



VASCO MARTINS COUTINHO DE LUCENA
Licenciado em Engenharia Informática

INTERFACE PARA CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DAS FAIXAS DE GESTÃO DE COMBUSTÍVEL

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Universidade NOVA de Lisboa
Julho, 2023



INTERFACE PARA CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DAS FAIXAS DE GESTÃO DE COMBUSTÍVEL

VASCO MARTINS COUTINHO DE LUCENA

Licenciado em Engenharia Informática

Orientadora: Teresa Isabel Lopes Romão
Professora Associada, Universidade NOVA de Lisboa

Coorientador: Fernando Pedro Reino da Silva Birra
Professor Auxiliar, Universidade NOVA de Lisboa

Júri

Presidente: Armanda Rodrigues
Professora Associada, Universidade NOVA de Lisboa

Arguente: Rui Manuel Feliciano de Jesus
Professor Adjunto, ISEL

Interface para caracterização do estado das faixas de gestão de combustível

Copyright © Vasco Martins Coutinho de Lucena, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta dissertação só foi possível com o apoio e ajuda dos meus orientadores, professora Teresa Romão e professor Fernando Birra, a quem agradeço a disponibilidade e paciência. Também quero agradecer ao bolsheiro Miguel Correia pelos conselhos e orientações.

Por último, agradeço à minha família por me terem acompanhado neste desafio.

RESUMO

O impacto dos desastres naturais é bastante devastador. É na vertente de prevenção dos fogos florestais que surge o projeto Floresta Limpa, no qual esta dissertação está englobada. O seu objetivo é sensibilizar a população portuguesa quanto às faixas de gestão de combustível de incêndios. Estas zonas são pontos estratégicos para o combate aos incêndios. O problema identificado nesta dissertação é criar um mecanismo de recolha de informação numa faixa para a classificar quanto ao seu estado de limpeza.

Quando se procura por soluções relacionadas com os desastres naturais, os mecanismos de recolha disponibilizados são muito simples e na maioria dos casos são orientados para a fase de resposta e não no sentido da prevenção.

A solução desenvolvida foi uma aplicação móvel que comunica com um servidor de informação e utiliza ficheiros de protocolos de recolha de dados para construir formulários associados às faixas, proporcionando um mecanismo de recolha de informação.

A aplicação foi submetida testes que mostraram que é uma boa solução para a recolha de informação numa faixa, mas ainda precisa de ser avaliada com mais rigor. No entanto é única e traz uma mais-valia para a sociedade, pois está desenhada para permitir a qualquer individuo contribuir para a prevenção de incêndios florestais.

Palavras-chave: IGV, Prevenção de Desastres Naturais, Dispositivos Móveis, Desenho de Interfaces

ABSTRACT

The impact of natural disasters is quite devastating. It is in the field of preventing forest fires that the research project Floresta Limpa emerges, in which this dissertation is included. Its objective is to raise awareness among the Portuguese population regarding fuel management zones. These zones are strategic points for fire contention. The aim of this dissertation is to create a mechanism to collect information on fuel management zone and to classify it according to its cleanliness status.

There are several solutions for collecting information in georeferenced areas, which will be the case in a track. However, when looking for solutions also related to natural disasters and their prevention, the available collection mechanisms are very simple and do not correspond to the need of the project.

The developed solution was a mobile application that communicates with an information server and uses data collection protocol files to build forms associated with the tracks, providing an information collection mechanism.

The application has been tested and that has shown that it is a good solution for collecting information on a track, but it still needs to be evaluated more rigorously. However, it is unique and brings added value to society, as it is designed to allow any individual to contribute to the prevention of forest fires.

Keywords: VGI, Natural Disaster Prevention, Mobile Devices, UI Design

ÍNDICE

Índice de Figuras	ix
Glossário	xiii
Siglas	xiv
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Desastres Naturais	2
1.3 Contexto: O projeto Floresta Limpa	2
1.4 Descrição do problema	3
1.4.1 Características das Faixas de Gestão de Combustível	3
1.4.2 A aplicação móvel Floresta Limpa	5
1.5 Objetivos	6
1.6 Estrutura do documento	7
2 Estado da arte	8
2.1 Informação Geográfica Voluntária	8
2.2 Trabalho Relacionado	9
2.2.1 Aplicação de <i>crowdsourcing</i> para a resposta a um desastre	9
2.2.2 Aplicação de <i>crowdsourcing</i> para a resposta a uma crise	10
2.2.3 Aplicação de realidade aumentada para a resposta a emergências	12
2.3 Soluções existentes	13
2.3.1 Redes sociais	13
2.3.2 Discussão	16
3 A aplicação Floresta Limpa	18
3.1 Requisitos funcionais	18
3.1.1 Protocolos de recolha de dados	18
3.1.2 Sincronização com o <i>endpoint</i> do sistema de informação	20

3.1.3	Recolha de dados GPS	21
3.1.4	Submissão de formulários	21
3.1.5	Visualização e interação através dum mapa	22
3.2	Visão geral da aplicação	22
3.2.1	Inicialização e autenticação	22
3.2.2	Ecrã principal	23
3.2.3	Mapa das faixas	24
3.2.4	Formulário para a recolha de dados nas faixas	26
3.2.5	Câmara	33
3.2.6	Resumo de um registo	36
3.2.7	Consulta de registos	43
3.2.8	Zonas de interesse	45
3.2.9	Notícias e alertas	45
4	Detalhes de implementação	52
4.1	Protocolo de recolha de dados numa faixa	52
4.1.1	Historial de versões do protocolo	52
4.1.2	Imagens	53
4.1.3	Opção de resposta	54
4.1.4	Pergunta	54
4.1.5	Transições	55
4.1.6	Protocolo	57
4.1.7	Registos e respostas	59
4.2	Aplicação móvel Floresta Limpa	60
4.2.1	Representação e navegação entre perguntas	60
4.2.2	Edição de respostas	61
4.2.3	Associação de fotografias a uma ou mais perguntas	62
4.2.4	Alteração da localização de uma fotografia	63
4.2.5	Gestão e apresentação de notícias e alertas	64
5	Avaliação	66
5.1	Resumo da avaliação	66
5.2	O questionário <i>System Usability Scale</i>	67
5.3	Primeira fase de testes de utilizador	68
5.4	Segunda fase de testes de utilizador	70
5.4.1	Observações	71
5.4.2	Resultados	73
6	Conclusões e trabalho futuro	78
6.1	Conclusão	78
6.2	Trabalho futuro	79

Bibliografia	80
Apêndices	
A Questionário na íntegra	83
B Questionário: Resultados adicionais	105

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Exemplo de uma faixa de gestão de combustível [18].	4
2.1	Exemplos da plataforma Flickr [9].	14
3.1	Ecrã do <i>login</i>	23
3.2	Ecrã principal.	24
3.3	Mapa das faixas.	25
3.4	Mapa das faixas.	25
3.5	Janela, no mapa, de uma faixa.	26
3.6	Exemplo do aspeto de uma pergunta.	27
3.7	Exemplo do aspeto de uma pergunta.	27
3.8	Exemplo 1/2 da navegação no formulário.	29
3.9	Exemplo 2/2 da navegação no formulário.	29
3.10	Janela das notas.	30
3.11	Exemplo dum pergunta com os botões da câmara e do álbum.	30
3.12	Janela quando não há fotos a serem visualizadas.	31
3.13	Exemplo do botão do álbum quando o utilizador tirou duas fotografias.	31
3.14	Janela com a galeria das fotografias.	32
3.15	Exemplo do tronco virtual no ecrã da realidade aumentada.	32
3.16	Exemplo da utilização do botão da ajuda.	33
3.17	Janela de conclusão do registo e do preenchimento do formulário.	34
3.18	Ecrã da câmara da aplicação Floresta Limpa.	34
3.19	Exemplo de uma fotografia acabada de ser tirada.	35
3.20	Janela com as opções de associação da fotografia a uma pergunta.	35
3.21	Exemplo da associação dum fotografia a várias perguntas.	36
3.22	Exemplo da alteração da localização dum fotografia.	37
3.23	Exemplo das páginas do resumo de um registo.	38
3.24	Janela com a galeria das fotografias dum pergunta.	38
3.25	Janela das notas, na página do resumo.	39
3.26	Mapa da página do resumo de um registo.	39

3.27	Exemplo do processo de edição de uma resposta.	40
3.28	A pergunta "A faixa tem árvores?"editada.	41
3.29	Resposta a novas perguntas ao editar uma resposta.	41
3.30	Lista das respostas, com as respotas às perguntas novas.	42
3.31	Eliminação de respostas ao editar outra resposta.	42
3.32	Lista de registos.	43
3.33	Filtros para a lista dos registos.	44
3.34	Filtragem por tipo de faixa.	44
3.35	Ecrã das zonas de interesse (Sem zonas definidas).	45
3.36	Exemplo de criação de uma zona de interesse, com as várias opções.	46
3.37	Exemplo de criação de uma zona de interesse, definindo a área com um círculo.	46
3.38	Ecrã das zonas de interesse (Com zonas definidas).	47
3.39	Página das notícias e dos alertas.	47
3.40	Botão para apresentar mais notícias na lista.	48
3.41	Exemplo da consulta da fonte de uma notícia.	48
3.42	Exemplo da adição de uma notícia à lista das favoritas.	49
3.43	Exemplo da utilização dos filtros.	50
3.44	Lista dos alertas.	50
3.45	Exemplo da visualização da área de um alerta no mapa.	51
4.1	Exemplo da pergunta "A faixa tem árvores?".	58
5.1	Classificação do <i>SUS</i> por percentis [12]	68
5.2	Classificação qualitativa do <i>SUS</i> [2]	68
5.3	Exemplo de uma janela de tutorial (ecrã do mapa).	70
5.4	Gráfico com o resumo da pergunta três do <i>SUS</i>	73
5.5	Gráfico com o resumo da pergunta dois do <i>SUS</i>	73
5.6	Gráfico com o resumo da pergunta sete do <i>SUS</i>	74
5.7	Gráfico com o resumo da pergunta oito do <i>SUS</i>	75
5.8	Pergunta para identificar pinheiros-bravos ou eucaliptos	75
5.9	Pergunta sobre a continuidade vertical	76
B.1	Gráfico com o resumo da pergunta um do <i>SUS</i>	106
B.2	Gráfico com o resumo da pergunta dois do <i>SUS</i>	106
B.3	Gráfico com o resumo da pergunta três do <i>SUS</i>	106
B.4	Gráfico com o resumo da pergunta quatro do <i>SUS</i>	107
B.5	Gráfico com o resumo da pergunta cinco do <i>SUS</i>	107
B.6	Gráfico com o resumo da pergunta seis do <i>SUS</i>	107
B.7	Gráfico com o resumo da pergunta sete do <i>SUS</i>	108
B.8	Gráfico com o resumo da pergunta oito do <i>SUS</i>	108
B.9	Gráfico com o resumo da pergunta nove do <i>SUS</i>	108
B.10	Gráfico com o resumo da pergunta dez do <i>SUS</i>	109

ÍNDICE DE LISTAGENS

4.1	Representação dum imagem	54
4.2	Representação dum conjunto de opções de resposta	55
4.3	Representação dum pergunta	56
4.4	Representação dum transição	57
4.5	Representação dum protocolo	58
4.6	A função <i>findNextQuestionPosition</i>	61

ÍNDICE DE LISTAGENS

4.1	Representação dum imagem	54
4.2	Representação dum conjunto de opções de resposta	55
4.3	Representação dum pergunta	56
4.4	Representação dum transição	57
4.5	Representação dum protocolo	58
4.6	A função <i>findNextQuestionPosition</i>	61

GLOSSÁRIO

crowd-sourcing A prática de obter informações ou contribuições para uma tarefa ou projeto por meio da contratação dos serviços de um grande número de pessoas, remuneradas ou não, normalmente através da internet. [9](#), [10](#), [11](#)

SIGLAS

- FCT** Faculdade de Ciências e Tecnologia da Nova 2
- FGCI** faixas de gestão de combustível de incêndios 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 45, 52, 54, 57, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 76, 78
- GNR** Guarda Nacional Republicana 4, 15
- IGV** Informação Geográfica Voluntária 2, 3, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 21

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo abordar a motivação para a elaboração desta dissertação; explicar em que contexto se enquadra e quais os principais objetivos e contribuições esperadas.

No final do capítulo é apresentada a estrutura do documento.

1.1 Motivação

Os desastres naturais são fenómenos espontâneos que ocorrem à escala global. O seu impacto, muitas vezes, é devastador e destruidor, sendo que, no pior dos casos, é necessária uma rápida e forte resposta por parte das equipas de emergência.

Em Portugal, o desastre mais frequente, muitas vezes produzido pelo homem, é o fogo florestal, sendo cada vez mais um assunto alvo de notícias e investigações. Todos os anos na época de verão fica evidente que o país tem sempre dificuldades em arranjar meios suficientes e estratégias bem definidas para a defesa das florestas e das zonas rurais portuguesas. Há vários exemplos recentes de fogos florestais que devastaram imenso património em Portugal e que também desalojaram muitos dos seus habitantes. O exemplo mais conhecido é o dos fogos de Pedrogão Grande, que na altura, em 2017, foi considerado o maior desastre causado por um fogo florestal nos últimos anos, que como é referido na notícia [21], evidenciou a falta de preparação do país para um fogo florestal de tal magnitude.

Os estudos e investigações sobre este tema focam-se, principalmente, na melhor forma de gerir um desastre natural; estes trabalhos tentam encontrar soluções de forma a ajudar as entidades responsáveis nas várias fases da gestão de um desastre natural, desde a prevenção até à resposta.

É na vertente da prevenção que este trabalho de dissertação tem o objetivo de contribuir, propondo o desenvolvimento de uma aplicação móvel capaz de envolver e motivar a população na prevenção de fogos florestais em Portugal.

1.2 Desastres Naturais

A definição de um desastre natural [19] indica que este é qualquer calamidade proveniente de um fenómeno natural cujas consequências são a perda de vida humana e estragos no meio ambiente. Normalmente os desastres naturais estão associados a fenómenos temporais, climatéricos ou a ocorrências na superfície do planeta terra, como um terramoto.

Para o contexto desta dissertação, o desastre natural que se pretende prevenir é o fogo florestal. Segundo a definição [8], um fogo florestal é um fogo descontrolado numa região florestal abundante. No entanto, uma das causas principais dos fogos florestais é o ser humano, através de fogo posto, queimas ou queimadas, principalmente no caso de Portugal [15]. Este fenómeno também pode ocorrer naturalmente, por exemplo, através de tempestades.

Apesar de muitas vezes o fogo florestal acontecer devido à intervenção humana ele é sempre considerado um desastre natural, pois a sua propagação deve-se às condições do tempo e do clima e também às condições da área florestal. O fogo florestal pode ser iniciado pelo ser humano mas o que o torna uma extensão de fogo incontrolável são fenómenos naturais.

1.3 Contexto: O projeto Floresta Limpa

Esta dissertação está englobada no projeto de investigação Floresta Limpa, o qual é financiado pela Fundação para as Ciências e Tecnologias e provém da iniciativa de várias instituições incluindo a [Faculdade de Ciências e Tecnologia da Nova \(FCT\)](#).

Este projeto tem como objetivo gerar e partilhar informação sobre as [faixas de gestão de combustível de incêndios \(FGCI\)](#) (serão descritas em detalhe na secção 1.4.1), a qual será utilizada para ajudar a planear atividades de limpeza, aumentar a sensibilização da população em relação à prevenção de incêndios e aumentar a eficácia no combate aos fogos.

Para alcançar esse objetivo o projeto propõe uma solução inovadora, baseada em inteligência artificial e aprendizagem automática, para uma monitorização constante destas faixas. A inteligência artificial e a aprendizagem automática serão utilizadas em conjunto com dados de *remote sensing* (referentes às [FGCI](#)) provenientes de satélites e outros sensores. Estes dados identificam o tipo de faixa, a sua vegetação e se esta se encontra limpa, ou não. Posteriormente, os dados referidos serão utilizados para o desenvolvimento de algoritmos de aprendizagem automática que irão classificar o estado de limpeza de uma [FGCI](#).

Além do uso de dados empíricos sobre as características de uma faixa, como complemento também se irá utilizar [Informação Geográfica Voluntária \(IGV\)](#). Esta será gerada por vários utilizadores através de uma aplicação móvel, baseada em Android, para a recolha de informação nas várias [FGCI](#).

Estes dois tipos de informação, os dados de *remote sensing* e a IGV recolhida pelos utilizadores da aplicação móvel, serão guardados num sistema de informação. Este visa armazenar essa informação, referente às FGCI, para posteriormente lhe serem aplicados os algoritmos referidos, de forma a classificar as várias faixas quanto ao seu estado de limpeza.

Por fim, para disponibilizar toda a informação recolhida relativamente às FGCI, será criada uma plataforma *web*. Esta plataforma irá disponibilizar os resultados obtidos durante a elaboração do trabalho associado ao projeto, como, por exemplo, mapas e estatísticas relativas à monitorização do estado das várias FGCI.

Acima foi descrito o projeto Floresta Limpa no seu todo. A dissertação à qual se refere o presente documento destina-se ao desenvolvimento da aplicação móvel do projeto Floresta Limpa, mais concretamente à interface do utilizador. O objetivo será a criação de uma interface interativa que seja fácil de utilizar, eficaz e eficiente a permitir uma boa recolha de informação dentro de uma FGCI.

Na secção seguinte é feita a descrição do problema desta dissertação, onde é referido o que se pretende com o desenvolvimento desta aplicação.

1.4 Descrição do problema

O problema associado a esta dissertação é conseguir proporcionar um mecanismo eficaz e eficiente para a recolha de dados *in situ* nas várias FGCI do território nacional português que seja capaz de envolver os seus cidadãos. Os dados recolhidos irão permitir classificar as várias FGCI quanto ao seu estado de limpeza. Para resolver o problema referido foi desenvolvida uma aplicação móvel, a qual será descrita ao longo do presente documento.

A solução focou-se nos dois aspetos seguintes: na melhor forma de representar os dados referentes a uma FGCI, os quais irão permitir que esta seja classificada quanto ao seu estado de limpeza; e de que forma a interface da aplicação consegue disponibilizar uma boa interação com os seus utilizadores, permitindo que estes consigam eficaz e eficientemente executar uma recolha de dados numa faixa.

De seguida são apresentadas as características principais das FGCI, é feita uma introdução ao processo realizado para representar uma FGCI na aplicação e é descrita de que forma a aplicação permite recolher dados dentro de uma FGCI.

1.4.1 Características das Faixas de Gestão de Combustível

As FGCI [7] são zonas estratégicas para o combate aos incêndios florestais. Estas zonas são delimitadas pelo governo português com o objetivo de servirem como pontos estratégicos para a contenção de fogos e também como pontos de acesso para as forças de socorro, como, por exemplo, os bombeiros. Numa FGCI, a parte do combustível refere-se à biomassa presente nas faixas, isto é, às árvores, arbustos e restante vegetação. Este

combustível tem de estar controlado e respeitar certas regras, que por vezes resultam na remoção completa da biomassa da faixa.

Estas faixas após serem delimitadas ficam à responsabilidade da respetiva câmara municipal ou do seu proprietário, podendo este ser uma empresa ou um particular. Os proprietários devem garantir que as faixas estão em bom estado e respeitam as devidas regras. A fiscalização destas faixas é realizada pela [Guarda Nacional Republicana \(GNR\)](#) e, caso estas não respeitem essas regras, os proprietários podem ser multados.



Figura 1.1: Exemplo de uma faixa de gestão de combustível [18].

Na Figura 1.1, temos o exemplo de uma faixa de gestão de combustível de incêndios. Como podemos ver, entre a estrada e a região arbórea mais abundante há uma zona apenas com vegetação rasteira, ou seja, houve uma intervenção de modo a ter uma [FGCI](#) delimitada ao longo da estrada. As [FGCI](#) formam uma rede com três níveis no território português, são elas: rede primária, a nível distrital; rede secundária, a nível municipal; e rede terciária, a nível local. A cada [FGCI](#) está associado um tipo, pois estas são delimitadas em zonas com características específicas. Temos então os seguintes tipos de faixa:

- Edificações em espaços rurais
- Aglomerados populacionais
- Parques de campismo
- Rede viária florestal
- Rede ferroviária

- Rede transporte de gás
- Linhas de transporte e distribuição de energia elétrica em muito alta tensão
- Linhas de transporte e distribuição de energia elétrica em alta tensão
- Linhas de transporte e distribuição de energia elétrica em média tensão
- Mosaico de parcelas de gestão de combustível
- Redes de pontos de água
- Silvicultura no âmbito da Defesa da Floresta Contra Incêndios

Para além do tipo de faixa, existem duas possíveis intervenções nas **FGCI** que também ajudam a categorizá-las, são elas as seguintes:

- Zonas de redução de combustível: nestas zonas a intervenção prevista é a limpeza (ou remoção parcial) da vegetação, incluindo a separação das copas das árvores.
- Zonas de interrupção de combustível: nestas zonas a intervenção é mais drástica e o procedimento passa pela remoção total da vegetação (numa área definida).

Tendo em conta o que foi descrito sobre as **FGCI**, é necessário levantar as propriedades de uma faixa que permitem classificar o seu estado de limpeza. Utilizando como base a legislação referente às faixas, encontramos várias regras que têm de ser respeitadas numa **FGCI**. Estas regras permitem inferir quais as propriedades associadas a uma faixa, por exemplo, numa faixa as copas das árvores devem estar a uma distância mínima de dez metros se forem pinheiros-bravos, eucaliptos, ou ambos e a uma distância mínima de quatro metros nos outros casos. Ao analisar esta regra conseguimos identificar quatro propriedades, são elas: a existência de árvores; a existência de pinheiros-bravos e/ou eucaliptos; a existência de outras espécies de árvores (sem serem pinheiros-bravos e eucaliptos); e a existência de árvores que respeitam a distância (mínima) entre as copas.

Esta foi a forma utilizada para levantar as propriedades referentes a uma **FGCI**, as quais serão apresentadas e explicadas em maior detalhe no capítulo 3.

De seguida, é explicado como é que a aplicação permite a um utilizador recolher dados numa **FGCI**.

1.4.2 A aplicação móvel Floresta Limpa

A aplicação móvel Floresta Limpa, como foi referido na secção 1.3, serve para recolher dados locais sobre as várias **FGCI** que estão delimitadas no território português. Esta aplicação deve poder ser utilizada por qualquer utilizador que queira deixar o seu contributo para esta causa.

Para executar uma recolha de dados numa **FGCI** a aplicação móvel disponibiliza inquéritos com um conjunto de perguntas, que estão dependentes do tipo de faixa. Estes inquéritos são preenchidos pelos utilizadores que, ao responder às várias perguntas, indiretamente, recolhem a informação da respetiva faixa.

As questões incluídas nestes inquéritos são constituídas pela pergunta em si, uma ou mais imagens ilustrativas e um conjunto de opções de resposta. Todos estes componentes foram definidos com base na legislação e nas propriedades identificadas referentes a uma **FGCI**. Para tornar o inquérito mais interativo os utilizadores também podem associar fotos e notas textuais, conseguindo acrescentar informação que complementa as respostas dadas no inquérito.

Outro aspeto importante da aplicação, que serve de apoio ao preenchimento e submissão de formulários, é a utilização de um mapa. Visto que as **FGCI** são para todos os efeitos áreas delimitadas no terreno português, é necessário saber a sua localização para iniciar a submissão de um inquérito. O mapa da aplicação permite ao utilizador visualizar as várias **FGCI** para poder escolher em qual irá preencher o inquérito.

São estas as características da aplicação móvel, pondo ênfase na funcionalidade principal que é o preenchimento e submissão de inquéritos. Estas características e funcionalidades serão explicadas no capítulo 3 de forma abrangente e no capítulo 4 de forma detalhada.

Na secção seguinte são abordados os objetivos da dissertação.

1.5 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação é o desenvolvimento de uma interface interativa que permita aos utilizadores da aplicação móvel do projeto Floresta Limpa recolher dados nas várias **FGCI** do território português.

Esta interface deve ser capaz de submeter formulários aos seus utilizadores, mostrar as informações sobre uma **FGCI** num mapa e comunicar com o sistema de informação para que os dados recolhidos possam ser classificados.

Como resultado do desenvolvimento e da elaboração desta dissertação são esperadas as seguintes contribuições:

- Desenvolvimento de um protótipo funcional capaz de recolher informação sobre o estado de limpeza de uma **FGCI**.
- Disponibilização de todos os resultados provenientes dos vários testes e análises realizados ao longo do desenvolvimento do protótipo.

Quando a aplicação estiver disponível ao público, o esperado é que qualquer utilizador, quer esteja relacionado com o tema (por exemplo, um proprietário de um terreno onde foi delimitada uma **FGCI**), ou não, poderá facilmente participar na recolha de dados

das **FGCI** do território português, sabendo que os dados que está a recolher serão úteis para a defesa da floresta contra os incêndios.

1.6 Estrutura do documento

O documento referente a esta dissertação encontra-se dividido nos seguintes capítulos:

- **Introdução:** O primeiro capítulo identifica e descreve a motivação, o contexto em que a dissertação se enquadra e o problema a resolver. São referidos os objetivos e as contribuições que se espera alcançar. É apresentada a estrutura deste documento.
- **Estado da arte:** O segundo capítulo aborda o estado da arte. O objetivo é apresentar trabalhos relacionados e soluções existentes relacionadas com o contexto desta dissertação, sendo elaborada uma discussão
- **A aplicação Floresta Limpa:** O terceiro capítulo descreve os requisitos funcionais da aplicação desenvolvida e exemplifica as suas funcionalidades.
- **Detalhes de implementação:** O quarto capítulo descreve como está implementada a aplicação desenvolvida.
- **Avaliação:** O quinto capítulo apresenta a avaliação a que a aplicação foi sujeita.
- **Conclusões e trabalho futuro:** O sexto e último capítulo apresenta a conclusão desta dissertação e descreve o trabalho futuro.

ESTADO DA ARTE

Neste capítulo é descrito o estado da arte.

É feito um enquadramento sobre a *IGV*, pois é neste tipo de informação que se enquadram os dados a ser recolhidos pela aplicação Floresta Limpa.

De seguida, são apresentados trabalhos relacionados que apresentam propostas de ferramentas para ajudar na gestão de desastres naturais, onde o foco é a recolha de informação por parte dos seus utilizadores. São referidas algumas redes sociais que permitem a recolha e partilha de *IGV*.

No final é apresentada uma discussão para averiguar se o proposto no capítulo 1, referente à aplicação do projeto Floresta Limpa, é o mais indicado.

2.1 Informação Geográfica Voluntária

A *IGV* é um tipo de conteúdo gerado por utilizadores. É gerada e partilhada por indivíduos ao utilizarem diferentes plataformas da Internet. A sua recolha e criação passa por associar a vários tipos de informação uma localização, ou até, uma geografia. O termo *IGV* surge pela primeira vez no artigo de *Goodchild* [10], onde o autor refere, que com o aparecimento da Internet e de dispositivos móveis com GPS integrado, começa-se a observar um aumento na quantidade de informação georreferenciada a ser gerada e partilhada por indivíduos não experientes no domínio. É a esta informação georreferenciada, captada e partilhada desta forma, que o autor atribui o termo *IGV*.

Visto que é necessário recolher informação geográfica para gerar e recolher *IGV*, esta informação é utilizada no geral em plataformas de fonte aberta que providenciam informações sobre mapas. Nestas plataformas, os seus utilizadores contribuem ao recolher a informação geográfica de várias zonas e também as suas características. Duas destas plataformas baseadas em *IGV* são o *OpenStreetMap* [16] e o *Wikimapia* [27].

A *IGV* também pode ser utilizada para outros fins. Por exemplo, outra plataforma baseada na *IGV* muito conhecida é o *Flickr* [9], que em vez de recolher contribuições para a criação de mapas, recolhe contribuições para descrever paisagens. Os utilizadores do *Flickr* partilham fotos e descrições dos vários locais que já visitaram. A *IGV* também

pode ser aplicada à gestão das **FGCI**, pois a informação a ser recolhida numa faixa estará sempre associada à sua localização ou à sua geografia.

Na secção seguinte são referidos trabalhos relacionados com a geração e partilha de **IGV**.

2.2 Trabalho Relacionado

Nesta secção, são apresentados alguns trabalhos que tiveram como objetivo a elaboração de uma ferramenta que permitisse recolher informação geográfica num contexto relacionado com emergências, como a gestão de desastres naturais.

2.2.1 Aplicação de *crowdsourcing* para a resposta a um desastre

O primeiro trabalho a ser analisado, da autoria de *Linna Li* [13], é um protótipo de uma aplicação móvel, que permite aos utilizadores visualizar e gerar **IGV**. Esta solução já se enquadra com a temática e o contexto do projeto Floresta Limpa, visto que, a informação geográfica que o protótipo permite gerar, através da criação e partilha de relatos, é referente a eventos relacionados com desastres naturais.

A arquitetura deste protótipo consiste nos seguintes componentes: uma base de dados, onde a informação sobre a **IGV** gerada e enviada pelos utilizadores é armazenada; um servidor *web*, que comunica com a base de dados e com o lado do cliente, de forma a receber os pedidos do lado do cliente referentes à informação armazenada na base de dados; uma aplicação móvel baseada em *Android*, a qual não só é um cliente *web*, como também tem uma interface de utilizador que permite aos utilizadores gerar, partilhar e visualizar **IGV**.

Na proposta apresentada neste artigo, na interação com o componente da aplicação móvel, os utilizadores podem contribuir através de relatos referentes a um desastre, os quais têm associadas uma localização, uma categoria, uma descrição ou mensagem e uma data de publicação. Para gerar estas publicações o utilizador só tem de referir se está a salvo ou não, podendo acrescentar uma descrição da sua situação. A localização e a data de publicação são geradas automaticamente.

Para poder visualizar as publicações dos utilizadores basta selecionar no mapa da aplicação um ponto de interesse e definir um perímetro circular à volta desse ponto. Depois, o servidor vai buscar todas as contribuições que estão armazenadas na base de dados referentes a esse perímetro definido. Estas são apresentadas ao utilizador no mapa. De forma a criar interação entre os utilizadores, as várias contribuições podem ser avaliadas através dum sistema simples de voto, tirando partido do conceito de *crowd-sourcing*.

O protótipo descrito é um bom ponto de partida para o desenvolvimento de uma aplicação móvel para a recolha de dados nas **FGCI**. Tal como o projeto Floresta Limpa, a solução descrita foi concebida na temática da gestão de desastres naturais, permitindo a geração e partilha de relatos de desastres naturais ou emergências. Contudo a forma mais

típica de utilização é relatar a situação de emergência depois de esta ter acontecido, o que se enquadra na fase de resposta. Em contrapartida, o projeto Floresta Limpa foca-se na fase de prevenção, pois a informação que será recolhida nas faixas, através da aplicação móvel, irá servir para ajudar a prevenir incêndios em zonas florestais.

O protótipo apresentado neste artigo utiliza um formulário simples para os seus utilizadores inserirem a informação do respetivo relato. Ao utilizar um formulário, é possível associar à localização informação extra que depois poderá ser analisada e classificada. A aplicação móvel Floresta Limpa também vai adotar a utilização de um formulário para a inserção de informação por parte dos seus utilizadores. No entanto, o formulário deve ser simples e intuitivo o suficiente que os seus utilizadores insiram informação correta referente às faixas. A recolha de dados tem de estar associada às propriedades de uma faixa que permitam classificá-la quanto ao seu estado de limpeza, o que é avaliado através de certas regras que têm de ser cumpridas. Para tal, é necessário encontrar um formato diferente do proposto neste artigo, que garanta que os utilizadores inserem sempre informação apropriada.

2.2.2 Aplicação de crowdsourcing para a resposta a uma crise

O próximo trabalho a analisar, *Alfred C. Weaver et al.* [26], também se debruça com a temática da gestão de desastres naturais, apesar de ter uma abordagem mais genérica, isto é, o foco não está apenas num desastre natural, mas em qualquer situação de crise ou emergência. Neste artigo também é apresentado um protótipo para uma plataforma capaz de recolher IGV tirando proveito mais uma vez do conceito de *crowd-sourcing*. O projeto apresentado é constituído por uma aplicação *web* para *desktop*, uma aplicação *web* para *mobile* e uma aplicação móvel. Todos estes componentes, com diversas funcionalidades, permitem aos seus utilizadores submeter relatos em situações de crise ou emergência.

A interação com o protótipo começa com a submissão e publicação de um relato. Para tal, o utilizador, através de qualquer um dos componentes do protótipo, tem de preencher o seguinte conjunto de campos: o título do relato, o nome do utilizador, a localização, o tipo de relato, o conteúdo do relato e links para conteúdo relevante. O último campo permite não só adicionar links para conteúdo relevante como também adicionar fotografias. Depois, os utilizadores podem visualizar os relatos dos seus pares através de um mapa, que pode ser filtrado. No caso do componente da aplicação móvel, a filtragem tira proveito do GPS, destacando os relatos mais próximos da localização do utilizador. Além disso, permite visualizar publicações do *Twitter* e do *Flickr*, que estejam relacionadas com esses relatos, através de *widgets*. Por fim, os utilizadores podem receber alertas enviados por administradores do sistema que se referem a emergências ou crises. Caso o utilizador esteja registado na aplicação móvel o alerta é enviado por SMS, caso contrário, é enviado por email.

Um dos focos principais deste protótipo é a classificação dos seus relatos. O protótipo classifica os relatos quanto ao nível de confiança com os seguintes valores: de confiança,

menos certo ou desconhecido. A cada um destes valores está associada uma cor que é visualizada no respetivo marcador quando o relato é exposto no mapa do protótipo. Para atribuir esta classificação aos relatos são postas em prática três abordagens diferentes, sendo as seguintes:

- **Confiança de grupo:** os utilizadores podem entrar em grupos criados pelos administradores do sistema, os quais estão associados a organizações e instituições que lidam com crises e emergências, como a polícia ou os bombeiros. Estes grupos estão associados a um valor de confiança e, quando um utilizador do grupo submete um relato, esse valor fica logo associado ao respetivo relato. O uso dos grupos de confiança permite que também haja filtragem dos relatos no mapa do protótipo.
- **Uso direto de *crowd-sourcing*:** os utilizadores usam um sistema de votos para classificar os vários relatos. Tirando proveito do conceito de *crowd-sourcing*, ao permitir que os vários utilizadores classifiquem os relatos uns dos outros, o nível de confiança de um relato irá, à partida, convergir para a classificação mais correta.
- **Algoritmos de aprendizagem automática:** a última abordagem, mais inovadora, tira proveito da aprendizagem automática, para classificar os vários relatos através de algoritmos. Por exemplo, no caso do protótipo da aplicação móvel, utilizando os dados do GPS, o algoritmo averigua se os relatos são de confiança comparando a localização de um relato, introduzida pelo utilizador, com os dados do GPS captados quando o relato foi submetido.

Este protótipo apresenta características semelhantes ao descrito anteriormente (subsecção 2.2.2). Ambos disponibilizam uma ferramenta que permite aos seus utilizadores submeter relatos em situações de emergência, no entanto, a solução aqui descrito não só é mais genérica, como também permite adicionar mais informação aos seus relatos, através de fotografias ou links para conteúdos relevantes.

O que podemos retirar deste protótipo, para a ferramenta a desenvolver, é a utilização de um mapa, para a orientação dos utilizadores e consulta de informação e a possibilidade de tirar fotografias. A fotografia contém imensa informação que depois pode ser analisada, pelo que no contexto do projeto Floresta Limpa, faz todo o sentido permitir associar aos dados recolhidos nas **FGCI** fotografias das respetivas faixas. Mais uma vez, os relatos que são submetidos são bastante genéricos, no entanto, neste protótipo é claro que a forma de introduzir informação é através de um formulário o que parece ser o mais simples e acertado. Todavia, no caso da ferramenta a desenvolver, esse inquérito terá de estar pensado de forma a que o utilizador consiga sempre introduzir uma resposta que faça sentido no contexto da manutenção das **FGCI**, pois a informação que deverá ser recolhida nas faixas tem de estar associada a um conjunto de regras da legislação portuguesa.

2.2.3 Aplicação de realidade aumentada para a resposta a emergências

O último projeto a analisar, desenvolvido por *A Campos et al.* [5], é sobre uma ferramenta que permite a partilha de informação entre equipas de resposta em situações de emergência, como os desastres naturais. Neste caso, os utilizadores são indivíduos que pertencem a equipas específicas de socorro e resposta, que utilizam este protótipo para recolher e partilhar informação no terreno aquando de uma situação de emergência.

A ferramenta foi desenvolvida e testada em conjunto com a Marinha Portuguesa, uma instituição com equipas de resposta e socorro. Nela estão definidos vários pontos de interesse como postos de comando e centros de medicina. O protótipo também pode armazenar incidentes que ocorrem durante as operações de emergência, os quais são submetidos, na forma de relatos, pelos vários utilizadores. Esses relatos de incidente têm diferentes categorias relacionadas com a resposta a emergências, as quais são as seguintes: pessoa, infraestrutura, segurança e perigo. Os incidentes e os pontos de interesse têm coordenadas geográficas associadas, pelo que a sua localização pode ser sempre consultada pelas equipas de socorro. O protótipo também permite que a localização das equipas seja consultada em tempo real, assim as várias equipas podem coordenar-se entre si.

Existem dois tipos de equipas no sistema. Há equipas de reconhecimento, que são responsáveis por adicionar os pontos de interesse e relatar os incidentes que possam ter sucedido durante a emergência; e há equipas de socorro e de intervenção rápida, que consultam a informação introduzida pelas equipas de reconhecimento, para organizarem e prepararem as suas tarefas de forma eficiente.

A informação está disponibilizada para consulta da seguinte forma: tirando proveito da geolocalização dos pontos de interesse e relatos de incidente, estes podem ser visualizados através de uma página de pesquisa, na qual aparecem num formato de lista, ou podem ser visualizados através de um mapa onde aparecem georeferenciados. Este mapa é complementado com uma vista que utiliza técnicas de realidade aumentada para mostrar, numa perspetiva diferente, os vários pontos de interesse e relatos de incidente.

Este protótipo também se enquadra na temática do projeto Floresta Limpa, no entanto, apenas permite que indivíduos que fazem parte de equipas específicas de resposta e socorro em situações de emergência o utilizem, o que faz com que a informação que é recolhida seja muito mais técnica, visto que os utilizadores são experientes no domínio.

No caso da ferramenta a desenvolver, o processo de recolha terá de ser simples e eficaz, de forma a permitir que os utilizadores, que serão quaisquer indivíduos que queiram utilizar a ferramenta, consigam recolher informação numa **FGCI**. O que parece ficar claro, é que a melhor forma de apresentar a informação é através da utilização de um mapa, pois como nos protótipos apresentados a informação a ser recolhida está georreferenciada. Será também o caso da informação recolhida na ferramenta a desenvolver; para fins de consulta e de filtragem, ter a possibilidade de visualizar o local onde a informação é recolhida é sempre uma mais-valia.

2.3 Soluções existentes

Nesta secção, são expostas algumas soluções existentes.

São apresentadas algumas redes sociais, pois, como a informação introduzida pelos seus utilizadores pode ser georreferenciada, estas são centros de [IGV](#).

2.3.1 Redes sociais

Hoje em dia a maioria da população está conectada através da Internet, em grande parte através das redes sociais. Estas permitem que os seus utilizadores comuniquem entre si e muitas vezes partilhem aspetos do seu dia a dia. Um ponto interessante é que a quantidade de informação que é produzida nestas redes sociais é imensa e, muitas vezes, é possível encontrar informação útil.

No caso do projeto Floresta Limpa, a informação que é recolhida nas faixas está englobada na [IGV](#), um tipo de informação georreferenciada, que também pode ser recolhida através de publicações nas várias redes sociais.

As seguintes subsecções descrevem como algumas redes sociais são úteis em contextos de gestão de desastres naturais e para a recolha de [IGV](#).

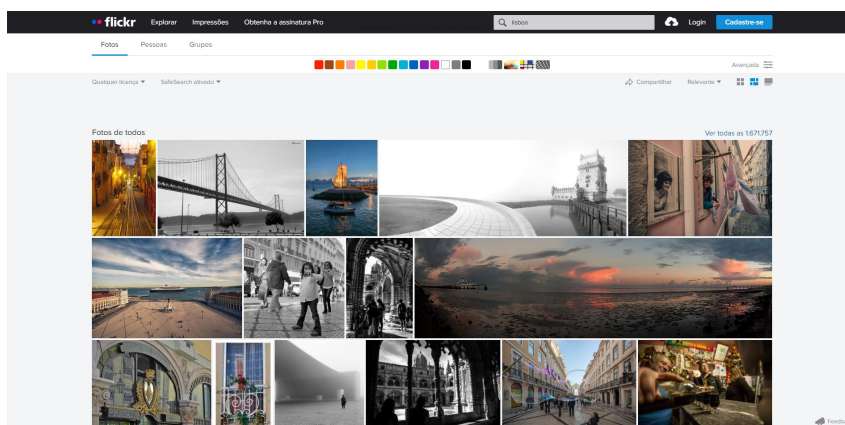
2.3.1.1 Flickr

O *Flickr* [9] é uma rede social cujo propósito é a partilha de fotografias georreferenciadas de locais cujos utilizadores achem interessantes. As contribuições dos utilizadores desta plataforma passam por associar às fotografias descrições e indicar a sua localização, as quais ficam disponibilizadas ao público, mesmo que o utilizador não esteja registado na plataforma.

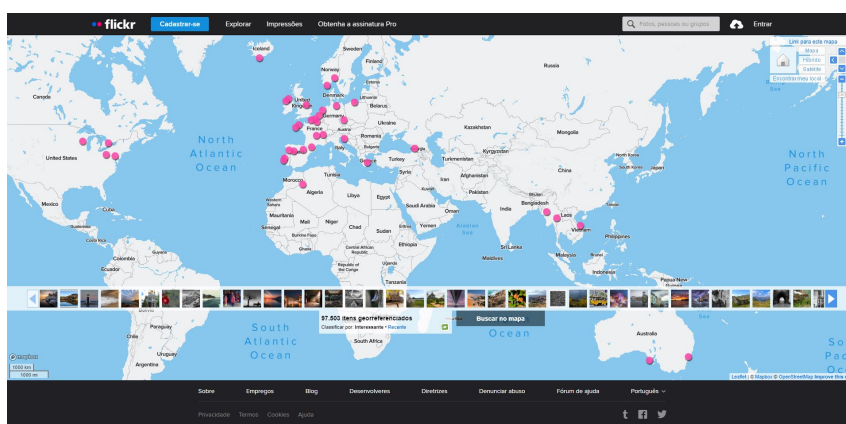
Nas sub-figuras 2.1(a) e 2.1(b), temos duas páginas Web da rede social *Flickr*, a primeira mostra o resultado da pesquisa pela localidade "lisboa" e a segunda mostra pontos de interesse num mapa-mundo. Desta forma é possível pesquisar e visualizar os contributos dos utilizadores da plataforma *Flickr*.

Para visualizar as várias contribuições, os utilizadores podem pesquisar por localidades ou selecionar pontos de interesse diretamente num mapa-mundo. A plataforma *Flickr* já toca em alguns aspetos importantes que também serão utilizados na ferramenta a desenvolver nesta dissertação, como tirar fotografias que fiquem georreferenciadas, sendo possível visualizar as várias fotos através de um mapa.

A foto georreferenciada é uma das formas mais fáceis de gerar e partilhar [IGV](#), sendo uma mais-valia para complementar dados mais sensíveis, como dados de satélite. Nos artigos [20, 24], tal é referido. Apesar dos dados recolhidos através da plataforma *Flickr* não resultarem na aquisição de tanta informação, ao contrário dos dados mais sensíveis, estes são gerados em maiores quantidades, sem quaisquer custos e permitem recolher informação sobre o respetivo cenário regional.



(a) Imagens de Lisboa



(b) Pontos de interesse num mapa mundi

Figura 2.1: Exemplos da plataforma Flickr [9].

No que diz respeito à ferramenta a desenvolver para a recolha de dados nas FGCI, pode ser uma mais-valia permitir que os utilizadores consigam associar fotos aos inquéritos que serão submetidos. Desta forma para além da informação que é obtida ao responder ao inquérito, estes podem ter associadas uma ou mais fotografias, referentes à respetiva FGCI. Assim, a informação que é recolhida quando um destes inquéritos é submetido será mais completa.

2.3.1.2 Twitter

O *Twitter* [25] é uma rede social controlada e operada pela empresa *Twitter, Inc*, na qual os utilizadores enviam e respondem a textos, imagens ou vídeos, públicos ou privados, denominados *tweets*. A adesão enorme a esta rede social, que foi sempre crescendo, fez com que muitas vezes lhe fosse associado o termo "SMS da internet", sendo que o seu foco é claramente a disseminação de informação.

Um utilizador que esteja registado na rede social *Twitter* pode fazer um *tweet*, normalmente composto por um pequeno texto, imagens ou vídeos, "dar like" ou fazer "*retweet*"

a outros *tweets* e utilizar o serviço de mensagens diretas. Um utilizador não registado apenas pode visualizar *tweets* que sejam públicos. Outra forma de interagir com a rede social *Twitter* é através da sua API que permite aceder de forma dinâmica à informação pública da plataforma, por exemplo, para analisar *tweets* de um certo assunto em tempo real.

O *Twitter* enquadra-se na temática da *IGV*, pois uma das possibilidades que os utilizadores têm quando fazem um *tweet* é associar uma localização, desta forma, os *tweets* podem ser georreferenciados e serem considerados *IGV* e, caso estes sejam públicos, podem ser captados e analisados através da API. É com esta abordagem que o *Twitter* pode ser analisado como uma solução para a recolha de informação durante situações de emergência, como os desastres naturais.

A vertente da gestão de desastres naturais na qual a informação captada do *Twitter* pode ser útil é na fase de resposta, visto que, normalmente, quando há uma crise ou uma emergência num dado país a atividade no *Twitter*, e na maioria das redes sociais, tende a aumentar. A informação, que pode ser captada em tempo real, dos vários *tweets* pode ser bastante útil, pois como à partida são utilizadores que publicam no local, as equipas de socorro e intervenção têm acesso a um retrato local da situação.

Este assunto é evidenciado nestes dois artigos [23, 6]. No primeiro é analisada a atividade do *Twitter* durante a passagem do "Tornado Sandy" nos EUA, onde vários *tweets* foram importantes para indicar o estado das várias zonas afetadas, nomeadamente pontos onde houve cortes de energia; no segundo é analisada a atividade do *Twitter* durante um terramoto que abalou o Japão em 2011, no qual é evidenciado que através desta plataforma foi partilhada informação entre pares, complementar à providenciada pelo governo. Para além do mais, a comunicação no *Twitter* funciona à base de assuntos, pelo que facilmente se procura informação quando há um destes fenómenos naturais. Esta comunicação à base de assuntos facilita a utilização da rede social por parte de instituições ou órgãos de resposta que podem publicar alertas para avisar a população sobre o respetivo acontecimento (proteção-civil, bombeiros, [GNR](#)).

O *Twitter* é uma rede social muito forte no que diz respeito à partilha de informação. Nos seus primórdios, a sua base era a partilha de pequenos textos com um limite de palavras. No entanto, hoje em dia, é possível associar aos vários *tweets* não só o respetivo local, como também fotografias, tornando-os em *IGV* a qual, num contexto de crise e emergências, como um desastre natural, é útil analisar.

O que podemos retirar da rede social *Twitter*, para a ferramenta a desenvolver, é permitir que os utilizadores possam deixar notas textuais associadas ao registo e ao inquérito referente a uma faixa. A recolha dos dados dentro de uma faixa tem de ser controlada, pois tem de garantir que as propriedades identificadas permitem verificar o cumprimento da legislação. No entanto, permitir aos utilizadores deixarem notas textuais é uma forma de lhes dar mais liberdade e também levantar informação que possa não estar abrangida pelas propriedades que a ferramenta permitirá levantar.

2.3.1.3 Instagram

O *Instagram* [22] é uma rede social de partilha de fotografias e vídeos. Os utilizadores podem aplicar vários filtros às suas fotografias e aos seus vídeos e também associar os chamados "*hashtags*" e adicionar também uma *geotag*, de forma a organizar as suas publicações. Assim como o *Flickr*, o *Instagram* tem como foco principal a partilha de fotografias, as quais podem ser georreferenciadas pelos seus utilizadores, pelo que também estão englobadas na IGV e podem ser uma boa fonte de informação num contexto de crise ou emergência, como um desastre natural.

O *Instagram* permite aos utilizadores definirem os seus perfis como públicos ou privados. No primeiro caso, qualquer utilizador pode visualizar o perfil de outro utilizador; no segundo caso, apenas utilizadores com autorização poderão ver o perfil de outro utilizador (sistema de "*follow*"). No caso de um perfil ser público, assim como no *Twitter*, os dados e metadados das fotografias que estão publicadas e partilhadas podem ser consultados e analisados.

No caso do *Instagram*, quando as publicações são analisadas no contexto da IGV, observamos resultados semelhantes ao *Flickr*. Como já foi referido na subsecção 2.3.1.1 nos artigos [20, 24], as redes sociais devido ao seu grande uso geram informação em grande quantidade. Muita dessa informação, sendo considerada pública, pode ser consultada e analisada por terceiros, permitindo definir um cenário regional do acontecimento em análise.

Um exemplo disso é o retratado no seguinte artigo [3], onde são analisadas publicações do *Instagram* durante fogos florestais que aconteceram na Tasmânia em 2018 e 2019. Houve muitos utilizadores do *Instagram* que tiraram proveito do mecanismo de *hashtags* e *geotags* para publicarem fotografias que não só retratassem o desastre em si, como também a resposta das equipas de socorro, como os bombeiros. Após os fogos terem cessado também houve várias publicações com a paisagem afetada pelo desastre.

As publicações com as fotografias dos vários utilizadores retrataram o desastre dos fogos florestais com um cariz bastante regional, pois as fotografias são retiradas no próprio local, valorizando esta informação que consegue captar alguns aspetos que não são evidentes em dados mais técnicos, como os captados por satélites.

Mais uma vez a importância da fotografia georreferenciada como fonte de IGV é evidenciada pela análise da publicação de fotografias através do *Instagram*. Tal parece ser uma funcionalidade indicada para disponibilizar na ferramenta a desenvolver, pois, dessa forma, os utilizadores, para além da informação que será recolhida ao responder aos inquéritos referentes às FGCI, vão poder associar fotografias que retratam de forma real o estado da faixa.

2.3.2 Discussão

Nesta secção, com base no exposto ao longo do presente capítulo, é feita a discussão, cujo objetivo é concluir qual a melhor forma de desenvolver uma solução que irá permitir

qualquer utilizador contribuir para a manutenção das **FGCI** no território português.

O que se pretende é gerar e partilhar informação referente às **FGCI** para verificar o seu estado de limpeza. Serão os utilizadores que voluntariamente irão recolher essa informação (**IGV**).

Da análise do trabalho relacionado, conclui-se que a ferramenta apropriada para executar essa tarefa é uma aplicação móvel, o que está de acordo com as orientações do projeto Floresta Limpa.

Também se conclui que o mecanismo adequado para recolher essa informação é o formulário. Esse formulário terá de ser construído de raiz para ter em conta qual a informação que pode ser recolhida numa faixa. Um utilizador tem de preencher sempre o formulário com informação adequada, pois esta vai estar relacionada com regras que têm de ser cumpridas nas diferentes **FGCI**, definidas na legislação portuguesa.

Foram igualmente analisadas soluções existentes, nomeadamente, redes sociais. Estas são fontes de **IGV**, pois os seus utilizadores facilmente criam publicações georreferenciadas. Alguns aspetos que parecem ser indicados para adotar no formulário da aplicação móvel são a fotografia e a nota textual. A fotografia acrescenta informação visual às contribuições dos utilizadores e a nota textual permite que expliquem ou indiquem certas características que não foram cobertas pelo formulário.

São estes os elementos que foram adotados no desenvolvimento da aplicação móvel do projeto Floresta Limpa.

No próximo capítulo descreve-se a aplicação com foco no formulário e na representação da informação a ser recolhida numa **FGCI**.

A APLICAÇÃO FLORESTA LIMPA

Neste capítulo são abordados os principais requisitos funcionais da aplicação Floresta Limpa. Em seguida será descrita a aplicação e como esta, com base nesses requisitos, foi desenhada.

3.1 Requisitos funcionais

Os requisitos para a aplicação móvel do projeto floresta limpa são os seguintes:

- Protocolos de recolha de dados.
- Sincronização com o *endpoint* do sistema de informação.
- Recolha de dados GPS.
- Submissão de formulários.
- Visualização e interação através dum mapa.

Nas subsecções seguintes, estes requisitos serão apresentados. O foco vai estar nos requisitos das subsecções 3.1.1 e 3.1.4, que estão relacionados diretamente com esta dissertação.

3.1.1 Protocolos de recolha de dados

O primeiro requisito é a definição de um protocolo de recolha de dados.

É preciso haver uma representação lógica do que será recolhido através da utilização da aplicação. Assim, este protocolo pode ser processado e analisado facilmente pelo sistema de informação com o qual a aplicação terá que comunicar.

Primeiro foi necessário analisar a legislação portuguesa referente às FGCI [7]. Foram identificados dois tipos de regras: regras sobre o limite das faixas e regras relacionadas com a sua vegetação. As regras sobre os limites de uma faixa referem-se à área que a delimita; as regras sobre a vegetação referem-se às características que esta deve respeitar para permanecer numa faixa. Foi decidido internamente, que deveriam ser analisadas

as propriedades de uma faixa que permitissem verificar se essas regras estariam a ser cumpridas.

Após familiarização com o que é de facto uma **FGCI**, através de várias visitas a faixas na Trafaria, assim como, recolha de fotografias, foi possível começar a definir o processo de levantamento de propriedades numa faixa. Nas fotos o alvo eram as zonas onde se observava o limite e a vegetação da faixa para averiguar se as regras referidas na legislação eram respeitadas ou não. Com base no conteúdo da foto e da respetiva regra, enumeraram-se quais as propriedades da faixa.

Por exemplo, na legislação, uma das regras referentes à vegetação numa faixa, mais concretamente às árvores, é a seguinte:

"As copas das árvores distam mais de 10 metros para o caso de pinheiros-bravos ou eucaliptos, mais de 4 metros para outras espécies arbóreas"

Para esta regra ser aplicada nas faixas que foram visitadas, foi preciso identificar zonas onde existissem árvores, por essa razão, uma das propriedades definidas foi a existência de árvores. Depois, são referidas duas espécies de árvores em que a distância obrigatória entre as suas copas deve ser maior do que nas restantes. Por isso, duas propriedades a ter em conta são: a existência de pinheiros-bravos e eucaliptos na faixa e a existência de outras espécies de árvores na faixa (que não sejam pinheiros-bravos ou eucaliptos). Por fim, para cada caso, há uma distância mínima obrigatória referida na legislação, ou seja, outra propriedade a ter em conta é a existência de árvores que respeitam a essa distância. Com esta análise a apenas uma das regras da legislação foram levantadas as seguintes propriedades:

1. Existência de árvores.
2. Existência de pinheiros-bravos, eucaliptos ou ambos.
3. Existência de árvores de outras espécies (que não pinheiros-bravos e eucaliptos).
4. Existência de árvores que respeitam a distância obrigatória das copas.

O próximo passo foi definir quais as perguntas que deveriam ser colocadas ao utilizador. As propriedades estão diretamente relacionadas com a legislação, sendo que, há muitas que representam a própria regra, por isso as perguntas ao permitirem verificar uma propriedade, permitem verificar a própria regra. Por exemplo, no que diz respeito à regra, mencionada acima:

"As copas das árvores distam mais de 10 metros para o caso de pinheiros-bravos ou eucaliptos, mais de 4 metros para outras espécies arbóreas"

Um possível conjunto de perguntas para averiguar o cumprimento desta regra é o seguinte:

1. Existem árvores na faixa?
2. Existem pinheiros-bravos, eucaliptos ou ambos na faixa?
3. As copas dessas árvores distam pelo menos 10 metros entre si? (Se "Sim" na resposta anterior)
4. Existem árvores de outras espécies (que não pinheiros-bravos e eucaliptos)?
5. As copas dessas árvores distam pelo menos 4 metros entre si? (Se "Sim" na resposta anterior)

Na primeira pergunta averigua-se se existem ou não árvores na zona da faixa e, caso não existam, a regra não se aplica. Depois é necessário saber as espécies das árvores, pois a regra aplica-se de duas formas diferentes, dependendo da espécie identificada, originando a segunda e a quarta perguntas. Por fim, questionam-se as distâncias mínimas das suas copas através da terceira e da quinta perguntas.

Tendo as propriedades e as perguntas identificadas, o último passo foi definir o protocolo de recolha de dados. Este protocolo representa a informação que um utilizador da aplicação irá recolher numa **FGCI**. Por isso, ficou decidido que cada ficheiro de protocolo de recolha de dados especifica um formulário referente a um tipo de faixa. Para facilitar a lógica da aplicação, esses ficheiros são recebidos do sistema de informação. Este mecanismo permite à aplicação móvel processar o protocolo e construir o formulário a ser apresentado ao utilizador.

Depois, a aplicação envia de volta para o sistema de informação o que foi recolhido durante o preenchimento de um dado formulário. Para tal, criou-se a representação de um registo e de uma resposta. O registo engloba não só as respostas ao formulário como também outros dados recolhidos pela aplicação durante o preenchimento do mesmo. Quando é enviado para o sistema de informação, fica associado ao formulário e ao respetivo ficheiro de protocolo de recolha de dados. No capítulo 4, é explicado em maior detalhe como está representado um ficheiro de protocolo de recolha de dados.

3.1.2 Sincronização com o *endpoint* do sistema de informação

O segundo requisito é a sincronização com o *endpoint* do sistema de informação.

Este requisito é importante, pois como já foi referido no capítulo 1, o sistema de informação é que tem a informação sobre as várias **FGCI**. Também é nele que devem ser armazenados os dados recolhidos através da aplicação, para classificar o estado de limpeza numa faixa.

Ao comunicar com o sistema de informação e permitir que a especificação dos formulários seja enviada pelo mesmo, a aplicação apenas tem de processar os dados e mostrá-los aos utilizadores nos ecrãs dos seus dispositivos móveis. Desta forma a lógica da aplicação é sempre igual, mesmo que seja necessário alterar um formulário, se este seguir o mesmo esquema de especificação a aplicação saberá sempre como mostrar as perguntas a um

utilizador. Depois apenas precisa de construir o respetivo registo que está a ser efetuado para que este, por sua vez, seja enviado para o sistema de informação.

3.1.3 Recolha de dados GPS

O próximo requisito é a recolha de dados GPS.

A aplicação móvel do projeto Floresta Limpa trabalha diretamente com [IGV](#), pois a informação referente às faixas (como a sua localização e geometria) é georreferenciada. Por isso, para obter o máximo de informação dentro de uma faixa, enquanto um utilizador utiliza a aplicação, o GPS do seu dispositivo móvel, assim como outros sensores (por exemplo, a bússola), estará ativo.

Através da captação do sinal do GPS incorporado nos dispositivos móveis dos utilizadores, é possível georreferenciar o percurso efetuado por um utilizador enquanto faz um registo numa faixa. Por exemplo, a aplicação consegue identificar onde o utilizador esteve parado e sempre que este tirar uma foto, não só a localização da foto é captada, como a sua orientação. Estes dados, em conjunto com os recolhidos pelos utilizadores, permitem gerar informação local rica referente às [FGCI](#).

3.1.4 Submissão de formulários

O requisito seguinte é a submissão de formulários.

Como foi referido no capítulo 2, o mecanismo mais adequado para recolher informação no local sobre uma [FGCI](#) é um formulário. Este, dependendo do tipo de faixa, apresenta um conjunto apropriado de perguntas.

A aplicação processa o que vem especificado nos ficheiros de protocolos de recolha de dados que são enviados pelo sistema de informação, constrói o respetivo formulário e apresenta-o ao utilizador. Este é construído de forma a que os utilizadores consigam perceber as várias perguntas e tenham forma de, em caso de duvida, chegar à resposta mais acertada.

Para mostrar aos utilizadores um formulário interativo em cada pergunta, dividiu-se o ecrã em três zonas: uma zona da pergunta propriamente dita, uma zona da(s) imagem(ns) e uma zona das opções de resposta. Com esta divisão o que se propõe é tirar proveito das possíveis imagens ou esquemas ilustrativos que podem ajudar a descrever melhor o que se pretende com uma pergunta.

Uma mais-valia de receber a especificação do formulário do sistema de informação é que, desta forma, a aplicação apenas necessita de processá-la para o construir. A divisão do ecrã, em cada pergunta, nas três zonas teve em conta a informação que vem num ficheiro de protocolo de recolha de dados. Assim, a disposição da informação de uma pergunta é sempre a mesma e fica consistente ao longo do formulário.

Desta forma, consegue-se gerar e mostrar no ecrã, aos utilizadores da aplicação móvel do projeto Floresta Limpa, um formulário que seja capaz de, independentemente da

familiaridade do utilizador com as **FGCI**, ajudá-los a efetuar um registo numa faixa e recolher a sua informação.

Depois deste ser preenchido é submetido (é enviado o respetivo registo) para o sistema de informação para ser analisado e classificado.

3.1.5 Visualização e interação através dum mapa

O último requisito é a visualização e interação através dum mapa.

A temática principal da aplicação móvel é a manutenção das **FGCI** e estas têm uma localização e uma geometria associada. Visto que a recolha de dados tem de ser efetuada dentro de uma faixa, é necessário um mecanismo para que os utilizadores as consigam visualizar.

Ao utilizar um mapa na aplicação móvel, os utilizadores facilmente identificam as faixas mais próximas para onde se podem dirigir e efetuar um registo. Também é possível apresentá-las de uma maneira lógica, por exemplo, através de um esquema de cores específico para cada tipo de faixa. Desta forma, o utilizador facilmente reconhece os vários tipos de faixas. Outra vantagem é que também facilmente se pode apresentar informação específica da faixa no mapa.

Estes são os requisitos funcionais da aplicação.

Na secção seguinte é apresentada uma visão geral da aplicação.

3.2 Visão geral da aplicação

Nesta secção é apresentada a aplicação do projeto Floresta Limpa.

É feita uma breve descrição de como a aplicação está desenhada, quais os ecrãs que a constituem e quais as funcionalidades disponibilizadas nesses ecrãs.

Como foi mencionado no capítulo 1, esta dissertação está englobada num projeto de investigação com vários colaboradores, que também estão envolvidos no desenvolvimento da aplicação móvel.

Para ficar claro, as partes da aplicação que foram desenvolvidas por outro colaborador são as das subsecções 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.7 e 3.2.8. As subsecções 3.2.5 e 3.2.6 foram realizadas em colaboração. As restantes, nas subsecções 3.2.4 e 3.2.9, foram apenas desenvolvidas pelo autor do documento.

No capítulo 4, apenas serão detalhadas as respetivas partes da aplicação associadas diretamente ao trabalho desta dissertação.

3.2.1 Inicialização e autenticação

Ao iniciar a aplicação pela primeira vez, o utilizador irá necessitar de uma conexão à Internet para se registar na plataforma. Tal pode ser visualizado no exemplo da figura 3.1, aqui um utilizador seleciona uma conta *Google* para se autenticar.

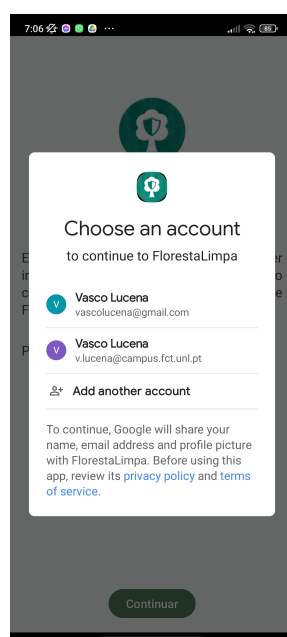


Figura 3.1: Ecrã do *login*.

Após o utilizador estar autenticado, é iniciada uma configuração inicial da aplicação, na qual os dados do sistema de informação, referentes ao mapa com as várias **FGCI** e os respetivos formulários, são recebidos.

Terminada a autenticação e a configuração inicial, sempre que um utilizador entrar para a aplicação estará na sua "conta", ou seja, sempre que efetuar um registo ou enviar informação para o sistema de informação, sabe que esta ficará associada à mesma.

A configuração inicial é importante, pois permite ao utilizador, posteriormente, usar a aplicação sem estar conectado à Internet e sem ter de fazer o *login* novamente.

Após ser feita a configuração inicial, sempre que a aplicação é ligada novamente, é verificado, caso haja conexão à Internet, se é necessário descarregar mais dados do sistema de informação, por exemplo, atualizações dos formulários ou até novos dados referentes a faixas que tenham sido adicionados ao sistema de informação.

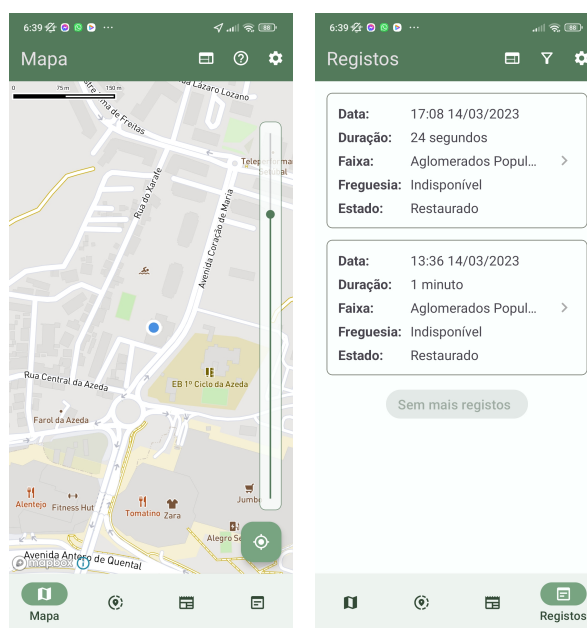
3.2.2 Ecrã principal

Depois de efetuar o processo de autenticação o utilizador é redirecionado para o ecrã principal da aplicação móvel. Este ecrã principal é constituído por um menu de navegação, onde o utilizador tem o poder de decidir o que quer visualizar no momento, por defeito é mostrado o mapa onde é possível visualizar as várias **FGCI** perto do local onde se encontra.

A barra da aplicação tem sempre o título referente ao que está a ser mostrado ao utilizador, por exemplo, quando o mapa das **FGCI** é mostrado ao início esse título tem o valor "Mapa". Nesta barra, o utilizador tem acesso a algumas opções que estão dependentes

do ecrã atual, um exemplo é um ícone de ajuda que disponibiliza informação extra aos utilizadores (disponível no ecrã do formulário, por exemplo).

Um exemplo do que foi referido, é o da figura 3.2. Na sub-figura 3.2(a) é apresentado o mapa no ecrã principal, pois a opção "Mapa" está selecionada no menu de navegação, em contrapartida na sub-figura 3.2(b) a opção selecionada no mesmo menu é agora "Registos" e, por isso, é apresentada a lista de registos.



(a) Mapa.

(b) Registos.

Figura 3.2: Ecrã principal.

Nas seguintes subsecções são apresentados os vários ecrãs que podem ser acedidos através da navegação desse menu.

3.2.3 Mapa das faixas

No mapa das faixas, o utilizador tem acesso às **FGCI** dos vários concelhos, como no exemplo da figura 3.3. Não é possível criar e adicionar faixas ao mapa.

Estas faixas respeitam um esquema de cores referente ao seu tipo, para serem facilmente identificadas. Este esquema de cores pode ser sempre consultado, no ecrã do mapa, ao clicar no botão de ajuda na barra da aplicação, como na figura 3.4.

O mapa é ponto de partida na recolha de informação de uma **FGCI**, pois o utilizador, para iniciar um registo, deve selecionar a faixa onde pretende iniciar a recolha de informação. Ao selecionar a faixa, é mostrado a janela da figura 3.5, na qual o utilizador tem acesso à informação sobre a faixa, como por exemplo, a entidade responsável, o seu tipo, a sua freguesia e a data da última intervenção na mesma. Para além dessas informações, no canto inferior direito, tem um botão, com o texto "Iniciar Registo", que permite iniciar

3.2. VISÃO GERAL DA APLICAÇÃO



Figura 3.3: Mapa das faixas.

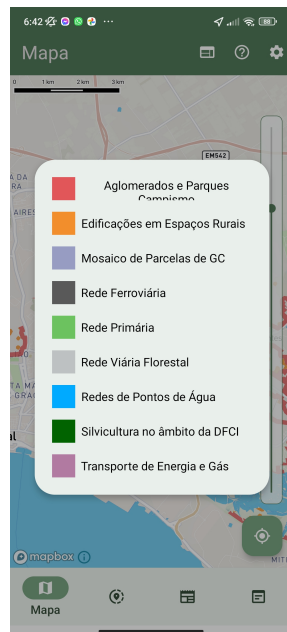


Figura 3.4: Mapa das faixas.

o registo na respetiva faixa quando é clicado. Este mapa com as várias FGCI é depois reutilizado em alguns ecrãs da aplicação para desempenhar algumas funcionalidades que podem ser executadas pelo utilizador.



Figura 3.5: Janela, no mapa, de uma faixa.

3.2.4 Formulário para a recolha de dados nas faixas

O foco desta dissertação está no ecrã seguinte, referente ao formulário que permite ao utilizador recolher informação numa faixa de gestão de combustível de incêndios.

Um formulário é constituído por um conjunto de perguntas. No caso da aplicação Floresta Limpa, uma pergunta tem o aspeto descrito na figura 3.6.

Como já foi mencionado na subsecção 3.1.4 uma pergunta está organizada por zonas. Na figura 3.7 é possível visualizar a associação entre os elementos duma pergunta, quando esta é visualizada na aplicação, e as respetivas zonas. Esta divisão por zonas facilita a disposição dos elementos no ecrã e a sua organização.

No topo está a zona da pergunta, onde é disposto o texto da pergunta.

No centro do ecrã está a zona das imagens. As imagens podem aparecer de várias formas. Podem servir de consulta para ajudar o utilizador a compreender o que se pretende com a pergunta colocada; uma imagem, muitas vezes, descreve melhor um conceito ou uma situação do que apenas texto corrido.

A disposição das imagens é definida na especificação do formulário (subsecção 3.1.4), podendo tomar várias formas. Neste momento as imagens podem aparecer num formato de lista, umas seguidas às outras, ou num chamado carrossel, em que aparece uma imagem a ocupar o espaço todo da zona das imagens e depois, automaticamente, aparece a imagem seguinte tomando o seu lugar.

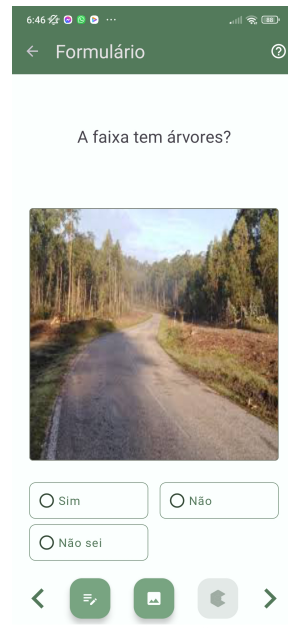


Figura 3.6: Exemplo do aspeto de uma pergunta.

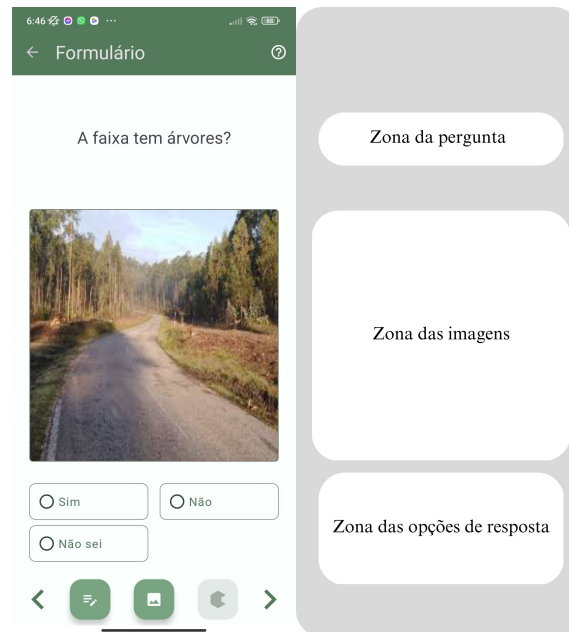


Figura 3.7: Exemplo do aspeto de uma pergunta.

O interessante é que, como a forma de dispor as imagens vem descrita na especificação do formulário, desde que a aplicação consiga processar essa parte da especificação, há inúmeras formas de apresentar as imagens no formulário. Algumas destas formas chegaram a ser testadas em iterações iniciais da aplicação, onde, por exemplo, as imagens também serviam como opções de resposta, ou seja, o utilizador selecionava a opção de resposta diretamente nas imagens, mudando a interação com o formulário. Esta forma de dispor as imagens não está a ser utilizada, pois, para as perguntas que ficaram definidas, a utilização de um mecanismo mais simples de introdução de informação, como os botões radiais, foi preferível.

Na base do ecrã está a zona das opções de resposta. Nela estão dispostas as opções de resposta para o utilizador selecionar. Tal como as imagens, a especificação do formulário indica como estas devem ser apresentadas, por exemplo, se são opções de escolha múltipla exclusivas, são apresentadas com botões radiais, caso contrário, aparecem como caixas de verificação. Neste momento, para as perguntas serem consistentes, as opções são sempre representadas por botões radiais.

Para além das três zonas descritas, um dos componentes mais importantes é a barra de navegação que se encontra na parte inferior do ecrã, quando o utilizador está a responder a um formulário. Esta barra de navegação permite aos utilizadores transitar entre perguntas. É constituída por duas setas que indicam a direção da navegação, uma apontada para a direita, para navegar para a próxima pergunta, e uma apontada para a esquerda, para navegar para a pergunta anterior.

Nas figuras 3.8 e 3.9, temos dois exemplos de navegação, em que o utilizador seleciona opções diferentes para a mesma pergunta e o formulário navega para perguntas diferentes com base nessas respostas.

Entre as duas setas de navegação, estão colocados três botões, o botão das notas, o botão das imagens e o botão da realidade aumentada. Cada botão permite ao utilizador executar uma funcionalidade do formulário. O botão das notas abre uma janela onde o utilizador pode inserir notas textuais caso julgue necessário acrescentar informação ao seu registo. Esta funcionalidade está exemplificada na figura 3.10.

O botão das imagens, ao ser clicado, revela dois botões extra: o botão da câmara, para aceder ao ecrã da mesma (subsecção 3.2.5) e o botão do álbum, para aceder à galeria das fotos adquiridas até ao momento, como está ilustrado na figura 3.11. Quando o botão do álbum aparece da mesma forma que na figura 3.11, significa que o utilizador ainda não tirou qualquer fotografia. Nesse caso, irá visualizar a janela da figura 3.12. Ao entrar para a câmara da aplicação e tirar algumas fotografias, o aspeto do botão do álbum passa a ser o descrito na figura 3.13. O utilizador tem agora uma referência para o número de fotos que tirou, sabendo que que ao clicar no botão do álbum irá visualizar o mesmo número de fotos na galeria, como é demonstrado na figura 3.14.

Na galeria do formulário, as fotografias estão organizadas por perguntas, começando nas da pergunta onde o utilizador se encontra, para navegar entre elas, basta fazer *scroll*. Ao visualizar uma fotografia o utilizador pode alterar ou adicionar a sua descrição ou

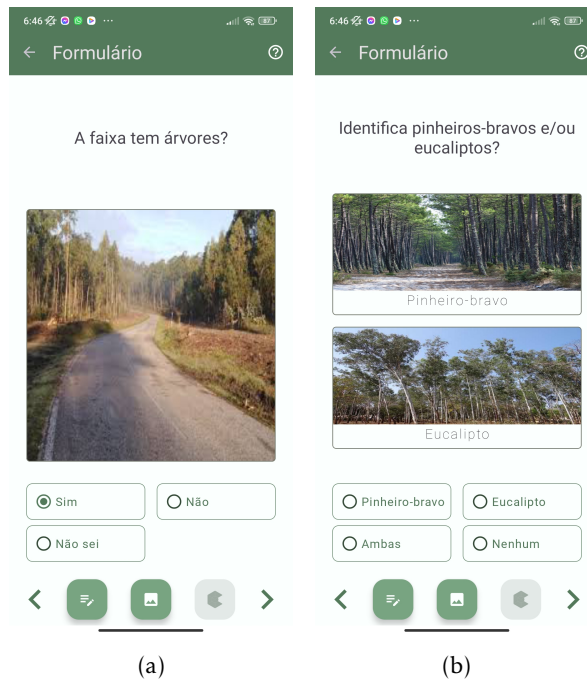


Figura 3.8: Exemplo 1/2 da navegação no formulário.

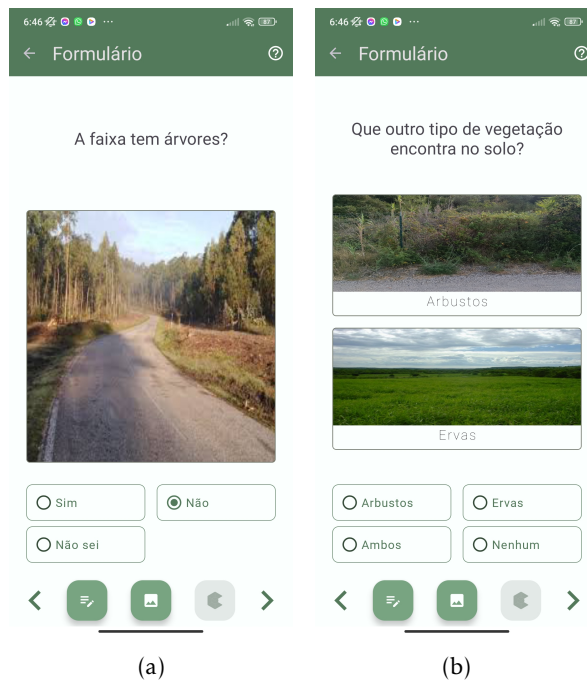


Figura 3.9: Exemplo 2/2 da navegação no formulário.

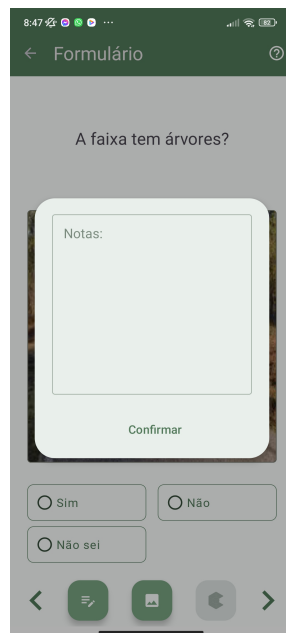


Figura 3.10: Janela das notas.

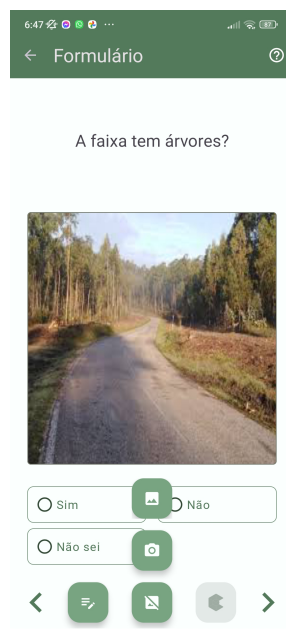


Figura 3.11: Exemplo duma pergunta com os botões da câmara e do álbum.



Figura 3.12: Janela quando não há fotos a serem visualizadas.

eliminá-la da própria galeria.

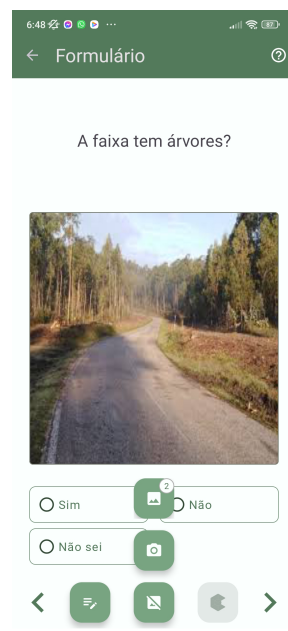


Figura 3.13: Exemplo do botão do álbum quando o utilizador tirou duas fotografias.

No caso do último botão, o da realidade aumentada, este leva o utilizador para um ecrã onde pode visualizar ampliações de realidade, através da câmara. O objetivo deste botão é ajudar a responder às perguntas do formulário através de uma abordagem mais inovadora. Esta parte da aplicação foi explorada brevemente estando neste momento a ser

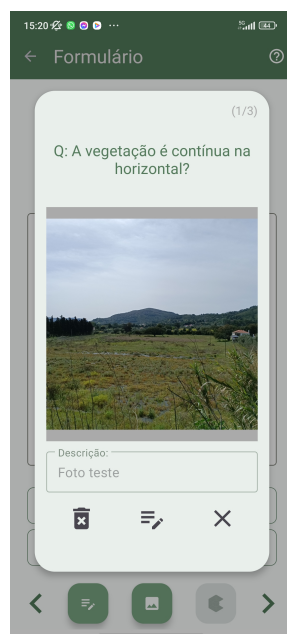


Figura 3.14: Janela com a galeria das fotografias.

desenvolvida por outro colaborador do projeto Floresta Limpa. No entanto, em certas perguntas, é possível entrar nesse ecrã e visualizar um tronco virtual, como é exemplificado na figura 3.15.



Figura 3.15: Exemplo do tronco virtual no ecrã da realidade aumentada.

Na barra da aplicação, também são disponibilizadas algumas funcionalidades, dependendo do que está a ser mostrado no ecrã. No caso do formulário, o utilizador tem acesso a um botão que apresenta uma ajuda referente à pergunta que está a responder.

Na figura 3.16 é demonstrado um exemplo de utilização desse botão.

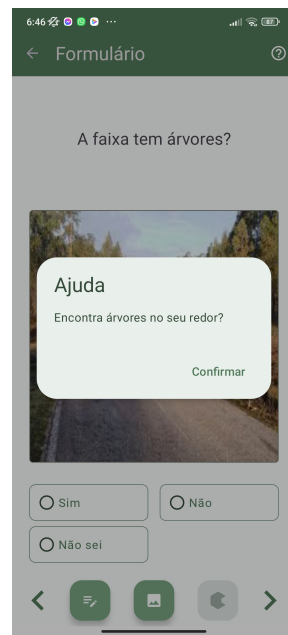


Figura 3.16: Exemplo da utilização do botão da ajuda.

O fluxo de interação do utilizador com o formulário é o seguinte: é apresentada a primeira pergunta; para consulta, tem a(s) respetiva(s) imagem(ns) e a ajuda; sempre que quiser pode utilizar uma das funcionalidades extra, descritas acima, como adicionar notas, ir para a câmara, visualizar a galeria das fotos ou ir para o ecrã da realidade aumentada; se quiser pode voltar para trás ao clicar na seta virada para a esquerda; e, por fim, quando achar que tem a resposta apropriada, seleciona-a e clica na seta para navegar para a pergunta seguinte. Quando um utilizador chega à última pergunta, aparece-lhe no ecrã uma janela para acabar de responder ao formulário e concluir o seu registo, como na figura 3.17.

3.2.5 Câmera

A câmara da aplicação pode ser acedida quando um utilizador está a responder ao formulário. Para adicionar fotografias e tirar proveito da geolocalização, foi necessário incorporar diretamente o dispositivo da câmara na aplicação, em vez de, por exemplo, utilizar a aplicação da câmara do próprio dispositivo móvel.

Quando um utilizador navega para o ecrã da câmara, visualiza o que está ilustrado na figura 3.18. Ao tirar uma fotografia, esta passa para primeiro plano no ecrã, como no exemplo da figura 3.19 e ficam disponibilizadas mais funcionalidades.

Agora o utilizador tem várias opções disponíveis: pode adicionar uma descrição, pode seleccionar a forma de associar a fotografia às perguntas e pode alterar a localização da mesma. Depois, apenas precisa de guardar a fotografia ou descartá-la.



Figura 3.17: Janela de conclusão do registo e do preenchimento do formulário.



Figura 3.18: Ecrã da câmara da aplicação Floresta Limpa.

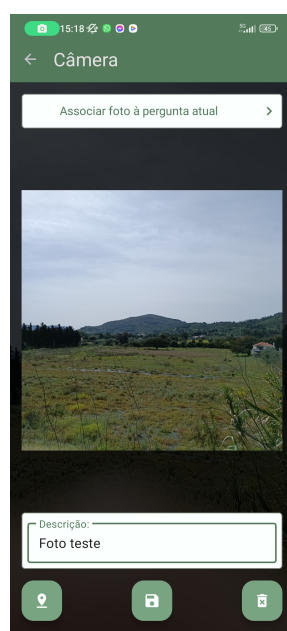


Figura 3.19: Exemplo de uma fotografia acabada de ser tirada.

Na figura 3.20 é apresentada a janela com as opções de associação de uma fotografia a uma pergunta, as quais são as seguintes: associar à pergunta atual (opção por defeito); associar a várias perguntas; e associar a todas as perguntas.



Figura 3.20: Janela com as opções de associação da fotografia a uma pergunta.

Quando o utilizador seleciona a opção de associar a várias perguntas, é-lhe apresentada uma lista com as perguntas a que respondeu para que selecione as que vão ficar associadas à fotografia. Neste caso, a pergunta atual também está sempre selecionada por

defeito, como é possível visualizar na figura 3.21.

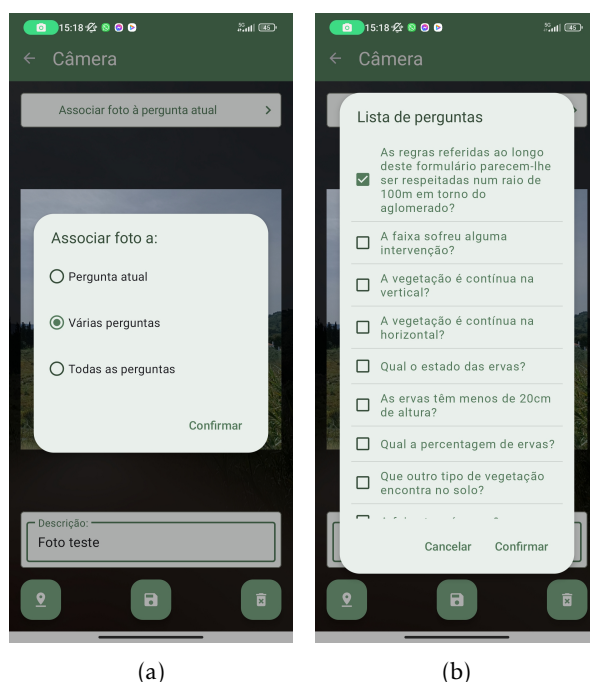


Figura 3.21: Exemplo da associação dum fotografia a várias perguntas.

A outra funcionalidade que é importante descrever é a alteração da localização da fotografia. Como foi referido, as fotos são georreferenciadas, tirando proveito do sinal do GPS para atribuir-lhes a localização no momento em que são adquiridas. No entanto, há casos em que um utilizador pode estar a uma distância grande do alvo da foto e nessas situações a localização captada pelo GPS do dispositivo móvel pode não ser a melhor. Para tal o utilizador pode seleccionar, numa área restrita, uma localização nova para a fotografia. Na figura 3.22 são apresentadas duas janelas referentes a essa funcionalidade, na primeira o utilizador pode seleccionar a nova localização da fotografia e na segunda esta fica assinalada no mapa com um *pin*.

As fotografias que são adquiridas na página da câmara podem sempre ser acedidas durante a resposta ao formulário (subsecção 3.2.4), ou na página do resumo de um registo (subsecção 3.2.6). Nela os utilizadores têm sempre a possibilidade de eliminar as fotografias ou alterar as suas descrições.

3.2.6 Resumo de um registo

Quando o utilizador acaba de responder ao formulário ou quando o utilizador selecciona um registo para consultar, é redireccionado para a página do resumo do registo. Esta página pode ser apresentada de duas formas, como está descrito na figura 3.23. A primeira, na sub-figura 3.23(a), é a página do resumo de um registo, quando o utilizador acaba de

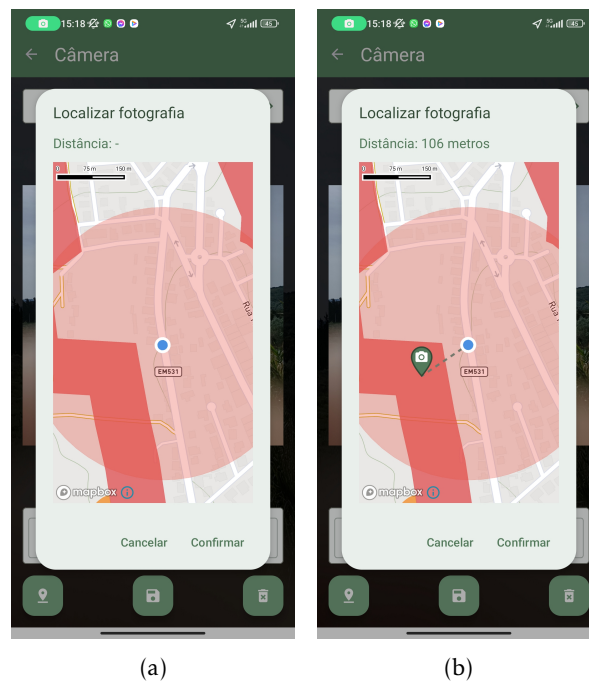


Figura 3.22: Exemplo da alteração da localização duma fotografia.

preencher o formulário, e a segunda, na sub-figura 3.23(b), é a página do resumo de um registo quando este é consultado pelo utilizador.

A diferença principal entre as duas está no botão de confirmação, que só aparece quando o utilizador visualiza o resumo dum registo que ainda não confirmou, e na informação extra sobre um registo, que só é apresentada ao utilizador quando este consulta um registo terminado, esta é constituída pela data do registo, o tempo de duração, o tipo de faixa onde foi efetuado, a freguesia e o estado de sincronização com o sistema de informação.

Nesta página, o utilizador pode visualizar uma lista com as suas respostas. Cada item desta lista é constituído pela pergunta, pela respetiva resposta selecionada pelo utilizador, por um ícone com um lápis, para editar uma pergunta e um ícone com um álbum e o respetivo número de fotografias associadas, para consulta. Na figura 3.24, é apresentada a galeria de fotografias, mas no caso desta página, apenas associadas a uma pergunta da lista de respostas.

Para além da lista com as respostas dadas, o utilizador pode visualizar e editar as notas que adicionou ao formulário. Estas são acedidas através do mesmo botão das notas que está presente na página do formulário, como na figura 3.25. Um utilizador também tem disponível um mapa que permite visualizar a faixa onde foi efetuado o registo e, caso existam, as várias fotografias que o utilizador tirou durante a resposta ao formulário. Mostra-se um exemplo desse mapa na figura 3.26. Devido ao uso do mapa, quando o utilizador consulta as fotografias, tem uma opção extra que permite centrar o mesmo no *pin* da foto. Esta funcionalidade só está disponível na página do resumo de um registo.



Figura 3.23: Exemplo das páginas do resumo de um registo.

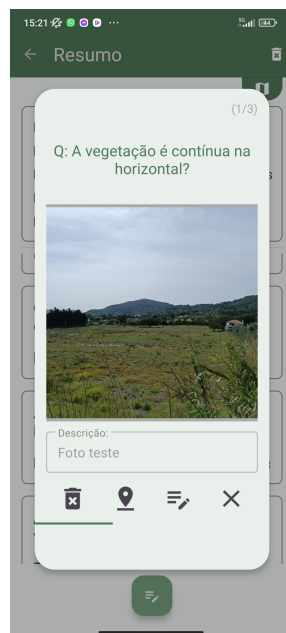


Figura 3.24: Janela com a galeria das fotografias duma pergunta.

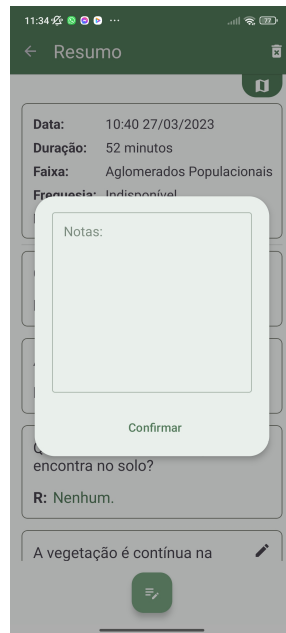


Figura 3.25: Janela das notas, na página do resumo.

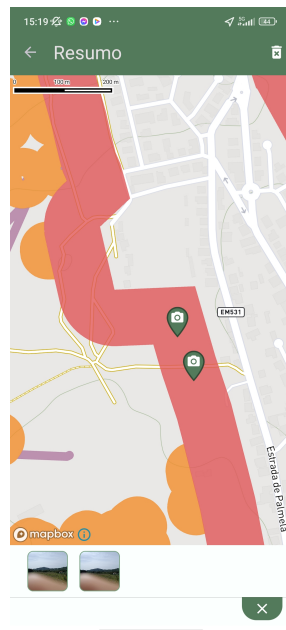


Figura 3.26: Mapa da página do resumo de um registo.

Outra funcionalidade disponível na página do resumo é a possibilidade de editar as respostas ao formulário. A figura 3.27 exemplifica o processo de selecionar a pergunta "A faixa tem árvores?" para editar a resposta dada.

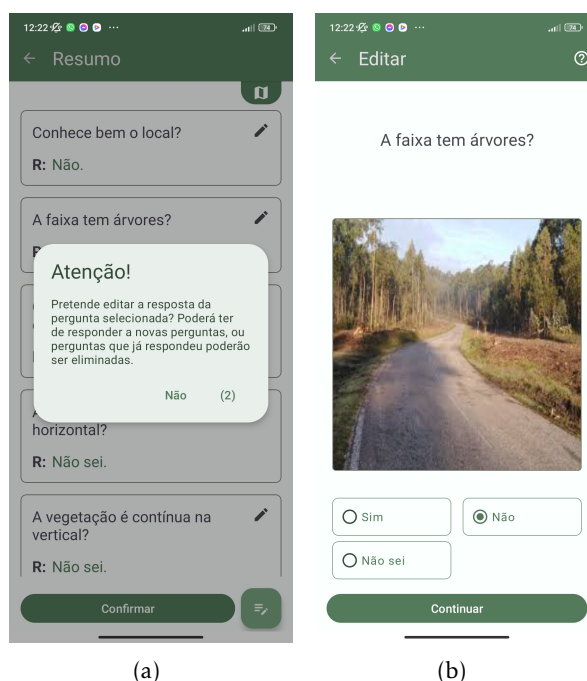


Figura 3.27: Exemplo do processo de edição de uma resposta.

Para editar a resposta dada a uma pergunta, é apresentado ao utilizador o mesmo ecrã que iria visualizar se estivesse a respondê-la no formulário. O utilizador pode agora escolher qualquer uma das opções de resposta e, caso escolha uma diferente da selecionada, irá alterá-la. Ao alterar a resposta pode ser necessário responder a novas perguntas. Um exemplo simples de perceber é o da pergunta, "A faixa tem árvores?". Esta pergunta, demonstrada na sub-figura 3.27(b), representa a primeira de uma sequência referente às árvores numa faixa. Ora se a opção de resposta selecionada for "Não", como no exemplo referido, o utilizador não respondeu às perguntas dessa sequência sobre as árvores, pelo que se alterar a opção para "Sim" e clicar no botão de "Continuar", terá de responder a novas perguntas, que serão as dessa sequência. Como é o caso na figura 3.28.

À medida que responde a uma pergunta da nova sequência, a seguinte é apresentada no ecrã. Ao selecionar a opção de resposta da última pergunta da sequência e clicar no botão de "Continuar", aparece-lhe uma janela para confirmar as edições. Após confirmar, as edições são efetuadas e pode agora visualizar as suas novas respostas na lista da página do resumo. Esta ação de edição de uma resposta está explicitada nas figuras 3.29 e 3.30.

O inverso também é possível. Por exemplo, o utilizador tinha respondido a um dado número de perguntas referentes à sequência sobre as árvores numa faixa. Nesse caso para a pergunta "A faixa tem árvores?" teria selecionado a opção "Sim". Ao editar a resposta a essa pergunta, caso a nova opção selecionada fosse a opção "Não", as restantes perguntas

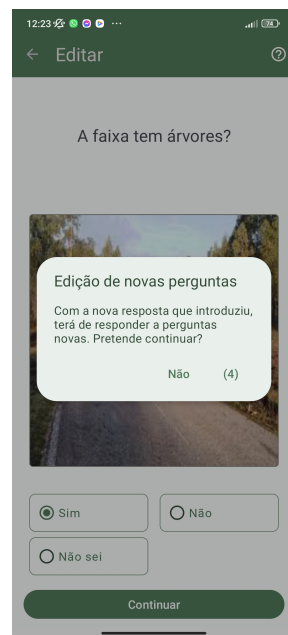
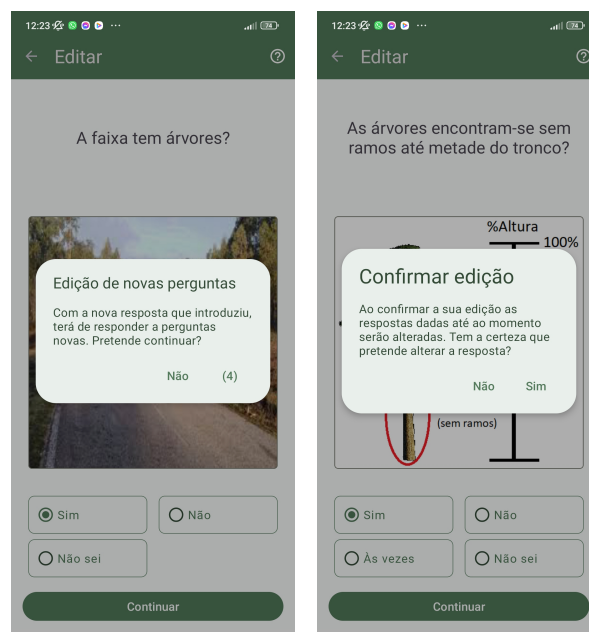


Figura 3.28: A pergunta "A faixa tem árvores?"editada.



(a) Pergunta nova.

(b) Confirmação da edição.

Figura 3.29: Resposta a novas perguntas ao editar uma resposta.

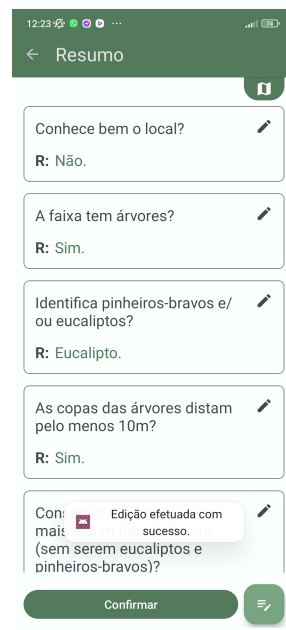
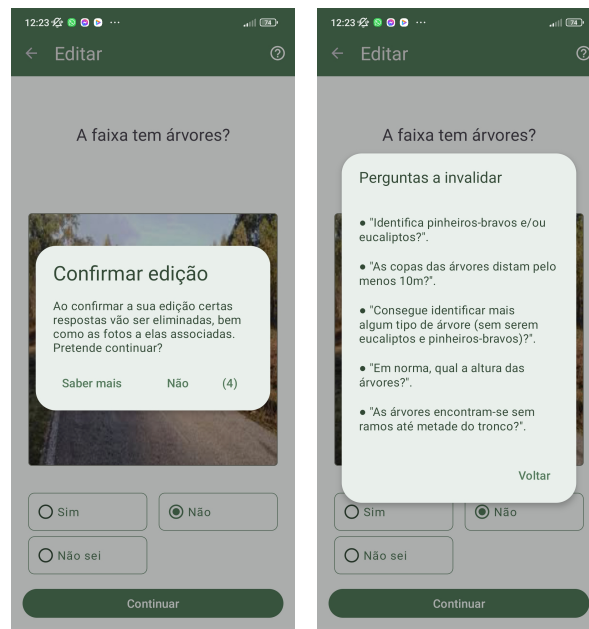


Figura 3.30: Lista das respostas, com as respostas às perguntas novas.

da sequência seriam invalidadas. No ecrã, ao confirmar a edição, apareceria uma janela a alertar que certas respostas deixavam agora de fazer sentido. Nessa janela o utilizador pode consultar a lista das perguntas que seriam eliminadas, tal é exemplificado na figura 3.31.



(a) Eliminação de respostas. (b) Lista de respostas.

Figura 3.31: Eliminação de respostas ao editar outra resposta.

3.2.7 Consulta de registos

A página da consulta dos registos pode ser acedida através do menu de navegação da aplicação. Esta página lista os registos efetuados pelo utilizador. O utilizador pode visualizar certas informações acerca dos vários registos, nomeadamente: a data, o tipo de faixa, a duração do registo, a freguesia associada à faixa (quando disponível) e o estado do registo em relação ao sistema de informação (se está sincronizado, por sincronizar ou restaurado, por exemplo, ao entrar na conta num dispositivo diferente). Na figura 3.32 está um exemplo de uma lista de registos de um utilizador.



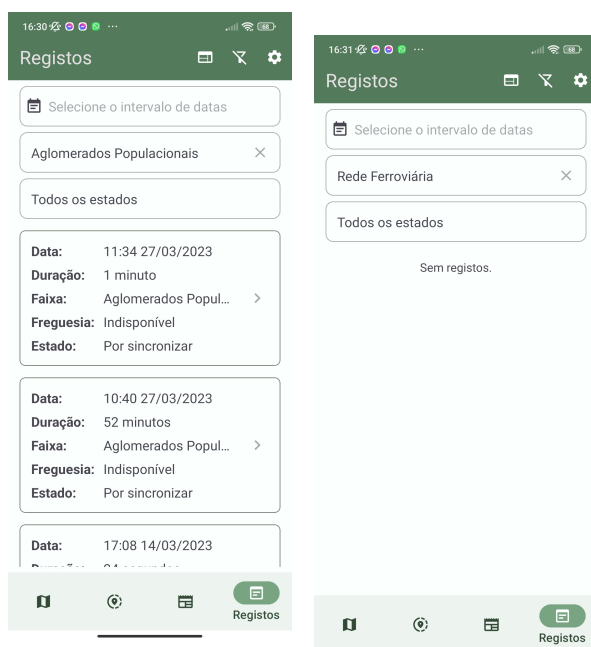
Figura 3.32: Lista de registos.

Nesta página o utilizador pode selecionar os registos da lista (tal é ilustrado na figura 3.33) usando vários filtros, a saber: intervalo de datas, tipo de faixa e o estado de sincronização com o sistema de informação. Um utilizador pode atribuir um valor a um ou mais filtros, depois a lista de registos é atualizada conforme os valores introduzidos para a filtragem. Na figura 3.34, é mostrado o exemplo de como filtrar a lista de registos utilizando o tipo de faixa com o valor "Aglomerados Populacionais" e depois, com o valor "Rede ferroviária".

Para consultar as respostas do respetivo formulário de um registo o utilizador só tem de o selecionar na lista e é redirecionado para a página com o resumo do mesmo (subsecção 3.2.6).



Figura 3.33: Filtros para a lista dos registos.



(a) "Aglomerados Populacionais".

(b) "Rede ferroviária".

Figura 3.34: Filtragem por tipo de faixa.

3.2.8 Zonas de interesse

A página das zonas de interesse permite ao utilizador definir áreas de monitorização. O objetivo desta página é permitir à aplicação apresentar ao utilizador informação personalizada com base nessas zonas. Neste momento, a aplicação está preparada para enviar alertas e notificar o utilizador quando há um acontecimento numa das zonas de interesse que definiu. O ecrã tem o aspeto descrito na figura 3.35

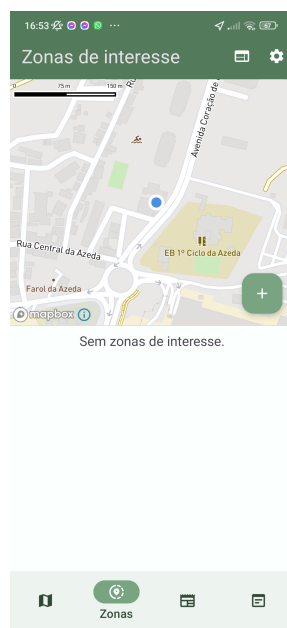


Figura 3.35: Ecrã das zonas de interesse (Sem zonas definidas).

Para definir uma zona de interesse, o utilizador define a área da mesma num mapa. Para tal tem três opções: 1 - definir a área com pontos; 2 - definir a área com um círculo; 3 - definir a área através de desenho livre. Nas figuras 3.36 e 3.37, está exemplificado o processo de criação de uma zona de interesse.

Após definir uma zona de interesse esta fica associada à conta do utilizador e fica acessível na página inicial, agora com o aspeto demonstrado na figura 3.38.

3.2.9 Notícias e alertas

O objetivo desta página é complementar a recolha de dados que pode ser realizada ao responder aos formulários das várias FGCI. É feita uma gestão das notícias que começa no sistema de informação para que quando estas são apresentadas na aplicação sejam sempre as mais pertinentes de forma a sensibilizar os utilizadores. Os alertas representam as notificações que são recebidas pela aplicação que ficam disponibilizados para consulta. A forma mais concreta como a gestão das notícias e dos alertas é realizada é explicada no capítulo 4.

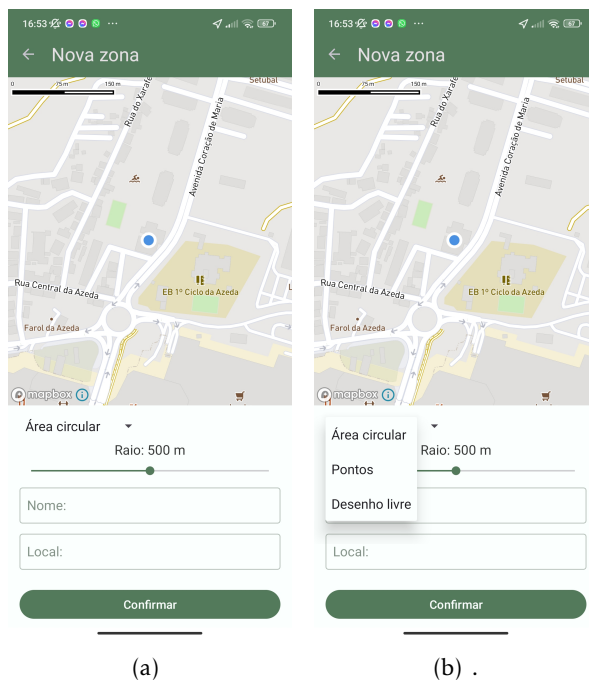


Figura 3.36: Exemplo de criação de uma zona de interesse, com as várias opções.

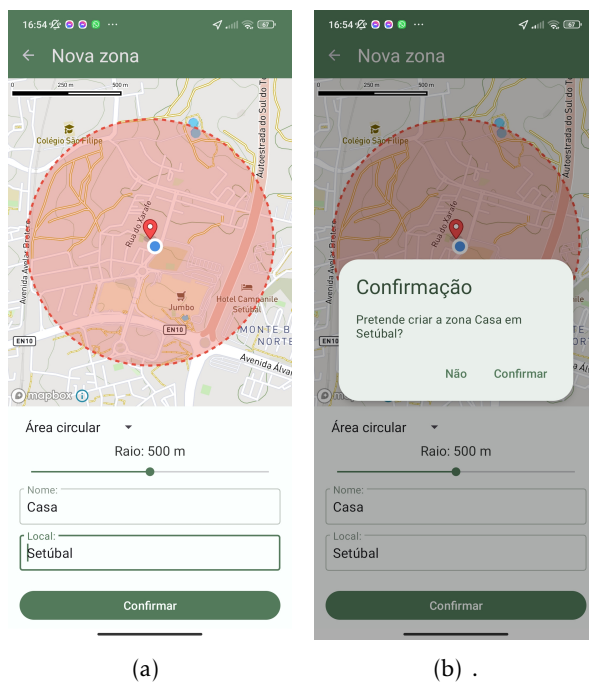


Figura 3.37: Exemplo de criação de uma zona de interesse, definindo a área com um círculo.

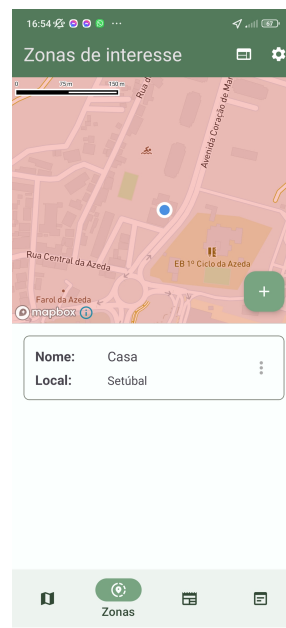


Figura 3.38: Ecrã das zonas de interesse (Com zonas definidas).

Na figura 3.39 é demonstrada a página referida que, por defeito, apresenta primeiro a lista das notícias.

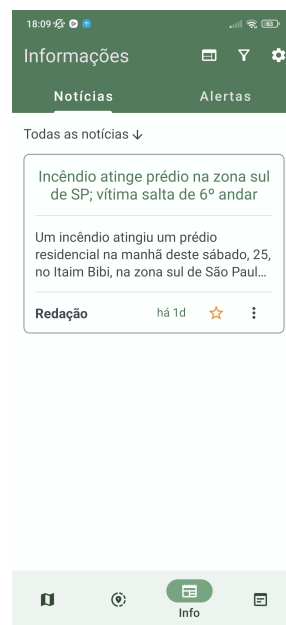


Figura 3.39: Página das notícias e dos alertas.

Esta lista está preparada para receber as notícias do sistema de informação e apresentá-las ao utilizador. O utilizador pode solicitar, caso haja, a apresentação de mais notícias, tal é ilustrado na figura 3.40.

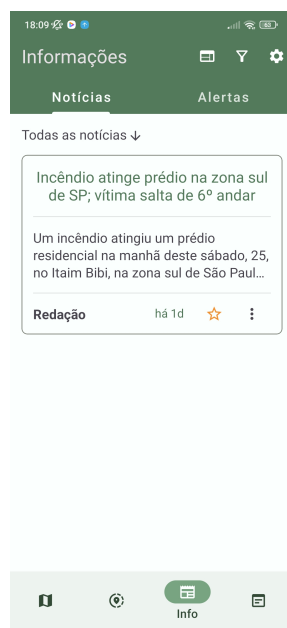


Figura 3.40: Botão para apresentar mais notícias na lista.

Num item da lista das notícias, o utilizador pode visualizar informações sobre a notícia: o título, um breve resumo, há quanto tempo foi publicada e o autor ou editora. Caso queira observar a notícia na íntegra e esta tenha um *url* associado, o utilizador pode consultar a fonte através da Internet, sendo redirecionado para outro ecrã, ainda na aplicação. Este processo está exemplificado na figura 3.41.

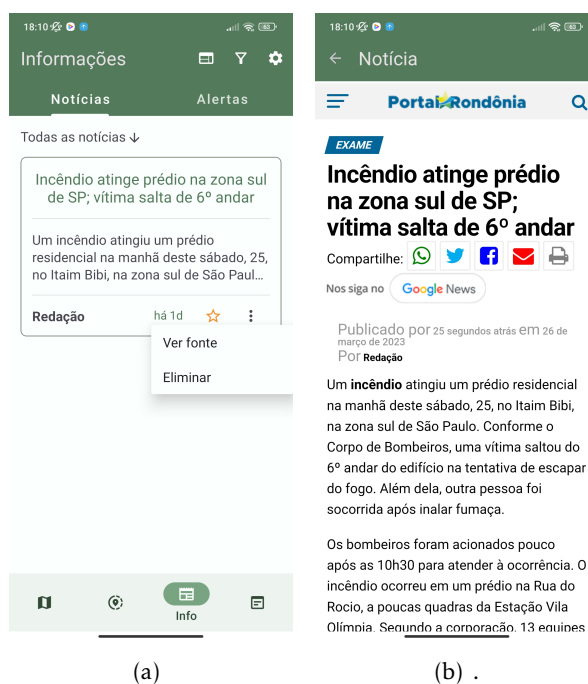


Figura 3.41: Exemplo da consulta da fonte de uma notícia.

As notícias também podem ser guardadas numa lista de favoritos. O utilizador pode escolher a qualquer momento se quer visualizar apenas as notícias dessa lista, ou todas. Na figura 3.42, uma notícia é adicionada às favoritas e é apresentada a lista das notícias favoritas.

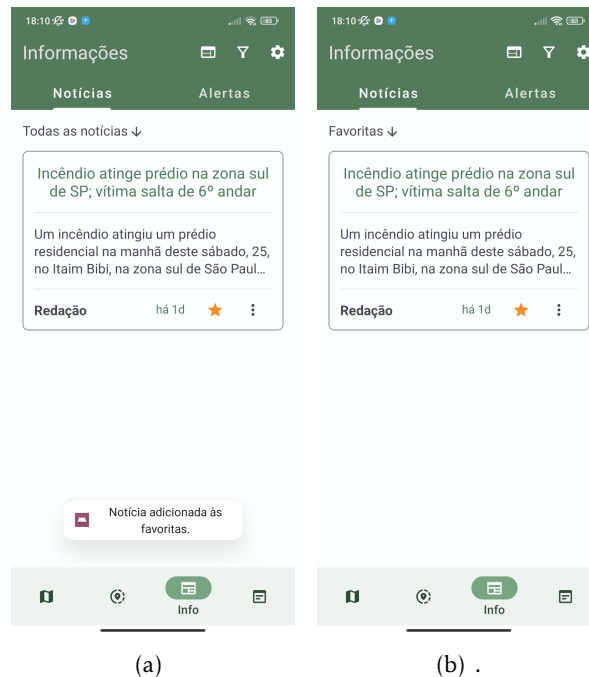


Figura 3.42: Exemplo da adição de uma notícia à lista das favoritas.

Para facilitar o utilizador a procurar uma notícia, a aplicação está preparada para filtrar notícias através de palavras-chave. As palavras-chave são agregadas e disponibilizadas na forma de um filtro. O utilizador seleciona as que quer usar na filtragem. À medida que as palavras-chave são selecionadas, as notícias vão sendo filtradas e a lista atualizada no ecrã. Na figura 3.43 é apresentado um exemplo de uma filtragem à lista das notícias.

O utilizador, sempre que quiser, pode trocar o conteúdo do ecrã e visualizar a informação referente aos alertas. A lista das notícias desaparece sendo substituída pela lista dos alertas, como na figura 3.44.

Os alertas podem ser utilizados em vários casos, por isso estão divididos em três categorias: 1 - alertas gerais; 2 - alertas de zonas de interesse; 3 - alertas de proximidade, sendo que as duas últimas estão dependentes da localização do próprio utilizador ou da localização das suas zonas de interesse.

Tal como as notícias, os alertas são apresentados numa lista. Cada item tem associado as seguintes informações: o título, a mensagem que descreve o seu propósito, a categoria e há quanto tempo foi recebido na aplicação. Caso se trate de um alerta cuja categoria é "Zona de interesse" ou "Proximidade", o utilizador tem disponível a opção de visualizar a

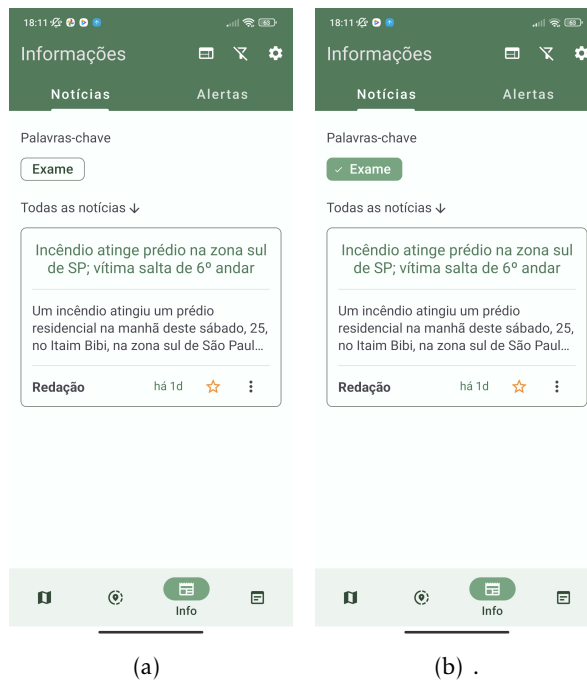


Figura 3.43: Exemplo da utilização dos filtros.

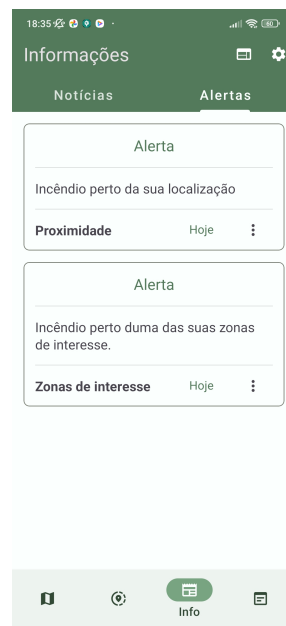


Figura 3.44: Lista dos alertas.

área do respetivo alerta num mapa. Na figura 3.45 é demonstrado um exemplo referente à funcionalidade mencionada, com um alerta de "Proximidade".

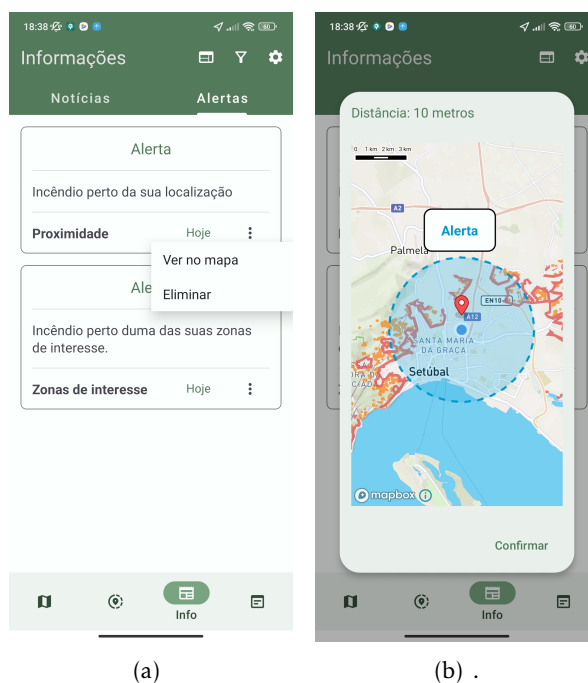


Figura 3.45: Exemplo da visualização da área de um alerta no mapa.

No próximo capítulo é explicada a lógica da implementação da aplicação, com o foco nos ficheiros de protocolo de recolha de dados e no ecrã do formulário, da câmara e das notícias e alertas.

DETALHES DE IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo é apresentada a aplicação com detalhe ao nível da sua implementação.

Expõe-se a implementação de um ficheiro de protocolo de dados. Depois, é explicado como a aplicação processa um desses ficheiros para construir o respetivo formulário e apresentá-lo ao utilizador. Adiante, são detalhadas duas funcionalidades extra da câmara. Por último, descreve-se como é feita a gestão das notícias e dos alertas.

4.1 Protocolo de recolha de dados numa faixa

Como foi mencionado no capítulo 3, subsecção 3.1.1, foi preciso criar ficheiros de protocolos de recolha de dados, para representar a informação a ser recolhida por um utilizador da aplicação numa **FGCI**. Essa representação acabou por especificar o formulário de recolha de dados que os utilizadores terão de preencher.

Os protocolos são definidos utilizando a *Java Script Object Notation* (JSON), isto permite serem utilizados independentemente da forma como a aplicação está implementada. Os ficheiros dos protocolos são carregados para o sistema de informação, onde ficam armazenados, para poderem ser descarregados pela aplicação móvel. Do lado da aplicação os ficheiros também são armazenados e posteriormente processados, resultando no que foi demonstrado no capítulo 3, na subsecção 3.2.4.

Nas seguintes subsecções a implementação do protocolo é detalhada e exemplificada, no entanto, em primeiro lugar, será referido, de forma breve, como o protocolo foi modificado ao longo do desenvolvimento da aplicação.

4.1.1 Historial de versões do protocolo

No início do desenvolvimento da aplicação, o protocolo apenas especificava quais as perguntas de um dado formulário e quais as suas transições, o foco estava em como definir as perguntas e a navegação entre elas. Nesta fase já se tinha decidido que uma pergunta teria também imagens de consulta e opções de resposta, pelo que os atributos também já faziam parte da definição de uma pergunta no protocolo.

Nesta definição inicial do protocolo, uma das primeiras alterações concretas que houve foi a introdução de um campo que definisse como é que as imagens e as opções de resposta seriam apresentadas no ecrã, permitindo que a aplicação tivesse mais extensibilidade. Também se ponderou representar a passagem de perguntas à frente, para o caso de um utilizador ter respondido a um formulário referente a uma faixa e, num curto espaço de tempo, voltar a responder a um formulário na mesma faixa. Todavia, devido às grandes áreas e heterogeneidade das faixas é provável que os utilizadores respondam ao formulário em zonas com características diferentes. Por isso, após alguns testes internos à aplicação, a funcionalidade foi descartada.

A grande alteração ao protocolo inicial surge após ser decidido que a aplicação seria um "*player*" dos protocolos e que estes deveriam vir especificados a partir do sistema de informação. O termo "*player*" é utilizado para referir que a aplicação apenas tem de processar o que vem especificado do sistema de informação nos protocolos e apresentar, ao utilizador, o formulário no ecrã. Aqui, a definição do protocolo fica um pouco mais formalizada, passa a ter versões e vários campos referentes ao tipo de faixa que está a representar. É esta versão do protocolo, que é carregada para o sistema de informação. É carregado um ficheiro *json* com a definição de um protocolo que depois é processado por um *script* do sistema de informação para que fique armazenado da forma correta. É a implementação desse ficheiro *json* que é detalhada nas subsecções seguintes.

4.1.2 Imagens

O primeiro componente do protocolo de dados a ser exemplificado, refere-se às imagens associadas a uma pergunta. Estas são as imagens de consulta referidas na subsecção 3.2.4 do capítulo 3, cujo propósito é ajudar o utilizador a ter uma ideia do que responder. Uma imagem tem os seguintes campos:

- *name*.
- *description*.
- *answer_option*.
- *uri*.
- *web_page*.

O campo *name* é uma sequência de caracteres com o nome do ficheiro da imagem, armazenado na memória interna do dispositivo de um utilizador; isto permite ir buscar as imagens associadas a uma pergunta. O campo *description* é a sequência de caracteres da descrição da imagem. O campo *answer_option* é um longo que associa a uma imagem uma opção de resposta, permitindo que uma imagem possa ser utilizada como opção de resposta. O campo *uri* indica qual o identificador do *endpoint* onde a imagem é descarregada. Por fim, o campo *web_page* é um *url* de uma página *web* com informações extra associadas à imagem. Uma imagem segue a representação exemplificada na listagem 4.1.

Listagem 4.1: Representação duma imagem

```
{  
  "name": "povoamento_pinheiros_bravos.jpeg",  
  "description": "Pinheiro-bravo",  
  "answer_option": "-1",  
  "uri": "",  
  "web_page": ""  
}
```

Neste momento os campos que estão a ser utilizados são o campo *name* e o campo *description*; os restantes campos foram definidos a pensar em possíveis casos de uso. Por exemplo, a especificação do protocolo está pronta para apresentar as imagens como opções de resposta, para tal foi necessário incluir o campo *answer_option* na representação de uma imagem. Outro exemplo é o do campo *web_page*; como um dos componentes do projeto será uma plataforma web com informações sobre as faixas, as imagens que pudessem necessitar de mais informação podem ficar com uma página *web*, dessa plataforma, associada.

Destes campos, os que são obrigatórios são o campo *name*, pois este campo representa o nome da imagem e o campo *answer_option*, porque define se a imagem está associada a uma opção de resposta; neste caso o seu valor é o identificador dessa opção ou o valor "-1", caso não esteja associado a nenhuma opção.

4.1.3 Opção de resposta

Uma opção de resposta é constituída por uma par (chave,valor), onde a chave é um carácter e o valor uma sequência de caracteres.

No entanto, as opções de resposta já estão guardadas e definidas no sistema de informação. Aqui apenas se está a referir quais é que devem ficar associadas à pergunta e por que ordem.

Na listagem 4.2 é apresentado um exemplo da definição das opções de resposta de uma dada pergunta, onde é possível observar o acima descrito.

4.1.4 Pergunta

O componente principal do formulário é o da pergunta, pois é este que será visualizado no ecrã. A pergunta é responsável por apresentar, indiretamente, ao utilizador a propriedade que irá recolher numa FGCI. Para tal na sua representação estão vários mecanismos para ajudar o utilizador a perceber o alvo da pergunta e da sua resposta. Uma pergunta tem os seguintes campos:

- *id*.
- *title*.

Listagem 4.2: Representação dum conjunto de opções de resposta

```

{
  ...
  "answer_options":{
    "A":"Pinheiro-bravo",
    "B":"Eucalipto",
    "C":"Ambas",
    "D":"Nenhum"
  },
  ...
}

```

- *ar*.
- *attached_media*.
- *answer_options*.
- *help*.
- *presentation*.

O campo *id* é um longo que identifica a pergunta, o campo *title* é a sequência de caracteres da pergunta, o campo *ar* é um inteiro que identifica se uma pergunta suporta realidade aumentada e, nesse caso, qual é a ampliação de realidade que deverá ser apresentada ao utilizador (caso não suporte o seu valor é sempre "-1"). O campo *attached_media* é uma lista com as imagens de consulta que devem ser apresentadas ao utilizador quando ele visualiza a pergunta no ecrã (subsecção 4.1.2). O campo *answer_options* é um objeto com as várias opções de resposta que o utilizador pode selecionar para responder à pergunta (subsecção 4.1.3). O campo *help* é uma sequência de caracteres que deve ser apresentada ao utilizador quando este solicitar ajuda ao responder à pergunta. Por fim, o campo *presentation* é um inteiro que especifica de que forma as imagens e as opções de resposta são apresentadas no ecrã do utilizador.

Destes campos, apenas o campo *help* não é obrigatório, os outros campos é que garantem que a representação de uma pergunta é sempre consistente e respeita as zonas referidas na subsecção 3.2.4 do capítulo 3.

Na listagem 4.3 é apresentado um exemplo da representação de uma pergunta.

4.1.5 Transições

O outro grande objeto que tem que ser representado no protocolo do formulário é a transição entre duas perguntas. Desta forma é possível ligar as várias perguntas e criar um fluxo de navegação dentro do formulário.

Uma transição tem os seguintes campos:

Listagem 4.3: Representação duma pergunta

```
{
  "id":3,
  "title":"A faixa tem arvores?",
  "ar":-1,
  "attached_media":[
    {
      "name":"faixa_arvores.jfif",
      "description":"","
      "answer_option":"-1",
      "uri":"","
      "web_page":""
    }
  ],
  "answer_options":{
    "A":"Sim",
    "B":"Nao",
    "C":"Nao sei"
  },
  "help":"Encontra arvores no seu redor?",
  "presentation":1
}
```

- *id*.
- *question_id*.
- *navigation*.

O campo *id* é um longo que identifica a transição, o campo *question_id* é o longo que identifica a pergunta à qual a transição corresponde, é utilizado para associar uma transição à sua pergunta. O campo *navigation* é um objeto, mais concretamente, um dicionário, que representa a navegação no formulário a partir da pergunta (identificada pelo *question_id*). Este dicionário é constituído por pares (chave,valor), onde a chave é o identificador das opções de resposta da pergunta (identificada pelo *question_id*) e o valor é o identificador da próxima pergunta, caso o utilizador tenha selecionado essa opção de resposta, quando este estiver a responder ao formulário do protocolo. Neste dicionário há sempre uma entrada com a chave "-1" para garantir que caso o utilizador não selecione nenhuma opção, ou caso todas as opções de resposta correspondam à mesma pergunta, seja sempre apresentada uma próxima pergunta.

Destes campos, todos são obrigatórios, pois todos são necessários para que uma transição fique bem definida e permita navegar da pergunta de origem para a pergunta seguinte. Na listagem 4.4 está um exemplo de uma transição.

Listagem 4.4: Representação duma transição

```
{
  "id":331,
  "question_id":3,
  "navigation":{
    "2":12,
    "9":30,
    "11":30,
    "-1":30
  }
}
```

4.1.6 Protocolo

Com a descrição e exemplificação dos vários componentes de um protocolo, pode-se então apresentar a sua representação. Os protocolos em si são ficheiros *json*, associados a um tipo de faixa, que representam a recolha de dados numa [FGCI](#), através da especificação dum formulário. É esse formulário que é apresentado ao utilizador na aplicação Floresta Limpa. Os atributos dum protocolo têm os seguintes tipos de dados:

- *protocol_name*.
- *protocol_label*.
- *protocol_description*.
- *protocol_version*.
- *protocol_active*.
- *first_question*.
- *last_question*.
- *questions*.
- *transitions*.

O campo *protocol_name* é a sequência de caracteres que representa o nome do protocolo. O campo *protocol_label*, a etiqueta do protocolo, é uma sequência de caracteres que identifica a que tipo de faixa o protocolo corresponde. O campo *protocol_description*, a descrição do protocolo, é uma sequência de caracteres. O campo *protocol_version*, a versão do protocolo, é um inteiro que indica a versão do protocolo que está a ser representada. O campo *protocol_active* é um boleano que permite verificar se o protocolo que está a ser representado é o da versão ativa. Os campos *first_question* e *last_question* representam, respetivamente, a primeira e a última pergunta do protocolo. O campo *questions*, lista de perguntas, representa a lista de perguntas que podem ser apresentadas ao utilizador

quando este responde ao formulário (subsecção 4.1.4). Por fim, o campo *transitions*, a lista das transições, representa as transições de cada pergunta (subsecção 4.1.5). Na listagem 4.5 é exemplificada a representação de um protocolo de recolha de dados numa faixa.

Listagem 4.5: Representação dum protocolo

```
{
  "protocol_name":"Protocolo dos Aglomerados Populacionais",
  "protocol_label":"AP",
  "protocol_description":"Protocolo com perguntas sobre os
  aglomerados populacionais",
  "protocol_version":2,
  "fuel_break_type":"FRC",
  "fuel_break_structure":"Aglomerados Populacionais",
  "protocol_active":true,
  "first_question":11,
  "last_question":43,
  "questions":[...],
  "transitions":[...]
}
```

Os campos utilizados diretamente no formulário dentro da aplicação são o *first_question*, o *last_question*, *questions* e o *transitions*, os restantes são mais utilizados para questões de organização e armazenamento. A figura 4.1 exemplifica o uso do ficheiro de um protocolo na aplicação.

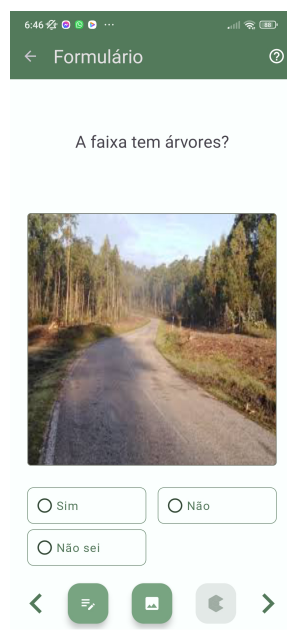


Figura 4.1: Exemplo da pergunta "A faixa tem árvores?".

Nesta figura, está representada a pergunta "A faixa tem árvores?", que corresponde a

um elemento da lista de perguntas do protocolo, ou seja, faz parte do atributo *questions*. A representação dessa pergunta, no protocolo, pode ser visualizada na listagem 4.3. Ao analisar a figura e a listagem, consegue-se fazer a seguinte correspondência entre os vários atributos da representação do protocolo e os componentes do ecrã na aplicação: o atributo *title* corresponde à zona da pergunta; o atributo *ar*, cujo valor é "-1", define que o botão de realidade aumentada deve estar desativado (daí ele se encontrar com uma cor cinzenta); o atributo *attached_media* define quais as imagens a apresentar na zona das imagens; o atributo *answer_options* define quais as opções de resposta a apresentar na zona das opções de resposta; o atributo *help* define qual a mensagem a apresentar quando o utilizador clica no ícone de ajuda; e o atributo *presentation* que define a forma como as imagens e as opções de resposta são apresentadas, neste caso apresenta o valor "1", que significa que as imagens são apresentadas em formato de lista e as opções de resposta através de botões radiais.

No que diz respeito à navegação, a aplicação utiliza a representação da transição desta pergunta e, assim, saberá quais as perguntas para onde navegar tendo em conta as opções de resposta selecionadas. Na listagem 4.4 está a representação da transição associada à pergunta "A faixa tem árvores?" (na figura 4.1); o seu atributo *question_id* corresponde ao atributo *id* dessa pergunta (listagem 4.3), o que permite a aplicação ir buscar a transição da mesma. De seguida, através do atributo *navigation*, é possível extrair um dicionário com a correspondência entre o identificador de uma opção de resposta e o identificador de uma pergunta. Com esta correspondência, a aplicação, dada uma opção de resposta, sabe qual será a próxima pergunta a apresentar, no ecrã, ao utilizador.

4.1.7 Registos e respostas

A representação do protocolo é especificada e carregada no sistema de informação, que depois a envia para a aplicação. Essa especificação está encarregue de representar um formulário, no entanto, a aplicação depois tem de enviar ao sistema de informação os resultados da recolha efetuada por um utilizador. Como foi referido, para além de responder a um formulário, a aplicação também capta informação do GPS e de outros sensores dos dispositivos móveis dos seus utilizadores, pelo que para representar tudo isso a aplicação constrói um registo associado à recolha de dados.

Estes registos têm associado o protocolo, a *FGCI* onde a recolha de dados foi efetuada, os pontos de GPS captados e as respostas e as fotografias adquiridas durante o preenchimento do formulário. As respostas também são construídas pela aplicação e representam a opção de resposta que o utilizador escolheu para uma dada pergunta; estas ficam associadas às perguntas e ao respetivo registo. Assim no sistema de informação as recolhas de dados ficam organizadas em registos e é possível associar a cada pergunta de um dado protocolo quais as respostas facultadas pelos utilizadores. Estas representações são da autoria de outro colaborador do projeto, estão apenas a ser mencionadas para se perceber o fluxo de comunicação entre o sistema de informação e a aplicação.

4.2 Aplicação móvel Floresta Limpa

A aplicação móvel do projeto floresta limpa, descrita no capítulo 3, na secção 3.2, foi implementada utilizando o ambiente de desenvolvimento da *Android* [1]. Este ambiente permite a criação e o desenvolvimento de aplicações móveis para qualquer dispositivo que suporte o sistema operativo com o mesmo nome. Ele foi escolhido tendo em conta orientações do projeto e devido ao vasto número de dispositivos móveis que suportam esse sistema operativo.

De um modo geral, uma aplicação em *Android* é definida por uma hierarquia de *layouts*. Um *layout* define a estrutura da interface do utilizador numa dada área do ecrã, depois, nessa área, é possível adicionar vários componentes, como botões, caixas de texto, imagens ou até outros *layouts*. Para definir o aspeto desses *layouts* é utilizada a notação *Extensible Markup Language (XML)* e, para definir o comportamento dos mesmos, é utilizada a linguagem de programação *Kotlin*.

As subsecções seguintes explicam algumas das funcionalidades apresentadas na secção 3.2 do capítulo 3. Estas funcionalidades serão descritas em maior detalhe, ao nível da lógica utilizada para as implementar.

4.2.1 Representação e navegação entre perguntas

Como tem sido mencionado ao longo desta dissertação, o foco principal foi a definição de um protocolo de recolha de dados para representar a informação a ser recolhida numa *FGCI*. Os vários protocolos são inseridos na aplicação através da comunicação com o sistema de informação e resultam em formulários que são preenchidos pelos utilizadores. Esses formulários são apresentados a um utilizador quando este inicia um registo (subsecção 3.2.4, capítulo 3).

Quando um utilizador inicia um registo numa faixa a aplicação tem de construir o respetivo formulário. Para tal, ela precisa de ler a especificação desse formulário, que está descrita no ficheiro de protocolo de recolha de dados da respetiva faixa. Depois, com base nessa informação cria o estado do mesmo. Este estado corresponde aos campos descritos na secção 4.1, que permitem representar uma pergunta no formulário e executar a navegação entre essas perguntas, as quais ficam guardadas em estruturas de dados.

Para representar uma pergunta no formulário apenas se definiu o seu *layout* com a noção das várias zonas, que foram referidas na subsecção 3.2.4, do capítulo 3, de forma a dividir a informação de uma pergunta. Depois, para cada tipo e valor da informação de uma pergunta criou-se o componente de *layout* correspondente. Por exemplo, para cada uma das imagens que vieram especificadas na pergunta, criou-se um componente de imagem em *Android*. Assim, a aplicação apenas constrói o *layout* de uma pergunta com base na sua especificação.

Para representar a navegação entre perguntas criou-se uma fila de inteiros. Nesta fila um elemento corresponde à posição de uma pergunta na estrutura de dados onde está

guardada. Também foi preciso criar um dicionário para associar ao identificador de uma pergunta a transição correspondente. Quando o utilizador quer navegar para a próxima pergunta o primeiro elemento da fila corresponde à pergunta atual. Depois, acedendo à opção de resposta que foi selecionada e, em conjunto com a transição dessa pergunta, é possível encontrar a posição da pergunta seguinte. Essa é inserida na cabeça da fila. Na listagem 4.6 está exemplificada, em *Android*, a função utilizada para procurar a posição da próxima pergunta. É durante este processo que a resposta do utilizador é criada.

Em contrapartida, se o utilizador quiser recuar, remove-se a posição à cabeça da fila e é a pergunta na estrutura de dados que tomou o seu lugar que vai ser apresentada. É assim que a navegação entre perguntas é efetuada.

Listagem 4.6: A função *findNextQuestionPosition*

```
private fun findNextQuestionPosition(currentPos : Int ,
    currentAnswer : MutableList<Long>) : Int {
    val currentQuestion = mQuestionsList[currentPos]
    val currentTransition =
        getTransitionNavigation(mTransitions[currentQuestion.id]!!)
    val nextQuestionId = if (currentAnswer.isNotEmpty() &&
        currentTransition.containsKey(currentAnswer[0]))
        currentTransition[currentAnswer[0]]
        else currentTransition[-1L]

    return mIdToPosition[nextQuestionId]!!
}
```

4.2.2 Edição de respostas

Outra funcionalidade referente ao formulário é a edição de perguntas. Quando o utilizador visualiza o resumo de um registo, como foi descrito na subsecção 3.2.6, do capítulo 3, ele tem a possibilidade de editar a resposta a uma pergunta. Em certos casos, isso implica uma alteração ao estado do formulário, pois pode haver perguntas que são invalidadas ou perguntas novas a que o utilizador terá de responder.

Esta funcionalidade é acedida através do ecrã do resumo de um registo, que corresponde ao apresentado na subsecção 3.2.6, do capítulo 3. O utilizador seleciona a resposta que quer editar e é redirecionado para o ecrã da edição de respostas. Mais uma vez, a informação do protocolo de dados é lida e guardada em estruturas de dados. Desta forma, quando as perguntas são editadas, são apresentadas ao utilizador exatamente da mesma forma; o próprio *layout* que define o aspeto de uma pergunta é reutilizado neste ecrã. Neste caso, as opções de resposta que o utilizador selecionou ao preencher o formulário são utilizadas para recriar a mesma fila com as posições das perguntas previamente respondidas. A fila terá todas as posições das perguntas respondidas. Também é criada outra fila que fica com as posições das perguntas respondidas mas só até à pergunta cuja resposta será editada, a qual fica à cabeça.

Quando o utilizador seleciona uma nova opção de resposta, ou seja, diferente da selecionada anteriormente, utiliza-se a mesma função para encontrar a posição da pergunta seguinte (na listagem 4.6). Depois, observa-se a fila com o estado total do formulário e caso a posição não esteja na fila, o utilizador terá de responder a perguntas novas; caso esteja na mesma posição é porque a opção de resposta não altera o estado; caso esteja na fila mas numa posição mais à frente que a original é porque algumas perguntas terão de ser eliminadas.

Ao confirmar a alteração à resposta, quando não há alterações ao estado do formulário, é apresentado ao utilizador o *pop-up* de confirmação da edição da resposta. Depois de o confirmar, a edição é efetuada. Quando confirma a alteração da resposta, mas é detetado que o utilizador tem de responder a perguntas novas, é-lhe apresentado um *pop-up* a explicar a situação. Ao prosseguir, na área do ecrã onde é construída uma pergunta, serão apresentadas uma a uma as perguntas novas que o utilizador terá de responder. Enquanto responde às perguntas novas, as suas opções de resposta são guardadas, contudo as respostas só são criadas e guardadas quando o utilizador responder à última pergunta dessa sequência e confirmar a edição. Por fim, o utilizador pode confirmar a edição e dar-se o caso de certas respostas serem invalidadas. Nessa situação, é-lhe apresentado um *pop-up* com uma explicação e que permite consultar quais as perguntas cujas respostas vão ser eliminadas; isto é possível através da comparação da fila com a sequência de perguntas respondidas originalmente e a fila com a sequência de perguntas respondidas considerando a nova opção de resposta à pergunta que está a ser editada. Quando confirma a edição, como já se sabe quais as respostas que ficam invalidadas, estas são eliminadas.

É esta a lógica utilizada na edição das perguntas. Através da construção da mesma fila que é utilizada para a navegação entre perguntas no formulário, temos quais as perguntas que foram respondidas e qual a sua ordem. Depois, ao construir a mesma fila, mas tomando, para a pergunta cuja resposta está a ser editada a nova opção de resposta, é possível comparar as duas e identificar os três casos acima mencionados. Por fim, prossegue-se com as alterações necessárias.

4.2.3 Associação de fotografias a uma ou mais perguntas

No que diz respeito às fotografias, uma das funcionalidades que foi necessário implementar foi a possibilidade de associá-las a uma ou a várias perguntas. Esta funcionalidade surgiu na sequência de um teste feito à aplicação, pelos colaboradores do projeto, onde se notou que uma fotografia podia ser utilizada, como exemplo, para a resposta a várias perguntas.

Esta funcionalidade é exemplificada nas figuras 3.20 e 3.21, do capítulo 3. Quando o utilizador adquire uma fotografia e a guarda, é criada uma relação entre as perguntas que ficaram associadas à fotografia e a própria. Para tal, é necessário saber os identificadores das perguntas que já foram respondidas pelo utilizador, os quais são enviados numa lista, no momento em que o utilizador entra na câmara da aplicação. Depois, tendo em conta a

opção de associação escolhida pelo utilizador, o número de relações criadas varia.

Ao tirar uma fotografia na câmara disponibilizada dentro da aplicação, torna-se visível um *card*, que, ao ser clicado, apresenta ao utilizador as opções de associação de uma fotografia. Essas opções são-lhe apresentadas através de um *pop-up* (figura 3.20) e são as seguintes: associar a fotografia à pergunta atual, associar a várias perguntas ou associar a todas as perguntas.

As várias opções de associação definem quantas relações são criadas entre a fotografia e as perguntas respondidas. No caso da opção "associar a fotografia à pergunta atual", que é a opção escolhida por defeito, é criada uma relação entre a pergunta atual e a fotografia. No caso da opção "associar a várias perguntas", é apresentado ao utilizador uma lista com as perguntas a que respondeu e a atual, para ele selecionar quais as perguntas que quer associar à fotografia. Depois, para cada pergunta selecionada é criada a respetiva relação (a pergunta atual fica sempre selecionada neste caso). Por fim, no caso da opção "associar a todas as perguntas", a fotografia é guardada sem qualquer relação; quando uma fotografia não está associada a nenhuma pergunta é considerada associada a todas as perguntas.

Desta forma, é possível no momento em que o utilizador tira uma fotografia, indicar a que perguntas ela fica associada. Depois, através das associações criadas, o utilizador facilmente consegue consultar as fotografias das várias perguntas.

4.2.4 Alteração da localização de uma fotografia

Outra funcionalidade cuja necessidade de ser implementada surgiu pela realização de testes à aplicação, foi a alteração da localização de uma fotografia. Quando um utilizador adquire uma fotografia, a localização associada à foto é a localização atual onde o seu dispositivo móvel se encontra. Pode acontecer o caso em que o utilizador adquire uma fotografia fora da faixa, mas o alvo da foto está dentro da mesma.

Esta funcionalidade é demonstrada na figura 3.22, do capítulo 3. Quando o utilizador tira uma fotografia e a guarda, a informação referente à sua localização também é guardada. Contudo pode ser necessário definir uma nova localização.

No momento em que uma foto é adquirida, fica visível um botão com um *pin* de localização. Ao clicar nesse botão é apresentado um mapa, o qual fica centrado na localização atual da fotografia. O mapa está definido para permitir que quando o utilizador clica nele, seja recolhido o respetivo ponto de localização (numa área de duzentos e cinquenta metros). Esse ponto de localização representa a nova localização da fotografia e é guardado com o ponto de localização original.

Quando a fotografia é guardada, esta fica com os dois pontos de localização associados (o original e o da nova localização). Quando uma fotografia é visualizada no mapa da página do resumo (subsecção 3.2.6, capítulo 3), a localização a ser utilizada, caso exista, será a introduzida pelo utilizador. Assim, o utilizador tem a capacidade de alterar a localização das fotografias sempre que achar necessário.

4.2.5 Gestão e apresentação de notícias e alertas

A última funcionalidade a ser explicada é a gestão das notícias e dos alertas e a sua apresentação a um utilizador.

O ecrã com as notícias e os alertas, que corresponde ao que foi exemplificado na subsecção 3.2.9, do capítulo 3, tem como objetivo principal oferecer ao utilizador outras formas de interação com a aplicação que não sejam apenas a recolha de informação numa FGCI. Neste ecrã os utilizadores podem visualizar notícias relacionadas com a temática do meio ambiente e visualizar as notificações que recebem através da aplicação.

As notícias, assim como a informação referente a um formulário, são carregadas na aplicação através do sistema de informação, são geridas na aplicação e apresentadas ao utilizador. Os alertas correspondem a notificações recebidas na aplicação. São gerados no sistema de informação e são enviados para a aplicação, para que os utilizadores consigam consultá-los.

As notícias e os alertas são guardados numa lista. Nestas listas, são apenas guardadas as notícias e os alertas que tenham sido publicadas e recebidos dentro de um período máximo de uma semana. Assim, a informação que é apresentada a um utilizador é recente. Para definir qual a lista que é visível no ecrã, o utilizador seleciona a aba que corresponde às "Notícias" ou aos "Alertas" (figuras 3.39 e 3.44) e os elementos da respetiva lista são apresentados.

Como a aplicação permite a filtragem e a seleção de notícias favoritas, são criadas mais duas listas de notícias para ambos os casos. Desta forma, sempre que as notícias são filtradas, itera-se a lista original aplicando o respetivo filtro e as notícias que correspondem ao filtro aplicado são inseridas na lista das notícias filtradas. Depois, é a lista das notícias filtradas que é representada no ecrã. No caso da lista das notícias favoritas, sempre que o utilizador clica no ícone da estrela de uma notícia ele está a adicioná-la a essa lista (figura 3.42(a)). O utilizador pode escolher visualizar apenas a lista das notícias favoritas (figura 3.42(b)). Nessa situação o que acontece é que a lista das notícias filtradas passa a ficar igual à lista das notícias favoritas.

Neste momento, o único filtro disponibilizado é por palavras-chave (figura 3.43(a)). Quando as notícias são guardadas na aplicação, vindas do sistema de informação, vêm com várias palavras-chave associadas, as quais também ficam guardadas na aplicação. Ao abrir os filtros, o utilizador tem disponíveis todas as palavras-chave associadas às notícias que estão a ser visualizadas no ecrã. Ao selecionar uma palavras-chave, é iniciada a filtragem (figura 3.43(b)). Nesta filtragem, para cada notícia da lista original, a aplicação verifica se alguma das palavras-chave corresponde à selecionada pelo utilizador. Neste caso, a respetiva notícia é adicionada à lista das notícias filtradas. Por fim, o ecrã é atualizado e agora apenas é possível visualizar as notícias que têm associada a palavra-chave (ou palavras-chave) selecionada pelo utilizador.

Em cada notícia que é apresentada no ecrã, o utilizador pode selecionar o ícone de mais opções (figura 3.41(a)). Estas opções permitem eliminar uma notícia da lista ou

visualizá-la na íntegra, caso esta tenha um *url* associado. Ao selecionar a opção "Ver fonte" o utilizador é redirecionado para outro ecrã que apresenta a notícia completa, através da página *web* representada pelo seu *url*, dentro da aplicação.

No que diz respeito aos alertas, estes podem ser consultados diretamente na lista. O utilizador pode interagir com um alerta da mesma forma que interage com uma notícia, ao clicar no ícone de mais opções para visualizar as funcionalidades que pode executar com um alerta (figura 3.45(a)). Assim como nas notícias, o utilizador pode eliminar um alerta da sua lista de alertas, no entanto, em certos casos também pode visualizar a área do alerta num mapa. Como foi mencionado na subsecção 3.2.9, do capítulo 3, os alertas têm categorias, das quais duas são referentes a localizações: a categoria "Zonas de Interesse" e a categoria "Proximidade".

A primeira refere-se a alertas que intersetaram uma zona de interesse definida pelo utilizador e a segunda refere-se a alertas que intersetaram a localização do utilizador. Nos dois casos, a opção "Ver no mapa" fica disponível. Mais uma vez é utilizado o mapa das faixas, mas desta vez é definida a área do alerta com uma caixa de texto com o título do alerta. Caso a categoria do alerta seja "Proximidade" é mostrada apenas a área do alerta e qual a distância à localização do utilizador. Caso a categoria do alerta seja "Zona de interesse" é mostrada a área do alerta e a área da zona de interesse que foi intersetada, igualmente identificada com uma caixa de texto com o título da zona de interesse.

Desta forma, a aplicação gere notícias relacionadas com a prevenção de fogos florestais e a manutenção das **FGCI**, com o intuito de servir de fonte de consulta e sensibilização aos vários utilizadores. Além disso, através doas alertas consegue mantê-los informados sobre acontecimentos que podem ser do seu interesse.

No capítulo seguinte é demonstrado o processo de avaliação ao qual a aplicação foi sujeita e os respetivos resultados.

AVALIAÇÃO

Neste capítulo é descrito como foi avaliada a aplicação. Primeiro é feita uma breve descrição sobre os vários testes a que a aplicação foi sujeita e em que fase do desenvolvimento é que esta se encontrava. Depois, é apresentado o *System Usability Scale (SUS)*, o método escolhido para avaliar a aplicação em relação à sua usabilidade. Por fim, os testes são apresentados em mais detalhe, para demonstrar os seus resultados.

5.1 Resumo da avaliação

A aplicação sofreu várias alterações até estar estável e apta para ser testada. Os primeiros testes foram realizados internamente para afinar a interface do formulário e verificar se as perguntas (a pergunta, a(s) imagem(ns) e as opções de resposta) eram as mais adequadas. Nesta fase as funcionalidades disponíveis eram a criação de registos numa **FGCI**, a criação de zonas de interesse e a consulta de registos efetuados. Na criação de um registo, o utilizador respondia ao formulário da respetiva faixa, no qual conseguia adicionar notas, fotografias através da câmara e visualizar ajudas. Sempre que acabasse um registo ou consultasse um já efetuado, tinha disponível a página do resumo já com as características apresentadas no capítulo 3, na subsecção 3.2.6.

Depois destes testes, propôs-se a adição das funcionalidades da câmara, para a alteração da localização de uma fotografia e para a associação de uma fotografia a uma pergunta, a várias ou ao registo em si. O protocolo de recolha de dados também foi alterado, para garantir que as perguntas e as suas imagens eram as mais acertadas. Após estas alterações serem feitas e a aplicação ter sido testada (internamente), preparou-se a primeira fase de testes de utilizador. O objetivo principal desta fase foi testar a aplicação como ferramenta para recolher informação sobre o estado de limpeza de uma **FGCI**. Aqui os participantes foram indivíduos que direta ou indiretamente estavam relacionados com o projeto e tinham conhecimento sobre as **FGCI**. Por isso, os testes foram remotos e pediu-se aos participantes que instalassem a aplicação e se dirigissem a uma faixa para experimentá-la. Foi enviado um guião com uma breve explicação sobre a aplicação e o que esta se propunha a fazer. Depois, os participantes tiveram acesso, através da aplicação, a um inquérito

para relatar a sua experiência.

Enquanto os testes de utilizador estavam a ser realizados, foi desenvolvido o ecrã referente às notícias e aos alertas, referido na subsecção 3.2.9, do capítulo 3. Este ecrã e as respetivas funcionalidades de gestão das notícias e dos alertas foram verificadas (internamente) para que fossem testadas na segunda fase de testes de utilizador. Para essa segunda fase, também foi desenvolvido um tutorial, com o objetivo de guiar os utilizadores quando usam a aplicação pela primeira vez.

A segunda vaga de testes de utilizador já foi definida a pensar numa avaliação mais formal e o público alvo foram indivíduos que não tinham conhecimento direto sobre uma FGCI ou da aplicação. Assim, foi possível avaliar a primeira utilização da aplicação, para avaliar se esta permite recolher facilmente informação sobre o estado de limpeza de uma FGCI. Neste caso, os testes foram presenciais, com um observador a anotar a interação do participante com a aplicação, enquanto este realiza um conjunto de tarefas propostas.

Nas secções seguintes ambas as fases de testes de utilizador serão apresentadas com mais detalhe, com o foco na segunda vaga. Esta, como foi mencionada, foi uma fase com uma avaliação propriamente dita e por isso será destacada a metodologia escolhida para avaliar a aplicação, como foi definida a fase de testes e quais os resultados e observações.

5.2 O questionário *System Usability Scale*

O método escolhido para avaliar a aplicação Floresta Limpa quanto à sua usabilidade foi a utilização do questionário *System Usability Scale* [4] (*SUS*). O *SUS* é um questionário que foi criado com o propósito de classificar um artefacto em relação à sua usabilidade.

Este questionário é constituído por dez afirmações que foram cuidadosamente criadas para representarem os vários espectros da usabilidade. Algumas incidem na satisfação e na utilização frequente do artefacto em avaliação e outras já incidem na complexidade e na dificuldade em executar as tarefas disponibilizadas pelo mesmo. A cada afirmação está associada uma escala de *Likert* (escala linear) que normalmente tem o intervalo de valores de um a cinco. Depois, ao valor mínimo corresponde discordar totalmente com a afirmação a ser respondida e ao valor máximo corresponde concordar totalmente. As afirmações estão organizadas de forma a que, de forma alternada, apareça primeiro uma afirmação relativa a um aspeto positivo do artefacto e, de seguida, uma afirmação relativa a um aspeto negativo do artefacto.

Com base nestas características, as afirmações ímpares referem-se aos aspetos positivos do artefacto em avaliação e as pares referem-se aos negativos. Para transformar os resultados do *SUS* numa escala de zero a cem são atribuídas diferentes ponderações tendo em conta se a afirmação é positiva (ímpar) ou negativa (par). Às afirmações ímpar subtrai-se o valor "um" à posição escolhida na escala linear e nas par subtrai-se o valor da posição escolhida na escala linear ao valor "cinco". Depois, a pontuação de cada afirmação é somada e multiplicada por dois e meio. Assim, obtém-se a pontuação do *SUS* numa

escala de zero a cem. Por norma um artefacto é considerado acima da média, em relação à avaliação através do *SUS*, se obtiver uma pontuação superior a sessenta e oito.

No entanto, há uma necessidade de atribuir um significado aos resultados do *SUS*. Nos artigos [12] e [2] são sugeridas suas formas que se relacionam uma com a outra. No primeiro é sugerido interpretar os resultados ao classificar o percentil em que este se encontra, no segundo é atribuída uma classificação qualitativa aos resultados. Nas figuras 5.1 e 5.2 é possível visualizar essas interpretações dos resultados.

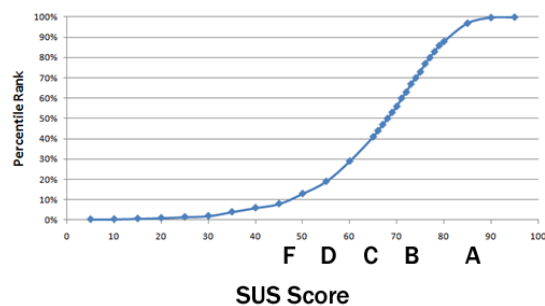


Figura 5.1: Classificação do *SUS* por percentis [12]

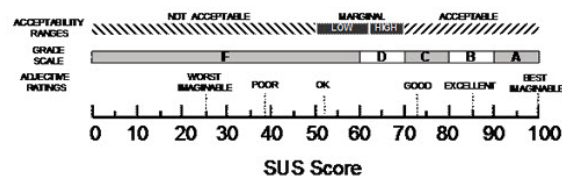


Figura 5.2: Classificação qualitativa do *SUS* [2]

Por exemplo, tomando o valor médio de sessenta e oito, segundo a classificação pelos percentis (figura 5.1), o resultado do *SUS* estaria no percentil cinquenta, ou seja, um artefacto com esse valor estará acima de cinquenta por cento dos resultados *SUS*. Já no caso da escala qualitativa (figura 5.2) a um resultado *SUS* com o valor médio de sessenta e oito é atribuída a nota "D".

O *SUS* foi incorporado no questionário que os participantes da segunda fase de testes de utilizador tiveram de preencher após terminarem os respetivos testes à aplicação Floresta Limpa. Foi utilizada uma versão traduzida para português presente neste artigo [17]. Desta forma, é possível atribuir rapidamente uma avaliação referente à usabilidade da aplicação, seguindo um padrão bem definido sem quaisquer barreiras linguísticas.

5.3 Primeira fase de testes de utilizador

A primeira fase de testes de utilizador foi realizada com o objetivo de averiguar se ferramenta disponibilizada pela aplicação é indicada para a recolha de informação numa

FGCI. Nestes testes, os participantes foram indivíduos relacionados com o projeto Floresta Limpa, os quais tinham diferentes níveis de conhecimento sobre a manutenção das faixas de gestão de combustível.

Para estes testes, criou-se um questionário, através do *Google Forms* [11]. As perguntas criadas para o questionário utilizaram o tipo de resposta "Escala linear", que simula uma escala de *Likert*. Uma escala de *Likert* define um intervalo de valores inteiros ao qual corresponde um grau de concordância. Depois, cada pergunta tem uma afirmação correspondente a uma funcionalidade da aplicação e os inquiridos selecionam o valor da escala referida que melhor corresponde à sua experiência a executar essa funcionalidade.

Neste questionário as perguntas incidiram na facilidade de utilização e na utilidade das várias funcionalidades, principalmente das relacionadas com a criação de um registo. Como os participantes têm conhecimento em relação às faixas, podem avaliar se os mecanismos disponibilizados pela aplicação são úteis e fáceis de utilizar. Na última secção do questionário dos testes, são feitas perguntas referentes à experiência do utilizador. Nestas perguntas, um participante pode referir o que gostou na aplicação, o que acha que pode ser melhorado e pode selecionar certas funcionalidades que sentiu que não foram intuitivas.

Cada participante recebeu um guião a explicar os objetivos desta fase de testes. Nesse guião, também tinham acesso a um código *qr* para descarregar a aplicação. O proposto a cada participante foi dirigir-se a uma **FGCI** e utilizar a aplicação, explorando-a o máximo possível. Após usarem a aplicação, foi-lhes pedido para preencherem o questionário mencionado. Como os testes foram remotos, carregou-se, para o mapa da aplicação faixas dos concelhos dos diferentes participantes, assim tinham sempre onde realizar uma recolha de dados.

No geral os participantes, que têm algum conhecimento sobre a manutenção das faixas de gestão de combustível, consideram que a aplicação é útil e permite realmente recolher informações numa faixa. No entanto, em certos aspetos a aplicação não é muito intuitiva, tendo havido alguma dificuldade em identificar certas funcionalidades da aplicação, por exemplo, nenhum participante experimentou alterar a localização de uma fotografia.

Estes resultados, motivaram a implementação de um tutorial dentro da aplicação. Este tutorial apresenta uma breve descrição das funcionalidades que podem ser acedidas nos vários ecrãs e também explica alguns termos utilizados na aplicação que podem ser difíceis de compreender. Assim, os utilizadores ficam logo familiarizados com a aplicação na primeira utilização. Na figura 5.3, está exemplificado o tutorial que é apresentado a um utilizador quando navega para o mapa das faixas pela primeira vez. Este tutorial foi desenvolvido por outro colaborador do projeto, mas foi um ponto importante na segunda fase de testes de utilizador, daí estar a ser mencionado e apresentado.

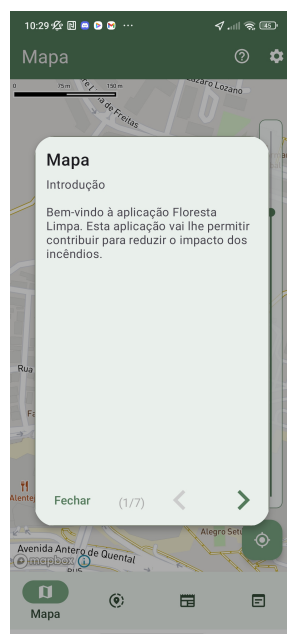


Figura 5.3: Exemplo de uma janela de tutorial (ecrã do mapa).

5.4 Segunda fase de testes de utilizador

A segunda fase de testes de utilizador já teve como objetivo avaliar a aplicação quanto à sua usabilidade. Nestes testes, os participantes foram indivíduos com pouco ou nenhum conhecimento referente a uma FGCI. Assim, é possível confirmar se a aplicação permite a um qualquer indivíduo recolher informação referente ao estado de limpeza de uma faixa de gestão de combustível de incêndios.

Os testes foram planeados para serem presenciais, pois, desta forma, é possível ter um observador enquanto um participante realiza o teste e anotar o processo de interação com a aplicação. Estes foram sempre realizados em FGCI para que o teste se aproximasse ao máximo de um caso de uso da aplicação.

Criaram-se três cenários para serem executados pelos participantes.

O primeiro em relação ao caso de uso mais típico da aplicação, a criação de um registo numa faixa e o preenchimento do respetivo formulário de recolha de dados. Aqui o observador apenas pede aos participantes que iniciem um registo na faixa onde se encontram e espera que através da aplicação, eles sejam capazes de o fazer. Quando os participantes estão a preencher o formulário, caso não tomem iniciativa, o observador sugere que a câmara seja utilizada, pois esta ferramenta é importante para adicionar informação visual às perguntas e respostas do formulário. Idealmente, para cada resposta a uma pergunta, um utilizador associaria pelo menos uma fotografia.

O segundo põe um participante a experimentar a consulta de um registo. Após o observador pedir para o participante consultar o registo que efetuou, ele deve ser capaz de navegar para a página com a lista dos registos e identificá-lo. Depois, é-lhe pedido

para editar uma resposta, para testar o mecanismo de edição. Este cenário em conjunto com o primeiro representam o fluxo típico de utilização da aplicação, a criação de registos e a sua consulta, para possíveis alterações.

O terceiro e último cenário aplica-se à gestão das notícias. O observador pede a um participante que se dirija ao ecrã das notícias e dos alertas e pede-lhe para consultar, filtrar e adicionar uma notícia às favoritas. Por fim, pede também para visualizar apenas a lista das notícias favoritas. O objetivo é que o participante experimente as funcionalidades desse ecrã para depois indicar a sua opinião se é um bom complemento à recolha de informação numa faixa.

Após um participante realizar o seu teste, é-lhe pedido que preencha um questionário sobre a aplicação. É neste questionário que está englobado o *SUS*, para que, com as respostas dos participantes, seja possível avaliar a aplicação em relação à sua usabilidade. As restantes perguntas do questionário incidem na facilidade de executar as diversas funcionalidades.

O número de participantes nesta segunda fase de testes de utilizador foram dez. Foi possível dividi-los em dois grupos tendo em conta as suas idades, os jovens adultos (cerca de vinte e dois anos) e os adultos mais-velhos (cerca de cinquenta e oito anos). Os testes foram sempre realizados em faixas (do tipo aglomerados populacionais) e os participantes foram sempre acompanhados por um observador.

Nas subsecções seguintes, serão apresentadas algumas observações referentes às dificuldades dos participantes no teste, da forma como se adaptaram à aplicação e algumas sugestões. Também serão apresentados os resultados da *SUS* e qual a avaliação da aplicação Floresta Limpa obtida através dessa escala.

5.4.1 Observações

Durante os testes foi possível observar alguns padrões no comportamento dos participantes.

Em relação ao primeiro cenário, os participantes para iniciarem um registo tinham de seleccionar a faixa onde se encontravam. Este processo está descrito no tutorial da página do mapa. Todos os participantes leram esse tutorial, uns mais atentos que outros, pois metade dos participantes, após visualizarem o tutorial, prosseguiram para o formulário de recolha de dados ao seleccionar a faixa onde se encontravam no mapa, enquanto a restante metade continuou a explorar os ecrãs da aplicação. Dois dos participantes do grupo mais velho tiveram alguma dificuldade em encontrar a janela para iniciar um registo numa faixa e num dos casos o observador teve mesmo de indicar onde se encontrava.

Depois de conseguirem entrar para o formulário do registo da faixa onde se encontravam, os participantes leram o respetivo tutorial e começaram a responder às perguntas. Todos, adaptaram-se com facilidade à forma como as perguntas são apresentadas e ao mecanismo de seleção de uma opção de resposta e posterior navegação entre perguntas.

Em relação às funcionalidades adicionais disponíveis dentro do formulário, o que ficou planeado em relação ao cenário de testes do formulário, foi deixar o participante explorar essas funções. Só no caso da utilização da câmera é que, caso o participante não a experimentasse por iniciativa própria, o observador devia fazer essa sugestão. Tal aconteceu em todos os testes, apesar de no tutorial ser explicado que é possível aceder à câmera. Ao entrar na câmera, apesar de alguns participantes não terem lido o tutorial, todos conseguiram tirar e guardar uma fotografia. Quase todos (nove participantes), adicionaram também uma descrição à foto.

No que diz respeito à associação de fotos e à alteração da localização da foto, estas funcionalidades não foram exploradas a fundo. Em relação à associação das fotos, alguns participantes (quatro) chegaram a visualizar as opções de associação, mas a maioria deixou a opção por defeito, apenas um escolheu associar a foto a várias perguntas. No caso da alteração da localização da fotografia, quando foi experimentada os participantes interpretaram como a consulta da localização da fotografia, pelo que não chegaram a executar a funcionalidade como previsto.

Ao voltar para o formulário a maioria dos participantes continuou a responder às perguntas sem voltar a tirar mais fotografias, no entanto, em alguns casos (quatro), os participantes sempre que acharam pertinente adicionaram uma fotografia, para exemplificar as suas respostas. Em relação às notas, três participantes só se aperceberam das notas quando navegaram para a página do resumo do registo, apenas dois utilizaram as notas enquanto respondiam ao formulário (sempre depois da sugestão para tirar uma fotografia). A ajuda só foi utilizada por um participante.

Os participantes, quando navegaram para a página do resumo, depois de concluir o formulário, limitaram-se a confirmar as respostas e a confirmar o registo.

No segundo cenário, quando foi pedido aos participantes que consultassem o registo que tinham efetuado e editassem uma resposta, a metade, que já tinha explorado o menu de navegação no início, facilmente identificou o ecrã com a lista dos registos. Depois, através da data de realização do registo, todos conseguiram selecionar o seu registo e consultá-lo. Também conseguiram todos editar uma resposta.

No ecrã das notícias, onde foi executado o terceiro cenário, os participantes tinham de consultar uma notícia na íntegra, filtrar a lista das notícias por palavras-chave, adicionar pelo menos uma notícia aos favoritos e visualizar só as notícias favoritas. Todas as tarefas foram realizadas com facilidade, só houve duas situações que geraram alguma confusão. Ao consultar uma notícia, os participantes clicaram em primeiro lugar na área da notícia e só depois é que identificaram o menu com as opções extra. Depois, na seleção do tipo de notícias a visualizar, neste caso as favoritas, os participantes foram sempre primeiro para a zona dos filtros.

O que foi descrito está diretamente relacionado com as tarefas dos vários cenários mencionados. Na subsecção seguinte, são apresentados os resultados que, com base nestas observações, permitem concluir os aspetos positivos e negativos da aplicação.

5.4.2 Resultados

Os resultados dos testes mostram que a aplicação Floresta Limpa é um bom mecanismo para recolher informação numa faixa de gestão de combustível de incêndios. O resultado da avaliação à aplicação Floresta Limpa através do *SUS*, tem o valor de setenta e oito, que está acima da média (sessenta e oito). Segundo as interpretações dos resultados referidas [12, 2], a aplicação encontra-se no percentil 80 e é-lhe atribuída a classificação "C".

Segundo as opiniões dos participantes o que transparece é que a aplicação foi fácil de utilizar, mas em certos aspetos há alguma complexidade. Na figura 5.4, é apresentado o gráfico com o resumo da pergunta três do *SUS*, que mostra que setenta por cento dos participantes consideraram a aplicação fácil de utilizar.

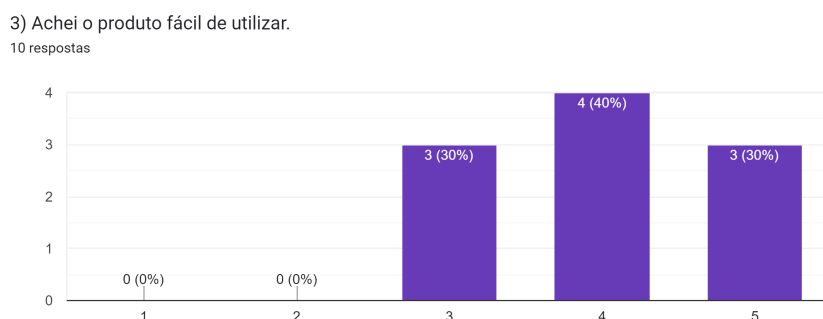


Figura 5.4: Gráfico com o resumo da pergunta três do *SUS*

Em contrapartida, alguns participantes, trinta por cento, acharam que a aplicação era mais complexa do que o necessário, como é possível visualizar na figura 5.5, que mostra o gráfico com o resumo da pergunta dois do *SUS*.

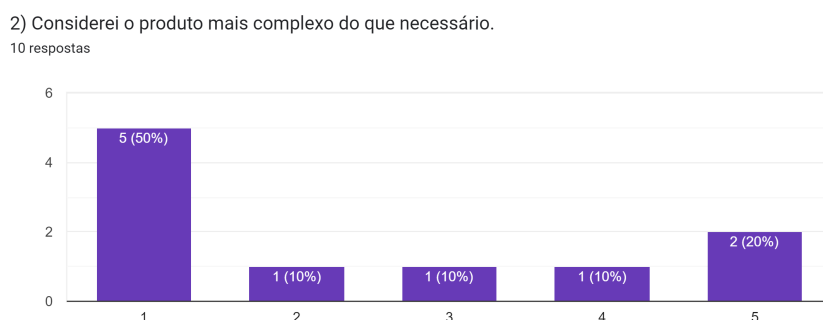


Figura 5.5: Gráfico com o resumo da pergunta dois do *SUS*

Esta complexidade pode estar relacionada com o início de um registo na faixa. Os participantes que acharam a aplicação mais complexa do que o necessário, tiveram dificuldade em, depois de ler o tutorial da página do mapa, prosseguir para o formulário.

Um deles, do grupo mais velho, acabou por navegar para a criação de zonas de interesse e achou que estava no sítio certo.

Outro aspeto importante que se pode concluir depois desta fase de testes é que as funcionalidades adicionais não foram facilmente identificáveis. A câmara, as notas, a ajuda, a alteração da localização e a associação das fotos a uma ou mais perguntas são os exemplos principais. Estas funcionalidades estão todas por detrás de botões ou áreas onde os participantes tinham de clicar para as aceder. A utilização da câmara, devido à importância em testar a sua interface e o seu uso, foi sempre sugerida aos participantes. Na tabela 5.1, é demonstrada, para as funcionalidades adicionais (sem contar com a câmara), quais as que os participantes executaram, não executaram ou tiveram dificuldade em executar. A utilização das ajudas e a alteração da localização foram as menos utilizadas, a última não foi executada uma única vez.

Tabela 5.1: Execução das funcionalidades adicionais.

Funcionalidade	Executou	Não Executou	Dificuldade em Executar
Utilizar ajudas	1	9	—
Inserir notas	5	5	—
Associar a foto a uma ou mais perguntas	5	4	1
Alterar a localização da foto	—	10	—

Os participantes são da opinião de que não será difícil aprender a utilizar a aplicação. Na figura 5.6, é apresentado o gráfico com o resumo da pergunta sete do SUS. Também consideram que a mesma não foi difícil de utilizar, como se pode confirmar na figura 5.7, que mostra o gráfico referente à pergunta oito.

7) Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto.
10 respostas

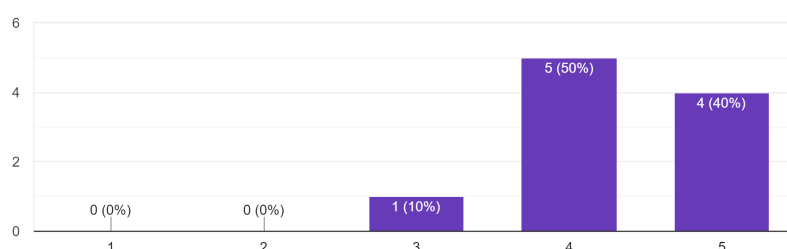


Figura 5.6: Gráfico com o resumo da pergunta sete do SUS

As únicas dificuldades sentidas, para além de não encontrarem certas funcionalidades, estavam presentes nas perguntas do formulário. Alguns participantes tiveram dificuldade em interpretar as perguntas, mas dada a representação das perguntas, que apresentam

8) Considerei o produto muito complicado de utilizar.

10 respostas

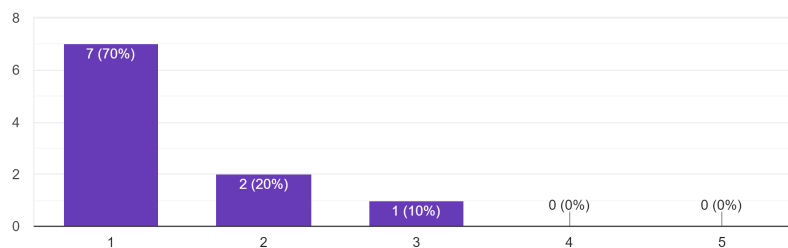


Figura 5.7: Gráfico com o resumo da pergunta oito do SUS

imagens ilustrativas para consulta, em muitos desses casos, o utilizador conseguiu chegar à resposta correta. Os exemplos mais frequentes foram os das perguntas das figuras 5.8 e 5.9. Na primeira a imagem do pinheiro-bravo permitiu que os participantes os identificassem e os distinguissem de outras espécies de pinheiros presentes nas faixas onde os testes foram realizados. Na segunda imagem, que mostra a pergunta que gerou mais confusão e diferentes interpretações, muitos dos participantes limitaram-se a basear na imagem e chegaram à resposta correta.

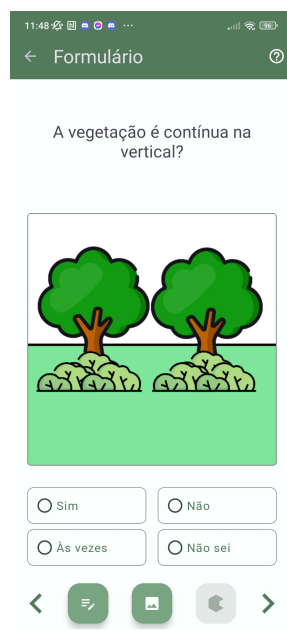


Figura 5.8: Pergunta para identificar pinheiros-bravos ou eucaliptos

No final do questionário os participantes deram sugestões para melhorar aspetos da aplicação. Duas que vão ao encontro de algumas dificuldades sentidas com o início do registo e a falta de iniciativa em utilizar a câmara são: a própria aplicação incentivar o utilizador a adicionar fotografias; haver um botão para iniciar um registo em vez de se



Figura 5.9: Pergunta sobre a continuidade vertical

clicar na zona da faixa. A primeira sugestão já está de certa forma implementada na aplicação, mas só quando um utilizador não responde a uma pergunta, podia-se acrescentar a possibilidade de em perguntas consideradas importantes ou caso o utilizador não tirasse uma fotografia durante algum tempo esse pedido ser feito. A segunda sugestão faria com que a forma de criar um registo fosse mais reconhecível, pois ao usar um botão no mapa para iniciar um registo (por exemplo, um botão típico com o símbolo "+"), este seria mais identificável.

Em suma, a aplicação Floresta Limpa está apta para permitir que os seus utilizadores recolham informação numa **FGCI**. O desenho do formulário e a forma de representar uma pergunta (pergunta em sí; imagens de consulta; opções de resposta) parecem ser os indicados, pois, tirando algumas dificuldades de interpretação em certas perguntas, apresentam meios para os utilizadores chegarem às respostas por eles. No entanto, apesar de os participantes dos testes lerem os tutoriais, houve muitas funcionalidades que não foram identificadas devido a estarem por detrás de botões. Mesmo assim, à partida, como o sugerido na figura 5.6, com utilizações sucessivas os participantes iriam aprender a executar essas funcionalidades. Tal também é evidenciado com a utilização da câmara nos testes, depois de a experimentarem, muitos participantes começaram a utilizá-la como o idealizado. Isto é, para cada resposta, quando achassem pertinente, adicionavam uma foto para exemplificar. Seria interessante realizar uma nova fase de testes, onde os participantes utilizariam a aplicação durante um período de tempo maior. Assim, teriam o tempo e o à vontade para explorar a aplicação ao seu ritmo.

No próximo capítulo são feitas as conclusões e é apresentado o trabalho futuro. No apêndice A, é possível consultar o questionário na íntegra e no apêndice B, uma tabela

5.4. SEGUNDA FASE DE TESTES DE UTILIZADOR

(tabela B.1) com as médias e medianas das afirmações referentes ao *SUS* e também todos os gráficos com as respostas ao *SUS* (figuras B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, B.7, B.8, B.9 e B.10).

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Neste último capítulo, será apresentada a conclusão e o trabalho futuro.

6.1 Conclusão

O objetivo proposto para esta dissertação foi a criação de um mecanismo que permitisse aos seus utilizadores recolher informação sobre as [FGCI](#). Esta informação é classificada para ajudar a atribuir um estado de limpeza à respetiva faixa. Para tal, foi criada uma aplicação móvel, descrita neste documento, a qual proporciona um formulário de recolha de dados. O trabalho associado focou-se principalmente na representação da informação a ser recolhida e na interação com esse formulário.

Houve alguns constrangimentos durante o desenvolvimento, devido ao facto de ter sido a primeira experiência de investigação na área da informática. Também houve alguma dificuldade em separar a dissertação em si do projeto de investigação a que está associada.

A aplicação chegou a ser testada, mas não no volume esperado. Numa primeira fase de testes, com indivíduos com diferentes níveis de conhecimento em relação à manutenção das faixas, esperava-se um bom número de respostas para obter *feedback* que justificasse certas alterações para melhorar a aplicação, principalmente em relação ao protocolo de recolha de dados, onde o formulário é especificado. Depois, realizou-se uma segunda fase de testes, para averiguar se numa primeira utilização os participantes, agora com pouco ou nenhum conhecimento sobre a aplicação e a manutenção das faixas, conseguiam recolher informação numa zona em avaliação. Com esta, obteve-se os resultados que já foram analisados e demonstrados, mas depois não houve tempo para futuras adaptações com base nos mesmos.

Em conclusão, o objetivo proposto foi parcialmente alcançado. A aplicação móvel desenvolvida proporciona um mecanismo que permite recolher informação numa [FGCI](#). Este tipo de aplicação é bastante único e aborda um tema muito importante dos dias de hoje, o meio ambiente. Este trabalho pode vir a ser uma mais-valia para a sociedade e

principalmente para Portugal, um país que nas estações quentes sofre imenso com o apacescimento de fogos florestais, cuja causa principal está relacionada com comportamentos humanos.

6.2 Trabalho futuro

Após o desenvolvimento da aplicação e da sua avaliação, é possível identificar vários elementos que precisam de ser melhorados.

Em primeiro lugar, é preciso alterar a forma de representar as transições entre perguntas num ficheiro de protocolo de recolha de dados. Um problema que foi identificado quando a aplicação já estava a ser testada foi que para certas perguntas, já não era possível identificar qual a seguinte apenas com a resposta à mesma. Por isso, é necessário acrescentar lógica à representação de uma transição, para ter em conta também o que já foi previamente respondido. Não houve tempo necessário para realizar esta alteração.

Não foi possível, devido a constrangimentos de tempo, com base nos resultados dos testes, alterar a aplicação ao nível da interface. Há alguns aspetos da aplicação que devem ser analisados e possivelmente repensados. Um exemplo, é o de selecionar primeiro a faixa para iniciar um registo. Metade dos participantes conseguiram fazê-lo, mas a outra metade não. Uma possível alteração seria acrescentar um botão que sugerisse a adição/criação de um registo. Esse botão seria mais identificável e o utilizador agora clicaria primeiro nesse botão e depois selecionaria a faixa onde iria iniciar um registo.

Algo que também transpareceu com os testes é que a aplicação necessita de utilizações sucessivas para ser explorada na íntegra. Seria interessante realizar uma nova fase de testes e permitir que os participantes instalassem a aplicação nos seus dispositivos móveis e a usassem num período alargado, por exemplo, um mês, para depois responderem a um questionário e verificar se agora as funcionalidades da aplicação foram exploradas na sua maior parte.

Um ponto que foi discutido no início do desenvolvimento da aplicação, mas apenas para ser explorado caso houvesse tempo, foi a incorporação da gamificação. O objetivo da aplicação é que qualquer utilizador consiga contribuir para a manutenção das faixas. Cabe à aplicação motivar os utilizadores a para que estes a utilizem durante muito tempo. O uso de mecanismo de gamificação vai permitir que haja mais interação entre a aplicação e os seus utilizadores, possivelmente, trazendo-lhes uma maior satisfação ao utilizar a mesma.

São estes os aspetos a melhorar em trabalho futuro na aplicação Floresta Limpa.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Android. *Android Developers*. [Online; accessed 28-Marcg-2023]. URL: <https://developer.android.com/?hl=pt-br> (acedido em 28/03/2023) (ver p. 60).
- [2] A. Bangor, P. Kortum e J. Miller. “Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale”. Em: *Journal of usability studies* 4.3 (2009), pp. 114–123 (ver pp. 68, 73).
- [3] G. Blackwood et al. “Natural disaster on Instagram: Examining representations of the 2018–2019 Tasmanian fires”. Em: *Annals of Tourism Research Empirical Insights* 4.1 (2023), p. 100082 (ver p. 16).
- [4] J. Brooke et al. “SUS-A quick and dirty usability scale”. Em: *Usability evaluation in industry* 189.194 (1996), pp. 4–7 (ver p. 67).
- [5] A. Campos et al. “Mobile augmented reality techniques for emergency response”. Em: *Proceedings of the 16th EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services*. 2019, pp. 31–39 (ver p. 12).
- [6] S. E. Cho, K. Jung e H. W. Park. “Social media use during Japan’s 2011 earthquake: how Twitter transforms the locus of crisis communication”. Em: *Media International Australia* 149.1 (2013), pp. 28–40 (ver p. 15).
- [7] P. do Conselho de Ministros. *Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro*. [Online; accessed 31-March-2023]. URL: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/82-2021-172745163> (acedido em 31/03/2023) (ver pp. 3, 18).
- [8] T. E. of Encyclopedia Britannica. *Wildfire*. [Online; accessed 02-August-2023]. URL: <https://www.britannica.com/science/wildfire> (acedido em 02/08/2023) (ver p. 2).
- [9] Flickr. *Flickr*. [Online; accessed 17-February-2022]. URL: <https://www.flickr.com/> (acedido em 17/02/2022) (ver pp. 8, 13, 14).
- [10] M. F. Goodchild. “Citizens as sensors: the world of volunteered geography”. Em: *GeoJournal* 69.4 (2007), pp. 211–221 (ver p. 8).

- [11] Google. *Google Forms*. [Online; accessed 21-February-2023]. URL: <https://www.google.com/forms/about/> (acedido em 21/02/2023) (ver p. 69).
- [12] P. Jeff Sauro. *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*. [Online; accessed 25-July-2023]. URL: <https://measuringu.com/sus/> (acedido em 25/07/2023) (ver pp. 68, 73).
- [13] L. Li e M. N. Ulaganathan. “Design and development of a crowdsourcing mobile app for disaster response”. Em: *2017 25th International Conference on Geoinformatics*. IEEE. 2017, pp. 1–4 (ver p. 9).
- [14] J. M. Lourenço. *The NOVAthesis L^AT_EX Template User’s Manual*. NOVA University Lisbon. 2021. URL: <https://github.com/joaomlourenco/novathesis/raw/master/template.pdf> (ver p. ii).
- [15] Lusa. *Fogo posto na origem de 25% dos incêndios deste ano*. [Online; accessed 02-August-2023]. URL: <https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2022/09/07/fogo-posto-na-origem-de-25-dos-incendios-deste-ano/298860/> (acedido em 02/08/2023) (ver p. 2).
- [16] O. S. Map. *Open Street Map*. [Online; accessed 17-February-2022]. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (acedido em 17/02/2022) (ver p. 8).
- [17] A. I. Martins et al. “European Portuguese validation of the system usability scale (SUS)”. Em: *Procedia computer science* 67 (2015), pp. 293–300 (ver p. 68).
- [18] C. M. Mealhada. *Câmara alerta para a limpeza de terrenos e avança para manutenção de faixas de combustível*. [Online; accessed 17-February-2022]. URL: https://www.cm-mealhada.pt/noticias/3034/camara_alerta_para_a_limpeza_de_terrenos_e_avanca_para_manutencao_de_faixas_de_combustivel (acedido em 17/02/2022) (ver p. 4).
- [19] M. Metych. *Natural disaster*. [Online; accessed 02-August-2023]. URL: <https://www.britannica.com/science/natural-disaster> (acedido em 02/08/2023) (ver p. 2).
- [20] L. Muñoz et al. “Using crowdsourced spatial data from Flickr vs. PPGIS for understanding nature’s contribution to people in Southern Norway”. Em: *People and Nature* 2.2 (2020), pp. 437–449 (ver pp. 13, 16).
- [21] P. S. L. D. de Notícias. *Especialistas alertam: tragédia de Pedrógão pode repetir-se em breve noutras zonas do país*. [Online; accessed 25-January-2023]. URL: <https://www.dn.pt/sociedade/especialistas-alertam-tragedia-de-pedrogao-pode-repetir-se-em-breve-noutras-zonas-do-pais-13852522.html> (acedido em 25/01/2023) (ver p. 1).
- [22] M. Plataforms. *Instagram*. [Online; accessed 20-February-2023]. URL: <https://www.instagram.com/> (acedido em 20/02/2023) (ver p. 16).

- [23] N. Pourebrahim et al. “Understanding communication dynamics on Twitter during natural disasters: A case study of Hurricane Sandy”. Em: *International journal of disaster risk reduction* 37 (2019), p. 101176 (ver p. 15).
- [24] H. Tenkanen et al. “Instagram, Flickr, or Twitter: Assessing the usability of social media data for visitor monitoring in protected areas”. Em: *Scientific reports* 7.1 (2017), p. 17615 (ver pp. 13, 16).
- [25] I. Twitter. *Twitter*. [Online; accessed 13-February-2023]. URL: <https://twitter.com/> (acedido em 13/02/2023) (ver p. 14).
- [26] A. C. Weaver, J. P. Boyle e L. I. Besaleva. “Applications and trust issues when crowdsourcing a crisis”. Em: *2012 21st international conference on computer communications and networks (ICCCN)*. IEEE. 2012, pp. 1–5 (ver p. 10).
- [27] Wikimapia. *Wikimapia*. [Online; accessed 17-February-2022]. URL: <https://wikimapia.org/> (acedido em 17/02/2022) (ver p. 8).

| A

QUESTIONÁRIO NA ÍNTEGRA

Aplicação Floresta Limpa - Inquérito de usabilidade

Este formulário, criado no âmbito de uma dissertação de final de mestrado, tem como objetivo avaliar a aplicação móvel do projeto de investigação Floresta Limpa. Esta aplicação visa disponibilizar uma ferramenta de recolha de informação *in situ*, para a contínua monitorização da limpeza das faixas de gestão de combustível de incêndios.

Esta ferramenta permite responder a inquéritos, dependentes da localização do utilizador. Utilizando técnicas inovadoras, os dados resultantes serão processados de modo a inferir níveis de risco, com o objetivo de minimizar o impacto dos incêndios florestais.

Qualquer dúvida contacte-me através do email: v.lucena@campus.fct.unl.pt

Obrigado pela colaboração!

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Género *

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

Outra: _____

2. Idade *

3. Grau académico *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino básico
- Ensino secundário
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento
- Outra: _____

4. Experiência na utilização de aplicações móveis *

Marcar apenas uma oval.

- Pouca
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Muita

Usabilidade

A primeira parte deste inquérito é composta por perguntas relacionadas com a usabilidade. A usabilidade permite avaliar a aplicação formalmente no que diz respeito a questões como eficiência, eficácia e satisfação pessoal. As perguntas seguintes fazem parte de um questionário padrão referente à usabilidade, cujo o nome é *System Usability Scale*.

5. 1) Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

6. 2) Considerei o produto mais complexo do que necessário. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

7. 3) Achei o produto fácil de utilizar. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

8. 4) Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

9. 5) Considerei que várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

10. 6) Achei que este produto tinha muitas inconsistências. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

11. 7) Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

12. 8) Considerei o produto muito complicado de utilizar. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

13. 9) Senti-me muito confiante a utilizar este produto. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

14. 10) Tive de aprender muito antes de lidar com este produto. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

Funcionalidades

Nas seguintes secções, serão apresentadas algumas perguntas relacionadas com as funcionalidades principais da aplicação móvel do projeto Floresta Limpa. O objetivo destas secções é averiguar se as funcionalidades são intuitivas e servem o seu propósito.

Ao longo das próximas secções irá ser utilizada a sigla FGC para referenciar as faixas de gestão de combustível.

Inquérito

Nesta secção vão ser apresentadas perguntas relacionadas com o preenchimento dos inquéritos, para a monitorização das FGC.

15. 11) Considero fácil selecionar uma FGC para iniciar um inquérito. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

16. 12) Considero fácil navegar entre perguntas. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

17. 13) Considero fácil consultar as ajudas enquanto respondo ao inquérito.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

18. 14) Considero fácil adicionar uma nota textual ao inquérito.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

Fotografias

Nesta secção serão apresentadas perguntas referentes à captação de fotografias pelo utilizador.

19. 15) Considero fácil tirar uma foto enquanto respondo ao inquérito. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

20. 16) Considero fácil associar uma fotografia a uma, ou mais, perguntas.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

21. 17) Considero fácil adicionar uma descrição a uma foto.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

22. 18) Considero fácil alterar a localização de uma foto.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

23. 19) Considero fácil descartar uma foto.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

Resumo do inquérito

Nesta secção serão apresentadas perguntas relacionadas com a consulta dos inquéritos realizados.

24. 18) Considero fácil editar a resposta a uma pergunta.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

25. 19) Considero fácil abrir e visualizar o mapa da página do resumo do inquérito.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

26. 20) Considero fácil localizar uma foto no mapa da página do resumo do inquérito.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

Resumo da experiência de utilização e sugestões

Nesta secção serão apresentadas perguntas referentes à experiência do utilizador.

27. 21) Considero que a aplicação foi intuitiva e fácil de utilizar. *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

28. 22) Das seguintes funcionalidades houve alguma que não executou ou teve dificuldade em executar ?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não executei	Dificuldade em executar
Utilizar ajudas durante o preenchimento do inquérito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inserir e associar notas ao inquérito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizar as fotos tiradas durante o inquérito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Associar uma foto a uma, ou mais, perguntas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mudar a localização da foto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizar o mapa, na página do resumo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. 23) Caso tenha selecionada alguma opção na pergunta anterior, indique quais as dificuldades sentiu ?

30. 24) Durante a utilização da aplicação, onde é que sentiu mais dificuldades ?

31. 25) Tem algumas sugestões para melhorar a aplicação ?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

QUESTIONÁRIO: RESULTADOS ADICIONAIS

Neste apêndice é apresentada uma tabela (tabela B.1) com as médias e as medianas das respostas às afirmações que faziam parte do questionário *SUS*, assim como as figuras (figuras B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, B.7, B.8, B.9 e B.10) que apresentam os gráficos das respostas às afirmações do questionário *SUS* que não estão no capítulo 5.

Tabela B.1: Médias e medianas das afirmações do *SUS*.

Pergunta	Média	Mediana
1	3.7	4
2	2.4	1.5
3	4	4
4	2	1
5	4.6	5
6	1.8	1.5
7	4.3	4
8	1.4	1
9	4	4
10	1.5	1

1) Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência.

10 respostas

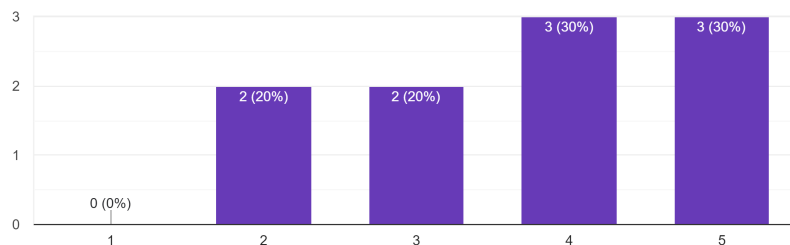


Figura B.1: Gráfico com o resumo da pergunta um do SUS

2) Considerei o produto mais complexo do que necessário.

10 respostas

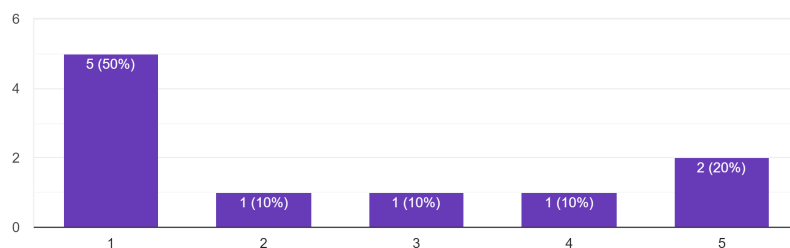


Figura B.2: Gráfico com o resumo da pergunta dois do SUS

3) Achei o produto fácil de utilizar.

10 respostas

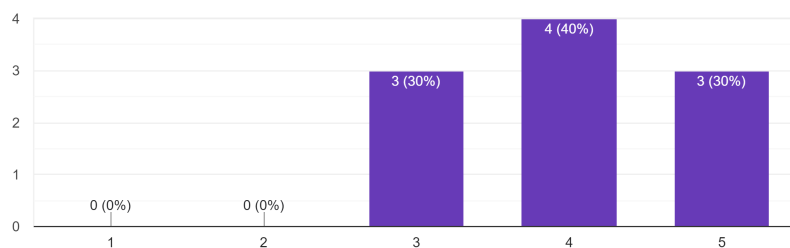


Figura B.3: Gráfico com o resumo da pergunta três do SUS

4) Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.
10 respostas

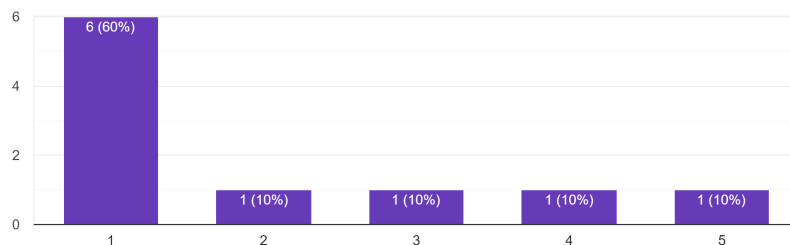


Figura B.4: Gráfico com o resumo da pergunta quatro do *SUS*

5) Considerei que várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.
10 respostas

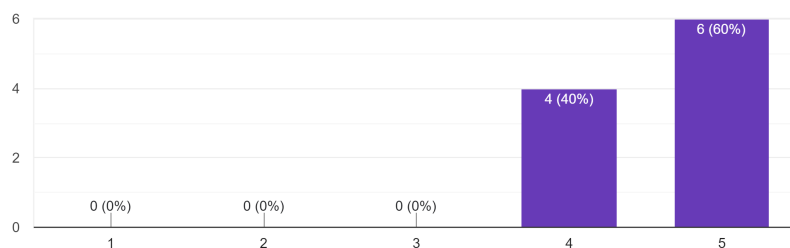


Figura B.5: Gráfico com o resumo da pergunta cinco do *SUS*

6) Achei que este produto tinha muitas inconsistências.
10 respostas

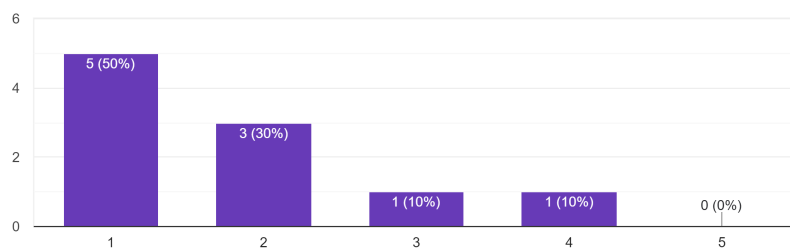


Figura B.6: Gráfico com o resumo da pergunta seis do *SUS*

7) Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto.
10 respostas

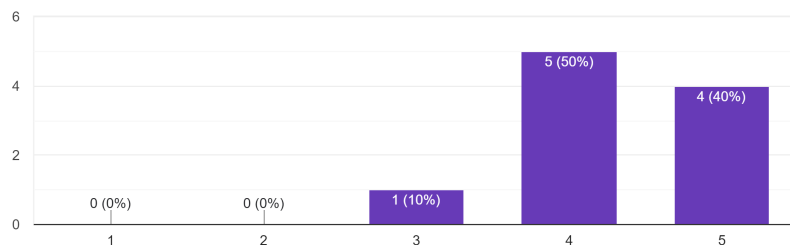


Figura B.7: Gráfico com o resumo da pergunta sete do SUS

8) Considerei o produto muito complicado de utilizar.
10 respostas

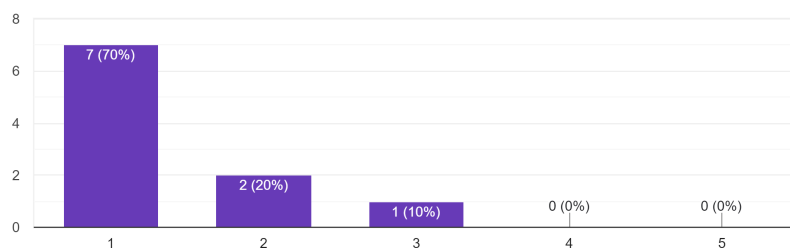


Figura B.8: Gráfico com o resumo da pergunta oito do SUS

9) Senti-me muito confiante a utilizar este produto.
10 respostas

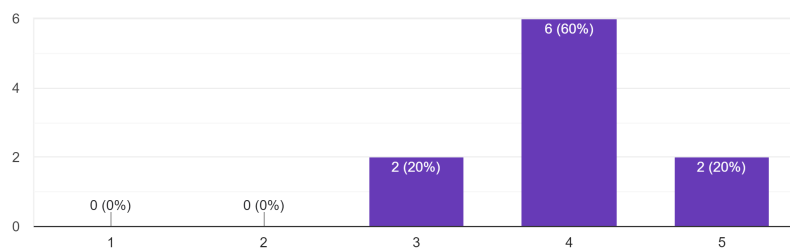


Figura B.9: Gráfico com o resumo da pergunta nove do SUS

10) Tive de aprender muito antes de lidar com este produto.

10 respostas

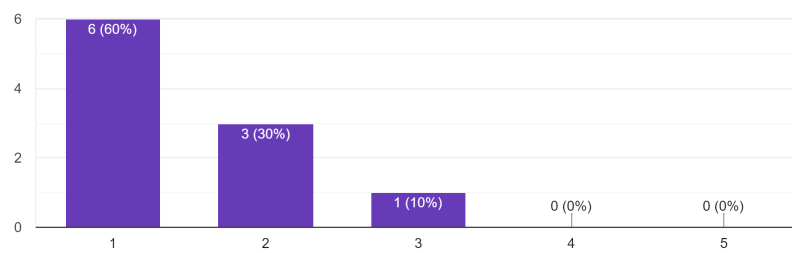


Figura B.10: Gráfico com o resumo da pergunta dez do SUS

