



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Tecnologia

Aplicação Mobile para Apresentação e Recomendação Personalizada de Pontos de Interesse para Turismo Inclusivo

Ricardo Filipe Castanheira Serra

Orientadores

José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho

Fernando Reinaldo da Silva Garcia Ribeiro

Dissertação apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento de Software e Sistemas Interativos, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho e coorientação do Professor Doutor Fernando Reinaldo da Silva Garcia Ribeiro, ambos docentes, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Dezembro de 2018

Composição do Júri

Presidente

Filipe Miguel Bispo Fidalgo, Professor Adjunto da UTC de Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Vogais

Paulo Rogério Perfeito Tomé, Professor Adjunto, Departamento de Informática da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viseu.

Arlindo Ferreira da Silva, Professor Adjunto da UTC de Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho, Professor Adjunto da UTC de Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Dedicatória

Dedico este projeto aos meus pais, eles que me apoiaram desde o início até ao fim desta etapa tão importante na minha vida, e que com muito carinho e compreensão me incentivaram e motivaram a atingir sempre os meus objetivos.

À minha querida avó, que já não está entre nós, mas sei que onde ela estiver estará sempre a olhar por mim. Está no meu coração. Saudade eterna.

Agradecimentos

Não seria possível desenvolver este projeto sem o apoio precioso de algumas pessoas chaves que, direta ou indiretamente, me apoiaram e contribuíram para a concretização desta importante etapa da minha vida.

Deste modo, gostaria de exprimir o meu agradecimento a algumas pessoas.

Primeiramente, quero deixar o meu honesto e profundo agradecimento ao Professor Doutor José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho e ao Professor Doutor Fernando Reinaldo da Silva Garcia Ribeiro por toda a ajuda, orientação, disponibilidade e conhecimento dado, bem como pelo grande profissionalismo e compreensão tida durante toda a fase deste projeto. Sem eles nada disto seria possível de realizar.

Ao meu grande amigo João Pires, por todas as horas disponibilizadas com vista a discutir ideias acerca deste trabalho, ouvir os meus problemas e ajudar na procura de possíveis soluções para os mesmos.

À minha cara amiga Inês Maia todo o carinho, apoio e motivação incondicional dado, que me ajudou a tornar o desenvolvimento deste trabalho numa tarefa mais simples e desafiante.

Grato pela vossa grande amizade!

Também deixo aqui o meu apreço a todos os restantes amigos que me apoiaram, que me motivaram a ser melhor e a perseguir os meus sonhos.

Por fim, e não menos importantes, um agradecimento tremendo aos meus pais pois eles são a razão de ser e o fim de tudo!

Tal como Aristóteles defendia na sua teoria do conhecimento, *“Nada está no intelecto antes de ter passado pelos sentidos”*.

Muito obrigado a todos!

Resumo

Turismo inclusivo é um termo usado para referir atividades de lazer praticadas por pessoas com algum tipo de incapacidade ou limitações/restrições. Neste grupo de pessoas são incluídas, geralmente, pessoas com incapacidades físicas e/ou cognitivas, idosos e famílias com crianças pequenas.

Neste âmbito, neste projeto implementou-se um sistema integrado composto por uma aplicação *mobile*/móvel Android, para apresentação e recomendação personalizada de pontos de interesse, um servidor de gestão de base de dados MySQL, que guarda os dados necessários ao bom funcionamento da aplicação móvel, e um servidor *Web*, que funciona como elo de ligação entre a aplicação móvel e o servidor MySQL.

Durante o projeto foi adotada a metodologia de desenvolvimento de *software Waterfall*.

A aplicação móvel desenvolvida tem como objetivo principal ajudar pessoas com limitações motoras e pessoas com intolerância a alguns tipos de alimentos, na procura dos locais mais próximos de si, recorrendo à funcionalidade de georreferenciação, apresentando a informação na forma mais adequada de acordo com as características de cada utilizador.

Para que a informação seja apresentada de uma forma adequada e melhor ajustada, tendo em conta a limitação do utilizador, este tem a possibilidade de configurar o seu perfil, indicando as limitações que este apresenta.

A possibilidade de o utilizador classificar ou comentar determinado ponto de interesse permite um enriquecimento da informação disponibilizada, bem como, através desses comentários ajudar os utilizadores a escolher quais os pontos de interesse a visitar.

Através de um inquérito, facultado a um público alvo, avaliou-se a usabilidade da aplicação Android. Os resultados destes inquéritos revelaram que os utilizadores ficaram satisfeitos com a usabilidade da aplicação, mas que algumas interações, nomeadamente no perfil do utilizador eram difíceis de compreender.

Os testes de performance da aplicação Android revelaram problemas de memória e processamento, que foram também resolvidos.

Palavras chave

Turismo Inclusivo, Acessibilidade, Pontos de Interesse e Limitação

Abstract

Inclusive tourism is a term used to refer to leisure activities practiced by people with some kind of disability or limitations / restrictions. In this group of people are usually included people with physical and / or cognitive disabilities, seniors and families with young children.

In this context, in this project an integrated system was implemented consisting of an Android mobile application, for presentation and personalized recommendation of points of interest, a MySQL database management server, which stores the necessary data for the proper operation of the application mobile, and a Web server, which serves as the link between the mobile application and the MySQL server.

During the project the Waterfall software development methodology was adopted.

The mobile application developed has the main objective of helping people with physical limitations and people with intolerance to some types of food, in the search of the places nearest to them, using the georeferentiation functionality, presenting the information in the most appropriate way according to the characteristics of each user.

For the information to be presented in an appropriate and better adjusted manner, considering the user's limitation, the user has the possibility to set up his own profile, indicating its limitations.

The possibility for the user to sort or comment on a point of interest allows an enrichment of the information made available, as well as through these comments help the users of which available points of interest to visit.

Through an inquiry, provided to a target audience, we evaluated the usability of the mobile application. The results of these surveys revealed that users were satisfied with the usability of the application, but that some interactions with the GUI, namely in the user profile were difficult to understand.

Android application performance testing revealed some memory and processing issues, which were immediately also overcome.

Keywords

Inclusive Tourism, Points of Interest, Accessibility and Limitation

Índice Geral

1. Introdução.....	1
1.1. Contexto.....	2
1.2. Motivação.....	3
1.3. Contribuição.....	3
1.4. Âmbito.....	3
1.5. Objetivos.....	4
1.6. Metodologia de Desenvolvimento de Software.....	5
1.7. Organização do Relatório.....	6
2. Estado da Arte.....	9
2.1. Trabalho Relacionado.....	9
2.2. Trabalho Relacionado vs. Proposta deste Projeto.....	14
2.3. Conclusão do Capítulo.....	15
3. Requisitos.....	17
3.1. Requisitos Funcionais.....	17
3.2. Requisitos Não Funcionais.....	18
3.3. Diagrama dos Casos de Uso.....	18
3.4. Descrição dos Casos de Uso.....	20
3.5. Diagramas de Sequência.....	34
3.6. Modelo Entidade-Relacionamento da Base de Dados.....	61
3.7. Modelo Relacional da Base de Dados.....	62
3.8. Descrição das Tabelas do Modelo Relacional.....	64
3.9. Conclusão do Capítulo.....	68
4. Arquitetura e Implementação.....	69
4.1. Arquitetura.....	69
4.2. Linguagens, Ferramentas e Ambientes de Desenvolvimento.....	72
4.3. Conclusão do Capítulo.....	76
5. Protótipo.....	77
5.1. Inicialização da Aplicação.....	77
5.2. Login na Aplicação.....	78
5.3. Perto de Mim.....	79
5.4. Visualizar Ponto Turístico.....	80
5.5. Favoritos.....	82

5.6.	Locais por Categoria.....	82
5.7.	Pesquisa	83
5.8.	Perfil	84
5.9.	Conclusão do Capítulo	85
6.	Design da Aplicação.....	87
6.1.	Inicialização da Aplicação	87
6.2.	Login da Aplicação	89
6.3.	Perto de Mim.....	90
6.4.	Visualizar Ponto de Interesse	93
6.5.	Favoritos	95
6.6.	Locais por Categoria.....	96
6.7.	Pesquisa	97
6.8.	Perfil	98
6.9.	Conclusão	101
7.	Testes e Resultados.....	103
7.1.	Implementação.....	103
7.2.	Performance / Não Funcionais	104
7.3.	Usabilidade	111
7.4.	Conclusão do Capítulo	113
8.	Conclusões e Trabalho Futuro	115
8.1.	Conclusões	115
8.2.	Trabalho Futuro.....	116
	Referências.....	117

Índice de Figuras

Figura 1 – Visualização de locais perto do utilizador (JiTT.travel)	10
Figura 2 – Visualização dos locais (Accesible by Equalitas)	11
Figura 3 – Visualização da acessibilidade do local (RD4ALL)	12
Figura 4 - Captura de ecrã da Aplicação guiaderodas	13
Figura 5 - Diagrama de Casos de Uso	19
Figura 6 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Ver Perfil.....	35
Figura 7 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Gerir Limitações	36
Figura 8 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Gerir Dados Pessoais	37
Figura 9 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Procurar Local.....	38
Figura 10 -Diagrama de Sequência do Caso de Uso Ver Favoritos.....	39
Figura 11 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Ver Histórico	40
Figura 12 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Perto de Mim.....	41
Figura 13 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Filtrar Categorias.....	42
Figura 14 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Filtrar Distância.....	43
Figura 15 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Filtrar Acessibilidade	44
Figura 16 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Local	45
Figura 17 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Classificar Local.....	46
Figura 18 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ligar para Local.....	47
Figura 19 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Adicionar/Remover Favorito.....	48
Figura 20 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Direção.....	49
Figura 21 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Mais.....	50
Figura 22 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Restaurantes	51
Figura 23 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Turismo	52
Figura 24 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Diversão	53
Figura 25 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Alojamento.....	54
Figura 26 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Desporto	55
Figura 27 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Transportes	56
Figura 28 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Comércio.....	57
Figura 29 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Educação	58
Figura 30 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Serviços	59
Figura 31 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Saúde.....	60
Figura 32 - Modelo Entidade-Relacionamento da Base de Dados.....	61
Figura 33 - Modelo Relacional da Base de Dados	63
Figura 34 - Arquitetura do Sistema Android, retirado de [8]	71
Figura 35 - Arquitetura Geral do Sistema	72
Figura 36 - Arquitetura do MySQL, retirado de [15]	75
Figura 37 - Storyboard relativo à inicialização da aplicação	78
Figura 38 - Storyboard relativo ao Login	79
Figura 39 - Storyboard relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação	80
Figura 40 - Storyboard relativo à parte "Ponto Turístico" da aplicação.....	81
Figura 41 - Storyboard relativo à parte "Favoritos" da aplicação	82

Figura 42 – Storyboard relativo à parte “Locais por Categoria” da aplicação	83
Figura 43 – Storyboard relativo à parte “Pesquisar” da aplicação.....	84
Figura 44 - Storyboard relativo à parte "Perfil" da aplicação	84
Figura 45 - Layouts relativos à parte de "Inicialização" da aplicação.....	88
Figura 46 - Layout relativo à parte de "Inicialização" da aplicação quando o GPS está desligado.....	89
Figura 47 - Layouts relativos à parte de "Login" da aplicação.....	90
Figura 48 - Layouts relativos à parte "Perto de Mim" da aplicação.....	91
Figura 49 - Layout relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação, com filtragem por categoria de local	92
Figura 50 - Layout relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação, com filtragem por distância máxima	92
Figura 51 - Layout relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação, com filtragem por tipo de acessibilidade	93
Figura 52 - Layout relativo à parte "Visualizar Ponto de Interesse" da aplicação..	94
Figura 53 - Layouts relativos à parte "Classificar/Comentar" da aplicação.....	95
Figura 54 - Layout relativos à parte "Favoritos" da aplicação.....	96
Figura 55 - Layouts relativos à parte "Categorias" da aplicação.....	97
Figura 56 - Layouts relativos à parte "Pesquisa" da aplicação	98
Figura 57 - Layouts relativos à gestão das limitações, da parte "Perfil" da aplicação	99
Figura 58 - Layouts relativos à gestão dos dados pessoais, da parte "Perfil" da aplicação.....	100
Figura 59 - Resultados obtidos dos testes unitários JUnit.....	104
Figura 60 - Performance da aplicação.....	105
Figura 61 - Gráfico do CPU usado pela aplicação	106
Figura 62 - Gráfico representativo do tempo consumido por cada método	106
Figura 63 - Gráfico da memória usada pela aplicação	108
Figura 64 - Alocação de objetos pela aplicação	109
Figura 65 - Gráfico da rede usada pela aplicação.....	110
Figura 66 - Informação relativa às conexões.....	110
Figura 67 - Exemplo da utilização de variáveis globais.....	111

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Calendarização das várias etapas	6
Tabela 2 - Tabela comparativa entre a aplicação desenvolvida e as quatro aplicações estudadas	14
Tabela 3 - Descrição da Tabela Utilizador	64
Tabela 4 - Descrição da Tabela Historico	64
Tabela 5 - Descrição da Tabela Utilizador_Historico	65
Tabela 6 - Descrição da Tabela Limitacao.....	65
Tabela 7 - Descrição da Tabela Utilizador_Limitacao	65
Tabela 8 - Descrição da Tabela TipoAcessibilidade	66
Tabela 9 - Descrição da Tabela Acessibilidade	66
Tabela 10 - Descrição da Tabela Classificacao.....	66
Tabela 11 - Descrição da Tabela Favorito.....	67
Tabela 12 - Descrição da Tabela Local.....	67
Tabela 13 - Descrição da Tabela TipoLocal.....	68
Tabela 14 - Consumo e tempos de execução dos métodos	107
Tabela 15 - Resultado obtido através dos inquéritos.....	112

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

- IDE – *Integrated Development Environment*
- UML – *Unified Modeling Language*
- E - R – Entidade - Relacionamento
- XML – *Extensible Markup Language*
- API – *Application Programming Language*
- REST – *Representational State Transfer*
- PHP – *Hypertext Preprocessor*
- JSON – *JavaScript Object Notation*
- GPS – *Global Positioning System*
- APK – *Android Package*

1. Introdução

Atualmente a grande generalidade dos dispositivos móveis, mais conhecidos como *smartphones*, permitem aceder a conteúdos *web* através da Internet e ter acesso à localização atual do mesmo, estando estes assentes num sistema operativo próprio e eficiente. O sistema operativo para dispositivos móveis mais utilizado atualmente é o Android baseado em linguagem Java, seguido pelo sistema operativo iOS baseado em linguagem C++.

O Android permite a criação e instalação de aplicações através do repositório de aplicações da Google (*Google Play*) ou da Internet caso a aplicação não tenha sido verificada pela Google, ou por exemplo, tenha sido removida por questões de segurança ou direitos de autor.

Determinadas aplicações requerem acesso a recursos de sistema do dispositivo móvel, tais como o armazenamento interno, a localização ou o microfone de modo a que determinadas funcionalidades adicionais presentes nessas mesmas aplicações possam ser executadas sem constrangimentos.

Posto isto, neste projeto procedeu-se ao desenvolvimento de uma aplicação Android, servidor *Web* e servidor de gestão de base de dados MySQL. A aplicação Android apenas contacta o servidor *Web*, e o servidor de gestão de base de dados MySQL apenas contacta o servidor *Web* de modo a se segmentar os diferentes tipos de comunicações feitas.

A aplicação Android permite aos seus utilizadores visualizar pontos de interesse (armazenados no servidor MySQL) mediante as suas necessidades, decorrentes das suas limitações e dos seus interesses (que tipo de locais lhe interessam mais visitar), fazer recomendações e apresentar informação adequada sobre o local tendo em conta as limitações do utilizador definidas no perfil. Para além disso, o utilizador pode classificar ou comentar os pontos de interesse de modo a melhorar a qualidade da informação apresentada.

Durante o desenvolvimento da aplicação teve-se sempre em consideração a usabilidade, a navegabilidade, a qualidade e a organização da informação apresentada, bem como no tamanho dos vários ícones da aplicação de modo a garantir que pessoas com problemas visuais consigam visualizar toda a informação a ser disponibilizada sem quaisquer problemas.

Após a conclusão do desenvolvimento da aplicação, esta foi testada por um público alvo de utilizadores para averiguar a sua usabilidade, bem como executados testes de performance e de implementação de modo a detetar possíveis falhas ou erros aplicativos do sistema, e melhorar a confiabilidade e robustez do sistema.

1.1. Contexto

Turismo inclusivo é um termo geralmente utilizado para referir atividades de lazer praticadas por pessoas com algum tipo de incapacidade ou limitações/restrições. Neste grupo de pessoas são incluídas, geralmente, pessoas com incapacidades físicas e/ou cognitivas, idosos e famílias com crianças pequenas.

O turismo inclusivo contribuí para o crescimento económico e para a criação de emprego. Além disso, o turismo inclusivo ajuda a reduzir o distanciamento que existe entre a intensidade da atividade deste sector no período de época baixa e no período de época alta uma vez que as pessoas que procuram este tipo de turismo estão geralmente dispostas a viajar, e a passar as suas férias nos períodos normalmente considerados de época baixa. Em 2016 este sector representou 8.4% do PIB e 6.6 % do emprego total [1] na Europa, e segundo algumas estimativas, em 2020, 25% das viagens e estadias por lazer serão realizadas por pessoas com alguma forma de incapacidade [2], também na Europa. O turismo é, pois, um sector de grande importância social e económica.

Torna-se por isso útil o desenvolvimento de iniciativas, recorrendo a novas tecnologias, que ajudem a promover e facilitar o turismo inclusivo. Estas devem ser úteis para os turistas, principalmente aqueles que, de alguma forma, possuem algum tipo de incapacidade ou restrição, mas também para as entidades que operam na área do turismo, criando novos nichos de negócio. Ou seja, ajudar a atividade turística a apresentar muitas soluções que evitem restrições para as pessoas com algum tipo de incapacidade ou limitação.

As novas tecnologias podem ajudar a ultrapassar as dificuldades de acesso à informação, apresentando-a de forma adequada aos turistas, considerando os seus interesses e as suas incapacidades e limitações. O elevado número de *smartphones* usados hoje em dia pelas pessoas, através das suas enormes capacidades de comunicação, colaboração, mobilidade e interação, permitem o desenvolvimento de novas aplicações para ajudar os turistas, nas suas atividades diárias, contribuindo para um turismo inclusivo. As aplicações móveis podem assim ter um papel importante, pois permitem ajudar os turistas com algum tipo de limitação a obter a informação e recomendação dos pontos de interesse adequados às suas restrições.

1.2. Motivação

O desenvolvimento deste projeto tem como motivação permitir a aquisição de competências adicionais no âmbito do desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, com sistema operativo Android.

Adicionalmente, foi também possível ter uma perceção de como se deve proceder durante as várias fases de desenvolvimento de um projeto, e que se deve ter em conta em cada uma delas.

O contacto com diversas tecnologias (Android, JSON, PHP e MySQL), e a necessidade de as integrar entre si foi desafiante, motivador e enriquecedor.

Por fim, ter a possibilidade de desenvolver uma aplicação que permita contribuir para um turismo inclusivo foi algo também motivador.

1.3. Contribuição

Com o desenvolvimento da aplicação Android deste projeto pretende-se ajudar as pessoas com limitações motoras, ou intolerância alimentar possam verificar de antemão quais os pontos de interesse mais acessíveis para si, e que tipo de acessibilidade estes fornecem.

Deste modo, irá ajudar na divulgação dos diversos pontos de interesse uma vez que para além de se poder visualizar informação acerca do mesmo, o utilizador pode visualizar comentários e classificações inseridos por outros utilizadores, e deixar a sua própria contribuição ao comentar ou classificar o ponto de interesse, contribuindo para o enriquecimento da comunidade que recorre à aplicação para escolher pontos de interesse a visitar.

1.4. Âmbito

Este projeto pretende contribuir com uma aplicação *mobile* destinada a auxiliar e dar suporte a pessoas com certo tipo de limitação (configurável no respetivo perfil), ao apresentar os resultados mais adequados de acordo com o tipo de utilizador em questão.

Foi escolhido este projeto após análise do mesmo com o meu orientador e coorientador que apresentaram a ideia de uma forma bastante apelativa e interessante, para além de que a ideia de programar em Java para dispositivos Android foi a que mais interessou. Para além do anteriormente mencionado, a ideia de ser desenvolvida uma

aplicação a ser usada por utilizadores com o mais variado tipo de limitações, por exemplo para ser usada por pessoas com mobilidade reduzida, foi o que também cativou a escolha do projeto, para além de que após alguma investigação, não existem aplicações na *Google Play Store* que tenham as funcionalidades que a aplicação em causa neste projeto tem, tal como explicado mais à frente neste relatório.

Outro motivo para a criação desta aplicação passa por as aplicações existentes relacionadas com o turismo não serem adaptadas, ou não terem a devida atenção a pessoas com capacidades especiais.

1.5. Objetivos

O objetivo deste projeto, é o desenvolvimento de uma aplicação Android, que permita ajudar pessoas com limitações motoras e pessoas com intolerância a alguns tipos de alimentos, na procura dos locais mais próximos de si, recorrendo à funcionalidade de georreferenciação, apresentando a informação na forma mais adequada considerando as características de cada utilizador (exemplo, diferentes idiomas, utilizadores com deficiências motoras, visuais, etc.) e classificando-a de acordo com o a sua adequação às necessidades do utilizador.

Mais do que apresentar a informação genérica para o utilizador de acordo com a sua classificação num tipo de grupo, a aplicação deverá apresentar a informação de acordo com o perfil de cada utilizador em particular. Para isso esta deve permitir que o utilizador defina o seu perfil indicando as suas limitações e necessidades, sendo que esta informação, juntamente com a descrição dos pontos de interesse, as suas características de acessibilidade, possa ser usada para classificar os locais e fazer recomendações ajustadas ao perfil de utilizador, às suas necessidades e localização. Adicionalmente, a aplicação deverá permitir que os utilizadores façam avaliações sobre os pontos de interesse e usar essa informação para a melhorar a qualidade da informação apresentada e das recomendações a efetuar a cada utilizador.

Os objetivos traçados no início do projeto passaram pela necessidade de ser feita uma análise de todos os requisitos (funcionais e não funcionais), uma modelação bem estruturada do sistema com recurso a UML, incluindo os modelos da base de dados, compreendendo-se por isto o modelo entidade-relacionamento e modelo relacional. Com isto, foi possível depois implementar uma aplicação que cumprisse os requisitos inicialmente definidos.

Para além do antes referido, um dos outros objetivos foi o de adquirir competências adicionais relativamente ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis cujo sistema operativo seja o Android, e de ter uma perceção mais detalhada das diferentes fases de desenvolvimento de um projeto, recorrendo a uma metodologia de desenvolvimento de *software*, nomeadamente quanto à fase de realização de testes de *software*.

1.6. Metodologia de Desenvolvimento de Software

De modo a que o processo de desenvolvimento do projeto fosse o mais organizado e iterativo possível, que ajudasse e facilitasse no processo de modelação e implementação, escolheu-se a metodologia de desenvolvimento de *software Waterfall* (ou Cascata)[3].

A metodologia de desenvolvimento *Waterfall* permite separar de uma forma sequencial cada fase, ou etapa, existente durante o desenvolvimento do projeto. O diagrama desta metodologia é representado em forma de cascata, no qual é possível depreender que quando uma fase do desenvolvimento termina, uma outra começa.

Devido a algumas limitações do modelo “puro” da metodologia de desenvolvimento *Waterfall*, nomeadamente da impossibilidade de se retroceder para uma fase anterior, optou-se por uma versão modificada do modelo *Waterfall*. A impossibilidade de se retroceder para uma fase anterior, devido por exemplo ao surgimento de uma nova ideia para ser implementada, levaria à incapacidade de se fazerem alterações estruturais importantes durante o desenvolvimento do projeto.

Durante o desenvolvimento do projeto, as decisões tomadas foram feitas de forma sequencial e iterativa, começando-se pelo levantamento dos vários requisitos funcionais e não funcionais até à parte de implementação, e posteriormente os testes.

Uma vez que a aplicação foi desenvolvida no âmbito de projeto final de mestrado, e não para comercialização, as últimas duas etapas do modelo *Waterfall* (entrega e manutenção) não foram tidas em consideração.

Para a consecução dos objetivos propostos na secção 1.6, previram-se as seguintes etapas e correspondente calendarização presente na Tabela 1:

- 1) Estudo e análise de aplicações existentes que foram desenvolvidas com objetivos semelhantes, nomeadamente aplicações que visam apoiar pessoas com algum tipo de incapacidade nas suas atividades turísticas (capítulo “Estado da Arte”);
- 2) Identificar os requisitos da aplicação a propor e proceder à sua especificação (capítulo “Requisitos”);
- 3) Especificação e conceção da aplicação (capítulos “Arquitetura e Implementação” e “Protótipo”);
- 4) Implementação e teste da aplicação desenvolvida (capítulos “Design da Aplicação” e “Testes e Resultados”);
- 5) Avaliação da aplicação e análise dos resultados (capítulo “Conclusões e Trabalho Futuro”);
- 6) Escrita do relatório.

Tabela 1 - Calendarização das várias etapas

	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1													
2													
3													
4													
5													
6													

1.7. Organização do Relatório

Este relatório encontra-se dividido em oito capítulos, sendo eles: a Introdução, o Estado da Arte, Requisitos, Arquitetura e Implementação, Protótipo, Design da Aplicação, Testes e Resultados, e por fim Conclusões e Trabalho Futuro.

Cada capítulo é constituído por uma breve introdução de modo a introduzir o que é discutido em cada uma das suas secções pertencentes ao capítulo, onde algumas dessas secções encontram-se divididas em subsecções, e é apresentada uma breve conclusão no final do capítulo com todos os aspetos fundamentais a reterem-se, bem como algumas considerações finais.

No capítulo “Introdução” é apresentado o contexto, o âmbito e os objetivos traçados para o desenvolvimento da aplicação Android, bem como o que motivou a desenvolver-se o projeto, e o que se pretendeu contribuir com o desenvolvimento desta aplicação. Por fim, neste capítulo é referida a metodologia de desenvolvimento de *software* utilizada para este projeto e a presente secção relativa ao resumo da organização deste relatório.

No capítulo “Estado da Arte” é feita uma comparação entre a aplicação desenvolvida neste projeto e outras aplicações com funcionalidades semelhantes às pretendidas.

No capítulo “Requisitos” são apresentados os requisitos funcionais e não funcionais considerados para o desenvolvimento deste projeto, onde a partir destes foram identificados os casos de uso e respetivos diagramas de sequência. Por fim, são apresentados os modelos E-R e relacional da base de dados, incluindo uma descrição pormenorizada de cada uma das tabelas que fazem parte do modelo de dados da aplicação.

No capítulo “Arquitetura e Implementação” é feita uma descrição da arquitetura utilizada durante o processo de implementação da aplicação apresentada, bem como

as linguagens, ferramentas e ambientes de desenvolvimento usados na implementação do mesmo.

No capítulo “Protótipo” são apresentados os *storyboards* inicialmente desenhados para serem usados na aplicação.

No capítulo “Design da Aplicação” são apresentados os *layouts* da aplicação com os diversos componentes, construídos a partir dos *storyboards* desenhados no capítulo “Protótipo”.

No capítulo “Testes e Resultados” é explicado o cenário de testes usados com vista a fazer-se uma validação dos requisitos e análise da usabilidade da aplicação, bem como os resultados obtidos dos mesmos.

Por fim, no capítulo “Conclusões e Trabalho Futuro” são feitas algumas conclusões e uma breve síntese e reflexão do projeto desenvolvido, sendo também apresentadas propostas de melhoria da aplicação desenvolvida.

No final do relatório encontra-se a lista de referências para a realização do projeto.

2. Estado da Arte

O presente capítulo encontra-se dividido em duas secções distintas. Numa primeira secção são apresentadas e descritas diversas aplicações já existentes no mercado, para sistema operativo Android ou iOS, com funcionalidades semelhantes às da aplicação desenvolvida neste projeto de turismo inclusivo, analisando-se as suas funcionalidades, fraquezas e respetivas interfaces gráficas.

Na segunda secção será feita uma comparação entre a aplicação a desenvolver no âmbito deste projeto e as analisadas na primeira secção deste capítulo.

Finalmente, uma secção final com uma breve conclusão do capítulo.

2.1. Trabalho Relacionado

Nesta secção serão apresentadas diversas aplicações móveis, cujo sistema operativo se baseia no Android, e em que têm todas elas apresentam como característica principal a de ajudarem os cidadãos e/ou turistas na visita aos seus locais de interesse, ou na escolha de novos.

2.1.1. JiTT.travel

A aplicação JiTT.travel [4] é uma aplicação gratuita disponibilizada na *Google Play Store* e *Apple Store* que oferece serviços de guia e conteúdo para viagens, com necessidade de uma conectividade à Internet para fazer a obtenção dos locais.

Através desta aplicação é possível obter-se os melhores percursos turísticos por pontos de interesse histórico-culturais para o utilizador, tendo em conta o tempo disponível que o mesmo terá para gastar, bem como da sua localização atual, fatores estes definidos previamente na aplicação. Para executar esta análise a aplicação recorre aos seguintes fatores de modo a oferecer uma melhor experiência turística:

- Hora do dia;
- Horário de funcionamento do ponto de interesse;
- Ponto de chegada.

Uma limitação desta aplicação prende-se pelo facto de não possuir informação relevante para pessoas com dificuldades motoras ou deficiência, por exemplo, paraplégicos, cegos ou mudos.

Apesar desta aplicação permitir definir a preferência do idioma a ser usado, no entanto, independentemente de qual idioma o utilizador escolha, a aplicação continuará sempre a comportar-se na sua maioria em Inglês.

Para além disso, a aplicação não apresenta informação relativa à acessibilidade disponível nos vários pontos de interesse apresentados, não permitindo também comentar ou classificar o mesmo, nem permite a configuração de um perfil de utilizador uma vez que a aplicação não foi desenvolvida para turismo inclusivo.

Na Figura 1 é possível visualizar que a aplicação tem uma funcionalidade denominada “NearMe”, onde supostamente deveriam aparecer os locais mais perto do utilizador, no entanto esta apresenta resultados aleatórios, não tendo em conta nem a distância até ao local, nem a linguagem.



Figura 1 - Visualização de locais perto do utilizador (JiTT.travel)

2.1.2. Turismo Accesible by Equalitas

A aplicação Turismo Accesible by Equalitas [5] é uma aplicação que, em oposição com a JiTT.travel, foi desenvolvida tendo por base um público alvo com limitações motoras ou deficiências, que fornece um leque de informações e soluções de quais os hotéis ou casas rurais, no âmbito do turismo rural, adaptados a alojar pessoas com determinadas debilidades.

Para além das informações prestadas, relacionadas com o alojamento em si, esta também fornece indicações sobre quais as praias, pontos turísticos, atividades desportivas ou percursos paisagísticos disponíveis para este tipo de pessoas, com necessidade de uma conectividade à Internet para fazer a obtenção dos dados referentes aos mesmos.

Esta aplicação assenta sobre os seguintes alicerces de forma a possibilitar uma melhor experiência para aqueles que, apesar das suas limitações, também têm o direito a visitar:

- promover o turismo acessível;
- criar recursos turísticos acessíveis;
- dar a conhecer os recursos criados.

Esta aplicação apenas tem como idioma disponível o Espanhol, dificultando a utilização da mesma por utilizadores com um conhecimento limitado ou nenhum de espanhol.

Para além disto, é possível visualizar informação detalhada sobre cada local (acessibilidade associada ao mesmo e opiniões) com a possibilidade de o utilizador poder classificar ou comentar o local, no entanto a informação apresentada demonstra-se ser demasiado exaustiva e detalhada.

Tal como é possível verificar na Figura 2, o ecrã principal denota-se ser confuso uma vez que os ícones para fazer a escolha por tipo de local facilmente se confundem e sobrepõem aos restantes ícones presentes no mapa do ecrã principal.

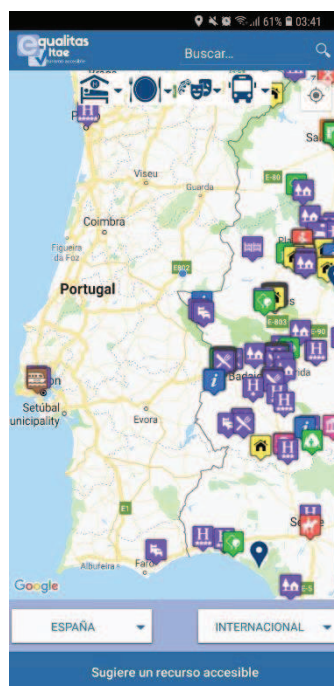


Figura 2 - Visualização dos locais (Accesible by Equalitas)

2.1.3. RD4ALL

A aplicação RD4ALL [6] foi desenvolvida tendo em conta pessoas com mobilidade reduzida ou com alguma deficiência associada, e disponibiliza um vasto leque de informações sobre estabelecimentos e parques turísticos ou para lazer, podendo estes ser hotéis, bares, cafés, restaurantes, parques e/ou praias com facilidades para este tipo de pessoas, com necessidade de uma conectividade à Internet para fazer a obtenção destes dados.

Esta aplicação apenas pode ser usada como guia turístico na República Dominicana, podendo este aspeto ser considerado uma desvantagem desta aplicação que impossibilita a sua utilização como guia turístico noutras cidades de outros países, bem como não é possível usar outro idioma para além do espanhol e do inglês.

A RAD4ALL apresenta, para cada zona turística ou de lazer sugerida, informações relacionadas com o tipo de acessibilidade disponível para pessoas com dificuldades, e suporte para mais do que uma língua, permitindo adicionalmente que o utilizador interaja com esta através de áudio.

Na Figura 3 é apresentada uma captura de ecrã da aplicação, onde se consegue visualizar informação sobre o local, a acessibilidade, e comentários acerca do mesmo, através das opções: *Información, Accesibilidad e Valoración*.



Figura 3 - Visualização da acessibilidade do local (RD4ALL)

2.1.4. guiaderodas

A aplicação guiaderodas [7] é uma aplicação bastante robusta que disponibiliza informação aos seus utilizadores dos locais com boa ou difícil acessibilidade.

Esta aplicação permite aos seus utilizadores, não apenas pessoas com dificuldades motoras, mas sim qualquer pessoa, avaliar a acessibilidade dos diversos locais apresentados ajudando aquelas pessoas que querem descobrir novos lugares, ou simplesmente passear, mas que não sabem se irão conseguir entrar lá.

Tal como refletido na Figura 4, a aplicação permite pesquisar e filtrar por locais a partir do ecrã principal da aplicação, bem como configurar um perfil de utilizador com a indicação de qual a limitação associada ao mesmo. No entanto, apenas é possível definir de entre cinco tipos de limitações: física, visual, auditiva, intelectual ou múltipla.

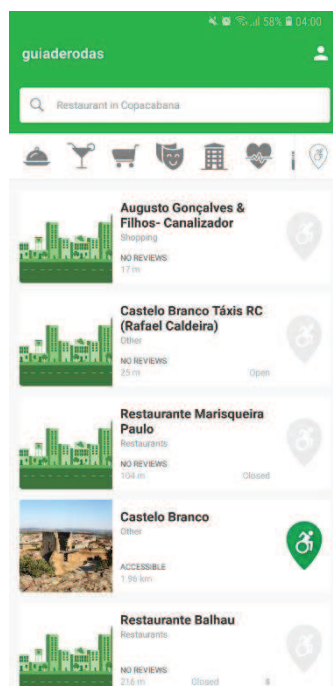


Figura 4 - Captura de ecrã da Aplicação guiaderodas

2.2. Trabalho Relacionado vs. Proposta deste Projeto

Nesta secção são comparadas as aplicações da *Google Play Store* estudadas e devidamente comparadas com a proposta de aplicação deste projeto, tal como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Tabela comparativa entre a aplicação desenvolvida e as quatro aplicações estudadas

	Aplicação deste Projeto	JiTT.travel	Turismo Accesible by Equalites	RD4ALL	guiaderodas
Âmbito	Turismo Inclusivo	Turismo	Turismo Inclusivo	Turismo Inclusivo	Turismo Inclusivo
Conectividade	Internet	Internet	Internet	Internet	Internet
Pesquisa de Locais	Sim	Sim	Focado para locais Espanhóis	Não	Sim
Mapa com Locais perto	Sim	Não	Não	Não	Não
Informação do Local	Sim	Não	Sim	Não	Não
Informação sobre Acessibilidade	Objetiva e completa	Não	Texto Verboso	Texto Verboso	Escasso
Configuração de Perfil	Permite	Não Permite	Não Permite	Não Permite	Permite
Classificar Local	Permite	Não Permite	Permite	Não Permite	Permite
Comentar Local	Permite	Não Permite	Permite	Não Permite	Não Permite
Multilingue	Sim	Sim	Não	Não	Não
Interação em tempo real	Sim	Não	Não	Não	Não

A proposta de aplicação desenvolvida neste projeto conta com uma vasta gama de funcionalidades, desenvolvidas com o intuito de serem objetivas e fáceis de percepção, cujas demais aplicações analisadas não detêm, nomeadamente, a apresentação dos diferentes tipos de pontos turísticos com os diversos tipos de acessibilidade associada, tendo em conta as diferentes limitações de cada utilizador, bem como da apresentação de um mapa logo no ecrã inicial da aplicação com os locais perto de si, e respetivas acessibilidades.

Com isto é possível concluir que a aplicação desenvolvida neste projeto tem, no geral, mais funcionalidades do que as demais analisadas neste capítulo, bem como funcionalidades mais objetivas, simples, e concretas, de modo a permitirem uma mais rápida e fácil aprendizagem e percepção do que rodeia o utilizador.

2.3. Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foi possível fazer uma comparação detalhada entre a aplicação Android desenvolvida neste projeto, e outras aplicações com funcionalidades semelhantes às pretendidas no desenvolvimento deste projeto.

Em cada aplicação analisada avaliou-se o tipo de conectividade suportado, a capacidade das aplicações apresentarem os resultados da pesquisa tendo em conta as limitações dos utilizadores, tendo-se comprovado que nenhuma tem esta funcionalidade apesar de ser possível configurar e indicar no perfil as limitações do utilizador.

Por fim, procedeu-se a uma comparação entre a aplicação desenvolvida neste projeto e as analisadas.

3. Requisitos

Serve este capítulo para enunciar e descrever os requisitos, funcionais e não funcionais, da aplicação desenvolvida neste trabalho. Estes são fulcrais, uma vez que definem as necessidades dos utilizadores, permitem avaliar se o resultado final foi conseguido com sucesso, e também serviram como guias para o projeto em si.

Requisitos são objetivos ou restrições impostas que permitem definir as diversas características de um sistema que quando considerados como um todo poderão definir uma condição ou capacidade necessária para a resolução do problema em questão, ou de forma a atingir determinado objetivo. Sendo neste caso considerada como sistema a aplicação móvel.

Consideram-se requisitos funcionais todos aqueles que definem uma particularidade do sistema, função e serviço, ou necessidade aplicacional, representando o que o sistema será capaz de realizar, ou o que se espera que este retorne.

Como requisitos não funcionais, são tidas em conta questões a nível da arquitetura do sistema.

3.1. Requisitos Funcionais

Nesta aplicação, como requisito funcional de autenticação, é exigida a autenticação por *login / logout* e registo.

Esta aplicação deverá permitir ao utilizador editar o perfil de utilizador, tendo em conta as suas limitações físicas, e informação base (idade, género, localização). Para além disto, a aplicação deverá ter a capacidade de detetar automaticamente a localização do dispositivo móvel, por georreferenciação.

De modo a permitir uma melhor pesquisa turística, foram tidas em conta funcionalidades para definir o raio da pesquisa (de modo a serem apresentados resultados dentro desse raio, o tipo de categoria turística a ser explorada e a acessibilidade do mesmo. Com estas três funcionalidades é possível fazer uma pesquisa de museus que se encontrem a menos de 20km de distância do dispositivo.

Para que os dados apresentados por esta aplicação se encontrem sempre atualizados, esta permitirá aos seus administradores a adição, remoção ou atualização dos pontos de interesse, bem como, adicionar uma nova categoria caso isso se venha a considerar necessário, com recurso ao sistema de gestão de base de dados MySQL.

Possibilidade de o utilizador escolher a duração da sua visita de modo a que lhe sejam apresentados resultados concretos para a duração pretendida.

Para além de todas as referidas funcionalidades, é possível escolher 3 linguagens de preferência a serem usadas durante a utilização da aplicação.

Os requisitos funcionais, antes enumerados, foram tidos em conta de modo a permitir uma melhor e vasta experiência para os seus utilizadores.

3.2. Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais que “definem propriedades e restrições do sistema, tal como referido em [4].

Uma vez que a aplicação desenvolvida foi programada tendo por base a linguagem Java, a aplicação apenas será possível de ser utilizada em dispositivos com o sistema operativo Android, e que sejam telemóveis, não se encontrando esta aplicação concebida para os demais tipos de dispositivos móveis, tais como, *tablets* ou *smartwatches*.

O dispositivo onde esta aplicação irá ser utilizada deverá estar numa versão igual ou superior à versão 5, de modo a garantir o bom funcionamento da mesma.

Para além dos requisitos não funcionais antes referidos, o sistema móvel que corre a aplicação necessita de conectividade à Internet para acesso a dados essenciais ao bom funcionamento da mesma, e para garantir a adequada experiência de utilização para o utilizador possuidor, ou não, de qualquer tipo de limitação.

Por fim, também será necessário que o sistema tenha localização por georreferenciação, mais concretamente a funcionalidade GPS, para que todos os dados que serão obtidos com recurso ao requisito não funcional atrás mencionado (conectividade à Internet) seja o mais fidedigno possível.

3.3. Diagrama dos Casos de Uso

Um diagrama de caso de uso é usado de modo a ser possível visualizar as funcionalidades do sistema e interações dos utilizadores com elas, tal como citado em [8] “resumir a quem usa o aplicativo ou sistema, e o que podem fazer com ele”.

Para além disto um diagrama de caso de uso “auxilia no levantamento dos requisitos funcionais do sistema, descrevendo um conjunto de funcionalidades do sistema e suas interações com elementos externos e entre si” tal como afirmado em [9].

Na Figura 5, apresenta-se o diagrama de caso de uso que foi tido em conta durante o desenvolvimento da aplicação deste projeto, cujos casos de uso foram definidos tendo por base os requisitos funcionais antes mencionados para a aplicação.

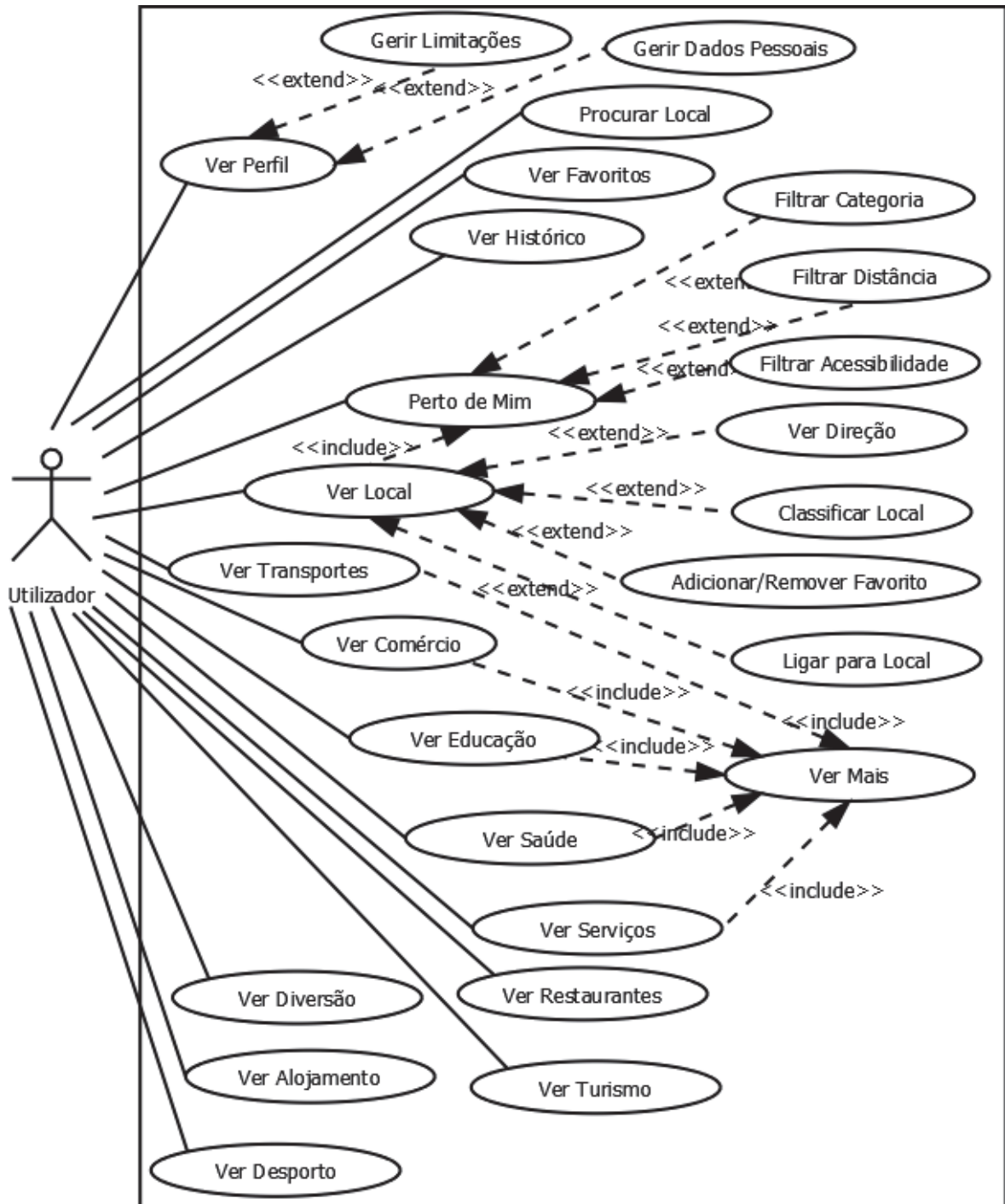


Figura 5 - Diagrama de Casos de Uso

No total, estamos perante 26 casos de uso, dos quais os casos de uso “Ver Local”, “Perto de Mim” e “Ver Perfil” são os principais da aplicação uma vez que representam as principais funcionalidades desenvolvidas deste projeto.

No diagrama representado na Figura 5 - *Diagrama de Casos de Uso*, é possível observar a existência de dois tipos de relacionamentos, sendo eles de inclusão e de extensão, representadas respetivamente pelas palavras *include* e *extend*.

As relações de inclusão representam o tipo de relação dependente que um caso de uso tem com outro, uma vez que as suas funcionalidades apenas serão executadas após a execução do caso de uso associado a ele.

Por outro lado, as relações de extensão entre dois casos de uso representam uma extensão das funcionalidades, ou ações adicionais, que o caso de uso estendido terá em relação ao caso de uso base.

Na secção seguinte apresenta-se a descrição dos casos de uso identificados na Figura 5.

3.4. Descrição dos Casos de Uso

Nesta secção encontram-se descritos os casos de uso referidos que fazem parte do diagrama dos casos de uso mostrado na Figura 5. Esta secção encontra-se subdividida em 26 subsecções (da 3.4.1 à 3.4.26) que se seguem, onde em cada uma dessas subsecções é feita uma descrição sobre o determinado caso de uso.

O sistema tem um ator, designado por Utilizador, o qual é responsável pela visualização dos locais ou pontos de interesse apresentados tendo em consideração as limitações do utilizador que foram previamente configuradas e definidas pelo utilizador na aplicação. Também lhe será possível comentar os locais por onde passou, e até mesmo guardá-los na sua lista de favoritos.

3.4.1. Ver Perfil

- Título: Ver Perfil

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal, e ter conectividade à Internet
 - Garantia Mínima: Caso a opção “Ver Perfil” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: visualização do perfil do utilizador, nomeadamente dos dados pessoais e respetivas limitações associadas ao mesmo onde será possível posteriormente atualizar os mesmos
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Ver Perfil”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Ver Perfil”;
 2. O sistema redireciona para o menu “Ver Perfil”.

3.4.2. Gerir Limitações

- Título: Gerir Limitações

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Ver Perfil”
- Garantia Mínima: Caso a opção “Guardar Alterações” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: adicionar ou remover limitação do utilizador efetuada com sucesso e redirecionar para o menu principal da aplicação
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Limitações”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Limitações”;
 2. O utilizador adiciona ou remove uma, ou mais limitações;
 3. O utilizador clica no botão “Guardar Alterações”;
 4. O sistema apresenta uma janela de *pop-up* para o utilizador confirmar as alterações às limitações;
 5. Os dados são atualizados na base de dados;
 6. O sistema redireciona para o menu principal da aplicação.

3.4.3. Gerir Dados do Utilizador

- Título: Gerir Dados do Utilizador

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Ver Perfil”
- Garantia Mínima: Caso a opção “Guardar Alterações” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: atualização dos dados do utilizador efetuada com sucesso e redirecionamento para o menu “Ver Perfil”
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Dados Pessoais”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Dados Pessoais”
 2. O utilizador escolhe das opções abaixo, o que pretende editar dos respetivos dados pessoais:
 - Nome de Utilizador;
 - Password;
 - Localização;
 - Data de Nascimento.

3. O utilizador clica no botão “Guardar Alterações”;
4. O sistema apresenta uma janela de *pop-up* para o utilizador confirmar as alterações dos dados pessoais;
5. Os dados são atualizados na base de dados;
6. O sistema redireciona para o menu principal da aplicação.

3.4.4. Procurar Local

- Título: Procurar Local

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Procurar” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: apresentação de resultados de locais tendo em conta o que o utilizador colocou na caixa de pesquisa e redirecionamento para o menu de pesquisa
- *Trigger*: utilizador clica na barra de pesquisa
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador clica na caixa de pesquisa;
 2. O sistema apresenta uma janela de *pop-up* onde o utilizador escreve o que pretende pesquisar;
 3. O sistema redireciona para o menu de pesquisa com os resultados apresentados de acordo com o pretendido.

3.4.5. Ver Favoritos

- Título: Ver Favoritos

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Favoritos” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: ver os locais guardados nos favoritos com sucesso e redirecionamento para o menu “Favoritos”
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Favoritos”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Favoritos”;
 2. O sistema redireciona para o menu “Favoritos”.

3.4.6. Ver Histórico

- Título: Ver Histórico

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Histórico” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: ver os locais guardados nos favoritos com sucesso e redireccionamento para o menu “Histórico”
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Histórico”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Histórico”;
 2. O sistema redireciona para o menu “Histórico”.

3.4.7. Perto de Mim

- Título: Perto de Mim

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Perto de Mim” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: ver os locais perto do utilizador com sucesso e redireccionamento para o menu “Perto de Mim”
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Perto de Mim”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Perto de Mim”;
 2. O sistema redireciona para o menu “Perto de Mim”.

3.4.8. Filtrar Categorias

- Título: Filtrar Categorias

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Perto de Mim”
- Garantia Mínima: Caso a seleção na listagem não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: ver os locais perto do utilizador com sucesso de acordo com a categoria selecionada
- *Trigger*: utilizador clica na lista de categorias
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador clica na listagem de categorias;
 2. O utilizador seleciona das opções abaixo indicadas a categoria pretendida:
 - Restaurantes;
 - Parque;
 - Café;
 - Hospedagem;
 - Desporto;
 - Saúde;
 - Todas as categorias.
 3. O sistema atualiza os resultados apresentados tendo em conta a categoria acima selecionada

3.4.9. Filtrar Distância

- Título: Filtrar Distância

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Perto de Mim”
- Garantia Mínima: Caso a seleção na listagem não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: ver os locais perto do utilizador com sucesso de acordo com a distância selecionada
- *Trigger*: utilizador clica na lista de distâncias
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador clica na listagem de categorias;

2. O utilizador seleciona das opções abaixo indicadas a distância pretendida:

- 1 km;
- 5 km;
- 10 km;
- 20 km;
- > 20 km.

3. O sistema atualiza os resultados apresentados tendo em conta a distância acima selecionada.

3.4.10. Filtrar Acessibilidade

- Título: Filtrar Acessibilidade

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Perto de Mim”
- Garantia Mínima: Caso a seleção na listagem não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: ver os locais perto do utilizador com sucesso de acordo com o tipo de acessibilidade selecionada
- *Trigger*: utilizador clica na lista de tipo de acessibilidade
- Cenário Principal de Sucesso:

1. O utilizador clica na listagem de tipos de acessibilidade;
2. O utilizador seleciona das opções abaixo indicadas o tipo de acessibilidade pretendida:

- Mobilidade;
- Visual;
- Auditiva;
- Comida;
- Idade avançada.

3. O sistema atualiza os resultados apresentados tendo em conta o tipo de acessibilidade acima selecionada.

3.4.11. Ver Local

- Título: Ver Local

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Perto de Mim”, “Favoritos” ou no menu “Pesquisa”
 - Garantia Mínima: Caso o redireccionamento não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: ver o local pretendido com sucesso e redireccionamento para o menu “Local”
 - *Trigger*: utilizador clica no local pretendido
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona o local pretendido;
 2. O sistema redireciona para o menu “Local” e apresenta informação sobre:
 - classificação/comentários;
 - morada;
 - acessibilidade.

3.4.12. Classificar Local

- Título: Classificar Local

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Local”
- Garantia Mínima: Caso a opção “Enviar” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: classificar local com sucesso, e redireccionamento para o menu “Local”
- *Trigger*: utilizador clica na caixa de inserção de comentário
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador clica na caixa de inserção de comentário;
 2. O sistema apresenta uma janela de *pop-up* onde o utilizador escreve um breve comentário acerca do local em causa, e dá uma classificação do local de 1 a 5;
 3. O utilizador clica no botão “Enviar”;
 4. Os dados relativos ao comentário e classificação são inseridos na base de dados;
 5. O sistema apresenta uma confirmação de como o comentário foi inserido com sucesso;
 6. O sistema redireciona para o menu principal da aplicação.

3.4.13. Ligar para Local

- Título: Ligar para Local

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Local”
- Garantia Mínima: Caso a opção “Ligar” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redirecionar para o atendedor de chamadas com o número do local com sucesso
- *Trigger*: utilizador clica na opção de ligar
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador clica na opção de ligar;
 2. O sistema redireciona para o atendedor de chamadas com o número do local.

3.4.14. Adicionar/Remover dos Favoritos

- Título: Adicionar/Remover dos Favoritos

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Local”
- Garantia Mínima: Caso a opção “Confirmar” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: adicionar ou remover local dos favoritos com sucesso e redirecionamento para o menu “Local”
- *Trigger*: utilizador clica na opção de favoritos, representada por uma estrela
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador clica na opção de favoritos, representada por uma estrela;
 2. O sistema apresenta uma janela de *pop-up* para o utilizador confirmar se quer atualizar os favoritos;
 3. O utilizador confirma a atualização;
 4. Os dados relativos ao local são atualizados na base de dados;
 5. O sistema apresenta uma confirmação de como o local foi inserido/removido com sucesso;
 6. O sistema redireciona para o menu principal da aplicação.

3.4.15. Ver Direção

- Título: Ver Direção

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu “Local”
- Garantia Mínima: Caso a opção “Ver Direção” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: abrir a aplicação do *Google Maps* com a localização do local com sucesso
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Ver Direção”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Ver Direção”
 2. O sistema redireciona para o *Google Maps* com a localização do local

3.4.16. Ver Mais

- Título: Ver Mais

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Ver Mais” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
- Sucesso Garantido: atualizar categorias de locais apresentadas com sucesso
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Ver Mais”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Ver Mais”
 2. O sistema apresenta seguintes categorias de locais adicionais:
 - Transportes;
 - Comércio;
 - Educação;
 - Serviços;
 - Saúde.

3.4.17. Ver Restaurantes

- Título: Ver Restaurantes

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Restaurantes” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redirecionar para o menu “Categoria” com apresentação de restaurantes com sucesso
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Restaurantes”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Restaurantes”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja a de restaurantes

3.4.18. Ver Turismo

- Título: Ver Turismo

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Turismo” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja turismo
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Turismo”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Turismo”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja turismo

3.4.19. Ver Diversão

- Título: Ver Diversão

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Diversão” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja diversão
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Diversão”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Diversão”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja diversão

3.4.20. Ver Alojamento

- Título: Ver Alojamento

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Alojamento” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja alojamento
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Alojamento”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Alojamento”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja alojamento

3.4.21. Ver Desporto

- Título: Ver Desporto

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Desporto” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja desporto
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Desporto”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Desporto”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja desporto

3.4.22. Ver Transportes

- Título: Ver Transportes

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Transportes” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja transportes
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Transportes”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Transportes”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja transportes

3.4.23. Ver Comércio

- Título: Ver Comércio

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Comércio” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja comércio
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Comércio”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Comércio”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja comércio

3.4.24. Ver Educação

- Título: Ver Educação

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Educação” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja educação
 - *Trigger*: utilizador clica na opção “Educação”
 - Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Educação”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja educação

3.4.25. Ver Serviços

- Título: Ver Serviços

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Serviços” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja serviços
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Serviços”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Serviços”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja serviços

3.4.26. Ver Saúde

- Título: Ver Saúde

- Ator Primário: utilizador
- *Stakeholder*: utilizador
- Pré-condição: a aplicação estar no menu principal
- Garantia Mínima: Caso a opção “Saúde” não funcionar, a aplicação exibe uma mensagem de erro
 - Sucesso Garantido: redireccionamento com sucesso para o menu “Categoria” com apresentação de locais cuja categoria seja saúde
- *Trigger*: utilizador clica na opção “Saúde”
- Cenário Principal de Sucesso:
 1. O utilizador seleciona a opção “Saúde”
 2. O sistema redireciona para o menu “Categoria” com a apresentação de locais cuja categoria seja saúde

3.5. Diagramas de Sequência

Nesta secção encontra-se feita uma breve descrição do que é um diagrama de sequência e da sua importância no desenvolvimento de um projeto, bem como apresentados os diagramas de sequência afetos a cada um dos diferentes casos de uso referidos e descritos no subcapítulo anterior.

Tal como referido em [10], um diagrama de sequência “mostra uma interação, que representa a sequência de mensagens entre instâncias de classes, componentes, subsistemas ou atores”, onde para além disso descreve o modo como os diferentes objetos colaboram em determinada ação, comportamento ou evento ao longo do tempo dando especial ênfase à ordenação temporal em que os eventos são executados entre os objetos do sistema, tal como também citado em [10] “tempo flui para baixo no diagrama e mostra o fluxo de controle de um participante para outro”.

Nas subsecções seguintes são apresentados os diferentes diagramas de sequência referentes a cada um dos casos de uso mencionados anteriormente.

3.5.1. Diagrama de Sequência de Ver Perfil

A Figura 6, representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa visualizar o seu perfil.

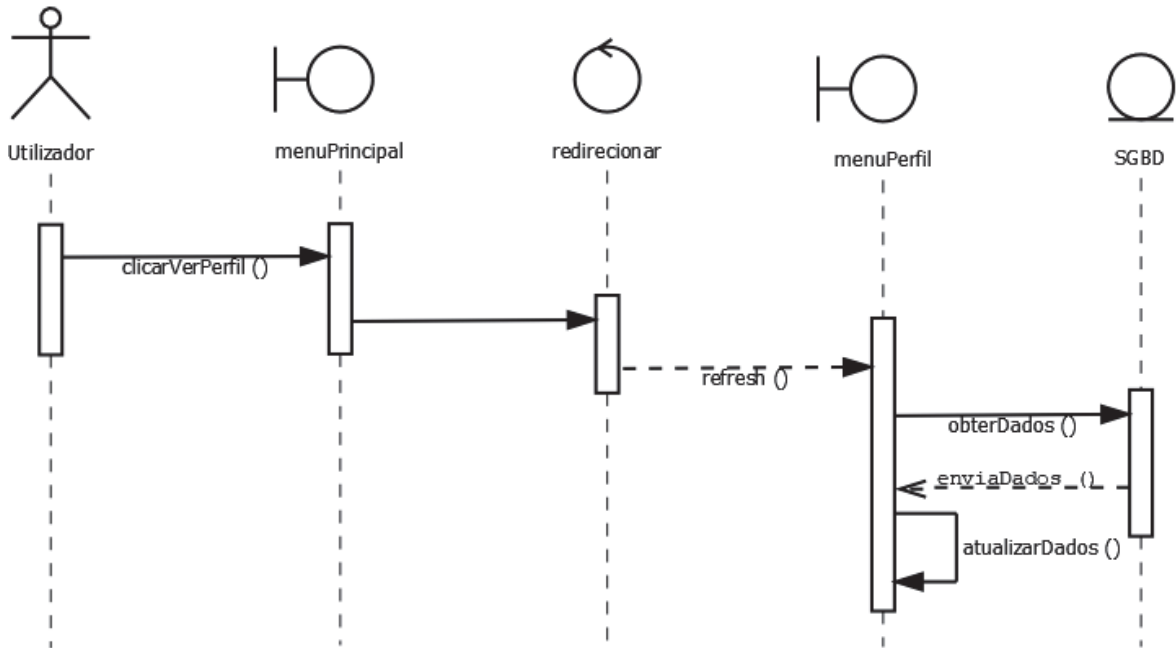


Figura 6 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Ver Perfil

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Perfil tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuPerfil
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.2. Diagrama de Sequência de Gerir Limitações

A Figura 7 representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa gerir as suas próprias limitações, mais concretamente remover ou adicionar limitações.

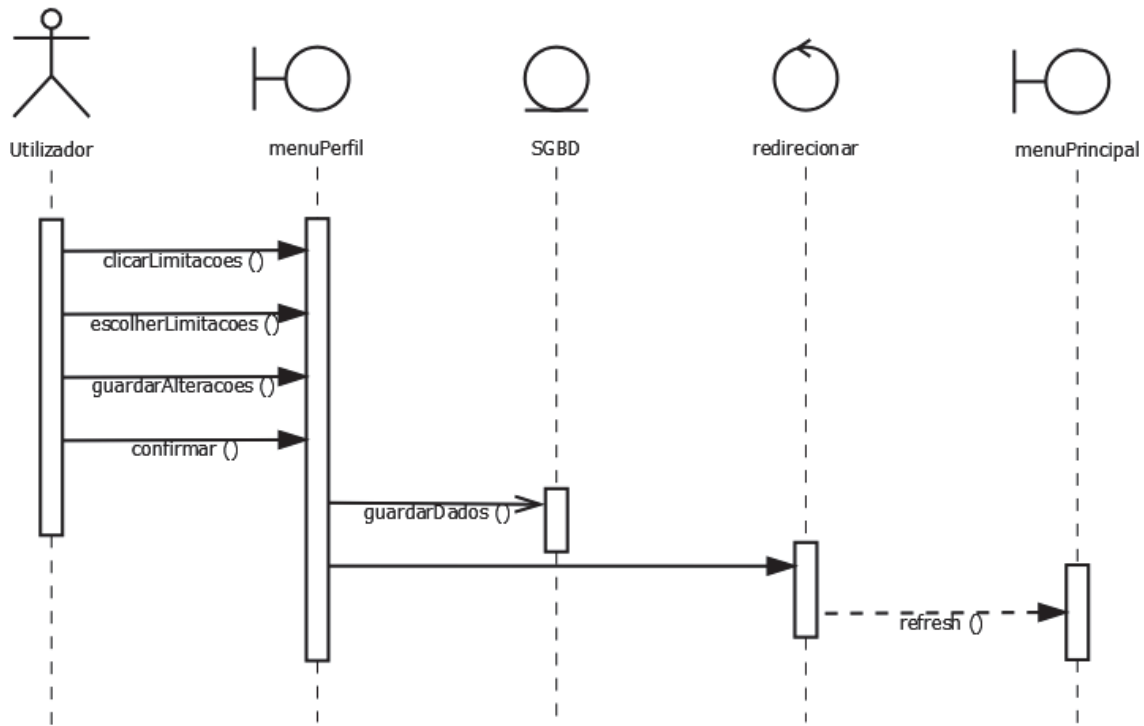


Figura 7 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Gerir Limitações

O diagrama de sequência do caso de uso Gerir Limitações tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuPerfil
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.3. Diagrama de Sequência de Gerir Dados Pessoais

A Figura 8 representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa gerir seus dados pessoais, mais concretamente o nome, palavra-chave, data de nascimento e localização.

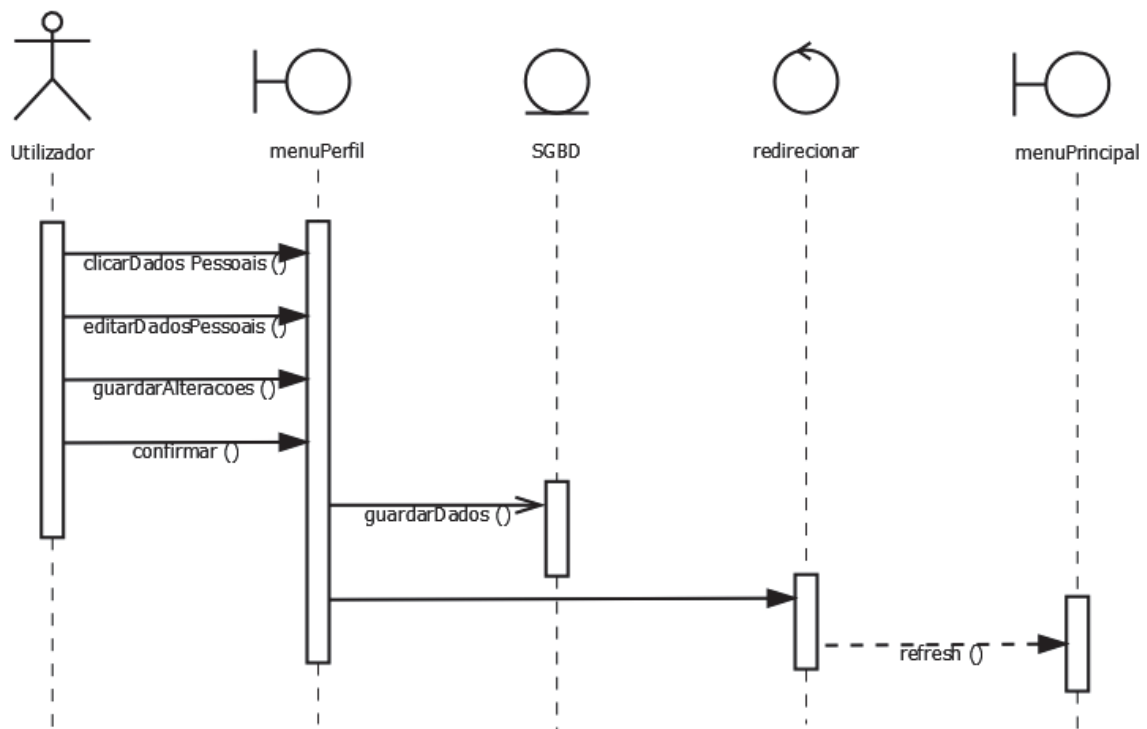


Figura 8 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Gerir Dados Pessoais

O diagrama de sequência do caso de uso Gerir Dados Pessoais tem no seu total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuPerfil
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.4. Diagrama de Sequência de Procurar Local

A Figura 9 representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa procurar/pesquisar por um local ou ponto de interesse pretendido.

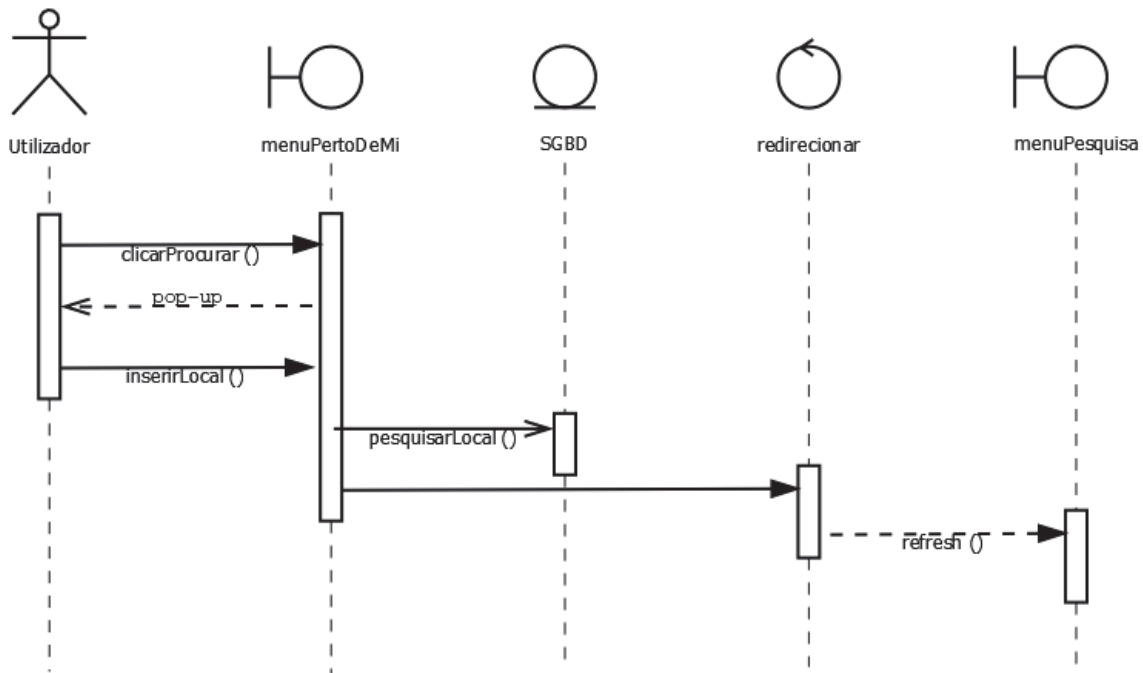


Figura 9 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Procurar Local

O diagrama de sequência do caso de uso Procurar Local tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuPesquisa
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.5. Diagrama de Sequência de Ver Favoritos

A Figura 10 representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa visualizar os locais ou pontos de interesse guardados nos favoritos.

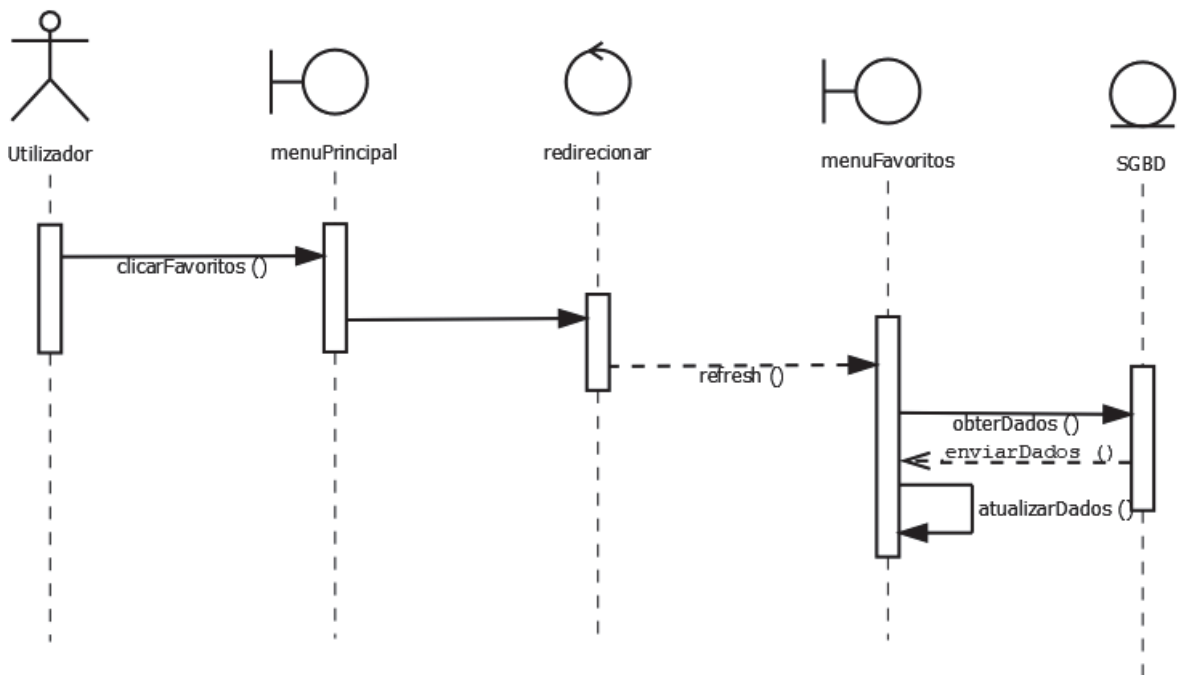


Figura 10 -Diagrama de Sequência do Caso de Uso Ver Favoritos

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Favoritos tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuFavoritos
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.6. Diagrama de Sequência de Ver Histórico

A Figura 11 representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa gerir seus dados pessoais, mais concretamente o nome, palavra-chave, data de nascimento e localização.

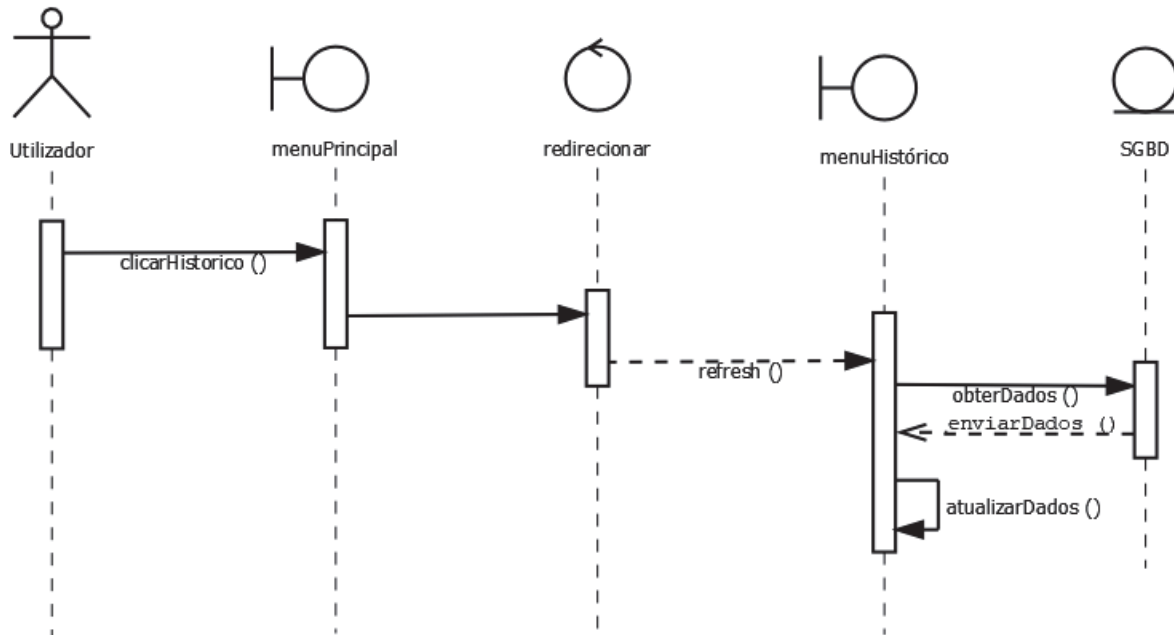


Figura 11 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Ver Histórico

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Histórico tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuHistorico
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.7. Diagrama de Sequência de Perto de Mim

A Figura 12 representa o processo de atividades necessárias para que o utilizador possa gerir seus dados pessoais, mais concretamente o nome, palavra-chave, data de nascimento e localização.

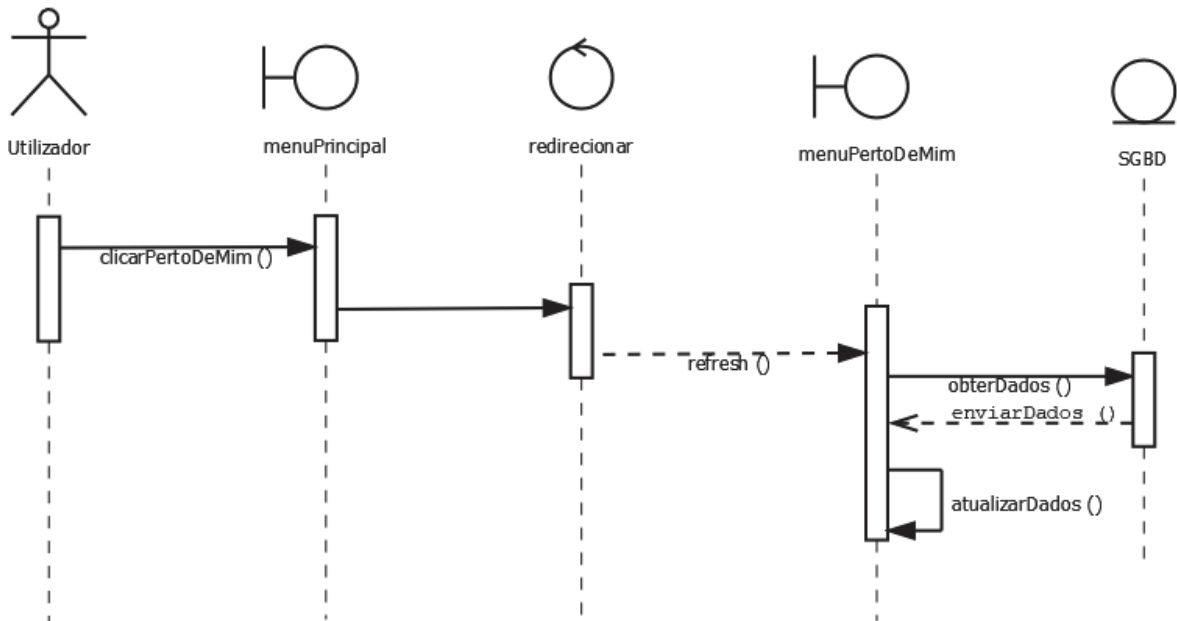


Figura 12 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Perto de Mim

O diagrama de sequência do caso de uso Perto de Mim tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuPertoDeMim
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.8. Diagrama de Sequência de Filtrar Categorias

A Figura 13 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar os locais, de acordo com a categoria selecionada.

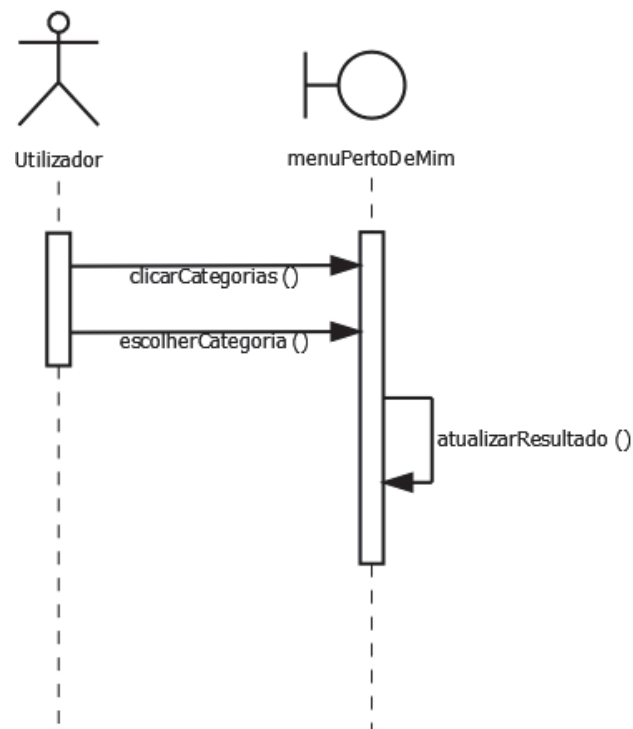


Figura 13 - Diagrama de Sequência do Caso de Uso Filtrar Categorias

O diagrama de sequência do caso de uso Filtrar Categorias tem no total 2 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPertoDeMim

3.5.9. Diagrama de Sequência de Filtrar Distância

A Figura 14 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar os locais, tendo em conta a distância pretendida.

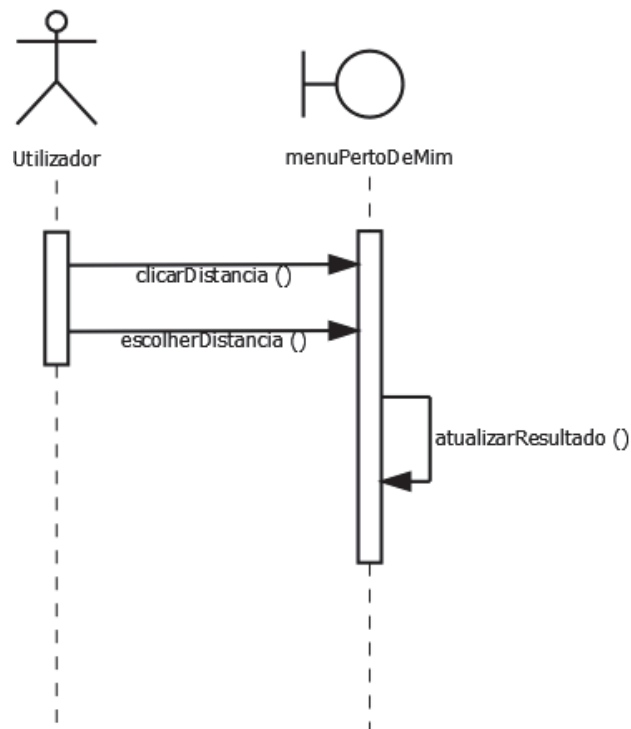


Figura 14 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Filtrar Distância

O diagrama de sequência do caso de uso Filtrar Distância tem no total 2 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPertoDeMim

3.5.10. Diagrama de Sequência de Filtrar Acessibilidade

A Figura 15 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar os locais que sejam de melhor acessibilidade para si de acordo com as suas limitações, tendo em conta o tipo de acessibilidade.

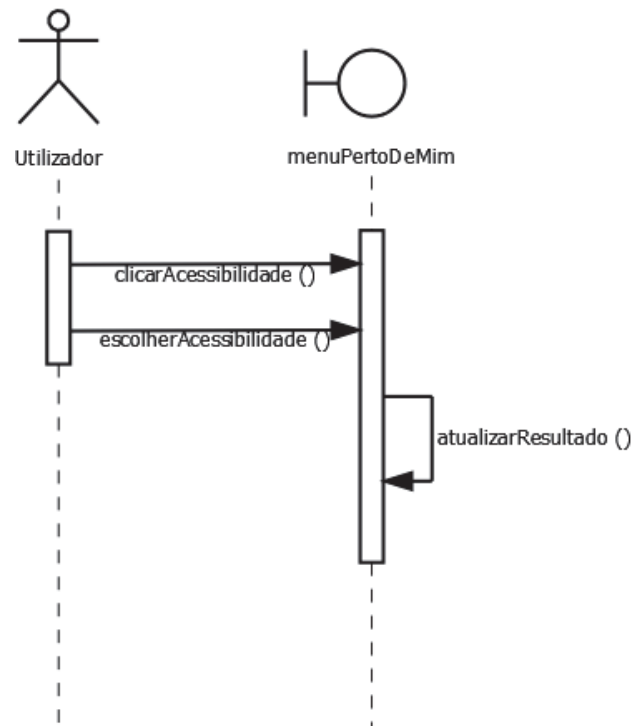


Figura 15 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Filtrar Acessibilidade

O diagrama de sequência do caso de uso Filtrar Acessibilidade tem no total 2 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPertoDeMim

3.5.11. Diagrama de Sequência de Ver Local

A Figura 16 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar os locais que sejam de melhor acessibilidade para si de acordo com as suas limitações, tendo em conta o tipo de acessibilidade.

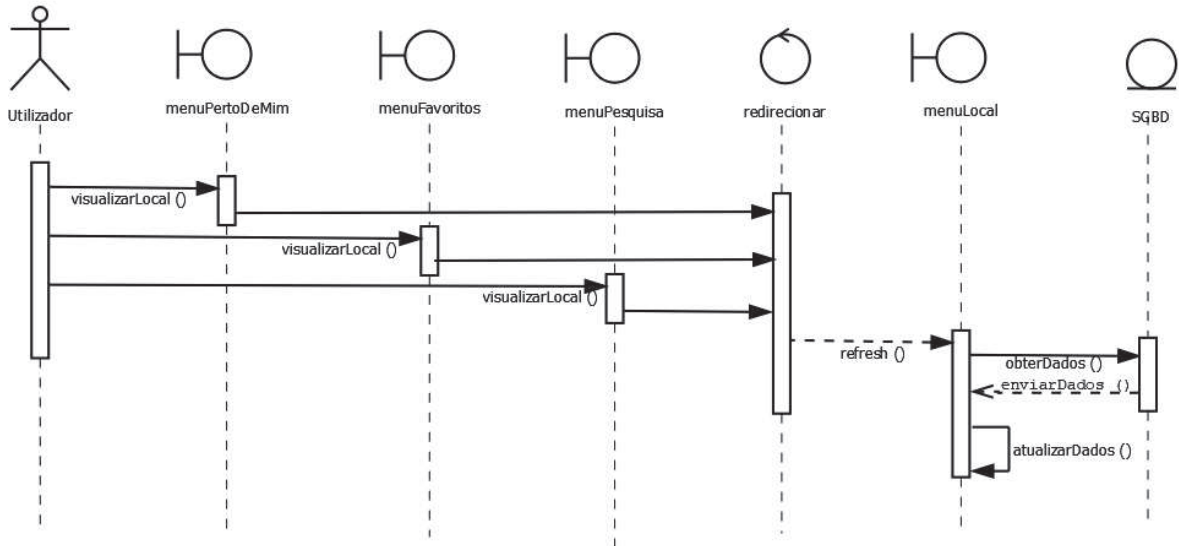


Figura 16 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Local

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Local tem no total 7 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 4 Objetos de Interface:
 - menuPertoDeMim
 - menuFavoritos
 - menuPesquisa
 - menuLocal
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.12. Diagrama de Sequência de Classificar Local

A Figura 17 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador classificar o local em causa com um valor de entre 1 a 5, e opcionalmente escrever um comentário sobre o mesmo.

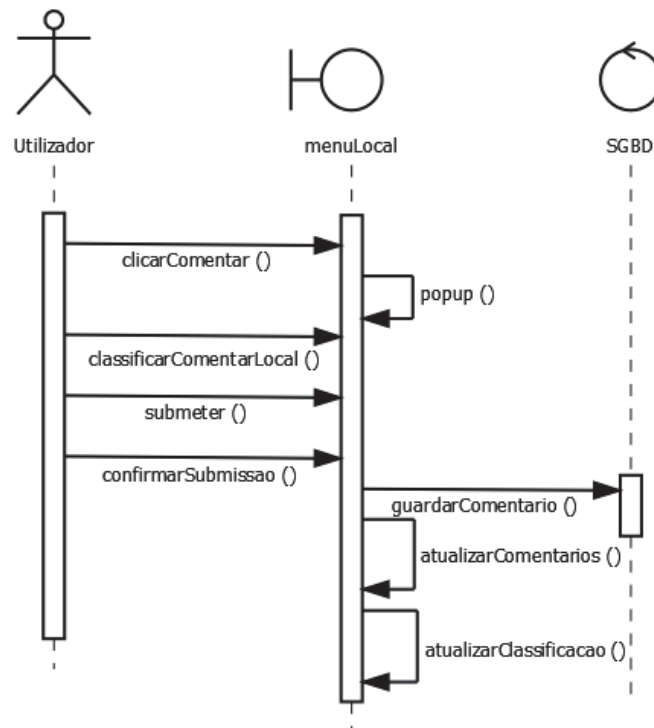


Figura 17 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Classificar Local

O diagrama de sequência do caso de uso Classificar Local tem no total 3 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 1 Objeto de Interface:
 - menuLocal
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.13. Diagrama de Sequência de Ligar para Local

A Figura 18 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador ligar para o local em causa.

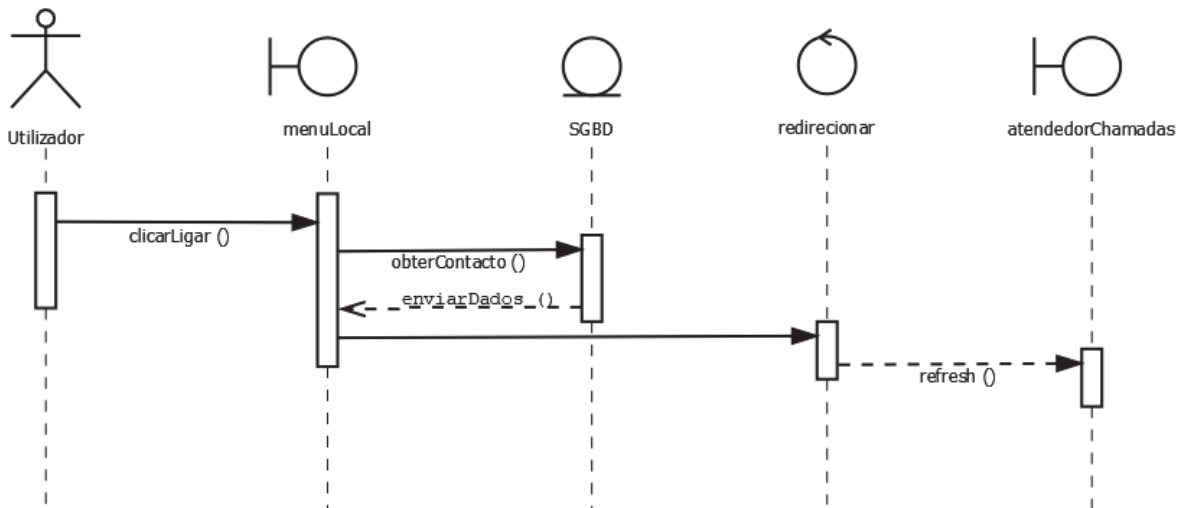


Figura 18 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ligar para Local

O diagrama de sequência do caso de uso Ligar para Local tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuLocal
 - atendedorChamadas
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.14. Diagrama de Sequência de Adicionar/Remover dos Favoritos

A Figura 19 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador adicionar, ou remover o local em causa da sua lista de favoritos.

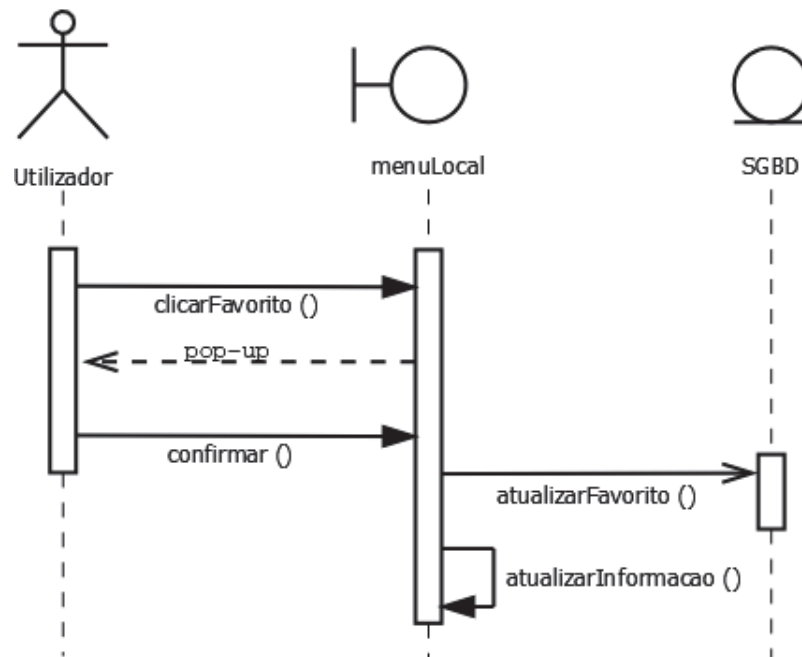


Figura 19 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Adicionar/Remover Favorito

O diagrama de sequência do caso de uso Adicionar/Remover Favorito tem no total 3 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuLocal
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.15. Diagrama de Sequência de Ver Direção

A Figura 20 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador obter a direção desde a sua localização atual, ao local em causa.

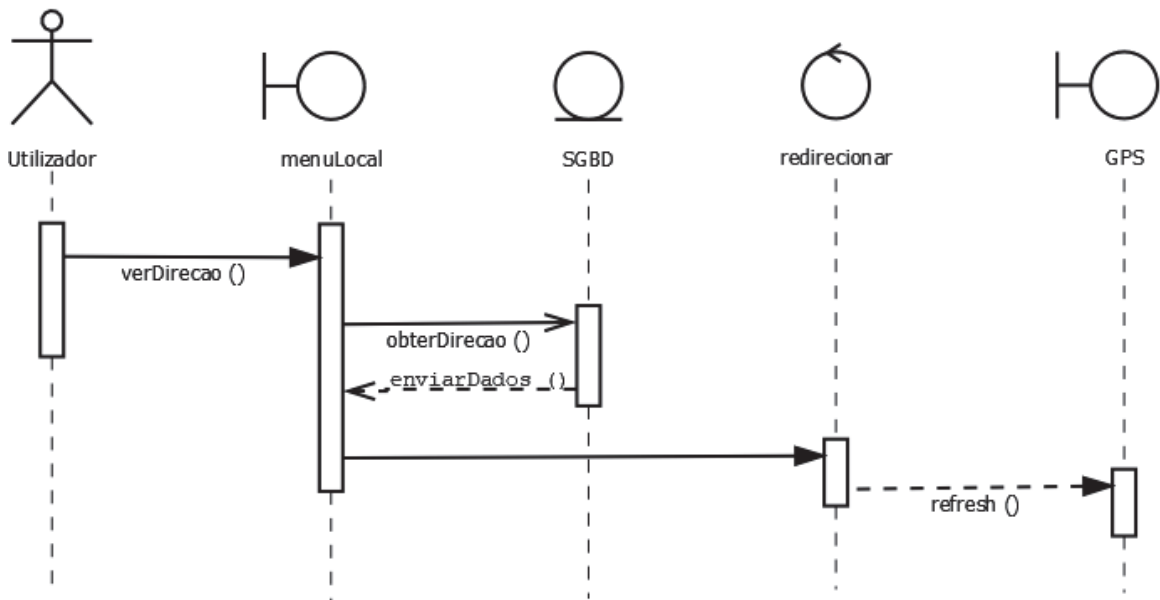


Figura 20 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Direção

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Direção tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuLocal
 - GPS
- 1 Objeto de Controlo
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.16. Diagrama de Sequência de Ver Mais

A Figura 21 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar no menu principal categorias adicionais.

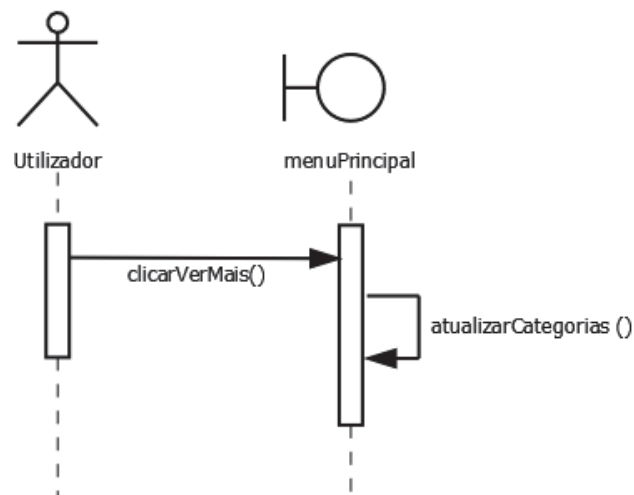


Figura 21 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Mais

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Mais tem no total 2 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal

3.5.17. Diagrama de Sequência de Ver Restaurantes

A Figura 22 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas os restaurantes.

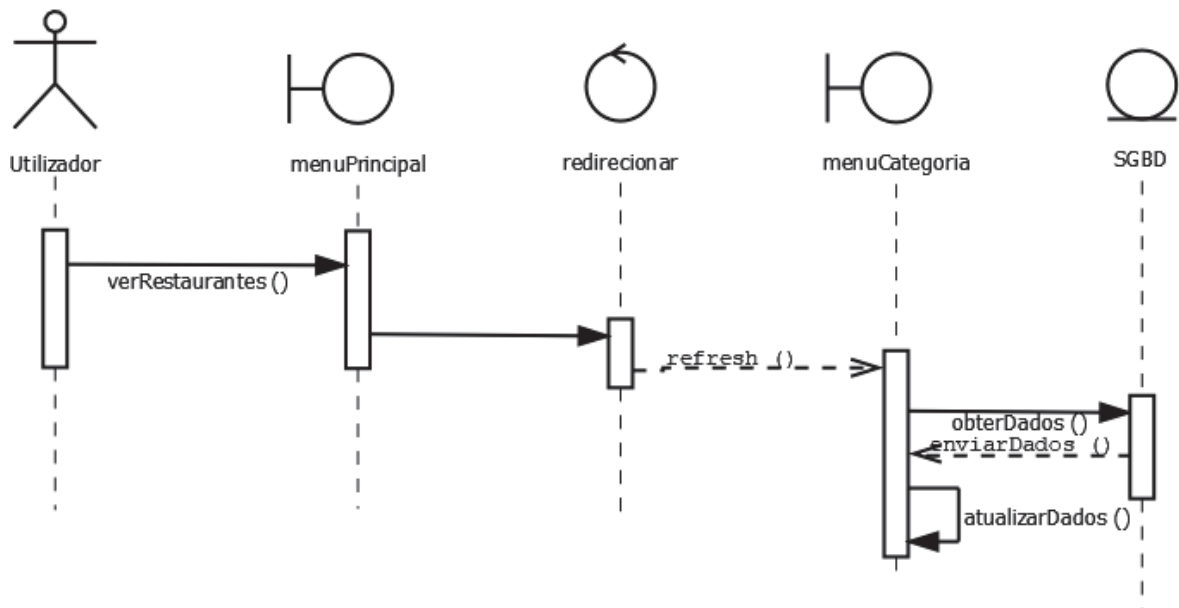


Figura 22 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Restaurantes

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Restaurantes tem no total 4 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.18. Diagrama de Sequência de Ver Turismo

A Figura 23 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de turismo.

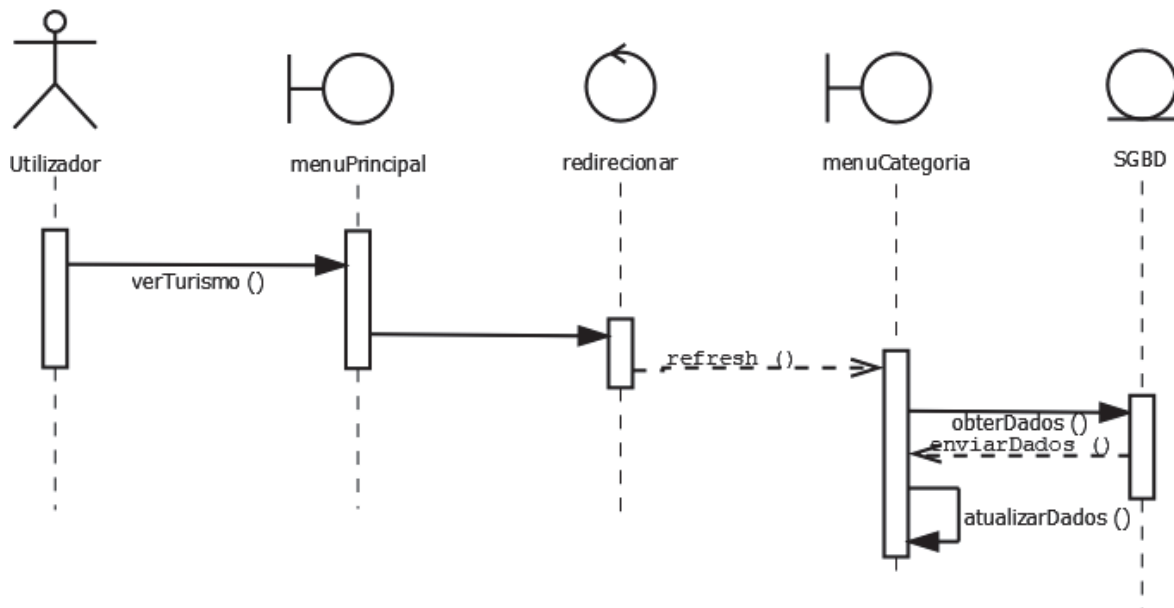


Figura 23 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Turismo

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Turismo tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD

3.5.19. Diagrama de Sequência de Ver Diversão

A Figura 24 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de diversão.

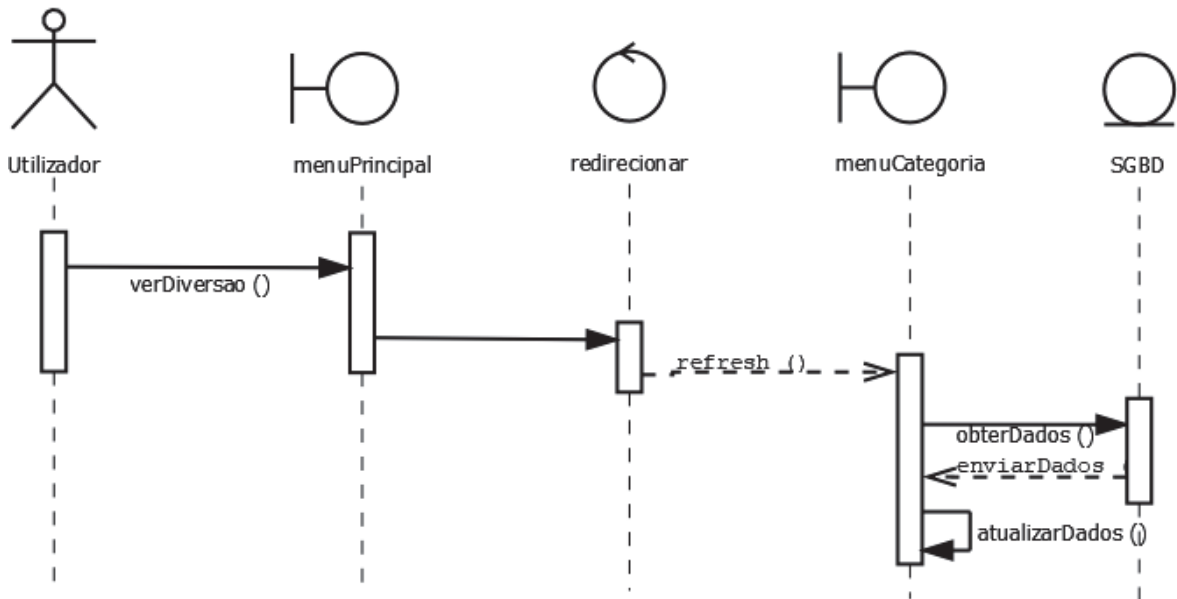


Figura 24 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Diversão

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Restaurante tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Entidade:
 - SGBD
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.20. Diagrama de Sequência de Ver Alojamento

A Figura 25 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de acomodação.

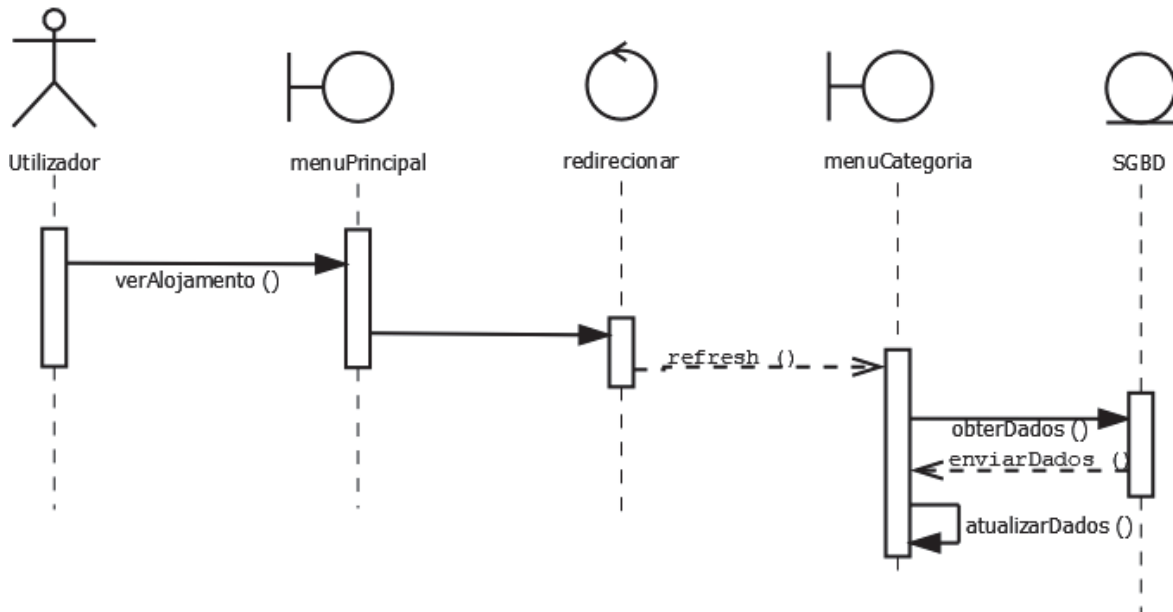


Figura 25 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Alojamento

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Alojamento tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.21. Diagrama de Sequência de Ver Desporto

A Figura 26 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de desporto.

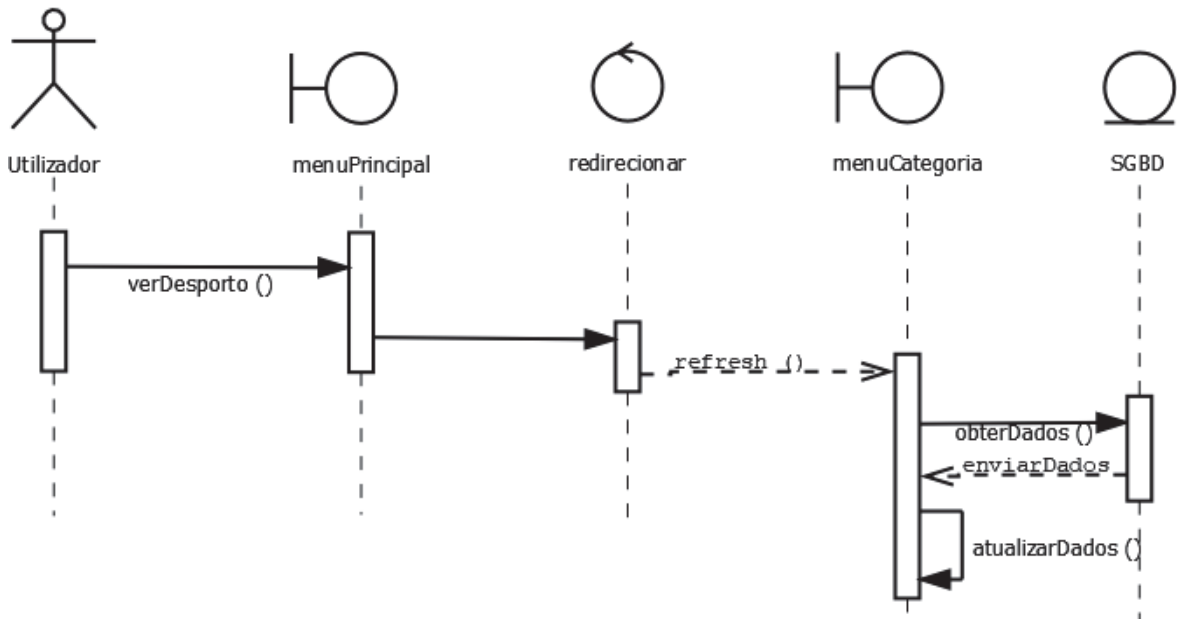


Figura 26 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Desporto

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Desporto tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.22. Diagrama de Sequência de Ver Transportes

A Figura 27 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de transportes.

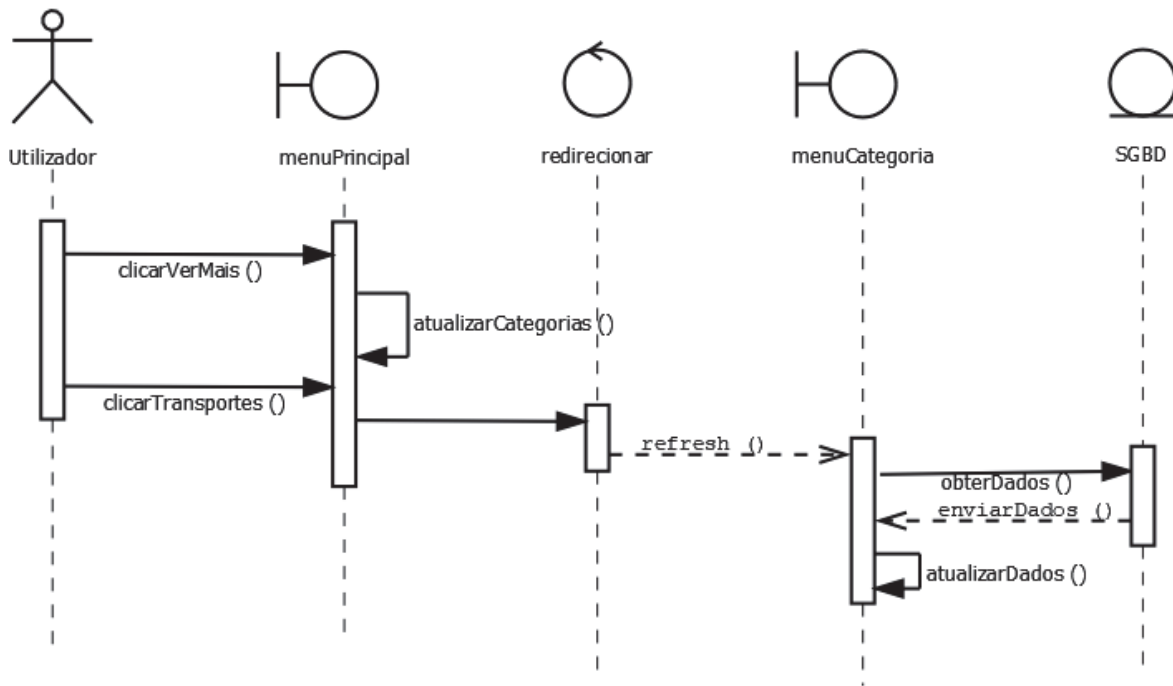


Figura 27 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Transportes

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Transportes tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.23. Diagrama de Sequência de Ver Comércio

A Figura 28 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de comércio.

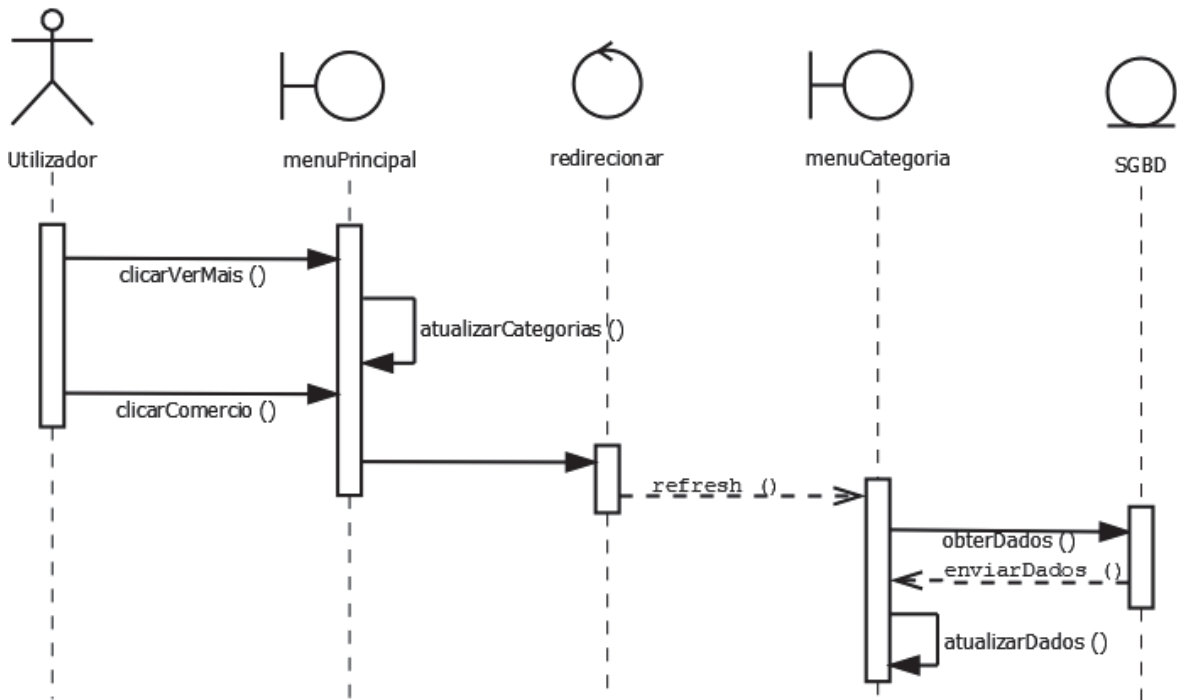


Figura 28 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Comércio

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Comércio tem no total 4 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.24. Diagrama de Sequência de Ver Educação

A Figura 29 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de educação.

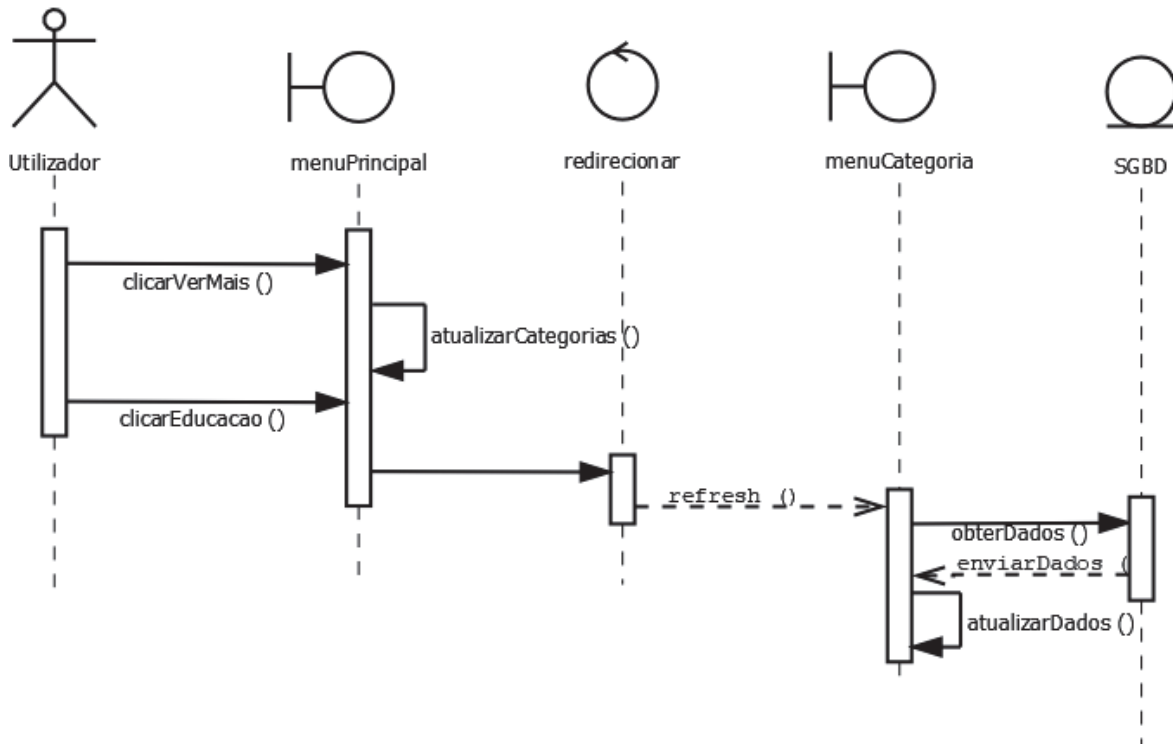


Figura 29 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Educação

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Educação tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.25. Diagrama de Sequência de Ver Serviços

A Figura 30 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de serviços.

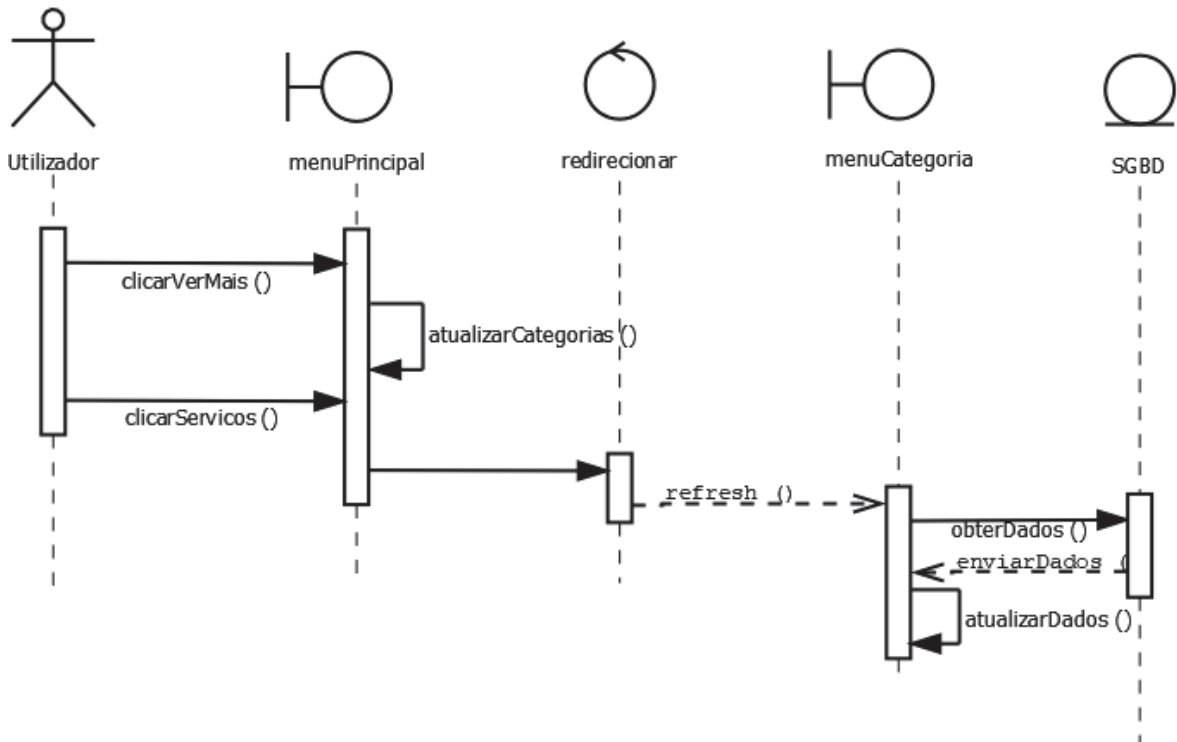


Figura 30 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Serviços

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Serviços tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - Redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.5.26. Diagrama de Sequência de Ver Saúde

A Figura 31 representa o processo de atividades necessárias que irá permitir ao utilizador visualizar apenas locais ou pontos de interesse cuja categoria seja de saúde.

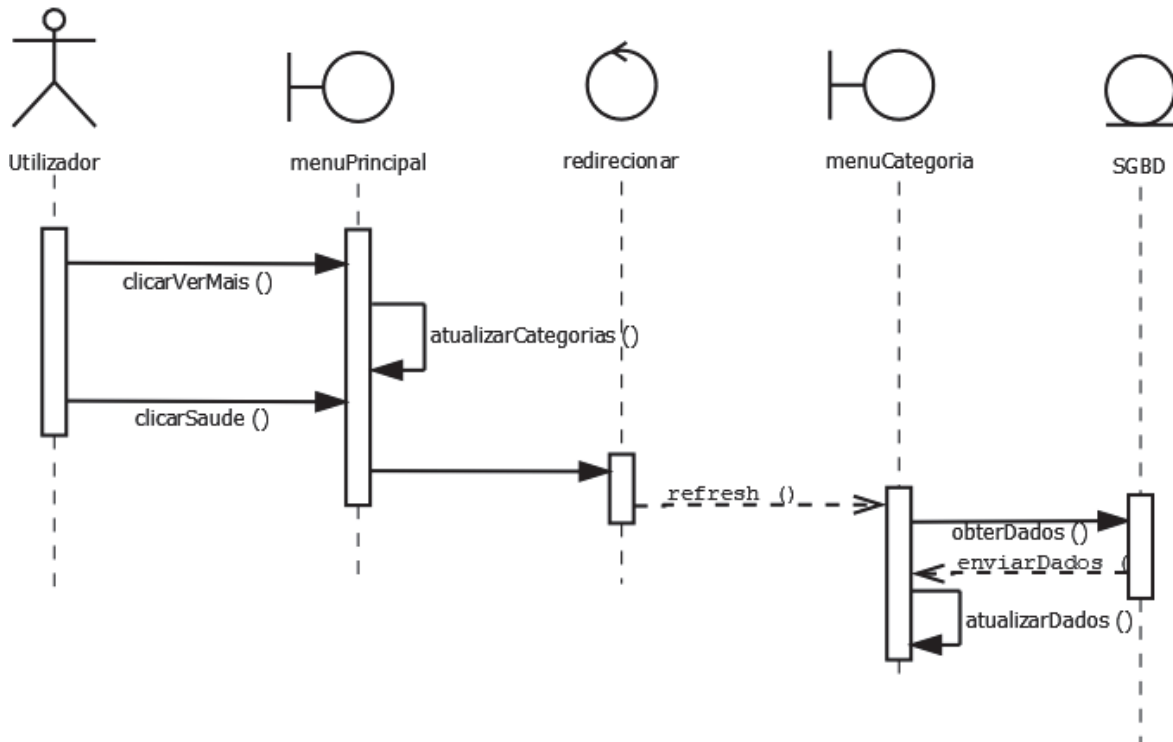


Figura 31 - Diagrama de Sequência para o Caso de Uso Ver Saúde

O diagrama de sequência do caso de uso Ver Saúde tem no total 5 objetos, divididos da seguinte forma:

- 1 Ator:
 - Utilizador
- 2 Objetos de Interface:
 - menuPrincipal
 - menuCategoria
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar
- 1 Objeto de Controlo:
 - redirecionar

3.6. Modelo Entidade-Relacionamento da Base de Dados

Para que a aplicação seja robusta em termos de informação a ser apresentada, é necessária ter um modelo de base de dados bem definido, robusto, eficaz e preparado para acomodar qualquer necessidade do sistema, tais como de guardar toda a informação inerente a um determinado local, registo de um comentário ou classificação sobre o mesmo, ou até mesmo registar a limitação do utilizador de modo a que a informação a ser apresentada tenha em conta a limitação do mesmo.

Na Figura 32 - *Modelo Entidade-Relacionamento da Base de Dados* é apresentado o modelo entidade/relacionamento do modelo de base de dados da aplicação, desenvolvida neste projeto, composto pelas entidades e seus diferentes relacionamentos, com apresentação da cardinalidade e multiplicidade entre os mesmos, uma vez que a primeira parte da definição e construção de uma base de dados passa pela criação do modelo entidade e relacionamento.

Este tipo de modelo tem um papel importante no projeto do sistema, uma vez que permite descrever e definir o comportamento expetável do sistema nos diversos relacionamentos com as suas entidades uma vez que as entidades se interligam entre si, através de relacionamentos que podem expressar dependências ou exigências entre elas.

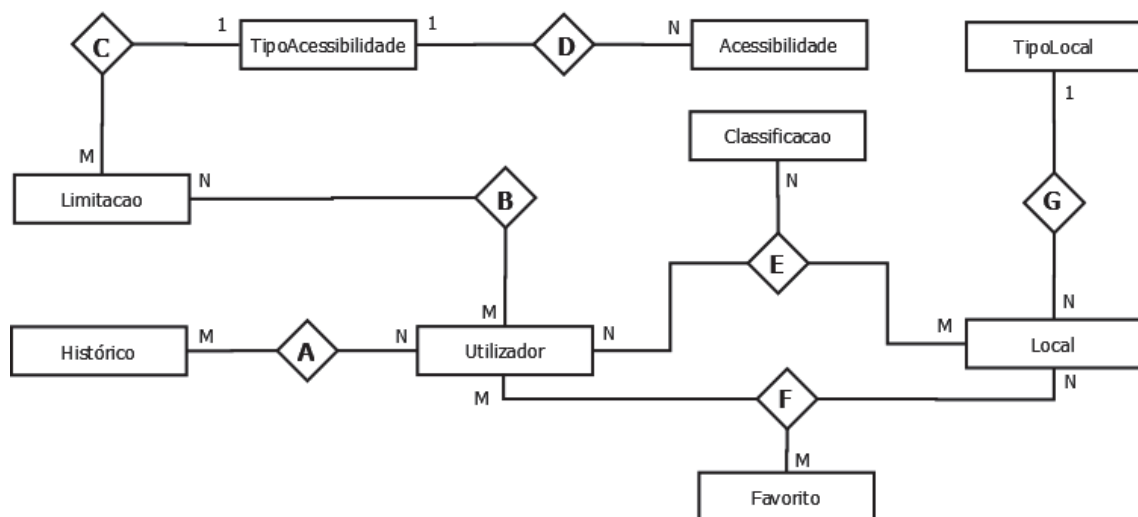


Figura 32 - Modelo Entidade-Relacionamento da Base de Dados

Como exemplo, através do Modelo E/R é-nos possível descrever e facilmente visualizar que um utilizador pode ter uma ou mais limitações, bem como uma mesma limitação estar associada a mais do que um utilizador. Esta leitura é feita com recurso à designação de letras para melhor assinalar os relacionamentos entre as entidades.

Seguidamente apresenta-se a legenda relativamente aos diferentes relacionamentos entre as entidades com as letras correspondentes aos mesmos:

- A – Um utilizador pode adicionar vários históricos, tal como, um histórico tem de estar obrigatoriamente associado a um utilizador
- B – Um utilizador pode ter várias limitações, tal como, uma limitação pode estar associada a vários utilizadores
- C – Uma limitação tem de estar obrigatoriamente associada a um tipo de acessibilidade, enquanto que um tipo de acessibilidade pode ter várias limitações
- D – Uma acessibilidade tem de estar obrigatoriamente associada a um tipo de acessibilidade, bem como, um tipo de acessibilidade pode ter várias acessibilidades
- E – Um utilizador pode classificar vários locais, e um local pode ser classificado por vários utilizadores
- F – Um utilizador pode ter vários locais favoritos, bem como, um local estar associado aos favoritos de vários utilizadores
- G – Um local tem de ter obrigatoriamente um tipo de local associado, bem como, um tipo de local pode ter vários locais

Posto isto, também nos será possível identificar os atributos das diversas entidades antes mencionadas, tal como descrito a seguir:

- Utilizador (username, password, nome, morada, data_nasc, contacto)
- Historico (idHistorico, nome, descricao)
- Limitacao (idLimitacao, descricaoLimitacao)
- TipoAcessibilidade (idTipoAcessibilidade, tipoAcessibilidade)
- Acessibilidade (idAcessibilidade, acessibilidade)
- Local (idLocal, nome, descricao, telefone, latitude, longitude)
- TipoLocal (idTipoLocal, nome)

3.7. Modelo Relacional da Base de Dados

Através da criação do modelo E-R da base de dados da aplicação, com todos os seus diversos relacionamentos entre as várias entidades, bem como do conhecimento das obrigatoriedades e cardinalidades, é possível criar o modelo relacional da mesma.

No modelo relacional definimos as chaves primárias, e as chaves forasteiras de acordo com os tipos de relacionamentos que existem entre as tabelas do sistema, bem como da criação de novas tabelas de relacionamentos entre as diferentes entidades definidas e descritas no modelo E-R apresentado anteriormente.

De seguida elencam-se as tabelas que compõem a base de dados do sistema incluindo os seus atributos e chaves primárias/forasteiras:

- Utilizador (username, password, nome, morada, data_nasc, contacto)
- Historico (idHistorico, nome, descricao)
- Utilizador_Historico (username, idHistorico)
- Limitacao (idLimitacao, descricaoLimitacao, idTipoAcessibilidade)
- Utilizador_Limitacao (username, idLimitacao)
- TipoAcessibilidade (idTipoAcessibilidade, tipoAcessibilidade)
- Acessibilidade (idAcessibilidade, acessibilidade, idTipoAcessibilidade)
- Classificacao (idClassificacao, comentario, dataClassificacao, rating, username, idLocal)
- Favorito (idFavorito, idLocal, username)
- Local (idLocal, nome, descricao, telefone, latitude, longitude, idTipoLocal)
- TipoLocal (idTipoLocal, nome)

Na Figura 33 é apresentado o modelo relacional da base de dados do sistema com as relações entre as tabelas.

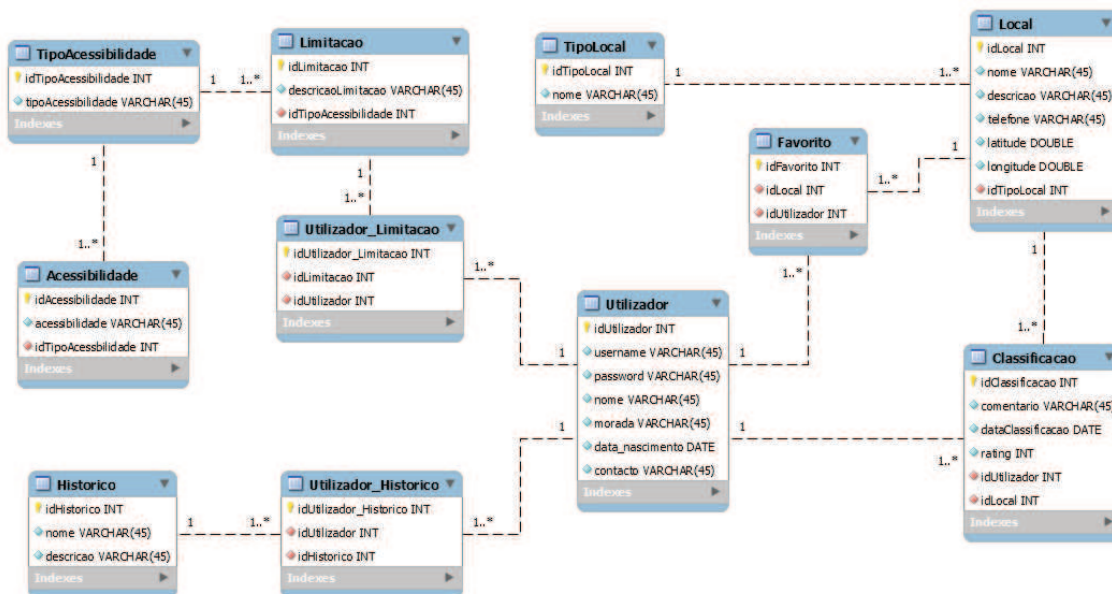


Figura 33 - Modelo Relacional da Base de Dados

3.8. Descrição das Tabelas do Modelo Relacional

Nesta secção é feita a descrição de cada uma das tabelas que constituem o modelo de base de dados do sistema, especificando-se os seus atributos e tipo de dado associado aos mesmos, incluindo uma breve descrição sobre o atributo em causa e algumas observações adicionais, tais como se o respetivo atributo é uma chave primária ou forasteira da tabela, e se o atributo terá de ter um valor obrigatório ou não.

Tabela 3 - Descrição da Tabela Utilizador

Utilizador			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idUtilizador	integer	Índice de cada utilizador	Chave primária
username	varchar	Definir o utilizador	Not null
password	varchar	Password do utilizador	Not null
nome	varchar	Nome do utilizador	Not null
morada	varchar	Morada do utilizador	Not null
data_nascimento	Date	Data de nascimento do utilizador	Not null
contacto	varchar	Contacto telefónico do utilizador	Not null

Tabela 4 - Descrição da Tabela Historico

Historico			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idHistorico	integer	Índice de cada histórico	Chave primária
nome	varchar	Descrição da limitação	Not null
descricao	varchar	Descrição do histórico	Not null

Tabela 5 - Descrição da Tabela Utilizador_Historico

Utilizador_Historico			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idUtilizador_Historico	integer	Índice de cada histórico	Chave primária
idHistorico	integer	Descrição da limitação	Chave forasteira
idUtilizador	integer	Descrição do histórico	Chave forasteira

Tabela 6 - Descrição da Tabela Limitacao

Limitacao			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idLimitacao	integer	Índice de cada limitação	Chave primária
descricaoLimitacao	varchar	Descrição da limitação	Not null
idTipoAcessibilidade	integer	Índice de cada tipo de acessibilidade	Chave forasteira

Tabela 7 - Descrição da Tabela Utilizador_Limitacao

Utilizador_Limitacao			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idUtilizadorLimitacao	integer	Índice da relação entre as tabelas utilizador e limitacao	Chave primária
idUtilizador	integer	Índice de cada utilizador	Chave forasteira
idLimitacao	integer	Índice de cada limitação	Chave forasteira

Tabela 8 - Descrição da Tabela TipoAcessibilidade

TipoAcessibilidade			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idTipoAcessibilidade	integer	Índice de cada tipo de acessibilidade	Chave primária
tipoAcessibilidade	varchar	Descrição do tipo de acessibilidade	Not null

Tabela 9 - Descrição da Tabela Acessibilidade

Acessibilidade			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idAcessibilidade	integer	Índice de cada acessibilidade	Chave primária
acessibilidade	varchar	Descrição de cada acessibilidade	Not null
idTipoAcessibilidade	integer	Índice de cada tipo de acessibilidade	Chave forasteira

Tabela 10 - Descrição da Tabela Classificacao

Classificacao			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idClassificacao	integer	Índice de cada classificacao	Chave primária
comentario	varchar	Descrição de cada acessibilidade	Not null
dataClassificacao	Date	Data da inserção da classificação	Not null
rating	integer	Classificação atribuída ao local	Not null
idUtilizador	integer	Índice do utilizador que inseriu a classificação	Chave forasteira

idLocal	integer	Índice do local classificado	Chave forasteira
---------	---------	------------------------------	------------------

Tabela 11 - Descrição da Tabela Favorito

Favorito			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idFavorito	integer	Índice de cada favorito	Chave primária
idLocal	varchar	Índice do local	Chave forasteira
idUtilizador	integer	Índice do utilizador	Chave forasteira

Tabela 12 - Descrição da Tabela Local

Local			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idLocal	integer	Índice de cada favorito	Chave primária
nome	varchar	Índice do local	Not null
descricao	varchar	Descrição do local	Not null
telefone	varchar	Telefone do local	Not null
latitude	double	Latitude da coordenada GPS do local	Not null
longitude	double	Longitude da coordenada GPS do local	Not null
idTipoLocal	integer	Índice do tipo de local	Chave forasteira

Tabela 13 - Descrição da Tabela TipoLocal

TipoLocal			
Campo	Tipo de Dados	Descrição	Observações
idTipoLocal	integer	Índice de cada tipo de local	Chave primária
nome	varchar	Descrição do tipo de local	Not null

3.9. Conclusão do Capítulo

Ao longo deste capítulo foram apresentados os diversos requisitos funcionais e não funcionais que fazem parte do sistema como um todo, uma vez que estes permitem perceber qual o âmbito da aplicação desenvolvida neste projeto, bem como quais as funcionalidades necessárias para o bom funcionamento da mesma.

Também foi apresentado o diagrama de casos de uso, com uma descrição sobre cada um dos casos de usos identificados através da análise dos requisitos funcionais da aplicação, bem como foram apresentados os respetivos diagramas de sequência para cada um desses casos de uso. É fundamental fazer-se um levantamento de todos os casos de uso da aplicação uma vez que estes representam as funcionalidades que esta terá, onde é possível identificar não só o percurso expectável de cada um deles em caso de sucesso, mas também em caso de falha.

Por conseguinte, tendo por base os casos de uso identificados para esta aplicação construiu-se o modelo entidade e relacionamento com a atribuição das respetivas obrigadoriedades e cardinalidades entre cada um dos diversos relacionamentos. Para além do modelo E-R apresentou-se o modelo relacional, fulcral para se criar uma base de dados robusta, consistente, sem redundância de informação, e preparada para qualquer necessidade que possa surgir.

Finalmente, o modelo de base de dados foi construído para cumprir os requisitos funcionais identificados para esta aplicação desenvolvida.

4. Arquitetura e Implementação

Ao longo deste capítulo é descrita informação sobre a fase de implementação da aplicação, nomeadamente: diversas ferramentas utilizadas; ambientes de desenvolvimento e componentes pertencentes aos mesmos (Android Studio); modelação e implementação da base de dados; desenvolvimento da API que serviu de elo de ligação entre a aplicação e a base de dados MySQL.

Deste modo, subdividiu-se este capítulo em três secções onde numa primeira secção é apresentada resumidamente a arquitetura de camadas da plataforma Android, referindo em que camadas se baseou o desenvolvimento deste projeto. Para além disso, nesta mesma secção será também referida e apresentada a arquitetura tida em conta durante o desenvolvimento do sistema, uma vez que fazem parte deste projeto a aplicação, a base de dados, e o *web service* que serve de elo de ligação entre a aplicação e base de dados.

Na segunda secção encontram-se descritas as ferramentas e ambientes de desenvolvimento usados ao longo do desenvolvimento do sistema, nomeadamente, aplicação e base de dados, tendo por base a arquitetura definida na primeira secção deste capítulo.

Por fim, na última secção é apresentada uma breve conclusão deste capítulo com todos os aspetos fundamentais que foram tidos em consideração, bem como algumas considerações.

4.1. Arquitetura

Esta secção aborda a arquitetura da plataforma Android, descrevendo-se as diversas camadas que fazem parte da mesma e onde são identificadas as camadas usadas pelo sistema desenvolvido.

Para além disso também é apresentada a arquitetura do sistema aplicacional com a identificação de todos os componentes que fazem parte do mesmo.

4.1.1. Arquitetura da Plataforma Android

A arquitetura do sistema *Android* [11], encontra-se dividida pelas seguintes seis camadas de abstração, tendo por base a linguagem Linux permitindo ao sistema se conseguir adaptar a diversos tipos de dispositivos móveis:

- Kernel do Linux
- Camada de Abstração de Hardware (HAL)
- Android Runtime
- Bibliotecas C/C++ nativas
- Java API Framework
- Aplicações de Sistema

Na Figura 34 consegue-se visualizar a arquitetura de todo o sistema *Android* e das diferentes camadas que fazem parte do mesmo.

Na primeira camada, o *Kernel* do Linux, permite que o dispositivo Android utilize os recursos de segurança principais de forma a garantir que todas as comunicações entre os vários processos do sistema, e das aplicações do dispositivo, sejam feitas de forma segura e isolada contra aplicações maliciosas, com recurso à “*Application Sandbox*”. Esta camada também permite que os fabricantes de dispositivos desenvolvam os seus próprios drivers essenciais para o bom funcionamento do hardware, por exemplo de um sistema GPS, lidando também com questões de conectividade de rede.

Na seguinte camada, a camada de abstração de hardware (HAL) estão presentes as diversas interfaces padrão, como por exemplo as interfaces de áudio, Bluetooth, e camara, bem como os diversos sensores que fazem parte do sistema, de modo a permitir à camada superior responsável pela estrutura Java API expor as capacidades do dispositivo *Android*.

A camada *Android Runtime*, que surgiu a partir da API nível 21 do Android, permite que cada aplicação seja executada por um processo dedicado na sua própria máquina virtual permitindo com isto aumentar a performance do dispositivo ao reduzir-se os consumos energético necessários para a execução de cada aplicação do mesmo.

Acima desta camada encontram-se as livrarias necessárias para o desenvolvimento de aplicações, tais como a “*Libc*”, as livrarias de Framework de aplicações e o motor de base de dados SQLite usado para armazenamento local no dispositivo.

Superior a esta camada, encontra-se a camada Java API Framework que possui tem diversos recursos e serviços sob a forma de classes Java, necessários para a criação de aplicações, como é o caso do *Activity Manager* e *Location Manager* que foram usados durante o desenvolvimento da aplicação deste projeto, simplificando a reutilização de componentes e serviços de sistema modulares e principais.

Por fim, temos a camada aplicacional constituída por todas as aplicações de sistema, e pelas demais instaladas no dispositivo Android, como por exemplo aplicações de navegação web (Google Chrome) ou de envio de mensagens (SMS).

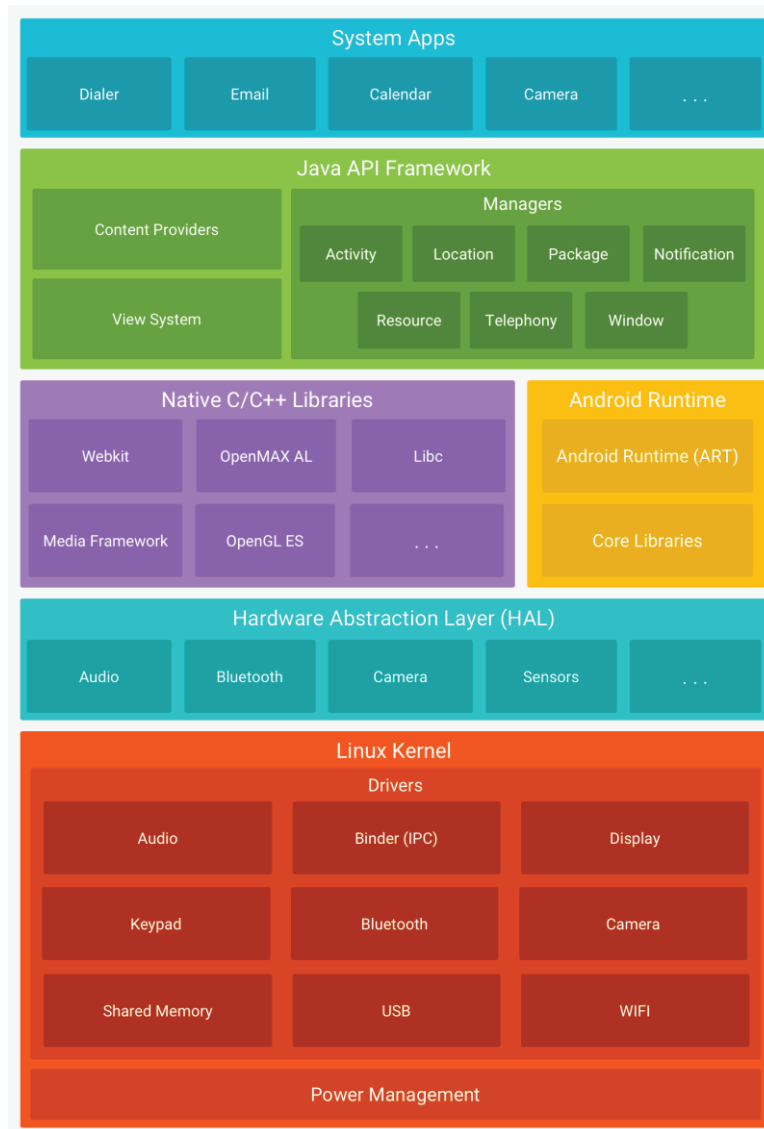


Figura 34 - Arquitetura do Sistema Android, retirado de [8]

A aplicação desenvolvida ao longo deste projeto, focou-se essencialmente nas camadas de aplicação, Java API Framework e das bibliotecas do sistema pelo facto de que é na camada de aplicação que se encontra hospedada a aplicação desenvolvida ao longo do projeto, onde na camada Java API Framework são usados e reutilizados vários recursos e serviços, tais como o *Location Manager*, e por fim a camada das bibliotecas que é indiretamente usada pela camada superior de modo a se conseguir expor as diversas funcionalidades que fazem parte dessas bibliotecas nativas do sistema Android.

4.1.2. Arquitetura do Sistema

A arquitetura geral do sistema, tal como representada na Figura 35, é constituída por três componentes principais sendo eles a aplicação Android, o servidor de base de dados MySQL, e o servidor web que aloja o *web service*, responsável pela interligação dos outros dois componentes.

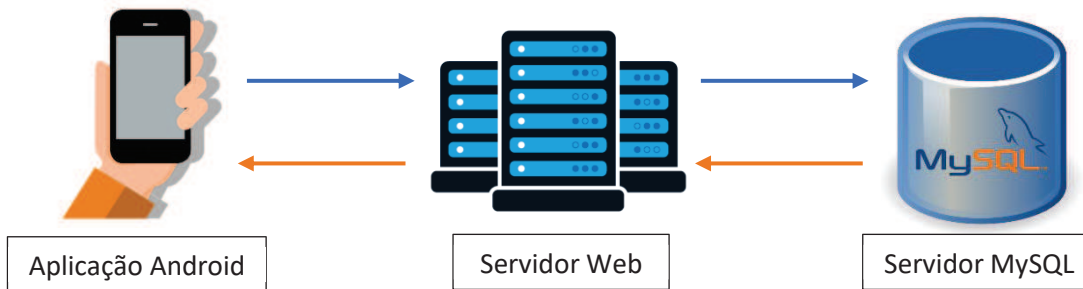


Figura 35 - Arquitetura Geral do Sistema

É através da aplicação Android que o utilizador terá acesso a toda a informação relativa aos pontos de interesses e registo das suas limitações de modo a que toda a informação apresentada vá de encontro às limitações registadas.

O servidor web recebe todos os pedidos aplicativos vindos da aplicação Android, através de métodos implementados em linguagem Java, validando a autenticidade dos mesmos antes de fazer a comunicação com o servidor de base de dados MySQL. Após validada a autenticidade do pedido feito anteriormente pela aplicação Android, o servidor web reencaminha o mesmo pedido através de métodos PHP para a base de dados.

O servidor MySQL recebe apenas pedidos feitos pelo servidor web, processando o pedido e devolvendo novamente para o servidor web o resultado do pedido feito.

Após recebida a resposta do servidor MySQL, o servidor web processa a informação recebida e reencaminha, em forma de JSON, o resultado para a aplicação Android que irá decompô-lo de modo a ser apresentada a informação do mesmo ao utilizador.

4.2. Linguagens, Ferramentas e Ambientes de Desenvolvimento

Esta secção aborda as ferramentas e ambientes de desenvolvido usados durante o desenvolvimento do sistema, bem como dos componentes usados em todo o sistema aplicativo.

4.2.1. Java

Java é uma das linguagens atualmente mais usadas para desenvolvimento e distribuição de software ou aplicações móveis e incorporadas, jogos, conteúdos baseados na web e softwares corporativos, tal como mencionado em [12], tendo sido usada esta linguagem durante o desenvolvimento do sistema deste projeto, com mais concretamente através do IDE Android Studio.

4.2.2. PHP

A linguagem PHP é uma linguagem de desenvolvimento web flexível, rápida e pragmática onde o código é interpretado no lado do servidor pelo módulo PHP, podendo este código ser embutido dentro de HTML, tal como citado em [13], tendo sido usada esta linguagem de desenvolvimento como elo de ligação entre a aplicação Android e o servidor de base de dados MySQL, a partir de chamadas HTTP POST.

4.2.3. JSON

JSON é um formato de troca de dados que permite uma fácil leitura e escrita pelo programador, bem como a mesma característica para a máquina que gera e/ou analisa os dados presentes numa estrutura JSON, fazendo com que seja usada por qualquer linguagem de programação, tal como citado em [14]. A estrutura JSON usa a sintaxe de *JavaScript*, e apesar de esta estrutura ser constituída apenas por texto, pode ser usada como qualquer objeto de *JavaScript*.

4.2.4. Android

O Android é um sistema operativo baseado numa versão modificada do núcleo Linux, tendo por base a linguagem Java, permitindo ao programador desenvolver aplicações Android para dispositivos móveis, nomeadamente *smartphones*, tal como referido em [15].

4.2.5. Android Studio

O Android Studio é o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para o desenvolvimento de aplicações Android com um funcionamento de *drag and drop* em termos de criação dos *layouts* da aplicação, oferecendo recursos adicionais, tais como ter várias ferramentas e estruturas para testes, um sistema de compilação flexível baseado no *Gradle* que permitem ao programador aumentar a sua produtividade, tal como mencionado em [16]. Para além disso disponibiliza também ferramentas de deteção e resolução de erros, e ferramentas que detetam a performance, usabilidade e compatibilidade da aplicação nos diversos dispositivos usados nestes testes.

4.2.6. Android Profiler

O Android Profiler [17] permite medir e avaliar o desempenho da aplicação em tempo real sobre as atividades em termos de tempos de resposta, alocação de CPU e memória em durante determinada operação, gráficos, inspecionar os detalhes dos arquivos transmitidos através da ligação da rede Internet, bem como do consumo da bateria pela aplicação.

4.2.7. MySQL

O sistema de gestão de base de dados MySQL [18], que tem como base da sua interface a linguagem SQL, permite elevados níveis de portabilidade uma vez que suporta um elevado número de plataformas, grande compatibilidade com as diversas linguagens de programação devido à existência de *drivers* criados para esse propósito, e é de fácil e prática utilização.

Este sistema apresenta uma arquitetura constituída por três camadas, tal como representado na Figura 36.

Uma primeira camada responsável pela gestão das sessões e conexões feitas à base de dados, bem como da sua segurança. Na segunda camada é onde são feitas as validações à sintaxe das *queries*, e da criação de planos de execução eficientes das mesmas, com recurso a cache e indexação. Por fim, é na última camada que é feita a gestão dos dados físicos e localização dos mesmos, bem como da execução dos comandos SQL nos dados físicos.

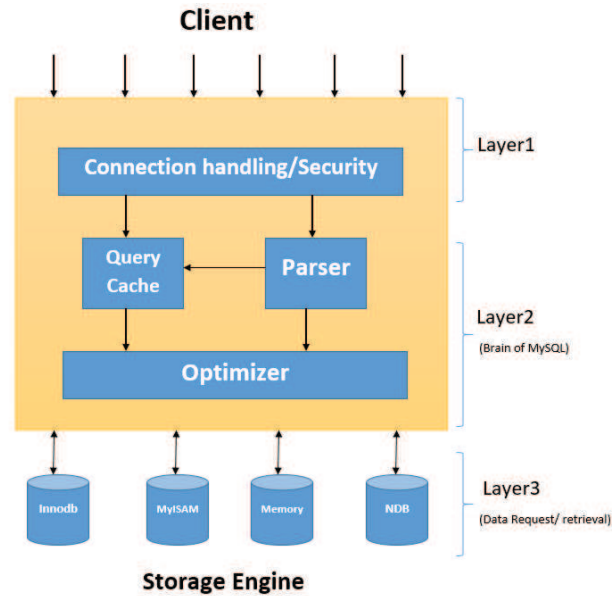


Figura 36 - Arquitetura do MySQL, retirado de [15]

MySQL foi usado durante o desenvolvimento deste projeto de modo a armazenar e recolher todos os dados inerentes ao sistema, de modo a permitir ao utilizador a visualização destes dados através da aplicação Android.

4.2.8. Brackets

O Brackets [19] é um editor de texto gratuito que permite desenvolvimento de aplicações *Web* e de *software* de uma forma rápida e eficaz, tendo sido usado neste projeto durante o desenvolvimento do *web service* REST, necessário para o bom funcionamento do sistema aplicacional.

4.2.9. Balsamiq Mockups

O Balsamiq Mockups [20] é uma ferramenta de desenvolvimento que permite desenhar esboços para *layouts* de aplicações e programas, tendo sido usada como base de referência e ponto de partida no desenvolvimento deste projeto.

4.3. Conclusão do Capítulo

Ao longo deste capítulo descreveu-se sucintamente a arquitetura da plataforma Android, dividida pelas suas seis camadas. Para além da arquitetura da plataforma Android foi também apresentada a arquitetura do sistema tida em conta no desenvolvimento deste projeto que apresenta três componentes principais, sendo eles, a aplicação Android, o servidor Web, e o servidor de gestão de base de dados MySQL.

Foram também apresentadas todas as linguagens, as ferramentas e os ambientes de desenvolvimento usados no desenvolvimento deste projeto. Destas ferramentas, é importante destacar o IDE Android Studio [16], usado para dar suporte ao desenvolvimento da aplicação Android, e do Android Profiler [17] que foi usado para medir vários indicadores de performance, tais como CPU, memória e bateria.

5. Protótipo

Neste capítulo encontram-se os *storyboards* inicialmente desenhados para serem usados na aplicação Android desenvolvida neste projeto, servindo como ponto de partida para a criação dos *layouts* de cada um dos ecrãs.

Durante a construção dos *storyboards* foram tidas em conta fatores que pudessem oferecer ao utilizador uma melhor experiência de utilização, tais como:

- Usabilidade;
- Navegabilidade;
- Tamanho, organização, e clareza da informação;
- Dimensão dos diversos objetos (botões, caixas de texto, imagens, etc.).

Tendo em consideração os fatores antes mencionados, tentou-se criar uma aplicação bastante intuitiva para que qualquer pessoa pertencente a qualquer faixa etária possa utilizar a aplicação sem constrangimentos ou dificuldades. O número de ecrãs apresentados e cliques necessários para executar determinada ação ou visualização foram tidos em conta para o mínimo possível, nunca descurando a objetividade da aplicação.

Este capítulo encontra-se subdividido em nove secções. Nas primeiras oito secções são apresentados os *storyboards* desenhados que serviram de ponto de partida para a construção dos *layouts* da aplicação em si.

Na nona e última secção é feita uma breve conclusão do capítulo com referência aos diversos e mais importantes tópicos mencionados ao longo das secções anteriores.

5.1. Inicialização da Aplicação

Na Figura 37 é representado o *storyboard* correspondente ao processo de inicialização da aplicação, usado para fazer o carregamento de informação que será usada no menu principal onde no primeiro *layout* o processo de obtenção de informação é executado, e no segundo é apresentado o *layout* de login da aplicação.

Durante a inicialização é apresentado o nome que foi pensado para a aplicação Android desenvolvida, “*Tourism wiht U*”, bem como uma roda de progresso.



Figura 37 - Storyboard relativo à inicialização da aplicação

5.2. Login na Aplicação

O processo de se fazer login na aplicação encontra-se representado no storyboard da Figura 38.

No primeiro *layout* encontra-se o ecrã de *login*, onde o utilizador terá de colocar o seu utilizador e password nos respetivos campos. Após validação dos dados inseridos, o utilizador será redirecionado para o segundo *layout* representativo do menu principal da aplicação.

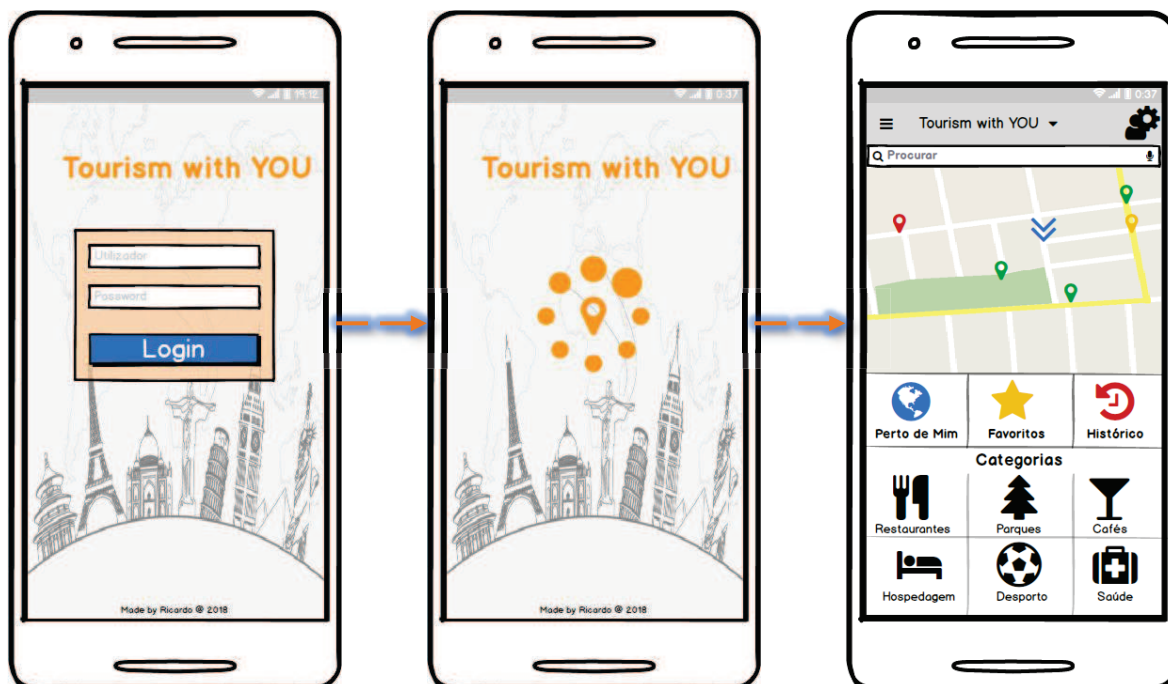


Figura 38 - Storyboard relativo ao Login

Na

Figura 38 encontra-se o storyboard descritivo da parte de fazer *login* na aplicação.

5.3. Perto de Mim

Para ser possível ao utilizador visualizar os pontos de interesse mais perto de si (com recurso à funcionalidade de detetar automaticamente a localização do dispositivo móvel, por georreferenciação), a partir do menu principal este clica no botão “Perto de Mim”, que o reencaminhará para um segundo ecrã (ver Figura 39).

São apresentados os pontos de interesse perto de si, com a possibilidade de filtragem dos resultados por tipo de categoria de local, distância, ou tipo de acessibilidade.

Através desse ecrã é possível visualizar informação mais detalhada sobre um local específico (comentários, classificação, direções até ao local, acessibilidade, e contacto telefónico) ao clicar no mesmo.

Na Figura 39 encontram-se os layouts respetivos à parte “Perto de Mim” da aplicação.

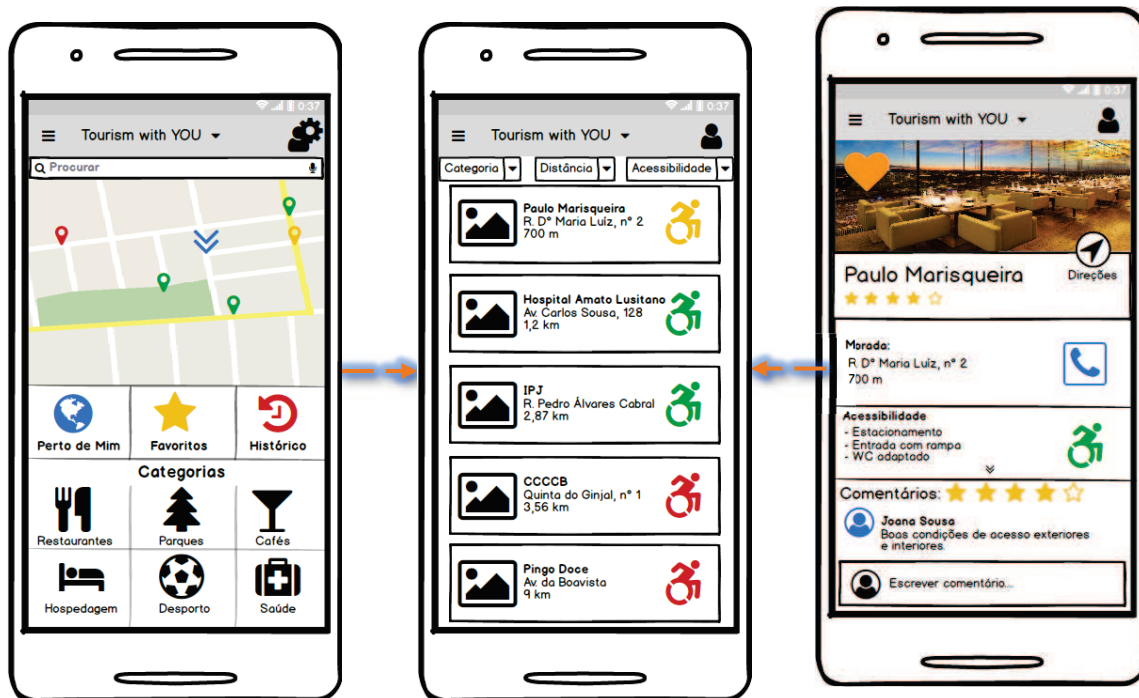


Figura 39 - Storyboard relativo à parte “Perto de Mim” da aplicação

5.4. Visualizar Ponto Turístico

O utilizador, de modo a poder visualizar a informação relativa a determinado ponto de interesse, pode fazê-lo através do menu “Perto de Mim”, de “Pesquisa”, ou de “Favoritos” e clicará no local pretendido, tal como representado na Figura 40.

Para além da visualização da informação do ponto de interesse, é possível guardar o local nos favoritos, e classificar ou comentar o mesmo, permitindo um enriquecimento adicional da informação acerca do local, ajudando os outros utilizadores na escolha de que pontos turísticos visitar.

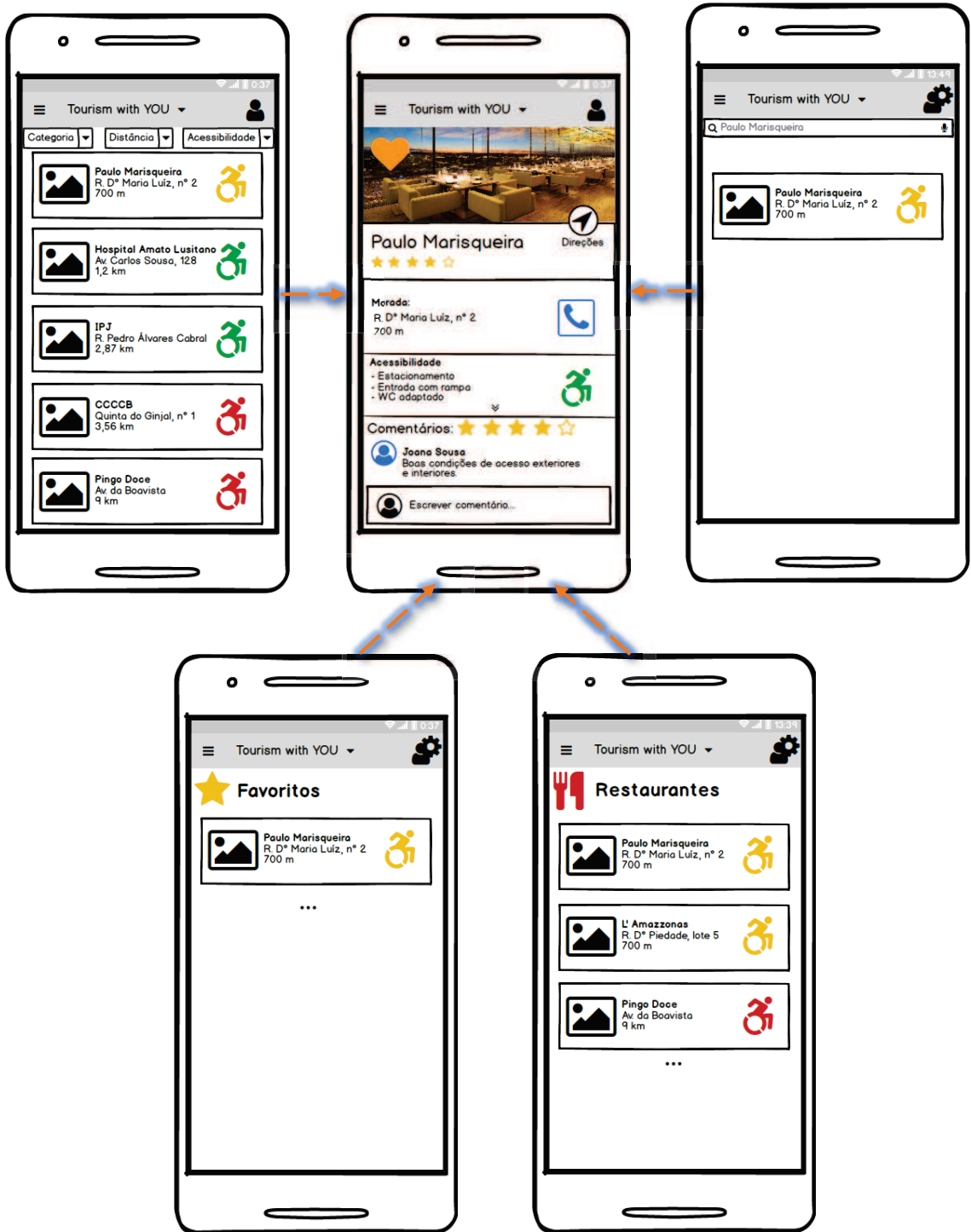


Figura 40 - Storyboard relativo à parte "Ponto Turístico" da aplicação

5.5. Favoritos

O utilizador ao clicar na opção “Favoritos” é reencaminhado para um novo ecrã onde terá acesso aos pontos de interesse que guardou previamente (a partir da opção presente no ecrã do Ponto de Interesse tal como descrito na subsecção 5.1.4), estando estes armazenados na base de dados.

Na Figura 41 encontram-se os layouts respetivos à parte “Favoritos” da aplicação.



Figura 41 - Storyboard relativo à parte "Favoritos" da aplicação

5.6. Locais por Categoria

O utilizador, a partir do ecrã principal da aplicação pode selecionar uma das seguintes categorias e será reencaminhado para um segundo ecrã com os pontos turísticos relativos a essa categoria:

- Restaurantes;
- Parques;
- Cafés;
- Alojamento;
- Desporto;
- Saúde.

Na Figura 42 encontram-se os layouts respetivos à parte “Locais por Categoria” da aplicação, exemplificando que ao clicar no botão “Restaurantes” seremos reencaminhados para o segundo ecrã com apresentação de pontos turísticos relativos a restaurantes.

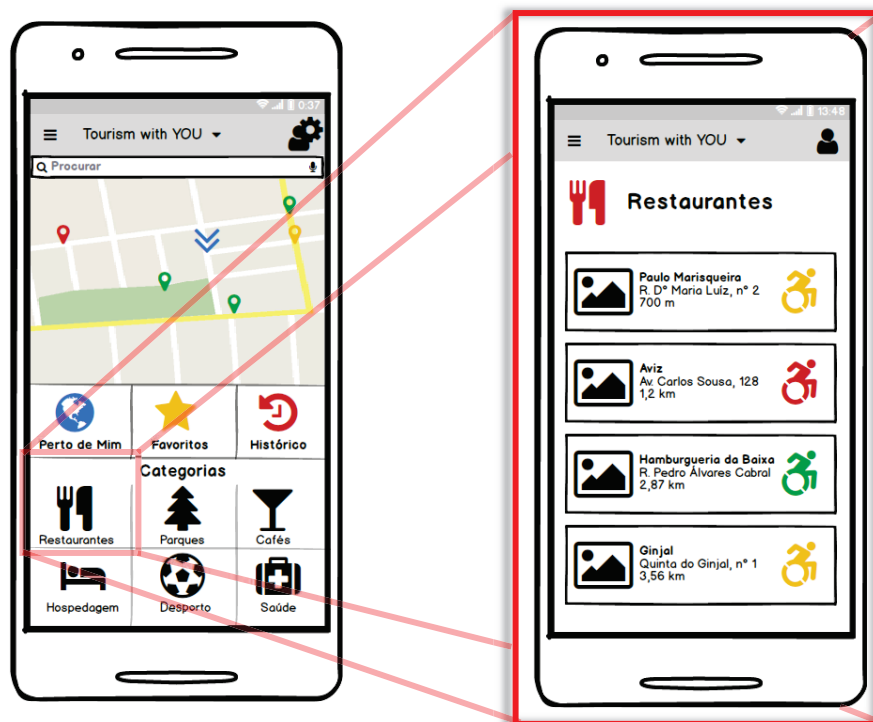


Figura 42 - Storyboard relativo à parte “Locais por Categoria” da aplicação

5.7. Pesquisa

A partir da caixa de pesquisa situada no topo do ecrã principal, o utilizador pode pesquisar por categorias ou nomes de pontos de interesse que pretende visitar.

Tal como demonstrado de seguida na Figura 43 - *Storyboard relativo à parte “Pesquisar” da aplicação*, o utilizador clica na caixa de pesquisa “Procurar” que irá despoletar imediatamente uma janela de *pop-up* com a mesma de modo a evidenciá-la para que pessoas com dificuldades visuais consigam visualizar com melhor destaque o que estão a inserir na caixa de pesquisa. Após inserir o que pretende pesquisar, o utilizador será reencaminhado para um segundo ecrã com os resultados da mesma.

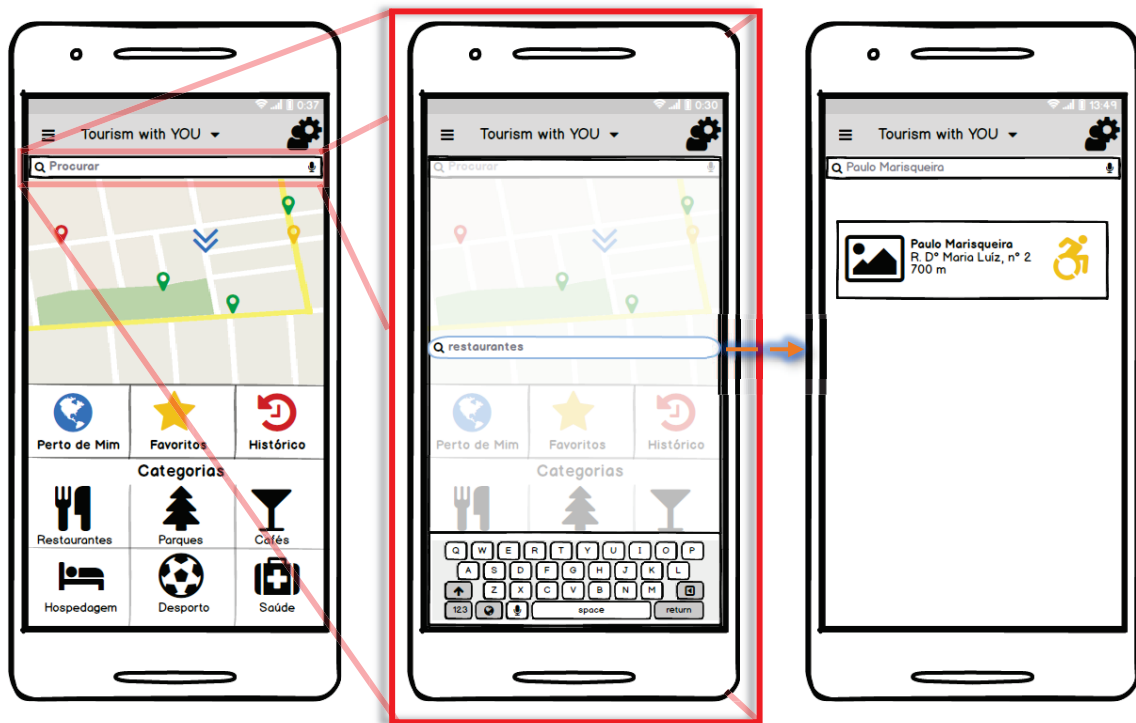


Figura 43 - Storyboard relativo à parte "Pesquisar" da aplicação

5.8. Perfil

O utilizador pode alterar os seus dados pessoais guardados na base de dados da aplicação, através da opção "Perfil", como demonstrado na Figura 44.

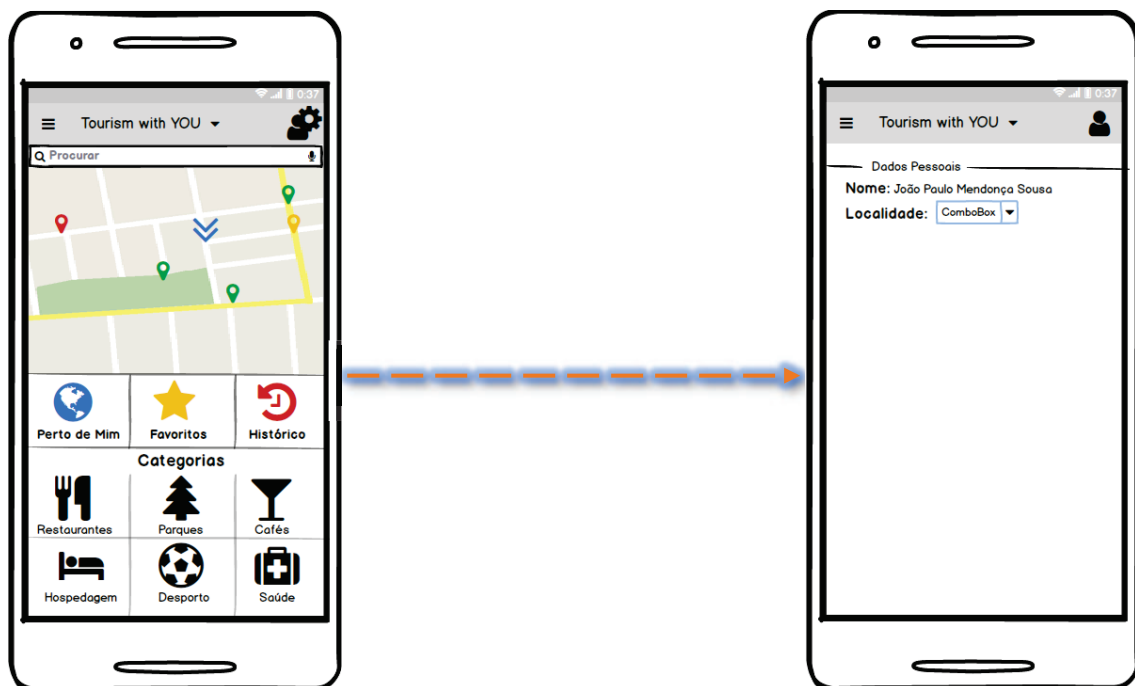


Figura 44 - Storyboard relativo à parte "Perfil" da aplicação

5.9. Conclusão do Capítulo

A partir dos casos de uso descritos no capítulo 3, definidos tendo por base os requisitos funcionais, criou-se um protótipo expectável para a aplicação Android deste projeto.

Com a criação do protótipo foi possível ter uma melhor visualização de como seria a aplicação Android a ser criada, de como as transições/fluxo entre os diversos ecrãs seria feita, identificar previamente possíveis erros de navegabilidade reduzindo-se com isso tempo durante o desenvolvimento da própria aplicação.

O desenvolvimento de um protótipo permite a identificação de funcionalidades adicionais que visam ser necessárias para uma melhor experiência de utilização (melhoria na usabilidade), uma vez que, caso alguma funcionalidade tenha sido esquecida durante a fase de levantamento dos requisitos funcionais, esta seja detetada mais rapidamente.

6. Design da Aplicação

Este capítulo encontra-se dividido em 9 seções, onde nas primeiras oito seções encontram-se os *layouts* correspondentes a cada um dos ecrãs da aplicação Android, tendo sido construídos com base nos *storyboards* pensados e desenhados previamente no capítulo anterior a este.

Numa última secção é apresentada uma breve conclusão deste capítulo com todos os aspetos fundamentais que foram tidos em conta durante a construção dos *layouts*, bem como algumas considerações sobre os mesmos.

Em todos os ecrãs que se vise a necessidade de conectividade à Internet, será apresentada uma notificação *pop-up* com a indicação que esta se encontre desativada, e que é necessária a ativação da mesma.

Se estiver disponível conectividade à Internet a aplicação ativa a receção automaticamente e procura estabelecer uma ligação válida com uma rede conhecida que se encontre disponível. Caso contrário, a aplicação não conseguirá contactar o servidor *Web* para obter todos os dados necessários.

6.1. Inicialização da Aplicação

Com base nos casos de uso, e no protótipo pensado e desenhado no capítulo anterior, implementaram-se os vários ecrãs de inicialização da aplicação, usados para fazer o carregamento de alguma informação armazenada no servidor de base de dados MySQL (através de uma conectividade à Internet) e que será disponibilizada, posteriormente, para o utilizador no ecrã principal.

De seguida, na Figura 45, estão apresentados os *layouts* respetivos à parte de “Inicialização”, da aplicação.

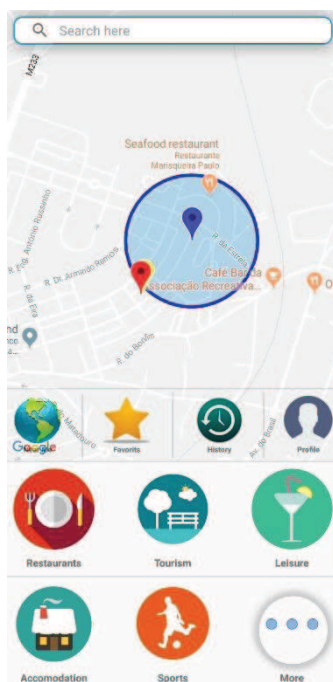


Figura 45 - Layouts relativos à parte de "Inicialização" da aplicação

De modo a que a informação apresentada no ecrã inicial seja o mais coerente e fidedigna possível, durante a inicialização da aplicação é recolhida a localização atual do dispositivo móvel, através da funcionalidade de GPS presente no mesmo. Caso esta funcionalidade se encontre desativada, é apresentado no ecrã principal da aplicação um aviso acerca do estado atual do GPS, com a possibilidade de o utilizador o ativar imediatamente, tal como mostrado na Figura 46.

Caso o utilizador não queira ativar a localização no seu dispositivo móvel, a informação relativa à distância até ao ponto de interesse não será fidedigna.

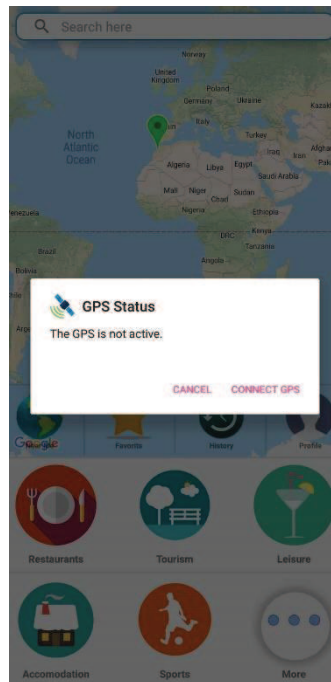


Figura 46 - Layout relativo à parte de "Inicialização" da aplicação quando o GPS está desligado

6.2. Login da Aplicação

De modo a que o utilizador possa usufruir de todas as experiências proporcionadas pela aplicação Android, tais como, a capacidade de visualizar pontos de interesse acessíveis ajustados às limitações do mesmo, o utilizador inicialmente terá de fazer *login* na aplicação, requerendo uma conectividade à Internet para validar os dados inseridos (utilizador e *password*), tal como demonstrado nos *layouts* da Figura 47.

Após fazer *login* na aplicação, o utilizador é encaminhado para o ecrã principal da mesma onde tem acesso a um conjunto de funcionalidades, tais como, Perto de Mim, Favoritos, Pesquisa ou Perfil.

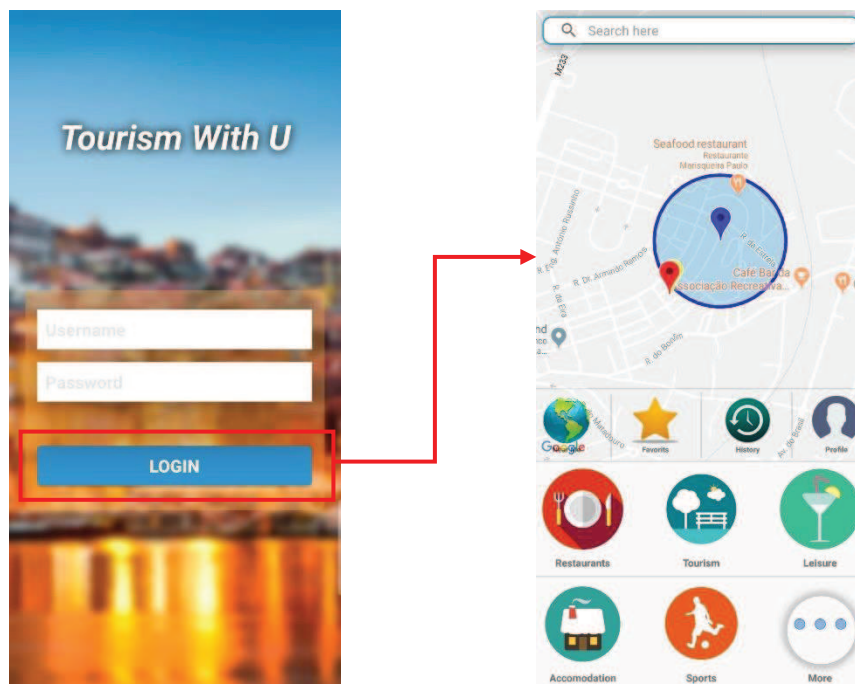


Figura 47 - Layouts relativos à parte de "Login" da aplicação

6.3. Perto de Mim

Quando o utilizador se encontra no ecrã principal da aplicação, ao clicar na opção "Perto de Mim" será imediatamente reencaminhado para um segundo ecrã onde são apresentados os vários pontos de interesse (previamente carregados a partir do servidor de base de dados MySQL) com informação da distância até ao mesmo, categoria associada (por exemplo, restaurante ou alojamento) e nível de acessibilidade.

Para além do mencionado anteriormente, o utilizador pode filtrar os resultados obtidos de acordo com a distância máxima até ao mesmo, categoria do ponto de interesse, ou acessibilidade do mesmo.

A Figura 48 demonstra o processo cuja finalidade é o de visualizar os pontos de interesse perto do utilizador.



Figura 48 - Layouts relativos à parte "Perto de Mim" da aplicação

Quando o utilizador já se encontra no ecrã "Perto de Mim", este tem a possibilidade de filtrar os pontos de interesse apresentados na listagem de acordo com a categoria do local, distância até ao mesmo ou acessibilidade associada através do respetivo menu suspenso (*drop-down*).

Na Figura 49 é apresentado o *layout* relativo à filtragem por categoria de ponto de interesse.

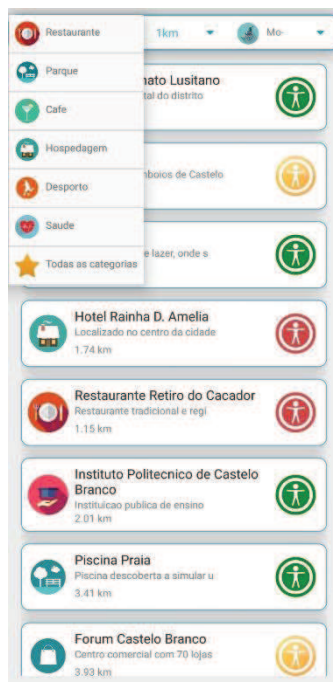


Figura 49 - Layout relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação, com filtragem por categoria de local

Na Figura 50 é apresentado o *layout* relativo à filtragem por distância máxima até aos pontos de interesse, podendo esta ser até 1 km, 5 km, 10 km, 20 km, ou superior a 20 km.

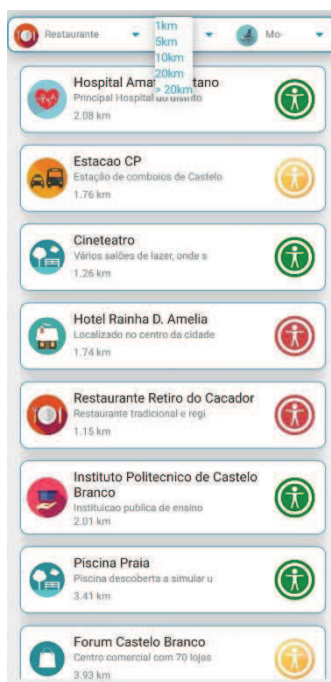


Figura 50 - Layout relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação, com filtragem por distância máxima

Na Figura 51 é apresentado o *layout* relativo à filtragem por tipo de acessibilidade associada aos pontos turísticos, tendo em conta as limitações do próprio utilizador.

Posto isto, o utilizador pode escolher visualizar pontos de interesse com melhor acessibilidade móvel, visual, auditiva, restrições alimentares, ou acessíveis para pessoas idosas.

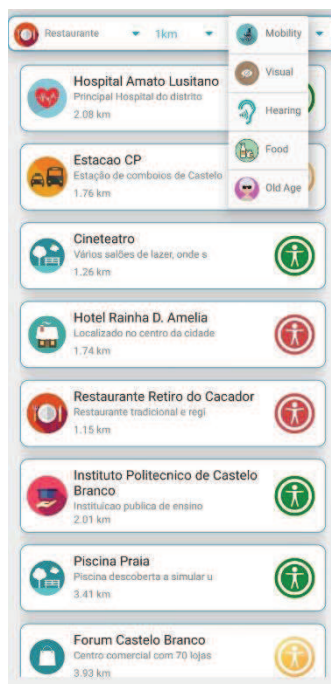


Figura 51 - Layout relativo à parte "Perto de Mim" da aplicação, com filtragem por tipo de acessibilidade

6.4. Visualizar Ponto de Interesse

Quando o utilizador se encontra no ecrã do ponto de interesse, o qual pode ser acessível a partir dos ecrãs "Perto de Mim", "Favoritos", "Pesquisa" ou de "Categoria", tem acesso às seguintes informações sobre o mesmo, tais como mostrado na Figura 52:

- Localização e direções;
- Acessibilidade associada;
- Comentários;
- Classificação;
- Imagens.

Nesse mesmo ecrã, o utilizador pode adicionar o ponto de interesse à sua lista de locais favoritos, bastando para isso clicar na estrela localizada no canto superior esquerdo da aplicação, bem como telefonar ao clicar na imagem representativa de um telefone.

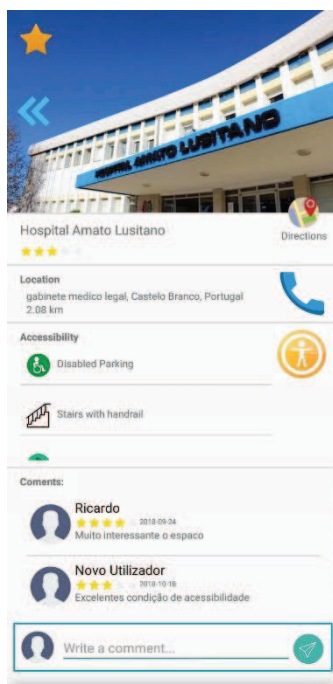


Figura 52 - Layout relativo à parte "Visualizar Ponto de Interesse" da aplicação

Para além das funcionalidades indicadas nesta secção, caso o pretenda, o utilizador poderá classificar, de 1 a 5, o ponto de interesse, tendo opcionalmente a capacidade de escrever um breve comentário acerca do mesmo. Quando o utilizador submete a classificação e comentário (sendo este opcional), a aplicação insere os respetivos dados na base de dados, e é apresentada uma mensagem informativa de que a classificação e comentário foram inseridos com sucesso.

Através desta avaliação do ponto de interesse, o utilizador irá ajudar outros na escolha de que locais a visitar.

De seguida, na Figura 53, são apresentados os *layouts* respetivos à parte de "Classificar/Comentar" um ponto de interesse, da aplicação.

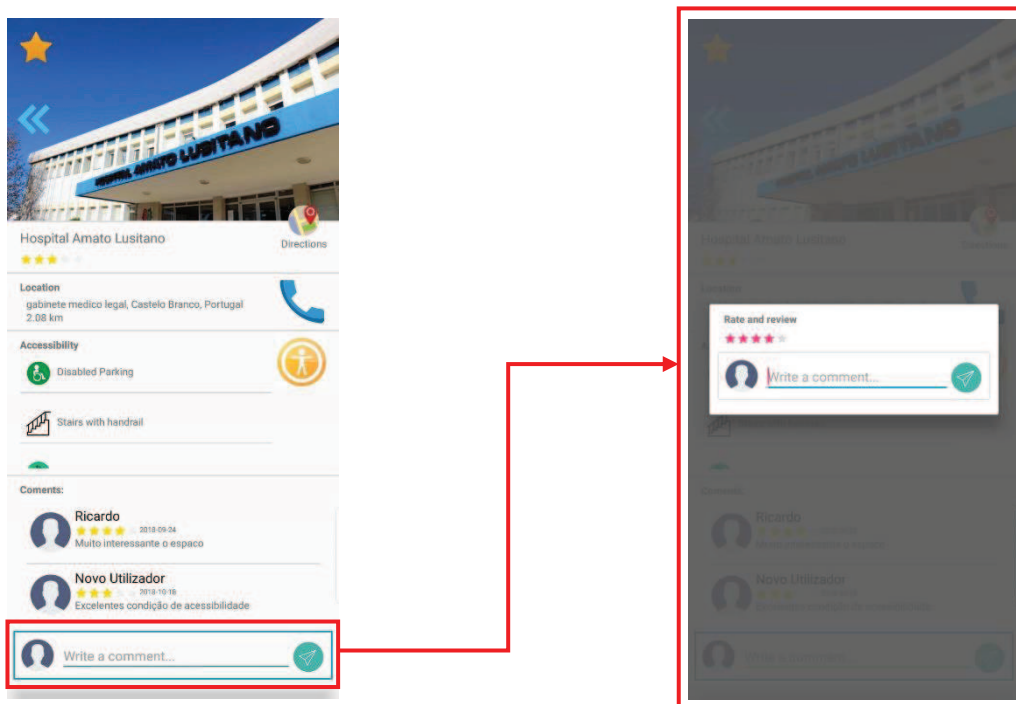


Figura 53 - Layouts relativos à parte "Classificar/Comentar" da aplicação

6.5. Favoritos

Tal como referido na secção 6.4, a partir do ecrã do ponto de interesse, é possível adicioná-lo, ou removê-lo da lista dos locais guardados do utilizador registado na aplicação, lista essa que se encontra no ecrã dos favoritos, acessível através da opção "Favoritos" do ecrã principal da aplicação.

No ecrã dos Favoritos, ao clicar num dos pontos de interesse armazenados, o utilizador é encaminhado para o ecrã do ponto de interesse de modo a visualizar informação adicional relativa ao mesmo.

A Figura 54 demonstra como guardar determinado ponto de interesse na listagem privada dos favoritos, bem como aceder a essa mesma listagem.

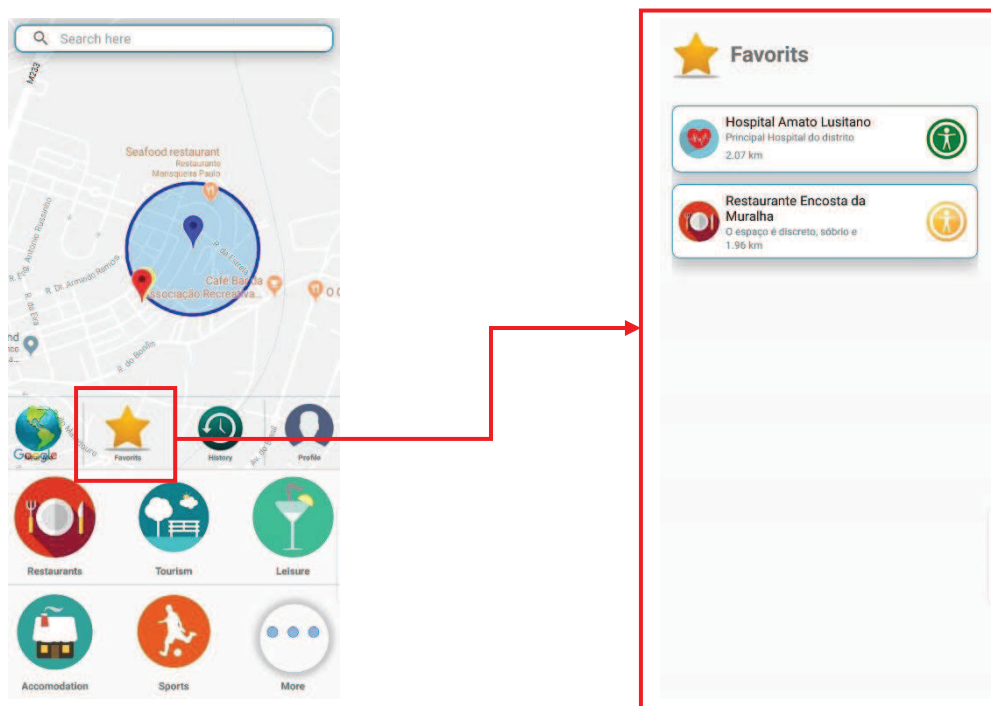


Figura 54 - Layout relativos à parte "Favoritos" da aplicação

6.6. Locais por Categoria

De modo a permitir ao utilizador uma rápida, prática, e eficaz pesquisa por pontos de interesse pertencentes a uma categoria em específico, o utilizador através do ecrã principal tem acesso a todas as categorias existentes.

Ao clicar na categoria pretendida, o utilizador é encaminhado para um novo ecrã com todos os pontos de interesse associados a essa categoria selecionada.

Os *layouts* da Figura 55 são um exemplo do comportamento descrito nesta secção quando o utilizador clica, por exemplo, na categoria "Restaurantes" da aplicação.

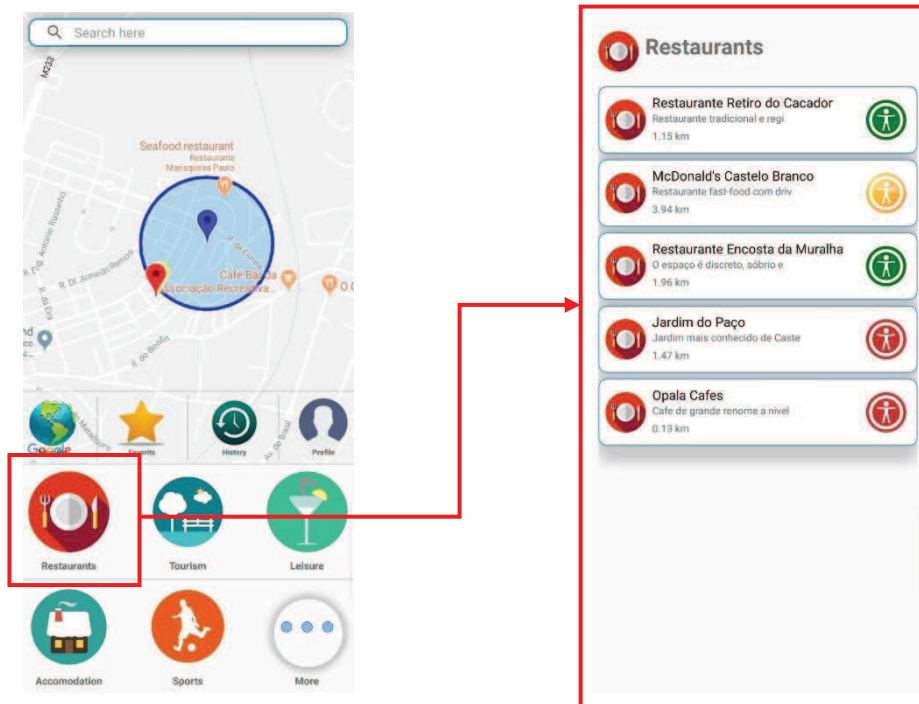


Figura 55 - Layouts relativos à parte "Categorias" da aplicação

6.7. Pesquisa

No topo do ecrã principal da aplicação encontra-se uma caixa de pesquisa, a qual é utilizada pelo utilizador de forma a fazer uma pesquisa mais rápida sobre um local em específico, ou de um tipo de categoria de ponto de interesse.

Tal como mostrado na Figura 56, o utilizador ao clicar na caixa de pesquisa para fazer a inserção do texto, a caixa de pesquisa sairá evidenciada através de uma janela de *pop-up* a ser usada para a inserção do texto, ajudando na visualização da mesma para pessoas com dificuldades visuais. Assim que o utilizador insira o pretendido, ao clicar na lupa de pesquisa presente no teclado do dispositivo móvel (dependente da marca de dispositivo usado), este será encaminhado para um novo ecrã com o resultado da pesquisa.

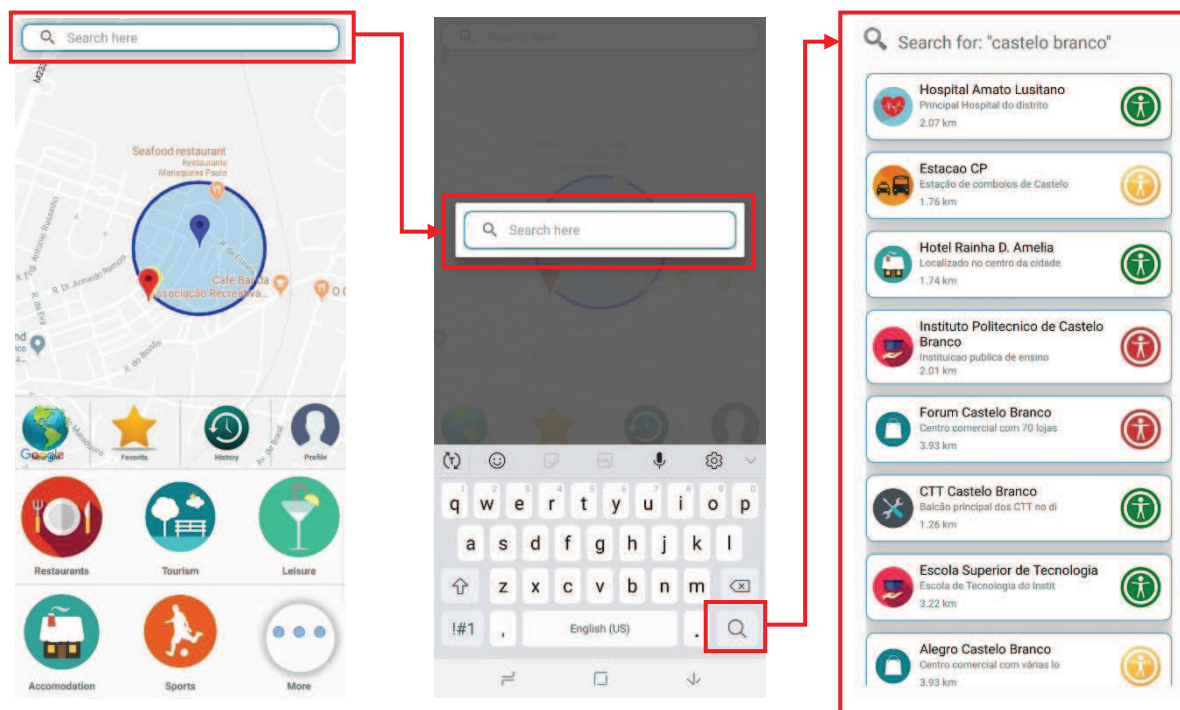


Figura 56 - Layouts relativos à parte "Pesquisa" da aplicação

6.8. Perfil

O nível de acessibilidade característico de cada ponto de interesse, apresentado nos diversos ecrãs da aplicação, vai ao encontro das limitações que o utilizador define de si próprio no ecrã de "Perfil", estando este acessível a partir do ecrã principal da aplicação, tal como apresentado na Figura 57.

O botão para guardar as alterações aparece somente quando a aplicação deteta uma alteração na lista de limitações previamente apresentada, sendo este indicativo de que o utilizador fez uma nova seleção ou remoção de uma determinada limitação, tendo esta de ser inserida ou removida respetivamente na base de dados do servidor de gestão de base de dados MySQL.

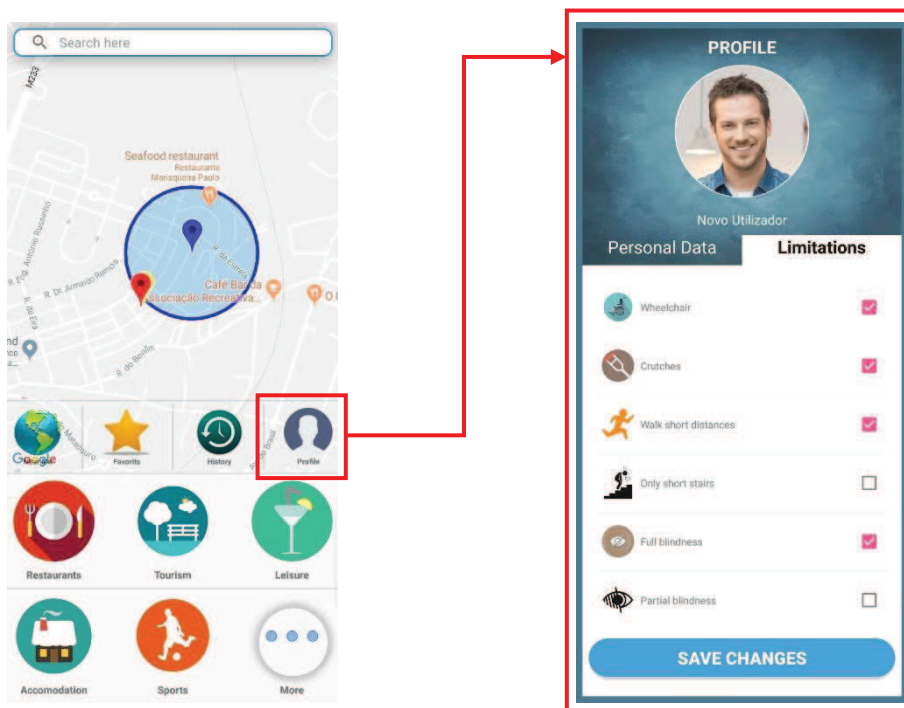


Figura 57 - Layouts relativos à gestão das limitações, da parte "Perfil" da aplicação

O utilizador pode gerir as suas limitações no perfil, removendo ou adicionando no umas, ou mais, das seguintes limitações:

- Cadeira de rodas;
- Muletas;
- Andar pequenas distâncias;
- Apenas escadas pequenas;
- Cego;
- Parcialmente cego;
- Daltónico;
- Problemas de visão;
- Surdo;
- Parcialmente surdo;
- Perda auditiva de baixa frequência;
- Diabetes;
- Intolerante à lactose;
- Intolerante ao glúten;
- Intolerante a frutos secos;
- Alzheimer;
- Atenção constante;
- Desorientação;
- Incontinência.

Para além do antes mencionado nesta secção, o utilizador tem a possibilidade de alterar os seus dados pessoais (utilizador, *password*, localização ou data de nascimento), tal como mostrado na Figura 58.

O botão para guardar as alterações aparece somente quando a aplicação deteta uma alteração na informação previamente apresentada, sendo este um indicador de que o utilizador fez a alteração de determinado dado pessoal, e que este terá de ser atualizado ao nível da base de dados.

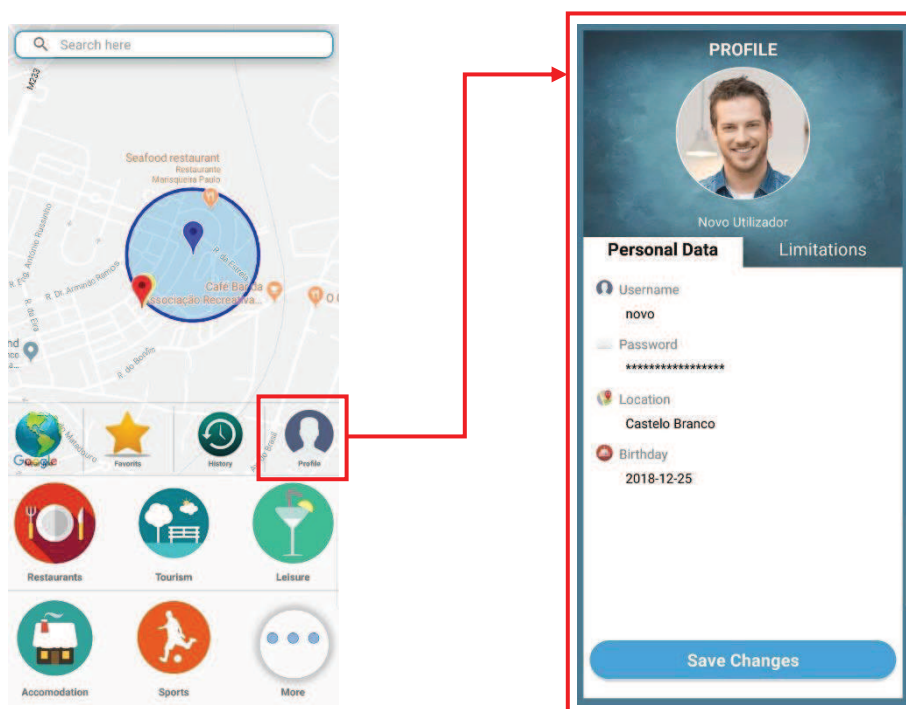


Figura 58 - Layouts relativos à gestão dos dados pessoais, da parte "Perfil" da aplicação

6.9. Conclusão

Concluindo, este capítulo, a partir dos *storyboards* previamente apresentados no capítulo 5, infere-se que a aplicação Android se subdivide em três partes fundamentais, o “Perto de Mim”, a “Visualização do Ponto de Interesse” e o “Perfil”.

De modo a que a informação relativa ao nível de acessibilidade de cada um dos pontos de interesse seja de acordo com as limitações do utilizador, este deverá editar no seu perfil as suas limitações.

Para a criação dos *layouts* da aplicação foi usada a ferramenta de desenvolvimento Android Studio de modo a se criar uma aplicação apelativa, simples (poucos cliques necessários para se executar determinada ação) e de fácil perceção (informação apresentada clara e concisa), independentemente da faixa etária do utilizador.

7. Testes e Resultados

Para se analisar o comportamento da aplicação Android, tendo por objetivo detetar possíveis falhas ou erros aplicativos do sistema, foram realizados diversos testes de *software* ao nível da implementação, da performance, considerando-se o seguinte teste aplicativo:

1. Iniciar a aplicação;
2. Fazer login inserindo o utilizador e password;
3. Aguardar que o mapa redirecione a sua posição para a localização atual do dispositivo móvel;
4. Clicar na opção “Perto de Mim”;
5. Aguardar que a aplicação encaminhe para o ecrã “Perto de Mim”;
6. Clicar no primeiro ponto de interesse que aparece na listagem;
7. Aguardar que a aplicação encaminhe para o ecrã “Ponto de Interesse”.

De forma a se testar a usabilidade da aplicação Android, facultou-se um inquérito a um público alvo, a ser respondido após este ter experimentado as diversas funcionalidades da aplicação.

Com base nos resultados obtidos através dos testes feitos, foi possível melhorar a confiabilidade e robustez do sistema, nomeadamente da aplicação Android desenvolvida, relativamente ao cumprimento dos requisitos funcionais e não funcionais previamente mencionados.

Posto isto, este capítulo encontra-se dividido em quatro seções: implementação, performance / não funcionais, usabilidade, e uma última com uma breve conclusão do capítulo.

7.1. Implementação

Para se avaliar e testar os requisitos funcionais da aplicação Android desenvolvida, fizeram-se testes funcionais às funcionalidades correspondentes aos requisitos de autenticação, inicialização e visualização dos detalhes de determinado ponto de interesse. Estes testes funcionais permitem verificar se a aplicação está conforme os requisitos funcionais estabelecidos e estruturados na secção 3.1, e se o utilizador consegue realizar os mesmos. Para além disso, permite medir a qualidade do sistema, auxiliando no respetivo processo de desenvolvimento.

Posteriormente, os testes funcionais foram complementados com testes estruturais (técnicas de caixa branca) para avaliar o comportamento interno de determinada parte do código fonte, tal como, o código responsável pela navegação entre o ecrã principal e o ecrã “Perto de Mim”, uma vez que esta é uma técnica baseada na estrutura.

Testando a estrutura do código desenvolvido é possível avaliar a cobertura da mesma (se todos os elementos pertencentes ao mesmo foram utilizados) e identificar possíveis defeitos ao testar os diversos caminhos lógicos da aplicação quando determinada condição lógica acontece.

Posto isto, uma vez que o Android Studio permite a execução de testes unitários escritos em classes de teste JUnit (*framework* Java para testes), tal como explicado em [21], procedeu-se à criação de vários testes unitários, treze no seu total, visando avaliar o comportamento aplicacional quando se executa o cenário de testes antes mencionado.

Na Figura 59 é possível verificar que todos os treze testes unitários criados com o propósito de avaliar a estrutura lógica aplicacional da classe “*PontoTuristico*” da aplicação Android foram concluídos com sucesso.

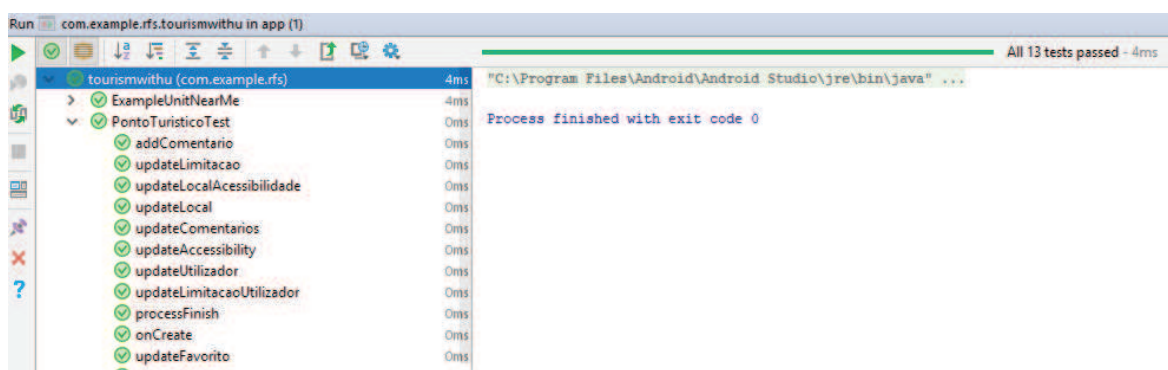


Figura 59 - Resultados obtidos dos testes unitários JUnit

7.2. Performance / Não Funcionais

Para se conseguir ter uma melhor perceção do desempenho da aplicação Android, recorreu-se à ferramenta Android Profiler [17], explicada na subsecção 4.2.6, uma vez que esta ferramenta oferece dados em tempo real sobre as atividades do CPU, da memória e da rede a ser consumida pela aplicação.

Com isto é possível avaliar o tempo que a aplicação demora a executar determinada tarefa e a carga computacional associada, ver as alocações de memória e inspecionar os detalhes que estão a ser transmitidos pela rede.

Para visualizar os detalhes acima mencionados em tempo real, considerou-se o caso de testes antes referido.

Na Figura 60 - Performance da aplicação está, de uma forma condensada, o resultado da performance da aplicação obtido durante o referido teste, sendo possível concluir-se que quando esta é inicializada, bem como quando ocorrem transições entre os diferentes ecrãs, à um aumento significativo da carga computacional (CPU) e

memória alocada, bem como do número de conexões feitas ao servidor *Web*, conexões essas que foram analisadas de modo a se validar se existe a possibilidade de diminuir o número das mesmas.

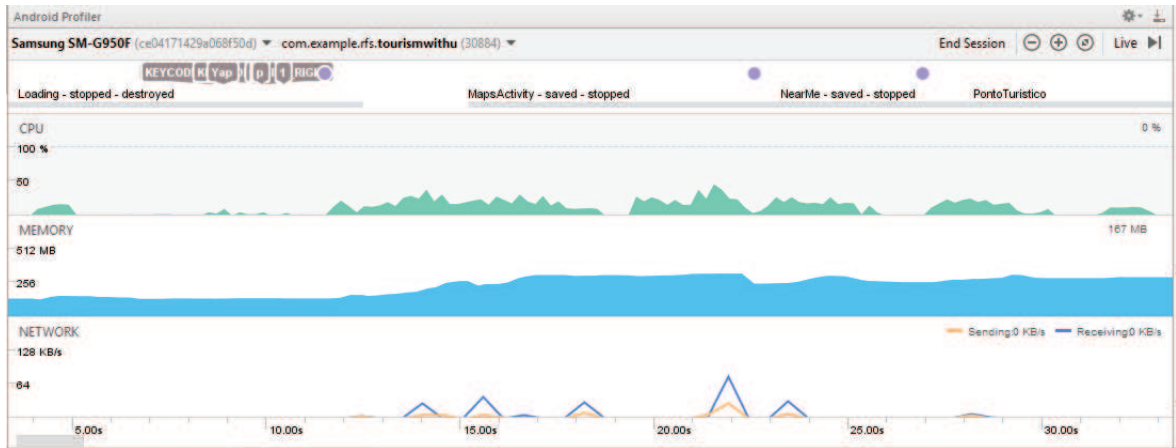


Figura 60 - Performance da aplicação

De modo a se ter uma noção mais pormenorizada de cada um dos elementos recolhidos nesta análise através do gráfico anterior (CPU, memória e rede), bem como de formas implementadas para fazer face a qualquer má lógica aplicacional, dividiu-se esta seção em três subsecções respetivamente.

7.2.1. CPU

Através do Android Profiler [17] avaliou-se o consumo de CPU por parte da aplicação desenvolvida no dispositivo móvel, bem como as atividades de encadeamento da aplicação em tempo real.

Analisando-se a carga computacional que a aplicação tem no dispositivo móvel, é possível validar se reformulações ao nível da lógica aplicacional deverão ser tidas em consideração de modo a se conseguir baixos consumos de CPU, que irá permitir um melhor desempenho em dispositivos novos e velhos, e uma melhor preservação da bateria do dispositivo móvel.

Segue na Figura 61 o gráfico obtido em tempo real durante o teste feito, relativamente ao consumo de CPU por parte da aplicação Android desenvolvida.

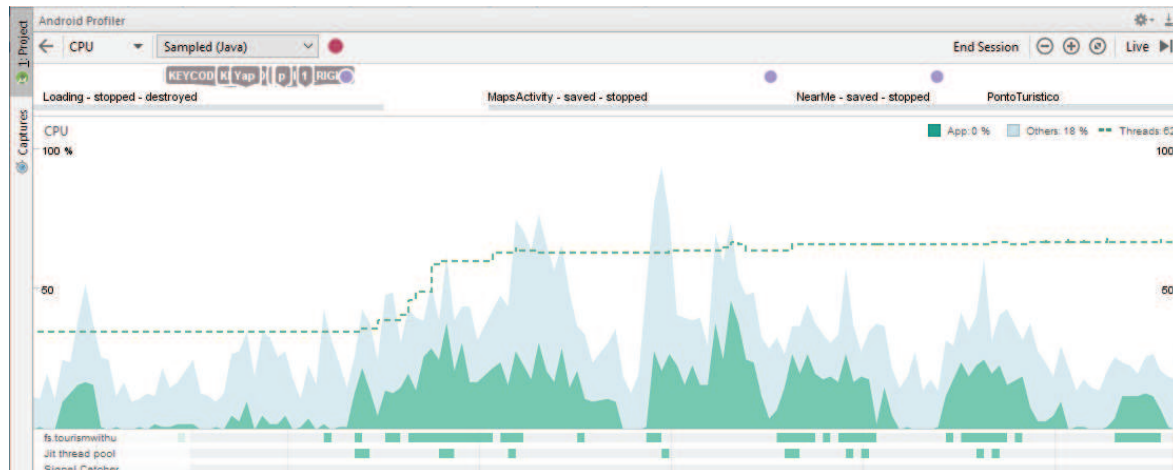


Figura 61 - Gráfico do CPU usado pela aplicação

Analisando detalhadamente o gráfico anterior, é possível concluir-se que durante o tempo de execução do teste feito, a aplicação desenvolvida teve um impacto no dispositivo móvel a nível de carga computacional de aproximadamente 14%, sendo este comportamento verificado através da linha temporal a tracejado no gráfico.

É possível observar um ligeiro aumento no consumo de CPU quando é feita a inicialização das atividades *MapsActivity*, *NearMe* e *PontoTuristico* (representado pela cor verde escura no gráfico) uma vez que é feita a inicialização da aplicação, com o carregamento de informação necessária (armazenada na base de dados MySQL) a ser apresentada nos respetivos ecrãs da aplicação. Para além da informação relativa ao consumo de CPU, é possível recolher dados estatísticos sobre a quantidade de tempo relativa que cada método demorou a ser executado, e se foi executado paralelamente ou em série com outros.

Na Figura 62 está representado o gráfico de chamadas (ou “*Flame Chart*”) [17] que agrega as chamadas feitas aos vários métodos da aplicação. As barras representadas a vermelho são as que contêm os métodos desenvolvidos e presentes na aplicação Android.

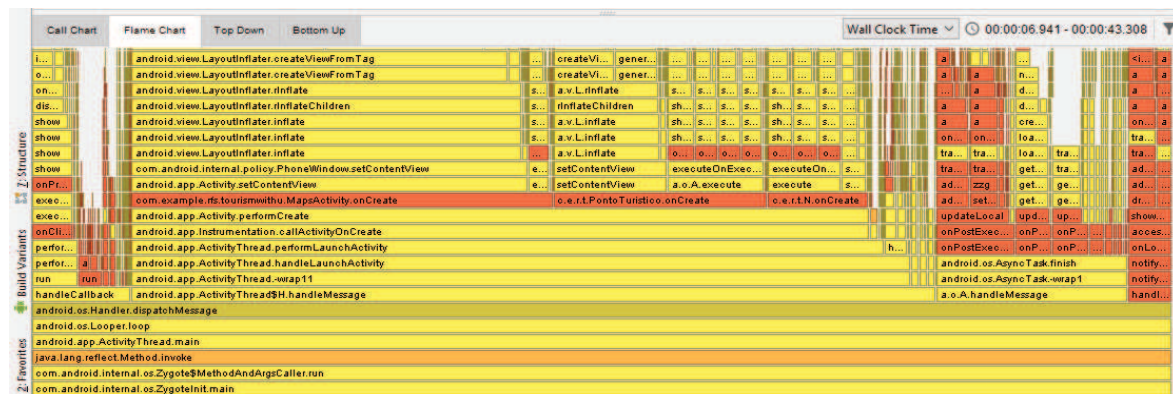


Figura 62 - Gráfico representativo do tempo consumido por cada método

Com a informação recolhida na Figura 62 resumiu-se a mesma na Tabela 14.

Foi também possível aferir-se que os métodos “*getJSON.. ()*”, pertencentes à mesma classe, estão a ser executados em série, em vez de paralelamente, tornando a aplicação mais lenta na obtenção dos dados, no entanto consome menos recursos computacionais de uma só vez.

Para além disso, os métodos *onCreate()* das atividades *MapsActivity* e *PontoTuristico* demoram demasiado tempo a serem executadas, levando a lentidão no carregamento dessas atividades uma vez que o método *onCreate()* é usado para inicializar a atividade.

Tabela 14 - Consumo e tempos de execução dos métodos

Atividade	Método da Classe	Tempo de execução (ms)	Consumo de CPU (%)	
			Mínimo	Máximo
Loading	onClick ()	340	3	28
	getJSON ()	338		
MapsActivity	onCreate ()	3000	4	32
	getJSONLocal ()	159		
NearMe	onCreate ()	773	4	26
	getJSONCategorias ()	193		
	getJSONAcessibiliade ()	193		
	getJSONLocal ()	176		
PontoTuristico	onCreate ()	2000	4	31
	getJSONFavorito ()	206		
	getJSON ()	178		
	getJSONAcessibilidade ()	164		

The screenshot shows the 'Heap Dump' tool in Android Studio. The 'app heap' is selected, and the data is arranged by class. The table below represents the data shown in the screenshot.

Class Name	Allocations	Native Size	Shallow Size	Retained...
app heap	94998	149905016	6073199	573843464
Bitmap (android.graphics)	57	149287304	2451	149290411
BitmapDrawable\$BitmapState (android.graphics.drawable)	48	0	2784	141789779
BitmapDrawable (android.graphics.drawable)	166	0	11952	84689682
FinalizerReference (java.lang.ref)	1180	0	42480	44946108
Button (android.widget)	17	0	17544	34180367
AppCompatActivity (android.support.v7.widget)	38	0	24016	28460342
View[] (android.view)	206	0	9336	16062456
AppCompatActivity (android.support.v7.widget)	2	0	1264	14458398
ListView (android.widget)	3	0	4974	14236936

Figura 64 - Alocação de objetos pela aplicação

Em dispositivos que possuam pouca memória, este aumento de consumo de memória pode tornar o dispositivo móvel mais lento uma vez que a memória total do dispositivo é partilhada entre todas as aplicações instaladas no dispositivo móvel.

De modo a se colmatar esta situação adicionou-se no código fonte da aplicação Android métodos que façam uma gestão da memória, implementando-se a interface *ComponentCallbacks2* na classe das atividades para este propósito.

Um dos métodos desta interface que ajuda no processo de gestão da memória é o *onTrimMemory(int)* uma vez que como mencionado em [23] permite “libertar memória de forma incremental com base nas restrições atuais do sistema”, ajudando por sua vez a “fornecer um sistema mais ágil no geral, mas também beneficiando diretamente a experiência do utilizador para a aplicação”.

7.2.3. Consumo de Rede

O consumo de rede por parte da aplicação desenvolvida é um fator preponderante de se ter em conta, uma vez que a aplicação está constantemente a contactar o servidor *Web*, para este por sua vez executar operações CRUD no servidor de base de dados MySQL.

Caso o utilizador não tenha uma conectividade à Internet disponível, tendo por isso de recorrer a dados móveis uma vez que conectividade à Internet é um requisito não funcional necessário, o consumo de rede pode tornar-se num fator desconcertante para o utilizador.

Através do gráfico representado na Figura 65, é possível visualizar as várias chamadas API feitas ao servidor *Web*, baseadas em conexões *HttpURLConnection* e *OkHttp*, bem como da quantidade de dados enviada/recebida em cada uma das mesmas pela rede.

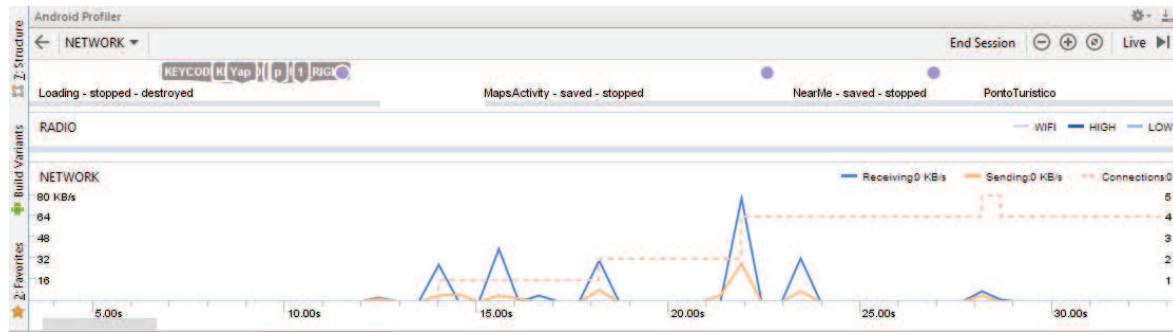


Figura 65 - Gráfico da rede usada pela aplicação

Esta ferramenta é bastante útil uma vez que, ao se selecionar a grelha temporal é possível visualizar os detalhes de cada uma das conexões feitas ao servidor *Web*, tais como: o tamanho do conteúdo transmitido, o tipo do conteúdo (neste caso, txt/html), o estado da resposta, e a duração da conexão, tal como mostrado na Figura 66.

Name	Size	Type	Status	Time	Timeline
getUtilizador.php?username=Yap	108B	text/html	200	89ms	15.00s
api	601B	applicati...	200	994ms	15.00s
getLocais.php	6.05K	text/html	200	76ms	15.00s
api	20B	applicati...	200	102ms	15.00s
csi?s=maps_android_api&v=3&action=map_st...	0B	image/gif	204	503ms	20.00s
api	344B	applicati...	200	120ms	25.00s
api	345B	applicati...	200	173ms	25.00s
api	339B	applicati...	200	627ms	25.00s
getCategorias.php	274B	text/html	200	79ms	25.00s
getAcessibilidade.php	313B	text/html	200	86ms	25.00s
getAcessibilidade.php	6.05K	text/html	200	83ms	25.00s

Figura 66 - Informação relativa às conexões

Ao se clicar, por exemplo, na conexão “getLocais.php” é possível visualizar-se o estado da resposta recebida (200 OK), o protocolo de comunicação (TLSv1) e o corpo da resposta, mais concretamente, o JSON criado e enviado pelo servidor *Web*.

Através da análise do tráfego de rede da aplicação foi possível verificar-se o conteúdo das respostas enviadas pelo servidor *Web* para a aplicação Android em resposta aos pedidos feitos pela mesma, de modo a garantir-se que esta recebia os dados devidos.

Finalmente, foi possível aferir-se que a aplicação Android desenvolvida encontrava-se a fazer chamadas repetidas ao servidor *Web* cuja resposta acabaria por ser a mesma, levando a desgaste computacional e consumo desnecessário de tráfego de rede.

De forma a se colmatar esta situação, recorreu-se à criação de uma classe *Application* [24] usada para armazenar variáveis e estados globais, sendo estes acessíveis em todas as classes da aplicação Android.

Com esta implementação, deixa de ser necessário efetuar chamadas recursivas ao servidor *Web* para obter os mesmos dados, uma vez que estes já se encontram armazenados localmente na classe *Application*, sendo apenas necessário adicionar-se no código fonte da aplicação a seguinte linha de código representada na Figura 67, sempre que se pretenda obter os dados já previamente recolhidos:

```
253      @Override
254      public void updateLocal(List<LocalObj> output) {
255
256
257          int mRowId = ((MyApplication)getApplicationContext()).ID_Local;
258
259
```

Figura 67 - Exemplo da utilização de variáveis globais

7.3. Usabilidade

De modo a avaliar a usabilidade da aplicação Android foi facultado o ficheiro APK da aplicação a um conjunto de utilizadores. Após um período de utilização foi solicitado aos utilizadores que preenchessem um inquérito, que pode ser visualizado em <https://goo.gl/forms/9DMKafQqiqJ546q92> com 13 perguntas distribuídas em duas vertentes: escolha múltipla com cotação de 1 a 4, e perguntas de resposta aberta.

Considerou-se como público alvo, 23 alunos inscritos no 1º ano do curso de Engenharia das Energias Renováveis, 21 alunos do 2º ano do CTeSP de Tecnologias e Programação de Sistemas de Informação, e 15 alunos de 2º ano do CTeSP de Desenvolvimento de Produtos Multimédia. Para além deste, foi facultado o ficheiro APK, e respetivo inquérito, a 8 pessoas que já se encontram a trabalhar na área de desenvolvimento de aplicações móveis e de *software* de modo a se conseguir ter uma perspetiva e opinião mais profissional acerca da aplicação Android desenvolvida.

O inquérito incluía 9 questões com o objetivo de avaliar os seguintes aspetos:

- Grafismo e design da aplicação;
- Relevância e facilidade de configuração do perfil;
- Dimensão e disposição dos diversos ícones da aplicação;
- Organização, tamanho e relevância da informação apresentada;
- Navegabilidade;
- Usabilidade.

Ao se analisar as respostas obtidas no inquérito facultado, foi possível criar a Tabela 15, com a média das cotações para cada uma das perguntas.

Tabela 15 - Resultado obtido através dos inquéritos

Pergunta	Cotação				Média
	1	2	3	4	
Grafismo/Design	1	0	4	6	3,36
Relevância do Perfil	1	1	6	3	3
Configuração do Perfil	1	1	6	3	3
Dimensão dos Ícones	1	0	2	8	3,54
Tamanho de letra da Informação	1	0	7	3	3,09
Informação adequada sobre o local	1	0	7	3	3,09
Organização da informação	1	1	5	4	3,09
Navegabilidade	1	0	3	7	3,45
Usabilidade	1	0	4	6	3,36

A partir dos resultados obtidos é possível constatar diversas situações que deverão ser tidas em conta como melhoria futura da aplicação Android, tais como, melhoria da parte relativa ao perfil do utilizador e configuração do mesmo (marcados a vermelho), apesar de a cotação média ser positiva.

Aspetos relacionados com a interface da aplicação Android tiveram uma cotação acima da média mostrando que a aplicação é apelativa e clara para quem a usa.

7.4. Conclusão do Capítulo

Concluindo este capítulo, foram realizados diversos tipos de testes à aplicação Android de modo a se avaliar o bom funcionamento desta, a performance (CPU, memória e rede) e a sua usabilidade através de um inquérito feito a um público alvo de pessoas.

Os testes pretendidos foram executados com sucesso uma vez que ao nível da implementação todos os requisitos funcionais definidos foram implementados, e testados, e a partir dos inquéritos realizados ao público alvo que experimentou a aplicação é possível aferir que algum trabalho futuro deverá ser tido em consideração, e que a interface gráfica da aplicação aparenta ser apelativa para quem a utiliza.

A nível de testes de performance aplicacional, recorreu-se à ferramenta de testes Android Profiler [17], uma vez que permite tirar métricas em tempo real do consumo de CPU, da memória alocada e do consumo da rede.

8. Conclusões e Trabalho Futuro

No presente capítulo faz-se um balanço do trabalho realizado no projeto, e respetivas fases, e uma proposta de trabalho futuro para a aplicação desenvolvida.

Este capítulo está dividido em duas secções onde numa primeira secção são apresentadas conclusões finais sobre o projeto, e na segunda secção, é apresentada uma reflexão sobre o que pode eventualmente ser melhorado como trabalho futuro.

8.1. Conclusões

Com a aplicação Android desenvolvida pretende-se ajudar pessoas com limitações motoras e pessoas com intolerância a alguns tipos de alimentos, na procura dos locais mais próximos de si, recorrendo à funcionalidade de georreferenciação, apresentando a informação na forma mais adequada considerando as características parametrizadas no perfil de cada utilizador.

Para apoiar e organizar o desenvolvimento do projeto adotou-se a metodologia de desenvolvimento *Waterfall*, tendo-se cumprido todas as fases deste modelo, à exceção da fase de entrega e manutenção uma vez que a aplicação foi desenvolvida por questões académicas, e não comerciais.

Após o desenvolvimento da aplicação Android, foi facultado o respetivo ficheiro APK e um inquérito a um público alvo de modo a avaliar a usabilidade da aplicação, onde foram tiradas as várias elações de acordo com os resultados obtidos.

Tendo por base a análise feita a algumas aplicações com funcionalidades semelhantes à da aplicação Android desenvolvida ao longo deste projeto, é possível concluir-se que esta engloba em si muitas das funcionalidades disponíveis nas aplicações analisadas, bem como funcionalidades adicionais criadas com vista a enriquecer e a facilitar a utilização da mesma (nomeadamente para casos de pessoas com alguns tipos de limitações previstas na parametrização do perfil).

Em termos gerais, o projeto, desenvolvimento e teste desta aplicação também permitiu ao autor do trabalho melhorar os conhecimentos técnicos relativos ao desenvolvimento de *software* e de testes de aplicações Android, como era objetivo e motivação desde o início do trabalho.

8.2. Trabalho Futuro

O foco do desenvolvimento deste projeto passou por se ter um sistema integrado (aplicação Android, servidor *Web* e servidor MySQL) que tivesse como finalidade a obtenção da informação acerca dos pontos de interesse armazenada no servidor MySQL e apresentação da mesma na aplicação Android.

Apesar de as várias funcionalidades terem sido implementadas com sucesso, existe margem para melhoria, nomeadamente da configuração e gestão do perfil de utilizador uma vez que esta funcionalidade tem margem de progressão, conforme sinalizado pelo público alvo durante a fase de testes. Também sobre o universo dos inqueridos, pretendemos estender e envolver a pessoas com diferentes tipos de limitação – pois é a elas que se destina parte significativa desta aplicação Android – e também aumentar o número de inqueridos. Maior volume de respostas irá certamente contribuir para a melhoria da versão atual da aplicação.

Como trabalho futuro pretende-se desenvolver no ecrã principal da aplicação um filtro que permita fazer uma filtragem dos pontos de interesse por categoria (exemplo, restaurantes ou alojamento), funcionalidade esta que atualmente apenas se encontra disponível no ecrã “Perto de Mim”.

Adicionalmente, pretende-se ter uma funcionalidade que apresente eventos turísticos ou atividades de lazer que estejam a decorrer, ou que irão ocorrer num futuro próximo.

Referências

- [1] World Travel and Tourism Council, "Travel & tourism: Economic Impact," World, 2018.
- [2] I. Graham, "Accessible tourism in Europe conference on the occasion of the European day of persons with disabilities and European tourism day," Brussels, 2013.
- [3] N. B. Ruparelia, "Software development lifecycle models," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 2010. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1764810.1764814>. [Accessed: 25-Dec-2018].
- [4] "JiTT.travel." [Online]. Available: <https://jitt.travel/pt/>. [Accessed: 13-Jan-2018].
- [5] "App Turismo Accesible by Equalitas Vitae." [Online]. Available: <https://www.equalitasvitae.com/es/servicios/app.php>. [Accessed: 20-Jan-2018].
- [6] Dialogo Tecnologico S.L.L., "RD4ALL." [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/br/app/rd4all/id1140879077?mt=8>. [Accessed: 20-Jan-2018].
- [7] "guiaderodas - Locais com Acessibilidade - Baixe o App." [Online]. Available: <https://www.guiaderodas.com/>. [Accessed: 05-Apr-2018].
- [8] R. Leandro, "Diagramas de Caso de Uso_ O que é UML _," 2016. [Online]. Available: <http://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-de-uso-introducao-pratica-a-uml/23408>. [Accessed: 10-Dec-2018].
- [9] R. Vieira, "UML — Diagrama de Casos de Uso," *Medium*. [Online]. Available: <https://medium.com/operacionalti/uml-diagrama-de-casos-de-uso-29f4358ce4d5>. [Accessed: 10-Dec-2018].
- [10] M. Corporation, "Diagramas de sequência UML: referência," 2015. [Online]. Available: <https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/dd409377.aspx>. [Accessed: 09-Dec-2018].
- [11] A. Developers, "Arquitetura da Plataforma." [Online]. Available: <https://developer.android.com/guide/platform/>. [Accessed: 16-Dec-2018].
- [12] "Java." [Online]. Available: <https://www.java.com/en/>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [13] P. Christenson, "PHP (Hypertext Preprocessor) Definition," 2001, 2006. [Online]. Available: <http://techterms.com/definition/php>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [14] D. Crockford, "Introducing JSON," *Httpwwwjsonorg*, 2011. [Online]. Available: <http://www.json.org/>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [15] G. LLC, "Android," 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/about/>. [Accessed: 17-Dec-2018].

- [16] G. LLC, "Get to know Android Studio," *April 25, 2018*, 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro/>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [17] G. Corporation, "Android Profiler," *Abril 19, 2018*, 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/profile/>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [18] O. Corporation, "MySQL," 2018. [Online]. Available: <https://www.mysql.com/>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [19] "Brackets," *27/06/2014*. [Online]. Available: <http://brackets.io/>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [20] B. S. LLC, "Balsamiq Wireframes," *2018*, 2008. [Online]. Available: <https://balsamiq.com/wireframes/>. [Accessed: 18-Dec-2018].
- [21] Android Developers, "Fundamentals of Testing," *Android Developers Blog*, 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/training/testing/fundamentals>. [Accessed: 25-Dec-2018].
- [22] G. LLC, "View Java stack and memory allocations with Memory Profiler," *19 de Abril, 2018*, 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/profile/memory-profiler>. [Accessed: 25-Dec-2018].
- [23] A. Developers, "ComponentCallbacks2," *Junho 6, 2018*, 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/reference/android/content/ComponentCallbacks2>. [Accessed: 25-Dec-2018].
- [24] A. Developers, "Application," *Setembro 25, 2018*, 2018. [Online]. Available: <https://developer.android.com/reference/android/app/Application>. [Accessed: 25-Dec-2018].