



UNIVERSIDADE  
**LUSÓFONA**  
DO PORTO

## **Licenciatura em Engenharia Informática Projeto II**

Hugo Filipe Vidal Marques

[hugomaarqz@gmail.com](mailto:hugomaarqz@gmail.com)

César Salomón Herrera Dias

[cesarherrera.sd@gmail.com](mailto:cesarherrera.sd@gmail.com)

### **Docente**

José Braga de Vasconcelos

[Jose.vasconcelos@ulp.pt](mailto:Jose.vasconcelos@ulp.pt)

Maio 2021

## **Documento Final do Projeto de Software**

### **Culture Traveler**

## **Agradecimentos**

O Projeto teve como principal apoio as aulas de Projeto II lecionadas pelo Prof. Doutor José de Braga Vasconcelos que durante todo o percurso exigiu que realizássemos um trabalho constante e coerente de modo a apresentar um Projeto consistente e de acordo com aquilo a que nos propusemos, através das sucessivas deadlines que foi marcando ao longo do desenvolvimento e que nos permitiu não abrandar e continuar o respetivo desenvolvimento. O Projeto teve também como ajuda as aulas de Programação para Dispositivos Móveis lecionadas pelo Prof. Óscar Ribeiro, que nos permitiu adquirir conhecimentos da Plataforma Android e respetivo IDE Android Studio e de como desenvolver uma aplicação estável e consistente na plataforma Android.

## **Resumo**

Este documento permite aplicar os diversos conhecimentos obtidos nas diferentes disciplinas, ao longo do curso, permitindo, desta forma, um aprofundamento prático dos nossos conhecimentos, assim como compreender melhor as matérias das várias disciplinas do curso, a sua abrangência e interligação, funcionando como tema final desta disciplina.

No presente documento serão abordados os mais diversos aspectos referentes ao desenvolvimento do projeto efetuado, assentes principalmente em cinco capítulos importantes. No primeiro capítulo será feita uma descrição do projeto de software bastante detalhada, no segundo capítulo serão abordados os requisitos do software e respetivas descrições, no terceiro capítulo estará demonstrada a arquitetura do software, no quarto capítulo passamos para a parte da implementação do projeto e respetivas fases de desenvolvimento, no quinto capítulo, depois de concluídas as etapas anteriores, serão evidenciados todos os testes que foram efetuados ao projeto após o seu desenvolvimento em termos de implementação e no último capítulo será feita uma detalhada conclusão ao projeto e respetivos constrangimentos aquando do seu desenvolvimento.

## **Palavras-chave**

ANDROID – Sistema Operativo Mobile

ANDROID STUDIO – IDE para Sistema Operativo Android

JAVA – Linguagem de Programação Orientada a Objetos

PHC – Pontos Históricos e Culturais

GEOCODING – Identificador de Localização Geográfica

FIREBASE – Plataforma Auxiliar no Desenvolvimento de Aplicações

LAYOUTS – Estrutura de Interface do Usuário na Aplicação

ACTIVITY – Elementos Fundamentais na Criação de uma APP na plataforma Android

ATTRAKDIFF – Questionário acerca da atratividade de um sistema

SYSTEM USABILITY SCALE – Escala numérica de usabilidade

ANDROIDX TEST – Forma de testar o código que interage com a framework Android

GOOGLE CLOUD PLATFORM – Suite de computação em nuvem oferecida pela Google

## **Abstract**

This document makes it possible to apply the different knowledge obtained in the different disciplines, throughout the course, thus allowing a practical deepening of our knowledge, as well as better understanding the subjects of the various disciplines of the course, their scope and interconnection, working as a theme. end of this course.

In this document are referred the most diverse aspects related to the development of the project carried out based mainly on five important chapters. In the first chapter a very detailed description of the software project will be made, in the second chapter the software requirements and respective descriptions will be addressed, in the third chapter the software architecture will be demonstrated, in the fourth chapter we will go to the part of the project implementation and respective development phases, in the fifth chapter, after the previous steps have been completed, all the tests that were carried out on the project after its development in terms of implementation will be highlighted and in the last chapter a detailed conclusion to the project and its constraints will be made upon its development.

## **Keywords**

ANDROID – Mobile Operative System

ANDROID STUDIO – IDE for Android Operative System

JAVA – Object-Oriented Programming Language

PHC – Cultural & Historic Points

GEOCODING – Geographical Location Identifier

FIREBASE – Auxiliary Platform for Application Development

LAYOUTS – Structure of the User Interface in the Application

ACTIVITY – Fundamental Elements in Creating an APP on the Android Platform

ATTRAKDIFF – Quiz about the attractiveness of a system

SYSTEM USABILITY SCALE – Numerical scale of usability

ANDROIDX TEST - Way of testing code that interacts with the Android framework.

GOOGLE CLOUD PLATFORM – Suite of cloud computing services offered by Google

# Índice

1	Descrição do Projeto de Software.....	8
1.1	Introdução.....	8
1.2	Estrutura do Problema.....	9
1.3	Estado da Arte .....	9
1.4	Enquadramento.....	10
1.5	Motivações e Objetivos .....	10
1.6	Contexto do Projeto .....	11
1.7	Resultados Alcançados .....	11
1.8	Domínio do Negócio .....	12
1.9	Business Events and WorkFlow.....	13
1.9.1	Planning WorkFlow – WBS .....	13
1.9.2	Planning WorkFlow – OBS .....	14
1.9.3	Diagrama de Gantt.....	15
1.10	Benchmarking.....	16
1.11	Scenarios.....	17
1.11.1	User Stories and Product Scenarios .....	17
1.12	Stakeholders.....	19
1.12.1	Equipa de desenvolvimento .....	19
1.12.2	Utilizadores.....	19
1.12.3	Equipa de Testes .....	19
2	Revisão da Literatura.....	19
2.1	Sistema de Informação Geográfica (SIG) .....	19
2.2	Sistemas de Informação Geográfica aplicados ao Turismo .....	19
2.3	Descrição do Turismo na cidade do Porto .....	20
2.4	Requisitos dos turistas.....	20
2.5	Plataforma Android para atender os requisitos.....	20
2.6	Introdução ao sistema proposto .....	20
3	Requisitos de Software.....	21
3.1	Atores e casos de uso .....	21
3.1.1	Atores.....	21
3.1.2	Casos de Uso.....	21
3.2	Requisitos Funcionais .....	22
3.3	Requisitos Não-Funcionais.....	30

4	Arquitetura Geral do Software .....	32
4.1	Diagrama de Classes .....	32
4.2	Diagrama de Componentes.....	34
4.3	Prototipagem .....	35
4.4	Diagrama de Transição de estados.....	36
5	Implementação .....	37
5.1	IDE, Ferramentas e Tecnologias usadas no Desenvolvimento.....	37
5.1.1	Ambiente de Desenvolvimento Integrado .....	37
5.1.2	Android Software Development Kit (SDK).....	37
5.1.3	Android Debug Bridge (ADB) .....	37
5.1.4	Grade Build.....	37
5.1.5	GitHub .....	38
5.1.6	Linguagem de Programação .....	38
5.2	Arquitetura MVC .....	38
5.3	Fases de Desenvolvimento.....	41
5.4	Ferramentas e Bibliotecas de Software .....	41
5.5	Implementação dos Módulos de Software .....	42
5.6	Limitações da Implementação .....	42
5.6.1	Limitações gerais .....	42
5.6.2	Limitações de Orçamento .....	43
5.7	Factos relevantes.....	43
6	Testes de Software .....	44
6.1	Testes de Unidade de Instrumentação.....	44
6.1.1	Métodos de Avaliação.....	44
6.1.2	Componentes/Métodos .....	45
6.2	Teste de Usabilidade.....	47
6.2.1	Tarefas.....	47
6.2.2	Métodos .....	47
6.2.3	Participação Interna .....	48
6.2.4	Seleção dos Participantes.....	48
6.2.5	Testes Efetuados.....	49
6.2.6	Interpretação dos resultados obtidos .....	50
6.2.7	Média dos resultados obtidos pelos participantes .....	50
6.2.8	Análise dos resultados – SUS.....	51

6.2.9	Análise dos resultados – AttrakDiff.....	53
7	Resultados e Discussões .....	56
7.1	Representação da Interface do Utilizador .....	56
7.2	Descrição das Funcionalidades.....	57
8	Trabalho Futuro .....	60
9	Conclusões.....	60
10	Bibliografia.....	61

## Índice de Figuras

1	Planning WorkFlow - WBS .....	13
2	Planning WorkFlow - OBS .....	14
3	Diagrama de Gantt .....	15
4	Cenário 1 .....	17
5	Diagrama de Pacotes .....	21
6	Diagrama de Casos de Uso .....	22
7	Diagrama de Classes .....	32
8	Diagrama de Componentes .....	34
9	Protótipo de Software .....	35
10	Diagrama de transição de Estados .....	36
11	Arquitetura MVC .....	39
12	Pontuação de SUS .....	51
13	Relação entre níveis de conhecimentos tecnológicos e SUS .....	52
14	Resultados AttrakDiff .....	53
15	Resultados do AttrakDiff (continuação) .....	54
16	Resultados do AttrakDiff (continuação) .....	54
17	Página de Login .....	57
18	Página de Registo .....	57
19	Página de recuperação da palavra-passe .....	58

20	Pagina do Perfil de Utilizador .....	58
21	Mapa .....	59
22	Pesquisa na barra .....	59
23	Janela de Informação .....	59
24	Criação do Percurso .....	59
25	Lista PHC .....	59

## Índice de Tabelas

1	Benchmarking .....	16
2	Taxa de Sucesso dos testes de unidade .....	45
3	Tempos de Execução dos testes de unidade .....	46
4	Testes de Participação Interna .....	48
5	Participantes Selecionados .....	49
6	Resultados obtidos pelos participantes para cada tarefa .....	49
7	Média dos resultados obtidos para cada tarefa .....	50
8	Sistema de Escala de Usabilidade .....	51

# 1 Descrição do Projeto de Software

## 1.1 Introdução

O Projeto Final de Curso deve corresponder a um Projeto aplicado na área do objeto de estudo, podendo incluir a realização de Projetos em contexto empresarial, desenvolvimento de software ou Projetos de índole mais teórica.

O Projeto deve conduzir a resultados suscetíveis de utilização, no nosso caso, desenvolver uma aplicação móvel que sirva como um guia turístico para quem pretender visitar a cidade do Porto, disponibilizando informações detalhadas e atualizadas acerca de todos os pontos turísticos, geolocalização, percursos predefinidos e muitos mais serviços. O público-alvo desta aplicação serão sobretudo turistas que pretendam visitar a cidade do Porto e ficar a conhecê-la mais detalhadamente em termos de património cultural.

Neste documento são referidas as diversas etapas de desenvolvimento de software, desde a recolha de requisitos através de várias fontes que nos descreveu detalhadamente aquilo que era pretendido que o sistema fizesse e nos guiou até ao desenvolvimento do sistema até à parte da implementação do respetivo sistema e as suas fases de desenvolvimento como a implementação do back-end e do front-end após ter passado por uma fase de design dos layouts, a implementação da base de dados Firebase e a sua ligação ao Android Studio, a implementação das API's de Google Maps, Places e Directions e por último uma testagem do software em termos de usabilidade, segurança e mais.

Serão referidos também todos os constrangimentos ao longo do desenvolvimento do Projeto em termos gerais e orçamentais e de que forma foi possível “dar a volta” a esses problemas e de que forma a solução encontrada melhorou ou piorou o sistema de acordo com os objetivos.

O planeamento do Projeto, a nível de OBS e WBS, são referidos no relatório assim como os componentes de cada um e a estruturação do Projeto e a gestão do mesmo foi efetuada através da utilização de um diagrama de Gantt, que foi apresentado na aula de Projeto II, e que permitiu efetuar uma calendarização estimável para cada etapa do desenvolvimento do Projeto e dividir as tarefas por cada elemento do desenvolver de software, definindo um prazo de entrega tendo uma visão geral das tarefas a serem concluídas.

Será também abordado a linguagem utilizada no desenvolvimento do Projeto e por que razão essa escolha foi concretizada, será feito um pequeno enquadramento do Projeto e não será esquecida a abordagem à arquitetura do Projeto, assim como o que foi possível implementar, descrevendo um pouco de como foi feito o desenvolvimento do Projeto desde o início até ao momento da entrega.

## 1.2 Estrutura do Problema

Considerando o impacto do turismo na cidade do Porto no que à economia diz respeito, o desenvolvimento de uma aplicação móvel baseada num sistema de posicionamento global ajudará a impulsionar e a promover a taxa de entrada de turistas no país, aumentando a receita que entra na economia através do setor do turismo. Apesar de já existirem diversas aplicações que se baseiam em GPS e ajudam os turistas a melhor conhecerem a cidade do Porto, a aplicação desenvolvida diferencia-se desses sistemas concorrentes e permite a utilização de certas ferramentas que outros softwares não o permitem.

Através de uma lista de pontos de interesse pré-definidos por nós com uma breve descrição do mesmo, o objetivo é dar de imediato a conhecer ao utilizador, assim que abre a aplicação, vários pontos importantes da cidade do Porto e que merecem ser visitados pelo mesmo.

## 1.3 Estado da Arte

Um dos dispositivos mais usados atualmente são os dispositivos móveis, principalmente os smartphones. A sua popularidade e a maneira como o seu uso generalizado no dia a dia das pessoas tem vindo a crescer exponencialmente.

Nos últimos anos têm surgido aplicações nas mais diversas áreas científicas, que fazem uso das capacidades de determinação do contexto no sentido de permitir usufruir de serviços que, devido ao seu conhecimento do contexto, por parte do utilizador, fazem com que a experiência de utilização seja, embora num ecrã de menores dimensões, seja mais agradável e confortante do que o uso de outros dispositivos.

Tem surgido também nos últimos anos diversos projetos de software que permitem verificar a capacidade de um dispositivo reagir a uma situação/contexto do utilizador e colocar essa capacidade em prática: aplicações que permitem descobrir os pontos turísticos de uma determinada cidade ou mostrar os restaurantes mais próximos, entre outros.

Dada a evolução natural desse tipo de aplicações, decidimos pôr em prática, neste projeto, o desafio de criar um software que se assemelhasse ao que foi referido anteriormente e, portanto, criou-se uma aplicação mobile que permitisse ao utilizador procurar os pontos turísticos da cidade do Porto, tendo já por base alguns locais pré-definidos numa lista e podendo este obter a direção para o local que pretendesse.

## 1.4 Enquadramento

O Projeto desenvolvido enquadra-se no âmbito da Unidade Curricular de Projeto II do 3º ano curso de Engenharia Informática (LEI) do Departamento de Informática da Faculdade de Ciências Naturais, Engenharias e Tecnologias da Universidade Lusófona do Porto.

Este Projeto trata-se de um trabalho que exige elevados conhecimentos tecnológicos sobretudo a nível de desenvolvimento em Java e na utilização da plataforma Android Studio pelo facto de se tratar de algo abrangente e por requerer elevadas pesquisas para se atingir o objetivo, e a sensação de que o tempo parece longo e seria fácil atingir todos os objetivos de forma acessível é completamente errada pois um projeto desta dimensão exige um trabalho constante pois há muito trabalho a ser efetuado.

## 1.5 Motivações e Objetivos

O nosso património cultural é parte fundamental da nossa identidade como comunidade e individualmente. É também uma característica do meio em que vivemos, trabalhamos ou simplesmente gostamos de visitar. A compreensão do nosso património cultural ajuda-nos a perceber uma parte importante de quem somos e onde nos encontramos no mundo. Por tudo isso, vale a pena conhecer e compreender bem o nosso património cultural e fazer todos os esforços necessários para o preservar. O património cultural reconhecido e respeitado por todos constitui uma referência para uma sociedade estável, que sabe de onde vem e para onde pode ir e que protege o meio envolvente.

Atualmente existe um grande número de aplicações móveis que servem para consultar locais turísticos, mas a maioria deles são pagos ou são criados por países estrangeiros, portanto, as informações que possuem podem não estar atualizadas ou completas sobre uma região como por exemplo a região do Porto. Além disso, essas aplicações tendem a ser bastante básicas, informando-nos apenas sobre como localizar os pontos turísticos mais conhecidos e deixando outros de lado, sem fornecer qualquer tipo de informação histórica ou relacionada ao local que queremos chegar.

O objetivo deste projeto é a implementação de uma aplicação móvel que sirva de guia turístico para quem pretende visitar a região do Porto, disponibilizando informação detalhada e atualizada sobre todos os locais turísticos, geolocalização, percursos predefinidos e muito mais serviços. Este projeto visa promover os atrativos turísticos da região do Porto, facilitando a exploração e disponibilizando toda a informação disponível para a preservação do património cultural.

A principal motivação da criação do projeto, foi a navegação por GPS e consequente procura de pontos turísticos que permite a mobilização e criação de turismo para a cidade do Porto e retenção de um maior conhecimento e cultura acerca de locais históricos

De forma a destacarmo-nos pela positiva e correspondermos às expectativas criadas, tudo será feito para apresentar um sistema que corresponda a resultados suscetíveis de ser utilizado

sem qualquer tipo de constrangimentos por parte do utilizador e queremos ser capazes de dar uma resposta imediata e completa aos clientes que utilizam o nosso sistema.

## 1.6 Contexto do Projeto

O sistema é baseado em localização que utiliza dados e informações geográficas para fornecer serviços aos utilizadores. O sistema inclui um software de navegação e rastreamento da localização atual do utilizador através da posição geográfica do dispositivo móvel. Com base na localização do dispositivo do utilizador, são lhe oferecidos recursos personalizados como por exemplo, definir um percurso até um determinado ponto escolhido ou até mesmo consultar os locais mais próximos de si, tendo estes locais sido previamente definidos numa lista presente no aplicativo.

De forma a ser possível o desenvolvimento destes recursos foi necessário aceder à documentação da Google para desenvolvedores e implementar a **Google Maps API**, um serviço público gratuito que permite fazer tudo aquilo que vemos no Google Maps e que possui outras APIs incorporadas como a **Directions API** e que nos permitiu efetuar os percursos baseados na localização do utilizador.

## 1.7 Resultados Alcançados

Embora o desenvolvimento do projeto tenha sido de elevada dificuldade e tenha havido vários constrangimentos ao longo do mesmo, os resultados alcançados superaram quaisquer dificuldades que tenham ocorrido, pois o projeto ficou concluído em termos de funcionalidades e de acordo com as nossas expectativas.

Praticamente todos os requisitos foram implementados com sucesso, os únicos que não foram possíveis de implementar por insucesso e alguma falta de conhecimento foram: “Anexar Fotos”, no tópico 4.7 do documento são referidas as limitações de implementação e por que razão não foi possível implementar esses mesmos requisitos entre outras limitações. Não foi implementado também “Consultar/postar comentários” porque achamos que a relação entre o tempo que poderia demorar e propriamente a utilidade do requisito não seria tão benéfica assim e preferimos não implementar esse requisito e continuar o desenvolvimento do software.

De resto, todos os requisitos foram implementados com sucesso como era suposto e ficamos bastante satisfeitos sobretudo com a capacidade de conseguir criar um percurso para o utilizador com base na sua localização, pelo facto de ao início não termos encontrado documentação suficiente para pôr em prática e por termos demorado algum tempo a implementar esse requisito mas a conjugação da documentação proposta pela Google para conseguir implementar a API de distâncias e a visualização de vários vídeos que o ensinavam a fazer, permitiu-nos, ao fim de algum tempo, conseguir implementar e fornecer ao utilizador um maior número de recursos quando estivesse a utilizar a aplicação.

Conseguimos também criar uma “janela” de informação que o utilizador obtém quando seleciona ou procura um determinado PHC e apesar de não termos conseguido implementar na totalidade o requisito “Tempo de percurso” diretamente na aplicação, isto é, o tempo fornecido ao utilizador quando clica na “janela de informação” é uma estimativa com base na distância calculada e não o tempo exato mas se o utilizador pretender pode clicar num ícone que redireciona diretamente para o Google Maps, saindo assim da nossa aplicação, mas obtendo várias informações que a Google fornece assim que se procura um local como o tempo de viagem para diferentes meios de transporte, todos os passos que deve seguir para chegar ao local, selecionar opções de evitar “autoestradas”, “linhas de comboio” entre outras opções que a nossa aplicação não tem, por não ser algo tão abrangente como o Google Maps.

Na página disponibilizada ao utilizador com todos os PHC que foram escolhidos para lhe serem apresentados, cada PHC possui uma imagem, uma breve descrição acerca do mesmo, a distância em Km desde a localização atual do utilizador até esse ponto e um botão de direções que nos redireciona até ao Mapa, que contém uma linha azul desde a localização até ao marcador do ponto assinalado a vermelho e que evidencia a rota que o utilizador terá que efetuar até chegar ao destino. Ao chegar ao destino, a localização atual passa a ser diferente e este pode escolher outro local que queira ir clicando noutro marcador assinalado no Mapa e clicando no botão de direções, visto que o Mapa, tem todos os locais disponibilizados na lista assinalados como “markers” nesse mesmo Mapa.

O utilizador tem também ao seu dispor uma página de perfil que contém algumas das informações por ele inseridas aquando da criação da conta, com o ID de Utilizador, o Nome e o Email.

Concluindo, o Projeto está perfeitamente de acordo com os requisitos e podemos dizer que está concluído e este possui a capacidade de poder ser utilizado por qualquer pessoa, sobretudo turistas da cidade do Porto que queiram conhecer um pouco mais da cidade.

## 1.8 Domínio do Negócio

De forma a desenvolvermos um produto estável, consistente e de acordo com os objetivos é necessário conhecer o público-alvo do produto e o respetivo produto. O público-alvo da aplicação destina-se a todos os turistas que queiram visitar a cidade do Porto e conhecer os pontos turísticos dessa mesma cidade com todas as informações detalhadas acerca do património cultural.

O produto é exatamente isso que o cliente procura, uma aplicação grátis e em português que serve como um guia turístico para essas pessoas que pretendem visitar a cidade do Porto, tendo sempre à disposição informação sucessivamente atualizada sobre todos os locais turísticos, geolocalização, percursos predefinidos e muitos mais serviços. Este guia visa principalmente promover os atrativos turísticos da região do Porto, facilitando aos clientes a exploração e disponibilização de toda a informação disponível para a preservação do património cultural.

## 1.9 Business Events and WorkFlow

### 1.9.1 Planning WorkFlow – WBS

De forma a sabermos o que a plataforma iria necessitar e de que forma poderíamos dividir as tarefas do Projeto entre os recursos disponíveis e visto que algumas das tarefas foram partilhadas entre os 2 elementos do grupo, então criou-se um diagrama “Plano de Projeto” de forma a organizar toda a planificação do projeto.

É possível verificar no diagrama que este está em conformidade com o diagrama de Gantt efetuado e que se encontra mais à frente neste documento.

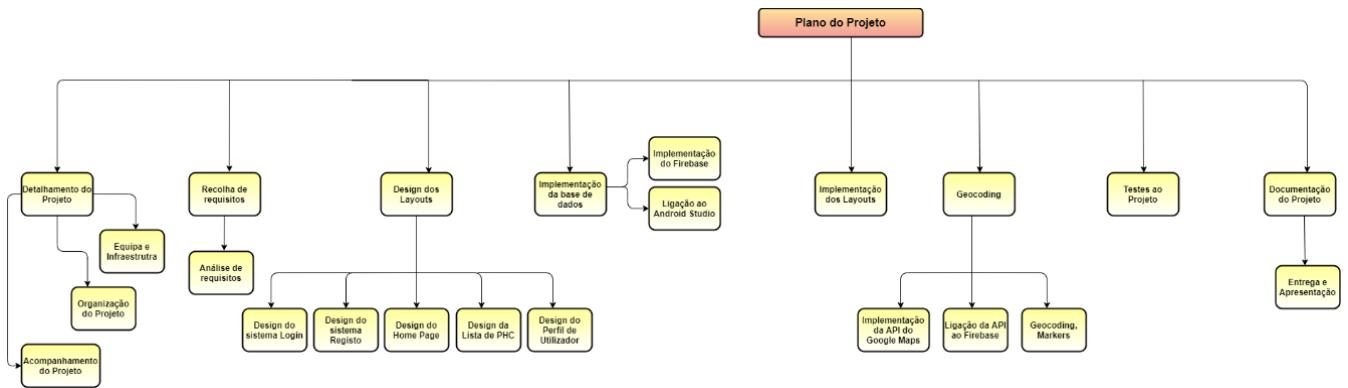


Figura 1 – Planning WorkFlow - WBS

### 1.9.2 Planning WorkFlow – OBS

No planeamento do Projeto, há um OBS que é apresentado na figura seguinte:

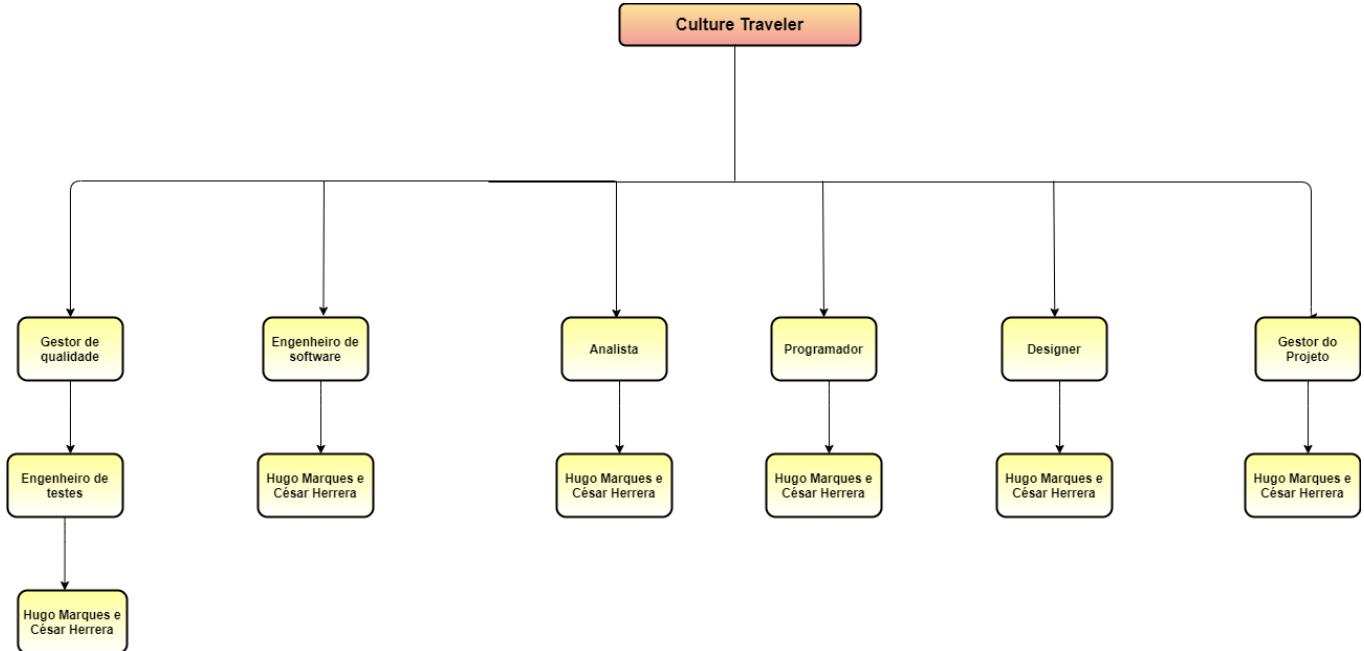


Figura 2 – Planning WorkFlow - OBS

No OBS, é descrita a estruturação da organização do Projeto, no qual existem duas pessoas com funções diferentes ao longo do percurso.

Relativamente à figura, existem várias posições a ser tomadas para este Projeto, assim como:

- Engenheiro de *Software* que é o sujeito que trata da especificação, manutenção e desenvolvimento do *software*;
- Analista é responsável pela documentação, licitação de requisitos e relatórios do Projeto;
- Programador é o encarregado por desenvolver o código fonte;
- Engenheiro de Testes assegura se o software cumpre os requisitos e deteta defeitos no *software* para resolver atempadamente;
- Designer trata de tudo o que esteja ligado à informação visual no software;
- E, por último temos o Gestor do Projeto.

### 1.9.3 Diagrama de Gantt

O desenvolvimento do diagrama de Gantt é essencial para o acompanhamento na realização das tarefas que compõem o nosso Projeto.

Desta forma, a sua utilização permite calendarizar e planificar todas as etapas/tarefas do Projeto e permite que possamos verificar o andamento das mesmas realizadas com a recolha e formação dos requisitos. O seguinte diagrama é uma **versão final** do mesmo e todas as secções foram concluídas com sucesso.

Na figura seguinte é possível visualizar a versão completa do diagrama de Gantt, onde mostra todas as tarefas a serem realizadas e os recursos executados pelos responsáveis pelo Projeto.

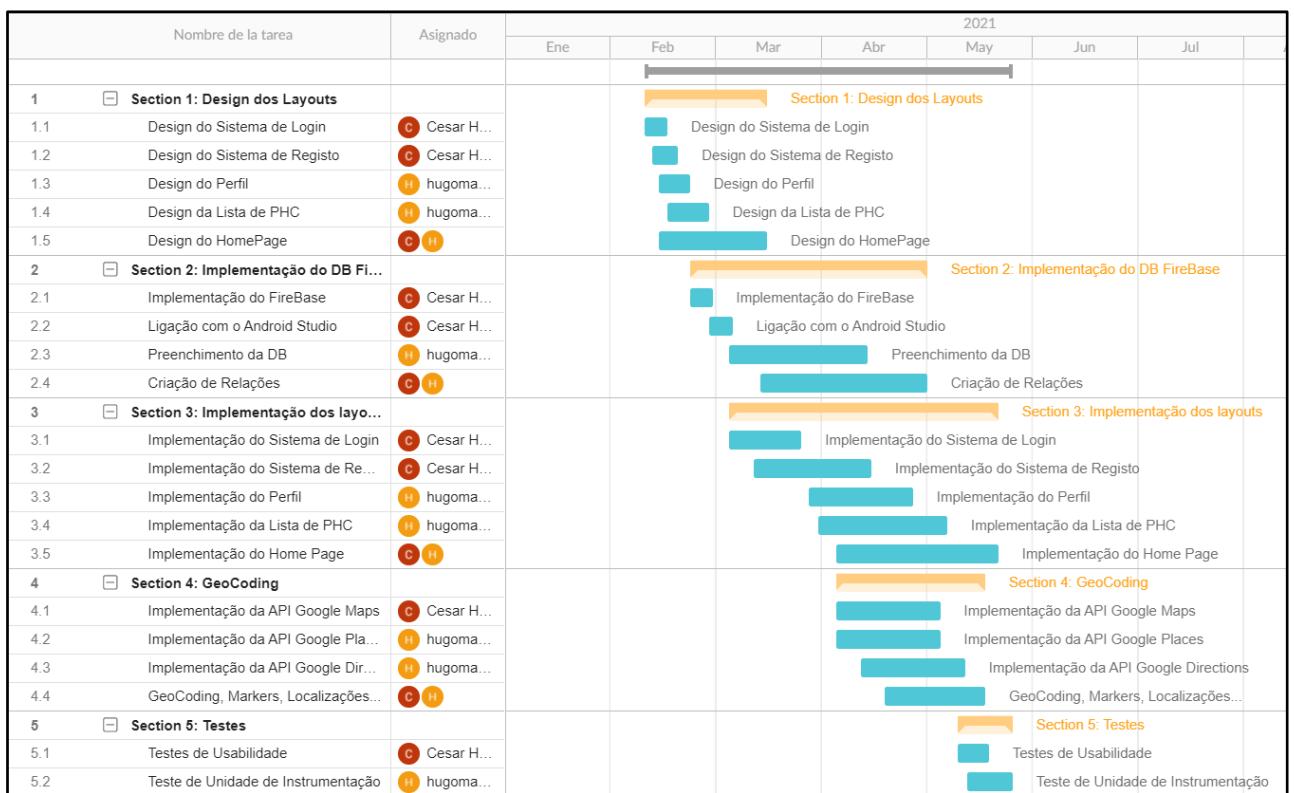


Figura 3 – Diagrama de Gantt

## 1.10 Benchmarking

Para conseguir entender melhor o nosso modelo de negócio e também de forma a perceber as necessidades do nosso público-alvo, fizemos uma pesquisa sobre os software concorrentes que existem no mercado e comparamos algumas funções principais que nos poderiam interessar. A imagem seguinte é uma **versão final** de um benchmarking que efetua uma comparação entre os recursos que a nossa aplicação permite em relação a aplicações concorrentes.

Sistema	SMITTY	Circuit	Culture Traveler
Consultar o Mapa	Sim	Sim	Sim
Consultar PHC	Sim	Sim	Sim
Pesquisar PHC	Sim	Sim	Sim
Criar percurso	Limitado	Não	Sim
Consultar distância	Limitado	Sim	Sim
Consultar tempo de percurso	Não	Sim	Sim
Consultar info do PHC	Limitado	Não	Sim
Consultar/anexar fotos	Não	Não	Limitado
Consultar/Escrever comentários	Não	Não	Não
Marcar e consultar PHC visitados	Não	Não	Não
Rating de cada PHC	Não	Não	Sim

Tabela 1 - Benchmarking

Podemos concluir que o nosso sistema *Culture Traveler* supera em quase tudo os outros produtos que se categorizam no mesmo tipo de sistema que a nossa aplicação. A nossa aplicação é a única das três que permite criar um percurso entre a localização do utilizador e o local escolhido, porque a aplicação *Circuit* embora o permita, não o permite na aplicação propriamente dita, apenas é possível através de um redireccionamento para o Google Maps, mas por outro lado permite informar o utilizador do tempo de percurso sem sair da aplicação ao contrário da nossa que só o faz também com um redireccionamento para o Maps. A aplicação implementada pelos elementos do Projeto é também a única que disponibiliza ao utilizador informação de um PHC através de uma janela que abre quando se clica no marcador do local e apesar de não ser possível avaliar um PHC é também a única que disponibiliza a classificação/rating de um PHC.

## 1.11 Scenarios

### 1.11.1 User Stories and Product Scenarios

Nesta parte do projeto colocamos “em cima da mesa” situações que poderiam acontecer no dia a dia e criamos um cenário específico para cada situação e a respetiva solução para essa situação.



Figura 4 – Cenário 1

#### Criar uma conta

1. Abrir a aplicação Culture Traveler;
2. Clicar em Registo;
3. Submeter dados pessoais (Email, password e Nome);
4. Clicar em “Continuar”;
5. Registo completo;

#### Alteração de senha

1. Abrir a aplicação;
2. Clicar em “Esqueceu a palavra-passe”;
3. Inserir email para recuperar password;
4. Clicar em “Recuperar palavra-passe”;
5. Abrir o link enviado para o email;
6. Definir a nova palavra-passe.

### Consultar Lista de PHC

1. Abrir a aplicação e efetuar Login;
2. No menu inferior aceder a “Lista”;
3. Consultar todos os PHC inseridos;

### Procurar um PHC

1. Efetuar Login;
2. No menu inferior abrir o “Mapa”;
3. Na barra de procura superior, digitar o PHC desejado;
4. A câmara vai diretamente até ao PHC;

### Obter direções para um PHC

1. Para obter a direção para um PHC que não esteja na lista:
  - 1.1. Procurar um PHC na barra de pesquisa;
  - 1.2. Clicar no ícone “Direções” do lado direito e obter a rota;
  - 1.3. Clicar no ícone assinalado com um “X” para cancelar a rota;
2. Para obter a direção dos PHC definidos na lista;
  - 2.1. Escolher um determinado PHC e clicar no ícone “Direções” do lado direito;
  - 2.2. Obter a rota;

### Consultar informações de um PHC

1. Para obter a informação de um PHC que não esteja na lista:
  - 1.1. Procurar um PHC na barra de pesquisa;
  - 1.2. Clicar no marcador do PHC assinalado a vermelho;
  - 1.3. Obter informações do PHC;
2. Para obter a informação dos PHC definidos na lista;
  - 2.1. Escolher um determinado PHC e clicar no ícone “Direções” do lado direito e obter a rota;
  - 2.2. Clicar em cima do marcador do PHC e obter as informações;

## 1.12 Stakeholders

### 1.12.1 Equipa de desenvolvimento

Os stakeholders do projeto no que diz respeito em termos de desenvolvimento do mesmo são constituídos pelos dois gestores do Projeto: Hugo Marques e César Herrera.

### 1.12.2 Utilizadores

O público-alvo do sistema desenvolvido pode ser qualquer pessoa que pretenda visitar a cidade do Porto e conhecer os inúmeros pontos históricos e de interesse detalhadamente, podendo interagir digitalmente com esses mesmos pontos de interesse, por exemplo criando percursos com cada PHC.

### 1.12.3 Equipa de Testes

Os gestores do projeto efetuam todos os testes necessários à conclusão do projeto de forma a serem encontrados erros. Na parte dos testes de usabilidade, serão convidados 7 participantes a efetuarem testes de verificação de funcionalidades da interface do utilizador. Após a conclusão os gestores do projeto farão uma análise aos resultados obtidos.

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O SIG é uma ferramenta que vem sendo utilizada cada vez mais pelos órgãos públicos e privados, pois permitem a maximização de informações coletadas. O último Censo, de 2010, realizado pelo IBGE utilizou-se do SIG para a coleta, armazenamento e tratamento dos dados colhidos.

Os mapas são o recipiente geográfico para camadas de dados e análises com as quais quer trabalhar. Os mapas SIG são fáceis de partilhar e incorporar em aplicações e acessíveis por quase todos, em qualquer lugar [1][2].

### 2.2 Sistemas de Informação Geográfica aplicados ao Turismo

Os SIG abrangem várias áreas e disciplinas, sendo o Turismo uma das áreas de aplicação em que se encontra em franco crescimento. Os SIG constituem um poderoso conjunto de ferramentas de recolha, armazenamento, atualização, gestão, análise e exibição de dados espaciais. A incorporação desta tecnologia pode contribuir para melhorar os serviços oferecidos

no mercado turístico, pois assenta na capacidade de fazer chegar informação a diferentes agentes, incluindo a comunidade [3][4].

### 2.3 Descrição do Turismo na cidade do Porto

Com mais de 1,7 milhão de habitantes na sua área metropolitana, o Porto é a segunda maior cidade de Portugal, atrás apenas de Lisboa.

Dados do Instituto Nacional de Estatísticos (INE) indicam que o número de hóspedes e dormidas na hotelaria acelerou o crescimento em 2019, com os turistas a aumentarem 7,3% e as dormidas 4,1%, referindo que a região Norte foi a que mais se destacou a nível nacional com aumento de 9,7% [5].

Com o seu coração medieval, o seu buzz contemporâneo e uma coleção de bares, restaurantes e cafés que oferecem uma experiência real da vida local, o Porto é uma das cidades que muito contribui para atrair turistas para Portugal [6].

### 2.4 Requisitos dos turistas

Embora as pessoas possam obter diversas informações gerais sobre a cidade do Porto na Internet, por vezes pode ser problemático para os recém-chegados à cidade se familiarizarem com o novo ambiente encontrado e podem encontrar dificuldades na parte de comunicação e na procura de rotas adequadas.

### 2.5 Plataforma Android para atender os requisitos

Hoje em dia, as pessoas usam cada vez mais a tecnologia e nomeadamente os smartphones e procuram realmente um estilo de vida inteligente junto com objetos inteligentes que contenham uma infraestrutura poderosa com recursos desejados. Assim sendo, as aplicações Android tornaram-se muito populares entre os utilizadores de smartphones.

### 2.6 Introdução ao sistema proposto

Considerando os requisitos principalmente dos turistas, mas não só e a popularidade dos dispositivos Android, optamos pela criação de uma aplicação móvel que servisse como um guia turístico para todos os que pretendessem visitar a cidade do Porto e fazê-los conhecer os pontos turísticos mais interessantes. A nossa plataforma tem o apoio de rotinas e padrões estabelecidos pela Google.

### 3 Requisitos de Software

#### 3.1 Atores e casos de uso

##### 3.1.1 Atores

O sistema apenas possui um ator que interage com o sistema, o utilizador, que se designa como a pessoa que utiliza o software. De seguida está evidenciado o diagrama de pacotes com a representação do sistema e os casos de uso relativos ao ator Utilizador.

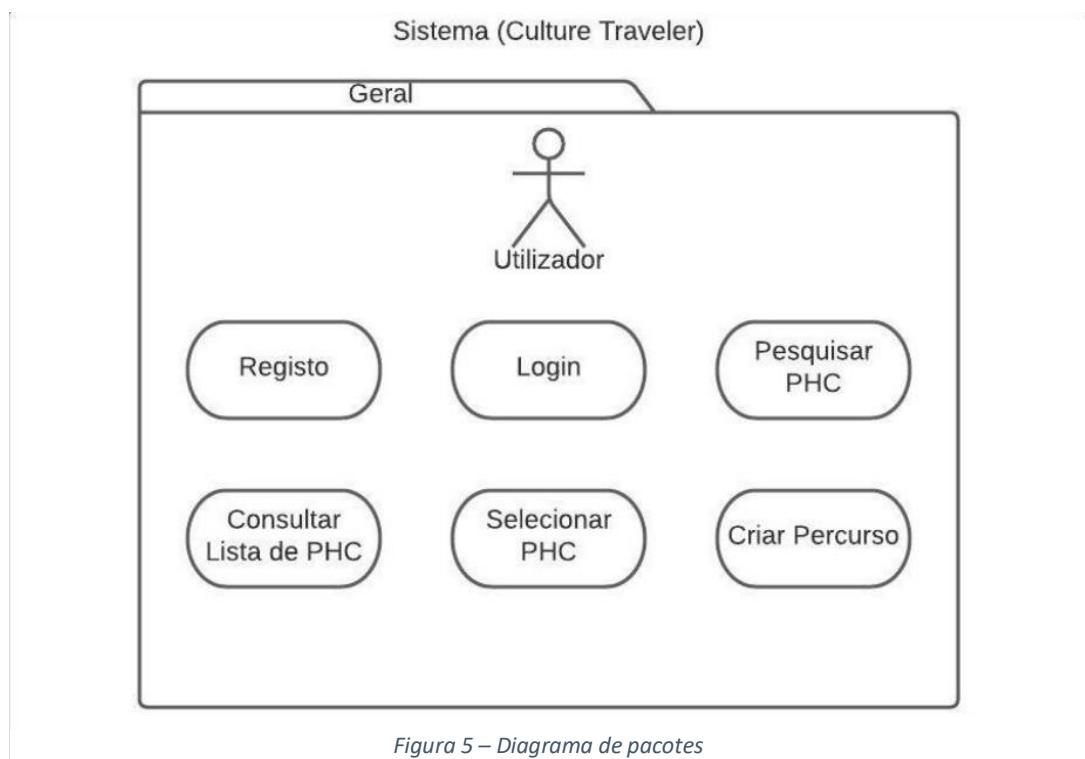


Figura 5 – Diagrama de pacotes

##### 3.1.2 Casos de Uso

Na figura seguinte, é possível observar que foram definidos num diagrama todos os casos de uso do software, divididos em: Login e registo, os casos de uso que podem ser utilizados na pesquisa de um PHC (Ponto Histórico e Cultural) e na criação de um percurso e os casos de uso que podem ser utilizados em cada um dos PHC.

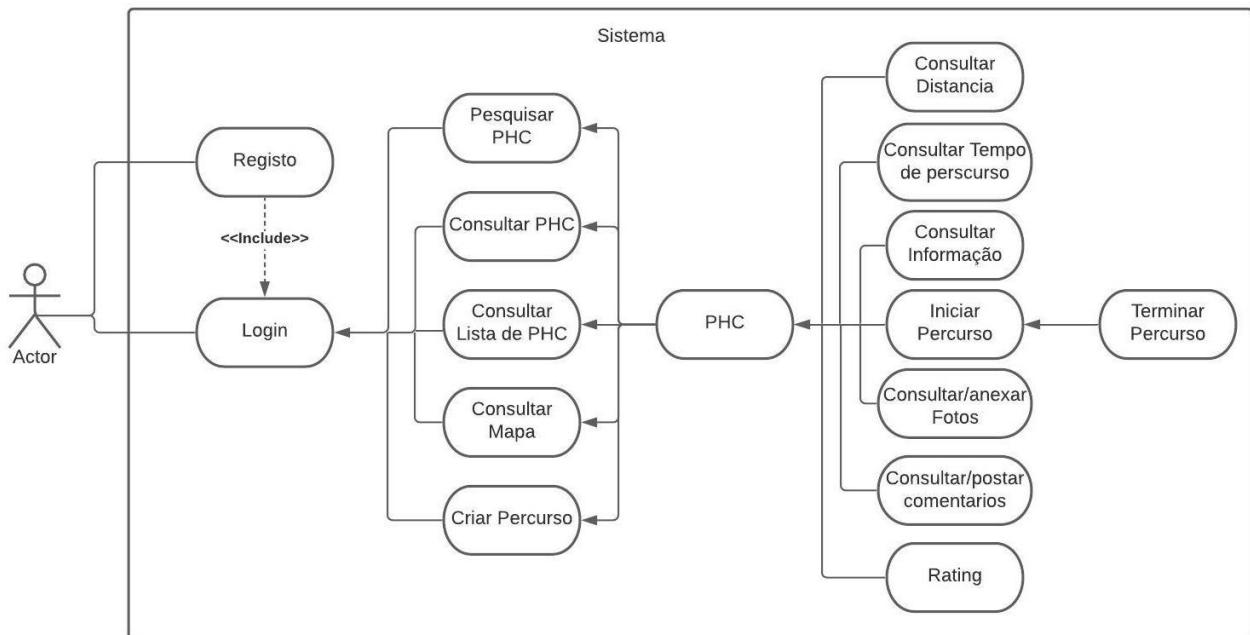


Figura 6 – Diagrama de Casos de Uso

### 3.2 Requisitos Funcionais

Nesta fase, através da análise dos objetivos, foi possível identificar os requisitos e expressá-los como mostra o seguinte caso de uso. Estes, vão descrever as principais funcionalidades do sistema e a interação dessas funcionalidades com os utilizadores do mesmo. Desse modo, foram feitos os cenários possíveis para cada funcionalidade do mesmo.

Nas secções seguintes apresenta-se uma descrição de cada caso de uso, com indicação das respetivas listas de requisitos funcionais.

#### 1. Caso de Uso: “Registro”

##### Descrição de Caso de Uso

CDU01 «Registro»	
<b>Objetivo</b>	Criar um Perfil na aplicação
<b>Descrição sumária</b>	O funcionário pode usufruir das funcionalidades a que tem direito ao fazer o registo
<b>Pós-condições</b>	Ao registar o sistema faz automaticamente o início de sessão
<b>Estado</b>	Descrito. Sumariamente

### Descrição do Requisito

RF01 «Registo»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O Utilizador para poder ter acesso às funcionalidades tem de estar registado
<b>Motivação</b>	A necessidade de ter acesso a todas as funcionalidades
<b>Informação adicional</b>	O utilizador deverá inserir um nome de utilizador, o seu Email e uma password para criar um perfil

### 2. Caso de Uso: "Login"

### Descrição de Caso de Uso

CDU02 «Login»	
<b>Objetivo</b>	Verificar que o utilizador está registado na aplicação
<b>Descrição sumária</b>	O Utilizador, se já estiver registado, necessita de se autenticar para poder usufruir das funcionalidades da aplicação
<b>Pré-condições</b>	É necessário estar registado
<b>Pós-condições</b>	O Utilizador é redirecionado para a página principal
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### Descrição do Requisito

RF02 «Login»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O funcionário tem ao seu dispor todas as funcionalidades e tarefas que lhe são designadas ao iniciar sessão
<b>Motivação</b>	A necessidade de ter acesso a todas as funcionalidades

### 3. Caso de Uso: "Consultar Mapa"

#### **Descrição de Caso de Uso**

CDU03	«Consultar Mapa»
<b>Objetivo</b>	Escolher e ver indicações para qualquer PHC do mapa
<b>Descrição sumária</b>	No mapa o utilizador poderá ver todos os PHC da região e também ver as indicações de um percurso
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

#### **Descrição do Requisito**

RF03	«Consultar Mapa»
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O Utilizador, pode interagir livremente com um mapa, consultar qualquer PHC e ver os percursos escolhidos
<b>Motivação</b>	A necessidade de ter um mapa com cada PHC e definir percursos

### 4. Caso de Uso: "Consultar Lista de PHC"

#### **Descrição de Caso de Uso**

CDU04	«Consultar Lista de PHC»
<b>Objetivo</b>	Ver os PHC ordenados por distância
<b>Descrição sumária</b>	O Utilizador ao escolher esta opção poderá ver uma lista com os PHC ordenados por distância em relação à sua posição atual
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

#### **Descrição do Requisito**

RF04	«Consultar Lista de PHC»
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O Utilizador pode ver os PHC ordenados por ordem de distância, do mais próximo para o mais distante.
<b>Motivação</b>	A necessidade de facilitar a pesquisa de PHC próximos

## 5. Caso de Uso: “Pesquisar PHC”

### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU05</b> «Pesquisar PHC»	
<b>Objetivo</b>	Pesquisar um PHC pelo nome
<b>Descrição sumária</b>	Se o utilizador souber o nome de um PHC pode pesquisá-lo usando uma search bar
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão
<b>Pós-condições</b>	Serão mostrados os PHC com nomes iguais ou similares
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

<b>RF05</b> «Pesquisar PHC»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O Utilizador pode pesquisar os PHC pelo nome
<b>Motivação</b>	A necessidade de facilitar a pesquisa de PHC pelo nome

## 6. Caso de Uso: “Obter Direções”

### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU06</b> « Obter Direções »	
<b>Objetivo</b>	Criar um percurso entre o utilizador e um PHC
<b>Descrição sumária</b>	Escolhendo um PHC pode-se criar um percurso
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e escolher um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

<b>RF06</b> «Obter Direções»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O utilizador pode criar um percurso escolhendo um PHC
<b>Motivação</b>	A necessidade de dispor de indicações até cada PHC

## 7. Caso de Uso: “Consultar distância”

### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU07</b>	<b>«Consultar distância»</b>
<b>Objetivo</b>	Mostrar a distância desde o utilizador até o PHC
<b>Descrição sumária</b>	Ao selecionar um PHC será apresentado a distância que precisa de percorrer para chegar até ao mesmo
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

<b>RF07</b>	<b>«Consultar Distância»</b>
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O utilizador pode ver a distância a percorrer até um PHC
<b>Motivação</b>	Disponibilizar a distância entre PHC e utilizador

## 8. Caso de Uso: “Consultar tempo de percurso”

### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU08</b>	<b>«Consultar Tempo do percurso»</b>
<b>Objetivo</b>	Mostrar o tempo estimado de um percurso
<b>Descrição sumária</b>	Ao selecionar um PHC será apresentado um tempo estimado para chegar até ao mesmo
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

<b>RF08</b>	<b>«Consultar Tempo do percurso»</b>
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O utilizador pode ver tempo estimado do percurso até ao PHC selecionado
<b>Motivação</b>	Disponibilizar tempo de percurso até um PHC

## 9. Caso de Uso: “Consultar informação do PHC”

### **Descrição de Caso de Uso**

CDU09 «Consultar Informação do PHC»	
<b>Objetivo</b>	Disponibilizar toda informação sobre o PHC
<b>Descrição sumária</b>	Ao selecionar um PHC será apresentada informação completa e atualizada sobre um PHC
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

RF09 «Consultar Informação do PHC»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O utilizador pode ver informação detalhada e atualizada sobre qualquer PHC selecionado
<b>Motivação</b>	Disponibilizar informação de um PHC para promover a sua importância

## 10. Caso de Uso: “Consultar ou Anexar Fotos”

### **Descrição de Caso de Uso**

CDU10 « Consultar ou Anexar Fotos »	
<b>Objetivo</b>	Disponibilizar fotos dos PHC entre utilizadores
<b>Descrição sumária</b>	Cada utilizador pode ver as fotos anexadas por outros utilizadores e também pode anexar as suas fotos
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

RF10 «Consultar ou Anexar Fotos»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	Os utilizadores podem anexar fotos de um PHC ou ver as de outros utilizadores
<b>Motivação</b>	Disponibilizar fotos de um PHC para facilitar sua localização

## 11. Caso de Uso: “Consultar ou Escrever Comentários”

### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU11</b>	<b>«Consultar ou Escrever Comentários»</b>
<b>Objetivo</b>	Disponibilizar comentários sobre os PHC entre utilizadores
<b>Descrição sumária</b>	Cada utilizador pode ver os comentários de outros utilizadores e também escrever os seus próprios comentários
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

<b>RF11</b>	<b>«Consultar ou Escrever Comentários»</b>
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	Os utilizadores podem escrever comentários sobre um PHC
<b>Motivação</b>	Disponibilizar Opiniões de utilizadores sobre os PHC

## 12. Caso de Uso: “PHC Visitados”

### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU12</b>	<b>«PHC Visitados»</b>
<b>Objetivo</b>	Marcar como Visitado um PHC
<b>Descrição sumária</b>	Cada PHC tem a opção de ser marcado como visitado
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### **Descrição do Requisito**

<b>RF12</b>	<b>«PHC visitado»</b>
<b>Prioridade</b>	Opcional
<b>Descrição</b>	Os utilizadores podem saber quais PHC já visitaram se estiverem marcados
<b>Motivação</b>	Relembrar os utilizadores sobre quais PHC já visitaram

### 13. Caso de Uso: “Rating”

#### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU13</b>	<b>«Rating»</b>
<b>Objetivo</b>	Disponibilizar uma média de avaliações de um PHC dada por utilizadores
<b>Descrição sumária</b>	Cada utilizador pode avaliar cada PHC (entre 0 e 5 estrelas)
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar um PHC
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

#### **Descrição do Requisito**

<b>RF13</b>	<b>«Rating»</b>
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	Os utilizadores podem avaliar cada PHC (entre 0 e 5 estrelas). Cada avaliação é adicionada ao resto das avaliações feitas por cada utilizador
<b>Motivação</b>	Disponibilizar avaliações de PHC entre utilizadores

### 14. Caso de Uso: “Iniciar Percurso”

#### **Descrição de Caso de Uso**

<b>CDU14</b>	<b>«Iniciar Percorrido»</b>
<b>Objetivo</b>	Iniciar um percurso até um PHC
<b>Descrição sumária</b>	Ao selecionar um ou mais PHC o utilizador pode iniciar o percurso.
<b>Pré-condições</b>	É necessário iniciar sessão e selecionar no mínimo um PHC
<b>Pós-condições</b>	Vai ser assinalado no mapa a distância, o tempo e o percurso que um utilizador vai ter de realizar para chegar ao PHC selecionado
<b>Estado</b>	Descrito Sumariamente

### Descrição do Requisito

RF14                    «Iniciar Percurso»	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	Ao selecionar um ou mais PHC, o utilizador pode iniciar o percurso. Ao iniciar o percurso vai ser assinalado no mapa a distância, o tempo e o percurso que um utilizador vai ter de realizar para chegar ao PHC selecionado
<b>Motivação</b>	Disponibilizar o caminho até um PHC
<b>Informação Adicional</b>	O percurso pode ser cancelado sempre que o utilizador quiser

### 3.3 Requisitos Não-Funcionais

Após a escrita de todos os requisitos que definem o que o sistema fará, na lista seguinte de requisitos, estão representados todos os requisitos que referem como o sistema fará e que representam todas as necessidades que não podem ser atendidas através de funcionalidades.

#### 1. Requisitos de Desenvolvimento

RNF1                    Utilização do software Android Studio	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	No desenvolvimento deste projeto será utilizado o software de desenvolvimento de aplicações móveis Android Studio
<b>Motivação</b>	Software utilizado no desenvolvimento de aplicativos móveis

RNF2                    Utilização de linguagem de programação Java	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	No desenvolvimento deste projeto será utilizada a linguagem de programação Java
<b>Motivação</b>	Linguagem utilizada no desenvolvimento de aplicativos móveis

RNF3 Base de Dados Firebase	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	Utilização da uma base de dados Firebase
<b>Motivação</b>	Base de dados apropriada para um projeto desta dimensão

RNF4 Utilização da API do Google Maps	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O software presente faz uso de (Location Based Services) LBS para realizar tarefas como determinar a localização das diferentes PHC's. Desse modo será utilizado como base a API do Google Maps.
<b>Motivação</b>	Um Location Based Services apropriada para um projeto desta dimensão

## 2. Requisitos de Desempenho

RNF4 Tempo de resposta do sistema	
<b>Prioridade</b>	Essencial
<b>Descrição</b>	O tempo de resposta máximo do sistema não pode ultrapassar os 2 segundos
<b>Motivação</b>	De modo que a gestão seja rápida

## 4 Arquitetura Geral do Software

### 4.1 Diagrama de Classes

O diagrama a seguir descreve a estrutura do sistema (Culture Traveler), mostrando as classes do sistema, os seus atributos, operações (ou métodos) e os relacionamentos entre as classes.

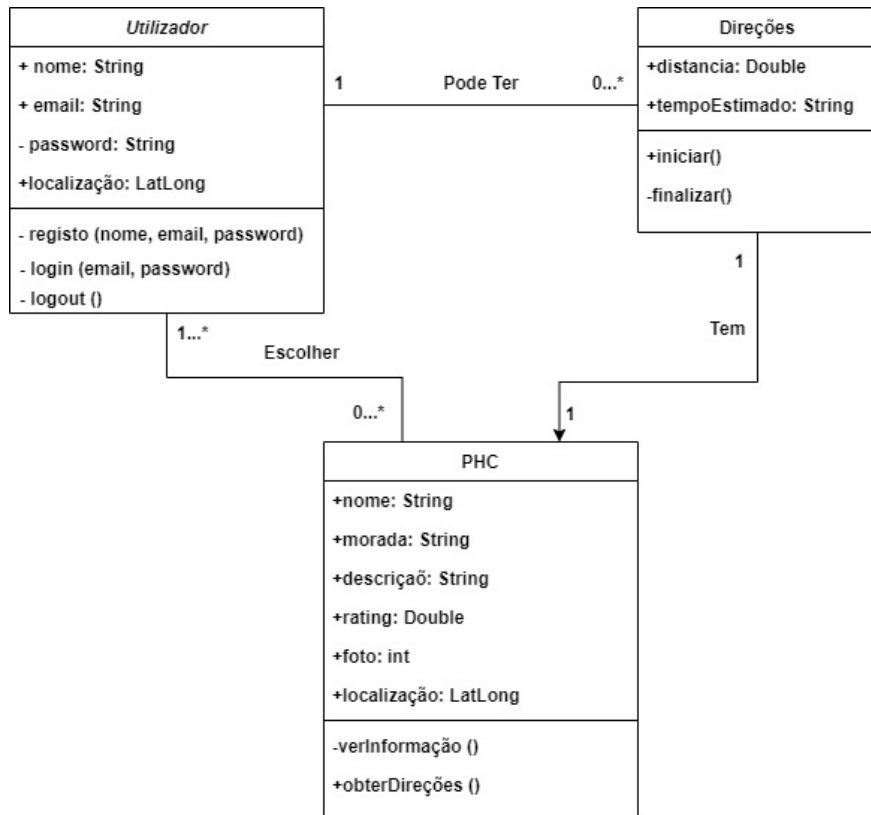


Figura 7 – Diagrama de Classes

Podemos observar na figura que o nosso diagrama tem 3 classes, o Utilizador, os PHC e as Direções. Cada um deles tem atributos, métodos e algum tipo de relação entre as outras classes.

- **Utilizador**: tem como atributos o nome do utilizador, o email, uma password e a localização, ou seja, o lugar onde se encontra. Os atributos que podem ser usados por outras classes são o nome do utilizador, email e a sua localização.

Os métodos que podem ser utilizados nesta classe são: fazer **login**, **Logout** ou fazer o **registo** para criar uma conta. Para o registo deverão ser introduzidos um nome de utilizador, um email e uma password; para o login basta introduzir o email e a password utilizados no registo; para fazer Logout o utilizador deverá ir ao perfil de utilizador e carregar no botão de logout.

- **PHC:** tem como atributos o nome do PHC, a morada, a sua localização, informação sobre o mesmo, fotos e um rating.

Os métodos que podem ser utilizados nesta classe são: **ver a informação** de cada PHC e **obter direções** desde o Utilizador até o PHC escolhido.

- **Percorso:** tem como atributos o tempo estimado do percurso e distancia do percurso. Esta classe herda da classe PHC a distância e a localização.

Os métodos que podem ser utilizados nesta classe são: **Iniciar** e **Finalizar** o percurso escolhido.

Quanto às multiplicidades temos o seguinte:

- Um ou vários utilizadores podem ou não escolher vários PHC e nenhum ou vários PHC podem ser escolhidos por um ou vários utilizadores.
- Um utilizador pode ter ativo ou não só um percurso e só um ou nenhum percurso pode estar ativo por utilizador.
- Um percurso pode indicar a direções até um PHC e um PHC pode formar parte de um percurso.

## 4.2 Diagrama de Componentes

No seguinte diagrama foram criados e divididos os diferentes componentes que serão utilizados no desenvolvimento do software.

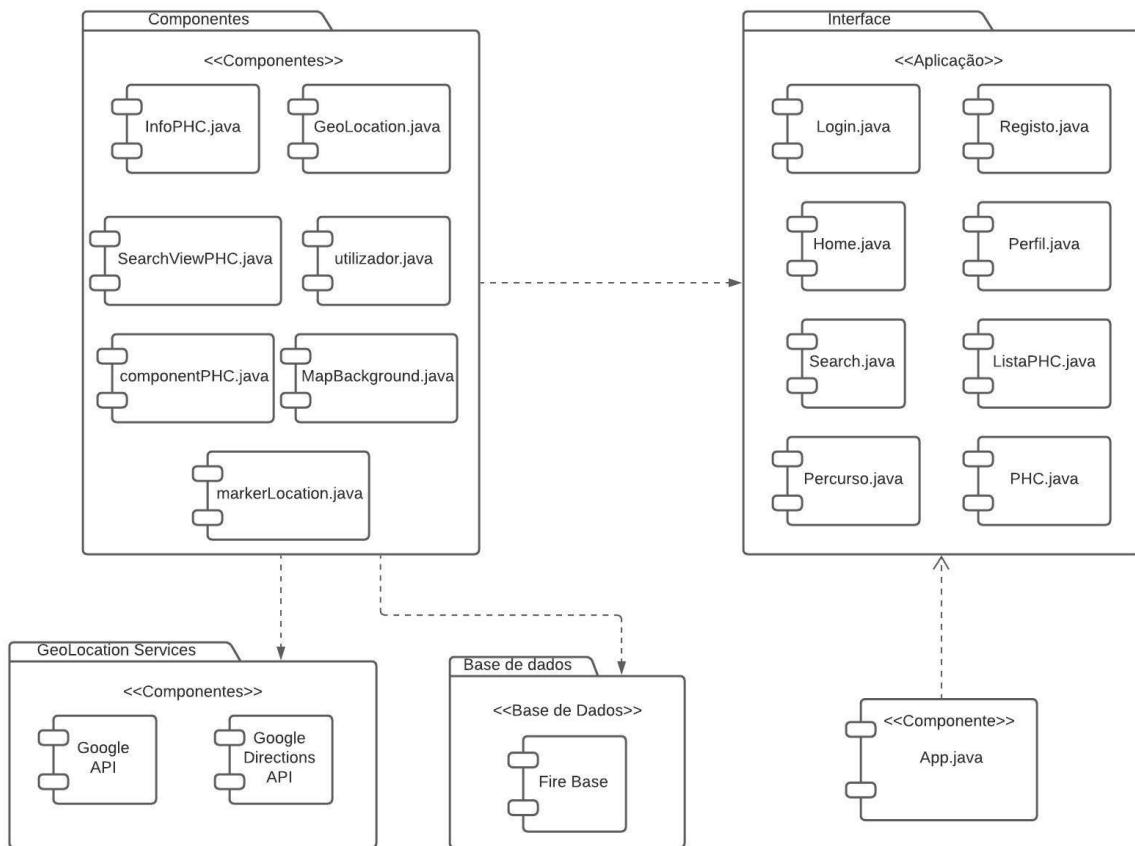
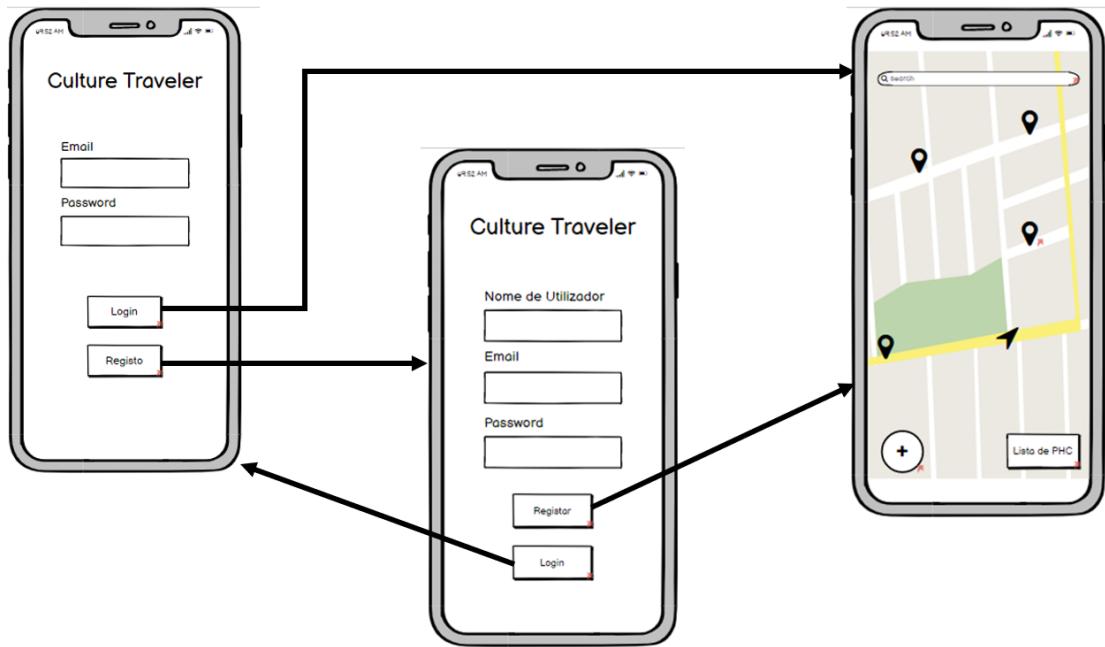


Figura 8 – Diagrama de Componentes

## 4.3 Prototipagem

Os seguintes mockups descrevem como se espera que seja o funcionamento do software.

- Login e Registo:



- Começar Percurso:

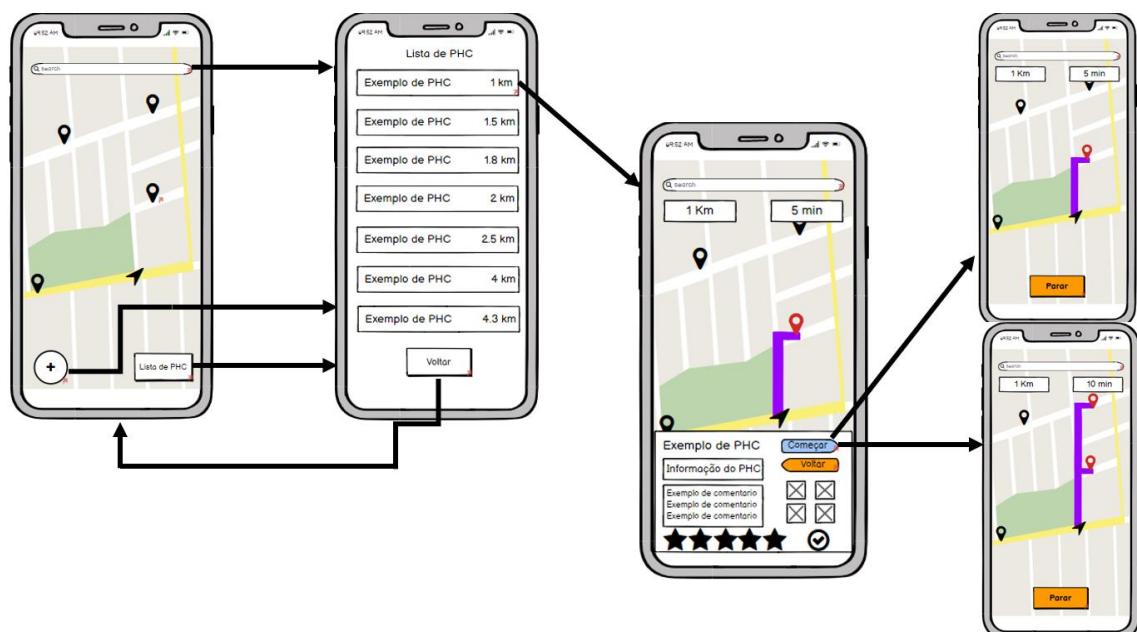


Figura 9 – Protótipos do Software

#### 4.4 Diagrama de Transição de estados

Na figura abaixo está ilustrado o diagrama de transição de estados da aplicação Culture Traveler e estão devidamente expressas as funcionalidades que a plataformas oferece.

Se o utilizador possuir uma conta criada pode de imediato efetuar Login e seguir para a Home Page ou se não se lembrar da palavra-passe pode clicar em Recuperação de Password. Se não, estando na página na Login, pode optar por criar uma conta, clicando em Registo e efetua o Login. Ao entrar na aplicação, se já possuir uma conta previamente iniciada é imediatamente redirecionado para o Home Page.

Assim que a conta está criada, segue para a Home Page e pode optar por escolher um dos 3 diferentes fragmentos. Ao escolher a Lista de PHC, o utilizador pode clicar no ícone de direções e obtém as direções e é redirecionado para o Mapa. Quando o utilizador está no fragmento Mapa, pode procurar um PHC e clicar no ícone para obter direções. No fragmento Mapa o Utilizador também pode voltar para onde ele está localizado clicando num botão específico. De forma a efetuar logout, o utilizador deve navegar até ao Perfil. Assim que efetua o logout, o utilizador é novamente redirecionado para a página de Login.

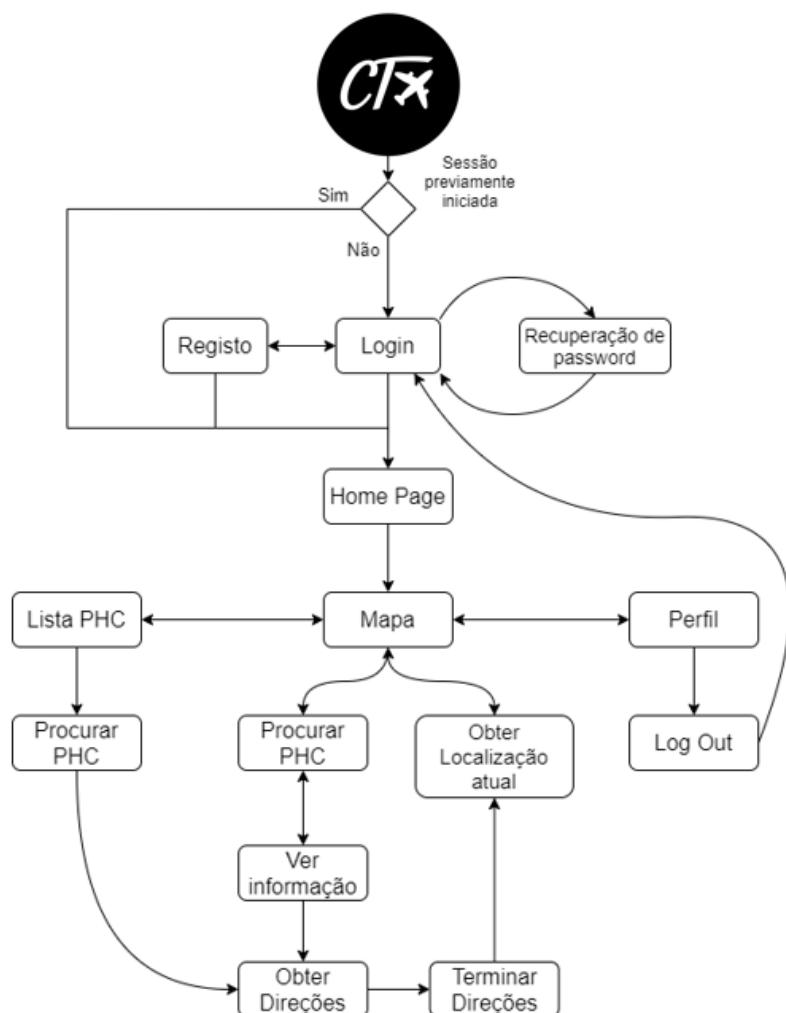


Figura 10 – Diagrama de Transição de Estado

## 5 Implementação

### 5.1 IDE, Ferramentas e Tecnologias usadas no Desenvolvimento

#### 5.1.1 Ambiente de Desenvolvimento Integrado

O ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) utilizado no desenvolvimento da aplicação, foi o IDE Android Studio, ambiente oficial para o desenvolvimento de apps Android. Este IDE consiste em todas as ferramentas do Android SDK para projetar, desenvolver, manter, testar, depurar e publicar de forma eficiente a nossa aplicação.

Este programa é bastante intuitivo e simples de utilizar, se estiverem presentes conhecimentos básicos do mesmo, e a ideia por trás dele é que deteta automaticamente as variáveis, métodos e classes.

Muito importante salientar que o IDE permite a integração com o Git como um sistema de controlo de versões para manter as alterações da aplicação e colocá-las no GitHub. O ambiente integrado possui também uma compatibilidade integrada com o Google Cloud Platform, o que facilitou a utilização das APIs do Google Maps necessárias para o desenvolvimento do projeto.

Outras ferramentas principais do Android Studio incluem Android SDK, ADB e Gradle Build.

#### 5.1.2 Android Software Development Kit (SDK)

O SDK é uma das principais ferramentas usadas no desenvolvimento de aplicativos Android, pois empacota muitos recursos principais num SDK e pode ser usado na aplicação muito facilmente. Isso ajudou-nos a evitar a escrita de muito código e consequentemente à conclusão da aplicação mais rapidamente.

#### 5.1.3 Android Debug Bridge (ADB)

O Android SDK usa uma ferramenta ADB como um dispositivo de conexão que nos permite conectar dispositivos Android via USB ou então usar o emulador do Android Studio. Durante o desenvolvimento várias vezes optamos por conectar um dispositivo Android via USB visto que o Emulador apresenta alguns problemas de usabilidade, como a lentidão no seu manuseamento pelo facto de consumir bastante RAM (4GB recomendado) e outros problemas como por exemplo não possuir conexão à Internet.

#### 5.1.4 Grade Build

Os scripts do Gradle representam um sistema que é usado para automatizar as diversas fases envolvidas no desenvolvimento de uma aplicação que incluem o design, desenvolvimento,

testes, depuração e publicação. Dessa forma ao longo do desenvolvimento fomos configurando sucessivamente o Projeto e os módulos mencionando todos os arquivos suportados, o nome da versão, nível, versão compilado do SDK e versão das ferramentas de modo a garantir que a aplicação desenvolvida fosse compatível com o emulador ou por vezes com o dispositivo utilizado.

### 5.1.5 GitHub

Como já foi mencionado, a integração do GitHub com o Android Studio foi um grande apoio para conseguirmos partilhar o Projeto e as suas alterações. Foi bastante simples de utilizar e permitiu importar e partilhar vários recursos partilhados pelos 2 elementos do grupo sucessivamente no desenvolvimento da aplicação, isto é, sempre que um elemento do grupo efetuava uma alteração no Projeto, submetia no GitHub através de um “Commit” que permitiam transferir os recursos para um repositório local e um “Push” que transferia os commits para um repositório remoto.

O link utilizado para a partilha de alterações do Projeto foi o seguinte:

<https://github.com/cesarherrera99/CultureTraveler>

### 5.1.6 Linguagem de Programação

A aplicação mobile, dependendo da plataforma do dispositivo móvel, podem ser escritas em diferentes linguagens de programação.

O sistema desenvolvido foi escrito na linguagem de programação Java, pelo facto de já termos mais conhecimentos desta linguagem do que em relação á linguagem Kotlin e por se tratar de uma linguagem mais fácil de aprender durante o desenvolvimento orientado a objetos, ajudando a manter um sistema com flexibilidade e extensível. O próprio Android Studio possui diversas bibliotecas Java incluídas que fornecem funcionalidades para estruturação de dados, funções matemáticas e muito mais, que permite ao utilizador um conforto enorme ao utilizar a linguagem.

## 5.2 Arquitetura MVC

A ideia fundamental de uma arquitetura MVC é a separação da representação do domínio da aplicação (model), da exibição do estado da aplicação (view) e do processamento da interação do utilizador com a aplicação (controller).

Uma view representa a exibição do modelo na UI (user interface). Um modelo é um objeto não visual que representa algumas informações sobre o domínio. Um controlador recebe a entrada do utilizador, manipula o modelo e faz com que a view seja atualizada apropriadamente.

No que diz respeito à estruturação da nossa aplicação, esta por sua vez está estruturada numa arquitetura **Model-View-ViewModel** pois o ponto de entrada para a aplicação é a view e não a controller. A arquitetura da nossa aplicação em termos **MVVM** está representada na figura seguinte:

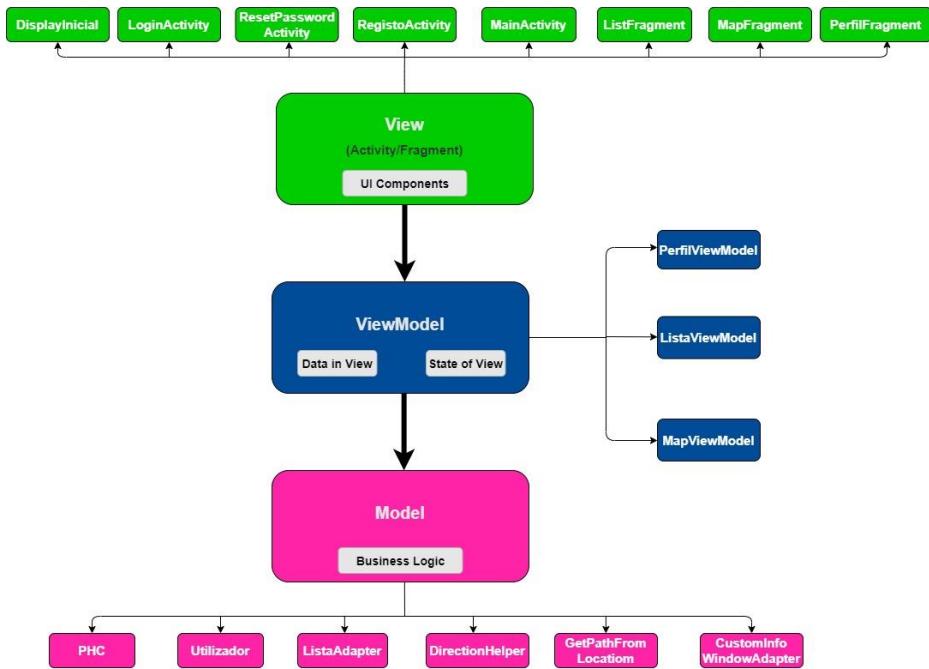


Figura 11 – Arquitetura MVVM

Tendo por base a imagem anterior é possível verificar que a **view** da nossa aplicação está estruturada da seguinte forma:

- **DisplayInicial** – responsável pela representação visual da tela constante que aparece durante 4 segundos, exibida sempre que a aplicação é iniciada.
- **LoginActivity** – responsável pela representação visual de uma tela de login que pode receber dados do utilizador sendo efetuada uma verificação se existe um utilizador registado com esses mesmos dados.
- **ResetPasswordActivity** – tela que deriva da view LoginActivity e que permite ao utilizador efetuar uma recuperação da palavra-passe, digitando o email e clicando num link de recuperação enviado para o mesmo.
- **RegistroActivity** – tela que deriva da view LoginActivity e que recebe dados do utilizador se este pretender efetuar uma conta, sendo efetuada uma verificação se já existe um utilizador registado com esses mesmos dados.
- **MainActivity** – responsável pela transição entre fragments através de um menu navigation.
- **ListFragment** – contém as visualizações correspondentes á lista de PHC inseridos na base de dados, podendo o utilizador interagir com cada PHC.

- **MapFragment** – contêm as visualizações correspondentes a um mapa criado através da implementação de Google Maps APIs.
- **PerfilFragment** – contêm as visualizações correspondentes ao perfil do utilizador com as informações inseridas pelo mesmo e guardadas na base de dados.

A **model** é constituída por:

- **PHC** – responsável pela criação do “formulário” de dados para a criação do fragment “ListaFragment” com a lista dos diversos PHC inseridos dentro de uma recycler view.
- **Utilizador** – responsável pela criação do “formulário” para a entrada de dados por parte do utilizador, tendo este que inserir o nome e o email.
- **ListAdapter** – A view ListFragment solicita essas visualizações e vincula-as aos dados delas, chamando métodos no adaptador. Desse modo, criou-se aListAdapter.
- **DirectionHelper** - implementação necessária para auxiliar a execução das direções entre a localização do utilizador e localização procurada.
- **GetPathFromLocation** - implementação necessária para auxiliar a execução das direções entre a localização do utilizador e localização procurada na medida em que a partir da localização do utilizador efetua-se uma “rota” possível tendo em conta a origem e o destino.
- **CustomInfoWindowAdapter** – adaptador criado para a modelação de uma janela de informação acerca de um dado local procurado pelo utilizador, contendo informações básicas como a morada, o website ou o rating.

A **model-view** é constituída por:

- **PerfilViewModel** – projetada para armazenar e gerir os dados relacionados com o fragment PerfilFragment.
- **MapViewModel** - projetada para armazenar e gerir os dados relacionados com o fragment MapFragment.

### 5.3 Fases de Desenvolvimento

1. **Primeira Fase:** Numa primeira fase de desenvolvimento, foram recolhidos todos os requisitos essenciais à elaboração do sistema. Entre eles os requisitos funcionais e os não funcionais, já abordados anteriormente no capítulo 3 do documento.
2. **Segunda Fase:** Nesta fase foi desenvolvido tudo aquilo que estava relacionado com o design (XML) de todos os layouts do nosso projeto (Login, Registo, Home Page, Lista de PHC e Perfil de Utilizador).
3. **Terceira Fase:** Nesta fase foi implementada a base de dados escolhida (Firebase), isto é, primeiro foi criada a base de dados, depois foram efetuadas as relações entre os tipos de dados e as classes do projeto, e por último, a ligação entre a base de dados e o Android Studio.
4. **Quarta Fase:** Nesta fase foi criada a lógica para cada um dos layouts, criando os elementos necessários (activities) para interagirem com o utilizador, sendo estas activities organizadas em classes. Para que esta fase estivesse concluída, foi necessário ter iniciado a primeira etapa da quarta fase do desenvolvimento.
5. **Quinta Fase:** Esta fase consta com a implementação da API do Google Maps, Directions e Places no software Android Studio, de seguida foram criadas as relações entre as classes e as API's e por último deu-se início à parte do Geocoding, necessário para a criação de Markers, posições geográficas, Direções, etc.
6. **Sexta Fase:** Nesta última fase foram feitos todos os testes necessários ao projeto, tanto de usabilidade como de unidade, com o fim de comprovar o bom funcionamento e qualidade do nosso projeto.

### 5.4 Ferramentas e Bibliotecas de Software

De seguida serão explicadas cada uma das ferramentas e bibliotecas de software que são utilizadas para a criação deste Projeto.

- **Android Studio:** Software utilizado para a criação do nosso projeto (app android).
- **Java:** Linguagem de programação utilizado para a criação da lógica do projeto.
- **XML:** Linguagem de programação utilizada para a criação do design do projeto.
- **FireBase:** Base de dados utilizada no projeto.
- **Google Maps API:** Utilizado para a geração do mapa e obtenção de coordenadas.
- **Google Places API:** Utilizado para obter informações das localizações
- **Google API Directions:** API utilizada na obtenção de rotas.

## 5.5 Implementação dos Módulos de Software

- **Login:** neste módulo os utilizadores podem iniciar sessão escrevendo apenas o email e password caso tenham criado uma conta anteriormente. Se ainda não tem uma conta tem um botão com o qual são redirecionados ao módulo do Registo. Caso o Utilizador não se lembre da password tem uma opção de receber um email para recuperar a password. Uma vez que é iniciada a sessão são redirecionados ao módulo Main.
- **Registo:** neste módulo os utilizadores podem criar uma conta ao introduzir um email (tem de ser válido) e uma password. Caso já exista uma conta associada são redirecionados até ao módulo do Login para iniciar sessão. Uma vez que é iniciada a sessão, são redirecionados para o módulo Main.
- **Main:** o módulo main é basicamente um “agrupador” dos outros 3 módulos (Home, Perfil, Lista PHC) e um meio de transição entre cada um deles, utilizando uma barra de navegação inferior com 3 botões respetivamente para cada módulo.
- **Perfil:** neste módulo o utilizador tem acesso aos seus dados pessoais (ID de utilizador, Email e Nome). No perfil, os utilizadores também podem efetuar logout, de modo a encerrar a sessão ou para efetuar login com uma conta diferente.
- **Home:** uma vez que são aceites as permissões de privacidade, o utilizador tem acesso ao mapa da cidade do Porto, onde pode ver tanto os PHC que estão presentes na Lista (Marcador) como ver a sua localização. O utilizador pode obter as informações de cada PHC ao clicar em qualquer um deles, abrindo-se uma pequena janela de informação. Uma vez escolhido um PHC o utilizador pode clicar no botão de Direções para obter indicações de como chegar até ao PHC desde a sua localização. Caso o Utilizador queira voltar ao local onde está localizado, tem ao seu dispor um botão que mexe a câmara até onde este se encontra. O mapa não conta só com os PHC predefinidos, isto é, caso o utilizador queira procurar um lugar mais específico pode utilizar a Search bar que permite procurar qualquer lugar no mapa e colocar um marcador nesse lugar em específico, obter informação desse lugar e a rota até ao mesmo.
- **Lista PHC:** este módulo conta com uma lista dos PHC que estejam mais perto do utilizador num momento específico. Ao selecionar um deles vai ser redirecionado ao módulo Home onde pode ver as informações do PHC ou iniciar o percorrido até ele.

## 5.6 Limitações da Implementação

### 5.6.1 Limitações gerais

Uma limitação a qual nos tivemos de adaptar foi na utilização de emuladores disponibilizados pelo Android Studio. Estes emuladores funcionam de uma forma lenta e com o passar do tempo o sistema começa a ter vários erros que podem complicar na testagem do aplicativo. Durante o desenvolvimento de software, foram criados vários emuladores por estas razões, o que atrasava diversas vezes o desenvolvimento do trabalho. Apenas 1 elemento do grupo possui um smartphone Android e apenas esse elemento podia fazer a emulação da aplicação no telemóvel, que facilitava a testagem sempre que o emulador não funcionava corretamente.

Tivemos também sérias dificuldades na implementação da Distance Matrix API, serviço que pretendíamos que fornecesse a distância e o tempo de viagem para uma matriz de origem e destinos, ou seja, para diversos pontos de origem seriam calculadas a distância e o tempo de

viagem mas apesar da grande quantidade de documentação que encontramos, a sua implementação foi sempre de uma grande dificuldade e acabamos por desistir de forma a não perder demasiado tempo e poder avançar com outros recursos para o projeto.

### 5.6.2 Limitações de Orçamento

Uma das principais limitações no desenvolvimento do projeto foi no momento da utilização das API's do Google. Estas API's são gratuitas até um certo ponto, a Google limita o número de solicitações de cada API, por exemplo a Directions API permite apenas 2500 solicitações por dia e uma vez ultrapassado este limite começa o faturamento. O preço depende da funcionalidade da API a ser utilizada.

Uma grande limitação encontrada foi na utilização do Google Places API. Esta API proporciona informação detalhada da maior parte de localizações no mapa (Localização, morada, rating, Website) e fazer pedidos de procura de estabelecimentos, moradas, pontos de interesse, entre outros. A Places API pode ser utilizada tanto de forma gratuita como paga, mas as funcionalidades permitidas na versão gratuita são muito limitadas.

## 5.7 Factos relevantes

- Antes de começarmos a implementação da aplicação tínhamos optado por efetuar o desenvolvimento na linguagem Kotlin, mas aquando do início do desenvolvimento achamos que seria melhor utilizar a linguagem Java pelo facto de termos mais conhecimentos dessa mesma linguagem e por ser uma linguagem com muito mais documentação e informação que a linguagem Kotlin pelo facto de ser uma linguagem mais recente.
- De forma a podermos trabalhar no Google Cloud Platform com as API do Google sem exageradas preocupações acerca do possível faturamento, optamos por utilizar um trial de 90 dias e com um crédito de 246€ que nos permitiu utilizar as diversas APIs com mais algum conforto sem ser colocada em causa a faturação, mas estando sempre atentos aos limites impostos pela Google.
- Como não nos estava a ser possível procurar alguns dos locais definidos na Lista de PHC para o utilizador ter conhecimento, optamos por colocar esses locais na base de dados do Firebase com as respetivas descrições e rating e definimo-los como markers, assim que o utilizador abre o mapa, esses locais já estão marcados.

## 6 Testes de Software

O Android Studio foi projetado de modo a facilitar os testes. Testar a app é essencial e obrigatório para qualquer projeto para que consigamos produzir uma cultura de desenvolvimento ágil e de entrega contínua e precisamos de garantir que uma determinada funcionalidade se comporte como esperado. No Android Studio, cada módulo contém duas pastas essenciais para os testes de acordo com o tipo de teste: **teste de UI** ou **teste de unidade**.

Os **testes unitários** tem o propósito de testar isoladamente o comportamento de uma unidade, que pode ser a nível de classe ou métodos. Os **testes de UI** ou de usabilidade permitem garantir que a app atende aos requisitos funcionais e atinja u alto padrão de qualidade, aumentando a probabilidade de ser adotado pelos utilizadores.

### 6.1 Testes de Unidade de Instrumentação

Os testes de unidade de instrumentação são testes executados em dispositivo físicos e emuladores que podem usar APIs do Android e de suporte, neste caso, usamos a AndroidX Test. De forma a podermos utilizar todos os recursos disponibilizados pela biblioteca do AndroidX, tivemos que adicionar todas as dependências do *Gradle*, no *build.gradle* ao nível do app.

#### 6.1.1 Métodos de Avaliação

Escolhemos diferentes tipos de métodos a serem avaliados pelos testes efetuados no emulador, tais como:

**Método 1:** Verificar se a mensagem de erro após a introdução de um email inválido é disponibilizada ao utilizador;

**Método 2:** Verificar se a mensagem de erro após a introdução de uma password vazia é disponibilizada ao utilizador;

**Método 3:** Verificar se a mensagem de erro após a introdução de um campo “Nome” vazio é disponibilizada ao utilizador;

**Método 4:** Verificar se o utilizador é redirecionado diretamente para a página de Login, se clicar em “Tenho uma Conta” na página de Registo.

### 6.1.2 Componentes/Métodos

Após a definição das tarefas que decidimos que iriam ser executadas pela equipa de testes, definimos os componentes/métodos, os testes de utilização e uma análise aos resultados desses mesmos testes.

#### Testes de utilização (equipamentos utilizados):

- Cronometro
- Computador

#### Analise de resultados:

- Taxa de Sucesso das Tarefas
- Tempo de Execução das Tarefas

Taxa de Sucesso				
Métodos	Atividades	LoginActivity	RegistoActivity	ResetPassword Activity
Método 1		✓	✓	✓
Método 2		✓	✓	
Método 3			✓	
Método 4			✓	

Tabela 2 – Taxa de Sucesso dos testes de unidade

A tabela anterior evidencia que todos os testes de unidade efetuados não tiveram quaisquer constrangimentos e foram bem sucedidos.

Na atividade Login, sendo apenas possível testar os métodos 1 e 2, os testes foram passados com sucesso. Na atividade registo, testando todos os métodos, estes foram bem sucedidos e na atividade ResetPassword, testando o método que mostra ao utilizador uma mensagem de erro após introduzir um email inválido, este foi também concluído com sucesso.

Tempos de Execução				
Métodos	Atividades	LoginActivity	RegistoActivity	ResetPassword Activity
Método 1		1s 66 ms	1s 84 ms	1s 58 ms
Método 2		1s 55 ms	1s 87 ms	
Método 3			1s 89 ms	
Método 4			2s 20ms	

Tabela 3 – Tempos de Execução dos testes de unidade

Tendo todos os métodos sido concluídos com sucesso, é possível também verificar pela tabela anterior que os tempos de execução dos diversos testes foram muito curtos e não incutiram à equipa de testes quaisquer problemas.

No link seguinte, estão agrupados os resultados de todos os testes efetuados usando os diferentes métodos. **Nota:** Para visualizar os resultados é necessário efetuar o download.

[https://www.dropbox.com/sh/rf6qw3qz0iomrc1/AABdOIGxANW0ECJu0BbyMs\\_xa?dl=0](https://www.dropbox.com/sh/rf6qw3qz0iomrc1/AABdOIGxANW0ECJu0BbyMs_xa?dl=0)

## 6.2 Teste de Usabilidade

### 6.2.1 Tarefas

Neste estudo resolvemos recorrer a 7 voluntários para a resolução de vários testes nas duas plataformas.

Os voluntários irão se diferenciar consoante a experiência e conhecimentos em tecnologia, e para efetuar esse estudo os utilizadores terão de realizar os testes de acordo com as seguintes tarefas:

- Criar uma conta;
- Fazer Login;
- Mudar a Password;
- Obter informações de um PHC;
- Obter uma rota até um PHC;
- Pesquisar um PHC utilizando o Search Bar;
- Voltar à localização atual do utilizador;
- Pesquisar um PHC na lista;
- Efetuar Logout;



### 6.2.2 Métodos

Após a definição das tarefas que decidimos que iriam ser executadas pelos 7 participantes, ainda não definidos, definimos um guião que continha o público-alvo, os testes de utilização, a análise de resultados desses mesmos testes e as conclusões finais.

**Público-Alvo:** 7 voluntários com e sem conhecimentos tecnológicos entre os 18 e os 57 anos.

#### **Testes de utilização (equipamentos utilizados):**

- Cronometro
- Computador
- Bloco de Notas
- SUS - Escala de Usabilidade do sistema

#### **Analise de resultados:**

- Tempo de execução das tarefas
- Taxa de Sucesso

### 6.2.3 Participação Interna

Antes de escolhermos os participantes, realizamos uma participação interna, usando as tarefas anteriormente definidas, de forma a avaliar as métricas de tempo e sucesso nas tarefas e posteriormente podermos comparar os resultados obtidos na participação interna com os resultados dos participantes.

Tarefas	César Herrera	Hugo Marques
<b>Criar Conta</b>	28 s	27 s
<b>Fazer Login</b>	14 s	15 s
<b>Mudar Password</b>	55 s	51 s
<b>Obter informações de um PHC</b>	2 s	2 s
<b>Obter rota</b>	2 s	2 s
<b>Pesquisar um PHC</b>	6 s	7 s
<b>Voltar à Localização</b>	1 s	1 s
<b>Pesquisar um PHC na lista</b>	5 s	6 s
<b>Efetuar Logout</b>	4 s	3 s

*Tabela 4 – Testes de Participação Interna*

Após os testes efetuados, podemos analisar pelos resultados obtidos que os participantes internos tiveram muitos poucos problemas e conseguiram executar todas as tarefas.

### 6.2.4 Seleção dos Participantes

Após efetuada a participação interna e se terem analisado os resultados obtidos por cada participante, selecionamos finalmente os 7 participantes, em que todos eles tinham uma relação com pelo menos um dos participantes internos e possuíam uma faixa etária situada entre os 18 e os 57 anos. Os participantes foram essencialmente classificados em 3 níveis de conhecimentos tecnológicos: **baixo, médio e avançado**. Recolhemos também a informação dos participantes acerca do conhecimento de plataformas similares, isto é, se os participantes conheciam previamente ou não plataformas similares na qual iriam realizar os testes.

Participante	Idade	Conhecimentos Tecnológicos	Conhecimento de plataformas similares
Pessoa 1	18	Avançado	Sim
Pessoa 2	21	Avançado	Sim
Pessoa 3	24	Avançado	Sim
Pessoa 4	36	Avançado	Sim
Pessoa 5	57	Baixo	Não
Pessoa 6	38	Médio	Sim
Pessoa 7	54	Baixo	Não

Tabela 5 – Participantes selecionados

#### 6.2.5 Testes Efetuados

Já com os participantes devidamente selecionados e informados das tarefas que teriam que realizar de modo a avaliar a usabilidade e acessibilidade do Software, pedimos-lhes que efetuassem então os testes e registassem o tempo para cada tarefa.

Tarefas	Pessoa 1	Pessoa 2	Pessoa 3	Pessoa 4	Pessoa 5	Pessoa 6	Pessoa 7
Criar Conta	30 s	36 s	47 s	40 s	37 s	39 s	51 s
Fazer Login	17 s	15 s	21 s	28 s	16 s	21 s	39 s
Mudar Password	1 m e 02s	58 s	50 s	1 m e 18 s	1 m e 42 s	1 m e 33 s	2 m e 05 s
Obter informações de um PHC	4 s	5 s	5 s	10 s	13 s	11 s	31 s
Obter rota	5 s	4 s	8 s	11 s	12 s	15 s	23 s
Pesquisar um PHC	10 s	8 s	11 s	10 s	15 s	14 s	38 s
Voltar à Localização	5 s	4 s	5 s	4 s	7 s	5 s	13 s
Pesquisar um PHC na lista	11 s	14 s	16 s	18 s	22 s	21 s	38 s
Efetuar Logout	5 s	4 s	7 s	7 s	10 s	11 s	19 s

Tabela 6 – Resultados obtidos pelos participantes para cada tarefa

#### 6.2.6 Interpretação dos resultados obtidos

Após a recolha dos dados dos participantes e posterior agrupamento dos mesmos numa tabela, é possível concluir que os participantes, tal como os participantes internos, tiveram poucas dificuldades nas tarefas que lhes foram propostas.

O participante que tinha conhecimentos tecnológicos mais baixos, foi efetivamente aquele que teve mais dificuldades, sobretudo quando lhe era pedido para alterar a palavra-passe.

#### 6.2.7 Média dos resultados obtidos pelos participantes

Tarefas	Tempo
<b>Criar Conta</b>	40 s
<b>Fazer Login</b>	22.4 s
<b>Mudar Password</b>	1 m 11 s
<b>Obter informações de um PHC</b>	11.3 s
<b>Obter rota</b>	11.1 s
<b>Pesquisar um PHC</b>	15.1 s
<b>Voltar à Localização</b>	6.1 s
<b>Pesquisar um PHC na lista</b>	20 s
<b>Efetuar Logout</b>	9 s

*Tabela 7 – Média dos resultados obtidos para cada tarefa*

### 6.2.8 Análise dos resultados – SUS

Após recolhermos, agruparmos e interpretarmos os dados dos participantes, pedimos-lhes que usassem uma ferramenta para avaliar a usabilidade dos sistemas, usando o *System Usability Scale*, um método de averiguação do nível de usabilidade de um determinado sistema.

A tabela seguinte representa a pontuação obtida de cada participante em termos de usabilidade do sistema.

Sistema de Escala de Usabilidade							
	Pessoa 1	Pessoa 2	Pessoa 3	Pessoa 4	Pessoa 5	Pessoa 6	Pessoa 7
<b>Eu penso que gostaria de usar este sistema com frequência</b>	4	5	5	4	5	5	4
<b>Achei esta aplicação desnecessariamente complexa</b>	1	2	1	1	1	1	2
<b>Achei esta aplicação fácil de utilizar</b>	5	5	5	5	4	4	4
<b>Acho que preciso de ajuda para utilizar esta aplicação</b>	1	1	1	1	2	1	1
<b>Eu achei que todas as funções da aplicação estavam bem integradas</b>	5	5	5	4	4	4	5
<b>Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência</b>	1	1	2	2	1	1	1
<b>Eu imagino que a maior parte das pessoas aprendam a usar a aplicação rapidamente</b>	5	5	5	5	5	5	4
<b>Eu achei o sistema demasiado complicado de usar</b>	1	1	1	1	1	1	2
<b>Senti-me muito confiante a usar a aplicação</b>	5	5	5	5	4	4	4
<b>Eu preciso de aprender muitas coisas antes de utilizar a aplicação</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>SUS SCORE</b>	97.5	97.5	97.5	92.5	90	92.5	85

Tabela 8 – Sistema de Escala de Usabilidade

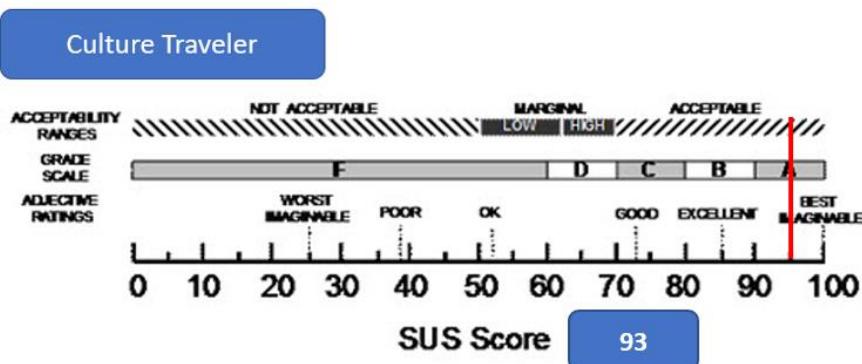


Figura 12 – Pontuação SUS média obtida

Na figura anterior podemos verificar que os participantes que tiveram mais dificuldades nos testes efetuados, foram aqueles que obtiveram piores classificações de escala de usabilidade, mas todos eles consideraram o sistema bastante intuitivo. De forma a evidenciar uma relação entre as pontuações SUS obtidas e os níveis de conhecimento tecnológicos, optou-se pela criação de um gráfico de barras que se encontra na figura seguinte.

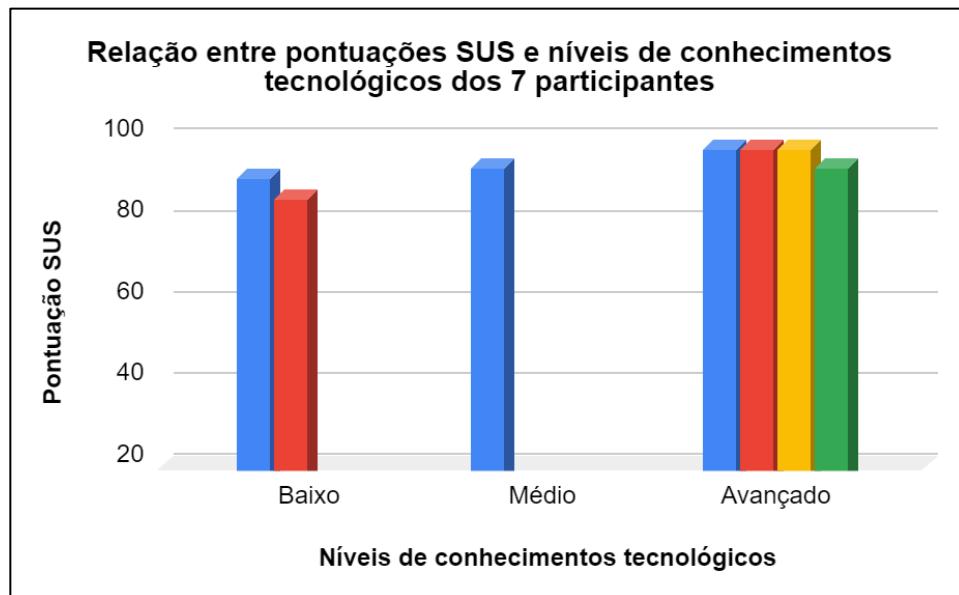


Figura 13 - Relação entre níveis de conhecimentos tecnológicos e SUS

### 6.2.9 Análise dos resultados – AttrakDiff

Nesta parte do documento vamos apresentar os resultados obtidos nas métricas auto-reportadas de usabilidade usando um questionário de satisfação da interface do utilizador, através do AttrakDiff que avalia a eficiência, a eficácia e a satisfação dos utilizadores.

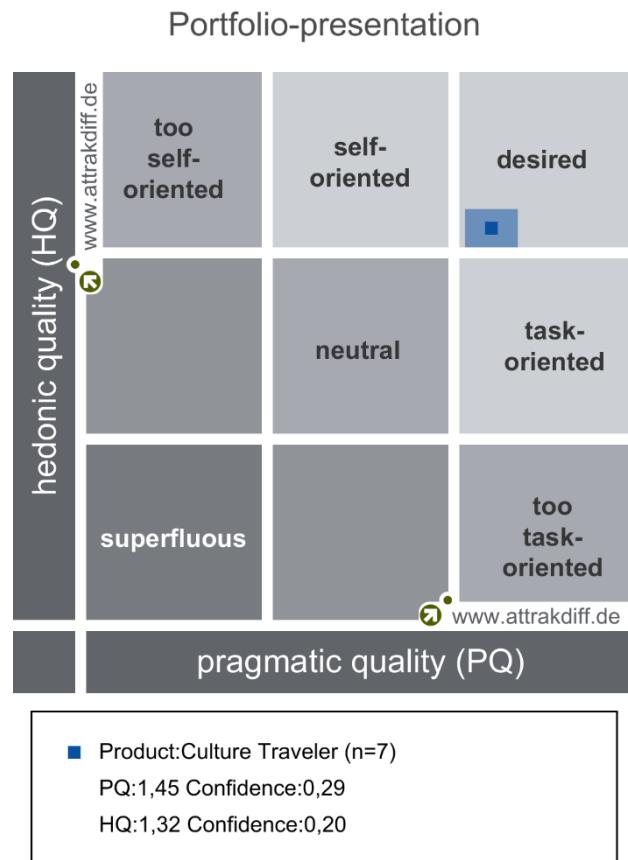


Figura 14 – Resultados do AttrakDiff

O eixo vertical da visualização do Portfólio exibe a qualidade hedónica do produto, enquanto o eixo horizontal exibe a qualidade pragmática.

Como podemos ver na imagem o retângulo de confiança assinalado a azul é de pequenas dimensões (0,29 e 0,20), o que significa que o sistema transmitiu confiança aos participantes dos testes e do inquérito respetivamente.

Diagram of average values

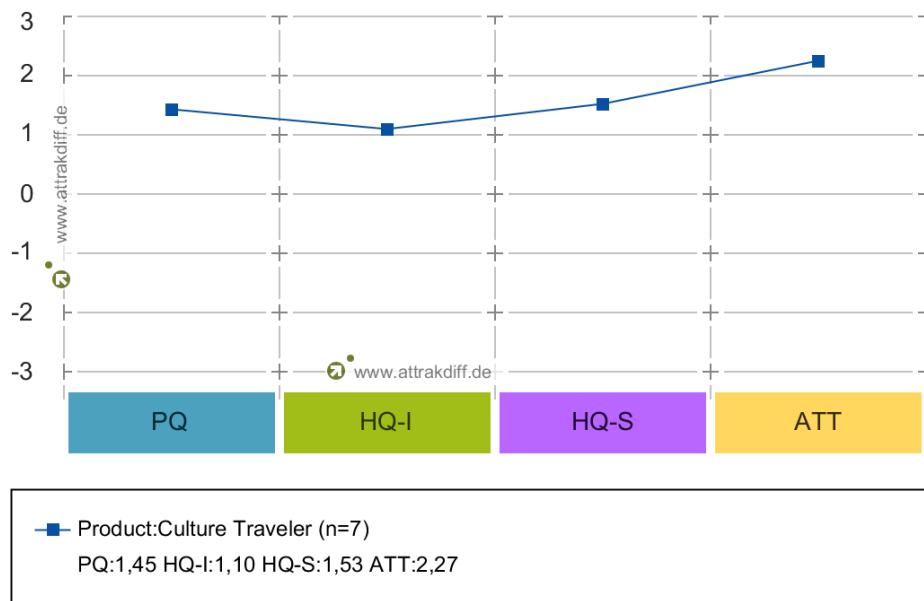


Figura 15 – Resultados do AttrakDiff (continuação)

Description of word - pairs

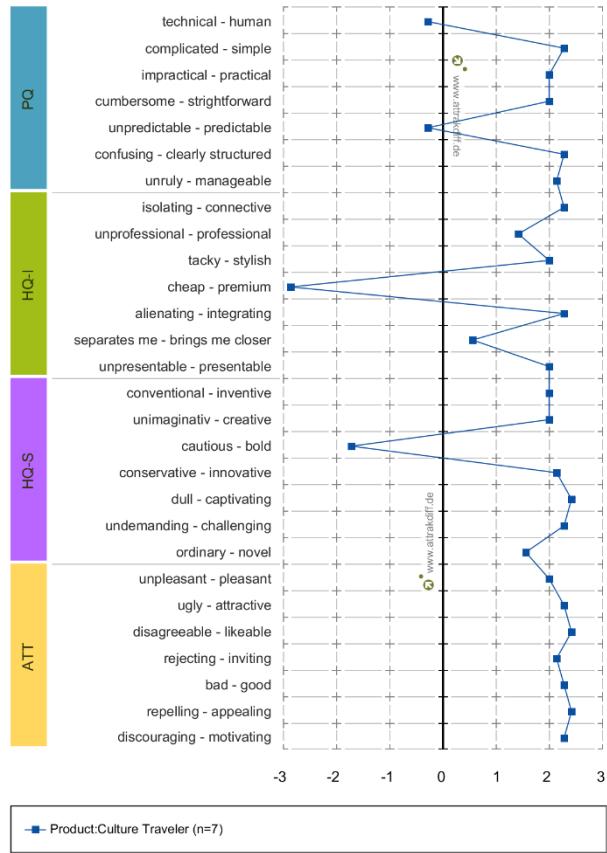


Figura 16 – Resultados do AttrakDiff (continuação)

Os valores extremos são interessantes, no sentido em que evidenciam quais características são particularmente críticas ou bem resolvidas.

Na parte da usabilidade (PQ) os participantes consideraram o sistema bastante simples e prático e não tão previsível como seria suposto. Acharam também que está bastante bem estruturado e é bastante maneável.

Na parte da identidade (HQ-1) podemos ver que os participantes tiveram uma experiência prazerosa pois o sistema é bastante profissional, consideram que é elegante, surpreendentemente consideraram que o sistema os aproxima das pessoas por se tratar de um sistema que incentiva a vista de pontos culturais e como é óbvio houve unanimidade quando era questionado se o sistema era caro ou barato, estes definiram-no como barato, pelo facto do sistema não possuir recursos pagos.

Na parte da satisfação (HQ-S) os participantes acharam o sistema bastante criativo, cativante e cuidadoso. Consideraram-no também desafiante e inovador.

Na parte da atratividade (ATT) podemos ver pelos dados obtidos que o produto é bastante atrativo, muito apelativo, convidativo a utilizar e bastante fácil de se gostar.

## 7 Resultados e Discussões

### 7.1 Representação da Interface do Utilizador

De forma a tornar a aplicação interativa, usamos e projetamos diferentes elementos UI através dos diferentes layouts. A seguir estão demonstrados todos os elementos UI utilizados na aplicação:

- **TextView:** Elemento de interface do utilizador que exibe texto de qualquer atividade ao utilizador.
- **EditText:** Elemento de interface do utilizador que lhe permite inserir e modificar texto.
- **Button:** Um dos componentes mais importantes da aplicação. Permite ao utilizador clicar para efetuar uma ação. Foi bastante utilizado, por exemplo para definir os botões de registo ou login.
- **ImageView:** Exibe recursos de imagem como por exemplo Bitmap de recursos Drawable. Foi usado muito na nossa aplicação, como por exemplo para inserir as imagens dos diversos PHC na lista.
- **ListView:** Exibe informações sobre qualquer coisa quando clicamos no botão de ação. No nosso caso, na lista dos PHC, permitiu percorrer a tela e dar uma olhada nas informações exibidas, usando um adaptador.
- **Toast:** Visualização que contém uma pequena mensagem rápida para o utilizador.
- **ProgressBar:** Elemento da interface do utilizador que indica o progresso de uma operação. Usamos este elemento para mostrar uma barra de progresso durante 4 segundos assim que abre a aplicação.

## 7.2 Descrição das Funcionalidades

### 1. Login/Registo:

Se o utilizador pretender utilizar a aplicação *Culture Traveler*, deve possuir uma conta registada na nossa base de dados. Conforme mostrado na Figura 17, o utilizador para efetuar o login deve inserir o seu email e a password. Em caso de um email inválido ou password em branco é exibido um erro. Como demonstrado na Figura 18, se o utilizador pretender criar uma nova conta deve inserir o seu email, escolher uma password e digitar o seu nome. Em caso de dados inválidos ou vazios é exibido um erro.

Na Figura 19, é possível observar que se o utilizador se esquecer da sua palavra-passe, pode pedir uma alteração da mesma. Para isso basta inserir o seu email de forma a ser enviado um link para o email digitado com instruções de recuperação.

A Figura 20 mostra-nos o Perfil do utilizador sendo possível efetuar log out da aplicação. Para tal basta apenas ter uma sessão iniciada e clicar no botão de log out e o utilizador é imediatamente redirecionado para a página de login.

The screenshot shows the 'Culture Traveler' logo at the top. Below it are two input fields: 'Email' and 'Password'. Underneath the password field is a link 'Esqueceu a palavra-passe?'. At the bottom are two buttons: 'LOGIN' and 'REGISTO'.

Figura 17 – Página de Login

The screenshot shows the 'Culture Traveler' logo at the top. Below it is the word 'Registo'. There are three input fields: 'Email', 'Password', and 'Nome'. At the bottom are two buttons: 'CONTINUAR' and 'TENHO UMA CONTA'.

Figura 18 – Página de Registo



Figura 19 – Página de recuperação da palavra-passe

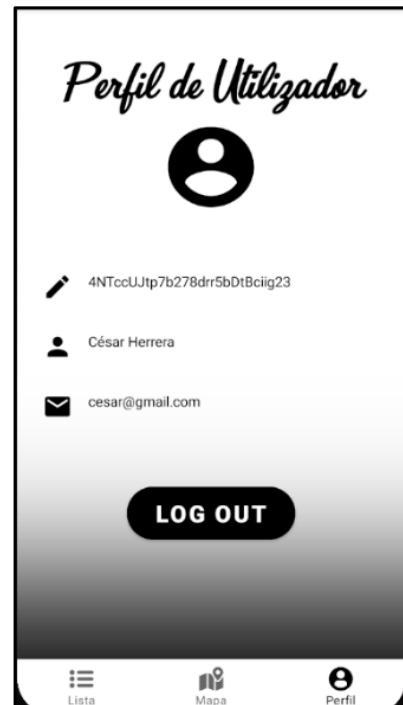


Figura 20 – Página de Perfil do Utilizador

## 2. Mapa

Quando o utilizador efetua o login, a primeira página que vê é a imagem representada na Figura 21 com um Mapa ao seu dispor contendo uma barra de pesquisa, um botão de direções e outro de localização e um menu inferior de navegação. Se pretender pesquisar um local, o utilizador pode fazê-lo utilizando a barra de pesquisa superior e ao digitar algumas letras já recebe algumas sugestões de pesquisa, tal como nos mostra a Figura 22.

Está demonstrado na Figura 23 uma *info window*, com informações acerca de um determinado local assim que o utilizador clica em cima de um marcador assinalado a vermelho.

Se quiser iniciar um percurso através da utilização de uma rota desde a localização atual até ao ponto escolhido, assinalado na Figura 24, o utilizador pode fazê-lo pesquisando por um local na barra de pesquisa e clicando no botão de direções, ou escolhendo um local na lista de PHC e clicando no botão de direções como demonstrado na Figura 25.



Figura 21 - Mapa

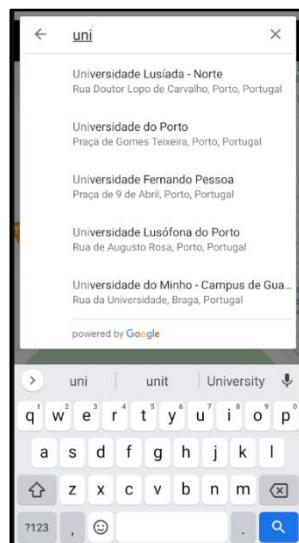


Figura 22 – Pesquisa na barra

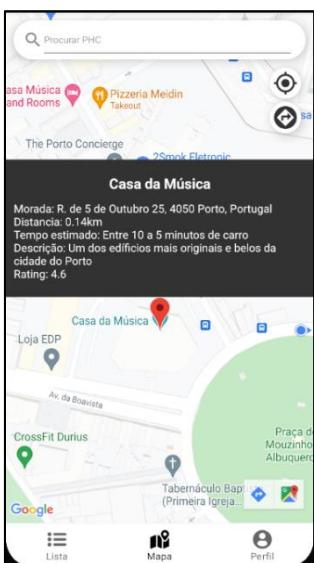


Figura 23 – Janela de informação

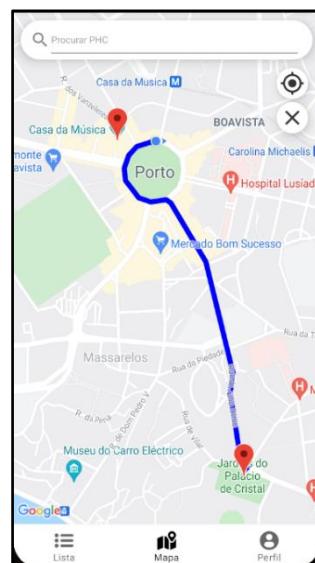


Figura 24 – Criação do percurso



Figura 25 – Lista de PHC

## 8 Trabalho Futuro

Existem diversas funcionalidades do projeto que seriam bastante desafiadoras para serem adicionadas. Os recursos mais desejáveis para implementar no Culture Traveler são:

- Com base na localização do utilizador, fornecer uma lista com diferentes resultados de estabelecimentos ou pontos de interesse, como aeroportos, museus, estações de comboio, sightseeing, hóteis, restaurantes, entre outros.
- Inserir uma lista de atividades e visitas culturais com os diversos preços e descrição como por exemplo cruzeiros, espetáculos, excursões, etc.
- Inserir informações detalhadas do percurso criado, como tempos de viagem utilizando diferentes meios de transporte e todos os passos completos desde a localização do utilizador até ao destino escolhido.
- Apesar deste ter sido um Projeto totalmente focado e desenvolvido para a plataforma Android, implementá-los também na plataforma iOS seria umas das considerações importantes a ter num trabalho futuro.

## 9 Conclusões

Ao desenvolver este projeto conseguimos não só pôr em prática aqueles conhecimentos que fomos adquirindo ao longo do curso mas também melhorar muitos aspetos relacionados com o desenvolvimento de software, tais como a importância da distribuição de tarefas e de um planeamento antecipado de forma a elaborar um projeto consistente e coerente de acordo com as expectativas criadas, a importância da etapa do levantamento e análise de requisitos e a sucessiva documentação de tudo aquilo que era criado e implementado ao longo do desenvolvimento do Projeto.

Aprendemos a importância da documentação disponibilizada (Java, Android Studio, Google, Firebase e Git), sobretudo do Git de forma a atualizar um projeto e as suas alterações através das ferramentas que este disponibiliza para os utilizadores e não através de um “copy/paste” das alterações do código e também foi essencial perceber tudo aquilo que ia sendo feito ao longo do desenvolvimento para num futuro próximo voltar a utilizar aqueles conhecimentos sem a necessidade de perder tempo de procurar tudo outra vez.

Em termos de programação aprendemos o funcionamento das API's (Google Maps, Places, Directions), aprendemos a trabalhar com um sistema de controlo de versões como o Git, conectar diferentes frameworks, GeoCoding, a utilizar o Debugger e a reforçar o nosso conhecimento de Java e XML.

Em termos de utilização da nossa aplicação, se os utilizadores o fizerem vão ter inúmeras vantagens em relação a outras aplicações semelhantes, por ser bastante intuitiva e de fácil utilização como evidenciam os testes de usabilidade e por contribuir bastante para o turismo na cidade do Porto, sendo muito fácil o utilizador poder visitar um local que pretenda.

## 10 Bibliografia

1. Sistema de Informações Geográficas - SIG, <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/sistema-informacoes-geograficas-sig.htm>, 2012/03/09;
2. O que são os SIG, <https://www.esri-portugal.pt/pt-pt/o-que-sao-os-sig/overview#liSwitcher>, 2010/08/15;
3. Osório,B.; “Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica ao Turismo na Natureza: Conceção de Percursos Pedestres para o Concelho de Lamego”, Universidade de Lisboa, Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicados ao Ordenamento, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, (2010);
4. Aplicação dos sistemas de informação geográfica no turismo, <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1429>, 2012-12-18;
5. Turismo Porto Norte Satisfeito com Aumento de Dormidas e do Mercado Britânico em 2019, <https://viagens.sapo.pt/viajar/noticias-viajar/artigos/turismo-porto-norte-satisfeito-com-aumento-de-dormidas-e-do-mercado-britanico-em-2019>, 2020/02/14;
6. 22 motivos por que os turistas estão a invadir Portugal, <https://rfm.sapo.pt/content/4136/22-motivos-por-que-os-turistas-estao-a-invadir-portugal/>, (2017);