

# **Acessibilidade Aplicação Bancária**

**Gonçalo Carmona Nunes  
(Versão Final Após Defesa)**

Relatório de Estágio  
**Engenharia Informática**  
(2<sup>o</sup> ciclo de estudos)

Orientador da UBI: Professor Doutor Pedro Ricardo Morais Inácio  
Orientador da *ITSector*: Gestor João Carlos Nunes da Silva Brito

**Covilhã, Outubro de 2021**



# Agradecimentos

Eis que se aproxima o término de mais uma etapa e um objetivo da minha vida. Foi um longo e árduo percurso, ao qual dediquei muito esforço, dedicação e espírito de sacrifício. A concretização de um projeto com esta natureza não se deve apenas a mim, mas sim, a todos aqueles que de forma direta ou indireta, sempre me apoiaram e lutaram ao meu lado para que este sonho se tornasse realidade.

Agradeço, em primeiro lugar, ao Gestor João Carlos Nunes da Silva Brito que com o seu apoio, dedicação, orientação e confiança, me ajudou a construir o caminho que percorri desde a idealização até à concretização deste projeto. Os desafios, as críticas construtivas que me colocou e os conselhos que me forneceu durante o planeamento e desenvolvimento deste projeto, foram fundamentais para o meu crescimento a nível de consciência e de conhecimentos. Sem o apoio, a orientação e a muita paciência que teve comigo, nada disto poderia ter acontecido e a ele eu agradeço por tudo o que me transmitiu e pelos seus enormes esforços que fez muitas vezes para me tentar ajudar.

Em segundo lugar, quero agradecer ao Professor Doutor Pedro Ricardo Morais Inácio, por ter aceite ser meu orientador representante da UBI. Apesar de sempre cheio de trabalho sempre arranjou um pouco de tempo para uma reunião, e até mesmo para responder às minhas dúvidas/questões partilhadas por *e-mail*. Além de todo este esforço e disponibilidade, agradeço as palavras de motivação, apoio e até mesmo de críticas (construtivas) que me colocou durante não só agora durante o projeto de Mestrado, mas sim, durante todo o meu período académico realizado na UBI.

Em terceiro lugar e não menos importante, um enorme agradecimento aos meus pais por todo o esforço e apoio infundável que me dedicaram desde o início da minha vida académica até ao fim de todo este percurso e ainda pelos estímulos que sempre me transmitiram para estudar e gostar de aprender. Este sonho é também realizado graças a eles, pois acreditaram sempre em mim e nas minhas capacidades.

Agradeço ainda a todos os meus amigos, que estiveram ao meu lado durante toda esta caminhada e até mesmo àqueles que estiveram longe e que nunca se esqueceram de mim, pelo facto de me terem sempre proporcionado momentos de descontração, de reflexão, e de apoio e com os quais, também aprendi a nunca desistir e a saber contornar os obstáculos da melhor forma possível.

Finalizando, quero deixar mais um enorme agradecimentos a todas as pessoas anteriormente referidas, uma vez que este projeto foi concluído muito graças a todas elas. Este trabalho não é só meu, todos vocês têm um papel importante neste objetivo cumprido. Obrigado a todos!



# Resumo

A unidade curricular de Projeto de Dissertação ou de Estágio Curricular, teve como intuito a planificação seguida da implementação e desenvolvimento do projeto a ser desenvolvido, o qual foi delineado numa primeira fase. A planificação, foi realizada após a integração na empresa *ITSector* (empresa onde se realizou o estágio). Antes desta fase, foi ainda concretizada uma Academia de *Android*, fornecida por esta entidade. Finalizada a Academia, foi então, escolhido o tema a ser estudado, preparado e desenvolvido numa aplicação móvel já existente, relacionada com um banco.

O presente relatório aborda um tema bastante importante atualmente, que é a *aces-sibilidade*, o qual foi estudado e depois implementado na aplicação já desenvolvida, de forma a melhorar e aumentar o nível de acessibilidade da mesma. Com o aumento de pessoas com determinadas incapacidades no mundo, é essencial produzir aplicações que consigam fornecer igualdade de acesso, a qualquer utilizador.

Partindo assim deste tema, é realizado inicialmente um enquadramento teórico rela-tivamente às deficiências. Neste documento, as deficiências mais comuns serão as mais evidenciadas. São também enunciadas ferramentas/recursos, e aspetos importantes a ter em conta, antes de qualquer tentativa de criação e desenvolvimento de uma aplicação *An-droid*.

Posteriormente, é mencionada a planificação que foi definida pormenorizadamente, de como decorreu o desenvolvimento da aplicação. Nesta etapa são, portanto definidas as tarefas realizadas durante o estágio, bem como o respetivo plano a seguir para a exe-cução das mesmas. E por fim, são identificados e discutidos alguns riscos possíveis de ocorrer durante todo o processo de desenvolvimento da aplicação. Além, de estes serem nomeados e detalhados, é também referido o plano de mitigação, sendo constituído pelas soluções a realizar, caso tivesse sido necessário, para minimizar ou mitigar estes riscos.

Após a conclusão do estudo e do planeamento do projeto, iniciou-se um período de desenvolvimento, onde se implementou a *aces-sibilidade* na aplicação móvel. Este capí-tulo encontra-se descrito sucintamente, conforme com as tarefas que foram antes progra-madas, de modo que fique perceptível tudo aquilo que foi aplicado e trabalhado. Após um tempo de longo estudo e investigação para recolha de dados importantes relativamente ao tema deste projeto, e posteriormente implementação, eis que a aplicação atinge os seus resultados e alguns dos quais são apresentados neste relatório.

Fazem ainda parte deste relatório, as tecnologias e ferramentas que foram utilizadas no decorrer deste, e sem as quais não seria possível a realização deste projeto. No fim, é ainda feita uma conclusão para evidenciar os pontos fulcrais que ocorreram desde a planificação até à concretização do projeto, e tudo o que poderá ser adicionado à aplicação no futuro.

# Palavras-chave

*Acessibilidade, Accessibility Scanner, Android, Aplicação Bancária, Implementação, ITSector, Java, Layout, Planificação, Resultados, XML.*

# **Abstract**

The curricular unit of Dissertation Project or Curricular Internship aims at planning followed by the implementation and development of the project, which was outlined in a first phase. The planning was carried out after integration into the ITSector company (the company where the internship took place). Before this phase, an Android Academy was implemented, provided by this entity. After the Academy, the theme to be studied, prepared and developed in an existing mobile application, related to a bank, was chosen.

This report addresses a very important topic today, which is accessibility, which was studied and then implemented in the application already developed, in order to improve and increase its accessibility level. With the increase of people with certain disabilities in the world, it is essential to produce applications that can provide equal access to any user.

Starting from this theme, initially a theoretical framework regarding the deficiencies is carried out. In this document, the most common deficiencies will be the most evident. Tools/resources are also listed, and important aspects to take into account, before any attempt to create and develop an Android application.

Subsequently, the planning that was defined in detail, of how the application development will take place, is mentioned. In this stage, therefore, the tasks to be carried out during the internship are defined, as well as the respective plan to be followed for their execution. Finally, some possible risks that may occur during the entire application development process are identified and discussed. In addition to these being named and detailed, the mitigation plan is also referred to, consisting of the solutions to be carried out, if necessary, to minimize or mitigate these risks.

After the completion of the study and project planning, a period of development, where accessibility in the mobile application was implemented. this chapter lies briefly described, according to the tasks that were previously scheduled, so that everything that was applied and worked on is noticeable. After a long time of study and research to collect important data regarding the theme of this project, and later implementation, behold, the application achieves its results and some of which are presented in this report.

The technologies and tools that were used during this report, and without which this project would not have been possible, are also part of this report. At the end, a conclusion is also made to highlight the key points that occurred from the planning to the completion of the project, and everything that could be added to the application in the future.

## **Keywords**

Accessibility, Accessibility Scanner, Android, Banking Application, Implementation, ITSector, Java, Layout, Planning, Results, XML.



# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Apresentação da Empresa . . . . .	1
1.2	Apresentação do Estagiário . . . . .	2
1.3	Apresentação do Estágio . . . . .	2
1.4	Objetivos do Estágio . . . . .	3
1.5	Organização do Documento . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Estado da Arte</b>	<b>5</b>
2.1	Introdução . . . . .	5
2.2	Acessibilidade . . . . .	5
2.3	Deficiências . . . . .	8
2.3.1	Deficiência Física ou Motora . . . . .	8
2.3.2	Deficiência Mental ou Intelectual . . . . .	9
2.3.3	Deficiência Visual . . . . .	9
2.3.4	Deficiência Auditiva . . . . .	10
2.3.5	Deficiência Múltipla . . . . .	12
2.4	Aplicações com Acessibilidade . . . . .	12
2.4.1	Necessidades dos Utilizadores numa Aplicação Bancária . . . . .	13
2.4.2	Detalhes para Garantir Acessibilidade . . . . .	13
2.5	Impacto da Acessibilidade . . . . .	14
2.6	Recursos de Acessibilidade no <i>Android</i> . . . . .	14
2.6.1	Recursos <i>Android</i> . . . . .	14
2.6.2	Ferramentas de Suporte de Áudio . . . . .	17
2.6.3	Ferramentas de Suporte à Visão . . . . .	18
2.6.4	Ferramentas de Suporte de Mobilidade . . . . .	20
2.6.5	Ferramentas de Análise de Acessibilidade . . . . .	21
2.6.6	Ferramentas de Sugestão de Melhorias de Acessibilidade . . . . .	23
2.7	Conclusão . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Planificação</b>	<b>25</b>
3.1	Introdução . . . . .	25
3.2	Academia de <i>Android</i> . . . . .	25
3.3	Enumeração das Tarefas . . . . .	26
3.4	Plano de Execução . . . . .	28
3.5	Análise de Riscos e Plano de Mitigação . . . . .	29
3.6	Conclusão . . . . .	32
<b>4</b>	<b>Tecnologias e Ferramentas</b>	<b>35</b>
4.1	Introdução . . . . .	35
4.2	Tecnologias e Ferramentas Utilizadas . . . . .	35

4.2.1	<i>Android Studio</i> . . . . .	35
4.2.2	<i>Accessibility Scanner</i> . . . . .	36
4.2.3	<i>Check Point Endpoint Security</i> . . . . .	36
4.2.4	<i>InVision Studio</i> . . . . .	37
4.2.5	<i>Talkback</i> . . . . .	37
4.2.6	<i>Java</i> . . . . .	37
4.2.7	<i>XML</i> . . . . .	37
4.3	Conclusão . . . . .	37
<b>5</b>	<b>Implementação e Resultados</b>	<b>39</b>
5.1	Introdução . . . . .	39
5.2	Implementação . . . . .	39
5.2.1	Tarefa 1 . . . . .	39
5.2.2	Tarefa 2 . . . . .	40
5.2.3	Tarefa 3 . . . . .	41
5.2.4	Tarefa 4 . . . . .	42
5.2.5	Tarefa 5 . . . . .	43
5.2.6	Tarefa 6 . . . . .	45
5.2.7	Tarefa 7 . . . . .	47
5.2.8	Tarefa 8 . . . . .	48
5.2.9	Tarefas Adicionais . . . . .	49
5.3	Resultados . . . . .	51
5.4	Conclusão . . . . .	59
<b>6</b>	<b>Conclusões e Trabalho Futuro</b>	<b>61</b>
6.1	Conclusões Principais . . . . .	61
6.2	Trabalho Futuro . . . . .	61
	<b>Bibliografia</b>	<b>63</b>
	<b>Apêndices</b>	<b>65</b>
A	Anexo 1 . . . . .	67
B	Anexo 2 . . . . .	71

# Lista de Figuras

2.1	Número de pessoas com/sem dificuldade em concretizar atividades básicas.	6
2.2	População por tipo de dificuldade. . . . .	7
2.3	População residente com pelo menos uma dificuldade, por grupo etário e género. . . . .	7
2.4	População residente, que não consegue efetuar uma ação por condição, perante a atividade económica e por género. . . . .	7
2.5	Quadro resumo de todos os detalhes necessários, para obter uma aplicação acessível. . . . .	15
2.6	Exemplo do atributo <code>labelFor</code> . . . . .	16
2.7	Ferramenta <i>Live Transcribe</i> . . . . .	17
2.8	Ferramenta <i>Sound Amplifier</i> . . . . .	17
2.9	Ferramenta <i>Live Caption</i> . . . . .	18
2.10	Exemplo da seleção do componente do dispositivo. . . . .	18
2.11	Comandos de interação entre utilizador e dispositivo. . . . .	19
2.12	Ferramenta <i>BrailleBack</i> . . . . .	19
2.13	Ferramenta <i>Lookout</i> . . . . .	19
2.14	Ferramenta <i>Magnification</i> disponível nativamente no sistema <i>Android</i> . . .	20
2.15	Ferramenta <i>Switch Access</i> . . . . .	20
2.16	Ferramenta <i>Voice Access</i> . . . . .	21
2.17	Verificação de categorias. . . . .	21
2.18	Análise de imagens e legendas sem descrição. . . . .	22
2.19	Categorias do <i>Lint</i> , que permitem verificar requisitos de acessibilidade. . .	22
2.20	Método <code>AccessibilityChecks.enable()</code> . . . . .	22
2.21	Ferramenta <i>Mobile Accessibility Checker</i> . . . . .	23
2.22	Ferramenta <i>Accessibility Scanner</i> . . . . .	23
3.1	Esquematização da relação entre as deficiências e os elementos da aplicação.	27
3.2	Definição dos detalhes do plano de execução. . . . .	33
3.3	Esquema do plano de execução. . . . .	34
5.1	Identificação das atividades (classes e <i>layouts</i> ) da aplicação. . . . .	40
5.2	<i>Mockups</i> do apoio ao cliente. . . . .	42
5.3	Exemplos de tamanhos de texto definidos. . . . .	43
5.4	Legendas da língua utilizada na aplicação. . . . .	44
5.5	Legenda do botão que fecha a atividade. . . . .	45
5.6	Cor primária, secundária e alternativa implementadas. . . . .	46
5.7	Listagem de botões. . . . .	46
5.8	Composição de uma imagem <i>WebP</i> [Mac21]. . . . .	47
5.9	Exemplos de imagens ilustrativas implementadas. . . . .	48
5.10	Exemplo de <i>distanciamento</i> aplicado entre dois botões. . . . .	48

5.11	Exemplo de <i>padding</i> aplicado na <i>ImageView</i> de <i>delete</i> . . . . .	49
5.12	Exemplo da largura e altura aplicadas num botão. . . . .	49
5.13	Exemplo do atributo <i>focusable</i> . . . . .	50
5.14	Exemplo dos atributos <i>labelFor</i> e <i>importantForAccessibility</i> . . . . .	51
5.15	Atividade principal da aplicação antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).	51
5.16	Atividade de apoio ao cliente antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).	52
5.17	Atividade de definição do PIN para efetuar <i>login</i> , antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	52
5.18	Atividade de inserção do código de registo do utilizador, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	53
5.19	Atividade de autorização para operações com a impressão digital, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	53
5.20	Atividade onde o utilizador será direcionado para o <i>login</i> , antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	54
5.21	Atividade para introdução do PIN definido na etapa de registo do utilizador, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	54
5.22	Atividade de listagem de transações efetuadas, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	55
5.23	Atividade com os detalhes de uma transação, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	55
5.24	Atividade para serem efetuadas transferências, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	56
5.25	Atividade de pagamento de um serviço, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	56
5.26	Atividade de finalização de pagamento de um serviço, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	57
5.27	Atividade de personalização do plano de fundo da aplicação, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	58
5.28	Atividade com “Mais Opções” para o utilizador, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	58
5.29	Atividade exemplo de menu da aplicação, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito). . . . .	59

## Lista de Excertos de Código

2.1	Exemplo do atributo <code>contentDescription</code> . . . . .	15
2.2	Exemplo do atributo <code>importantForAccessibility</code> . . . . .	16
2.3	Exemplo do atributo <code>focusable</code> . . . . .	16
5.1	Definição de <code>focusable=true</code> ; . . . . .	50
5.2	Implementação do atributo <code>labelFor</code> . . . . .	50
5.3	Implementação do atributo <code>importantForAccessibility</code> . . . . .	50



## Lista de Tabelas

2.1	Grau de surdez para crianças e adultos. . . . .	11
A.1	Resumo diário da Academia de <i>Android</i> . . . . .	69
B.1	Quadro resumo dos riscos e respetivo plano de mitigação. . . . .	71



# Lista de Acrónimos

<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>AVC</b>	Acidente Vascular Cerebral
<b>COVID</b>	<i>Coronavirus disease</i>
<b>dB</b>	<i>Decibel</i>
<b>dp</b>	<i>Density-independent Pixels</i>
<b>EDR</b>	<i>Endpoint Detection and Response</i>
<b>GIF</b>	<i>Graphics Interchange Format</i>
<b>HTML</b>	<i>Hyper Text Markup Language</i>
<b>IBM</b>	<i>International Business Machines Corporation</i>
<b>ID</b>	<i>Identity</i>
<b>IDE</b>	<i>Integrated Development Environment</i>
<b>iOS</b>	<i>iPhone Operating System</i>
<b>I/O</b>	<i>Input/Output</i>
<b>JPEG</b>	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
<b>MVC</b>	<i>Model View Controller</i>
<b>NDK</b>	<i>Native Development Kit</i>
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde
<b>PIN</b>	<i>Personal Identification Number</i>
<b>PNG</b>	<i>Portable Network Graphics</i>
<b>SO</b>	Sistema Operativo
<b>sp</b>	<i>Scale-independent pixels</i>
<b>UBI</b>	Universidade da Beira Interior
<b>UC</b>	Unidade Curricular
<b>UI</b>	<i>User Interface</i>
<b>VPN</b>	<i>Virtual Private Network</i>
<b>XML</b>	<i>Extensible Markup Language</i>



# Capítulo 1

## Introdução

O presente Relatório do Projeto de Estágio foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Projeto de Dissertação ou de Estágio Curricular, com vista à conclusão do Mestrado em Engenharia Informática da Faculdade de Engenharias, na Universidade da Beira Interior. O estágio foi realizado na empresa *ITSector*, mais precisamente no Departamento de Castelo Branco. Este Relatório de Projeto de Estágio destina-se, não só a descrever as atividades desenvolvidas ao longo do estágio, que decorreu apenas no segundo semestre, mas também, a apresentar um enquadramento do trabalho realizado com todo o conhecimento adquirido até agora, durante a Licenciatura e Mestrado em Engenharia Informática.

Seguidamente, são apresentadas algumas secções, nomeadamente, a secção 1.1 onde é feita uma breve apresentação da empresa onde decorreu o estágio, a secção 1.2 onde é apresentado o estagiário, a secção 1.3 que aborda o tema que foi estudado e desenvolvido durante o mesmo e a secção 1.4 onde são mencionados os objetivos deste. Neste capítulo, encontra-se também a secção 1.5 na qual, é detalhada a estrutura deste relatório.

### 1.1 Apresentação da Empresa

A *ITSector* é uma empresa de desenvolvimento de *software*, especializada na Transformação Digital para instituições financeiras e com clientes em mais de 20 países, em quatro continentes. A empresa foi fundada no Porto em 2005, e conta já com mais de 15 anos de experiência e uma equipa com mais de 500 especialistas distribuídos pelos seis centros de desenvolvimento em Portugal (Aveiro, Braga, Bragança, Castelo Branco, Lisboa e Porto). Além destes centros em Portugal, conta ainda, com escritórios na Alemanha, Angola, Moçambique e Polónia.

Desde 2005 que a *ITSector* permite aos utilizadores em todo o mundo interagir com aplicações empresariais, mudando as suas vidas através de inovação e conhecimento especializado. A equipa de especialistas, que fazem parte desta empresa, possuem variadas competências e *backgrounds* profissionais e trabalham em conjunto para criar melhores soluções de negócio. A empresa “tem vindo a afirmar-se no Mercado Nacional e Internacional com crescimentos continuados, que têm sido fruto de quatro elementos essenciais: foco no Mercado financeiro, especialização na transformação digital, inovação acelerada, gestão de *talent*” [Por20].

## 1.2 Apresentação do Estagiário

O estagiário Gonçalo Carmona Nunes é um estudante de 25 anos, natural de Castelo Branco e residente em Sarnadas de Ródão. Concretizou com sucesso os seus estudos no Agrupamento de Escolas Afonso de Paiva, e posteriormente, finalizou o seu secundário no Agrupamento de Escolas Nuno Álvares, no curso de Ciências e Tecnologias. Licenciou-se, em Engenharia Informática na UBI em 2018 e, no momento de escrita do relatório de estágio, encontrava-se no 2.º ciclo (Mestrado) em Engenharia Informática, na UBI.

O seu interesse pela aprendizagem sobre a área de *Android* já existia no início da Licenciatura, mas este intensificou-se quando teve a primeira UC relacionada com esta linguagem (Programação de Dispositivos Móveis). De notar que a estruturação desta UC e a forma fora do normal como eram dadas as aulas, quer em termos de explicação, quer em termos de captação da atenção dos alunos por parte do professor, contribuíram ainda mais para o aumento deste interesse.

Além da UC antes mencionada, teve a oportunidade de concluir a sua Licenciatura com um projeto intitulado como “Reconhecimento Biométrico em *Selfies I* : Aplicação Móvel para Captura/Registo de Dados”. O objetivo deste projeto focou-se no desenvolvimento de uma aplicação móvel (compatível com ambientes *Android*), com a capacidade de captar imagens a partir da câmara frontal de um *smartphone* (modo *selfie*) e de enviar as mesmas para um servidor com toda a informação sobre o respetivo utilizador. Outro objetivo principal passou por esta aplicação vir a estar disponível na *Google Play*, de forma a facilitar a cooperação de múltiplos utilizadores na recolha de um grande conjunto de dados biométricos, que posteriormente, ficariam disponíveis para os utilizadores registados na plataforma.

Atualmente, o estagiário conclui o 2.º ano de Mestrado em Engenharia Informática, como referido anteriormente, no qual realizou o seu plano de estágio e o estágio que decorreram no primeiro e segundo semestre do ano letivo 2020/2021, respetivamente, tendo como objetivo a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Informática e a adaptação ao mundo do trabalho.

## 1.3 Apresentação do Estágio

O estágio teve como tema principal de estudo, a acessibilidade, que é um dos grandes problemas que existem nas aplicações móveis, presentemente. Tal como o nome indica, o termo *acessibilidade*, significa dar atenção aos detalhes e ao modo como os utilizadores interagem com uma aplicação. Este focou-se, na melhoria da usabilidade de uma aplicação bancária, já desenvolvida, de modo a que esta se tornasse acessível a qualquer utilizador, incluindo todos aqueles que têm determinadas deficiências ou dificuldades. Para a realização deste, destacou-se a orientação do Professor Doutor Pedro Ricardo Morais Inácio, da UBI, e do lado da *ITSector*, o Gestor João Carlos Nunes da Silva Brito, que geriu o projeto que serviu de base para o projeto de estágio.

## 1.4 Objetivos do Estágio

Para a realização do estágio, foram delineados vários objetivos, tais como:

- Aprofundar conhecimentos científicos sobre deficiências humanas comuns;
- Adquirir conhecimentos sobre acessibilidade;
- Identificar possíveis problemas de acessibilidade em aplicações móveis;
- Integração de mecanismos e recursos que melhorem a *acessibilidade* numa aplicação de um banco.

Em suma, o estudo e implementação destes pontos levou a um só objetivo final e principal, que consistiu na melhoria da *acessibilidade* de um produto. Neste caso de uma aplicação de um banco, de modo a proporcionar uma melhor usabilidade desta, e fundamentalmente abranger todo o tipo de utilizadores, quer estes tenham ou não deficiências.

## 1.5 Organização do Documento

Este documento encontra-se dividido em seis capítulos principais:

1. O primeiro capítulo - **Introdução** - é onde é feita a apresentação da empresa e do estágio realizado nesta, são apresentados os objetivos do mesmo, e por fim, a respetiva organização do documento;
2. O segundo capítulo - **Estado da Arte** - aborda o tema da acessibilidade, nomeadamente, o seu impacto, os recursos/ferramentas já existentes no *Android*, e são ainda descritas as deficiências mais comuns atualmente, e que devem ser tidas em conta na construção de uma aplicação móvel;
3. O terceiro capítulo - **Planificação** - descreve, sucintamente, o que foi realizado durante a Academia de *Android* (fase de integração e de retenção de conhecimentos de *Android*), enumera as tarefas e o respetivo plano de execução destas durante o estágio, e identifica os riscos com o seu respetivo plano de mitigação a seguir, caso estes ocorressem neste período;
4. O quarto capítulo - **Tecnologias e Ferramentas Utilizadas** - apresenta as linguagens de programação e ferramentas utilizadas neste projeto, sendo explicado sucintamente o funcionamento de cada uma;
5. O quinto capítulo - **Implementação e Resultados** - apresenta todos os dados de implementação mais relevantes, bem como a sua respetiva explicação, no desenvolvimento deste projeto;

6. O sexto capítulo - **Conclusões e Trabalho Futuro** - menciona todas as conclusões relativas a este projeto, bem como o trabalho a desenvolver futuramente.

# Capítulo 2

## Estado da Arte

### 2.1 Introdução

Neste capítulo serão mencionadas e explicadas as deficiências ou incapacidades mais comuns, bem como a apresentação de exemplos de cada uma destas. Além disto, é explicado em que consiste e quais os aspetos a ter em conta na construção de aplicações móveis, relativamente ao tema principal do estágio, que era a *acessibilidade*. Por fim, ainda serão referidas e detalhadas algumas aplicações já existentes e disponíveis para utilizadores que necessitam de uma ajuda especial, permitindo desta forma tornar estas acessíveis a qualquer tipo de utilizador.

O Estado da Arte, é composto pela secção 2.2 que aborda o tema da acessibilidade com mais detalhe, inclusive relativamente a Portugal, pela secção 2.3 onde são enumeradas as deficiências mais comuns atualmente, bem como, uma breve descrição de cada uma. Na secção 2.4, é explicado o que as aplicações com *acessibilidade* implementada, permitem aos seus utilizadores e o quão importante são para estes, na secção 2.5 é mencionado e expressado o impacto da *acessibilidade*, na secção 2.6 são referidos e clarificados sucintamente alguns recursos/ferramentas *Android* já desenvolvidos e por último, na secção 2.7, são apresentadas algumas breves conclusões sobre este capítulo.

### 2.2 Acessibilidade

A acessibilidade, atualmente, é um tema bastante comum e pouco explorado ainda, uma vez que, as deficiências ou incapacidades são muitas e variadas, tornando-se num problema muito difícil de se solucionar. De forma a clarificar o ponto em questão, é necessário começar por entender o que é uma deficiência. Segundo a OMS, “deficiência é o substantivo atribuído, a toda a perda ou anormalidade de uma estrutura, ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gera incapacidade para o desempenho de atividades, dentro do padrão considerado normal para o Ser Humano” [Ver20].

Apesar de algumas pessoas terem limitações, não as invalida de terem as mesmas condições e oportunidades que aquelas que não as têm. Como tal, segundo a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, as pessoas com deficiência devem ter acesso “em condições de igualdade com os demais, ao ambiente físico, ao transporte, à informação e comunicações, incluindo as tecnologias e sistemas de informação e comunicação, e a outras instalações e serviços abertos ou prestados ao público, tanto nas áreas urbanas como rurais” [dAaDDeB20].

Existem inúmeras deficiências em todo o mundo, mas existem algumas que são mais comuns e que serão descritas mais à frente. De modo a contextualizar ao nível europeu, mostra-se no gráfico a baixo representado, o qual foi criado com base numa tabela de estatísticas do *Eurostat* ([Eur20]), como uma estatística do número de pessoas, por país, que estão impossibilitadas de realizar atividades básicas.

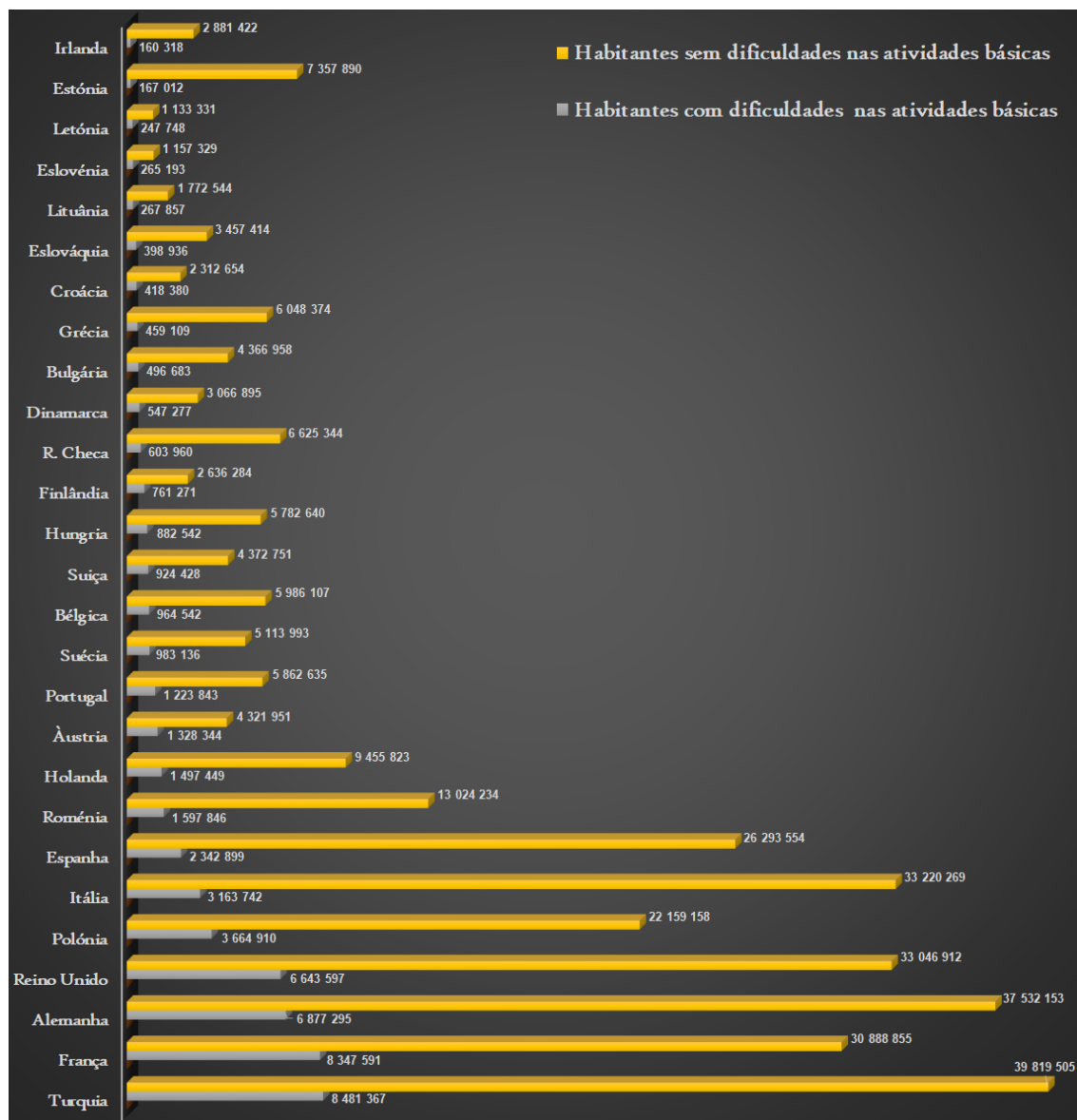


Figura 2.1: Número de pessoas com/sem dificuldade em concretizar atividades básicas.

Tendo em conta estas estatísticas (Figura 2.1), pode-se concluir que existe um grande número de pessoas com deficiências que as impede de realizar as suas atividades básicas. Neste sentido, é necessário ter em consideração certos requisitos que permitam às pessoas com incapacidades, conseguirem fazer de alguma forma as suas atividades.

Além do foco destes problemas na Europa, não poderia ser esquecido de forma alguma, um pequeno estudo da população Portuguesa. “No ano de 2011, foi efetuado um CENSO,

no qual visou evidenciar seis dificuldades da população Portuguesa, sendo elas, a visão, a audição, o andar, a memória, a independência (vestir, tomar banho, etc.), e compreender os outros ou fazer-se compreender” [dDeDH20]. A dificuldade com incidência mais relevante na população Portuguesa, relaciona-se como podemos verificar, no gráfico representado na Figura 2.2, com o andar.

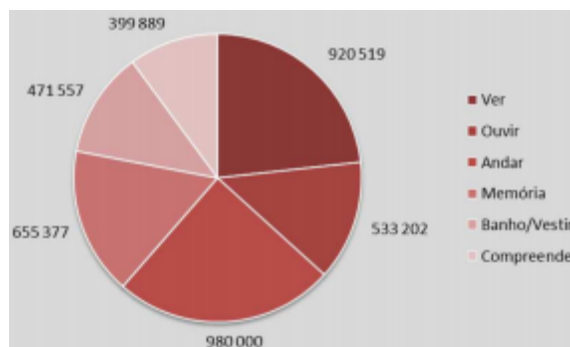


Figura 2.2: População por tipo de dificuldade.

Cerca de 980 mil pessoas, com pelo menos uma dificuldade, não conseguem ou têm muita dificuldade em andar. Segundo este CENSO, foi verificado que:

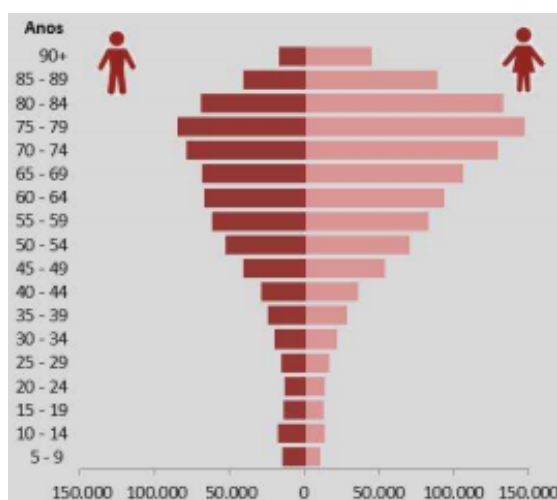


Figura 2.3: População residente com pelo menos uma dificuldade, por grupo etário e género.

- 1,5% não consegue tomar banho, vestir-se sozinho (não tem independência);
- 1,0% não consegue andar;
- 1,0% não consegue memorizar ou concentrar-se;
- 0,7% não consegue compreender os outros ou fazer-se compreender;
- 0,3% não consegue ver;
- 0,3% não consegue ouvir.

A partir da Figura 2.3, pode-se ver que o número de pessoas com pelo menos uma dificuldade na realização das atividades do seu dia a dia, aumenta proporcionalmente com a idade. Da população, com pelo menos uma dificuldade, os indivíduos do género masculino estão em maioria até aos 19 anos. Os restantes grupos etários, são constituídos por pessoas do género feminino.

	Não consegue ver			Não consegue ouvir			Não consegue andar ou subir degraus		
	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total
<b>Portugal</b>	<b>11.623</b>	<b>15.392</b>	<b>27.015</b>	<b>11.080</b>	<b>15.088</b>	<b>26.168</b>	<b>36.674</b>	<b>66.429</b>	<b>103.103</b>
<b>População ativa</b>	<b>2.601</b>	<b>1.855</b>	<b>4.456</b>	<b>3.391</b>	<b>2.629</b>	<b>6.020</b>	<b>2.220</b>	<b>1.680</b>	<b>3.900</b>
Empregados	2.269	1.545	3.814	2.846	2.125	4.971	1.931	1.391	3.322
Desempregados	332	310	642	545	504	1.049	289	289	578
<b>População inativa</b>	<b>9.022</b>	<b>13.537</b>	<b>22.559</b>	<b>7.689</b>	<b>12.459</b>	<b>20.148</b>	<b>34.454</b>	<b>64.749</b>	<b>99.203</b>
Estudantes	199	186	385	248	231	479	319	299	618
Domésticos	25	398	423	41	679	720	29	572	601
Reformados, aposentados ou na reserva	7.006	11.133	18.139	5.860	9.935	15.795	27.533	57.060	84.593
Incapacitados permanentes para o trabalho	1.350	1.291	2.641	941	994	1.935	5.767	5.347	11.114
Outros casos	442	529	971	599	620	1.219	806	1.471	2.277

Figura 2.4: População residente, que não consegue efetuar uma ação por condição, perante a atividade económica e por género.

Com os dados fornecidos na tabela da Figura 2.4, podemos concluir que em Portugal, mais de 50% da população com deficiência se encontra inativa. Isto demonstra que não existem condições necessárias, para que haja uma igualdade entre as pessoas com e sem incapacidades.

## 2.3 Deficiências

Existem inúmeras deficiências, mas aqui apenas vão ser explicadas e mencionadas aquelas que são mais comuns encontrar atualmente, que são:

1. Deficiência Física ou Motora;
2. Deficiência Mental ou Intelectual;
3. Deficiência Visual;
4. Deficiência Auditiva;
5. Deficiência Múltipla.

### 2.3.1 Deficiência Física ou Motora

A deficiência física ou motora, consiste numa limitação do funcionamento completo/parcial de partes do corpo humano, como os membros superiores e/ou inferiores. Dependendo da área do cérebro afetada, uma pessoa com deficiência física pode apresentar também dificuldades na aquisição da linguagem, na leitura, na escrita, na perceção espacial e no reconhecimento do próprio corpo.

Este tipo de deficiência, pode ter um carácter cognitivo (quando a incapacidade já nasceu com a pessoa), ou um carácter adquirido (quando a incapacidade é adquirida ao longo da vida da pessoa). Os principais tipos desta deficiência, são:

- A Paraplegia, que define a “perda total/parcial das funções motoras dos membros inferiores”;
- A Paraparesia, que consiste na “perda parcial das funções motoras dos membros inferiores ou superiores”;
- A Monoplegia, que é uma “forma mais branda de paralisia cerebral. Paralisia de um único braço (monoplegia de membro superior) ou perna (monoplegia de membro inferior), causado por uma lesão do sistema nervoso”;
- A Monoparesia, que também é uma “forma mais branda de paralisia cerebral. Paralisia de um único braço (monoplegia de membro superior) ou perna (monoplegia de membro inferior), causado por uma lesão do sistema nervoso”;
- A Tetraplegia, a qual se define como a “perda total da função motora dos quatro membros”;
- A Triplegia, que indica a “perda total da função motora de três membros”;

- A Triparesia, que diz respeito à “paralisia incompleta de nervo ou músculo de três membros que não perderam inteiramente a sensibilidade e o movimento”;
- A Hemiplegia, que se define como a perda total das funções motoras de um hemisfério do corpo. Sintoma muito frequente, em situações de AVC;
- A Hemiparesia, que é uma “paralisia incompleta do nervo ou músculo de um dos lados do corpo que não perdeu inteiramente a sensibilidade e o movimento”;
- A Amputação, que significa a “perda total ou parcial de um determinado membro ou segmento de membro”;
- A Paralisia Cerebral, consiste numa “lesão de uma ou mais áreas do sistema nervoso central, tendo como consequência alterações psicomotoras. A lesão pode ocorrer antes ou depois do nascimento, ou no momento deste. Deficiência que não agrava, não progride, mas causa limitações nas atividades diárias das pessoas” [Ver20].

### 2.3.2 Deficiência Mental ou Intelectual

A deficiência mental ou intelectual, define-se como a redução da capacidade intelectual, quando situada abaixo dos padrões considerados normais para a idade, se criança, ou inferiores à média da população, quando adultas. Esta, está associada a limitações de duas áreas da conduta adaptativa ou da capacidade da pessoa em responder adequadamente às demandas da sociedade, nos respetivos aspetos:

- Comunicação;
- Cuidados pessoais;
- Habilidades sociais;
- Desempenho familiar e na comunidade;
- Independência na locomoção;
- Saúde e segurança;
- Desempenho escolar;
- Lazer;
- Trabalho.

Segundo a OMS, esta divide-se em quatro partes:

1. Deficiência Mental/Intelectual leve/ligeira;
2. Deficiência Mental/Intelectual moderada/média;
3. Deficiência Mental/Intelectual grave/severa;
4. Deficiência Mental/Intelectual profunda.

Muitas pessoas têm o hábito de confundir doença mental e deficiência mental, que são dois conceitos bem distintos. Enquanto a doença mental, pode ser entendida como um conjunto de comportamentos e atitudes capazes de produzir danos no desempenho global da pessoa, causando impactos na sua vida social, ocupacional, familiar e pessoal, a deficiência mental, caracteriza-se por ter um funcionamento intelectual significativamente inferior à média, acompanhado de limitações no funcionamento adaptativo.

### 2.3.3 Deficiência Visual

A deficiência visual define-se como, a perda ou redução das funções básicas do olho e do sistema visual, que pode ser súbita e grave, ou ser o resultado de uma deterioração gradual, em que se torna cada vez mais difícil de ver a pequenas ou grandes distâncias. As causas mais comuns da perda de visão, são:

- Erros refrativos não corrigidos em tempo útil;
- Cataratas;
- Glaucoma - designação genérica a um grupo de doenças oculares distintas que provocam danos no nervo ótico e perda de visão.

Entre outras possíveis doenças que causam a perda de visão, estão:

- Degeneração macular relacionada com a idade;
- Retinopatia diabética;
- Opacidade córnea;
- Infecções;
- Problemas neurológicos na sequência de um derrame cerebral.

Um fator decisivo para a classificação de uma determinada deficiência em particular, além do fator da acuidade visual, é a extensão do campo de visão. Desta forma, existem três tipos de deficiência visual:

1. Baixa Visão, que se define pelo “comprometimento do funcionamento visual dos olhos, mesmo depois de tratamento ou correção. Os óculos melhoram a acuidade visual (miopia e hipermetropia) e existe uma distorção da capacidade visual adequadamente classificada (normalmente, danos do campo de visão)”;
2. Cegueira parcial, que existe quando “as pessoas apenas são capazes de contar dedos a curta distância, só percebem vultos, ou são capazes de identificar a direção de onde provém a luz. Os mais próximos da cegueira total, mas ainda considerados com cegueira parcial, são aqueles que só têm percepção e projeção luminosa (neste caso, apenas há a distinção entre claro e escuro)”;
3. Cegueira total, que se caracteriza pela “perda total da visão ou pouca capacidade de ver. Esta ocorre sempre que existe uma deficiência grave e profunda nos olhos, nas estruturas nervosas que conduzem as imagens até ao cérebro” [Ver20].

A causa da cegueira, pode ser muito diversa e engloba traumatismos, doenças, malformações, desnutrição, para lá das formas congénitas e hereditárias. A cegueira pode ser congénita (se surge no primeiro ano de vida), precoce (se surge entre o 1.º e o 3.º ano de idade), ou adquirida (se surge após os três anos de idade).

O processo de aprendizagem de uma pessoa com deficiência visual dá-se através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar), utilizando o sistema *BRAILLE* como principal meio de comunicação escrita. Cada deficiência visual tem as suas características individuais e os pacientes reportam uma variedade de sintomas, nomeadamente: campo visual restrito, perda de campo de visão, sensibilidade excessiva à luz, cegueira noturna, acromatopsia (a pessoa apenas consegue observar a cor preta e branca, e alguns tons de cinza) ou limitação forte da capacidade visual.

#### 2.3.4 Deficiência Auditiva

A deficiência auditiva, também designada por hipoacusia ou surdez, traduz-se na perda parcial ou total da audição em um, ou ambos os ouvidos. “Clinicamente corresponde à perda parcial ou total, de 41 dB ou mais, ou seja, de acordo com a OMS, significa que o deficiente auditivo não consegue ouvir sons de 25 dB a 90 dB tão bem quanto uma pessoa com audição normal” [Ver20]. Os problemas auditivos podem desenvolver-se em qualquer altura da vida e podem ser causados por inúmeros fatores, tais como:

- Envelhecimento;
- Infeções;
- Problemas genéticos ou hereditários;
- Exposição a ruído.

A surdez ou deficiência auditiva, pode ser classificada quanto ao tipo, grau e lateralidade. Esta pode ser classificada de vários tipos, dependendo do local da lesão no sistema auditivo, como:

- Surdez Condutiva, que é o “tipo de surdez, menos comum. A alteração encontra-se na orelha externa e/ou média e existe um problema durante a condução do som, não permitindo que ele chegue normalmente até à cóclea (cavidade responsável pela função auditiva). Este tipo de problema pode ser temporário ou permanente, dependendo do que originou a condição, e se são, ou não, realizados tratamentos médicos ou cirúrgicos precoces e apropriados”;
- Surdez Sensorineural, “também chamada de Neurosensorial, que está ao nível sensorial e/ou neural do sistema auditivo, traduzindo-se na incapacidade de converter as vibrações sonoras em estímulos nervosos que irão conduzir os estímulos nervosos até ao *córtex* cerebral. Este tipo, é o mais comum em todo o mundo e, geralmente, resulta na perda de audição lenta e gradual. Por norma, estas deficiências são irreversíveis”;

- Surdez Mista, que tal como o próprio nome indica, estas “alterações encontram-se tanto na orelha externa e/ou média como na orelha interna e combinam os dois tipos de problemas auditivos: a incapacidade de transmitir sons para o ouvido interno, além de danos no ouvido interno ou no nervo auditivo. Por exemplo, uma pessoa que tem perda auditiva hereditária e que também sofre de uma infecção no ouvido”;
- Surdez Central, que ocorre quando “as alterações se encontram a partir do tronco encefálico, até às regiões subcorticais e córtex cerebral. Este tipo de deficiência é totalmente irreversível” [Ver20].

Quanto ao grau da surdez, segundo a OMS existem dois grupos (Tabela 2.1), um para crianças e outro para adultos:

	<b>Sem Deficiência Auditiva</b>	<b>Deficiência Auditiva Leve</b>	<b>Deficiência Auditiva Moderada</b>	<b>Deficiência Auditiva Severa</b>	<b>Deficiência Auditiva Profunda</b>
<b>Crianças</b>	15 dB	16 - 30 dB	31 - 60 dB	61 - 90 dB	>91 dB
<b>Adultos</b>	25 dB	26 - 40 dB	41 - 60 dB	61 - 90 dB	>91 dB

Tabela 2.1: Grau de surdez para crianças e adultos.

Por último, quanto à lateralidade, esta pode ser denominada de surdez unilateral ou bilateral, dependendo de ser apenas um ouvido afetado ou ambos, respetivamente.

### 2.3.5 Deficiência Múltipla

A deficiência múltipla, consiste na ocorrência de duas ou mais deficiências em simultâneo, sejam elas, deficiências intelectuais, físicas ou ambas. As causas podem ser pré-natais, derivado de uma má formação congénita (formação do feto) e por infeções virais como as doenças sexualmente transmissíveis, que também podem causar deficiência múltipla em indivíduos adultos, caso não sejam tratadas. Esta, pode ser separada em quatro dimensões, que são:

1. Física e Psíquica, que “associa a deficiência física à deficiência intelectual, e a transtornos mentais”;
2. Sensorial e Psíquica, que “engloba a deficiência auditiva e visual, associada à intelectual. A surdez e a perda de visão, são associadas a transtornos mentais”;
3. Sensorial e Física, que “associa a deficiência auditiva e visual, à deficiência física”;
4. Física, Psíquica e Sensorial, em que “a deficiência física pode estar associada à deficiência visual e intelectual, ou à deficiência auditiva e intelectual, ou à deficiência auditiva e visual” [Ver20].

## 2.4 Aplicações com Acessibilidade

A acessibilidade digital, é definida como a capacidade de um *software* poder ser usado pelo maior número possível de pessoas, incluindo utilizadores com alguma deficiência. A criação de aplicações acessíveis, garantem:

- **Igualdade de acesso**, relativamente às pessoas com incapacidades;
- **Melhores experiências** para os utilizadores sem limitações.

Na criação de aplicações móveis, os programadores esquecem-se muitas vezes de tomar os passos adicionais para tornar os seus programas utilizáveis para pessoas com deficiência. Ao desenhar uma aplicação, devemos pensar como é que os utilizadores com vários tipos de necessidades especiais poderão utilizá-la, com a ajuda de tecnologias assistidas. Podemos imaginar a utilização da aplicação com os seguintes constrangimentos:

- Sem som e cores;
- Com o modo de alto contraste ativo;
- Com o ecrã maximizado ou com zoom;
- Com um *screen-reader* (sem ver o ecrã);
- Apenas utilizando controlos de voz;
- Utilizando uma combinação de vários constrangimentos listados acima.

Portanto, sempre que possível, deve ser testado o uso das aplicações com estes modos de acessibilidade do dispositivo, e verificar se conseguimos aceder a toda a informação disponibilizada.

### 2.4.1 Necessidades dos Utilizadores numa Aplicação Bancária

Os utilizadores têm a possibilidade de aceder à aplicação do seu respetivo banco, por meio desta, sem necessidade de se deslocar ou perder tempo. Esta, é uma forma bastante eficaz, para ajudar não só aqueles sem incapacidades, mas prioritariamente, aqueles que as têm. As pessoas podem ter a necessidade de:

- Transferir fundos;
- Pagar e gerir contas;
- Depositar um cheque móvel;
- Verificar datas de vencimento, balanços e recompensas do cartão de crédito;
- Serviços de localização, como por exemplo, encontrar o multibanco mais próximo;
- Acessar ao atendimento do cliente ou a documentos bancários.

Desta forma, todos estes pontos que podem ser pretendidos efetuar por parte de um utilizador, torna as aplicações bancárias um meio indispensável, pois estas beneficiam e

muito, todas as pessoas em geral e sem fazer distinção de utilizadores incapacitados ou não. Para isto acontecer com sucesso, é necessário ter em conta vários pormenores na construção da aplicação, que permitam evitar dificuldades de interpretação ou de usabilidade desta, por parte de todos os tipos de utilizadores. Estes detalhes são então, mencionados e explicados mais pormenorizadamente, na próxima subsecção 2.4.2.

## 2.4.2 Detalhes para Garantir Acessibilidade

Como já foi visto anteriormente, existem algumas deficiências muito comuns presente-mente, como tal, há certos aspetos que devem ser tidos em conta, perante cada tipo de incapacidade no desenvolvimento de aplicações móveis. Já de seguida, são listados alguns detalhes importantes, que se deve ter em atenção para com deficientes visuais, auditivos, motores e cognitivos.

### 1. Deficiências Visuais:

- Cada elemento (botões, imagens, entre outros) que esteja presente no ecrã, deverá ser descrito e legendado (usando “*contentDescription*”) para que, o utilizador possa acessá-lo através de leitores de ecrã/dispositivos de tecnologia assistida (por exemplo, o *TalkBack – Android* e o *VoiceOver – iOS*), para que estes sejam transmitidos ao utilizador no formato de áudio;
- Os elementos deverão ter um tamanho suficiente para serem visualizados sem dificuldade;
- Utilizar uma gama de cores acessíveis a todas as pessoas, e também uma relação de contraste entre estas, no *layout* da aplicação.

### 2. Deficiências Auditivas:

- Utilizar funcionalidades alternativas ao som, como por exemplo, legendas;
- Fornecer controlos de som, que permitam pausar uma reprodução, aumentar ou diminuir o volume e adicionar/desativar legendas.

### 3. Deficiências Físicas ou Motoras:

- Permitir que a área em volta dos elementos que compõem a aplicação, responda ao toque dos utilizadores;
- Apresentar uma distância considerável entre os elementos da aplicação.

### 4. Deficiências Cognitivas:

- Utilizar elementos apelativos para manter a concentração dos utilizadores, como por exemplo, os autistas;
- Poucos elementos de leitura e mais elementos de interação com o utilizador.

## 2.5 Impacto da Acessibilidade

Um produto ao ter uma boa *acessibilidade*, implica que tenha uma boa usabilidade deste para todos os utilizadores, incluindo todos aqueles que têm determinadas deficiências (deficiência auditiva, visual, cognitiva ou motora), ou até mesmo uma deficiência temporária (exemplo: braço partido). Logo, ao integrar-se recursos de *acessibilidade* numa aplicação (Figura 2.5), provoca-se:

- **Aumento do alcance** da aplicação - as pessoas com deficiência, dependem das aplicações e serviços com *acessibilidade* para poderem comunicar, aprender e trabalhar. Portanto, tornando uma aplicação mais acessível, implica alcançar mais utilizadores;
- **Melhoria da versatilidade** da aplicação - uma aplicação com uma boa *acessibilidade*, permite com que todos os utilizadores, não apenas aqueles com alguma deficiência, tenham mais facilidade na interação com esta. Por exemplo, um utilizador que não tenha dificuldades de acessibilidade, poderá utilizar a aplicação enquanto cozinha, uma vez que poderá utilizar comandos de voz em vez de interagir com diretamente, com o toque.

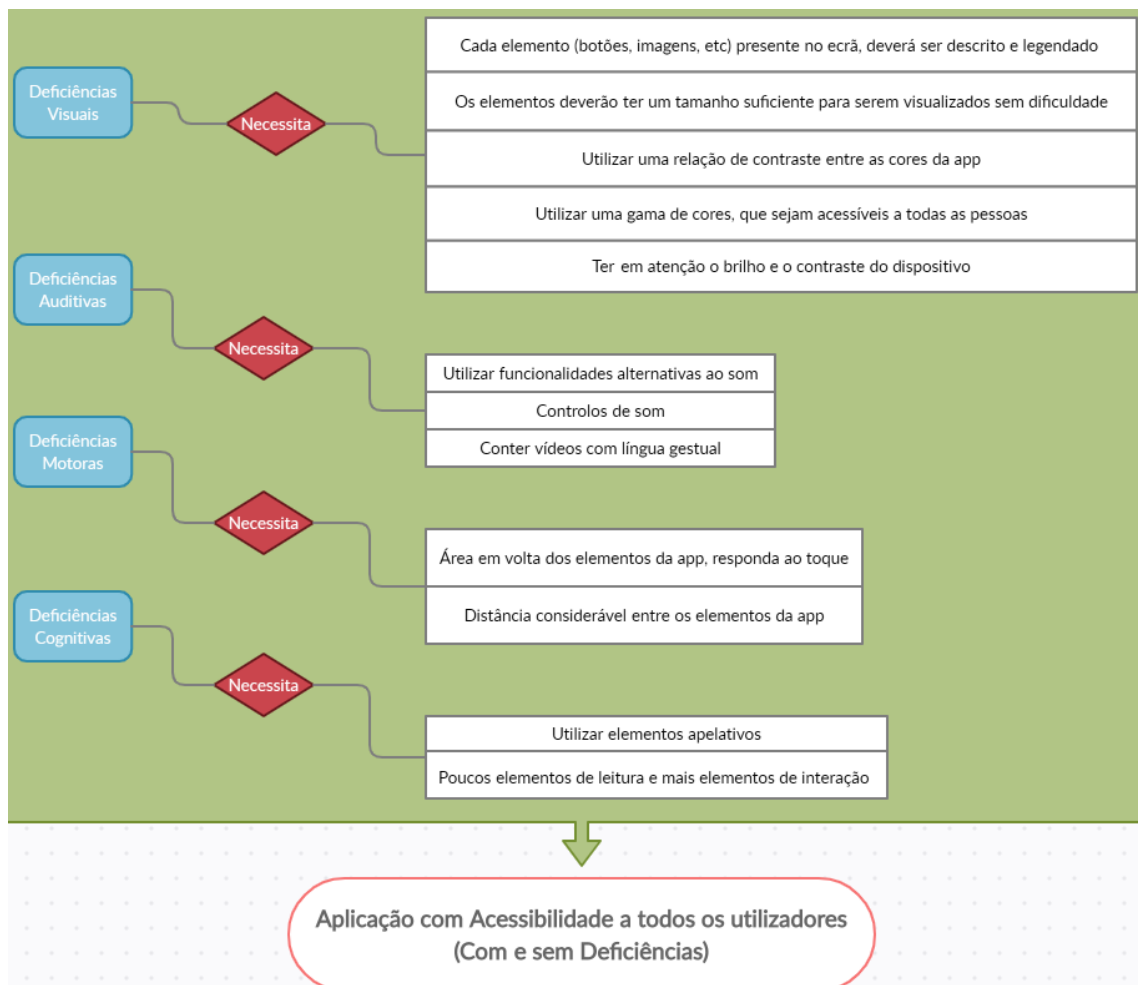


Figura 2.5: Quadro resumo de todos os detalhes necessários, para obter uma aplicação acessível.

## 2.6 Recursos de Acessibilidade no *Android*

Recursos são ferramentas ou funcionalidades da *framework* de *acessibilidade* que têm o intuito de facilitar o uso de uma aplicação ou até mesmo do sistema. Estes recursos estão disponíveis nas configurações do sistema, e há recursos que já vêm instalados no dispositivo, sendo que outros podem ser instalados através do *Google Play*. De seguida, serão descritos alguns recursos *Android*, enumeradas e explicadas algumas ferramentas de suporte de áudio, mobilidade, à visão, de análise de acessibilidade, e ainda são também, apresentadas duas aplicações que sugerem melhorias para a *acessibilidade* de aplicações móveis.

### 2.6.1 Recursos *Android*

Com a finalidade de fazer aplicações acessíveis a todos os utilizadores, incluindo aqueles que têm incapacidades, a plataforma do *Android Studio*, fornece recursos que permitem melhorar a *acessibilidade* das aplicações móveis. Portanto, é importante fornecer legendas descritivas e úteis, que explicam aos utilizadores o significado e a finalidade de cada elemento interativo que esteja no ecrã do dispositivo.

Os leitores de ecrã, explicam corretamente a função de um elemento específico por meio dessas legendas. É assim, necessário que sejam utilizados alguns destes recursos que serão mencionados já de seguida, para que seja possibilitado ao utilizador, ter um *feedback* correto durante a sua interação com a aplicação.

O atributo `contentDescription`, “é definido em cada *View* (classe base de todos os componentes visuais do *Android*) do *layout*, por exemplo, botões e *TextViews*. Este deve ser adicionado pelo utilizador, em campos editáveis” [SID20]. O trecho de código 2.1, apresenta a opção de *acessibilidade* ligada (`contentDescription = yes`) e o atributo `contentDescription` definido, o qual será utilizado pelo leitor do ecrã.

```
<TextView
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:importantForAccessibility="yes"
    android:contentDescription="@string/Bem_Vindo"/>
```

Listing 2.1: Exemplo do atributo `contentDescription`.

O atributo `labelFor`, é “utilizado em *Views* do tipo *TextView*, para referenciar a *View* que esta descreve” [SID20]. Por exemplo, a *TextView* com o nome *Text Box 1* na Figura 2.6, é `labelFor` para a *EditText* abaixo. Quando o utilizador clica na *EditText*, o *Talkback* lê algo com o seguinte formato: “tipo do componente + *hint* + texto da *TextView*”, ou seja, neste caso o resultado é, “*Edit-Text My simple textbox*, para *Text Box 1*.”



Figura 2.6: Exemplo do atributo `labelFor`.

O atributo `importantForAccessibility`, é “utilizado para informar que um dado elemento não deve ser considerado por um serviço de acessibilidade, sendo este configurado como `android:importantForAccessibility="no"`”. Esta configuração (Trecho de código 2.2), é utilizada em “elementos decorativos como as *ImageView*, ou elementos customizados que fornecem outra forma de descrição ao leitor de ecrã” [SID20]. Este atributo, é suportado por dispositivos *Android* 4.1 (API 16) ou superior e para a mesma função deste, é possível configurar o atributo `contentDescription="@null"`.

```
<ImageView
    android:id="@+id/logo"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:contentDescription="@string/Descrição_do_logo"
    android:importantForAccessibility="no"
    android:src="@drawable/ic_logo"/>

<Button
    android:id="@+id/second_next"
    style="@style/LargeButton"
    android:layout_width="wrap_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:contentDescription="@string/Ir_próxima_ecrã"
    android:importantForAccessibility="yes"/>
```

Listing 2.2: Exemplo do atributo `importantForAccessibility`.

O atributo `focusable`, tal como o nome indica, significa que “uma *View* pode ganhar foco, através de gesto ou toque no dispositivo. Para que a navegação pelos elementos seja mais acessível, os mesmos necessitam ser configurados como `android:focusable="true"`, no respetivo *layout* (ficheiro XML), ou então utilizando `View.setFocusable()`” [SID20]. O trecho de código 2.3, demonstra a configuração de *action bars*, para que estas se tornem navegáveis através do atributo `focusable="true"`.

```
<android.support.design.widget.AppBarLayout
    android:id="@+id/appbar"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:focusable="true"
    android:theme="@style/ThemeOverlay.AppCompat.Dark.ActionBar">
```

Listing 2.3: Exemplo do atributo `focusable`.

O atributo `AccessibilityLiveRegion` quando configurado, “indica se uma *View* ao ser modificada deve notificar ou não o utilizador, via leitor de ecrã. Por exemplo, se

num ecrã de *login*, um *TextView* apresentar o erro de “Senha Incorreta” quando o utilizador termina de digitar a mesma, o leitor de ecrã irá anunciar essa mensagem” [SID20], sendo o valor do atributo `android:accessibilityLiveRegion = "polite"`. Os outros valores possíveis para definir este atributo são: “assertive” e “none”. Caso o atributo `AccessibilityLiveRegion = "assertive"`, então o leitor de ecrã irá interromper a mensagem em curso, sendo anunciada imediatamente qualquer mudança na *view*, enquanto que se `AccessibilityLiveRegion = "none"`, não serão anunciadas mudanças da *View*.

## 2.6.2 Ferramentas de Suporte de Áudio

Como o próprio nome indica, estas são ferramentas disponíveis a qualquer utilizador com deficiência auditiva. Permitem a este ter acesso a aplicações, uma vez que estas transmitem o seu conteúdo, através de legendas que compensam a falta de audição do mesmo.

O **Live Transcribe** é um dos exemplos deste tipo de ferramentas. É um “recurso que utiliza a tecnologia de reconhecimento de voz do *Google*, em que as conversas não são guardadas em servidores” [Goo20], mas sim, no dispositivo. Esta ferramenta ajuda na comunicação em tempo real, através de legendas instantâneas e permite escolher o idioma destas (Figura 2.7). Além destas características, também é fácil de usar e necessita de *Wi-Fi* ou rede.

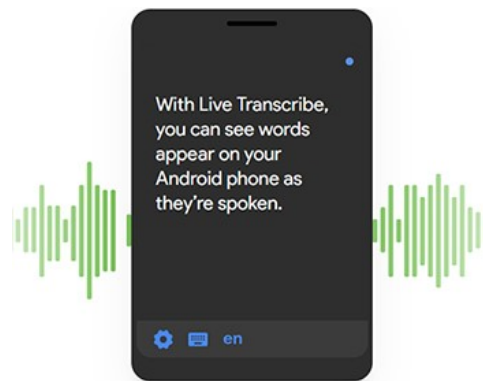


Figura 2.7: Ferramenta *Live Transcribe*.

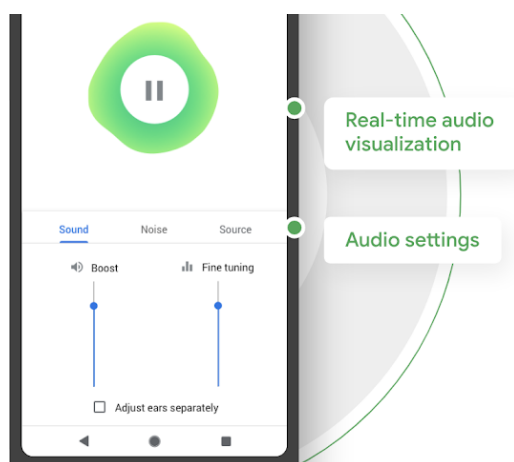


Figura 2.8: Ferramenta *Sound Amplifier*.

A ferramenta **Sound Amplifier** é outro meio de suporte à audição. Este “permite aumentar o som, filtrar o ruído de fundo e fazer ajustes relativos ao que o próprio utilizador ouve” [Goo20], como se pode observar na Figura 2.8.

Outro exemplo de ferramentas de suporte de áudio, é o **Live Caption**, que “legenda automaticamente vídeos, chamadas telefónicas e de vídeo, *podcasts* e mensagens com áudio” [Goo20] (Figura 2.9). Algumas destas funcionalidades, só funcionam em dispositivos *Android* 10, ou superior e esta não necessita de *Wi-Fi*.

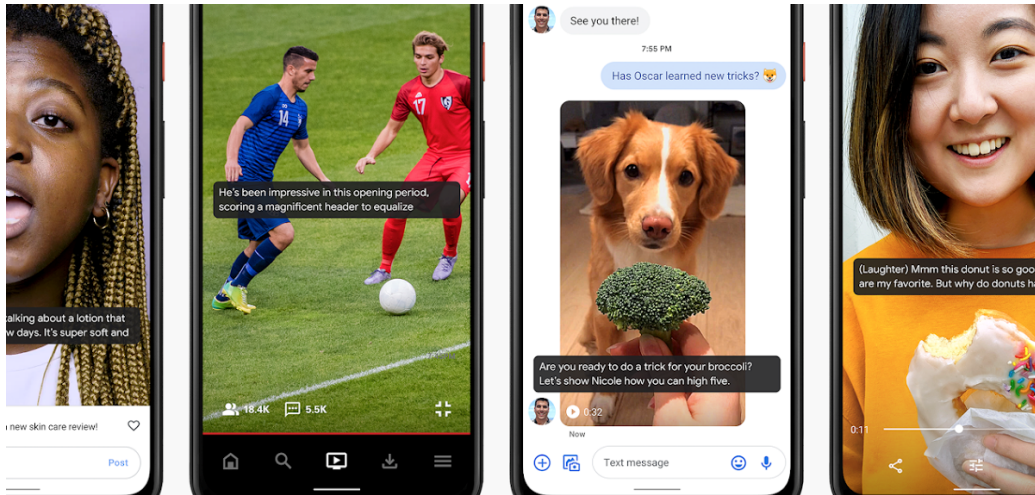


Figura 2.9: Ferramenta *Live Caption*.

### 2.6.3 Ferramentas de Suporte à Visão

As ferramentas de suporte à visão, tornam possível que um deficiente visual interaja com um dispositivo móvel, através de áudio. Cada componente do ecrã selecionado será relatado de forma audível para que o utilizador consiga ouvir aquilo que está a fazer.

O **TalkBack**, é “um dos recursos de *acessibilidade* mais famosos e mais utilizados também, que permite que as pessoas com dificuldades visuais, sejam elas parciais ou totais, possam interagir com o dispositivo, apenas ouvindo o *feedback* de áudio emitido quando estas interagem com um elemento/componente do ecrã” [Ros20]. Cada vez que um componente é focado pelo *talkback*, é emitido um som que o descreve (Figura 2.10).

```
Estado + texto componente + tipo de componente
Exemplo: não selecionado + lembrar senha + caixa de seleção
```

Figura 2.10: Exemplo da seleção do componente do dispositivo.

Para interagir com o *TalkBack*, o utilizador utiliza comandos específicos, como podemos observar na Figura 2.11. A navegação no dispositivo, efetua-se de duas formas: ou explorando o ecrã através do toque (e ouvindo cada componente), ou através do movimento de *swipe* para os lados (que troca o foco para o próximo componente).

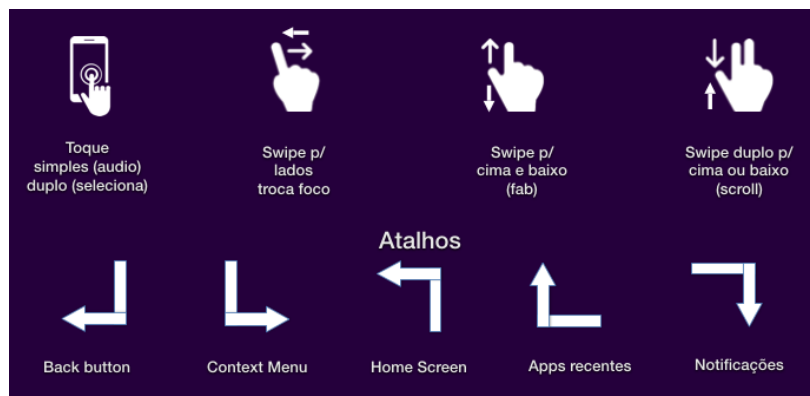


Figura 2.11: Comandos de interação entre utilizador e dispositivo.

O **BrailleBack**, é outro “recurso muito interessante, uma vez que existem muitos casos de pessoas com problemas visuais que não sabem o alfabeto” [Ros20]. Esta ferramenta (Figura 2.12), consiste num teclado que se “monta” conforme o texto desejado. Possui furos na parte superior, e na parte inferior possui alguns pinos, que conforme o conteúdo desejado estes sobem passando pelos furos, formando desta forma textos em *braille*.



Figura 2.12: Ferramenta *BrailleBack*.

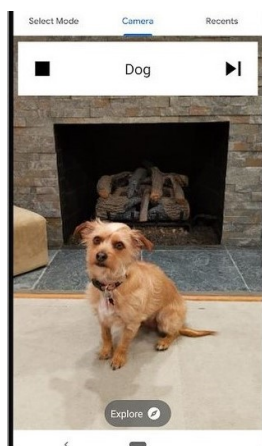
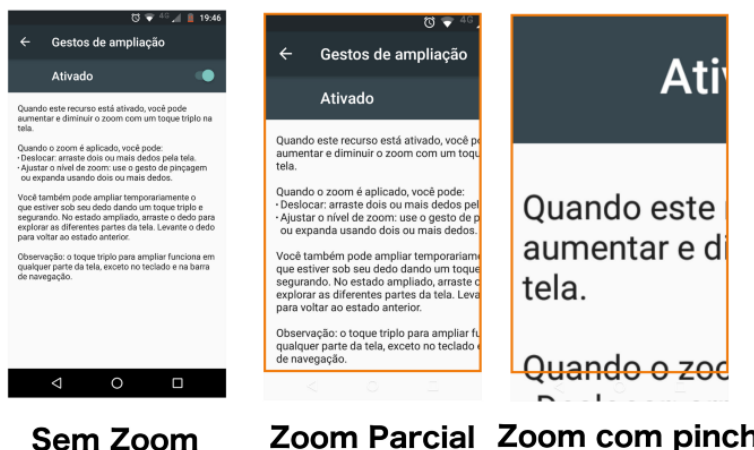


Figura 2.13: Ferramenta *Lookout*.

A ferramenta **Lookout** (Figura 2.13) é outro exemplo de suporte à visão, e que utiliza inteligência artificial. Esta restringe-se à língua inglesa e permite identificar objetos, apenas capturando-os com a câmara do dispositivo e depois descrevendo-os verbalmente de forma audível. Esta ferramenta pode ajudar no “reconhecimento de novos ambientes, na leitura de textos e nas atividades pessoais, como cozinhar, fazer compras, entre outras” [Ros20].

Outro exemplo deste tipo de ferramentas, é a ferramenta **Magnification**, que “permite ampliar o conteúdo do ecrã de um dispositivo. Basta tocar 3 vezes seguidas, e o *zoom* é aplicado à área selecionada, permitindo que esta seja ainda mais ampliada com o movimento de arrastar com os dois dedos e *pinch*” [Ros20]. O *zoom* é ativo, depois do utilizador realizar um triplo clique no ecrã e de segurar (manter o dedo pressionado). O efeito de *pinch* só é aplicado após o *zoom* no ecrã já ter sido feito (Figura 2.14). Para ativar esta funcionalidade, basta ir a: Definições > Acessibilidade > Gestos de Ampliação.



Sem Zoom

Zoom Parcial

Zoom com pinch

Figura 2.14: Ferramenta *Magnification* disponível nativamente no sistema *Android*.

## 2.6.4 Ferramentas de Suporte de Mobilidade

Como o problema de muitos utilizadores, também pode residir na sua dificuldade de mobilidade, estas são uma forma de estes interagirem com os elementos do ecrã de um dispositivo, através de dois interruptores e sem qualquer tipo de interação direta com o mesmo. O **Switch Access**, também conhecido como troca de acesso, é basicamente um “módulo com 2 botões”(Figura 2.15), sendo “um para navegar pelos elementos apresentados no ecrã, e outro para seleccionar (equivalente ao toque no ecrã)” [Ros20]. É possível, o utilizador interagir com o dispositivo através de um ou mais interruptores, que permitem a sua navegação e interação com os elementos do ecrã do dispositivo.



Figura 2.15: Ferramenta *Switch Access*.

É uma ferramenta útil, para casos em que o utilizador não consiga interagir diretamente com o dispositivo. O *Android* já possui suporte de *switch* integrado e também já existem alguns tipos de interruptores, tais como: interruptores externos como o *Able-Net*, teclados externos, e botões do dispositivo (botões de aumentar e diminuir o volume).

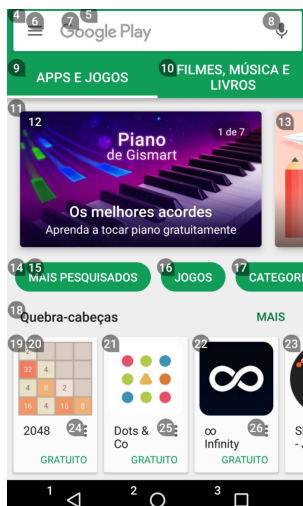


Figura 2.16: Ferramenta *Voice Access*.

O **Voice Access**, é outra ferramenta de suporte à visão, que “permite que um utilizador, apenas através da sua voz, consiga interagir com o sistema operacional na totalidade, permitindo a este, abrir uma aplicação e interagir com esta”. Ou seja, permite que uma pessoa com dificuldade na manipulação do ecrã de um dispositivo (por exemplo, com paralisia, tremor ou lesão temporária), o consiga manipular através da sua voz. Ao ativar este recurso é “atribuído a cada componente um índice numérico”(Figura 2.16), e o utilizador poderá “ativar determinada ação, relatando o número ou a própria ação desejada” [Ros20].

## 2.6.5 Ferramentas de Análise de Acessibilidade

Existem ferramentas, que permitem validar requisitos de acessibilidade durante várias fases do desenvolvimento de um projeto, como na conceção e na codificação deste. O uso destas ferramentas, “permite diminuir o impacto, bem como o custo das correções devido à não adequação dos requisitos de acessibilidade” [SID20]. Como exemplo deste tipo de ferramentas existe, por exemplo, o *Lint* e o *Espresso* que são já de seguida detalhados.

O **Lint**, é uma ferramenta de verificação de código do *Android Studio*, que permite ao programador, verificar se existem problemas estruturais no código, ou chamadas de API não suportadas. Habilita a verificação de acessibilidade, analisando imagens e legendas sem descrição (Figuras 2.17 e 2.18), e a IDE é utilizada no desenvolvimento de aplicações.

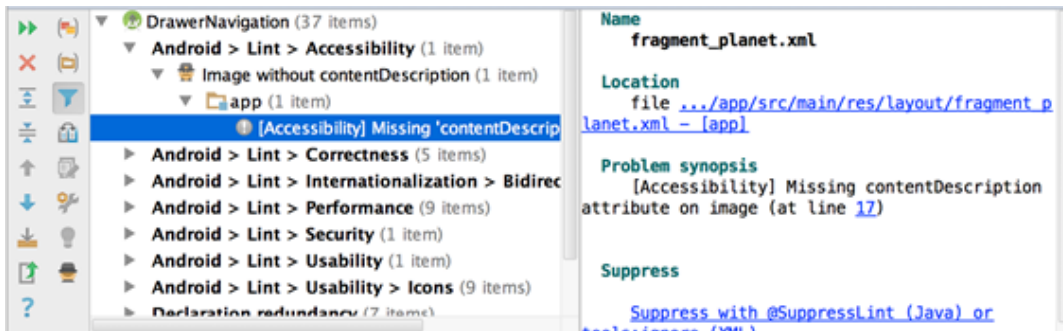


Figura 2.17: Verificação de categorias.

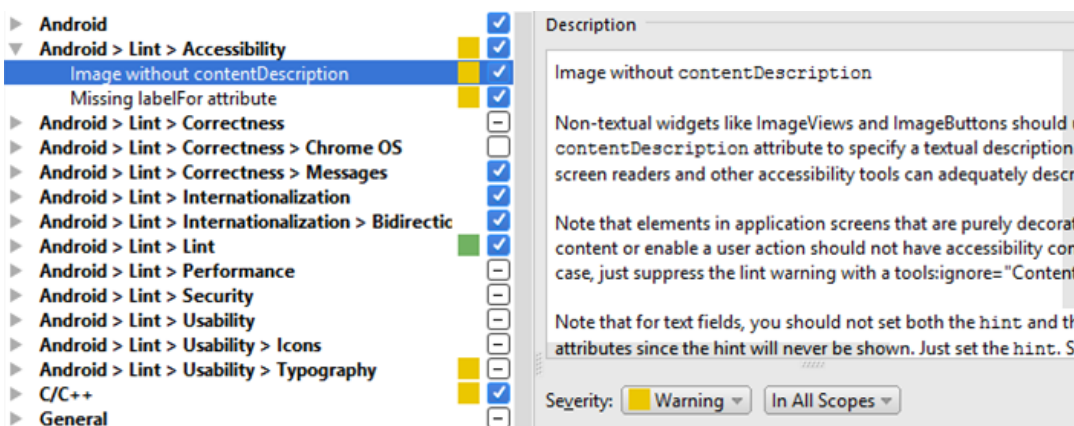


Figura 2.18: Análise de imagens e legendas sem descrição.

É recomendável que alguns pontos sejam habilitados, para que seja possível garantir a verificação do maior número de requisitos de *acessibilidade* (Figura 2.19), tais como:

- *Accessibility*, que verifica as imagens e legendas sem descrição;
- *Correctness*, que verifica a existência de IDs repetidos de um componente do *layout*;
- *Usability*, que verifica por exemplo, os tamanhos dos textos e alguns padrões definidos no *Android Design Guide*.

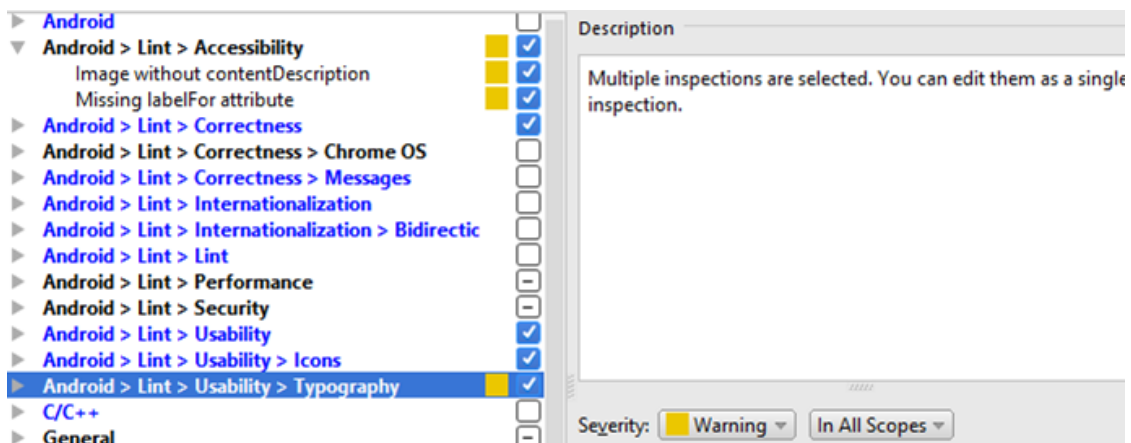


Figura 2.19: Categorias do *Lint*, que permitem verificar requisitos de acessibilidade.

Outra ferramenta de análise de acessibilidade é o **Espresso**, que é uma “biblioteca do *Android*, desenvolvida para automatização de testes de UI. Esta é uma ferramenta que permite verificar alguns pontos relacionados com a acessibilidade, durante a execução de testes automatizados” [SID20]. Para que sejam realizados testes de acessibilidade, é necessário a utilização da classe `AccessibilityChecks`, que é chamada através do método `AccessibilityChecks.enable()`, representado na Figura 2.20.

```
AccessibilityValidator validator = AccessibilityChecks.enable();
Matcher<AccessibilityViewCheckResult> myMatcher =
    allOf(
        matchesCheckNames(is("TouchTargetSizeViewCheck")),
        matchesViews(withId(R.id.my_overflow)));
validator.setSuppressingResultMatcher(myMatcher);
```

Figura 2.20: Método `AccessibilityChecks.enable()`.

### 2.6.6 Ferramentas de Sugestão de Melhorias de Acessibilidade

As ferramentas de sugestão de melhorias, são meios pelos quais os utilizadores que possuam alguma incapacidade, consigam adaptar ou melhorar as aplicações de um dispositivo, segundo as sugestões que estas oferecem. Desta forma, é possível fazer com que a usabilidade das aplicações seja o melhor possível para qualquer que seja o utilizador.

Como exemplo deste tipo de ferramentas, existe a **Mobile Accessibility Checker**, que é uma ferramenta gratuita criada pela IBM, com intuito de garantir que as aplicações móveis são utilizáveis para os milhões de pessoas com deficiência em todo o mundo, e ainda pela população idosa (Figura 2.21). É uma “tecnologia aplicacional autónoma que pode ser usada num modelo *as-a-service* ou como um componente de *software*” [Pim20]. Esta permite, por exemplo, ajustar o contraste das cores e incluir alternativas à utilização do teclado.

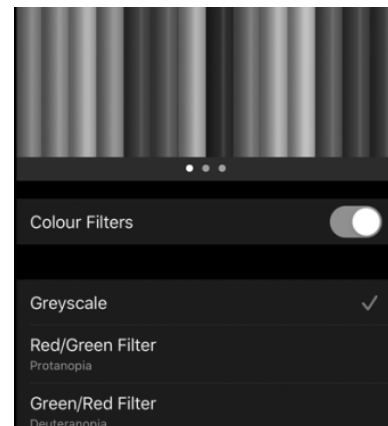


Figura 2.21: Ferramenta *Mobile Accessibility Checker*.

Um outro exemplo de ferramentas de sugestão de melhorias de acessibilidade, é a **Accessibility Scanner**. Foi criada pela *Google*, para os utilizadores com necessidades especiais possam também usufruir das aplicações com mais facilidade permitindo, por exemplo, ajustar o contraste das cores e incluir alternativas à utilização do teclado. Esta propõe algumas melhorias de *acessibilidade* para aplicações *Android* (Figura 2.22), como:

- Aumentar os alvos de toque;
- Aumentar o contraste;

- Fornecer descrições do conteúdo.

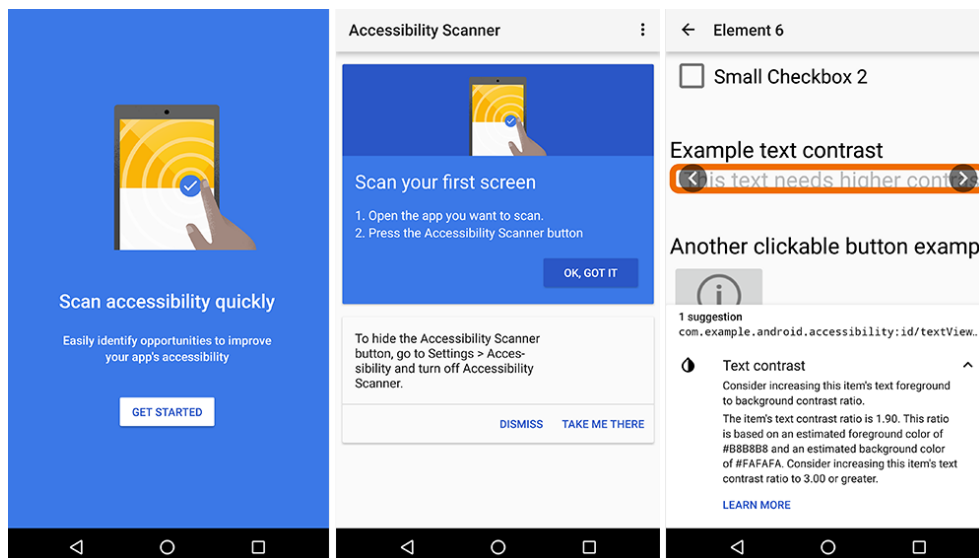


Figura 2.22: Ferramenta *Accessibility Scanner*.

A ferramenta *Accessibility Scanner* “alerta para o caso de faltar alguma legenda, e fornece uma introdução à acessibilidade” [Tul20]. Esta não pode dizer, se uma legenda faz sentido ou não, não pode determinar se a interface do utilizador transmite informações de uma forma simples e clara, se a aplicação oferece suporte a vários modos de interação com o utilizador (toque, e voz), e se os utilizadores podem concluir com êxito, os casos de uso mais comuns da aplicação.

## 2.7 Conclusão

Hoje em dia, as pessoas terem acesso à aplicação do seu respetivo banco, é uma forma ideal de estas conseguirem interagir com as suas contas, sem terem a necessidade de se deslocar e de perder tempo, principalmente aquelas que possuem algum tipo de deficiência e que devido a esta, não conseguem deslocar-se sequer. Após esta análise descrita anteriormente, é possível ficar-se com a perceção de que o tema da *acessibilidade* é um ponto importantíssimo atualmente uma vez que, cada vez mais existem pessoas incapacitadas e ainda existe pouca implementação deste em qualquer tipo de aplicações.

As deficiências são inúmeras, e todas elas têm características diferentes a ter em conta no desenvolvimento de aplicações móveis. Como foi falado neste capítulo, existem já algumas ferramentas/recursos que são utilizados para permitir a pessoas com incapacidades uma adaptação às aplicações. O problema está em que, muitas destas estão desenvolvidas para dois ou três problemas, mas não para todos, em geral. Como tal, a solução para o desenvolvimento de aplicações móveis, capazes de fornecer uma igualdade de acesso e uma melhoria da experiência por parte de qualquer utilizador, passa por se iniciar uma tentativa de junção e desenvolvimento, do maior número possível de recursos de *acessibilidade*. Ou seja, em vez de uma aplicação móvel ser criada com a implementação de

uma só ferramenta, tentar adaptar-se outras de forma a que a aplicação envolva um maior número de utilizadores a usufruírem dela.

Os recursos de *acessibilidade* são, portanto, um meio fundamental para dar início à construção de uma aplicação, pois é através destes já desenvolvidos, que se poderá dar o ponto de partida para a implementação dos mesmos. Logo, as ferramentas de *acessibilidade* são o meio necessário para se conseguir atingir o fim que, neste caso, corresponde a uma aplicação com um nível de acessibilidade fora do comum.

Durante o estágio, foram implícitos alguns recursos mencionados neste capítulo, ou pelo menos equiparados a estes, como os componentes (botões, *textviews*, etc.) legendados, aplicação de cores e textos visíveis ao maior número de pessoas, distanciamento entre os componentes, entre muitos outros aspetos. O foco foi os problemas auditivos, embora os outros tipos de incapacidades não tenham sido esquecidos, tanto que, a adequação de cores e textos relaciona-se já com um nível visual e também foram focados. Portanto, relativamente ao tema da *acessibilidade*, pode concluir-se que é necessário ter em atenção inúmeros aspetos na construção de uma aplicação móvel, pois esta deve ser construída para que o maior número de utilizadores (com e sem incapacidades), consiga usufruir dela da melhor forma.



# Capítulo 3

## Planificação

### 3.1 Introdução

Neste capítulo, irá ser descrito resumidamente o que foi feito na primeira etapa de desenvolvimento e integração na empresa, que foi a realização da Academia de *Android* (secção 3.2). Finalizada esta fase e posteriormente à mesma, foi iniciado um período durante o qual foi escolhido e investigado o tema da acessibilidade em aplicações *Android*. Seguidamente, foi realizada a definição das tarefas a realizar no segundo semestre (secção 3.3), numa aplicação móvel bancária com foco neste tema. Por fim, são definidas as etapas que foram mais tarde realizadas durante o estágio, e posteriormente é detalhado o plano de execução (secção 3.4) seguido para o desenvolvimento das mesmas, de uma forma orientada.

### 3.2 Academia de *Android*

A Academia *Android*, foi o primeiro contacto com a empresa *ITSector*, onde foi feita uma formação inicial como meio de integração e aprofundamento de bases estudadas anteriormente, na Licenciatura e Mestrado em Engenharia Informática. Além de esta ser explicada e detalhada nesta secção, é possível verificar ainda, tudo o que foi realizado diariamente através da tabela A.1, que se encontra em anexo (Anexo A).

A Academia iniciou-se com a realização de dois cursos fornecidos pela plataforma *Udacity* nos quais estavam contidos, quer teoricamente como praticamente, vários temas importantes que são utilizados na criação de aplicações *Android*, como o ciclo de vida de uma aplicação, implementação de uma *recyclerview*, de *content providers*, entre muitos outros. Finalizados estes dois cursos com sucesso, foi então feito um projeto de avaliação, que consistiu na construção de uma aplicação, na qual era necessário seguir várias etapas, como utilizar a API *themoviedb.org* para a listagem dos filmes, a biblioteca *Picasso* para carregamento e armazenamento das imagens entre outras, para a aplicação no fim, permitir com que o utilizador listasse os filmes mais populares, melhor avaliados, aqueles que estarão para serem lançados futuramente e ainda aqueles que este defina como favoritos. Além das listagens, foi implementado ainda, a opção de visualizar os detalhes do filme selecionado, como o título original, a data de lançamento, a classificação, os *trailers* e comentários sobre este. Como pormenores suplementares ao que era pedido e mencionados anteriormente, foi ainda implementada a autenticação do utilizador, bem como a sua edição de dados pessoais e sendo a base de dados utilizada, guardada apenas localmente no seu respetivo dispositivo.

### 3.3 Enumeração das Tarefas

Terminada a Academia, foi então proposto e escolhido o tema da *acessibilidade* numa aplicação bancária, para a realização do projeto de estágio. Após esta escolha, foi feito um estudo sobre este tópico, tão importante presentemente, de forma a recolher o máximo de informação e perceber um pouco sobre este, para mais tarde, ser possível construir um modelo de aplicação com um bom nível em termos de *acessibilidade*.

Posteriormente ao trabalho de pesquisa e investigação, referido antes, iniciou-se a parte de definição das etapas a realizar futuramente, de modo a executar estas iterativamente e sequencialmente. Para efetuar a enumeração foi necessário determinar aspetos fulcrais da pesquisa antes realizada sobre este tema nas aplicações *Android*, de modo a permitir uma perceção dos pontos que tinham de ser focados nesta, favorecendo o maior número de utilizadores. Já de seguida, são mencionadas e explicadas as tarefas que viriam a ser realizadas durante o estágio.

#### **Tarefa 1: Conhecimento e integração com a aplicação bancária já desenvolvida**

Nesta primeira tarefa, era necessário fazer um reconhecimento das funcionalidades da aplicação móvel, e analisar o modo como estavam desenvolvidas, permitindo desta forma, uma maior facilidade na continuação do desenvolvimento e melhoria desta.

#### **Tarefa 2: Identificação de aspetos importantes da aplicação, para uma melhoria da sua acessibilidade**

Aqui, era uma fase de identificação dos pontos importantes da aplicação a ter em consideração, para a realização de uma melhoria da *acessibilidade* da mesma.

#### **Tarefa 3: Esquematização da relação entre os componentes já criados na aplicação e as várias incapacidades, que irão ser tidas como foco principal**

Nesta 3.<sup>a</sup> fase, era necessário relacionar os componentes que constituem a aplicação bancária, de forma a possibilitar, que estes se adaptassem não só a uma deficiência, mas também a outras se possível, tornando estes mais complexos, mas eficazes. Como base para o desenvolvimento da aplicação foi esquematizado um pequeno esboço relacionando alguns aspetos que viriam a ser tidos em conta. Observando então, a Figura 3.1, pode-se verificar, por exemplo, que ao serem adicionados elementos como, legendas, textos visíveis, e imagens ilustrativas, acaba por favorecer as deficiências auditivas e cognitivas. Relativamente ao daltonismo (deficiência visual), também pode-se reparar que ao serem utilizadas cores adequadas a pessoas com esta incapacidade, permite em simultâneo, englobar aquelas com dificuldades auditivas.

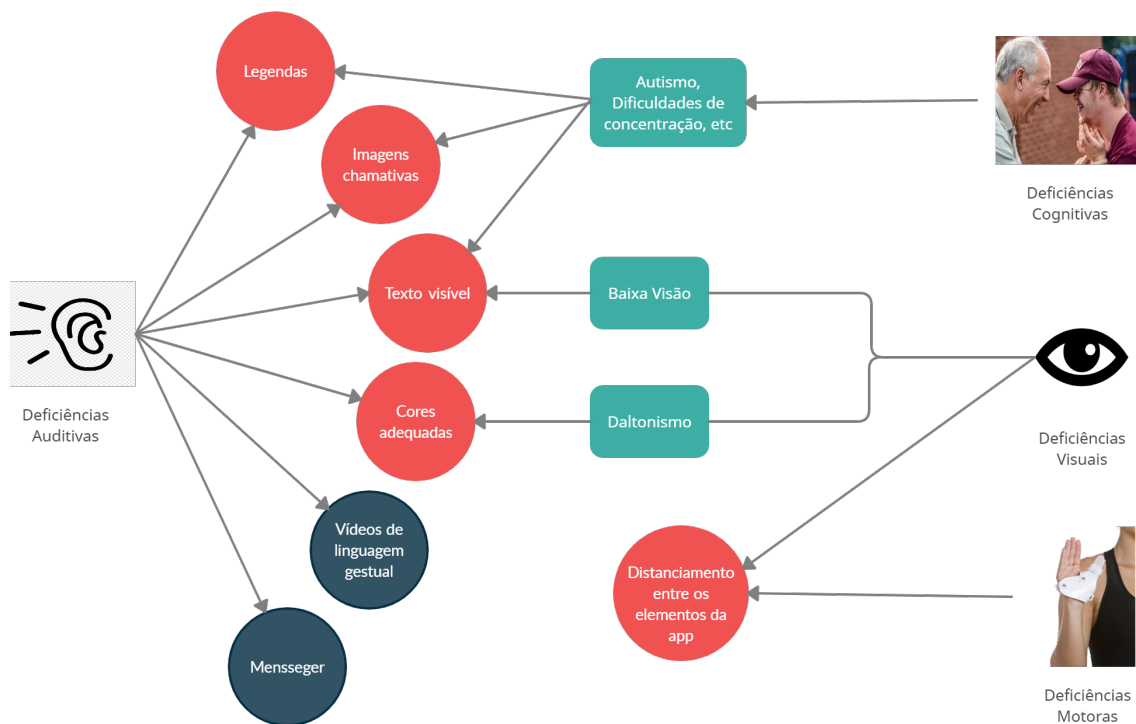


Figura 3.1: Esquematização da relação entre as deficiências e os elementos da aplicação.

#### **Tarefa 4: Início do desenvolvimento da aplicação com foco nas deficiências auditivas, nomeadamente, quanto à visibilidade do texto**

Verificação e correção sempre que necessário, do nível de visibilidade de todo o texto (fonte, estilo e tamanho) presente na aplicação, para ser garantida a facilidade de visualização deste por parte do utilizador. Deste modo, pessoas com baixa visão, por exemplo, também já poderão conseguir ver a informação que é transmitida através da aplicação, com mais facilidade.

#### **Tarefa 5: Criação de legendas**

Nesta etapa, foram criadas legendas para todos os elementos da aplicação, fazendo com que fosse garantido que um utilizador com incapacidade auditiva, por exemplo, conseguisse interpretar as funcionalidades da mesma, lendo/ouvindo as legendas que o orientarão nas suas tarefas desejadas.

#### **Tarefa 6: Implementação de cores**

A tarefa 6, tinha a finalidade de implementar cores na aplicação, de forma a permitir uma boa e fácil visibilidade de todo o conteúdo da aplicação. Desta forma, os deficientes auditivos seriam beneficiados, mas principalmente, os daltónicos (deficiência visual). Assim, a aplicação iria começando a aumentar a sua usabilidade, uma vez que, engloba mais do que uma incapacidade, através de uma só característica adicionada à aplicação, que neste caso, seriam as cores utilizadas nesta.

### **Tarefa 7: Colocação de imagens ilustrativas**

Caso a aplicação tivesse imagens não seria necessário, mas se não tivesse, seriam integradas imagens de modo a tornar a aplicação mais apelativa e descritiva, beneficiando assim, os deficientes auditivos. As imagens são essenciais para a melhoria da usabilidade da aplicação, pois estas permitem que um deficiente auditivo, por exemplo, repare nestas imediatamente e associe a imagem àquilo com que interage. Além deste tipo de deficientes, também aqueles com dificuldades cognitivas (dificuldade de compreensão, concentração, etc.) podem usufruir, uma vez que este método é fundamental para captar a atenção destes e de qualquer outro tipo de utilizador.

### **Tarefa 8: Distanciamento dos elementos da aplicação**

A fase em questão, facilita qualquer utilizador que tenha ou não algum tipo de incapacidade. Apesar da aplicação de distanciamento entre os elementos favorecer principalmente os deficientes visuais, também leva a que pessoas com dificuldade nos movimentos consigam manusear a mesma, com maior facilidade. Sendo aplicada esta característica, viria a fazer com que a aplicação, fosse mais simples e mais eficaz perante qualquer situação de incapacidade de um utilizador, pois melhora e verifica uma melhoria da visibilidade e da interação por parte do utilizador.

### **Tarefa 9: Implementação de vídeos de linguagem gestual**

Para os deficientes auditivos, adicionar uma opção de visualização contendo a descrição dos elementos da aplicação, através de língua gestual seria uma forma importante para a melhoria da *acessibilidade* desta. Caso um utilizador com incapacidade auditiva também não saiba ler, esta é uma boa alternativa às legendas dos elementos.

Finalizada esta tarefa, era possível observar que todas as tarefas desenvolvidas se complementavam de alguma forma uma vez que, com todas as características implementadas até aqui na aplicação, seriam englobadas várias incapacidades e cada uma delas tinha uma forma de resolução. Ou seja, a acessibilidade estaria implementada de maneira a visar várias deficiências na aplicação bancária, e pronta a ser manuseada por um maior número de utilizadores.

### **Tarefa 10: Implementação de *chat* para esclarecimento de dúvidas**

Com um *chat*, as pessoas com dificuldades auditivas iriam ser bastante beneficiadas, uma vez que, estas poderiam esclarecer alguma dúvida que tivessem, por troca de mensagens com um responsável do banco. Desta forma, até um utilizador que não possuísse nenhuma incapacidade beneficiaria, pois, poderia não conseguir deslocar-se presencialmente até ao banco, e desta maneira conseguiria esclarecer as suas dúvidas/questões.

### 3.4 Plano de Execução

O plano de execução que determinou a realização das tarefas anteriormente mencionadas, foi realizado em conjunto com o Gestor de projeto da *ITSector* o melhor possível, para que existisse tempo suficiente para a finalização de cada etapa a ser concretizada, bem como a melhoria de aspetos não menos importantes, constituintes ou não das tarefas.

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
	<b>Gestão</b>	<b>174,5 days?</b>	<b>Wed 25/11/21</b>	<b>Thu 05/08/22</b>	
	Planeamento	10 days	Wed 25/11/21	Thu 10/12/21	
	KickOff	10 days?	Thu 10/12/21	Thu 24/12/21	2FS-0,5 days
	<b>Controlo de projecto</b>	<b>138,1 days</b>	<b>Wed 25/11/21</b>	<b>Wed 16/06/22</b>	
	Roll Out	0 days	Thu 05/08/21	Thu 05/08/21	73
	Close	0 days	Thu 05/08/21	Thu 05/08/21	35
	<b>Acessibilidade</b>	<b>155 days</b>	<b>Thu 24/12/21</b>	<b>Thu 05/08/22</b>	
	<b>Analise</b>	<b>42 days</b>	<b>Thu 24/12/21</b>	<b>Wed 24/02/22</b>	
	<b>Levantamento</b>	<b>42 days</b>	<b>Thu 24/12/21</b>	<b>Wed 24/02/22</b>	
	Contexto da Acessibilidade	14 days	Thu 24/12/21	Fri 15/01/22	3
	Aspectos importante da acessibilidade	14 days	Fri 15/01/21	Thu 04/02/22	40
	Exemplos Acessibilidade	14 days	Thu 04/02/21	Wed 24/02/22	41
	<b>Design</b>	<b>32 days</b>	<b>Wed 24/02/22</b>	<b>Mon 12/04/22</b>	
	<b>Desenho gráfico</b>	<b>32 days</b>	<b>Wed 24/02/22</b>	<b>Mon 12/04/22</b>	
	Imagens de ilustração	16 days	Wed 24/02/22	Thu 18/03/22	42
	Definição de cores	16 days	Thu 18/03/21	Mon 12/04/22	45
	<b>Desenvolvimento</b>	<b>40 days</b>	<b>Mon 12/04/22</b>	<b>Tue 08/06/22</b>	
	<b>Texto visível</b>	<b>6 days</b>	<b>Mon 12/04/22</b>	<b>Tue 20/04/22</b>	
	Adaptação de fontes	6 days	Mon 12/04/22	Tue 20/04/22	46
	Texto adaptado	0 days	Tue 20/04/21	Tue 20/04/21	49
	<b>Legendas</b>	<b>8 days</b>	<b>Tue 20/04/22</b>	<b>Fri 30/04/22</b>	
	Criação de literais (PT)	8 days	Tue 20/04/21	Fri 30/04/21	50
	Criação de literais (EN)	8 days	Tue 20/04/21	Fri 30/04/21	50
	<b>Imagens ilustração</b>	<b>10 days</b>	<b>Fri 30/04/21</b>	<b>Fri 14/05/21</b>	
	Ligação cloud	4 days	Fri 30/04/21	Thu 06/05/21	53
	Gestão de Erros	5 days	Fri 07/05/21	Fri 14/05/21	55FS+1 day
	<b>Definição de Cores</b>	<b>5 days</b>	<b>Fri 07/05/21</b>	<b>Fri 14/05/21</b>	
	Criação de esquema de cores	5 days	Fri 07/05/21	Fri 14/05/21	55FS+1 day
	<b>Introdução de conteúdos</b>	<b>6 days</b>	<b>Fri 14/05/21</b>	<b>Mon 24/05/21</b>	
	Videos	6 days	Fri 14/05/21	Mon 24/05/21	58
	<b>Messenger</b>	<b>10 days</b>	<b>Mon 24/05/21</b>	<b>Tue 08/06/22</b>	
	Chat	10 days	Mon 24/05/21	Tue 08/06/21	60
	<b>Certificação</b>	<b>27 days</b>	<b>Fri 14/05/21</b>	<b>Thu 24/06/22</b>	
	<b>Desenvolvimento</b>	<b>4 days</b>	<b>Fri 14/05/21</b>	<b>Thu 20/05/22</b>	
	Certificação Dev	4 days	Fri 14/05/21	Thu 20/05/21	58
	Certificação Dev	0 days	Thu 20/05/21	Thu 20/05/21	65
	<b>Qualidade</b>	<b>4 days</b>	<b>Fri 11/06/21</b>	<b>Thu 17/06/22</b>	
	Certificação Qua	4 days	Fri 11/06/21	Thu 17/06/21	62FS+2 days
	Certificação Qua	0 days	Thu 17/06/21	Thu 17/06/21	68
	<b>Produção</b>	<b>2 days</b>	<b>Tue 22/06/22</b>	<b>Thu 24/06/22</b>	
	Certificação Prd	2 days	Tue 22/06/21	Thu 24/06/21	69FS+3 days
	Certificação Prd	0 days	Thu 24/06/21	Thu 24/06/21	71
	<b>Suporte</b>	<b>35 days</b>	<b>Thu 17/06/22</b>	<b>Thu 05/08/22</b>	
	<b>Manutenção</b>	<b>35 days</b>	<b>Thu 17/06/22</b>	<b>Thu 05/08/22</b>	
	Qualidade	2 days	Thu 17/06/21	Mon 21/06/21	69
	Produção	30 days	Thu 24/06/21	Thu 05/08/21	72

Figura 3.2: Definição dos detalhes do plano de execução.

Como se pode observar na Figura 5.23, o término de todas as tarefas que foram planeadas, iria além do limite da entrega do projeto. Isto foi feito propositadamente, uma

vez que, desta forma o plano permitia que existisse tempo suficiente para a elaboração de cada etapa, e claro, não sabendo o tempo exato necessário para cada uma, ao colocar-se mais tempo, seria possível fazer-se depois um ajustamento do tempo dedicado às tarefas planeadas, à medida que estas fossem sendo concretizadas.

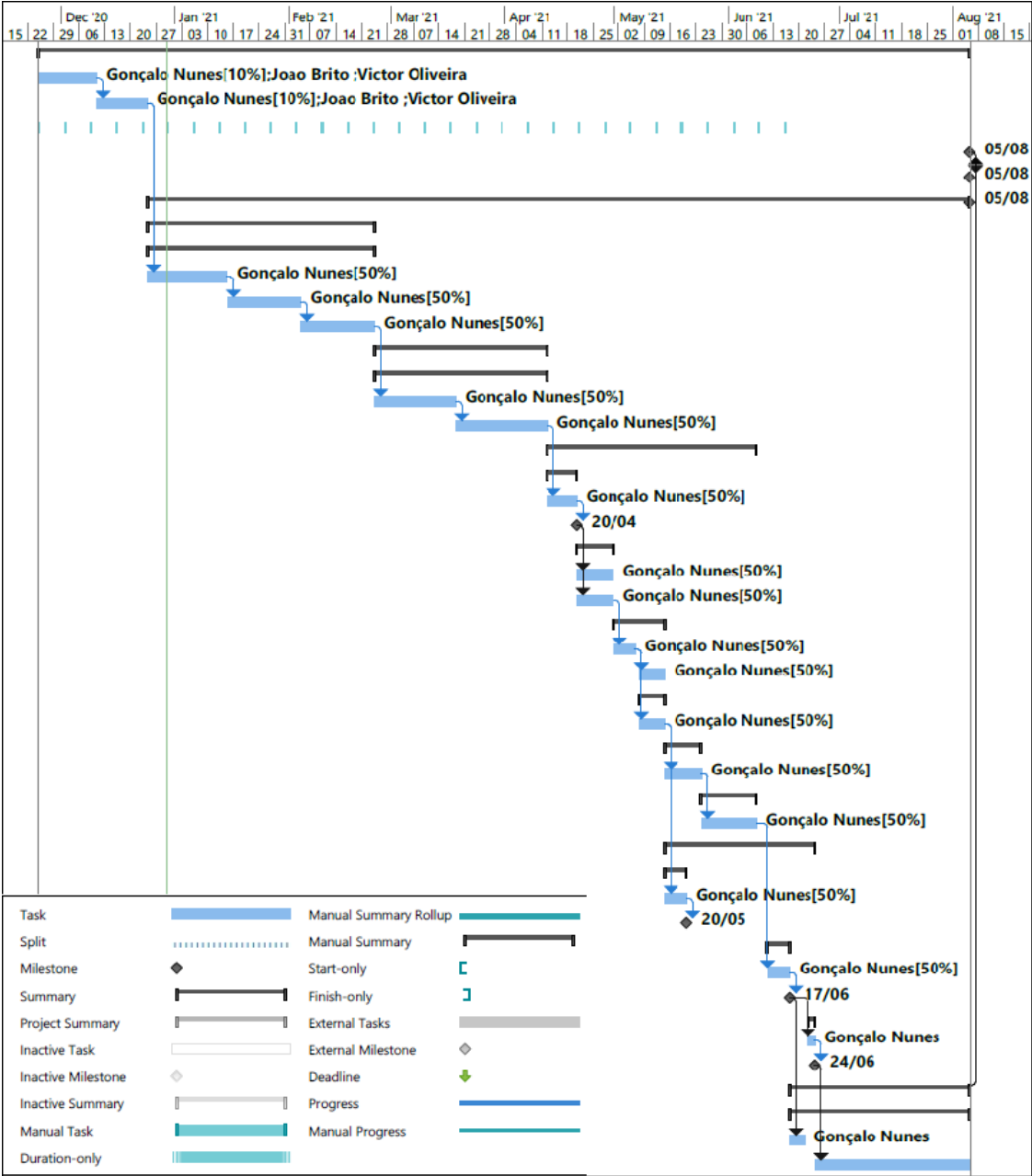


Figura 3.3: Esquema do plano de execução.

Através da Figura 3.3 é possível então, verificar-se de uma forma mais simples e explícita o tempo que foi planeado para cada uma das *tasks* definidas anteriormente (Figura 5.23), assim como o tempo total para finalizar estas. Finalizado o plano de execução constituído pelas respetivas tarefas que foram enumeradas anteriormente, estavam reunidas todas as condições e orientações necessárias para dar início ao desenvolvimento e implementação da acessibilidade na aplicação bancária.

### **3.5 Análise de Riscos e Plano de Mitigação**

Nesta secção, é feita a identificação e discussão dos riscos que poderão surgir no decorrer do desenvolvimento do projeto de estágio, a probabilidade de estes ocorrerem, o que se deverá efetuar para minimizar ou mitigar os mesmos, e ainda o que devem despoletar estas regras de mitigação. Já de seguida, são então, detalhados e enumerados os riscos e o respetivo plano de mitigação. Em anexo (Anexo B), encontra-se também disponível o quadro do resumo desta secção.

#### **Risco 1 - COVID-19**

Com o aparecimento da pandemia no último ano, e presentemente, com o agravamento exponencial da mesma foi a reflexão de medidas para o controlo desta. Uma das regras já implementada há um certo período de tempo, foi o teletrabalho, o qual não foi suficiente para controlar e minimizar os danos criados pela pandemia. Como tal, esta manteve-se por tempo indefinido. Desta forma, esta situação implicou que o desenvolvimento do projeto de estágio, tivesse sido realizado totalmente por meio remoto.

A probabilidade deste risco se tornar realidade, era alta, uma vez que já foram determinadas várias medidas de confinamento, além do teletrabalho. Para mitigar este risco, foram agendadas reuniões *online* de modo a ser possível manter um acompanhamento regular para esclarecimento de dúvidas, troca de impressões, entre outros aspetos indispensáveis, com os orientadores do projeto de estágio.

Além destas reuniões, as medidas de mitigação incluíram manter *backups* do projeto em desenvolvimento, bem como, a partilha acessível do mesmo (soluções baseadas em nuvem), para que o acesso remoto fosse facilmente disponibilizado. Estas medidas de mitigação, seriam utilizadas assim que as medidas restritivas adicionais da pandemia COVID-19, sejam decretadas.

#### **Risco 2 - Plano de execução**

O plano de execução delineado, era composto por várias tarefas. Como tal, poderia acontecer por alguma razão, que uma tarefa não fosse realizada. A probabilidade deste risco ocorrer, era média.

As medidas de mitigação deste risco, passavam por fazer um planeamento diário e semanal detalhado para cada fase constituinte do plano de execução, de modo a permitir a conclusão de todas as tarefas definidas inicialmente. Caso este risco viesse a acontecer, isto é, se a uma determinada altura o desenvolvimento estivesse atrasado em relação ao esperado, seria imediatamente implementado este plano de mitigação.

### **Risco 3 - Dispositivos de programação e depuração**

Para o desenvolvimento do projeto de estágio, foi indispensável um dispositivo de programação (computador) e um de depuração (emulador do *Android Studio*, ou telemóvel pessoal), para ser possível a verificação e acompanhamento da evolução do *layout* e das funcionalidades implementadas na aplicação móvel. A probabilidade de existir algum problema nestes dispositivos era baixa, embora pudesse acontecer.

Sendo o computador e o telemóvel pessoal, caso este risco ocorresse, as medidas de mitigação a tomar seriam a comunicação imediata com a empresa pedindo um computador de substituição temporária até que o pessoal estivesse funcional. Em relação ao dispositivo de depuração, caso fosse utilizado o telemóvel pessoal e este risco ocorresse, seria possível compilar a aplicação no emulador do *Android Studio*, até que o dispositivo móvel estivesse novamente pronto a ser utilizado para depuração.

A ocorrência deste tipo de problemas, seria bastante prejudicial ao desenvolvimento do projeto. As medidas de mitigação deste risco seriam acionadas, assim que um destes riscos de avaria, mencionados anteriormente, ocorresse inesperadamente.

### **Risco 4 - Serviços**

As aplicações *Android* utilizam bastantes serviços, como, por exemplo, a *Internet*. Caso este serviço falhasse, a maioria das aplicações de hoje em dia, não conseguem fazer com que os pedidos dos seus utilizadores se concretizem. A probabilidade deste risco se desencadear, era média.

As medidas de mitigação passariam então por, utilizar serviços idênticos, que permitissem de alguma forma manter a normalidade das funcionalidades da aplicação executáveis, ou gerar novos. Estas medidas seriam ativadas caso algum serviço não funcionasse, ou funcionasse apenas parcialmente, uma vez que os serviços são indispensáveis numa aplicação se e só se o seu funcionamento decorrer normalmente e sem qualquer tipo de falha, de modo a evitar problemas futuros.

### **Risco 5 - Ferramentas/Recursos**

As ferramentas/recursos utilizados no desenvolvimento do projeto poderiam ficar indisponíveis temporariamente por um curto ou longo espaço de tempo. A probabilidade deste risco se concretizar, seria baixa.

Como medidas de mitigação para este risco, seria feito sempre um *backup* de todo o projeto, salvaguardando desta forma, os dados do projeto ligados a estas ferramentas/recursos. Caso este risco surgisse, teriam de ser substituídas as ferramentas/recursos utilizados no corpo do projeto, por outras que permitissem executar as funcionalidades da mesma forma, ou o mais próximo possível dos mesmos que ficaram indisponíveis.

### 3.6 Conclusão

Terminado este capítulo, pode verificar-se que a Academia *Android*, foi uma boa forma de integração na empresa, quer em termos de responsabilidade como em termos de aprendizagem e captação de determinadas orientações fornecidas pelos formadores, e desenvolvimento da linguagem *Android*. Nesta etapa da planificação, ficam também definidas as tarefas a realizar durante o desenvolvimento do projeto de estágio, bem como a sua breve descrição e o plano que iria ser seguido para executar as mesmas, no decorrer do mesmo.

Nesta fase, e refletindo agora um pouco sobre os objetivos do estudo, preparação e planeamento do projeto a ser desenvolvido durante o estágio, era possível concluir que estes foram alcançados. Estes três pontos foram indispensáveis, uma vez que, o estudo permitiu a recolha de informação para se poder compreender em que consistia a acessibilidade, quais os tipos de deficiência mais comuns, as limitações que estas provocam nos utilizadores e ainda a identificação e entendimento das ferramentas/recursos de acessibilidade. A preparação passou por uma análise detalhada do estudo realizado antes, na qual foram identificados e delimitados os cuidados a ter em conta na construção de uma aplicação móvel. Por último e não menos importante, foi efetuado o planeamento das tarefas definidas, a análise de possíveis riscos e o respetivo plano de mitigação, com base no estudo e na preparação do desenvolvimento a realizar durante o estágio, de forma equilibrada e bem estruturada, tornando possível a execução e implementação das tarefas da melhor forma na aplicação.



# Capítulo 4

## Tecnologias e Ferramentas

### 4.1 Introdução

Neste capítulo, serão abordadas na secção 4.2 todas as tecnologias utilizadas no âmbito do desenvolvimento deste projeto, nomeadamente, as linguagens de programação utilizadas, o SO *Android*, e ainda as ferramentas utilizadas neste, e por fim uma breve conclusão (secção 4.3).

### 4.2 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

Neste projeto, foram utilizadas algumas tecnologias como ferramentas e linguagens de programação. Estas serão mencionadas e explicadas de forma sucinta, já de seguida.

1. As ferramentas utilizadas no contexto deste estágio foram:

- *Android Studio*;
- *Accessibility Scanner*;
- *Check Point Endpoint Security*;
- *InVision Studio*;
- *Talkback*.

2. As linguagens abordadas neste estágio foram:

- *Java*;
- *XML*.

#### 4.2.1 *Android Studio*

O *Android Studio* é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), para o desenvolvimento de *software* na plataforma *Android*. Este é baseado no *IntelliJ IDEA* e oferece recursos que permitem o aumento da produtividade na criação de aplicações *Android*, tais como:

- Sistema de compilação flexível baseado em *Gradle*;
- Emulador rápido com enúmeros recursos;

- Ambiente unificado que possibilita o desenvolvimento para todos os dispositivos *Android*;
- Modelos de código e integração com o *GitHub* para ajudar a criar recursos comuns de aplicações e importar exemplos de código;
- *Frameworks* e ferramentas de teste;
- Compatibilidade com C++, NDK, e integrada com o *Google Cloud Platform* facilitando a integração do *Google Cloud Messaging* e do *App Engine* [Dev21a].

Esta ferramenta foi anunciada em 2013 numa conferência da *Google I/O*, e lançada pela *Google* no ano de 2014. O *Android Studio* está disponibilizado gratuitamente, seguindo a licença *Apache 2.0*, e a linguagem de programação utilizada pode ser *Java* ou *Kotlin*, dependendo apenas da preferência do programador.

#### 4.2.2 *Accessibility Scanner*

O *Accessibility Scanner* é uma ferramenta que sugere melhorias de acessibilidade para aplicações *Android* sem exigir habilidades técnicas. Basta abrir a aplicação que se pretende verificar, e tocar no botão *Scanner* de *acessibilidade* para encontrar itens na aplicação que podem beneficiar das melhorias de acessibilidade sugeridas. Esta pode ser utilizada como meio de sugestão de alterações aos desenvolvedores ou para o próprio programador.

“O *Accessibility Scanner* sugere melhorias, como aumentar pequenos alvos de toque, aumentar o contraste e fornecer descrições de conteúdo para que uma aplicação possa ser usada com mais facilidade por pessoas com necessidades especiais” [Goo21]. Com o apoio desta ferramenta, é possível garantir que a aplicação analisada por esta, alcance mais pessoas e forneça uma experiência mais inclusiva aos seus utilizadores.

#### 4.2.3 *Check Point Endpoint Security*

A *Check Point Software Technologies Ltd.* é uma “fornecedora, líder de soluções de segurança cibernética, para governos e empresas corporativas em todo o mundo. As suas soluções protegem os clientes de ataques cibernéticos de quinta geração com uma taxa de deteção líder do setor de *malware*, *ransomware* e outros tipos de ataques” [Ltd21a].

A ferramenta *Check Point Endpoint Security* que foi utilizada no desenvolvimento deste projeto, “inclui segurança de dados, segurança de rede, prevenção avançada de ameaças, análise forense, deteção e resposta de *endpoint* (EDR) e soluções VPN de acesso remoto. Para oferecer uma administração de segurança simples e flexível, todo o pacote de segurança de *endpoint* da *Check Point*, pode ser gerido centralmente por uma única máquina” [Ltd21b].

*Endpoint Security* refere-se à proteção de vários dispositivos de utilizadores finais, como computadores, *smartphones* ou *tablets*. “Estes terminais servem como pontos de

acesso à rede corporativa e aos dados confidenciais. Hoje, mais do que nunca, a segurança do *endpoint* desempenha um papel crítico ao habilitar a sua força de trabalho remotamente. Indivíduos mal intencionados aproveitam-se desta situação, explorando uma oportunidade sem precedentes de violar organizações em todo o mundo, usando terminais como o principal meio de ataque. Como resultado, a solução de segurança de *endpoint*, deve ser baseada nas melhores práticas para proteger as organizações contra as ameaças mais iminentes ao *endpoint*” [Ltd21b].

#### 4.2.4 *InVision Studio*

Esta ferramenta é uma “plataforma para colaboração inclusiva no *design* e desenvolvimento de produtos digitais. Mais de sete milhões de pessoas utilizam o *InVision Studio* para impulsionar um fluxo de trabalho de *design* simplificado e reproduzível” [InV21].

#### 4.2.5 *Talkback*

O *TalkBack*, como já foi referido anteriormente, é um leitor de ecrã integrado do *Android*. “Quando o *TalkBack* está ativado, os utilizadores podem interagir com os seus dispositivos móveis sem terem a necessidade de ver o ecrã. Utilizadores com deficiência visual, podem então, usar a ferramenta *TalkBack* para usufruir de uma aplicação” [Dev21b].

#### 4.2.6 *Java*

O *Java* é uma linguagem de programação orientada a objetos, desenvolvida na década de 90. Esta foi desenvolvida por um grupo de programadores tendo como membro principal *James Gosling*, na empresa *Sun Microsystems*, sendo atualmente, parte da empresa *Oracle*.

Esta linguagem é compilada para um *bytecode*, que é executado numa máquina virtual, beneficiando assim a sua portabilidade, ou seja, o mesmo código pode ser executado em diferentes dispositivos, desde que estejam suportados por uma máquina virtual *Java*. Presentemente, o *Java* encontra-se na versão 8, implementando mecanismos funcionais. Esta foi uma das linguagens de programação utilizadas neste projeto, uma vez que é uma linguagem nativa do *Android*.

#### 4.2.7 *XML*

O XML é uma linguagem de marcação que estende as funcionalidades HTML. O seu objetivo é representar objetos num formato comum para garantir uma interpretação única. O XML é utilizado nativamente pelo SO *Android*. Este utiliza o padrão MVC para a implementação de aplicações, sendo que o aspeto visual é definido num ou mais ficheiros XML separados do código.

O MVC é um padrão de arquitetura de *software* que separa a representação da informação da interação do utilizador com ele. Este modelo é dividido em três intervenientes

que são o *Model* (dados da aplicação), a *View* (qualquer saída de representação dos dados) e o *Controller* (faz a medição da entrada, convertendo-a em comandos para o *Model* ou *View*). A utilização do XML é consequência do desenvolvimento de uma das aplicações ser direcionada para *Android*.

### **4.3 Conclusão**

Terminado este capítulo, foi possível concluir que para a construção de uma aplicação *Android* existem várias tecnologias envolvidas. Em relação a este projeto, foram utilizadas as tecnologias anteriormente identificadas, e através das mesmas, pode-se concluir que existem várias ferramentas e linguagens disponíveis para que o desenvolvimento deste fosse possível.

# Capítulo 5

## Implementação e Resultados

### 5.1 Introdução

Neste capítulo, serão detalhados os passos efetuados na direção pretendida, isto é, de uma aplicação móvel com um bom nível de *acessibilidade*. Serão explicados e expostos na secção 5.3, alguns dos resultados obtidos no final da aplicação estar finalizada, bem como os métodos utilizados para chegar até aos mesmos e os motivos que levaram à escolha do método de implementação que irá ser especificada na secção 5.2. Na secção 5.4 é feita uma breve conclusão acerca deste capítulo.

### 5.2 Implementação

Esta secção mostra as implementações realizadas, no que diz respeito a todos os componentes integrados na aplicação móvel, para a elaboração das etapas ou tarefas definidas na secção 3.3 e desenvolvidas, nomeadamente:

- Conhecimento e integração com a aplicação bancária já desenvolvida (**Tarefa 1**);
- Identificação de aspetos importantes da aplicação, para uma melhoria da sua acessibilidade (**Tarefa 2**);
- Esquematização da relação entre os componentes já criados na aplicação e as várias incapacidades, que irão ser tidas como foco principal (**Tarefa 3**);
- Início do desenvolvimento da aplicação com foco nas deficiências auditivas, nomeadamente, quanto à visibilidade do texto (**Tarefa 4**);
- Criação de legendas (**Tarefa 5**);
- Implementação de cores (**Tarefa 6**);
- Colocação de imagens ilustrativas (**Tarefa 7**);
- Distanciamento dos elementos da aplicação (**Tarefa 8**).

Antes de ser iniciada a explicação detalhada de como foram executadas as tarefas planeadas e mencionadas anteriormente, é importante referir que o projeto começou a ser desenvolvido com um atraso de cerca de um mês, devido à falta de conexão com a VPN da empresa. Sem a conexão com esta, estava impedido de ter acesso e conhecimento da aplicação a ser trabalhada.

Resolvido este entrave a 30 de Março de 2021, foi então possível ter acesso à aplicação. Desta forma, foi iniciada a integração com a mesma, como se perceberá de seguida.

### 5.2.1 Tarefa 1

Tal como foi descrito na secção 3.3, a primeira tarefa a realizar consistiu no reconhecimento do conteúdo da aplicação, ou seja, na identificação e associação das atividades desta com os seus respetivos *layouts* programados.

Esta foi uma das fases mais importantes, visto que sem esta, não seria possível de todo aplicar *acessibilidade* em toda a aplicação de forma estruturada e correta. Devido a este ser o primeiro impacto com uma aplicação já desenvolvida, o nível de dificuldade tornou-se mais elevado do que o esperado. Mas para minimizar a dificuldade, posteriormente numa fase mais avançada de aplicação da acessibilidade, foram guardadas as atividades presentes na aplicação em conjunto com as suas respetivas classes e *layouts* que as definiam, como é possível observar no exemplo da Figura 5.1.

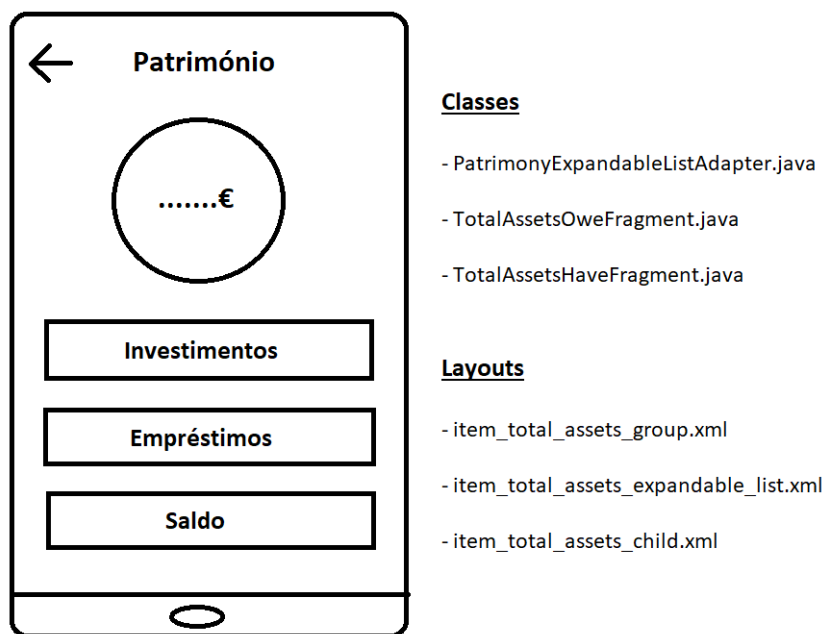


Figura 5.1: Identificação das atividades (classes e *layouts*) da aplicação.

Com este método utilizado foi mais fácil, em tarefas realizadas posteriormente, a identificação imediata de qualquer atividade, que se pretendesse elaborar qualquer alteração. Finalizada esta fase, foi então dado início à recolha dos aspetos a compor, de modo a tornar a aplicação mais acessível aos seus utilizadores.

### 5.2.2 Tarefa 2

A segunda fase do projeto, baseou-se na revisão de toda a aplicação com o intuito de identificar todos os pormenores a corrigir para tornar a mesma, mais acessível. Para conseguir este objetivo, foi utilizada uma ferramenta já referida anteriormente, que foi o *Accessibi-*

*lity Scanner*. Esta ferramenta foi bastante útil, uma vez que permitiu identificar características muito importantes para que a implementação de acessibilidade na aplicação, fosse efetuada com êxito.

De referir que além da ferramenta utilizada como apoio de identificação de pontos negativos, estes também foram identificados com base no estudo efetuado anteriormente e são mencionados na secção 2.4. Assim sendo, já de seguida serão enumerados todos os aspetos considerados incorretos, para que posteriormente os mesmos fossem modificados/corrigidos para adicionar à aplicação um bom nível de acessibilidade:

- Tamanho do texto;
- Excesso de texto;
- Tamanho dos alvos de toque;
- Inexistência de *padding* nos alvos de toque;
- Distanciamento insuficiente entre os elementos da aplicação;
- Cores e contrastes não adequados;
- Imagens pouco apelativas e descritivas;
- Inexistência do atributo `contentDescription`;
- Inexistência do atributo `labelFor`;
- Inexistência do atributo `importantForAccessibility`;
- Inexistência do atributo `focusable`;
- Inexistência do atributo `AccessibilityLiveRegion`.

Realizada toda a análise detalhada à aplicação, como se pode verificar, existiam vários pormenores importantes que se encontravam incorretos ou em falta para que esta possuísse uma boa *acessibilidade*. Terminada esta tarefa de avaliação e identificação de detalhes a serem corrigidos, avançou-se para uma fase em que foram relacionados todos os pontos mencionados nesta tarefa, com os quatro tipos de deficiências mais comuns hoje em dia, nomeadamente, as auditivas, visuais, cognitivas e motoras.

### 5.2.3 Tarefa 3

Tendo em conta os detalhes referenciados na tarefa anterior, foi feita uma esquematização da relação entre os elementos já existentes na aplicação e as várias incapacidades. Para tal, foram desenhados *mockups* para ser mais fácil visualizar os pormenores a corrigir, já identificados antes, e estruturar os *layouts* da aplicação de modo que os elementos que os constituem se tornem acessíveis aos seus utilizadores.

Para elaborar os *mockups* foi utilizada a ferramenta do *Invision Studio*, uma vez que nesta, além de permitir esboçar os *layouts* de forma simples, também permite inserir as

sequências pretendidas entre as atividades, e ainda para compilar no dispositivo móvel. De seguida pode-se observar a Figura 5.2, onde se pode constatar os *layouts* relativos ao apoio ao cliente.

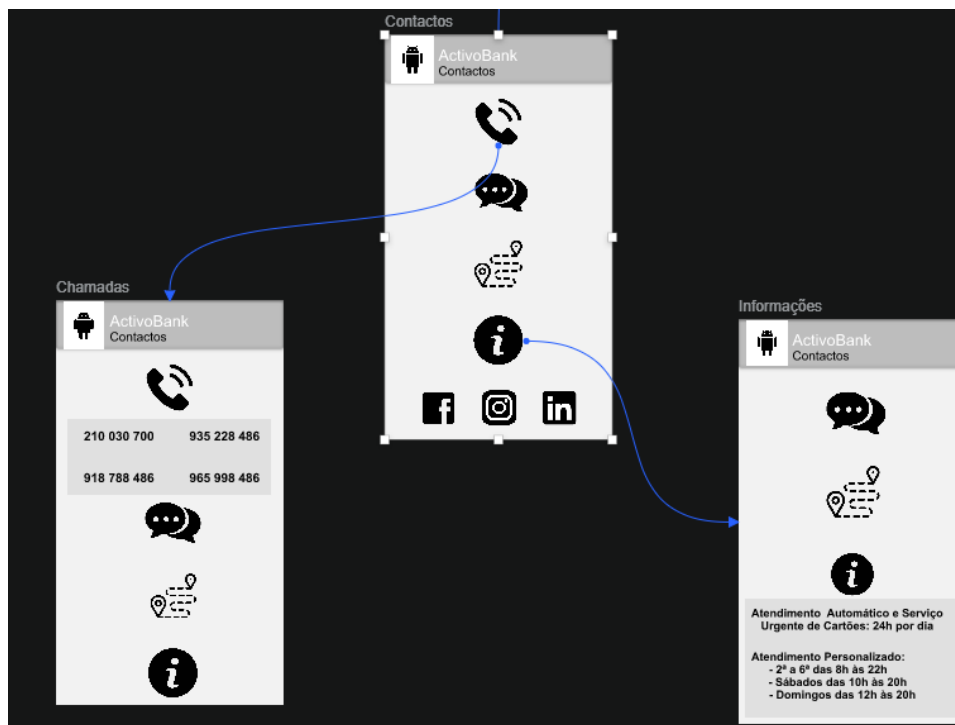


Figura 5.2: *Mockups* do apoio ao cliente.

As informações presentes relativas tanto aos números de telefone, como às informações do banco encontravam-se simplesmente em modo *ListView*. Ou seja, para um utilizador com dificuldades motoras torna-se mais fácil manusear a aplicação da forma que se encontra na figura representada acima, em que as imagens presentes no ecrã são bastante descritivas e ao clicar numa destas, imediatamente a informação de outra que esteja em aberto, minimiza automaticamente. Isto, para existir o menos de informação possível de modo que os utilizadores com deficiências cognitivas, captem e identifiquem a informação o mais fácil possível.

Também as cores que foi outro ponto a ter em conta, e tendo sido referido na tarefa anterior como um dos que teria de ser corrigido, pode ser identificado na Figura 5.2. Visto que, os daltónicos não conseguem identificar todas as cores e existindo vários níveis de daltonismo, foi decidido optar por aplicar as cores básicas que por norma estes conseguem observar na perfeição. Como tal, foi aplicado em toda a aplicação (*backgrounds*, botões, textos, etc.) tons de preto, cinzento e branco.

Além de ser bem visível as características já mencionadas, existem também outras como o distanciamento adequado e aplicado entre cada elemento da aplicação, e ainda o tamanho dos ícones existentes. Por última vantagem, e que não está visível, é que todos os ícones possuem um *contentDescription* que os descreve em caso de um utilizador ter dificuldades visuais. Ou seja, este método permite que utilizadores que tenham este tipo de incapacidades, consiga identificar os elementos da aplicação através da ferramenta do

*Talkback* que relata o conteúdo de um *layout*.

Terminada a etapa de preparação e esboço do que ia ser alterado/corrigido na aplicação bancária, já desenvolvida nova tarefa foi iniciada. Com base em todas as fases anteriores já existiam desta forma, as condições necessárias para se dar início à implementação de acessibilidade como se poderá perceber já de seguida.

#### 5.2.4 Tarefa 4

Sendo o foco principal deste projeto as deficiências auditivas o primeiro objetivo, foi então dedicado à visibilidade dos textos presentes na aplicação bancária. Os utilizadores com incapacidade auditiva têm como meio de orientação a sua visão, portanto todo o texto escrito deverá ter um tamanho minimamente visível para que estes o consigam ler sem dificuldade.

A aplicação é constituída por bastante texto, algum deste já acessível à leitura por parte dos utilizadores e outro com necessidade de ser aumentado de modo a facilitar os utilizadores com dificuldades auditivas. Por sua vez, ao aplicar estes pequenos retoques no mesmo, também, por exemplo, aqueles que possuem uma baixa visão serão beneficiados.

Na maioria, o tamanho dos textos, foi todo ele definido com tamanhos entre 14sp e 20sp. Para a escolha dos mesmos, foi tido em conta o espaço disponível nas atividades compostas por estes nunca esquecendo o resto dos elementos constituintes da aplicação e também se estes apresentavam um bom nível de visibilidade a qualquer utilizador. Na Figura 5.3 estão alguns exemplos de tamanhos de texto presentes em atividades diferentes da aplicação, compreendidos no intervalo mencionado anteriormente, aplicados em botões e em descrições.

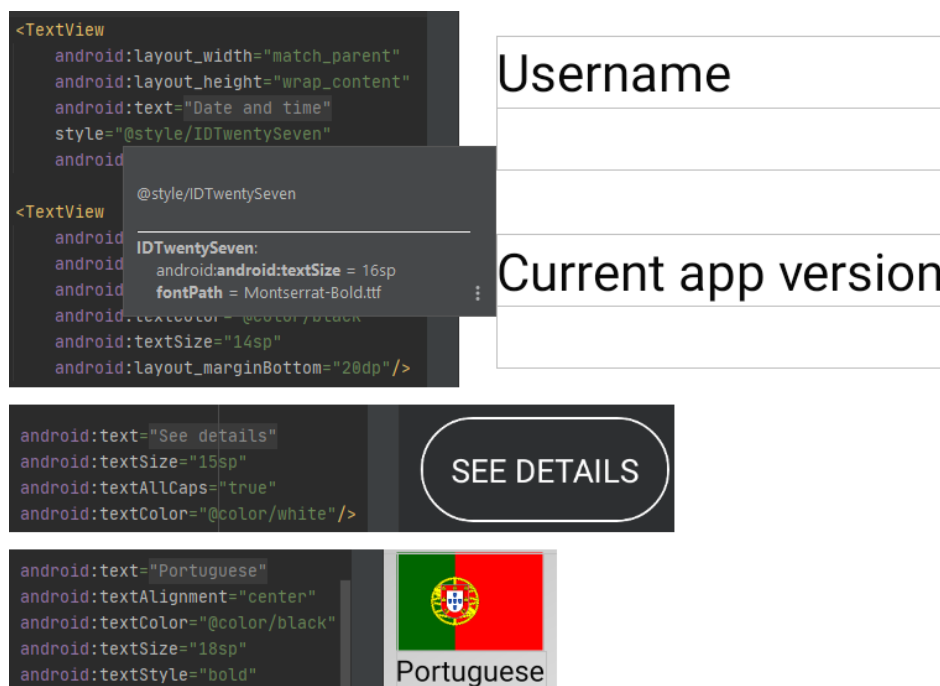


Figura 5.3: Exemplos de tamanhos de texto definidos.

Pela observação dos exemplos anteriores, pode-se concluir que os textos têm todos eles tamanhos suficientemente visíveis aos utilizadores com incapacidade auditiva e até mesmo àqueles que têm uma baixa visão. Além dos tamanhos destes, foi também tido sempre em atenção se existia ou não excesso de texto. Terminada a correção dos tamanhos em todos os textos que compunham a aplicação, viria uma fase tão ou mais importante que esta, que seria a adição de legendas descritivas dos elementos presentes na mesma.

### 5.2.5 Tarefa 5

Finalizada a fase dedicada aos textos, avançou-se para uma tarefa que consistiu na legendagem dos elementos com os quais os utilizadores têm mais interação. Após a análise deste ponto em toda a aplicação, verificou-se que nem todos os ícones e botões interativos continham uma pequena descrição a descrever para que objetivo eles seriam selecionados. Como tal, esta etapa foi dedicada a adicionar legendas, por exemplo, exprimidas em *TextViews* junto dos respetivos ícones ou através de um atributo já mencionado e explicado na secção 2.6, que foi o `contentDescription`.

Começando pelas legendas em *TextViews*, estas consistiram basicamente na adição lateralmente ou por baixo dos ícones/imagens interativas, de modo a que o utilizador caso não entendesse o que a imagem se refere, através da legenda garante-se que este o entenda. Ou seja, elementos interativos que fossem apenas imagens, foi adicionado o texto que as descreve, visando facilitar o entendimento da sua finalidade na aplicação. Como se pode observar na Figura 5.4, temos duas opções de escolha da língua utilizada na aplicação (português ou inglês), em que se tem a imagem da bandeira representativa do seu respetivo país e de baixo da mesma, o respetivo nome da língua.



Figura 5.4: Legendas da língua utilizada na aplicação.

Enquanto na versão antiga, o utilizador só tinha a opção de escolher entre “PT” e “EN” e sem qualquer tipo de imagem ilustrativa, a nova versão já é mais intuitiva tanto para utilizadores com dificuldade auditiva, mental e até mesmo com um certo nível de dificuldade visual. Como este exemplo, existem mais na aplicação tornando-a assim mais acessível aos seus utilizadores.

Para além das legendas visuais como as que foram mencionadas antes, também foram implementadas legendas ao nível auditivo. Estas são geradas através do atributo `contentDescription`, o qual foi adicionado em ícones/imagens que não continham um texto descritivo, como, por exemplo, os botões de fechar uma janela, retroceder na atividade, entre muitos outros tipos de botões deste género. Este atributo, tal como foi explicado anteriormente, foi utilizado para que os leitores de ecrã conseguissem relatar a descrição definida num determinado elemento da aplicação. Estes relatam todos os ele-

mentos legíveis, e inclusive todos aqueles que não possuem textos, mas contenham o atributo `contentDescription`.

Através da Figura 5.5 pode-se então encontrar, um exemplo em que este atributo se encontra definido. Desta forma, caso o utilizador tenha dificuldades visuais, este irá saber o que um determinado elemento executa, através da audição do relato realizado pelos leitores de ecrã.

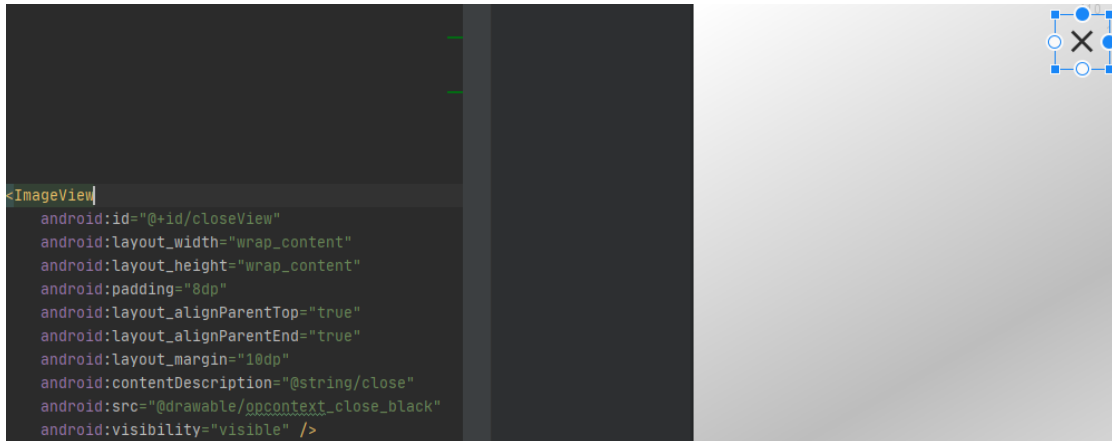


Figura 5.5: Legenda do botão que fecha a atividade.

Neste exemplo representado na imagem anterior, é possível verificar-se então a presença do atributo `contentDescription`, o qual está definido com uma *string* em português e outra em inglês e as quais serão relatadas pelos leitores de ecrã. Com este método também os utilizadores com incapacidades visuais estão prontos a interagir com a aplicação com facilidade.

Chegando ao fim da realização desta tarefa pode-se verificar, que com a implementação destes dois tipos de legendas é possível tornar a aplicação acessível a um maior número de utilizadores, dado que em todas as atividades da aplicação se encontram descritas oralmente e por escrito as legendas.

Finalizada esta tarefa, verifica-se o nível de *acessibilidade* da aplicação a aumentar gradualmente. A aplicação é bem constituída por legendas e textos visíveis o que já permite a utilizadores com dificuldades auditivas e visuais usufruírem da mesma. Sendo assim, há que continuar para a próxima tarefa planeada, a qual está associada a uma deficiência visual bastante comum atualmente.

### 5.2.6 Tarefa 6

A sexta tarefa visou focar a importância das cores que constituem uma aplicação, para permitir uma boa e fácil visibilidade de todo o conteúdo da mesma. Esta é um aspeto importante principalmente para utilizadores com dificuldades visuais, como é o caso dos daltónicos. Os temas de cores são projetados para serem harmoniosos, garantirem um texto acessível e permitirem ao utilizador conseguir distinguir facilmente os elementos e superfícies da UI, uns dos outros. As cores indicam quais os elementos que são intera-

tivos, como estes se relacionam com outros elementos e qual é o seu nível de destaque. Importante referir, que os elementos importantes devem possuir um maior destaque.

Para este projeto, foi necessário definir qual a cor primária, secundária e as cores alternativas a estas de modo a tornar a aplicação visível a utilizadores com incapacidades visuais. Portanto, começando pela **cor primária** que é a cor exibida com mais frequência nas atividades e componentes da aplicação, foi definida como preto (#000000). Esta foi utilizada principalmente, para distinguir os elementos dentro de um componente, como os ícones de um botão, textos, barras progressivas entre outros aspetos com uma importância relevante na aplicação.

A **cor secundária** foi definida como o cinzento (#9da2a6), que fornece outras formas de acentuar e distinguir o produto em questão. Ter uma cor secundária é opcional e deve ser aplicada com moderação, de modo a ser possível realçar partes selecionadas da UI. Esta cor foi utilizada maioritariamente em botões definidos com a cor primária (preto), isto para que, quando estes forem selecionados o utilizador tenha a perceção clara de que clicou no botão desejado. Ou como em outros casos, para este ao introduzir o seu PIN de autenticação verificar quantos caracteres já introduziu.

Definida a cor primária e secundária foi então selecionada a cor para o plano de fundo, o branco (#FFFFFF), tornando possível desta forma garantir um plano de fundo acessível. Isto é, visto que o todo o texto é definido com preto, então para haver um contraste suficiente que permitisse o destaque do texto aplicado no fundo, era necessário implementar cores com tons mais claros, como os que foram mencionados.

Com a implementação da cor primária, secundária e alternativa definidas, foi possível tornar a aplicação mais acessível, visto existir contrastes e destaques de todo o tipo de componentes existentes nesta. Pela Figura 5.6, podemos comprovar o que foi referido antes.

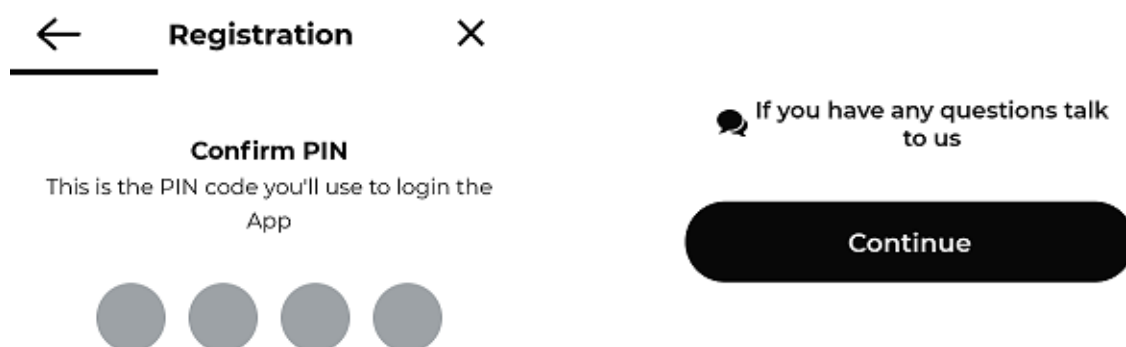


Figura 5.6: Cor primária, secundária e alternativa implementadas.

Em situações de listagem de botões com várias finalidades, estes foram definidos com a cor cinzenta e compostos por ícones e texto a preto, como se pode observar no exemplo da Figura 5.7. Foi aplicado desta maneira, uma vez que, estes se encontravam em formato de lista e diferem dos botões definidos a preto, os quais se encontravam isolados.

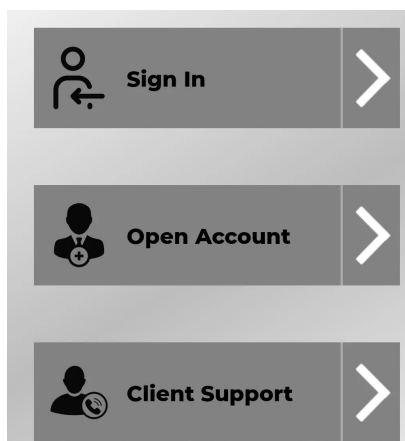


Figura 5.7: Listagem de botões.

A implementação destas cores foi definida, após uma reunião com uma professora de crianças com vários tipos de deficiências. Através desta e do estudo feito anteriormente, chegou-se à conclusão de que existem vários níveis de daltonismo e como o foco principal deste projeto são as incapacidades auditivas, decidiu-se aplicar a gama de cores em tons de preto, cinza e branco que são cores perceptíveis a utilizadores com um nível de daltonismo básico e que na sua maioria conseguem distinguir as mesmas.

Terminada esta tarefa, vem uma próxima relacionada com as incapacidades cognitivas como, por exemplo, o autismo, embora também seja bastante importante para qualquer utilizador que possua outro tipo de incapacidade. Na próxima tarefa será então explicada e detalhada em que é que esta consistiu.

### 5.2.7 Tarefa 7

A tarefa em questão, baseou-se na integração de imagens ilustrativas de modo a tornar a aplicação mais apelativa e descritiva, beneficiando essencialmente utilizadores com incapacidades auditivas e cognitivas, embora seja uma boa forma de qualquer utilizador, mesmo sem qualquer tipo de incapacidade, dar atenção a determinados aspetos importantes da aplicação. As imagens são um meio essencial para a captação da atenção dos utilizadores e permite também, que estes associem a imagem à ação com que interagem.

A aplicação era composta por várias imagens, mas não eram imagens que fossem bem explícitas naquilo que simbolizavam. Além de que praticamente todas elas eram imagens coloridas e tal como foi definido na tarefa anterior, as cores definidas foram o preto, cinzento e branco. Como tal, para que a aplicação mantivesse toda ela um esquema de *layout* equilibrado e correto, também as imagens já existentes e aquelas que seriam acrescentadas e/ou renovadas teriam de ter o mesmo esquema de cores.

Assim sendo, começou-se por adicionar imagens ilustrativas em locais da aplicação onde não existiam as mesmas, e então posteriormente, foram identificadas todas as imagens que já existiam nesta e seguidamente adequadas com o respetivo esquema de cores. As que foram adicionadas pela primeira vez, acabou por ser uma etapa rápida, pois a maior

parte da aplicação já era composta por inúmeras imagens. Quanto à correção das que já existiam, tornou-se numa fase mais árdua, uma vez que, estas eram imagens *WebP* e não era possível alterar a cor das mesmas apenas no XML. Já agora o formato *WebP*, tal como podemos observar na Figura 5.8, tem o objetivo de unir num único formato o melhor das imagens PNG (transparência), JPEG (possibilidade de compressão) e do GIF, que suporta animação. Este tipo de imagem consiste na transferência rápida de imagens via *Internet*.

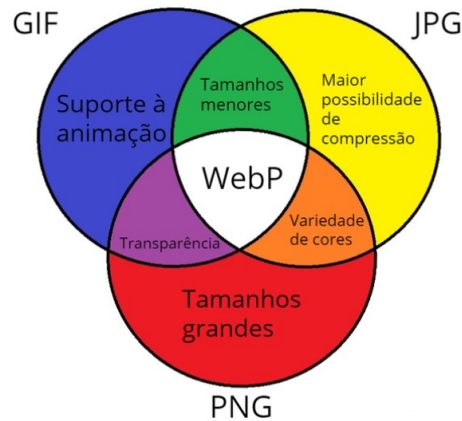


Figura 5.8: Composição de uma imagem *WebP* [Mac21].

Portanto, todas as figuras ilustrativas como ícones e imagens foram todas elas escolhidas e implementadas de novo, mas já com as cores preta, cinzenta e branca corretamente aplicadas nas mesmas. Como podemos observar na Figura 5.9 temos dois exemplos de *layouts* diferentes, nos quais se encontram imagens ilustrativas nos tons definidos na tarefa anterior.

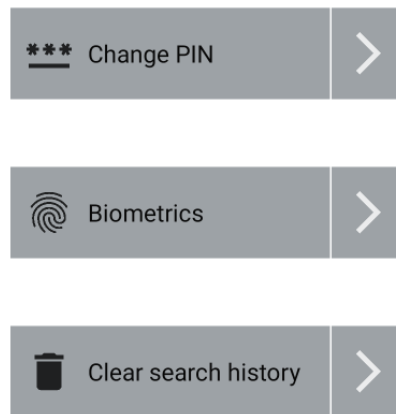


Figura 5.9: Exemplos de imagens ilustrativas implementadas.

Encontra-se desta forma realizada, mais uma tarefa com sucesso. Será a seguir mencionada e explicada a oitava e última tarefa realizada, das 10 que foram planeadas inicialmente.

### 5.2.8 Tarefa 8

A oitava e última tarefa realizada, consistiu em aplicar o distanciamento adequado entre os elementos constituintes de cada atividade da aplicação. Ou seja, baseou-se na imple-

mentação de espaço suficiente entre todos os elementos que fazem parte de cada *layout* de modo a permitir a qualquer utilizador a facilidade de interação com cada um destes. Desta forma, os utilizadores não correm o risco de pretender selecionar um dado elemento e sem querer interagirem com outro. O tamanho definido para os distanciamentos varia de *layout* para *layout*, mas foi sempre visto e revisto se a distância entre elementos seria suficiente, como temos na Figura 5.10, em que foi dado um espaço de 48dp entre os dois botões nesta presentes.

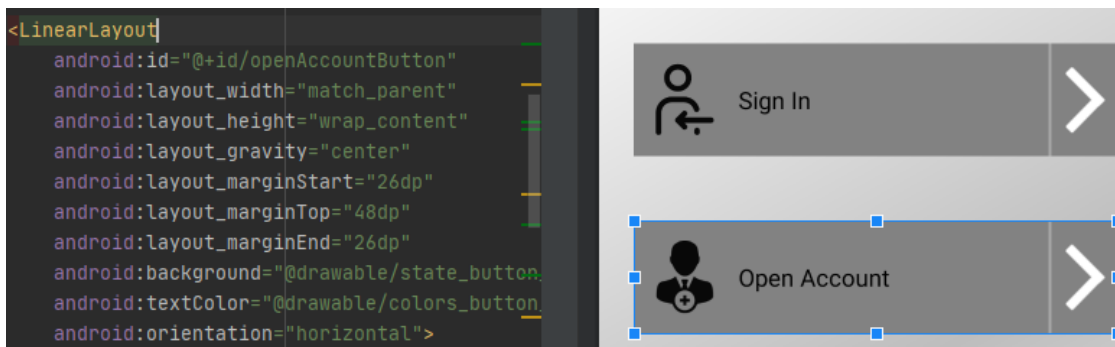


Figura 5.10: Exemplo de *distanciamento* aplicado entre dois botões.

Este distanciamento permite não só aos utilizadores sem incapacidades interagirem com a aplicação, sem qualquer tipo de dificuldade, mas principalmente àqueles que possuem dificuldades motoras ou visuais, por exemplo. Com esta característica implementada, vai fazer com que a aplicação, se torne mais simples e mais eficaz perante qualquer situação de incapacidade de um utilizador, uma vez que, verifica uma melhoria de visibilidade e de interação por parte do utilizador com os elementos de uma atividade. Além do distanciamento aplicado entre os elementos constituintes dos *layouts*, foi ainda também implementado um *padding* de 8dp ou superior em cada um destes, como se pode observar no exemplo da Figura 5.11. Isto, para que em redor dos elementos interativos da aplicação também exista uma pequena margem que facilite a seleção dos mesmos.

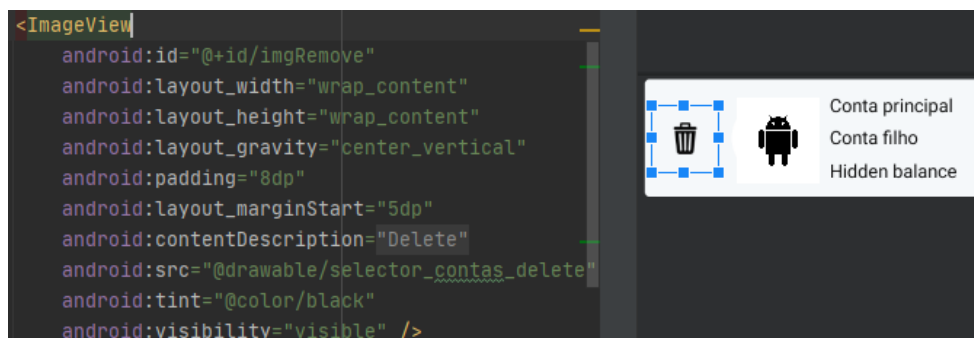


Figura 5.11: Exemplo de *padding* aplicado na *ImageView* de delete.

Já com o *padding* incluído em todos os elementos da aplicação, é importante referir que todos estes foram implementados com uma altura e uma largura de 48dp no mínimo, respetivamente, por sugestão da ferramenta *Accessibility Scanner*. Na Figura 5.12, temos um exemplos em que esta situação foi aplicada.

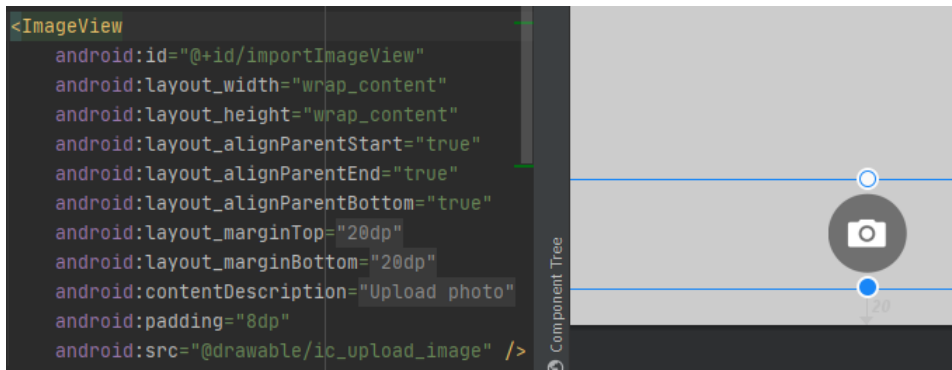


Figura 5.12: Exemplo da largura e altura aplicadas num botão.

### 5.2.9 Tarefas Adicionais

Terminadas as 8 das 10 tarefas planeadas, foi então dado atenção a detalhes importantes em falta e estudados na primeira fase do projeto, tais como os atributos `focusable`, `labelFor` e `importantForAccessibility`. Seguidamente, vai ser explicado o objetivo da utilização destes, bem como um exemplo de um caso em que cada um foi implementado na aplicação.

Começando pelo atributo `focusable`, tal como mostrado na Figura 5.13, neste exemplo, este foi utilizado para que a `EditText` (“Entidade”) presente ganhe o foco necessário, quando o utilizador apenas toque no dispositivo para preencher o respetivo campo. Como este exemplo, existem muitos outros pela aplicação fora, embora aqui só seja exemplificado um tal como acontecerá nos restantes atributos que irão ainda ser detalhados, uma vez que a aplicação destes é simples e de uma linha só, como podemos observar no trecho de código 5.1.

```
android:focusable="true"
```

Listing 5.1: Definição de `focusable=true`;

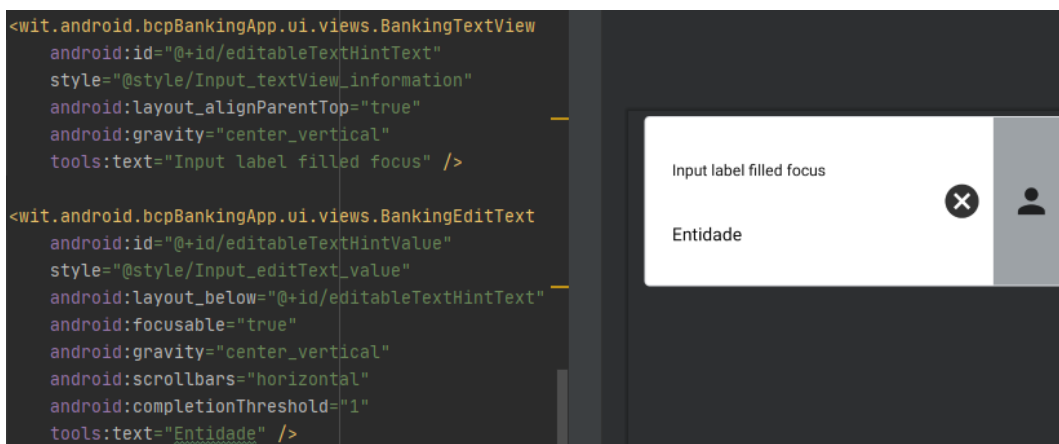


Figura 5.13: Exemplo do atributo `focusable`.

Outro atributo implementado, foi o `labelFor` tal como se pode identificar na Figura 5.14. Este foi utilizado numa `TextView` para referenciar a `EditText` que esta descreve,

através do seu ID. Para isto, basta apenas definir nas características da *TextView* a linha de código presente no trecho de código 5.2. Através deste atributo, o resultado obtido pelo utilizador quando este clica na *EditText*, é que o *Talkback* relatará o seguinte: “*Edit-Text* text message (que corresponde a uma descrição, que depende do *layout* em que se encontra inserida) para *Input label filled focus*”.

```
android:labelFor="@+id/editableTextHintValue"
```

Listing 5.2: Implementação do atributo `labelFor`.

Para além do último atributo mencionado, podemos também encontrar na Figura 5.14 outro que é o atributo `importantForAccessibility`. Este foi implementado com o intuito de informar que a *TextView* deve ser considerada por um serviço de acessibilidade, sendo este configurado como “*yes*”, como se pode verificar no trecho de código 5.3. Caso fosse definido como “*no*”, esta já não seria considerada por um serviço de acessibilidade.

```
android:importantForAccessibility="yes"
```

Listing 5.3: Implementação do atributo `importantForAccessibility`.

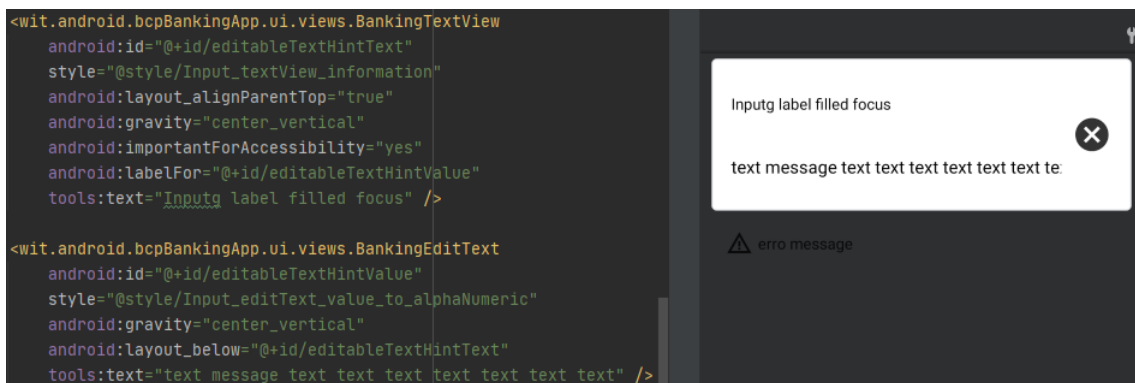


Figura 5.14: Exemplo dos atributos `labelFor` e `importantForAccessibility`.

Termina-se assim, toda a explicação da implementação concretizada relativa às 8 tarefas executadas durante o estágio. Na próxima secção serão ilustrados alguns dos resultados obtidos no fim do mesmo, já com a aplicação composta por um bom nível de acessibilidade.

### 5.3 Resultados

Atingindo o fim do tempo de estágio, toda a implementação referida anteriormente corresponde a tudo o que foi executado durante o mesmo. Toda a aplicação já desenvolvida por parte da empresa, foi adicionada *acessibilidade* com sucesso. Portanto, há que demonstrar alguns dos *layouts* para se conseguir entender não só a explicação de como a implementação foi realizada, mas também aquilo que foi atingido após o seu término.

De seguida, serão apresentados alguns dos resultados obtidos dos *layouts* que compõe a aplicação e os quais vão ser listados conforme o assunto que se relacionam. As figuras

que irão ser demonstradas como resultados, são constituídas por dois *layouts* que correspondem à evolução da aplicação. Serão assim, identificadas as atividades quando foi iniciado o desenvolvimento do projeto de estágio, bem como, as atividades de quando o mesmo foi finalizado. Iniciando a listagem dos *layouts*, teremos então as primeiras imagens e as quais estão relacionadas com o registo dos utilizadores na aplicação bancária. Estas correspondem às Figuras 5.15, 5.16, 5.17, 5.18 e 5.19.

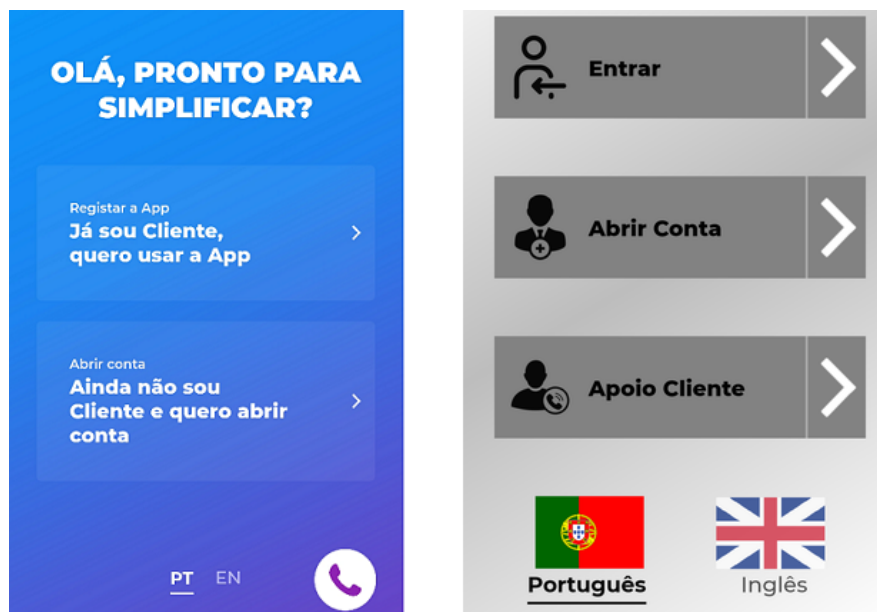


Figura 5.15: Atividade principal da aplicação antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

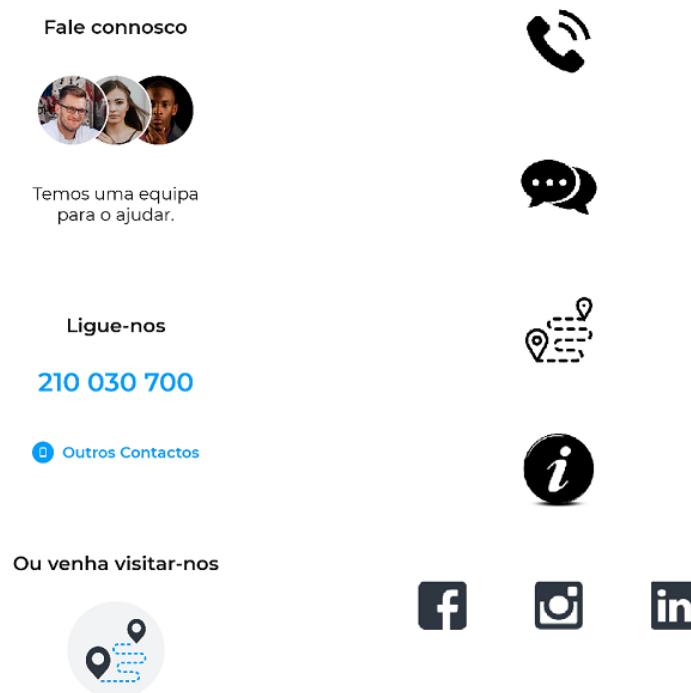


Figura 5.16: Atividade de apoio ao cliente antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

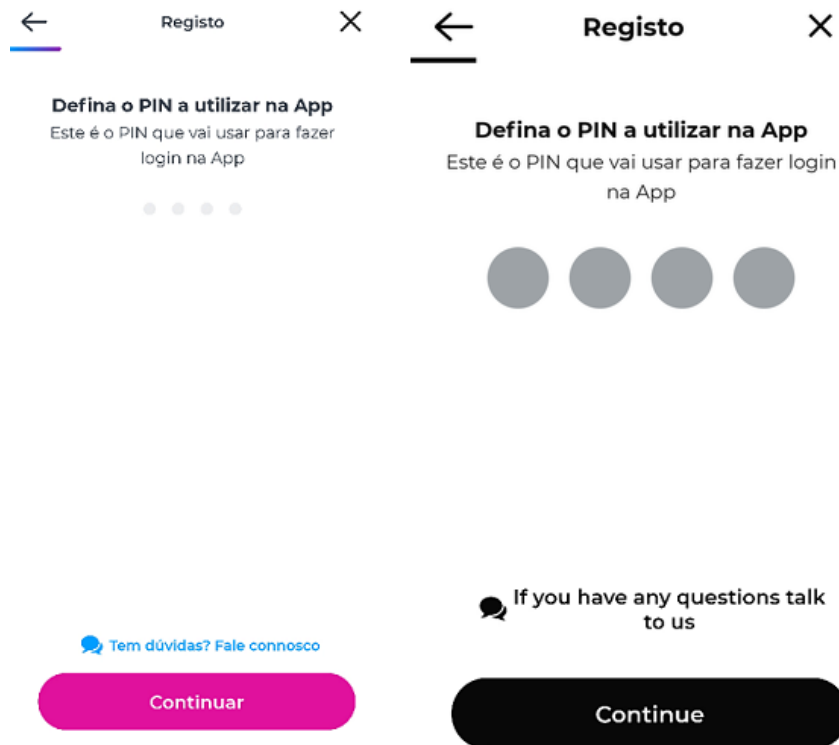


Figura 5.17: Atividade de definição do PIN para efetuar *login*, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

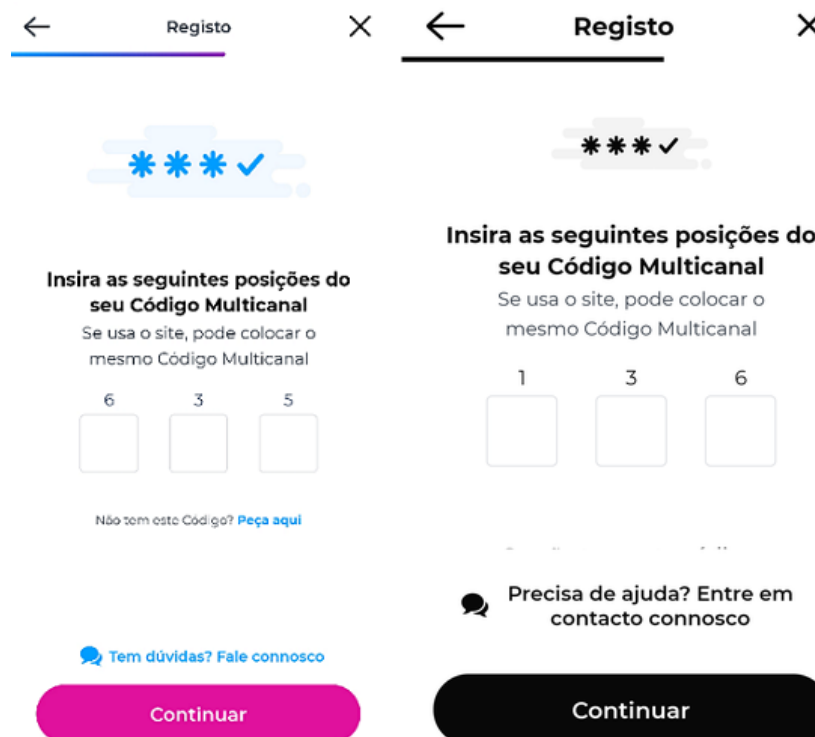


Figura 5.18: Atividade de inserção do código de registo do utilizador, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

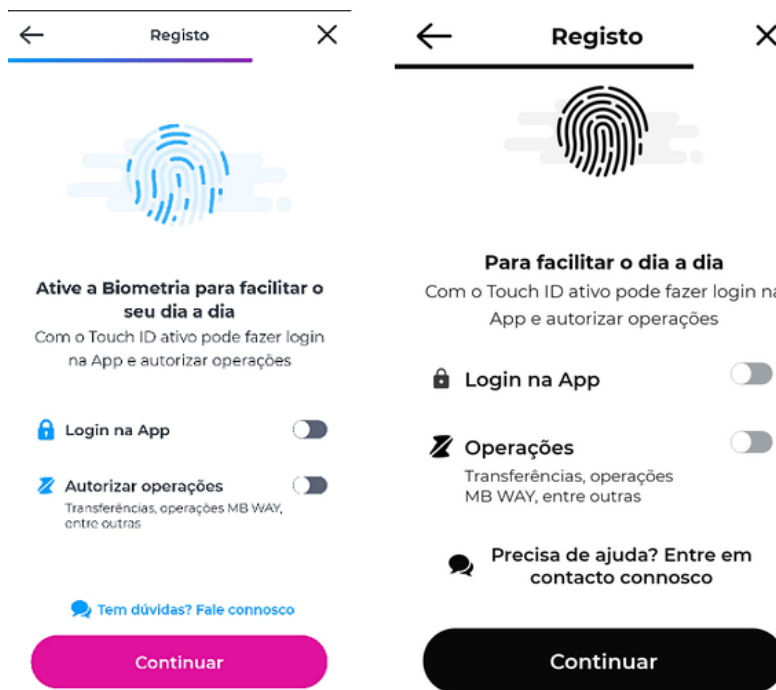


Figura 5.19: Atividade de autorização para operações com a impressão digital, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

Seguidamente estarão as Figuras 5.20 e 5.21, que tal como se poderá verificar correspondem às atividades direcionadas para o utilizador efetuar o *login* na aplicação, após o seu registo ter sido concretizado com sucesso. Além de entrar na aplicação, tem também outras opções à escolha como o modo de privacidade, pagar com *MB WAY*, consultar o apoio ao cliente ou ainda fazer novo registo na mesma.

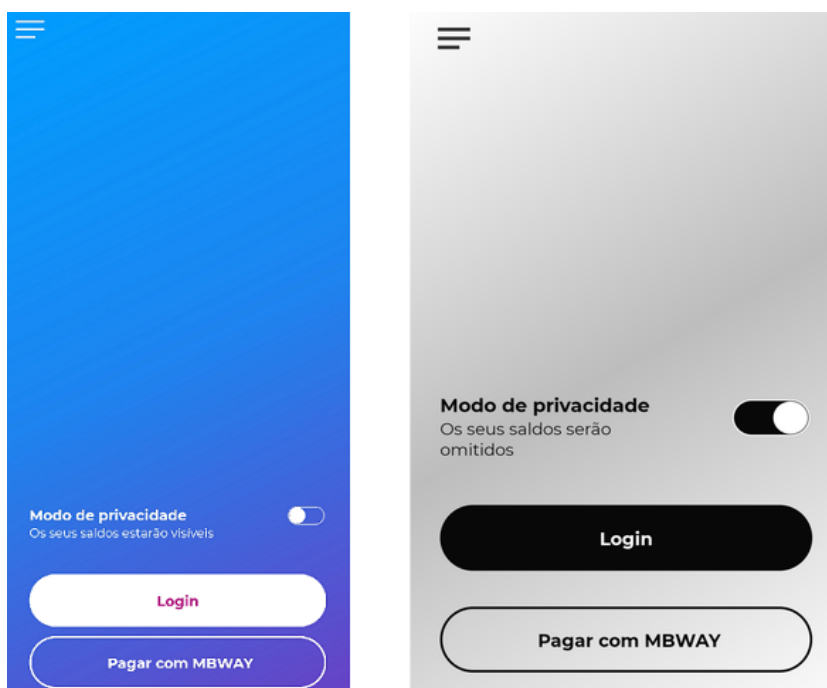


Figura 5.20: Atividade onde o utilizador será direcionado para o *login*, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

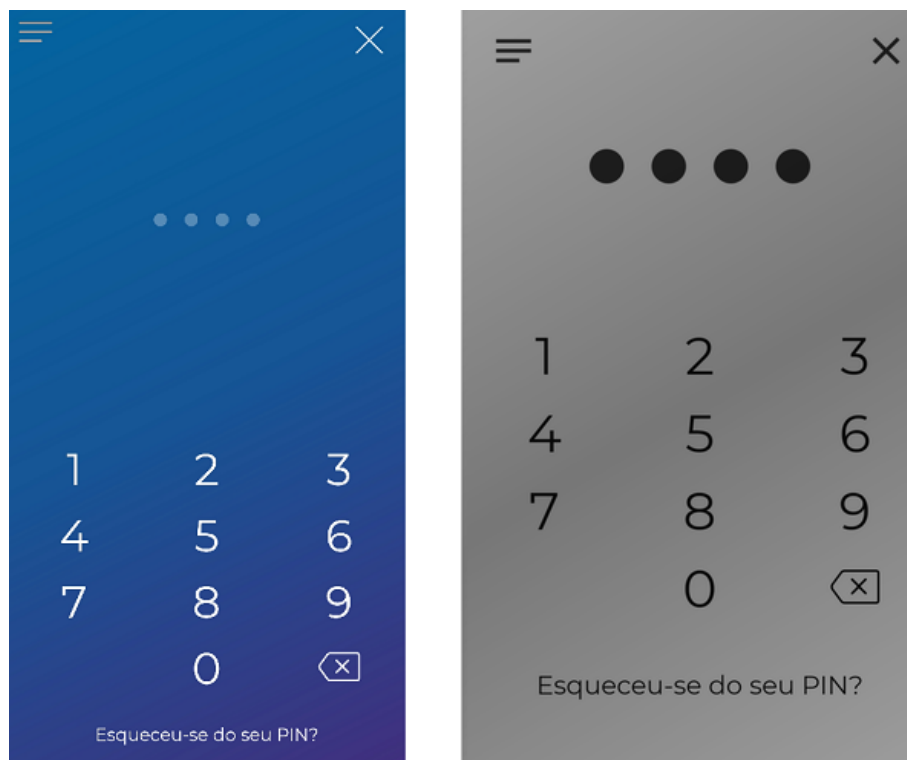


Figura 5.21: Atividade para introdução do PIN definido na etapa de registo do utilizador, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

Pode-se verificar também um exemplo da listagem de algumas transações, assim como os detalhes de cada uma delas. Estes casos podem ser identificados nas Figuras 5.22 e 5.23.







 <p><b>COMPRA 8127</b> SP LAGOM D...</p> <p><b>-34,72</b> -2.109.865,09 3,61 kgCO<sub>2</sub></p>	 <p><b>LIQ PARCIAL</b> DEP PRAZO ...</p> <p><b>+100,00</b> -2.109.741,30</p>
<p>23 abr</p>  <p><b>PAG BXVAL-</b> 7954 PORT/TEL</p> <p><b>-6,40</b> -2.109.830,37 7,32 kgCO<sub>2</sub></p>	<p>31 may</p>  <p><b>LIQ PARCIAL</b> DEP PRAZO ...</p> <p><b>+100,00</b> -2.109.841,30</p>
 <p><b>PAG BXVAL-</b> 8127 PORT/TEL</p> <p><b>-5,45</b> -2.109.823,97 6,24 kgCO<sub>2</sub></p>	<p>24 may</p>  <p><b>PAG BXVAL-</b> 7954 PORT/TEL</p> <p><b>-5,40</b> -2.109.941,30</p>
<p>01 abr</p>  <p><b>COMISSAO</b> GUARDA DE T...</p> <p><b>-52,89</b> -2.109.818,52</p>	 <p><b>PAG BXVAL-</b> 8127 PORT/TEL</p> <p><b>-3,35</b> -2.109.935,90</p>
<p>03 mar</p>  <p><b>SUBSCRICAO .</b> DE ...</p> <p><b>-100,00</b> -2.109.765,63</p>	

Figura 5.22: Atividade de listagem de transações efetuadas, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).



Figura 5.23: Atividade com os detalhes de uma transação, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

Ainda relacionado com as transações, é mostrado também a atividade das transferências (Figura 5.24). Posteriormente a esta encontram-se duas figuras, que constituem a mesma atividade e onde pode ser efetuado um dado pagamento (Figura 5.25 e 5.26).

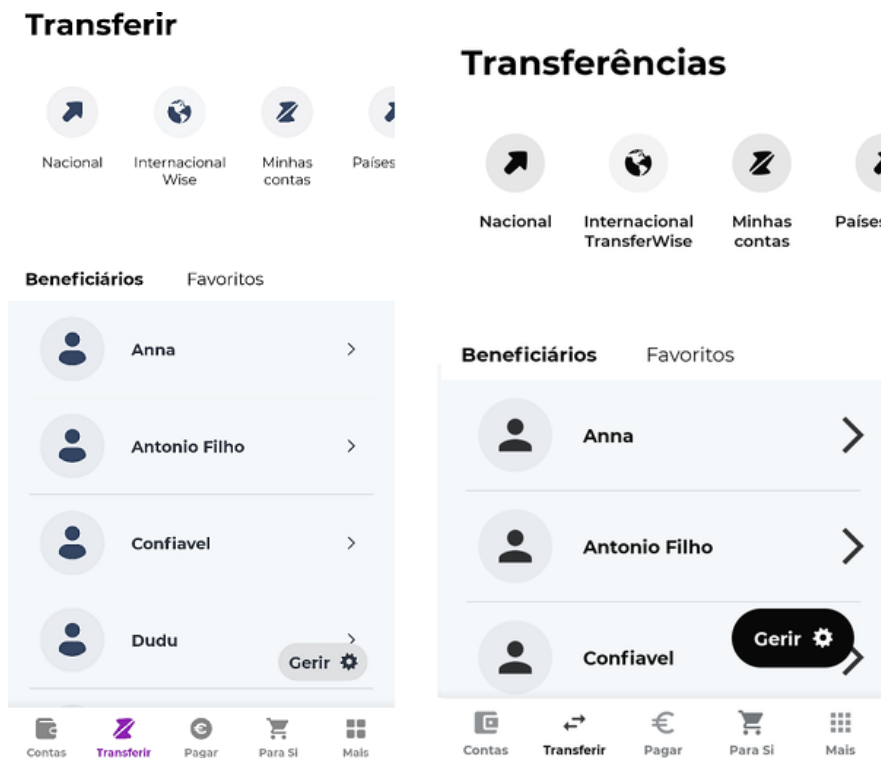


Figura 5.24: Atividade para serem efetuadas transferências, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

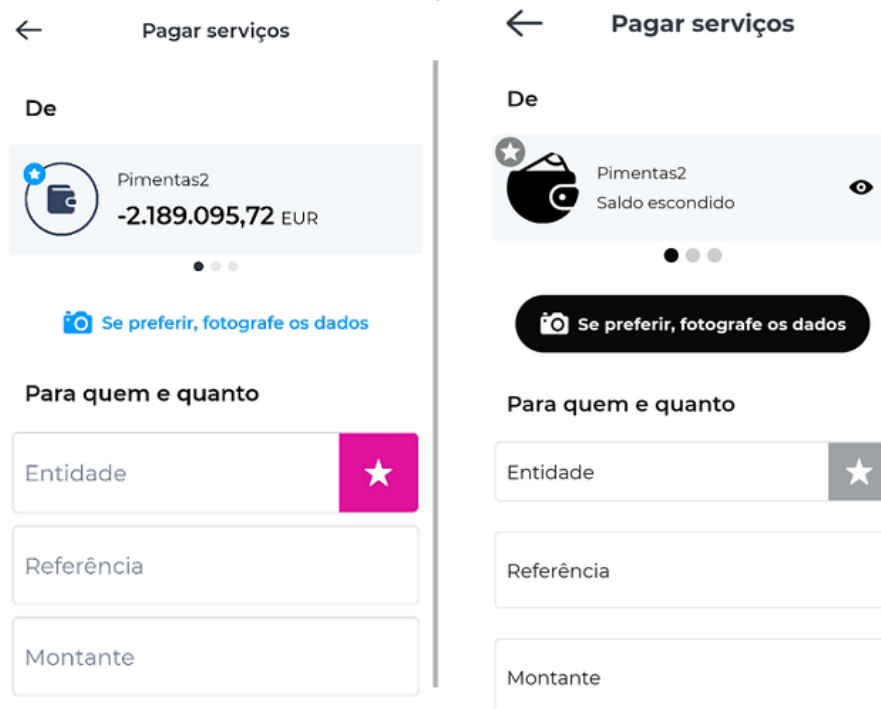


Figura 5.25: Atividade de pagamento de um serviço, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

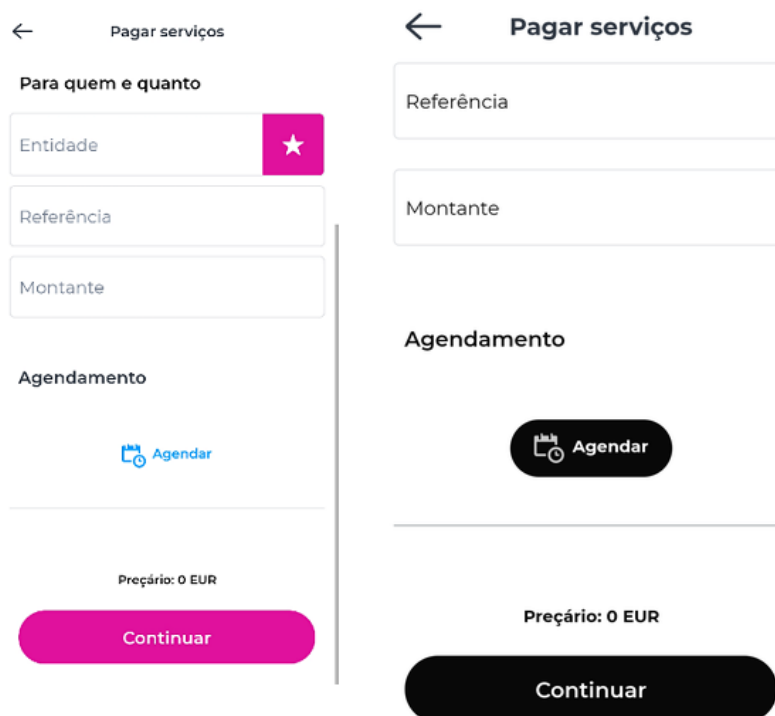


Figura 5.26: Atividade de finalização de pagamento de um serviço, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

Como últimos exemplos de *layouts* onde foi implementado o tema principal deste projeto, a *acessibilidade*, está a possibilidade do utilizador definir um plano de fundo para a aplicação (Figura 5.27). Está também um menu de "Mais Opções" (Figura 5.28) que tal como o nome indica, são oferecidas outras possibilidades de escolha de ações ao utilizador

além das que estão presentes na *navigation bar* que se encontra no fundo do ecrã. Por fim, está outro exemplo de menu com várias hipóteses de escolha (Figura 5.29), e o qual foi desenhado de igual forma a outros do mesmo do mesmo género.

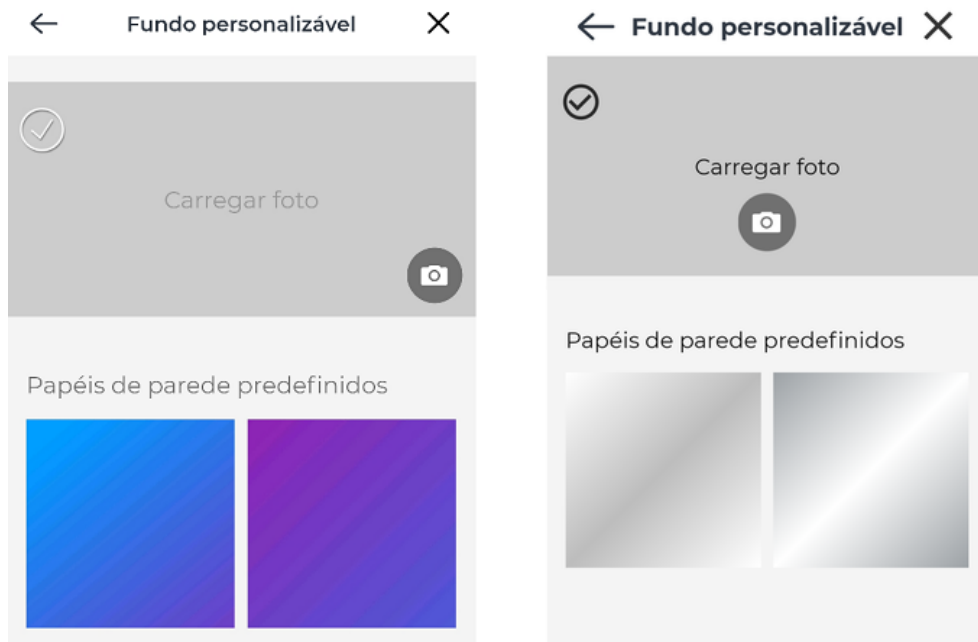


Figura 5.27: Atividade de personalização do plano de fundo da aplicação, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

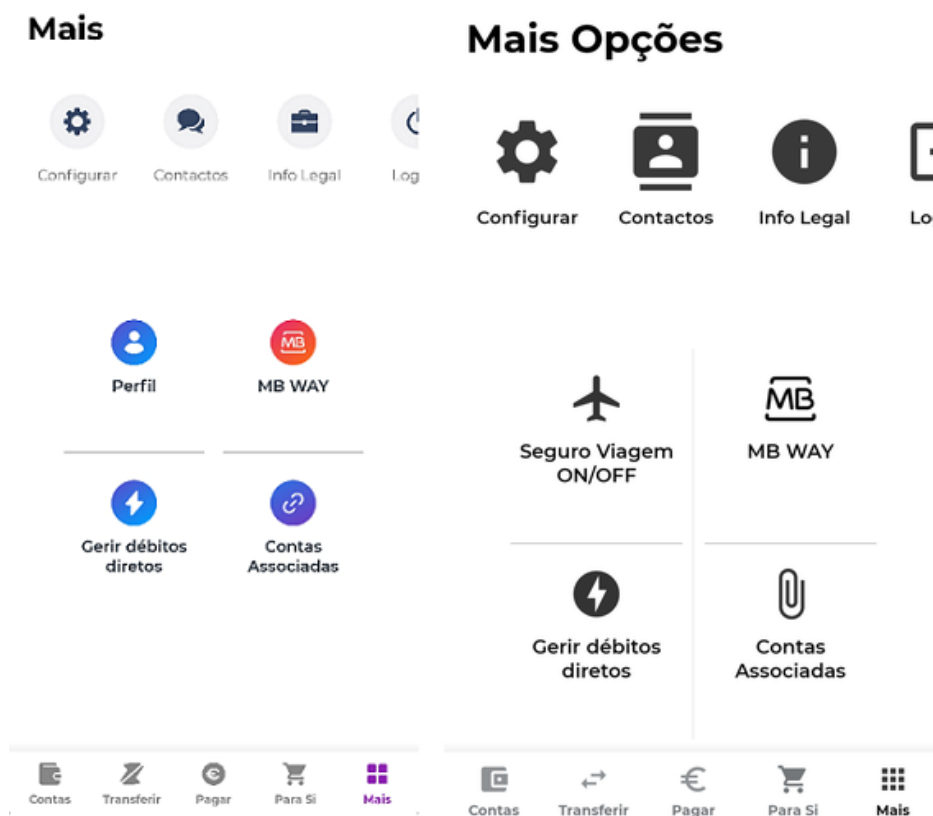


Figura 5.28: Atividade com “Mais Opções” para o utilizador, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).



Figura 5.29: Atividade exemplo de menu da aplicação, antes (lado esquerdo) e depois (lado direito).

Através destes resultados obtidos no final do estágio, é possível verificar-se que grande parte dos aspetos que foram estudados e identificados como importantes para a implementação de acessibilidade foram atingidos da melhor maneira possível. Ou seja, o nível de *acessibilidade* foi aumentando progressivamente, à medida que estes foram sendo implementados na aplicação.

## 5.4 Conclusão

Concluída a explicação da implementação e dos resultados obtidos, relativos à aplicação de acessibilidade na aplicação móvel, pode-se concluir que foi necessário muito trabalho e esforço para a mesma ser implementada em toda a aplicação. Mas no fim, foi benéfico visto que, todos os procedimentos que se encontram mencionados e detalhados neste capítulo, foram completos com sucesso e eficientemente. Além das explicações feitas anteriormente, também através dos resultados obtidos e demonstrados, é possível verificar isso mesmo. Características como a visibilidade do texto, distanciamento entre os elementos das atividades, cores favoráveis à visão dos utilizadores, tamanhos mínimos dos componentes, adaptação de imagens com intuito de visar a atenção dos mesmos e ainda implementação de atributos necessários, como apoio de *acessibilidade*. Com estes casos implementados, a aplicação tornou-se mais acessível aos utilizadores, uma vez que estes aspetos mencionados favoreceram não só um tipo de dificuldade, mas sim várias, tais como, a incapacidade auditiva, visual, cognitiva e ainda motora.

É importante referir também, que não é nada fácil a implementação de acessibilidade a todos os níveis, ou seja, que foque todo o tipo de incapacidades. Mas há que tentar sempre implementar o máximo de características possíveis de *acessibilidade* e ajustá-las umas às outras, para se tornar possível atingir um maior número de utilizadores a usufruírem das aplicações móveis.

# Capítulo 6

## Conclusões e Trabalho Futuro

### 6.1 Conclusões Principais

Nesta fase e refletindo sobre os objetivos definidos inicialmente para o desenvolvimento deste projeto de estágio, é possível concluir que estes foram quase todos alcançados. Alguns objetivos levaram mais tempo que inicialmente previsto, compensando em termos técnicos outros objetivos. Foi melhorada uma aplicação móvel já desenvolvida pela empresa, em que se pretendia implementar *acessibilidade*, tornando-a acessível a um maior número de utilizadores.

Para a concretização do projeto, este teve de passar por várias fases desde o estado da arte, para a obtenção de conhecimento relativamente ao tema do mesmo, até à conclusão da implementação de *acessibilidade* na aplicação. Apesar de terem sido concluídas grande parte das tarefas definidas inicialmente, a aplicação tem ainda alguns aspetos nos quais poderão ser melhorados e até mesmo adicionados, sendo nestes que deve permanecer o foco num futuro próximo.

Durante o desenvolvimento deste projeto foram encontrados alguns problemas, nomeadamente, logo ao início do desenvolvimento do projeto em que não existia acesso à VPN da empresa como referido já anteriormente, e também uma maior onerosidade nas comunicações com os restantes membros da equipa na empresa, já que o estágio foi todo desenvolvido em teletrabalho. Devido a estas dificuldades, nem tudo o que foi planeado foi concretizado, mas dentro daquilo que foi possível realizar neste curto espaço de tempo, foi efetuado com sucesso.

Graças a este projeto e ao trabalho (estudo e pesquisa) nele aplicado, foi possível aprofundar os conhecimentos já obtidos anteriormente, relativos à programação de dispositivos móveis e adquirir novos relativamente ao tema da *acessibilidade*. Não obstante, considero o estágio uma experiência imensamente enriquecedora, tanto pelas oportunidades fornecidas para desenvolvimento, como pela natureza desafiante do mesmo, principalmente devido à inexperiência relativa à integração com uma aplicação já desenvolvida.

### 6.2 Trabalho Futuro

Embora a implementação de *acessibilidade* na aplicação tenha sido concretizada satisfatoriamente, ainda existem alguns aspetos que poderão ser melhorados e outros, até mesmo acrescentados, podendo desta forma dar mais ênfase e eficiência a esta, como os que irão ser mencionados em seguida:

- Aperfeiçoamento de alguns conteúdos já desenvolvidos na aplicação, tais como, imagens, textos, GIFs e cores;
- Implementação de cores para todos os níveis de daltonismo.

Além dos retoques referidos antes, há que desenvolver futuramente, as duas tarefas planeadas e que ficaram por serem implementadas. Estas tornarão com toda a certeza a aplicação móvel com um maior nível de *acessibilidade*, permitindo desta forma que muitos mais utilizadores venham a conseguir interagir de forma acessível com esta. As tarefas a elaborar, são então a:

- Implementação de vídeos de linguagem gestual;
- Implementação de *chat* para esclarecimento de dúvidas.

# Bibliografia

- [dAaDDeB20] Associação de Apoio ao Doentes Depressivos e Bipolares. Direitos das pessoas com deficiência. <https://www.adeb.pt/publications/convencao-sobre-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia>, 2020. Último acesso: 2 Dezembro 2020. 5
- [dDeDH20] Observatório da Deficiência e Direitos Humanos. Estatísticas da população portuguesa com deficiências. <http://oddh.iscsp.ulisboa.pt/index.php/pt/2013-04-24-18-50-23/outras-publicacoes/item/281-estat%C3%ADsticas-sobre-defici%C3%AAncias-ou-incapacidades>, 2020. Último acesso: 2 Dezembro 2020. 7
- [Dev21a] Google Developers. *Android Studio*. <https://developer.android.com/studio/intro>, 2021. Último acesso: 17 Junho 2021. 35
- [Dev21b] Google Developers. *Talkback*. <https://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility/testing#talkback>, 2021. Último acesso: 18 Junho 2021. 37
- [Eur20] Eurostat. Estatísticas do número de pessoas com e sem dificuldade. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hlth\\_dp060/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hlth_dp060/default/table?lang=en), 2020. Último acesso: 3 Dezembro 2020. 6
- [Goo20] Google. Ferramentas de acessibilidade. <https://www.android.com/accessibility/>, 2020. Último acesso: 3 Dezembro 2020. 17, 18
- [Goo21] Google. *Accessibility Scanner*. [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.auditor&hl=en\\_AU](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.auditor&hl=en_AU), 2021. Último acesso: 18 Junho 2021. 36
- [InV21] InVision. *InVision Studio*. <https://www.invisionapp.com/company>, 2021. Último acesso: 18 Junho 2021. 37
- [Ltd21a] Check Point Software Technologies Ltd. *Check Point*. <https://www.checkpoint.com/about-us/company-overview/>, 2021. Último acesso: 20 Junho 2021. 36
- [Ltd21b] Check Point Software Technologies Ltd. *Check Point Endpoint Security*. <https://www.checkpoint.com/solutions/endpoint-security/>, 2021. Último acesso: 20 Junho 2021. 36
- [Mac21] Emerson Machado. *Formato WebP*. <https://www.diferenca.com/png-jpg-gif-svg-bmp-e-webp/>, 2021. Último acesso: 26 Junho 2021. xi, 47

- [Pim20] Filipe Pimentel. Mobile Accessibility Checker. <https://www.bit.pt/ferramenta-da-ibm-ajusta-apps-problemas-visuais-e-auditivos/>, 2020. Último acesso: 24 Novembro 2020. 23
- [Por20] COTEC Portugal. ITSector. <https://cotecportugal.pt/associates/itsector/>, 2020. Último acesso: 1 Dezembro 2020. 1
- [Ros20] Paula Rosa. Ferramentas de suporte à visão e à mobilidade. <https://medium.com/android-dev-br/acesibilidade-para-aplica%C3%A7%C3%B5es-android-b461da054a15>, 2020. Último acesso: 4 Dezembro 2020. 18, 19, 20, 21
- [SID20] SIDI. Acessibilidade móvel. [https://www.sidi.org.br/guiadeacesibilidade/index.html#devs\\_ferramentas\\_validacao](https://www.sidi.org.br/guiadeacesibilidade/index.html#devs_ferramentas_validacao), 2020. Último acesso: 4 Dezembro 2020. 15, 16, 17, 21, 22
- [Tul20] Shailen Tuli. *Accessibility Scanner*. <https://developer.android.com/codelabs/starting-android-accessibility#7>, 2020. Último acesso: 24 Novembro 2020. 24
- [Ver20] António Veríssimo. Definição de deficiência. <https://www.maisquecuidar.com/tipos-de-deficiencia>, 2020. Último acesso: 2 Dezembro 2020. 5, 9, 10, 11, 12

## **Apêndices**



# Apêndice A

## Anexo 1

Este anexo (Tabela A.1) é composto por uma tabela, na qual consta o resumo diário das tarefas realizadas durante o período em que decorreu a Academia de *Android*. Na secção 3.2, são referenciadas todas as tarefas presentes na tabela apresentada a baixo, bem como, uma explicação detalhada do projeto final da Academia.

<b>Data</b>	<b>Descrição das tarefas realizadas na Academia de <i>Android</i></b>
<b>26/10/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação e integração na empresa <i>ITSector</i>;</li><li>• <b>Início da Academia de <i>Android</i>.</b></li></ul>
<b>27/10/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li><li>• Início da realização do <b>Curso 1 da plataforma <i>Udacity</i></b>;</li><li>• Parte 1 e 2 - Adicionar interatividade a uma aplicação;</li><li>• Parte Laboratorial - Adicionar interatividade a uma aplicação.</li></ul>
<b>28/10/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li><li>• <b>Aplicação Marcador de <i>Placard</i></b> - Criação de uma aplicação com o intuito de registar a pontuação num jogo, de um desporto à escolha.</li></ul>
<b>29/10/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li><li>• Parte 1 e 2 - Programação orientada a objetos.</li></ul>
<b>30/10/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li><li>• <b>Aplicação <i>Quizz</i></b> - Criação de uma aplicação implementando um questionário sobre um determinado tema, à escolha.</li></ul>
<b>02/11/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li><li>• Início da realização do <b>Curso 2 da plataforma <i>Udacity</i></b>;</li><li>• Criação do projeto <i>Sunshine</i>.</li></ul>

Data	Descrição das tarefas realizadas na Academia de <i>Android</i>
03/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Conexão à Internet;</li> <li>• Intentos;</li> <li>• Recyclerview.</li> </ul>
04/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Ciclo de Vida;</li> <li>• Preferências;</li> <li>• <i>Content Providers</i>.</li> </ul>
05/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Componentes de Arquitetura;</li> <li>• Tarefas em segundo plano.</li> </ul>
06/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Completamento e aprimoramento da UI.</li> </ul>
09/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• <b>Início do projeto final da Academia de <i>Android</i></b>;</li> <li>• Criação de três atividades : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Atividade de <i>splash screen</i>;</li> <li>– Atividade de <i>login</i> (apenas o <i>layout</i>);</li> <li>– Atividade de registo (apenas o <i>layout</i>).</li> </ul> </li> </ul>
10/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Criação da : <ul style="list-style-type: none"> <li>– base de dados local;</li> <li>– chave API;</li> <li>– atividade principal da aplicação "<i>MovieTime</i>", que é composta por fragmentos.</li> </ul> </li> </ul>
11/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Implementação da listagem dos <i>posters</i> dos filmes, por categoria (filmes populares, melhor classificados e estão para ser "lançados").</li> </ul>

Data	Descrição das tarefas realizadas na Academia de <i>Android</i>
12/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Criação de uma nova atividade (também composta por fragmentos), a qual contém os detalhes de cada filme, após este ser selecionado pelo utilizador.</li> </ul>
13/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Criação de uma atividade de edição dos dados pessoais do utilizador;</li> <li>• Implementação de funcionalidades, como o <i>search</i> (permitindo a pesquisa pelo nome do filme) e o <i>logout</i> (terminar sessão).</li> </ul>
16/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Adição à atividade de detalhes de cada filme, a listagem dos respetivos <i>trailers</i>.</li> </ul>
17/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Adição à atividade de detalhes de cada filme, a lista dos respetivos comentários.</li> <li>• Implementação da funcionalidade, de o utilizador poder adicionar um determinado filme à sua lista de favoritos.</li> </ul>
18/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Adição de outro fragmento à atividade principal, onde estão listados os filmes por categorias, sendo este a opção para listar os filmes favoritos de um determinado utilizador.</li> </ul>
19/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião diária com os formadores da <i>ITSector</i>;</li> <li>• Identação e limpeza do código;</li> <li>• <b>Fim do projeto final, da Academia de <i>Android</i>.</b></li> </ul>
20/11/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reunião final, da Academia <i>Android</i>.</b></li> <li>• Apresentação e Integração com o orientador da <i>ITSector</i>.</li> </ul>

Tabela A.1: Resumo diário da Academia de *Android*.



# Apêndice B

## Anexo 2

Este segundo anexo (Tabela B.1) é composto por uma tabela na qual, são relacionados os riscos que poderiam surgir durante o período de estágio e o respetivo plano de mitigação. Além deste quadro resumo, na secção 3.5 é explicado pormenorizadamente todas as relações que estão aqui presentes.

<b>Plano de Mitigação</b>			
<b>Riscos</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Medidas de Mitigação</b>	<b>Ativação das Medidas de Mitigação</b>
<b>COVID-19</b>	Alta	- Reuniões <i>online</i> diárias ou semanais; - <i>Backups</i> do projeto; - Partilha acessível do projeto.	Assim que sejam decretadas medidas restritivas adicionais, face à pandemia.
<b>Plano de Execução</b>	Média	Planeamento diário e semanal para cada tarefa em falta.	Quando o desenvolvimento do projeto estiver atrasado em relação ao plano.
<b>Dispositivos de Programação e Depuração</b>	Baixa	- Computador : contactar a empresa, para disponibilizar um computador.  - Dispositivo Móvel : depurar a aplicação no emulador do <i>Android Studio</i> , ou aguardar que o dispositivo fique funcional, ou obter um dispositivo móvel.	Avaria do computador, ou do dispositivo móvel.
<b>Serviços</b>	Média	Implementação de serviços idênticos, que permitam à aplicação realizar, de alguma forma, o esperado.	Quebra total/parcial de um serviço.
<b>Ferramentas ou Recursos</b>	Baixa	- <i>Backup</i> do projeto; - Substituição das ferramentas ou recursos.	Indisponibilidade das ferramentas ou recursos.

Tabela B.1: Quadro resumo dos riscos e respetivo plano de mitigação.