa em 1.ª época entre 29/06/2026 e 10/07/2026.

6.2 Análise Crítica ao Planeamento

Até ao momento da elaboração deste relatório intercalar, foram concluídas as seguintes actividades principais:

- Estudo do contexto do turismo urbano e identificação do problema a resolver, incluindo enquadramento, motivação e objectivos do TFC.
- Análise de pertinência e viabilidade, com benchmarking de aplicações existentes e identificação de oportunidades de diferenciação da solução proposta.
- Levantamento e organização de requisitos funcionais e não funcionais, incluindo a definição de critérios de aceitação e cenários de continuidade além do âmbito mínimo do TFC.
- Elaboração de modelos de suporte à solução: diagrama entidade–relação, modelo de classes e mapa aplicacional com os ecrãs e fluxos de navegação mais relevantes.
- Definição da arquitectura lógica, tecnologias a utilizar (Flutter para a aplicação móvel e serviços *cloud* para backend e dados) e primeiros protótipos de interface.

Durante esta fase destacaram-se sobretudo quatro tipos de dificuldades:

- **Gestão de tempo com outras unidades curriculares:** A conciliação do TFC com a carga lectiva e avaliações das restantes cadeiras revelou-se desafiante, obrigando a reajustar o calendário semanal de trabalho e a concentrar tarefas do TFC em períodos de menor pressão académica.
- **Definição do tema e mudança de enfoque:** A ideia inicial passava por desenvolver uma aplicação mais focada numa rede social para automobilistas, semelhante ao *Strava*. Ao longo da fase de enquadramento, foi necessário recentrar o tema para uma aplicação de exploração turística urbana, o que implicou rever motivação, requisitos e exemplos de utilização.
- **Utilização de Latex pela primeira vez:** Sendo este o primeiro contacto com Latex, foi necessário investir tempo adicional a aprender a estrutura do template, a organização em ficheiros, a gestão de referências, imagens, tabelas e anexos, partindo praticamente do zero em termos de experiência com a ferramenta.
- **Validação e moderação de rotas:** A maior dificuldade identificada na fase atual prende-se com o processo de validação das rotas submetidas pelos utilizadores. Para evitar a publicação de conteúdo inadequado ou de baixa qualidade, foi desenvolvido um website de moderação que permite à equipa rever e aprovar ou rejeitar rotas manualmente. Contudo, à medida que o número de utilizadores e submissões crescer, este modelo de moderação humana tornar-se-á inviável — é impossível monitorizar manualmente um volume elevado de rotas sem comprometer a qualidade e a rapidez de resposta. Como resposta a este problema, está previsto para a terceira fase do projeto o desenvolvimento de um mecanismo automatizado, possivelmente baseado num *chatbot* com capacidade de análise de conteúdo, capaz de avaliar automaticamente se uma rota submetida cumpre os critérios de qualidade definidos, reduzindo a dependência de moderação manual e tornando o processo escalável.

Apesar destas dificuldades, foi possível cumprir os objectivos definidos para esta fase intercalar, garantindo um enquadramento sólido do projecto, uma base consistente de requisitos e uma visão clara da solução a desenvolver nas fases seguintes.

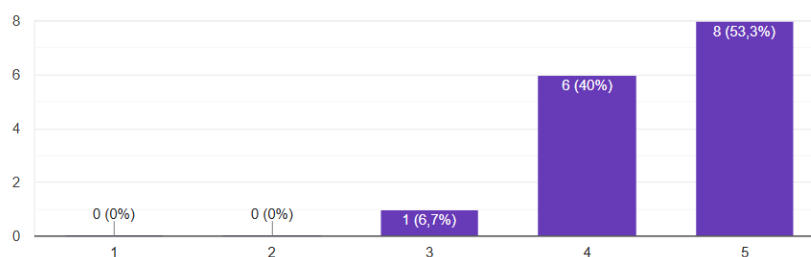
Bibliografia

- [Mat24] João P. Matos-Carvalho. *The Lusófona L^AT_EX Template User's Manual*. Lusófona University. 2024. URL: <https://github.com/jpmcarvalho/UL-Thesis>.
- [BBO23] Amit Birenboim, Yael Bulis, and Itzhak Omer. "A typology of tourism mobility apps". In: *Tourism Management Perspectives* 48 (2023), p. 101161. DOI: 10.1016/j.tmp.2023.101161.
- [Wor23] World Tourism Organization. *Tourism and Digital Transformation*. 2023. URL: <https://www.unwto.org> (visited on 11/2025).
- [Tur25] Turismo de Portugal. *VisitPortugal - Portal Oficial de Turismo*. 2025. URL: <https://www.visitportugal.com> (visited on 11/2025).
- [GPS25] GPSmyCity. *GPSmyCity: Walks in 1K+ Cities*. Acedido em novembro de 2025. 2025. URL: <https://www.gpsmycity.com>.
- [izi25] izi.TRAVEL. *izi.TRAVEL: Audio Tour Guide*. Acedido em novembro de 2025. 2025. URL: <https://izi.travel>.
- [Go 25] Go Jauntly. *Go Jauntly: Walks and Nature Connection App*. Acedido em novembro de 2025. 2025. URL: <https://www.gojauntly.com>.
- [Kom25] Komoot. *Komoot: Hike, Bike and Run*. Acedido em novembro de 2025. 2025. URL: <https://www.komoot.com>.
- [All25] AllTrails. *AllTrails: Hiking, Running and Biking Trails*. Acedido em novembro de 2025. 2025. URL: <https://www.alltrails.com>.
- [Roa25] RoadStr. *RoadStr: Car Routes and Events*. Acedido em novembro de 2025. 2025. URL: <https://roadstr.io>.

A - Questionário de Pertinência [QP]

Como avalia a importância de explorar a sua cidade ou uma cidade que visita através de rotas simples e temáticas? [Copiar gráfico](#)

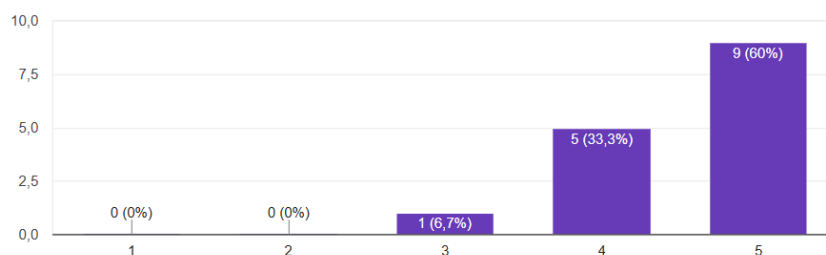
15 respostas



Questão 1 – Questionário de Pertinência

Qual a sua opinião geral sobre a ideia de uma aplicação móvel que disponibiliza rotas turísticas, pontos de interesse e conteúdos multimédia? [Copiar gráfico](#)

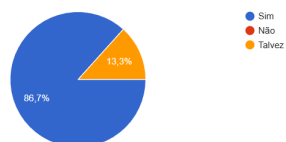
15 respostas



Questão 2 – Questionário de Pertinência

Acha que esta aplicação teria relevância nas suas viagens? [Copiar gráfico](#)

15 respostas

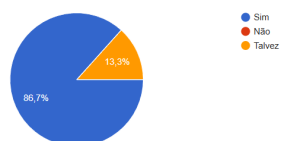


Questão 3 – Questionário de Pertinência

Estaria interessado(a) em seguir rotas criadas por utilizadores experientes e por pessoas com conhecimento aprofundado sobre a região que estão a explorar?

[Copiar gráfico](#)

15 respostas

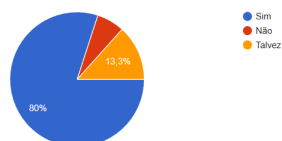


Questão 4 – Questionário de Pertinência

Considera útil a possibilidade de partilhar fotografias, opiniões ou recomendações sobre os locais que visita?

[Copiar gráfico](#)

15 respostas

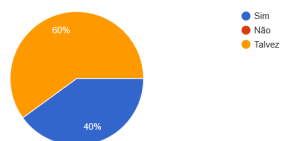


Questão 5 – Questionário de Pertinência

Estaria interessado(a) em criar e partilhar a sua própria rota com outros utilizadores?

[Copiar gráfico](#)

15 respostas

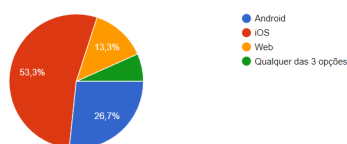


Questão 6 – Questionário de Pertinência

Em que plataforma gostaria de utilizar esta aplicação?

[Copiar gráfico](#)

15 respostas

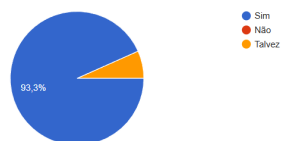


Questão 7 – Questionário de Pertinência

Acha importante que a aplicação permita guardar rotas favoritas ou criar listas de locais a visitar?

[Copiar gráfico](#)

15 respostas



Questão 8 – Questionário de Pertinência

Questão 9: Tem alguma sugestão, funcionalidade ou ideia que gostaria de ver incluída nesta aplicação?

- Ter pontos turísticos de interesse mediante a região onde o utilizador se encontra, incluindo restaurantes.
- Hotspots e alguma forma de saber quão ocupados certos pontos de interesse estão.
- Que seja simples de usar e fácil de perceber.
- Na seleção da rota, a aplicação poderia recomendar certo tipo de vestuário (por exemplo, no caso de ser um trilho).
- Seria interessante a aplicação saber a zona do apartamento no país que estou a visitar e os respetivos dias, para otimizar ainda mais as rotas consoante o local e a meteorologia.
- Alertas em tempo real (horários, trânsito, clima) e possibilidade de guardar locais favoritos.
- Um mapa-mundo que se vai desbloqueando consoante por onde o utilizador passa/visita.
- Eventos públicos e animações sempre disponíveis com informação na aplicação.
- Ao escolher uma cidade para visitar, aparecer uma lista das rotas criadas com melhores avaliações.
- A aplicação deveria conseguir encontrar as rotas mais perto de mim consoante a distância e permitir partilhar com amigos.

B - Questionário IA Gen

1. Utilização de IA

- Não foram utilizadas ferramentas de IA na realização deste trabalho.
- Foram utilizadas ferramentas de IA na realização deste trabalho.

2. Ferramentas utilizadas

Assistência geral à escrita, análise ou ideação

- ChatGPT
- Microsoft Copilot
- Gemini
- Claude
- Perplexity
- Outras: _____

Assistência à programação / desenvolvimento

- GitHub Copilot
- Claude
- OpenAI Codex
- Cursor
- Tabnine
- Amazon CodeWhisperer / Amazon Q
- Outras: _____

Geração de imagem / design / multimédia

- DALL·E
- Midjourney
- Stable Diffusion
- Canva AI / Magic Design
- Outras: Mermaid (geração de diagramas e grafos)

Outros usos

- Contexto: _____

3. Fases do trabalho em que foi utilizada IA

- Planeamento do trabalho
- Pesquisa exploratória / levantamento inicial de informação
- Documentação técnica
- Redação do relatório
- Desenho / modelação / arquitetura
- Design / prototipagem / interface
- Geração de código
- Revisão / refatoração / debugging de código
- Criação de testes / casos de teste
- Análise de resultados

- Preparação de apresentação ou materiais auxiliares
- Outros: _____

4. Tipo de utilização

O Claude foi utilizado principalmente para esclarecer dúvidas sobre partes mais complexas do código da aplicação móvel, nomeadamente na integração com os serviços Firebase e na lógica de navegação. Foi também utilizado como apoio à modelação e formatação do relatório em \LaTeX , auxiliando na estruturação de tabelas, figuras e resolução de erros de compilação. O Mermaid foi utilizado para a geração de alguns diagramas e grafos presentes no relatório, a partir de descrições textuais.

5. Partes do Trabalho Afetadas

A parte mais afetada pela utilização de IA foi o desenvolvimento da aplicação, em particular no *front-end*, onde a IA auxiliou na implementação de componentes de interface mais complexos. No relatório, a IA foi utilizada principalmente para converter e adaptar conteúdo escrito pelos autores para a sintaxe \LaTeX , garantindo a correta formatação do documento sem alterar o conteúdo original.

6. Exemplos de prompt

Prompt sobre código: *“Tenho este widget Flutter que deveria mostrar a lista de rotas filtradas por distância, mas o estado não está a atualizar corretamente quando o utilizador muda o filtro. Consegues identificar o problema?”*

Prompt sobre relatório: *“Tenho este parágrafo escrito em português sobre a arquitetura da aplicação. Consegues formatar em \LaTeX com a estrutura correta para o template que estou a usar, mantendo exatamente o conteúdo original?”*

7. Validação, revisão e intervenção dos autores

Todas as sugestões de código geradas pela IA foram analisadas, testadas e validadas pelos autores antes de serem integradas na aplicação. O código sugerido foi sempre revisto para verificar a sua correção, adequação ao contexto do projeto e conformidade com a arquitetura definida. Em nenhum caso foi integrado código sem compreensão do seu funcionamento por parte dos autores.

No que respeita ao relatório, todo o conteúdo convertido ou adaptado com auxílio da IA foi revisto pelos autores para garantir que o resultado final refletia fielmente as ideias originais, sem introdução de informação incorreta ou alteração de sentido. A responsabilidade pelo conteúdo técnico, científico e académico é integralmente dos autores.

8. Grau de utilização

- Residual
- Moderado
- Extensivo
- Utilização homogénea
- Grau de uso diferenciado por fase ou componente de trabalho

9. Trabalhos em parceria

O trabalho foi realizado em parceria com entidade externa ao DEISI

- O parceiro tem regras para restringir submissão de dados
- As submissões validam aplicação de regras de tratamento de dados
- Foram implementados mecanismos para restringir a partilha de recursos proprietários

10. Declaração de responsabilidade

Ao assinarem a presente declaração, os autores declaram que:

- A informação acima é verdadeira e reflete o uso efetivo de ferramentas de IA na realização do trabalho;
- Compreendem que a IA não substitui autoria nem responsabilidade académica;
- Verificaram a validade e veracidade das referências bibliográficas incluídas no relatório;
- Assumem integralmente a responsabilidade técnica, científica, ética e académica por todo o conteúdo submetido.

11. Identificação dos autores

Nome(s): Tomás Silva / Tiago Machado

Número(s): 22202322 / 22306644

Data: 11 / 04 / 2026

Assinatura(s): Tomás Silva

Tiago Machado