



Universidade de Aveiro
2021

**Manuel João Baltazar
Gil**

**Aplicação móvel de participação comunitária
orientada à prevenção dos incêndios florestais no
contexto português**



Universidade de Aveiro
2021

**Manuel João Baltazar
Gil**

**Aplicação móvel de participação comunitária
orientada à prevenção dos incêndios florestais no
contexto português**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica da Doutora Lídia de Jesus Oliveira Loureiro da Silva, Professora associada com Agregação do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e coorientação da Dr.^a Liliana Gonçalves, investigadora do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

À minha mãe, ao meu pai e irmão. Aos meus amigos e a todos aqueles que contribuíram para a concretização desta dissertação.

o júri

presidente

Prof. Doutor Pedro Miguel dos Santos Beça Pereira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Filipa Rodrigues Ramos Pereira
professora adjunta da Escola Superior de Educação de Viseu

Prof. Doutora Lúcia de Jesus Oliveira da Silva
professora associada com agregação da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Um agradecimento especial à Professora Doutora Lídia Silva e à Dr.^a Lílíana Gonçalves pela disponibilidade ao longo de todo o ano, pelos conselhos sábios e por toda a sabedoria. Agradecimentos dirigidos ao Professor Doutor Luís Pedro pelas linhas orientadoras na fase inicial desta jornada, ao Professor Doutor Hélder Caixinha pela ajuda na construção da base de dados e a todos os participantes dos testes de usabilidade pela disponibilidade e pelas sugestões.

palavras-chave

Incêndios Florestais, Prevenção, Comunidade, Aplicação Móvel.

resumo

Os incêndios florestais causam em Portugal prejuízos sociais e económicos nas suas regiões mais dependentes da floresta. Este fenómeno pode acentuar-se nos próximos anos devido a vários fatores como as secas extremas, a gestão negligente da floresta ou o despovoamento do interior. Nas plataformas digitais, os incêndios florestais são também alvo de análise e investigação. Os resultados apontam para uma pouca variedade de aplicações móveis. A sua maioria foca-se na fase de combate a uma ocorrência e as orientadas à prevenção são pouco interativas. Esta dissertação, descreve a situação portuguesa relativamente aos incêndios florestais e apresenta um estudo das aplicações existentes e das campanhas de prevenção em Portugal. Baseada na análise de entrevistas realizadas pela equipa de orientação, é conceptualizada, prototipada, testada e parcialmente implementada uma aplicação orientada para a participação comunitária na prevenção dos incêndios florestais. A aplicação permite a adição de alertas e/ou criação de ações públicas através de um mapa e estabelece um espaço para discussão e partilha de informação útil.

keywords

Forest Fires, Prevention, Community, Mobile Application

abstract

Forest fires have caused devastating social and economic damage in the forest-dependent regions of Portugal. This phenomenon can accentuate in the next years due to many factors that can aggravate conditions like extreme drought, bad forest management, or interior depopulation. On digital platforms, forest fires are a target of investigation and analysis. The results point to few varieties of mobile applications, most of them focused on the combat phase. The ones about prevention are limited and with little interaction. This work summarizes the Portuguese situation respecting forest fires and presents a study of the country's existing apps and prevention campaigns. Based on the analysis of interviews conducted by the orientation team, a mobile application oriented to the active participation of the community in the prevention of forest fires was conceptualized, prototyped, and tested. This app lets users add alert points and/or public actions on a map and give them space for discussion and useful information.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| ÍNDICE DE TABELAS | x |
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| Questão de Investigação e Modelo de Análise..... | 2 |
| Finalidade e Objetivos..... | 3 |
| Abordagem Metodológica..... | 4 |
| Contextualização de Desenvolvimento | 7 |
| 1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO | 8 |
| 1.1. Revisão Sistemática da Literatura | 9 |
| 1.2. Os Incêndios Florestais em Portugal | 20 |
| 1.3. Análise de Campanhas para a prevenção dos Incêndios Florestais..... | 23 |
| 1.4. Aplicações móveis orientadas para os Incêndios Florestais..... | 38 |
| 2. CONCEPTUALIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO..... | 53 |
| 2.1. Requisitos Funcionais..... | 53 |
| 2.2. Protótipo | 59 |
| 2.3. Implementação | 72 |
| CONCLUSÕES..... | 80 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 82 |
| APÊNDICE | 85 |
| Apêndice A - Documento de suporte para o teste de usabilidade ao protótipo de alta-fidelidade..... | 85 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Etapas da investigação..... | 6 |
| Figura 2 - Carta de Perigosidade Estrutural 2020-2030 divulgada pelo ICNF(ICNF, 2020)..... | 20 |
| Figura 3 - Cartazes referentes às campanhas de prevenção de 2018 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)..... | 27 |
| Figura 4 - Folheto sobre os condicionamentos dos espaços rurais referente ao ano de 2017 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)..... | 28 |
| Figura 5 - Frames de vídeos referentes à campanha MovimentoECO de 2017..... | 29 |
| Figura 6 - Folheto sobre medidas de prevenção e autoproteção referentes ao ano de 2018 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)..... | 32 |
| Figura 7 - Folheto sobre as queimadas referente ao plano de sensibilização de 2019 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)..... | 35 |
| Figura 8 - Cartaz sobre a proteção de edificações referente ao plano de sensibilização de 2019 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)..... | 35 |
| Figura 9 - Frames de spots publicitários, referente ao plano de sensibilização de 2019..... | 36 |
| Figura 10 - Conteúdos referentes ao sítio portugalchama.pt desenvolvido em 2019 (“Portugal Chama,” n.d.)..... | 36 |
| Figura 11 - Cartaz sobre a queima de amontoados referente a 2020..... | 37 |
| Figura 12 - Menu do sítio portugalchama.pt..... | 37 |
| Figura 13 - Página relativa à limpeza de terrenos..... | 38 |
| Figura 14 - Número de aplicações encontradas para cada palavra-chave nos diferentes sistemas operativos..... | 40 |
| Figura 15 - Percentagem das tipologias das aplicações analisadas..... | 42 |
| Figura 16 - Georreferência de ocorrências em território nacional na aplicação Fogos.pt e Fogos em Portugal..... | 43 |
| Figura 17 - Representação do nº de meios de uma ocorrência na aplicação Fogos em Portugal e demarcação de área para notificações de ocorrências na aplicação <i>Wildfire Map & Tracker: Fireguard</i> | 43 |
| Figura 18 - Divulgação de boas práticas e comportamentos de risco na aplicação IncendiosJCYL e Prociv Azores..... | 44 |
| Figura 19 - Divulgação de boas práticas em formato de vídeo (Forest-IN app). | 46 |
| Figura 20 - Criação de espaços e respetivas plantações na aplicação Geo Forest..... | 47 |
| Figura 21 - Criação de áreas e adição de informações na aplicação ForestManager – Die Waldapp..... | 48 |
| Figura 22 - Criação de áreas, relatórios e itinerários na aplicação Forest Watcher..... | 49 |
| Figura 23 - Camadas contextuais na aplicação Forest Watcher..... | 49 |
| Figura 24 - aplicação Forest Fires Glossary..... | 50 |
| Figura 25 - Aplicação Wildfire Analyst Pocket..... | 51 |
| Figura 26 - Diagrama de Atividade (Alertas)..... | 56 |
| Figura 27 - Diagrama de Atividade (Ações Públicas)..... | 57 |
| Figura 28 - Imagem de capa; ecrã de registo e de definições..... | 61 |
| Figura 29 - Página inicial, página de perfil e nova área de interesse..... | 61 |
| Figura 30 - Mapa com alertas e sua georreferência e página de detalhes de um alerta..... | 62 |
| Figura 31 - Processo de criação de uma ação pública..... | 64 |
| Figura 32 - Seção do Fórum (menu principal, menu de seção e publicação)..... | 65 |
| Figura 33 - Seção de informações..... | 66 |
| Figura 34 - Novo botão de navegação para a página de perfil do utilizador..... | 69 |
| Figura 35 - Novo ícone no botão central da barra de navegação inferior..... | 70 |
| Figura 36 - Arquitetura do sistema..... | 72 |
| Figura 37 - criação do tipo “Alert”..... | 74 |
| Figura 38 - tabelas criadas na base de dados..... | 74 |
| Figura 39 - Interfaces de registo e login da aplicação..... | 75 |
| Figura 40 - Página inicial da aplicação e página de perfil..... | 76 |
| Figura 41 - Seção de alertas na aplicação móvel..... | 77 |
| Figura 42 - Seção de ações públicas na aplicação móvel..... | 78 |
| Figura 43 - Página inicial do Fórum e página de subcategoria na aplicação móvel..... | 79 |
| Figura 44 - Ecrãs referentes a publicação no Fórum da aplicação móvel..... | 79 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Modelo de Análise | 3 |
| Tabela 2 - Critérios de inclusão e exclusão para a Revisão Sistemática da Literatura | 9 |
| Tabela 3 - Queries utilizadas e respetivos resultados relativos à revisão sistemática da literatura..... | 10 |
| Tabela 4 - Revisão dos artigos selecionados relativos à revisão sistemática da literatura..... | 15 |
| Tabela 5 - Análise do plano de sensibilização referente ao ano de 2017..... | 25 |
| Tabela 6 - tabela adaptada do plano nacional de sensibilização de 2017, referente às ações de sensibilização para cada público-alvo..... | 26 |
| Tabela 7 - Análise do plano de sensibilização referente ao ano de 2018..... | 30 |
| Tabela 8 - tabela adaptada do plano nacional de sensibilização de 2018, referente às ações de sensibilização para cada público-alvo..... | 31 |
| Tabela 9 - Análise do plano de sensibilização referente ao ano de 2019..... | 33 |
| Tabela 10 - tabela adaptada do plano nacional de sensibilização de 2019, referente às ações de sensibilização para cada público-alvo..... | 34 |
| Tabela 11 - Aplicações analisada e sua tipologia..... | 41 |
| Tabela 12 - Possíveis ações de prevenção e dificuldades sentidas pelos intervenientes identificados | 55 |
| Tabela 13 - Requisitos Funcionais da aplicação móvel..... | 59 |
| Tabela 14 - Tipos de perfil; possíveis ações; conteúdo da página de perfil | 59 |
| Tabela 15 - Tarefas propostas no teste de usabilidade | 67 |
| Tabela 16 - Perfil dos participantes no teste de usabilidade..... | 68 |

INTRODUÇÃO

Os Incêndios Florestais são um fenómeno natural que atinge a floresta portuguesa causando prejuízos avultados a nível social e económico. Comunidades de regiões em que grande parte da sua área é coberta por floresta, atravessam situações de pânico durante as ocorrências e posteriormente acabam com enormes áreas de floresta queimada, abandonada, sem planeamento e sem quaisquer perspetivas de futuro. Este é um fenómeno natural que é agravado pelos comportamentos de quem gere a floresta, e por outros fatores, como as alterações climáticas que acentuam e prolongam os períodos de temperaturas críticas, ou o perfil estrutural da floresta portuguesa, que é composto maioritariamente por proprietários privados (ICNF, 2018) e pelo forte despovoamento do interior (INE, 2017) que é onde se concentra a maior área da floresta nacional. Posto isto, é fundamental conhecer as causas e os fatores em detalhe, que contribuem para o aumento do risco de incêndio e também as consequências deste fenómeno de modo a identificar as necessidades das comunidades mais afetadas.

Dadas estas circunstâncias, a prevenção aos incêndios ganha um papel fundamental na proteção da floresta, das comunidades e no seu bem-estar social e económico. Importa, portanto, perceber se as atuais medidas de prevenção em vigor são suficientes, eficazes, e se as suas plataformas de divulgação são as mais adequadas. É importante ter em consideração também quais são os principais intervenientes e de que modo estes podem participar de forma ativa na prevenção dos incêndios, inseridos nas suas comunidades.

O outro domínio desta investigação são as plataformas digitais, nomeadamente, as aplicações móveis. No contexto da sociedade atual, estas são um meio de comunicação e de transmissão de informação relevante e são já uma ferramenta de auxílio na resposta a situações de emergência, nomeadamente as redes sociais (Brengharth & Mujkic, 2016). A maioria das aplicações móveis inseridas na temática dos incêndios florestais são orientadas para a fase de combate e nem sempre as suas funcionalidades poderão ser úteis para os principais afetados por este fenómeno (Nayebi, Quapp, Ruhe, Marbouti, & Maurer,

2017). O cruzamento destes dois domínios, dos incêndios florestais e da sua prevenção efetuada com o auxílio de plataformas digitais, é a principal motivação desta dissertação.

Questão de Investigação e Modelo de Análise

A criação de uma questão de investigação é uma etapa essencial no que diz respeito ao rumo que a investigação deve tomar. No caso da temática das plataformas digitais ao serviço dos incêndios florestais, importa definir uma pergunta de investigação de modo a balizar aquilo que se pretende estudar, uma vez que o cruzamento das duas áreas de investigação se pode considerar bastante abrangente, para que assim os objetivos seguintes sejam exequíveis e pertinentes tendo em conta a finalidade da investigação.

Quais as funcionalidades que devem estar presentes numa Aplicação móvel orientada à prevenção dos incêndios?

| Conceitos | Dimensões | Componentes | Indicadores |
|--------------------------|------------------|-------------------------|--|
| Prevenção (Incêndios) | Medidas | Gestão dos Combustíveis | - Gestão de faixas de combustível - Limpeza de combustíveis |
| | | Vigilância | - Postos de vigilância - Risco de Incêndio - Proteção de edificações |
| | | Prevenção estrutural | - PNDFCI* e PMDFCI** - Controlo da vegetação pós-fogo |
| | | Sensibilização | - Agendar queimas e queimadas - Adoção de boas práticas |
| | Intervenientes | Proprietários | - Privados não industriais - Privados Industriais |
| | | Habitantes | - Residentes - Não Residentes |
| | | Autoridades | - Bombeiros - Municípios - Proteção Civil - GNR |
| | | Prestadores de Serviços | - Municípios - Associações Florestais - Sapadores Florestais |

| | | | |
|---|-----------------|-------------------------|---|
| Aplicação móvel (Orientada à Prevenção) | Finalidade | Tipologia | - Prevenção - Participação Comunitária |
| | | Contexto / Alcance | - Local - Regional |
| | Utilizadores | Perfil sociodemográfico | - Idade - Formação - Emprego - Localização |
| | | Motivação | - Utilitária - Informativa |
| | Funcionalidades | Visualização | - Mapas - Alertas - Georreferência |
| | | Interação | - Chat de Conversa - Notificações |
| | | Informação | - Apoio Técnico - Alertas |

Tabela 1 - Modelo de Análise

*PMDFCI – Planos Municipais de Defesa da floresta Contra Incêndios

**PNDFCI – Plano Nacional de Defesa da floresta Contra Incêndios

H1: Devem estar presentes funcionalidades que abranjam, num contexto local, todos aqueles que intervêm na prevenção dos incêndios; características que possibilitem a comunicação entre os mesmos e a transmissão de informação que considerem relevantes para este efeito.

Finalidade e Objetivos

A finalidade deste projeto de dissertação passa por conceptualizar e desenvolver uma aplicação móvel orientada para a prevenção comunitária dos incêndios florestais em Portugal, que pretende contar com a participação de todos os intervenientes que estão inseridos neste processo de coordenação, como os proprietários e a comunidade residente, contando com o auxílio das autoridades e do poder local/regional. Uma aplicação com a capacidade de apoio a estes intervenientes para que no final permita diminuir o risco de incêndios de uma forma localizada e que seja escalável de modo a ser utilizada em todo o território nacional.

Inicialmente é efetuada uma revisão sistemática da literatura com o propósito de compreender o atual estado de arte no que diz respeito à investigação relativa às plataformas digitais orientadas para a prevenção dos incêndios, com atenção especial para as de participação comunitária. Os objetivos seguintes passam por realizar um levantamento de aplicações móveis orientadas para os incêndios florestais com o intuito de perceber o seu tipo de utilização e o seu foco relativamente ao fenómeno dos incêndios. Esta pesquisa permitirá efetuar uma comparação dessas aplicações e assim sistematizar os requisitos funcionais presentes em cada uma delas. Importa também caracterizar, de um modo geral, a realidade portuguesa relativamente aos incêndios florestais e as suas diferenças comparativamente a outros países afetados por este fenómeno, e por fim efetuar um levantamento de campanhas de prevenção realizadas em Portugal, de forma a recolher dados importantes para a fase de conceptualização da aplicação.

Estes objetivos iniciais dão lugar à fase de conceptualização, onde são identificados os possíveis requisitos funcionais de uma aplicação com a finalidade em cima mencionada. Através dos dados obtidos inicialmente, e com recurso aos conteúdos da análise das entrevistas realizadas a cidadãos e a *stakeholders* de São Pedro do Sul e Pedrogão grande e aos resultados dos inquéritos por questionário realizados junto da comunidade científica, pela investigadora Liliana Gonçalves (Gonçalves, 2020) serão elencadas as funcionalidades presentes na aplicação a desenvolver. A fase seguinte consiste na criação de um protótipo da aplicação conceptualizada, na sua posterior avaliação de usabilidade e, finalmente, no desenvolvimento da aplicação móvel.

Abordagem Metodológica

Quanto à abordagem metodológica considera-se que se trata de uma investigação de desenvolvimento que tem como objetivo a conceção, o desenho e a implementação de uma aplicação orientada para a prevenção dos incêndios florestais, procurando alcançar as comunidades mais ameaçadas por este fenómeno. Trata-se de uma investigação aplicada ao contexto português, um país

com uma conjuntura que diverge das de outros países europeus, por características inerentes ao seu território e devido à gestão atual da sua floresta (Beighley & Hyde, 2018), com uma abordagem de implementação que pretende agregar os intervenientes de cada região de modo a aumentar a sua participação nas ações de prevenção e conservação da floresta, contribuindo assim para a proteção e bem-estar da comunidade. Para fundamentar todo este processo, e de modo a tomar as decisões e os passos mais corretos durante a investigação, faz-se uso das pesquisas bibliográficas e de uma revisão sistemática da literatura relacionada com a prevenção dos incêndios florestais aplicada às plataformas digitais. Conta-se também o recurso aos conteúdos da análise das entrevistas realizadas a cidadãos e a *stakeholders*, de São Pedro do Sul e Pedrogão Grande e aos resultados dos inquéritos por questionário realizados junto da comunidade científica da região centro de Portugal, pela investigadora Liliana Gonçalves (Gonçalves, 2020) e, numa fase mais avançada, aos testes de usabilidade, que são essenciais na fase de validação e implementação da aplicação.

Trata-se de uma investigação exploratória dado que na temática dos incêndios, a fase de prevenção, num contexto digital, é muitas vezes desconsiderada, dando-se maior ênfase à fase de combate e à resposta a situações de emergência. Dadas estas circunstâncias, uma investigação mais orientada para a prevenção dos incêndios e no seu cruzamento com as plataformas digitais, pode vir a dar um contributo inovador e benéfico para os principais intervenientes afetados por este fenómeno. No que diz respeito à abordagem, considera-se que é mista, uma vez que se recorre a dados de diferentes instrumentos, como os inquéritos por entrevista, que cujos resultados são de natureza qualitativa e os inquéritos por questionário, cujos resultados e análise são de natureza quantitativos, ambos contribuindo para a fundamentação e conceptualização da aplicação. Por outro lado, os testes de usabilidade efetuados ao protótipo providenciam dados de natureza quantitativa que serão relevantes para a eficiência e utilidade da aplicação.

Nas abordagens sequenciais exploratórias mistas executa-se primeiro uma investigação qualitativa que explora os pontos de vista dos participantes e na fase seguinte procede-se a uma fase quantitativa com base nos resultados da etapa

anterior (Creswell, W. John & Creswell, 2018). No caso desta investigação, trata-se de uma abordagem deste tipo, uma vez que, na fase inicial, consideram-se dos resultados das entrevistas e inquéritos realizados pela investigadora Liliana Gonçalves (Gonçalves, 2020) e as pesquisas efetuadas para o enquadramento teórico, de modo a identificar as necessidades dos potenciais utilizadores que são relevantes para a primeira iteração do protótipo. Só depois se efetuam os testes de usabilidade ao protótipo que foi construído com base nos resultados da análise e interpretação das referidas entrevistas, e que, tendo em conta o contexto desta investigação, serão essenciais para aumentar a eficiência da aplicação e melhorar a experiência do utilizador.

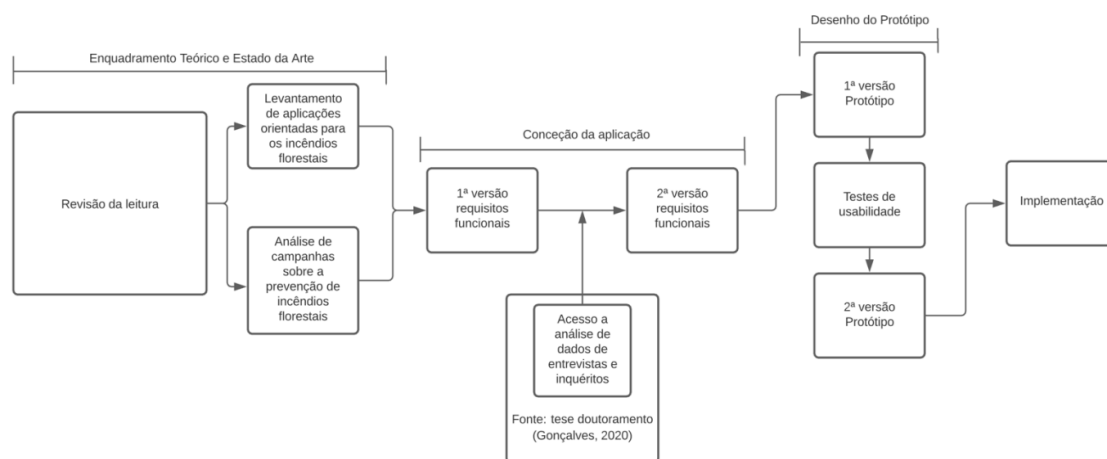


Figura 1 - Etapas da investigação

Tendo em conta esta finalidade definiu-se o desenho da investigação que é constituído por quatro fases:

1. Caracterização do contexto dos incêndios florestais no país, análise de aplicações móveis existentes, estudo das campanhas de prevenção em Portugal e Revisão sistemática da literatura
2. Identificação dos intervenientes e avaliação das suas necessidades com vista à definição dos requisitos funcionais
3. Desenho do protótipo e realização dos testes de usabilidade
4. Implementação da aplicação móvel

Contextualização de Desenvolvimento

O desenvolvimento da aplicação móvel orientada para a prevenção dos incêndios florestais enquadra-se num trabalho de associação entre esta dissertação e o desenvolvimento de uma investigação doutoral em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais, a decorrer na Universidade de Aveiro. A investigação de doutoramento, a cargo da coorientadora desta dissertação, Liliana Gonçalves, versa sobre o desenvolvimento de um modelo conceptual de plataforma digital para a prevenção de incêndios florestais, tendo como casos de estudo os concelhos de Pedrógão Grande e de São Pedro do Sul. A escolha dos estudos de caso prendeu-se com os eventos de grandes dimensões, decorridos em 2017 na região de Pedrogão Grande, e com o permanente risco de incêndios verificado em diferentes freguesias de São Pedro do Sul. Tendo em conta a finalidade de ambas as investigações, estas convergem na relevância dada à participação das populações, das instituições e de que forma se pode diminuir o risco de incêndio florestais através da prevenção ativa por parte de todos os intervenientes no contexto dos incêndios florestais. As plataformas digitais e a sua importância como meio de comunicação entre os diferentes atores é também um ponto de confluência entre as duas investigações.

Na investigação doutoral em desenvolvimento pela equipa de orientação, consideram-se atores do cenário de incêndios florestais a comunidade científica, a comunidade local e as instituições *stakeholders* (bombeiros, GNR, proteção civil, associação de produtores florestais e de vítimas de incêndios). Neste contexto, existe já um trabalho de recolha de testemunhos das comunidades locais e instituições *stakeholders* dos dois cenários em estudo – Pedrogão Grande e São Pedro do Sul – através de entrevistas semiestruturadas, e da opinião da comunidade científica da Região Centro - investigadores de universidades, institutos politécnicos e unidades de investigação das áreas temáticas de Comunicação de Ciência, Biodiversidade, Território e Incêndios - através de inquéritos por questionários eletrónicos.

Em ambos os casos, os instrumentos de recolha de dados utilizados no âmbito da investigação de doutoramento a cargo da equipa de orientação desta dissertação têm como objetivo compreender as perspetivas, necessidades e o papel que cada um dos intervenientes pode desempenhar no que toca à prevenção de incêndios, permitindo aferir a predisposição dos intervenientes para a utilização de uma plataforma digital orientada para a prevenção dos incêndios e que tipo de funcionalidades e informações considerariam mais relevantes.

As características destas entrevistas vão ao encontro dos objetivos deste trabalho de dissertação, uma vez que foram realizadas num contexto local e regional que é coincidente com o alcance geográfico idealizado para a aplicação que se pretende conceber. Procuraram também identificar as necessidades infocomunicacionais de cada entrevistado e, tendo em conta o perfil demográfico das populações que habitam mais perto das áreas com maior risco de incêndio, procuraram também avaliar a sua propensão para a utilização de uma plataforma digital orientada para a prevenção dos incêndios. Assim, os dados obtidos através de entrevistas e questionários aos diferentes intervenientes do contexto de incêndios florestais foram utilizados nesta dissertação para a definição dos requisitos funcionais e para o desenho do protótipo da aplicação. Este protótipo será posteriormente alvo de testes de usabilidade por utilizadores com perfis semelhantes aos definidos na recolha de dados empíricos.

1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo estuda-se a problemática dos incêndios florestais e caracteriza-se este fenómeno no contexto português analisando-se as suas causas e consequências sociais, económicas e ambientais. Apresentam-se os resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre a prevenção dos incêndios florestais aplicada às plataformas digitais, efetua-se um estudo sobre as campanhas de prevenção dos incêndios com enfoque nas plataformas digitais, o levantamento de aplicações vocacionadas para os incêndios florestais e a sua posterior comparação.

1.1. Revisão Sistemática da Literatura

Esta revisão sistemática da literatura tem como objetivo obter um enquadramento geral da investigação efetuada acerca da utilização das plataformas digitais relativamente à prevenção dos incêndios florestais, quais as principais tecnologias utilizadas, ou aquelas que se consideram mais relevantes e potenciadoras da participação das comunidades nas ações de prevenção e proteção das suas áreas florestais.

Os critérios para a inclusão e exclusão de artigos recolhidos pelas bases de dados são definidos a partir da finalidade da investigação, através dos conceitos definidos a partir do modelo de análise e com base na sua aproximação à temática dos incêndios florestais. Procedeu-se à pesquisa na base de dados *Scopus* com as palavras-chave descritas na tabela 2. O tipo de pesquisa consistiu verificação da presença das palavras-chave no título, nos resumos ou nas próprias palavras-chave de cada documento. Para os resultados obtidos de cada uma destas efetuou-se uma filtragem usando os critérios de inclusão e exclusão apresentados na tabela 3.

| Tópico | Inclusão | Exclusão |
|----------------------|--|---|
| Incêndios Florestais | - Documentos posteriores a 2015 | |
| Prevenção | - Participação comunitária - Documentos posteriores a 2015 | - Não relacionados com a intervenção da comunidade - documentos relativos à eficácia de uma medida de prevenção específica e não de um contexto geral - documentos relacionados unicamente com a fase de deteção de ocorrências |
| Aplicações Móveis | - Orientadas para a prevenção dos incêndios Florestais - De participação comunitária - Documentos posteriores a 2015 | - Não orientadas para a prevenção dos incêndios florestais - Motivação não utilitária ou não informativa - Documentos anteriores a 2015 |

Tabela 2 - Critérios de inclusão e exclusão para a Revisão Sistemática da Literatura

| Query | Nº de resultados | Nº de resultados elegíveis |
|---|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. prevent* AND "forest fires" OR wildfires AND community AND digital OR "digital platforms" OR smartphones OR mobile OR applications | 15 | 2 |
| 2. mitigat* AND "forest fires" OR wildfires AND community AND digital OR "digital platforms" OR smartphones OR mobile OR applications | 11 | 2 (1 repetido) |
| 3. prevent* AND "forest fires" OR wildfires AND digital OR "digital platforms" OR smartphones OR mobile (sem a palavra-chave "applications") | 71 | 3 (1 repetido) |
| 4. mitigat* AND "forest fires" OR wildfires AND digital OR "digital platforms" OR smartphones OR mobile (sem palavra-chave "applications") | 35 | 2 (1 repetido) |
| 5. prevent* AND "forest fires" OR wildfires AND community (prevent AND forest fires OR wildfires) - apenas no título | 5 | 1 (1 repetido) |
| 6. mitigat* AND "forest fires" OR wildfires AND community (mitigat* AND forest fires OR wildfires) - apenas no título | 20 | 3 |

Tabela 3 - Queries utilizadas e respetivos resultados relativos à revisão sistemática da literatura

1.1.1. Revisões

| Referência | Objetivo | Metodologia | Resultados e conclusões |
|--|---|---|---|
| <p>(Haworth, Whittaker, & Bruce, 2016)</p> <p><i>Assessing the application and value of participatory mapping for community bushfire preparation</i></p> | <p>Estuda o valor da informação geográfica voluntária (IGV) na diminuição do risco de incêndios através do mapeamento participativo.</p> <p>Tem como objetivo analisar o valor da contribuição dos cidadãos com informação espacial sobre os locais para a diminuição do risco de incêndio.</p> | <p>Workshops de mapeamento participativo com paper-mapping e web-based digital mapping.</p> <p>Questionário para avaliar as preferências dos participantes.</p> <p>31 participantes (1) envolvidos em estudos anteriores relacionados com a temática (2) contatos locais conhecidos (3) Convites a residentes, negócios locais e outros serviços incluído escolas</p> <p>Tasmânia, Austrália (comunidades em zonas de elevado risco de incêndio)</p> | <p>Mais interação com <i>paper mapping</i> do que com <i>web-based digital mapping</i>. Discussões revelaram que consideram que <i>digital mapping</i> pode ser mais efetivo em atrair toda a comunidade, mesmo a menos ativa.</p> <p>97% dos participantes consideram que os mapas são uma das formas mais eficazes de apresentar e partilhar a informação. Os resultados apontam que partilhar informação com contexto geográfico associado pode contribuir para aumentar a ligação e comunicação entre os membros da comunidade.</p> <p>Os participantes indicaram uma preferência para a partilha de informação geográfica em ferramentas digitais.</p> <p>A adesão a IGV pode depender das características demográficas das comunidades; questões de privacidade foram levantadas.</p> |
| <p>(Bioco & Fazendeiro, 2019)</p> <p><i>Towards Forest Fire Prevention and Combat Through Citizen Science</i></p> | <p>Estudo baseia-se no desenvolvimento de uma aplicação móvel e aplicação <i>web</i> que permite aos utilizadores adicionar reportar áreas com risco elevado de incêndio e reportar ocorrências ou áreas já ardidas, para serem utilizadas por corporações e especialistas.</p> | <p>Implementação com base na revisão sistemática da literatura sobre a <i>citizen science</i>.</p> <p>Será usada por voluntários, cientistas e especialistas.</p> <p>4 tarefas principais: - notificar ocorrências; - recolher dados de áreas de risco de</p> | <p>Aplicação móvel: Ao utilizar a aplicação móvel os voluntários têm a possibilidade de recolher, analisar e enviar os dados para especialistas. Apenas necessitam de criar utilizador e efetuar o <i>login</i>.</p> <p>Aplicação Web: A aplicação web é utilizada pelos especialistas para explorar e analisar as informações recolhidas pelos voluntários. Apenas</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | Efetuar o estado da arte relacionado com a <i>citizen science</i> e com base nessa pesquisa propor a implementação de uma aplicação orientada para a prevenção dos incêndios fazendo uso desse conceito. | incêndio elevado; - recolher dados de áreas ardidas; - visualização dos dados; | utilizadores autorizados tem acesso à aplicação <i>web</i> e acesso aos dados para tomar decisões. |
| (Kalabokidis et al., 2016) <i>AEGIS: A wildfire prevention and management information system</i> | Desenvolvimento de Plataforma de prevenção e gestão de ocorrências em zonas florestais com risco elevado de incêndio na Grécia. Construir uma aplicação <i>web</i> , fácil de utilizar, que funcione como ferramenta de apoio à decisão e de gestão de incêndios na região do mediterrâneo | Desenvolvimento de interface gráfica e aplicação móvel. Análise de requisitos feita pelos principais <i>stakeholders</i> da plataforma. Recolha de dados relativos às áreas em questão, bem como informação espacial relevante para posterior armazenamento em bases de dados: - redes viárias; - fontes de água; - tipo de vegetação. Mesmos dados usados para modelar o comportamento de um fogo e medir níveis de risco. | Podem ser executadas várias tarefas através da aplicação: pesquisas por infraestruturas de combate aos incêndios, acesso a dados meteorológicos e visualização de dados relativos à gestão de ocorrências (fontes de água, estações de serviço, zonas de evacuação, etc.). A aplicação funciona em qualquer plataforma digital com acesso à internet e com uma interface de visualização. Pode promover inovações no que diz respeito à construção de ferramentas avançadas que auxiliem as autoridades e corporações de bombeiros em ações de planeamento e gestão florestal e também prevenção. |
| (Klonner, Marx, Usón, De Albuquerque, & Höfle, 2016) <i>Volunteered geographic information in natural hazard analysis: A systematic literature review of current approaches with a focus on preparedness and mitigation</i> | Revisão Sistemática da literatura relativa à importância da IGV para gestão de desastres nas suas diferentes fases (preparação, mitigação, resposta e recuperação), bem como a sua utilização com recurso a tecnologias da web 2.0. | Identificar investigações relativas à IGV dentro da área dos perigos naturais e analisar de forma qualitativa os estudos tendo em conta o tipo de desastre, as fontes de dados, tipo de integração do IGV e o nível de contribuição dos utilizadores. Foco no tipo de desastre natural, tipo de utilização da IGV, tipo de interação | A revisão sistemática da literatura demonstra que existe espaço para uma maior e mais aprofundada investigação relativamente ao uso da IGV nas fases de preparação e mitigação de desastres. Apenas 11 de 748 referências se inseriam no tópico em causa na pesquisa. O conhecimento gerado a partir de investigações é subaproveitado devido à má |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | (foco maior nas fases de prevenção e preparação). | e participação dos utilizadores. | comunicação e à não aplicação desse conhecimento em contextos concretos, sendo a IGV uma possível solução para esta dificuldade. O contexto demográfico da população deve ser tido em conta no que diz respeito à implementação de sistemas deste género e também relativamente à disponibilidade da comunidade para aderir a este tipo de ações. |
| (Ferster, Coops, Harshaw, Kozak, & Meitner, 2013) <i>An Exploratory Assessment of a Smartphone Application for Public Participation in Forest Fuels Measurement in the Wildland-Urban Interface</i> | Desenvolver e promover a utilização de uma aplicação móvel por parte de residentes em áreas urbanas florestais, destinada à coleção de dados sobre gestão de combustíveis de forma a participarem em recolhas de dados de investigações científicas. Promover a participação da comunidade em investigações científicas através de uma aplicação móvel. | Conceção e implementação de aplicação móvel com exemplos de fornecimento de dados textuais e visuais por parte dos utilizadores. Área de estudo: Kelowna, British Columbia (alto risco de incêndio). Recruta de participantes(18) através de cartazes em locais públicos e profissionais através de emails. Questionários antes de usar a aplicação para verificar as experiências anteriores de cada participante. Questionário após usar aplicação para avaliar a experiência de utilização dos participantes. | Participantes reportaram experiência positiva no processo de recolha de dados. Muitos participantes forneceram ideias para aumentar o número de funcionalidades da aplicação. Resposta não unanime no que diz respeito à adição de uma componente de jogo, para a recolha de dados, à aplicação. Participantes concordaram que os dados recolhidos para as investigações deviam ser tornados públicos, à exceção de alguns profissionais (incluídos nos participantes). Apesar da amostra de profissionais incluídos nos participantes ser maior do que o esperado, demonstra o interessa partilha de ideias com a comunidade. As aplicações móveis podem ser benéficas para aumentar a comunicação entre agentes da comunidade. Reticências dos participantes relativamente a aspetos legais da aplicação e a veracidade dos dados recolhidos. |
| (Nayebi et al., 2017) <i>Crowdsourced exploration of mobile app features: A case</i> | Estuda as funcionalidades das aplicações existentes e a sua utilidade na resolução de situações de emergência com | MAPFEAT é uma ferramenta que utiliza técnicas de machine learning para analisar tweets referentes a desastres naturais e assim encontrar | A ferramenta MAPFEAT encontrou um largo número de funcionalidades que não estavam presentes em aplicações relacionadas com os incêndios e que foram consideradas uteis e |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p><i>study of the fort mcmurray wildfire</i></p> | <p>base nos incêndios ocorridos em Fort McMurray, em 2017, no Canadá.</p> | <p>funcionalidades ausentes em aplicações móveis para este efeito. Comparam os resultados da MAPFEAT com as funcionalidades das aplicações existentes à data da publicação.</p> <p>Questionário a 500 participantes para avaliar a utilidade das funcionalidades existentes nas aplicações e as resultantes da ferramenta MAPFEAT.</p> | <p>essenciais, o que revela que as características das aplicações existentes orientadas para os incêndios, à data do estudo, são de pouca utilidade para os seus potenciais utilizadores.</p> |
| <p>(Monedero, Ramirez, & Cardil, 2019)</p> <p><i>Predicting fire spread and behaviour on the fireline. Wildfire analyst pocket: A mobile app for wildland fire prediction</i></p> | <p>Aplicação com o principal objetivo de previsão do comportamento de um incêndio consoante as características do terreno.</p> <p>Descreve a aplicação concebida, quais as suas funcionalidades e avaliam o seu desempenho através de um caso de estudo. Identificam também algumas das suas limitações.</p> | <p>Modelos matemáticos para estimar a superfície e propagação do fogo e para avaliar outros parâmetros relacionados com uma ocorrência.</p> <p>Dados inseridos pelos utilizadores (vento, tipo de combustível, inclinações, etc.)</p> <p>Página de resultados com gráficos para analisar as características do fogo e da sua propagação (tamanho das chamas, intensidade do fogo, nível de propagação, previsão de área ardida, distância de segurança para bombeiros, etc.)</p> <p>Para avaliar o desempenho comparam a propagação de um incêndio ocorrido com a que foi calculada pela aplicação.</p> | <p>Aplicação funciona online e offline. Visualização em mapa da propagação estimada do incêndio.</p> <p>Desempenho da aplicação é positivo, demonstrando uma propagação semelhante em relação à propagação real.</p> <p>Refere que sistemas de modelação da propagação de ocorrências pode ser importante para a forma como se respondem às ocorrências, mas também para a forma como se efetua o tratamento e plantação dos combustíveis.</p> <p>É recomendada a utilização da app em áreas com vegetação homogénea, dado que em áreas heterogéneas a previsão da app pode não ser a mais correta devido aos níveis de variabilidade.</p> |
| <p>(Johnson, 2019)</p> <p><i>A case study in multiagency gis for managing a large-scale natural disaster</i></p> | <p>Estudar as forma como os sistemas de informação geográfica forneceram ferramentas decisivas na prevenção e resposta a incêndios florestais.</p> | <p>Detalhar como diferentes intervenientes partilharam dados para colaboração na prevenção e resposta através de um sistema de informação geográfica (incêndios na Califórnia em 2003).</p> <p>O principal objetivo desta estrutura prendia-se com o desenvolvimento de um plano de ação conjunto para a</p> | <p>Os sistemas de informação geográfica forneceram ferramentas de planeamento e colaboração entre as diferentes entidades essenciais. Permitiram a visualização de dados de um modo mais eficaz e eficiente e ajudaram na delegação medidas a tomar para a mitigação das ocorrências.</p> <p>Os mapas permitem uma visualização mais</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | prevenção e resposta a ocorrências. | correta do contexto atual ajudando no desenho de estratégias e táticas por parte das estruturas de combate. Serviram também para a fase de rescaldo onde se avaliaram os danos tanto a nível florestal como das comunidades. |
| (Labossière & McGee, 2017) <i>Innovative wildfire mitigation by municipal governments: Two case studies in Western Canada</i> | Estuda 2 casos de estudo no Canadá onde governos municipais desenvolveram e implementaram programas e estratégias de mitigação dos incêndios florestais na sua área. Identificar ideias inovadoras e fatores que ajudaram na implementação dessas medidas de mitigação. | Foram selecionados 2 municípios que implementam estratégias de mitigação. Encontram-se em áreas de elevado risco de incêndio. 21 entrevistas semi-estruturadas realizadas com indivíduos que participaram no desenvolvimento desses planos de prevenção. | EX: Venda comunitária e instalação de aspersores para o telhado. No momento da instalação, é conduzida uma avaliação da propriedade com apresentação dos resultados e medidas de proteção da mesma contra os incêndios. Esta informação é depois inserida num sistema de informação geográfico. Participantes identificaram a falta de financiamento como uma das razões principais para a implementação de medidas. Consideram importante a nomeação de figuras importantes que liderem estas estratégias de mitigação e que estas sejam conhecidas pela comunidade. Referem a importância da participação de todos os intervenientes da comunidade nestas ações: dos residentes, das indústrias locais e das autoridades e poder local. |
| (Kolden & Henson, 2019) <i>A socio-ecological approach to mitigating wildfire vulnerability in the wildland urban interface: a case study from the 2017 thomas fire</i> | Caso de estudo com o objetivo de documentar o impacto das estratégias de mitigação levadas a cabo pela comunidade em causa. | Estudo realizado à comunidade de Montecito, California, alvo de um incêndio de grandes dimensões mas com poucos danos resultantes. 2 fontes de dados: - plano de proteção contra os incêndios da comunidade de Montecito; - 14 entrevistas realizadas a pessoas envolvidas na resposta à ocorrência em causa, com acesso a dados geo-espaciais. | 3 campos essenciais para diminuir a vulnerabilidade aos incêndios de uma comunidade: exposição ao fogo, perceção do risco, capacidade de adaptação. Foram desenvolvidas ações durante anos nestas 3 áreas de interesse que tiveram um impacto positivo na ocorrência em causa. Consideram determinante a parceria entre os vários membros da comunidade, e os vários tipos de relação entre os diferentes agentes para redução dos danos dos incêndios. |

Tabela 4 - Revisão dos artigos selecionados relativos à revisão sistemática da literatura

1.1.2. Discussão

Após o levantamento dos artigos encontrados a partir das *queries* apresentadas na tabela 10, constata-se que a investigação no campo da prevenção dos incêndios florestais ligados às plataformas digitais é ainda reduzida. Os resultados de cada *query* apresentam, não apenas investigações relacionadas com medidas de prevenção aplicadas às plataformas digitais, mas estudos que se focam na resposta a ocorrências de desastres (não exclusivos aos incêndios florestais) já em progresso e em formas de diminuir as consequências dessas mesmas situações. A soma das pesquisas de cada palavra-chave resultou em 157 referências, sendo que apenas 10 foram consideradas como elegíveis para uma leitura completa. Foi também recolhida 1 referência de um conjunto de estudos fornecidos pela equipa de orientação, que foi incluída nesta revisão sistemática da literatura.

A revisão destes estudos permitiu identificar um tipo de sistema que é comum e que pode ser uma ferramenta útil dada a finalidade desta investigação - os sistemas baseados na utilização de Informação Geográfica Voluntária (IGV), que permitem a um utilizador de uma plataforma partilhar dados relevantes com um contexto geográfico associado. O estudo de Klonner et al. (2016), que consistiu numa revisão sistemática da literatura associada a sistemas desta natureza, afirma que a IGV pode desempenhar um papel fundamental na prevenção das florestas e principalmente na proteção da comunidade fornecendo, por exemplo, informações úteis sobre infraestruturas ou sobre locais de maior risco de incêndio. Este tipo de informações associados a mapas que podem ser apresentados em qualquer plataforma ao alcance do cidadão comum pode ser essencial na tomada de decisões e numa comunicação mais eficaz com outros membros da comunidade. O uso generalizado de dispositivos móveis proporciona então a criação de oportunidades de implementação de sistemas baseados em IGV em comunidades e a potenciação das suas características, permitindo a qualquer utilizador partilhar informação que considere relevante sobre um determinado acontecimento. O artigo de Haworth et al.(2016) refere que a participação comunitária nas decisões locais é considerada fundamental para o

bom funcionamento e para a democracia de cada região, sendo os sistemas de IGV um potencial contribuidor para a manutenção desse bom funcionamento, que pode incluir a prevenção das áreas florestais e a proteção da comunidade.

A divulgação de informação associada a uma localização é, de forma unanime, considerado o modo transmissão de informação mais adequado no que diz respeito à temática dos incêndios. Outra das características mais frequentes, levantadas a partir desta revisão sistemática, e que envolve a participação da comunidade, é a utilização de dados recolhidos por cidadãos ou voluntários, com um contexto geográfico associado, que são depois analisados por especialistas promovendo assim o progresso de investigações e estudos por parte da comunidade científica na área das florestas, da sua gestão e também dos incêndios florestais, ao mesmo tempo que contribui para a participação ativa da população envolvente. O estudo realizado por Ferster et al. (2013) reitera esta potencialidade, referindo que a participação da comunidade pode aumentar o número de voluntários para as pesquisas e, por outro lado, fornecer conhecimento e estratégias à comunidade que podem ser determinantes na prevenção da floresta e na sua proteção. Assim, mais uma vez, as plataformas digitais podem ser a ferramenta que agiliza todo este processo, de recolha de dados e, simultaneamente, de comunicação entre os diferentes intervenientes na gestão da floresta.

O conceito foi implementado por uma aplicação conceptualizada por Bioco & Fazendeiro (2019), consistindo num sistema que se baseia também na IGV, composto por duas vertentes: uma aplicação móvel, onde qualquer participante pode recolher informação sobre ocorrências, sobre informação que considere relevante em zonas de elevado risco de incêndio, ou sobre áreas ardidadas, e pode partilha-la através da aplicação móvel, sempre com uma localização associada. A outra componente consiste numa aplicação Web com o acesso apenas admitido a especialistas e a autoridades, que podem visualizar os dados para assim efetuar as decisões necessárias. Apesar de existir uma separação clara entre autoridades e restante comunidade, que ajuda na organização das diferentes componentes da plataforma, este conceito contradiz-se com a ideia de Haworth et al.(2016) relativamente à participação da comunidade na tomada de decisões e bom

funcionamento da democracia de cada região. Não havendo transparência entre os residentes e o poder local, podem aumentar as interferências na comunicação entre os intervenientes, diminuindo a eficiência e eficácia da plataforma.

Descritas as potencialidades destes conceitos, importa também referir algumas das suas limitações e reticências por parte dos seus potenciais utilizadores. No que diz respeito aos sistemas que incorporam a informação geográfica voluntária, o estudo de Haworth et al. (2016) indica que foram levantadas questões de privacidade e veracidade por alguns dos participantes quanto ao uso da IGV, questionando-se com alguma insistência sobre quem teria acesso aos dados nas plataformas e como esta poderia ser confirmada. O protótipo da aplicação desenvolvida por Bioco & Fazendeiro (2019) previu as reticências relativamente à privacidade e definiu-a como um dos requisitos de implementação dando a possibilidade ao utilizador de partilhar dados de forma anónima. Teve em atenção também outra das limitações identificadas nesta revisão sistemática: a qualidade e a veracidade dos dados recolhidos pelos utilizadores para análise em investigações científicas. Evitou esta contrariedade providenciando tutoriais para os utilizadores e aplicou restrições no processo de recolha dos dados. Ferster et al.(2013) também descreveu na sua investigação que os participantes demonstraram preocupações com a recolha de informações erradas ou de carácter malicioso, apesar de não terem sido observados dados dessa natureza no estudo efetuado.

Após a identificação e descrição das possíveis tecnologias que se podem utilizar numa plataforma digital orientada para a prevenção dos incêndios, resta avaliar qual o impacto que estas terão na comunidade e se a adesão a este tipo de sistemas será realmente relevante para que possam ser implementados. O artigo de Kalabokidis et al. (2016) permite avaliar de uma perspetiva prática o impacto da tecnologia de IGV sobre os diferentes intervenientes da comunidade, referindo que nas áreas de estudo onde aplicação foi testada, foram observadas alterações comportamentais na resposta a situações de emergência e aumento dos níveis de alerta, especialmente em dias de elevado risco de incêndio. Para que se verifiquem efeitos concretos é importante conceptualizar corretamente as plataformas de modo que estas sejam realmente úteis para os seus potenciais

utilizadores. Esta questão é fundamental porque se trata de aplicações que são utilizadas em contextos de elevado risco. O estudo de caso de Nayebi et al. (2017), no grande incêndio de Fort McMurray estuda esta problemática comparando as funcionalidades das aplicações existentes à data orientadas para os incêndios com as discussões nas redes sociais durante as ocorrências, concluindo que muitas das aplicações não continham funcionalidades verdadeiramente úteis e que pudessem ser utilizadas durante uma situação de crise.

A utilização de meios digitais como os *smartphones* pode ser um fator que contribui positivamente para o aumento da participação dos cidadãos como é descrito no estudo de Ferster et al.(2013). No entanto a baixa adesão às investigações que estudaram a participação dos diferentes intervenientes pode indicar níveis de motivação reduzidos ou a sensação de que estas tecnologias podem não ser úteis ou não ter a influência esperada, como foi referido anteriormente. Importa, portanto, identificar o perfil demográfico de quem vai utilizar estas plataformas, como foi referido na revisão sistemática de Klonner et al. (2016) relativa aos sistemas de IGV, para que as consequências do uso de uma plataforma orientada para a prevenção dos incêndios sejam reais, e é fundamental esclarecer também os possíveis utilizadores que estes sistemas funcionam como uma ferramenta auxiliar que complementam o processo de prevenção e gestão das áreas em causa. Para que se verifiquem efeitos práticos devem existir estratégias concretas e já implementadas por parte de cada município, como descrevem os estudos de Labossière & McGee (2017) e Kolden & Henson (2019), que analisam casos de municípios que implementaram medidas de mitigação, transversais a toda a comunidade, com um impacto positivo na diminuição da propagação das ocorrências. Estas, aplicadas a uma plataforma digital, podem ampliar ainda mais a sua eficácia e assim aumentar os níveis de proteção das populações que residem inseridas em áreas florestais.

1.2. Os Incêndios Florestais em Portugal

Os incêndios florestais são um dos fenómenos mais devastadores em Portugal. A área de floresta ardida das últimas décadas atingiu proporções trágicas e cada vez mais insustentáveis. A próxima década continuará a ser um desafio no que diz respeito a este fenómeno. O Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) divulgou a carta de perigosidade estrutural para a década de 2020 a 2030 em Portugal revelando um cenário potencialmente devastador.

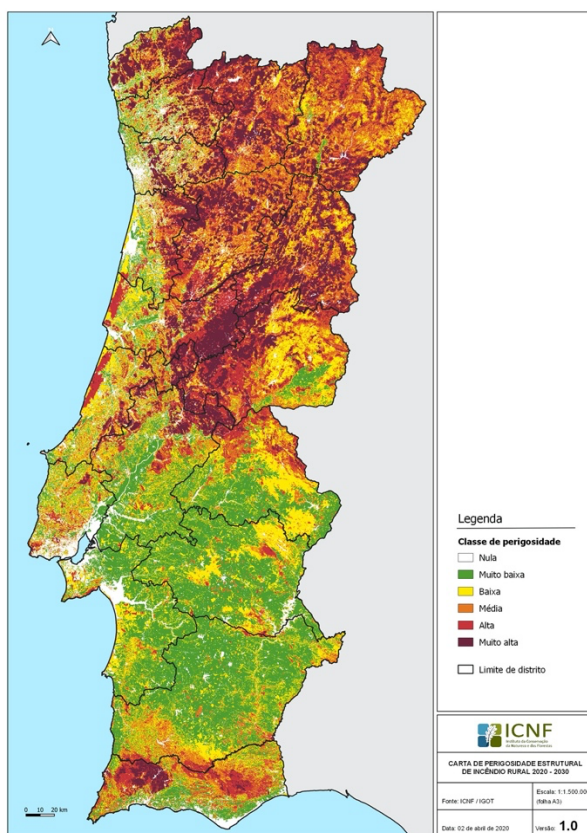


Figura 2 - Carta de Perigosidade Estrutural 2020-2030 divulgada pelo ICNF (ICNF, 2020)

Para compreender este cenário, é importante analisar as tendências até ao presente e conhecer causas e os fatores de risco que contribuem para níveis de perigosidade tão elevados como os representados na imagem anterior.

Nas regiões do Sul da Europa existe uma tendência para o decréscimo da área ardida desde 1980, à exceção de Portugal que apresenta valores mais heterogêneos (Turco et al., 2016). Resultados apontam para uma variabilidade de ano para ano no que diz respeito à área ardida, que pode ser determinada pelas

condições meteorológicas sazonais extremas (“Forest fires — European Environment Agency,” 2020). Em Portugal, o ano de 2017 ficou registado como o segundo maior ano em termos de área ardida e 2018 o seu oposto sendo o ano com o menor número de hectares ardidos (“Forest fires — European Environment Agency,” 2020). Este fenómeno pode-se explicar também pelo facto de que os “terrenos recentemente ardidos podem formar áreas de vegetação pouco inflamável que permitam limitar as dimensões de alguns fogos nos anos seguintes” (Beighley & Hyde, 2018).

A tendência para o agravamento das condições meteorológicas extremas são um catalisador para a ocorrência de fogos de grande dimensão, como foi o caso dos incêndios de 2017, uma vez que com as temperaturas elevadas e a seca extrema, as árvores estão mais vulneráveis a doenças e pragas que levam a um maior número de árvores mortas tornando-se mais suscetíveis ao fogo (de Rigo, Libertà, Houston Durrant, Artés Vivancos, & San-Miguel-Ayanz, 2017). Pode-se afirmar, não só por esta perspetiva, que o impacto das alterações climáticas faz-se sentir e contribuí para o aumento da perigosidade e do risco de incêndio em Portugal.

Existem outros aspetos que podem ser fatores para um nível de risco elevado. Começando pelo uso do solo, o perfil estrutural da floresta portuguesa demonstra que, apenas cerca de 3% dos terrenos florestais são detidos por entidades públicas, ao contrário da União Europeia em que 40% das florestas estão a cargo de entidades públicas. 96% da floresta é composta por proprietários privados onde apenas 4% é gerida por empresas industriais (ICNF, 2018). Este cenário agrava-se quando se verifica um nível de fragmentação das propriedades elevado e uma percentagem de área florestal não gerida também ela significativa, o que dificulta uma gestão eficiente e coordenada da floresta (Beighley & Hyde, 2018), contribuindo mais uma vez para o aumento do risco de incêndio.

No entanto, as estatísticas mais recentes demonstram que uma das principais causas de incêndios atualmente em Portugal está associada ainda ao incendiário e ao uso negligente do fogo, principalmente nas queimas e nas queimadas, mas também em reacendimentos de outras ocorrências (DGFR, 2020). Estes dados revelam a insuficiente sensibilização que as comunidades têm

no que diz respeito à proteção da floresta e a ignorância perante quais os comportamentos de risco e quais as boas práticas.

Todos estes fatores contribuem assim para o aumento da perigosidade estrutural, como se pode observar na figura anterior, e para o aumento do risco de incêndios de grandes dimensões, sendo por isso de extrema importância a adoção de medidas de prevenção eficazes e que envolvam a população, as autoridades, as autarquias e outras entidades gestoras do território nacional.

1.2.1. Prevenção

O combate aos incêndios é feito também a partir de ações de prevenção e estratégias de mitigação do risco de incêndio que são essenciais para a proteção das comunidades que vivem em regiões com áreas florestais significativas. Para isso devem ser adotadas medidas de prevenção específicas para o contexto português de forma a diminuir o risco de incêndio mais eficientemente e eficazmente.

Análises ao cenário português identificaram a necessidade de intervenções em 4 grandes áreas, como a prevenção de ignições negligentes, a criação de redes de faixas de gestão de combustível em áreas críticas, a implementação de táticas de controlo de perímetros e estratégias de gestão de incêndios e a reestruturação da organização de combate aos incêndios (Beighley & Hyde, 2018).

Depois de identificados estes âmbitos de prevenção, foram desenvolvidas medidas concretas, que passam, desde logo, por melhorias da prevenção estrutural dado o perfil único da floresta portuguesa ou pela comunicação com as comunidades. Uma das entidades portuguesas responsável pela proteção da floresta, o ICNF, elabora anualmente e em outros períodos temporais um conjunto de planos com medidas de prevenção que são postas em prática por entidades de gestão dos municípios em conjunto com as forças de combate, com a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) e por diferentes delegações da Guarda Nacional Republicana (GNR) nas várias regiões do país. Desse conjunto de estratégias, fazem parte os planos nacionais de sensibilização pela defesa da floresta, que definem um grupo de medidas que devem ser adotadas por todos os intervenientes na prevenção dos incêndios e que planeiam

ações de sensibilização e campanhas que visam determinados público-alvo. Ações que passam pela divulgação de boas práticas, a diminuição dos comportamentos de risco e sobretudo o aumento da participação e da comunicação entre as comunidades mais afetadas pelos incêndios, através de ações de sensibilização frequentes, dirigidas a públicos-alvo específicos, ou a partir de novos canais de comunicação digitais que facilitem a interação entre os diferentes intervenientes na proteção das florestal.

Existem também os planos municipais de defesa da floresta contra incêndios que visam implementar medidas de prevenção para cada município(DFCI, 2014), através da criação, por exemplo, de Zonas de Intervenção Florestal (ZIF) que delegam a gestão de terrenos de diferentes proprietários para uma entidade única de gestão (ICNF, n.d.), facilitando assim este processo, ou a gestão dos combustíveis de forma mais eficiente e rentável. Por último, foi também desenvolvido e operacionalizado o Plano Nacional de Fogo Controlado, que têm como objetivo conter a dimensão dos incêndios rurais com a utilização de fogo controlado que gera grandes extensões de combustível contínuo(DPFVAP, 2017)

1.3. Análise de Campanhas para a prevenção dos Incêndios Florestais

O levantamento de campanhas executadas a nível nacional com o objetivo de promover a prevenção dos incêndios florestais e a proteção da floresta efetuou-se de modo a analisar o foco informativo dessas campanhas, ou seja, o seu público-alvo e a suas principais finalidades. Procura-se também perceber quais os meios de difusão destas campanhas, com principal incidência sobre os meios digitais. Importa, por fim, conhecer com detalhe o formato e as abordagens das campanhas que se identificarem.

A recolha destes dados é essencial para perceber o método de ação junto das comunidades e perceber verdadeiramente se são ou não eficazes as plataformas e os conteúdos que são utilizados nestas campanhas de prevenção dos incêndios florestais.

A pesquisa efetuada à instituição responsável pela conservação da floresta em Portugal, o ICNF, permitiu identificar 3 planos de sensibilização desenhados para a defesa da floresta contra os incêndios rurais, que ocorreram entre os anos de 2017 e 2019. Estes planos de sensibilização visam “aproximar os cidadãos e a sociedade da floresta, aumentando o conhecimento sobre os mecanismos do seu funcionamento e as suas fragilidades e incrementando a participação e envolvimento na sua gestão, manutenção e proteção” (DPFVAP & DGAPPF, 2017).

Plano Nacional de Sensibilização 2017 e MovimentoECO

Na tabela seguinte são apresentados os principais objetivos deste plano, o público-alvo que pretende atingir, quais as suas plataformas de comunicação e que tipo de mensagens transmitem.

| Objetivos | Público-Alvo | Canais e Produtos (Multimédia) | Slogan e Ações |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Sensibilizar a população para o valor ambiental, social e económico da floresta e Áreas Protegidas; Sensibilizar a população para a participação ativa na gestão, defesa e conservação da floresta; Diminuição do número de incêndios (ignições); Sensibilizar os pastores para o licenciamento das queimadas; Sensibilizar os operadores florestais e agrícolas, para o cumprimento das obrigações legais na utilização de maquinaria; Aumento da resiliência do território à passagem do fogo e redução das áreas ardidas e adoção de práticas de silvicultura preventiva; Desenvolver o quadro legal de modo a potenciar o efeito de alteração de comportamentos em resultado da fiscalização. | <ul style="list-style-type: none"> População urbana; População escolar; Caçadores e pescadores de águas interiores; População rural; Emigrantes; Agricultores, proprietários e produtores florestais; Prestadores de serviços florestais; Pastores; | <p>Produtos existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Apresentações de sensibilização em formato <i>PowerPoint</i>(escolas); Spots publicitários (televisão e rádio nacionais); Aplicação de divulgação de risco de incêndio; <p>Produtos não digitais existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Folhetos, cartazes e <i>flyers</i> <p>Produtos a desenvolver:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plataforma geográfica relacionada com causas dos incêndios Novos spots publicitários: <ul style="list-style-type: none"> Vídeo e rádio: curta duração (comportamentos de risco) Vídeo: 2' (boas práticas: queimas, gestão combustível e utilização de maquinaria) Vídeo: 2' (boas práticas, para divulgação na web) Modulo relativo a danos de ocorrências <p>Canais de comunicação (digitais e não digitais):</p> <ul style="list-style-type: none"> Feiras, exposições e outros eventos Distribuição de folhetos porta a porta Associações de escuteiros e outras associações de meios rurais Ações de esclarecimento Listas de emails associadas a grupos-alvo Filmes e mensagens em balcões de atendimento Divulgação do risco de incêndio <p>Parcerias com entidades mais próximas das populações (camaras, freguesias, GNR, associações, rádios)</p> | <p>“Portugal sem fogos, depende de todos”</p> <ul style="list-style-type: none"> Foco em ações de sensibilização presenciais, diferentes para cada tipo de interveniente; Diferentes abordagens consoante a época do ano; Conjunto de mensagens curtas e precisas relacionadas com orientações e obrigações/proibições tendo em conta os comportamentos de risco face aos incêndios rurais (para cada público-alvo); desenvolvidos textos que poderão servir de orientação para ações de sensibilização dirigidas (porta a porta, no final da homilia da missa, em sessões de esclarecimento, redes sociais, boletins informativos, etc.) e para o desenvolvimento de notas técnicas divulgada no portal e Facebook do ICNF. |

Tabela 5 - Análise do plano de sensibilização referente ao ano de 2017

A próxima tabela contém o tipo de ações de sensibilização para cada público específico. Em cada coluna está descrito, de um modo resumido, o plano de atuação que deveria ser posteriormente implementado e concretizado.

| Proprietários de edificações e de terrenos confinantes | População escolar | Pastores e criadores de gado | Proprietários florestais, agricultores e prestadores de serviços | População urbana |
|---|--|---|--|---|
| <p>Sensibilização direta, porta a porta, com fornecimento de conteúdos informativos</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zonas de interface urbano/rural confinantes com o espaço florestal; • Povoações/edificações inseridas em espaço florestal; • concelhos com registos de muita área; • ardida e elevado número de ignições; | <p>Ações de informação, divulgação e sensibilização nas escolas através do planeamento de sessões temáticas com apresentações.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zonas de interface urbano/rural e próximas das Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Classificadas; • concelhos com registos de muita área ardida. | <p>Com recurso a técnicos e entidades locais deverá ser efetuado um levantamento das principais áreas de pastoreio e promovidas ações de fogo controlado. Sensibilização direta e individual dos pastores e criadores de gado com fornecimento e afixação em locais públicos materiais informativos.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zonas envolventes às Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Protegidas; • zonas onde as ocorrências com origem nas queimadas dos pastores são recorrentes. | <p>Realização de sessões de esclarecimento ou de abordagem direta a este PA com distribuição dos folhetos: Realização de ações em sala, festas, feiras, eventos, cafés e outros espaços frequentados por este público.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zonas próximas de Matas Nacionais, • Perímetros Florestais e Áreas Protegidas; • zonas onde as ignições causadas por este público-alvo são recorrentes e de maior risco. | <p>Ações individuais de sensibilização dos condutores que atravessam as áreas florestais e protegidas. Ações individuais de sensibilização dos utentes e visitantes dos perímetros florestais. Ações individuais de sensibilização dos visitantes em áreas protegidas com elevada procura do público. Disponibilização de conteúdos informativos no sítio da internet.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zonas próximas de Matas Nacionais, perímetros Florestais e Áreas Protegidas do litoral. |

Tabela 6 - Tabela adaptada do plano nacional de sensibilização de 2017, referente às ações de sensibilização para cada público-alvo

Esta é a planificação das campanhas para o ano de 2017, verificando-se um modo de atuação diferente para cada público-alvo. No que diz respeito à concretização destas campanhas, foi possível recolher alguns dos cartazes produzidos com o objetivo de sensibilizar os segmentos de população identificados na tabela anterior e que fazem parte da operacionalização dos objetivos propostos pelo plano de sensibilização. Estes procuram transmitir mensagens curtas, relacionadas com boas práticas e orientações para a proteção da floresta, fazendo uso do slogan estipulado no plano. Os próximos cartazes, são referentes ao ano de 2018, que utiliza o mesmo slogan e mensagem, e também designs idênticos aos de 2017.

PROTEJA A SUA FLORESTA

DURANTE O PERÍODO CRÍTICO*

É PROIBIDO:

- Fazer queimas ou queimadas.
- Trabalhar no espaço florestal com motorzadoras, corta-matos e destruidores, nos dias de risco de incêndio máximo.
- Fumar nos espaços florestais.
- Usar fogareiros e grelhadores, exceto fora das zonas críticas, nos locais autorizados.
- Lançar balões de mecha acesa ou foguetes. O uso de fogo de artifício só é permitido com autorização da Câmara Municipal, solicitada com 15 dias de antecedência.
- Fumigar ou desinfestar apiários, exceto se os fumigadores estiverem equipados com dispositivos de retenção de faúlhas.

É OBRIGATORIO:

- Usar dispositivos de retenção de faúlhas e tapa-chamas nas máquinas de combustão interna e externa e nos veículos de transporte pesados e 1 ou 2 extintores de 6 kg, consoante o seu peso máximo seja inferior ou superior a 10 toneladas.

As coimas vão até 60.000 €

* 1 de julho a 30 de setembro, podendo ser alterado em função das condições meteorológicas.

PROTEJA A SUA CASA DOS INCÊNDIOS RURAIS

OBRIGATORIO

Entre o final do período crítico do ano anterior e o dia 30 de abril* é obrigatório fazer uma faixa de gestão de combustível (FGC) de 50m, medida a partir da alvenaria da casa.

1 As copas das árvores têm de distanciar entre si, no mínimo, 4m. Nos povoamentos de Eucalipto ou de Pinheiro-bravo, a distância mínima deverá ser de 10m.

2 As árvores têm de ser desramadas a 4m acima do solo. Para árvores com altura inferior a 8m, desrama-se apenas a metade inferior.

3 Os arbustos não podem exceder os 50cm de altura.

4 A copa das árvores e arbustos têm de estar a mais de 5m dos edifícios.

5 Não se pode acumular lenha ou substâncias inflamáveis.

ACONSELHAVEL

a Instale uma faixa de 1 a 2m com pavimento não inflamável à volta da casa.

b Num raio de 10m da sua casa evite ter vegetação muito inflamável ou que seque com facilidade. Evite as sebes com espécies que acumulem muito material lenhoso seco no seu interior ou que contenham óleos ou resinas e as cercas feitas com caniço ou urze seca.

c Verifique se o sistema de rega e as mangueiras estão operacionais.

d Remova as folhas, ramos e musgos que se encontrem nos telhados e nas caldeiras/algerozes. Coloque uma rede de retenção de faúlhas nas chaminés.

e Proteja as portas e as janelas com persianas ou portadas. Use vidros duplos e temperados e priorize janelas de correr.

f Mantenha o acesso à sua casa transitável e crie uma zona que permita a inversão de marcha.

EM CASO DE INCÊNDIO

- Evite a exposição aos fumos e tape a boca e o nariz com um pano húmido.
- Feche todas as portas e janelas (interiores e exteriores) da casa e outras aberturas (grelhas de ventilação, etc.) e coloque toalhas molhadas por baixo das mesmas.
- Desligue as válvulas de gás. Afaste cortinas, sofás e outros materiais inflamáveis que estejam junto às janelas.
- Caso tenha condições de segurança regue a envolvente à sua casa e o telhado. Apague os focos de incêndio com água, terra ou ramos verdes.
- Tenha o veículo preparado para uma saída de emergência. Siga as orientações das autoridades.
- Após a passagem do incêndio verifique se existem pequenos focos ou fumo junto à casa e apague-os.

LIGUE 112 Chamada gratuita

Portugal sem fogueiras depende de todos.

Financiado pelo Fundo Florestal Permanente.

Figura 3 - Cartazes referentes às campanhas de prevenção de 2018 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)

Por outro lado, foi possível recolher folhetos de 2017 que contém informações mais detalhadas, cada um com conteúdo referente a uma determinada temática da proteção da floresta e da prevenção dos incêndios,

procurando incidir sobre um público-alvo específico. A figura seguinte representa um exemplo de um folheto desenhado com instruções sobre o condicionamento dos espaços rurais.

Para sua SEGURANÇA consulte o RISCO de INCÊNDIO diário para o seu concelho

Antes de ir para floresta, consulte o índice de risco de incêndio diário e saiba quais as restrições que estão associadas a cada uma das 5 classes. Informe-se junto da sua câmara municipal, do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. ou do Instituto Português do Mar e da Atmosfera I.P.

Registe-se na nova aplicação disponível em www.icnf.pt e receba diariamente o índice de risco de incêndio florestal para o seu concelho.

Para mais informações contacte:

- O Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP (ICNF, IP);
- A organização de produtores florestais da sua região (OPF);
- O gabinete técnico florestal do seu município (GTF).

Consulte a Lei n.º 76/2017, de 17 de agosto, na sua atual redação - Estabelece as medidas e ações a desenvolver no âmbito do Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios.

Contactos do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP

Serviços centrais - t. 213 507 900

Serviços descentralizados:

- Norte - t. 259 330 400
- Centro - t. 232 427 510
- Lisboa e Vale do Tejo - t. 243 306 530
- Alentejo - t. 266 737 370
- Algarve - t. 289 700 230

www.icnf.pt

ICNF
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

Conceção criativa e design gráfico: **inla** Creative Works

Financiado pelo Fundo Florestal Permanente

acesso, circulação e permanência
condicionamento no espaço rural
campanha nacional de sensibilização

ÁREAS CONDICIONADAS

Nos dias de maior risco de incêndio qualquer descuido pode causar um incêndio rural, por isso, o **acesso, circulação e permanência** de pessoas e bens pode ser **condicionado** nas seguintes zonas:

- Zonas Críticas definidas por Portaria.
- Áreas submetidas ao Regime Florestal (Perímetros Florestais e Matas Nacionais) e áreas florestais sob gestão do Estado.
- Áreas onde exista sinalização de acesso condicionado.

Entidades com competência de fiscalização

- GNR, PSP, Polícia Marítima, ICNF, I.P. e ANPC.

Ao não cumprir as regras de condicionamento está a infringir a lei.
AS COIMAS PODEM IR ATÉ 60.000€

CONDICIONANTES NO ACESSO, CIRCULAÇÃO E PERMANÊNCIA | Dentro e fora do Período Crítico

- Dias de Risco de Incêndio de nível muito elevado ou máximo:**
 - É proibido aceder, circular e permanecer no interior das áreas condicionadas, bem como nos caminhos rurais, florestais e outras vias que as atravessam.
 - É proibido trabalhar com máquinas agrícolas ou florestais.
- Dias de Risco de incêndio de nível elevado:**
 - É proibido trabalhar com maquinaria sem os dispositivos abaixo indicados*.
 - É proibido desenvolver ações não relacionadas com as atividades florestal e agrícola.
 - É proibido circular com veículos motorizados nos caminhos florestais, caminhos rurais e outras vias que as atravessam.

*Usar dispositivos de retenção de faíscas e tapa-chamas nos tubos escape e chaminés das máquinas de combustão interna e externa e nos veículos de transporte pesados.
*Usar 1 ou 2 extintores de 6 kg, consoante o peso máximo do veículo e da máquina seja inferior ou superior a 10 toneladas.

Exceções ao condicionamento

- Residentes, proprietários, produtores florestais e pessoas que aí exerçam a sua atividade profissional.
- Necessidade de circulação por estas vias para acesso à residência ou ao local de trabalho.
- Acesso a praias fluviais e marítimas concessionadas.
- Acesso a equipamentos florestais de recreio, quando devidamente infraestruturados.

Obrigatoriedade de identificação

- Nos dias de Risco de Incêndio de nível elevado ou superior:
 - Todas as pessoas que circulem no interior das áreas e vias acima referidas ou nas vias que delimitem as áreas condicionadas, são obrigadas a identificarem-se perante as entidades fiscalizadoras.

Figura 4 - Folheto sobre os condicionamentos dos espaços rurais referente ao ano de 2017 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)

No que diz respeito aos produtos existentes e a desenvolver, a aposta em produtos de carácter digital é reduzida. Com exceção dos spots de publicidade na televisão e rádios nacionais, o enfoque em outras plataformas digitais como os *smartphones* e as redes sociais é curto. Encontra-se informação neste formato nos *websites* de várias instituições, mas com abordagens pouco apelativas e sem uma campanha previamente definida.

Neste plano nacional, faz-se também referência a um produto com potencial para desenvolvimento que consiste numa plataforma de acesso ao público que promove a indicação e denúncia de situações críticas e de risco e também de pedidos de autorização com a interveniência das câmaras municipais.

Esta conceptualização aproxima-se do objetivo de desenvolvimento desta investigação uma vez que incita à participação ativa das comunidades na proteção das florestas.

Existe também uma campanha paralela a este plano de sensibilização, designada de Movimento ECO (“Movimento ECO,” 2017), que faz uso do slogan “Portugal sem fogos, depende de todos”. Esta consiste no contributo de empresas nacionais com vista à prevenção dos incêndios florestais. A sua implementação passa pela criação de vídeos e outros spots publicitários, com a participação de figuras públicas e com a utilização do slogan anteriormente referido. Pretende transmitir a mensagem de adoção de boas práticas e comportamentos responsáveis, recorrendo às empresas parceiras com maior visibilidade e capacidade de divulgação. Para além dos spots publicitários, as mensagens são difundidas principalmente através das plataformas digitais e redes sociais dessas empresas, mas também através de cartazes e folhetos publicitários em locais de grande afluência de pessoas.



Figura 5 - Frames de vídeos referentes à campanha MovimentoECO de 2017

Plano Nacional de Sensibilização 2018

O Plano Nacional de Sensibilização para o ano de 2018 esteve mais uma vez ao encargo do ICNF, bem como a sua operacionalização. Para este ano, a estrutura geral do plano é semelhante ao do ano de 2017, como se poderá verificar nas tabelas seguintes que apresentam os objetivos do plano, alguns dos produtos desenvolvidos e a desenvolver, e também os planos de atuação para os intervenientes na prevenção dos incêndios e na proteção da floresta. Assim como o plano de 2017, este pretende também estruturar as suas campanhas em consonância com a distribuição geográfica das causas dos incêndios e

identificação dos grupos de risco, definindo assim áreas prioritárias de intervenção (DPFVAP & DGAPPF, 2018).

| Objetivos | Público-Alvo | Canais e Produtos (Multimédia) | Slogan e Ações |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Sensibilizar a população para o valor ambiental, social e económico da floresta e Áreas Protegidas; Sensibilizar a população para a participação ativa na gestão, defesa e conservação da floresta; Diminuição do número de incêndios (ignições); Sensibilizar os pastores para o licenciamento das queimadas; Sensibilizar os operadores florestais e agrícolas, para o cumprimento das obrigações legais na utilização de maquinaria; Estabelecer procedimentos operacionais para a diminuição de reacendimentos; Aumento da resiliência do território à passagem do fogo e redução das áreas ardidas e adoção de práticas de silvicultura preventiva; Desenvolver o quadro legal de modo a potenciar o efeito de alteração de comportamentos em resultado da fiscalização. | <ul style="list-style-type: none"> População urbana; População escolar; Caçadores e pescadores de águas interiores; População rural; Emigrantes; Agricultores, proprietários e produtores florestais; Prestadores de serviços florestais; Pastores; Estrutura de rescaldo e vigilância pós incêndio. | <p>Produtos existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Apresentações de sensibilização em formato PowerPoint(escolas); Spots publicitário (televisão e rádio nacionais); Aplicação de divulgação de risco de incêndio. <p>Produtos não digitais existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Folhetos e cartazes e flyers <p>Produtos a desenvolver:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plataforma geográfica relacionada com causas dos incêndios Novos spots publicitários: <ul style="list-style-type: none"> Vídeo e rádio: curta duração (2 de comportamentos de risco durante o período crítico e 1 para a consulta do risco de incêndio) Vídeo: 2' (boas práticas: queimas, gestão combustível e utilização de maquinaria) Vídeo: 2' (boas práticas, divulgação na web) Modulo relativo a danos de ocorrências Produção de páginas HTML dirigidas Produção de material de divulgação nos media e plataformas web (em articulação com os spots publicitários e consoante a época do ano) <p>Canais de comunicação (digitais e não digitais):</p> <ul style="list-style-type: none"> Feiras, exposições e outros eventos; Distribuição de folhetos porta a porta; Associações de escuteiros e outras associações de meios rurais; Ações de esclarecimento; Listas de emails associadas a grupos-alvo; Filmes e mensagens em balcões de atendimento Divulgação do risco de incêndio. <p>Parcerias com entidades mais próximas das populações (camaras, freguesias, GNR, associações, rádios).</p> | <p>“Portugal sem fogos, depende de todos” (slogan consolidado)</p> <ul style="list-style-type: none"> Foco em ações de sensibilização presenciais, diferentes para cada tipo de interveniente; Disponibilização de conteúdos informativos na internet apenas para a população urbana; Diferentes abordagens consoante a época do ano; Conjunto de mensagens curtas e precisas relacionadas com orientações e obrigações/proibições tendo em conta os comportamentos de risco face aos incêndios rurais (para cada público-alvo); Desenvolvidos textos que poderão servir de orientação para ações de sensibilização dirigidas (porta a porta, no final da homilia da missa, em sessões de esclarecimento, redes sociais, boletins informativos, etc.) e para o desenvolvimento de notas técnicas divulgada no portal e Facebook do ICNF. |

Tabela 7 - Análise do plano de sensibilização referente ao ano de 2018

A tabela seguinte contém os planos de atuação para cada grupo de intervenientes identificados para a mobilização para a prevenção dos incêndios florestais.

| Proprietários de edificações e de terrenos confinantes | Freguesias rurais | População escolar | Pastores e criadores de gado | Proprietários florestais, agricultores e prestadores de serviços | População urbana |
|---|--|---|--|---|--|
| <p>Sensibilização direta, porta a porta, ao cargo das camaras municipais.</p> <p>Desenvolvimento de ações práticas de campo nas freguesias prioritárias, junto de proprietários de edificações e de terrenos confinantes.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas de interface urbano/rural confinantes com o espaço florestal; Povoações/edificações inseridas em espaço florestal; concelhos com registos de muita área ardida e elevado número de ignições. | <p>Desenvolvimento de ações com demonstrações práticas, junto da população rural e visitantes.</p> <p>Estabelecimento de sinalética de âmbito nacional a usar como ponto de refúgio para incêndios rurais.</p> <p>Distribuição de folhetos.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas rurais e de interface urbano/florestal inseridas em zonas de maior perigosidade | <p>Ações de informação, divulgação e sensibilização nas escolas através do planeamento de sessões temáticas com apresentações.</p> <p>Visitas de estudo a áreas florestais.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas de interface urbano/rural e próximas das Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Classificadas; concelhos com registos de muita área ardida. | <p>Com recurso a técnicos e entidades locais deverá ser efetuado um levantamento das principais áreas de pastoreio e promovidas ações de fogo controlado.</p> <p>Sensibilização direta e individual dos pastores e criadores de gado com fornecimento e afixação em locais públicos materiais informativos.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas envolventes às Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Protegidas; zonas onde as ocorrências com origem nas queimadas dos pastores são recorrentes. | <p>Realização de sessões de esclarecimento ou de abordagem direta a este PA com distribuição dos folhetos: Realização de ações em sala, festas, feiras, eventos, cafés e outros espaços frequentados por este público.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas próximas de Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Protegidas; zonas onde as ignições causadas por este PA são recorrentes e de maior risco. | <p>Ações individuais de sensibilização dos condutores que atravessam as áreas florestais e protegidas.</p> <p>Ações individuais de sensibilização dos utentes e visitantes dos perímetros florestais.</p> <p>Ações individuais de sensibilização dos visitantes em áreas protegidas com elevada procura do público.</p> <p>Disponibilização de conteúdos informativos no sítio da internet.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas próximas de Matas Nacionais, perímetros Florestais e Áreas Protegidas do litoral. |

Tabela 8 - Tabela adaptada do plano nacional de sensibilização de 2018, referente às ações de sensibilização para cada público-alvo

Para o plano de sensibilização nota-se um aumento da divulgação de conteúdos nas plataformas *web*, proporcionando assim uma difusão da informação mais eficiente, no entanto não existem planos concretos de implementação, recorrendo-se a plataformas de diferentes instituições sem campanhas específicas de prevenção dos incêndios florestais. De um modo geral o plano de sensibilização de 2018 é muito semelhante ao de 2017, com o mesmo tipo de ações para cada público-alvo, procedendo-se apenas à produção de novos espaços publicitários, à renovação dos conteúdos de alguns dos cartazes e, por fim, a produção alguns de materiais de divulgação nas plataformas *web* e nas redes sociais.

De seguida são apresentados alguns dos cartazes desenvolvidos que são depois divulgados num formato digital através de plataformas *web* e redes sociais de outras instituições que se aliam ao plano de investigação



Figura 6 - Folheto sobre medidas de prevenção e autoproteção referentes ao ano de 2018 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)

Plano Nacional de Sensibilização 2019

O plano de sensibilização para a prevenção dos incêndios desenvolvido em 2019 foi alvo de algumas alterações estruturais relativamente aos anos anteriores.

Desde logo, a implementação do mesmo esteve ao encargo da Agência para a gestão integrada de Fogos Rurais (AGIF), de modo a promover uma ação articulada entre as diferentes entidades de proteção da floresta como o ICNF, a Proteção Civil e a GNR.

| Objetivos | Público-Alvo | Canais e Produtos (Multimédia) | Slogan e Ações |
|--|--|---|--|
| <p>Mensagem de responsabilização individual, centrada na mudança de atitudes e na redução de comportamentos negligentes e de risco. Trata-se de uma campanha abrangente de âmbito nacional, contudo foca nas causas de incêndios rurais mais relevantes, quer em termos do número de ocorrências quer em termos de área ardida: queimas, queimadas e uso de maquinaria. É também uma campanha mobilizadora que tenta recentrar o discurso dos incêndios na ação e no envolvimento da população e responsabilizadora onde os cidadãos têm um papel principal.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • População urbana • População escolar • Caçadores e pescadores de águas interiores • População rural • Emigrantes • Agricultores, proprietários e produtores florestais • Prestadores de serviços florestais • Pastores • Estrutura de rescaldo e vigilância pós incêndio | <p>Spots publicitários:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Queimas de amontoados e queimadas extensivas (TV e rádio) • Uso de maquinaria no espaço rural(rádio) • Spot genérico direcionado para a população que visita o espaço florestal durante o verão (TV e rádio) <p>TV - 2 passagens diárias Radio - 3 passagens diárias Radio regional - 4 passagens diárias Vídeos explicativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2' (boas práticas, divulgação na web e TV) <p>Plataformas digitais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heatmaps (Aplicação desenvolvida com fim à produção estatística em tempo real sob a forma de gráficos ou mapa) • Aplicação com divulgação do risco de incêndio no site do ICNF <p>Produtos não digitais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folhetos, cartazes e flyers <p>Outros canais de comunicação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Call centers • Listas de emails • Operadores florestais • Plataformas de outras instituições <p>Parcerias com entidades mais próximas das populações (camaras, freguesias, GNR, associações, rádios)</p> | <p>“Portugal sem fogos, depende de todos”</p> <p>(Slogan consolidado)</p> <p>“Por si, por todos. Portugal Chama”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foco em ações de sensibilização presenciais, diferentes para cada tipo de interveniente. • Disponibilização de conteúdos informativos na internet apenas para a população urbana • Diferentes abordagens consoante a época do ano. • Conjunto de mensagens curtas e precisas relacionadas com orientações e obrigações/proibições tendo em conta os comportamentos de risco face aos incêndios rurais (para cada público-alvo) • Desenvolvidos textos que poderão servir de orientação para ações de sensibilização dirigidas (porta a porta, no final da homilia da missa, em sessões de esclarecimento, redes sociais, boletins informativos, etc.) e para o desenvolvimento de notas técnicas divulgada no portal e Facebook do ICNF |

Tabela 9 - Análise do plano de sensibilização referente ao ano de 2019

| Proprietários de edificações e de terrenos confinantes | Freguesias rurais | População escolar | Pastores e criadores de gado | Proprietários florestais, agricultores e prestadores de serviços | População urbana |
|---|---|---|---|--|---|
| <p>Sensibilização direta, porta a porta, ao cargo das camaras municipais</p> <p>Desenvolvimento de ações práticas de campo nas freguesias prioritárias, junto de proprietários de edificações e de terrenos confinantes.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas de interface urbano/rural confinantes com o espaço florestal; Povoações/edificações inseridas em espaço florestal; concelhos com registos de muita área ardida e elevado número de ignições | <p>Desenvolvimento de ações com demonstrações práticas, junto da população rural e visitantes</p> <p>Estabelecimento de sinalética de âmbito nacional a usar como ponto de refúgio para incêndios rurais</p> <p>Distribuição de folhetos</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas rurais e de interface urbano/florestal inseridas em zonas de maior perigosidade | <p>Ações de informação, divulgação e sensibilização nas escolas através do planeamento de sessões temáticas com apresentações.</p> <p>Visitas de estudo a áreas florestais.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas de interface urbano/rural e próximas das Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Classificadas; concelhos com registos de muita área ardida. | <p>Com recurso a técnicos e entidades locais deverá ser efetuado um levantamento das principais áreas de pastoreio e promovidas ações de fogo controlado. Sensibilização direta e individual dos pastores e criadores de gado com fornecimento e afixação em locais públicos materiais informativos.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas envolventes às Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Protegidas; zonas onde as ocorrências com origem nas queimadas dos pastores são recorrentes. | <p>Realização de sessões de esclarecimento ou de abordagem direta a este PA com distribuição dos folhetos:</p> <p>Realização de ações em sala, festas, feiras, eventos, cafés e outros espaços frequentados por este publico.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas próximas de Matas Nacionais, Perímetros Florestais e Áreas Protegidas; zonas onde as ignições causadas por este PA são recorrentes e de maior risco. | <p>Ações individuais de sensibilização dos condutores que atravessam as áreas florestais e protegidas.</p> <p>Ações individuais de sensibilização dos utentes e visitantes dos perímetros florestais.</p> <p>Ações individuais de sensibilização dos visitantes em áreas protegidas com elevada procura do público</p> <p>Disponibilização de conteúdos informativos no sítio da internet.</p> <p>Incidir prioritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> zonas próximas de Matas Nacionais, perímetros Florestais e Áreas Protegidas do litoral. |

Tabela 10 - tabela adaptada do plano nacional de sensibilização de 2019, referente às ações de sensibilização para cada público-alvo

Neste plano de sensibilização é possível observar-se uma adoção mais robusta das plataformas digitais para a divulgação da campanha, denominada de “Portugal Chama”, principalmente nas plataformas web e nas redes sociais. Em formato físico, verifica-se a reutilização de folhetos e cartazes com o mesmo estilo das campanhas de anos anteriores. Por outro lado, foram criados novos cartazes utilizando o novo slogan e um estilo renovado.



Figura 7 - Folheto sobre as queimadas referente ao plano de sensibilização de 2019 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.)



Figura 8 - Cartaz sobre a proteção de edificações referente ao plano de sensibilização de 2019 (“Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF,” n.d.).

A nível digital, foi possível recolher alguns dos vídeos referentes aos spots publicitários para a televisão, com a utilização do *slogan* e a transmissão de mensagens relevantes para a prevenção dos incêndios e para proteção das florestas e das comunidades nela inseridas.

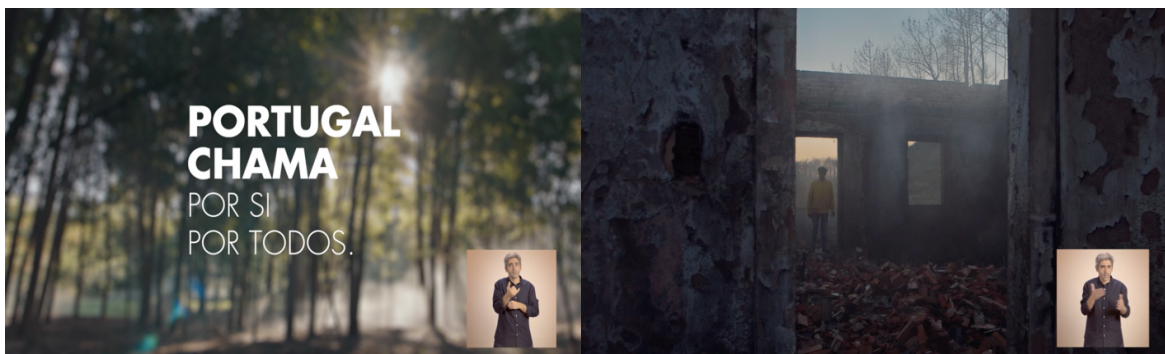


Figura 9 - Frames de spots publicitários, referente ao plano de sensibilização de 2019

Relativamente à divulgação dos conteúdos em plataformas *web*, estes podem ser acedidos a partir de qualquer dispositivo *online*, como é o caso do *website* portugalchama.pt, ou as redes sociais de entidades privadas que atuam em parceria com a AGIF para a difusão da campanha principal. As imagens seguintes apresentam alguns desses conteúdos divulgados *online*.



Figura 10 - Conteúdos referentes ao sítio portugalchama.pt desenvolvido em 2019 (“Portugal Chama,” n.d.).

No que diz respeito ao ano de 2020, não foi possível obter o plano de sensibilização referente a esse período. No entanto estão disponíveis alguns dos cartazes desenhados pelo ICNF que são depois fornecidos e usados por entidades parceiras como é o caso da Autoridade Nacional de Emergência e

Proteção Civil e as várias Delegações da GNR, de modo a alcançar de uma forma mais eficiente a sua população alvo.



Figura 11 - Cartaz sobre a queima de amontoados referente a 2020

A nível digital, o sítio portugalchama.pt continua ativo, sendo agora um dos principais pontos de acesso de obtenção de informação *online* no que diz respeito à campanha “Portugal Chama”. Neste, é possível visualizar conteúdos acerca de todas as questões relacionadas com a proteção da floresta, como é possível verificar na imagem seguinte.

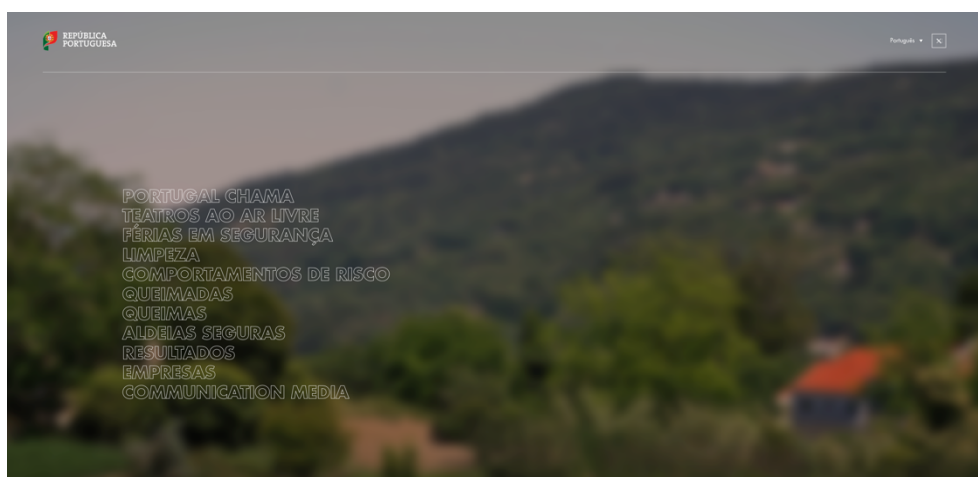


Figura 12 - Menu do sítio portugalchama.pt

Em cada tópico está contida informação relevante, sendo que esta pode ser acedida a partir de qualquer dispositivo *online* como é o caso dos *smartphones*. O site apresenta um aspeto visual apelativo com recurso a um

número elevado de imagens e com a utilização de mensagens curtas e de fácil interpretação. De notar também a presença frequente de contactos úteis em vários pontos de cada página, para a obtenção de informações mais detalhadas.



Figura 13 - Página relativa à limpeza de terrenos

Qualquer empresa pode tornar-se parceira desta campanha, requisitando via *email* um conjunto de conteúdos que poderá posteriormente divulgar nos seus canais de comunicação, contribuindo de forma determinante para o aumento do alcance desta campanha.

1.4. Aplicações móveis orientadas para os Incêndios Florestais

Foi efetuado o levantamento de aplicações móveis vocacionadas para os incêndios florestais, com o objetivo de perceber qual o modo de utilização das aplicações existentes, de estudar as suas funcionalidades mais comuns e se são verdadeiramente úteis e essenciais para o utilizador. Através da análise das funcionalidades é possível verificar qual a principal finalidade de cada aplicação para assim perceber que tipo de aplicações se concebem e se existe maior preponderância de plataformas para alguma fase específica dos incêndios florestais, se para a fase de combate de uma ocorrência ou para a fase de prevenção, rescaldo ou gestão florestal e informações, que se pode incluir na componente de prevenção.

Esta pesquisa permite analisar a existência de aplicações direcionadas para a prevenção e gestão florestal e permite também obter um conhecimento geral das funcionalidades existentes em aplicações vocacionadas para essas tipologias, contribuindo para a identificação de possíveis novos requisitos funcionais de uma plataforma direcionada exclusivamente para a prevenção dos incêndios florestais, que é o objetivo desta dissertação.

O método de verificação da existência das funcionalidades nas aplicações consiste, inicialmente, na listagem de todas as características da primeira aplicação analisada. Nas seguintes aplicações observadas, verifica-se se algumas das funcionalidades já listadas estão também implementadas. Nas situações em que uma funcionalidade não está ainda listada, esta é adicionada à lista e passa a ser verificada a sua presença nas seguintes aplicações a serem observadas. No fim da análise de cada aplicação é definida uma tipologia para a mesma que varia consoante o seu objetivo principal que é baseado nos tipos de funcionalidades da mesma.

A pesquisa foi efetuada nos sistemas operativos *Android* e *IOS*, nos motores de busca oficiais de aplicações e o alcance geográfico das plataformas foi de nível internacional, ou seja, aplicações móveis portuguesas ou de outra nacionalidade são elegíveis. Nos casos em que a aplicação está presente em diferentes sistemas operativos é efetuada a adição das funcionalidades presentes em ambos os ambientes (no caso em que estas não se repitam). As palavras-chave utilizadas no motor de busca das lojas de aplicações foram:

- *Wildfires*;
- *Forest Fires*;
- Fogos;
- Incêndios;
- Incêndios Florestais;
- *Forest Management*.

A escolha destas palavras-chave teve como objetivo conseguir o maior alcance possível relativamente à temática dos incêndios florestais e de modo abranger todas as fases deste fenómeno. Aplicações em fase *beta* e plataformas não relacionadas diretamente com a temática dos incêndios Florestais ou Gestão

da Floresta, como por exemplo Incêndios Urbanos ou Videojogos, são excluídas. Foram apenas descarregadas aplicações gratuitas em ambas as lojas (*Apple Store* e *Google Play*). Os critérios de inclusão para o sistema operativo *Android* foram ter pelo menos 10 mil *downloads* e uma pontuação, atribuída pelos utilizadores, de pelo menos 3,5 numa escala de 0 a 5. Para o ambiente *IOS* estes critérios não se aplicaram devido ao número limitado de resultados e. Por fim, em ambos os sistemas operativos, na pesquisa com a palavra-chave '*Forest Management*', estes critérios também não foram aplicados devido à pouca popularidade das aplicações encontradas apesar de conterem funcionalidades consideradas relevantes para a temática dos incêndios florestais.

1.4.1 Resultados da pesquisa

Foram analisadas 21 aplicações, que corresponderam à pesquisa efetuada nos motores de busca das lojas de aplicações oficiais do sistema *Android* (*Google Play*) e *IOS* (*Apple Store*). Em ambiente *Android* contabilizou-se um maior número de resultados (15) em comparação com o ambiente *IOS* (11). Para todas as palavras-chave utilizadas na pesquisa esta tendência manteve-se. Cinco aplicações apareceram nos resultados da pesquisa em ambos os sistemas operativos.



Figura 14 - Número de aplicações encontradas para cada palavra-chave nos diferentes sistemas operativos

Para cada palavra-chave utilizada para a pesquisa foram obtidos diferentes resultados. As que apresentaram maior número de aplicações no conjunto dos 2 sistemas operativos foram ‘Wildfires’, ‘Incêndios’ e ‘Incêndios Florestais’, todas com 10 aplicações que se podiam incluir nos parâmetros de seleção definidos.

No conjunto das 21 aplicações analisadas, 5 são aplicações nacionais, outras 12 de contexto internacional e 4 aplicações de alcance regional. As aplicações mais frequentes nos resultados dos motores de busca são a Fogos.pt (Nacional) e *Wildfire Map & Tracker: Fireguard* (Internacional), a primeira com mais de 100 000 descargas e a última com pelo menos 10 000 instalações, ambas inseridas na tipologia de combate. O número de *downloads* de todas as aplicações varia entre as mais de 100 000 como máximo e as 10 descargas como mínimo.

Cada aplicação foi inserida, após a análise das suas características e funcionalidades, numa categoria que representa a sua principal finalidade. A tabela seguinte revela em que tipologia ficaram inseridas cada uma das aplicações.

| Combate | Prevenção | Gestão Florestal | Prevenção e Gestão Florestal | (1) Informação / (2) Informação e Prevenção | Simulação |
|---|--|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Fogos.pt* • Incêndios Direto • Fogos em Portugal* • AB Wildfire • Incêndios Rurais • firemap | <ul style="list-style-type: none"> • Incêndios JCYL | <ul style="list-style-type: none"> • Geo Forest • Forest Watcher • Forest Manager - Die Waldapp | <ul style="list-style-type: none"> • Forest-IN App • Forestry | <ul style="list-style-type: none"> • Forest Fires Glossary (1) • Prociv Madeira(1)* • Prociv Azores(2)* | <ul style="list-style-type: none"> • Wildfire Analyst Pocket* |

Tabela 11 - Aplicações analisada e sua tipologia

*Aplicações analisadas nos sistemas operativos *Android* e *IOS*.

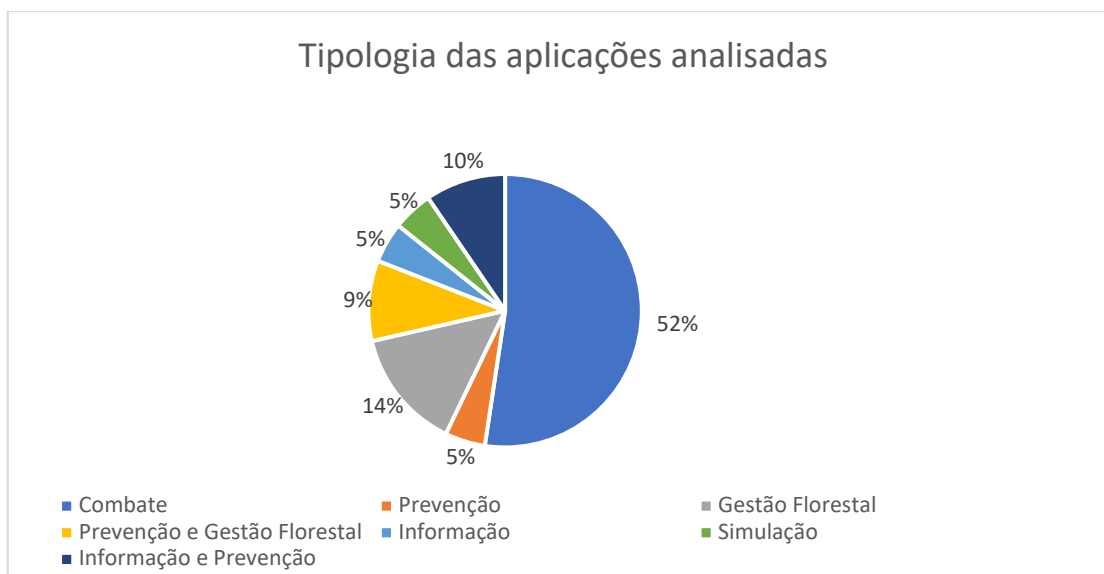


Figura 15 - Percentagem das tipologias das aplicações analisadas

Os resultados obtidos demonstram o predomínio de aplicações na tipologia de combate, com funcionalidades como a listagem de ocorrências com a sua georreferência, o número de meios em combate e as notificações de ocorrências específicas ou em áreas definidas pelo utilizador. Do total das 21 aplicações analisadas, 11 incluem-se na tipologia de combate. Dentro desta finalidade, 1 plataforma é de alcance geográfico regional, 5 são de contexto nacional e as restantes de alcance internacional, ou seja, as suas funcionalidades aplicam-se a esse contexto. A totalidade das aplicações analisadas na tipologia de combate utiliza a georreferência para o registo das ocorrências. A figura 16 demonstra dois exemplos de registo de ocorrências a nível nacional, nomeadamente nas aplicações Fogos.pt e Fogos em Portugal, ambas de contexto nacional.

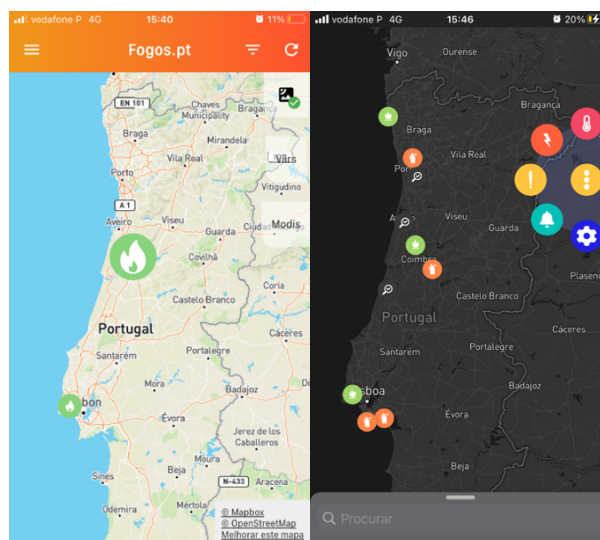


Figura 16 - Georreferência de ocorrências em território nacional na aplicação Fogos.pt e Fogos em Portugal

A divulgação do número de meios destacados para essas ocorrências está presente em 5 das aplicações observadas. As notificações são também uma característica comum, estando presente em várias plataformas e em diferentes formatos, podendo variar entre alertas sobre o estado de uma ocorrência ou alertas de ocorrências em áreas selecionadas pelo utilizador. Está também inserido o risco de incêndio em várias aplicações da tipologia de combate apesar de esta ser considerada uma medida de prevenção.

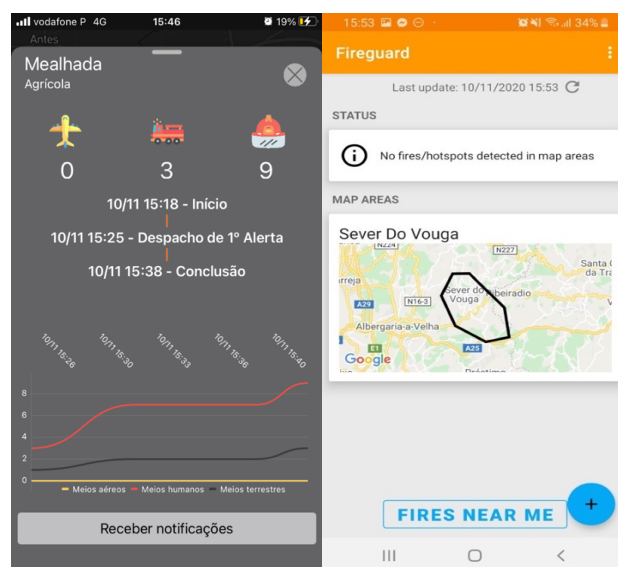


Figura 17 - Representação do nº de meios de uma ocorrência na aplicação Fogos em Portugal e demarcação de área para notificações de ocorrências na aplicação *Wildfire Map & Tracker: Fireguard*

Para além desta característica, foi observada em uma aplicação orientada para a fase de combate informações sobre comportamentos a tomar para prevenir os incêndios florestais. Funcionalidades de planeamento e gestão florestal não foram identificadas nas aplicações desta tipologia.

Para a tipologia de prevenção foram identificadas 5 no total das 21 aplicações, sendo que apenas uma das cinco está inserida exclusivamente na componente de prevenção. As restantes quatro aplicações convergem com outras tipologias também identificadas e que serão referidas posteriormente, dado que possuem funcionalidades que viabilizam a sua inclusão nessas componentes.

As funcionalidades mais frequentes de prevenção no universo das 5 aplicações são a divulgação de comportamentos de risco ou de boas práticas, num formato textual, como é o caso da aplicação Forestry, ou audiovisual de pouca interatividade e sem animações, nomeadamente as plataformas Forest-IN App, Prociv Madeira e Prociv Azores. As aplicações de contexto regional, Prociv Madeira, Prociv Azores e IncendiosJCYL, contêm seções com links úteis e contactos relevantes para a população local.



Figura 18 - Divulgação de boas práticas e comportamentos de risco na aplicação IncendiosJCYL e Prociv Azores

Apenas a aplicação IncendiosJCYL apresenta exclusivamente o risco de incêndio, em formato de texto e sem apoio visual, sendo que as restantes divulgam avisos meteorológicos que contém o risco de incêndio complementado com outro tipo de informação. Por fim apenas a plataforma Prociv Madeira recorre às notificações para avisar o utilizador de situações de alerta gerais e não apenas relacionadas com ocorrências de incêndios florestais.

Agregadas com a componente de prevenção estão as tipologias de gestão florestal e informação, uma vez que se podem considerar ações preventivas a curto e a longo prazo, tanto a disponibilização de informações relativas à prevenção dos incêndios, como a gestão da floresta, que permite a adoção de estratégias desde cedo fundamentais para a proteção da floresta diminuindo assim as ocorrências causadas por gestão negligente.

Os resultados obtidos que foram inseridos na componente de gestão florestal resultaram apenas da pesquisa com a palavra-chave '*Forest Management*'. Não foram encontradas aplicações de planeamento e gestão florestal utilizando as palavras-chave relacionadas exclusivamente com os incêndios florestais.

No total, 3 aplicações foram inseridas exclusivamente na componente de gestão florestal e 2 na tipologia agregada de gestão florestal e prevenção. As funcionalidades observadas nesta última são, na sua maioria, a divulgação de boas práticas em formato de texto ou vídeo e com menus de navegação simples, sendo que uma das plataformas permite a avaliação dos vídeos existentes bem como a possibilidade de adicionar novos vídeos.

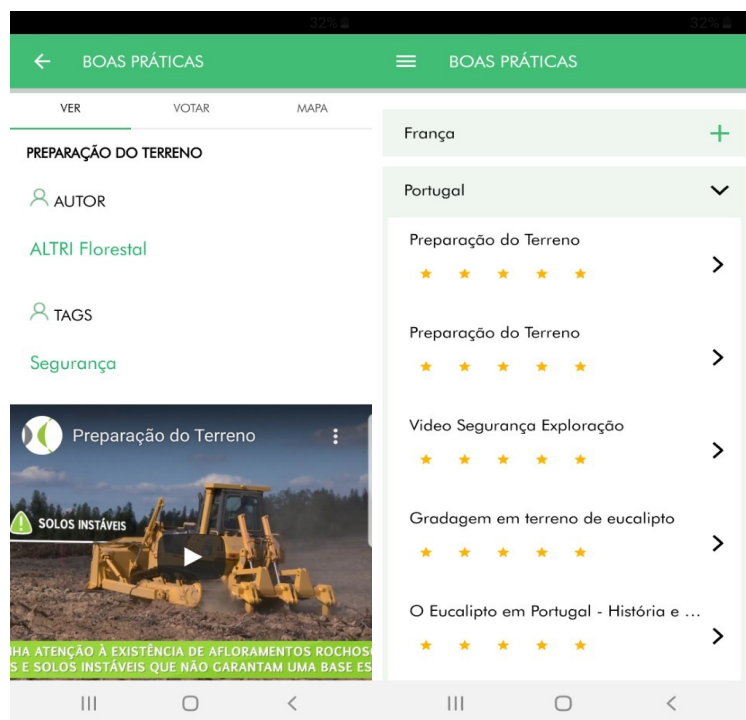


Figura 19 - Divulgação de boas práticas em formato de vídeo (Forest-IN app).

As aplicações que se incluíram unicamente na tipologia de gestão florestal focam-se na criação de sistemas que permitem ao utilizador registar áreas florestais das quais seja proprietário com o propósito de auxiliar a gestão desses espaços. Foram analisadas 3 aplicações com esta finalidade sendo que em uma delas, o utilizador necessita de efetuar *login* e nas restantes este passo é ignorado. A aplicação *Geo Forest*, representada na figura 20, para o sistema operativo *IOS*, permite ao utilizador adicionar vários locais a partir de coordenadas GPS e dentro de cada local criar um inventário de plantações fornecendo de seguida uma estimativa do volume ocupado pelas mesmas. Permite também adicionar fotos e notas a cada espaço criado pelo utilizador.

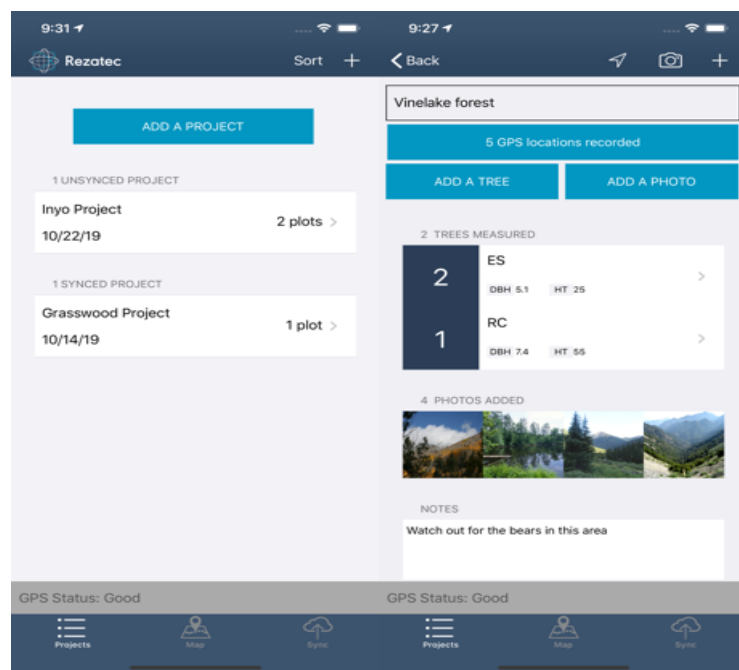


Figura 20 - Criação de espaços e respetivas plantações na aplicação Geo Forest

Outra plataforma analisada foi a *ForestManager - Die Waldapp* que dá ao utilizador a possibilidade de demarcar áreas do seu interesse para adicionar notas e outro tipo de informações que sejam relevantes para esse espaço. O desenho das áreas é efetuado através do mapa ou através da importação de ficheiros GPX que permitem a delimitação de trajetos. Após adicionar uma área de interesse, o utilizador tem a possibilidade de adicionar diferentes tipos de informação consoante a sua necessidade. Na figura 21 estão representados dois ecrãs que demonstram a criação de áreas e a adição de informações na aplicação.

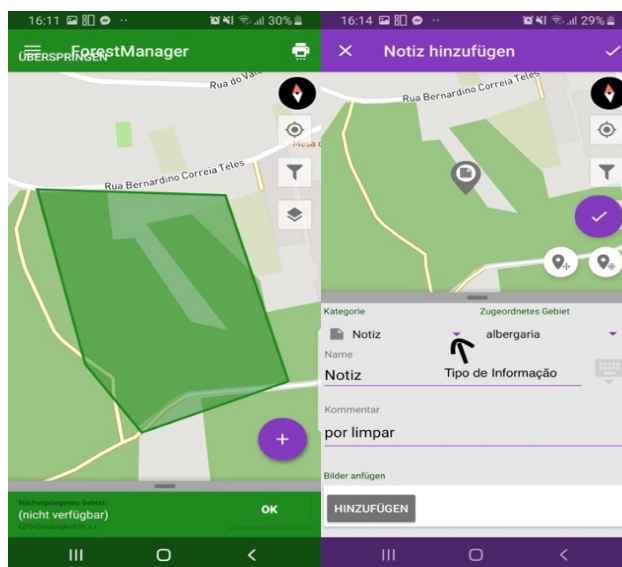


Figura 21 - Criação de áreas e adição de informações na aplicação ForestManager – Die Waldapp

Assim que a informação é criada, esta fica associada a cada área e o utilizador pode observar as notas criadas, pode filtrar o tipo de informações que quer analisar e pode também eliminar as que já não necessita. Tem também a possibilidade de adicionar fotografias para todos os tipos de informação. Para além da criação de áreas existe também a funcionalidade de desenho de roteiros ou itinerários através do mapa que facilitam a deslocação e orientação aos utilizadores.

A versão gratuita permite ao utilizador criar apenas uma área, limitando assim a sua utilidade. Para poder adicionar mais do que um espaço é necessário a versão *premium* da aplicação. Outra funcionalidade na versão paga é a possibilidade de criar áreas partilhadas, ou seja, uma área pode estar associada a mais do que um utilizador, podendo também adicionar informações que considere relevante, permitindo assim uma gestão partilhada.

Por fim, a aplicação *Forest Watcher*, representada na figura 22, foi também incluída na tipologia de planeamento e apresenta características semelhantes à plataforma analisada anteriormente. Também permite a delimitação de áreas, a criação e partilha de relatórios com informações que o utilizador considere relevantes e o desenho de itinerários

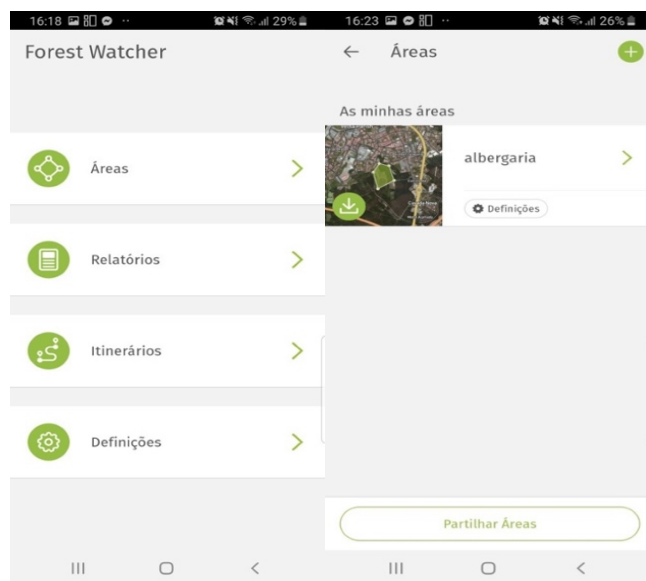


Figura 22 - Criação de áreas, relatórios e itinerários na aplicação Forest Watcher

Para além destas funcionalidades, esta aplicação, como demonstrado na figura 23, tem a possibilidade de adicionar camadas de contexto ao mapa como o registo de perda arbórea dos últimos anos ou as ocorrências criadas pela funcionalidade VIIRS, que regista os pontos quentes na superfície a partir de satélites.

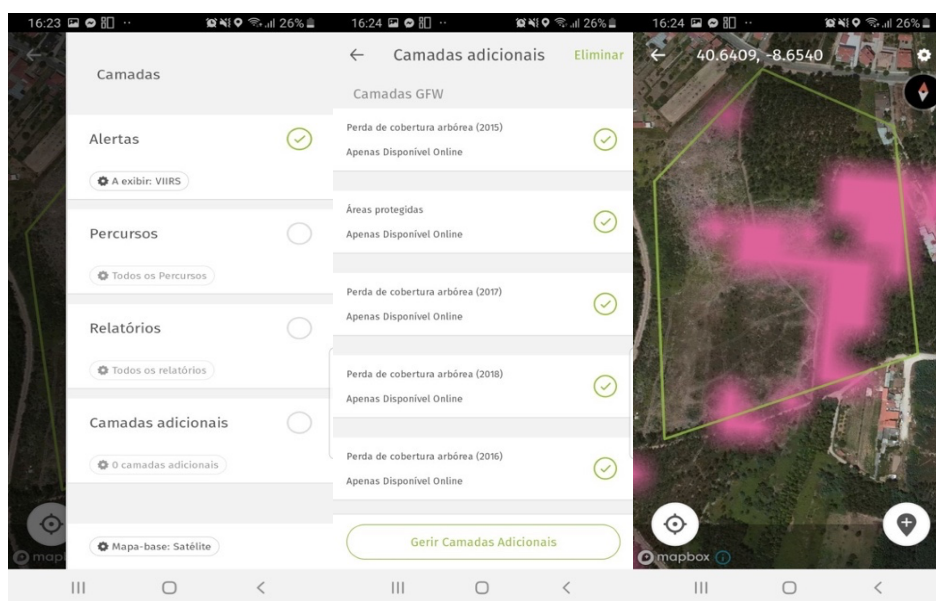


Figura 23 - Camadas contextuais na aplicação Forest Watcher

Na tipologia de informação foram incluídas 3 aplicações, sendo que duas, Prociv Madeira e Prociv Azores, foram já analisadas na tipologia de prevenção, no entanto são incluídas na componente de informação uma vez que contém dados, notícias e contactos relevantes para as populações que alcançam. Resta a aplicação *'Forest Fires Glossary'* que é, como o nome indica, um glossário com todas as palavras relacionadas com os incêndios florestais e que serve como um meio de transmissão de informação relativa a esta temática. Nesta o utilizador tem a possibilidade procurar a descrição para qualquer conceito relacionado com a floresta.

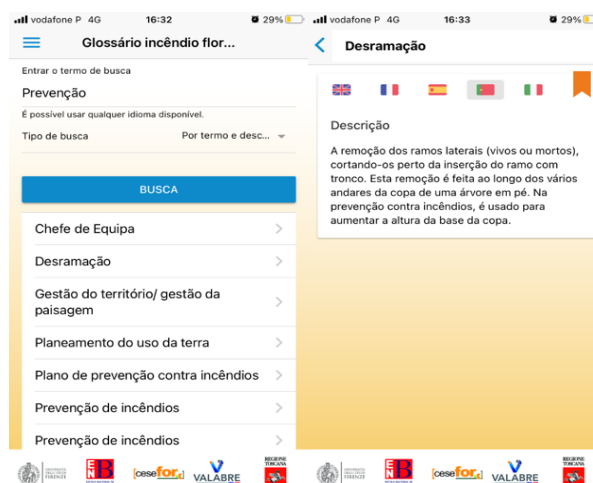


Figura 24 - Aplicação Forest Fires Glossary

Por fim, foi incluída na tipologia de Simulação a aplicação *Wildfire Analyst Pocket*, com funcionalidades que permitem prever a progressão de um incêndio consoante as características do seu meio envolvente, como o estado do vento, o tipo de vegetação, a topografia, entre outros parâmetros. Para efetuar a simulação o utilizador necessita de inserir estes dados, a partir de uma página específica para o efeito ou a partir do gráfico, onde é permitido alterar alguns dos parâmetros mais básicos, para assim obter uma previsão completa da progressão do incêndio.

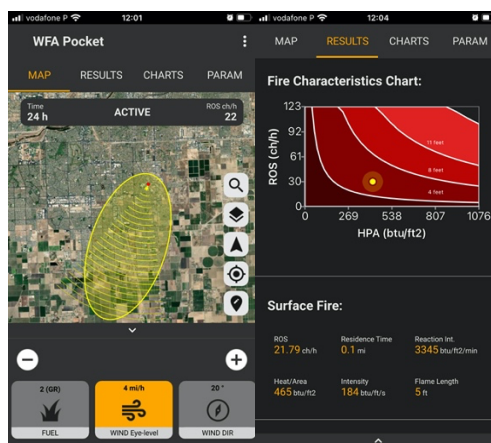


Figura 25 - Aplicação Wildfire Analyst Pocket

Esta aplicação, apesar de possuir funcionalidades poderosas, requer conhecimentos técnicos específicos que não estão ao alcance de todos os utilizadores, não se enquadrando naquela que é a finalidade desta investigação de desenvolvimento.

1.4.2. Conclusões

Esta pesquisa permite concluir que existe uma tendência para a criação de aplicações móveis vocacionadas para a fase de combate com a divulgação das ocorrências em tempo real. Cerca de metade das aplicações analisadas focam-se na apresentação de informação relativa a ocorrências numa determinada área geográfica. Este tipo de funcionalidades observadas nessas aplicações, apesar de, do ponto de vista informativo, serem úteis para a população geral, podem não ser essenciais para as comunidades diretamente afetadas durante as ocorrências, como foi exemplificado no estudo efetuado sobre os incêndios em *Fort McMurray* (Nayebi et al., 2017). As aplicações direcionadas para a fase de combate são mais vezes descarregadas e contém mais críticas nas lojas de aplicações. Constata-se, portanto, que estas têm mais exposição e são mais populares do que as aplicações de outras tipologias. O seu alcance geográfico pode ser uma das justificações e o interesse da população geral não afetada pode também contribuir para este facto. Para além destas possíveis justificações, o facto de os incêndios florestais ocorrerem maioritariamente na época de verão pode ser indicativo do interesse das pessoas por aplicações da fase de combate, pois são

ocorrências de menores períodos de tempo, comparativamente com as restantes fases, que ocorrem durante o resto do ano, sendo necessário um espectro de atenção mais alargado.

Verificou-se também a existência de um número limitado de plataformas designadas exclusivamente à prevenção dos incêndios florestais. Estas focam-se principalmente na divulgação de boas práticas e comportamentos a tomar ou até de gestão florestal em formato de texto ou vídeo e áudio. As aplicações incluídas na tipologia de gestão florestal, não explicitam a sua ligação aos incêndios florestais, sendo apenas encontradas, nas pesquisas nas lojas de aplicações através da palavra-chave '*Forest Management*', percebendo-se a desconexão entre estas duas temáticas no que diz respeito ao universo das plataformas digitais. O facto de aquelas, incluídas apenas na componente de gestão florestal, serem todas de alcance internacional, torna a partilha de conteúdos entre utilizadores menos eficiente. Por outro lado, as aplicações de contexto regional inseridas nas tipologias de informação e prevenção apresentam informações mais detalhadas sobre a sua área de alcance. Estas, podem ser mais relevantes para o seu público-alvo, aproximando de alguma maneira as pessoas das autoridades locais.

No contexto português, a maioria das aplicações analisadas foca-se na fase de combate com um alcance geográfico nacional e não foi encontrada nenhuma aplicação designada exclusivamente para a prevenção comunitária e de auxílio à gestão florestal aplicada ao contexto português, o que pode ser demonstrativo do pouco investimento nesta área. De salientar também que não existe qualquer ligação direta entre as campanhas de prevenção planeadas e implementadas e qualquer aplicação móvel portuguesa, perdendo-se mais um ponto de contato com a população para a transmissão de mensagens.

2. CONCEPTUALIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Com base nas pesquisas efetuadas anteriormente que visavam a elaboração do enquadramento teórico, procede-se então à listagem e definição dos requisitos funcionais que servem de fundação e apoio ao desenvolvimento do protótipo e respetiva implementação. As próximas seções descrevem os resultados obtidos em cada uma das etapas referidas.

2.1. Requisitos Funcionais

A definição dos requisitos funcionais é um passo fundamental onde se descreve todas as possibilidades de um sistema antes de este ser implementado. Nesta fase, é importante delinear as funcionalidades do sistema, algumas das suas propriedades e também algumas das suas restrições. Deve-se também proceder à definição dos fluxos de utilização e do modelo de dados que serão úteis na fase de implementação.

A primeira iteração dos requisitos funcionais tem como base a revisão sistemática da literatura, o levantamento das aplicações móveis orientadas para os incêndios florestais e o estudo das campanhas de prevenção portuguesas. Tem-se em conta o contexto atual da floresta portuguesa, as medidas existentes de prevenção dos incêndios, o perfil demográfico do público-alvo e as suas necessidades, identificadas através da revisão da literatura. São considerados também os resultados da análise dos dados recolhidos das entrevistas e inquéritos recolhidos em sede de investigação doutoral por parte da equipa de orientação, e procede-se de novo à atualização dos casos de utilização, dos diagramas de atividade e do modelo de dados, de modo a adaptar os requisitos funcionais às necessidades dos potenciais utilizadores. Após a retificação das funcionalidades e das características concebidas para a aplicação, procede-se à fase de desenho do protótipo.

Com o objetivo final em mente, a prioridade passou por definir o público-alvo e compreender o seu papel relativamente à proteção da floresta e prevenção dos incêndios. Outro aspeto importante prendeu-se com a forma como todos estes diferentes participantes podem comunicar entre si e aquilo que pretendem ou não comunicar. A criação de um contexto regional permite delimitar as áreas

de intervenção, facilitando processos de gestão e proteção da floresta e a comunicação entre os diferentes intervenientes. A prevenção efetuada num contexto também ele regional, pode facilitar a definição de um papel de um interveniente específico. A comunicação pode então ter um papel determinante na agilização destes processos e na prevenção ativa num contexto regional. Os proprietários são responsáveis pela gestão das suas propriedades, da qual fazem parte as medidas de prevenção e outras ações de manutenção. Para efetuar estes serviços é necessária a atuação de prestadores de serviços que facilitam a gestão dos proprietários, realizando de forma mais eficiente as tarefas de manutenção e prevenção dos terrenos. No entanto o abandono das propriedades e o despovoamento progressivo destas áreas são um dos fatores para o aumento do risco de incêndio, portanto, os residentes que ainda habitam nessas zonas são fundamentais para uma prevenção ativa e, por outro lado, são os principais beneficiados do aumento da prevenção.

A tabela seguinte representa os perfis identificados e que se inserem no contexto da aplicação, algumas das suas possíveis ações de prevenção e que tipo de dificuldades atravessam.

| Proprietários | Habitantes | Prestador de Serviços | Autoridades/ Municípios |
|---|---|---|---|
| -Privados não industriais -Privados industriais | -Residentes -Não Residentes | -Associações Florestais -Sapadores Florestais | -Autarquias -ANEPC -Bombeiros -GNR |
| Medidas de prevenção | | | |
| -Gestão de faixas de combustível e proteção de edificações nos seus terrenos; -Agendamento de queimas e queimadas; -Agendamento do uso de máquinas; -Vigilância; -Controlo da vegetação pós-fogo; | -Vigilância; -Atividades agro-silvo-pastoris seguras; | -Vigilância; -Ações de sensibilização; -Identificação de áreas Redução de combustíveis; -Identificação de locais de refúgio -Gestão de áreas certificadas | -Vigilância; -Criação de vias de acesso -Elaboração e implementação de Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra os Incêndios (PMDFCI) |
| Dificuldades | | | |
| -Manutenção dispendiosa; -Abandono de propriedades confinantes; | -Estabelecer contato com outros intervenientes; -Proteção das suas edificações; -Identificação de | -Estabelecer contacto com proprietários; -Identificação de terrenos abandonados | -Número reduzido de operacionais (bombeiros, técnicos especializados); -Deteção de ignições |

| | | | |
|--|---|--|---------------------|
| -Rentabilidade reduzida; -Pouca representatividade; | proprietários de terrenos confinantes às suas edificações | | de pequena dimensão |
|--|---|--|---------------------|

Tabela 12 - Possíveis ações de prevenção e dificuldades sentidas pelos intervenientes identificados

Outro grupo não representado na tabela trata-se das comunidades científicas associadas a cada região. Trabalhos de campo que requerem a recolha de dados sobre o território, que podem contribuir para um aumento do conhecimento na área e conseqüentemente para a adoção de melhores estratégias de mitigação de incêndios e de proteção da floresta, são algumas das possíveis ações de prevenção bem como a comunicação com os diferentes intervenientes que, contudo, é uma das principais dificuldades sentidas por ambas as partes: divulgar e partilhar todo o conhecimento, em ambos os sentidos, tanto a partir da comunidade científica bem como a partir da sabedoria e experiência de quem habita e gere os territórios em áreas florestais.

A partir destes dados começaram-se a elencar as primeiras funcionalidades. De modo que cada utilizador seja reconhecido, para usufruir da aplicação, este deve iniciar um registo para que possua um perfil que o identifique, quebrando desde início a barreira da anonimidade. Tendo em conta o contexto de regionalidade que se pretende aplicar na aplicação, cada utilizador deve definir então na fase de registo a sua região de interesse. No entanto, este tem a possibilidade também de iniciar a aplicação com a utilização da sua localização atual. Ainda na fase de registo, cada utilizador deve escolher o seu papel de atuação para a sua região de interesse, caso a tenha definido. Este papel de atuação dentro da região pode variar entre Habitante, Proprietário, Prestador de Serviços e Autoridades, sendo que os últimos dois requerem uma validação posterior que avaliará a veracidade do perfil.

De forma a encorajar a participação da comunidade foram definidas duas ações principais na aplicação: Alertas e Ações Públicas. O processo de execução e a estrutura base é semelhante para ambas as funcionalidades, isto é, o utilizador tem a possibilidade de verificar, através de um mapa, alertas ou ações públicas que foram criadas por outros utilizadores ou pelo próprio, marcados com uma georreferência que permite situar o local onde foi estes foram criados. Os

alertas podem ter diferentes tipologias que correspondem a situações que o utilizador considere críticas, como por exemplo má gestão dos combustíveis ou lixo acumulado numa determinada área. Ao ser adicionado, o alerta fica sujeito a verificação por parte de outros utilizadores de modo a reforçar a necessidade de resposta ao mesmo. Quanto maior o número de verificações, maior a importância do alerta. Este pode ainda ser certificado pelas autoridades que confirmam a veracidade do alerta, sendo que são responsáveis pela alteração do estado do alerta.

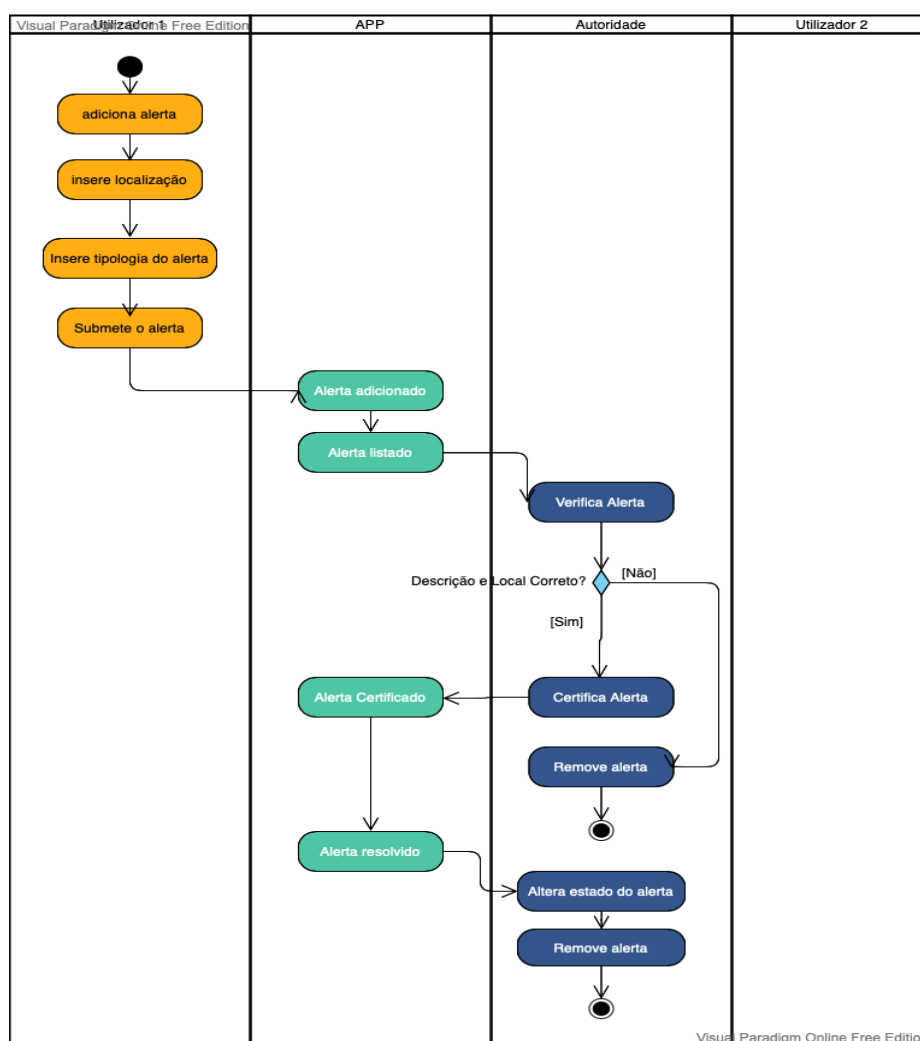


Figura 26 - Diagrama de Atividade (Alertas)

Do mesmo modo, cada utilizador pode também adicionar ações públicas. Estas surgem da necessidade de criar uma plataforma para a população local interagir e ser parte ativa na proteção das suas áreas de circundantes protegendo

as suas propriedades e edificações. Como nos alertas, cada utilizador pode criar uma ação pública com uma georreferência no mapa ou adicionar a sua participação a uma já criada anteriormente. Têm também diferentes tipologias, como por exemplo limpeza de matas, plantações ou gestão de combustíveis. No processo de criação deve ser definida também uma data para a ação pública e os materiais necessários para o evento.

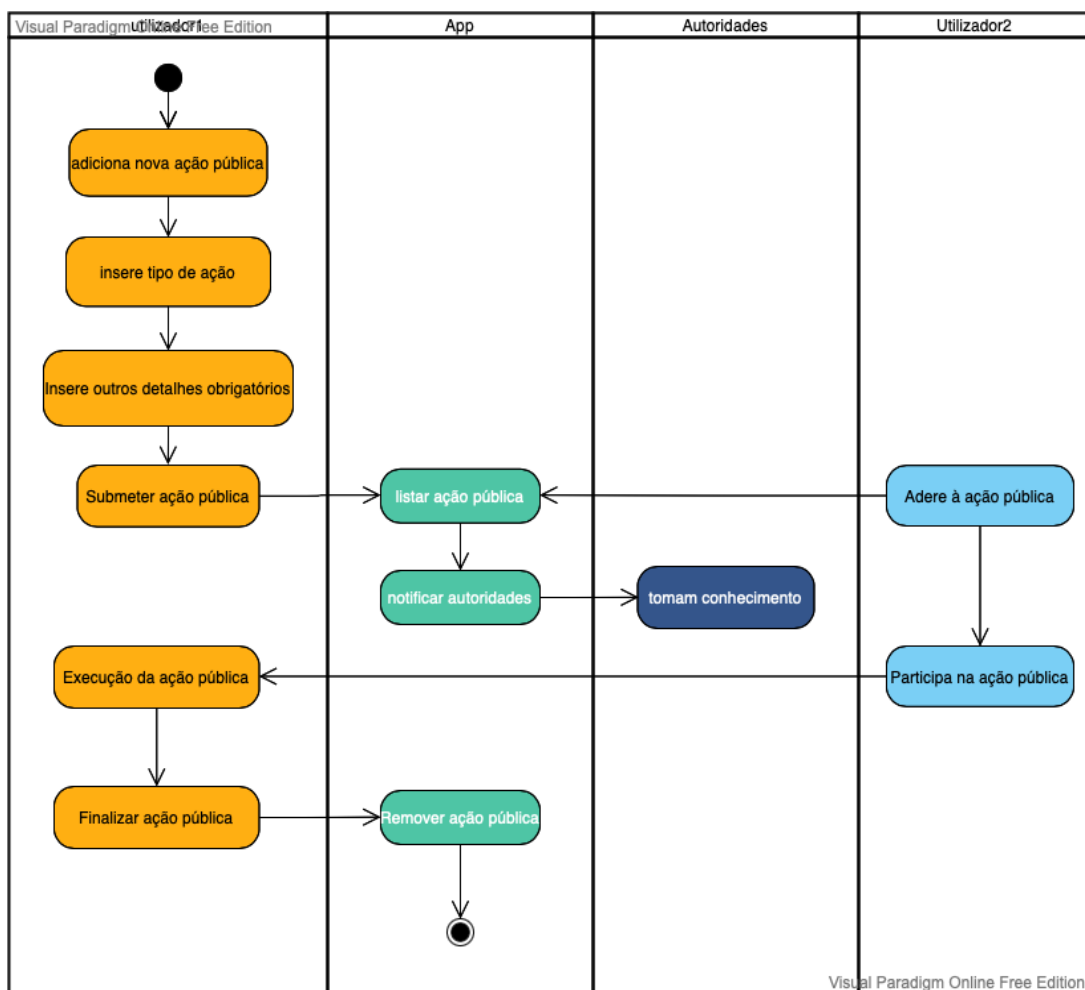


Figura 27 - Diagrama de Atividade (Ações Públicas)

Outra das funcionalidades idealizadas, resultante do processo de entrevistas a cidadãos e instituições, consiste num Fórum que permite o debate entre os diferentes utilizadores, e que é composto por diferentes subseções relacionadas com a prevenção e proteção da floresta e de forma a afunilar a participação e minimizar as intervenções fraudulentas e desestabilizadoras. Cada seção também é filtrada por região, ou seja, o utilizador vê apenas as publicações

da sua área de interesse, melhorando a eficiência da discussão e diminuindo o ruído de publicações ou comentários que não são do interesse de uma determinada comunidade. Cada utilizador pode adicionar uma nova publicação, sempre com um tópico associado, ou escrever comentários em outras publicações. Este fórum promove a comunicação dentro das comunidades dando aos possíveis participantes um espaço para partilhar as suas ideias ou preocupações. Surge, no entanto, a necessidade de moderação ou de identificação de possíveis intervenientes que mantenham a qualidade da discussão e o controlo do ruído em cada subsecção, sendo esta uma preocupação manifestada por cidadãos e instituições em sede de entrevistas. Para isso são definidas regras de conduta em cada subsecção que devem ser seguidas por todos os utilizadores e que são postas em prática por moderadores voluntários, previamente certificados, que podem ir desde membros da comunidade científica até figuras conhecidas da comunidade, e ativas na prevenção e proteção da floresta.

As restantes características da aplicação consistem em espaços informativos com dados relevantes para as populações como contactos de corporações ou associações, bem como espaços para a divulgação de boas práticas, comportamentos de risco e serviços prestados por associações inseridas na área de interesse do utilizador. Por fim cada utilizador pode criar e definir áreas de interesse(vigilância) de forma a receber notificações de alertas ou ações públicas que intersectem esses espaços. A tabela seguinte representa um modelo geral das funcionalidades da aplicação.

| Alertas | Ações Públicas | Fórum | Informação |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Com localização GPS - Descrição do alerta - Diferentes tipologias - Estado do alerta - Verificações(utilizadores) - Certificação(autoridades) - Fotos de alerta - Notificações | <ul style="list-style-type: none"> - Com localização GPS - Descrição da ação pública - Diferentes tipologias - Data do evento - Materiais necessários - Participantes - Fotos da ação pública | <ul style="list-style-type: none"> - Subsecções - Publicações e comentários -Filtragem por tópicos (ajuda, informação, investigação) e regiões | <ul style="list-style-type: none"> - Contatos - Boas Práticas - Comportamento de risco - Prestadores de Serviços |

| | | | |
|--|----------------|------------------|--|
| | - Notificações | - Auto moderação | |
|--|----------------|------------------|--|

Tabela 13 - Requisitos Funcionais da aplicação móvel

Adicionalmente, existe uma seção orientada para a fase de resposta a ocorrências, onde o utilizador tem a possibilidade de procurar por lugares de refúgio perto da sua localização e marcar esses locais como seguros para que outros utilizadores possam esse conhecimento e possam usufruir do espaço.

A tabela seguinte representa os papéis de atuação de cada tipo de utilizador e as suas possíveis ações e características

| Proprietário | Habitante | Prestador de Serviços | Autoridade |
|---|---|--|---|
| - Adicionar Alerta - Adicionar Ação Pública - Adicionar publicações | - Adicionar Alerta - Adicionar Ação Pública - Adicionar publicações | - Listar serviços disponíveis - Adicionar Alerta - Adicionar Ação Pública - Adicionar publicações | - Mudar estado de alertas - Mudar estado de ações públicas - Criar notificações - Listar contactos |
| Página de Perfil | | | |
| - Histórico de alertas - Histórico de ações públicas - Áreas de interesse (vigilância) - Contactos | - Histórico de alertas - Histórico de ações públicas - Áreas de interesse (vigilância) - Contactos | - Contactos - Tipos de serviços - Área de intervenção | - Contactos - Área de intervenção |

Tabela 14 - Tipos de perfil; possíveis ações; conteúdo da página de perfil

2.2. Protótipo

O desenho do protótipo foi criado após a definição completa dos requisitos funcionais descritos na seção anterior. A sua construção foi efetuada com recurso à plataforma *InVision Studio* e foi desenhado para ser demonstrado num dispositivo com dimensões específicas, nomeadamente o *smartphone Samsung S8*.

Nesta etapa o objetivo passou por compor uma primeira versão da interface baseada nos requisitos funcionais anteriormente definidos. Foram

considerados alguns aspetos determinantes na elaboração do protótipo: o perfil dos utilizadores identificados; o seu tipo de utilização bem como o ambiente em que seria utilizada a aplicação. Graficamente, o grupo de ícones usados deveria ser facilmente perceptível e sempre com suporte textual. O esquema de cores devia também convergir com o conceito da aplicação, utilizando cores que se assemelhem às da floresta e ao seu ambiente natural. Foi também definido um grupo de fontes diferente para títulos, subtítulos, texto de botões e textos de descrições.

Outro objetivo essencial na elaboração do protótipo tratou-se de cumprir o fluxo de utilização das principais funcionalidades com o menor número de cliques possíveis na adição de conteúdo à aplicação, como na adição de alertas ou ações públicas, sabendo de antemão que era obrigatória a adição de informações para descrever detalhadamente o teor daquilo que estava a ser adicionado. Além disso houve também a preocupação em fornecer ao utilizador mais do que uma hipótese de navegação no processo de execução de uma determinada tarefa na aplicação.

Foram criados ecrãs para cada uma das principais funcionalidades listadas na etapa de requisitos funcionais com interações que permitem ao utilizador navegar pelos diferentes ecrãs. Foram, no entanto, notadas algumas dificuldades na criação de interações relevantes, específicas a cada ecrã, devido a algumas limitações da plataforma *InVision Studio*. As figuras seguintes representam alguns dos ecrãs desenhados com a descrição de cada um deles.

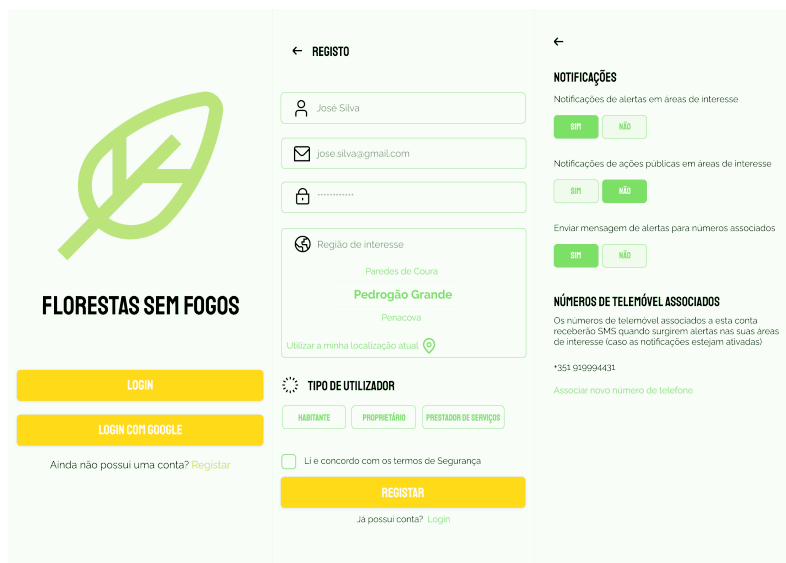


Figura 28 - Imagem de capa; ecrã de registo e de definições

Na fase de registo o utilizador deve inserir os seus dados pessoais, definir a sua região de interesse e também de que tipo de utilizador se trata. Pode também optar por escolher a região de interesse com base na sua localização atual, facilitando assim o processo de escolha. Outras definições podem ser alteradas num ecrã orientado especificamente para rever algumas das definições estabelecidas por defeito

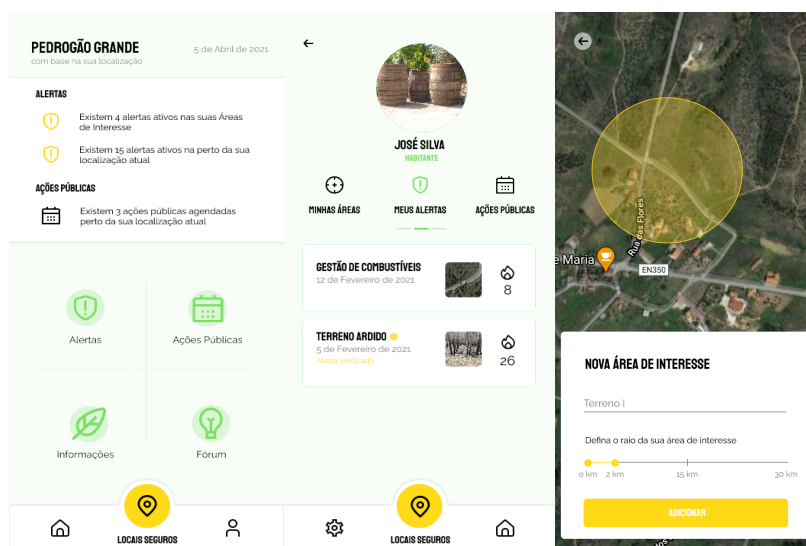


Figura 29 - Página inicial, página de perfil e nova área de interesse

Na figura 29, no ecrã à esquerda encontra-se a página inicial que contém um menu com as diferentes seções existentes na plataforma. Na parte superior da página estão contidas informações relativas aos alertas e ações públicas existentes perto da localização atual do utilizador e também nas suas áreas de interesse. Na parte inferior do ecrã, como em grande parte dos ecrãs encontra-se uma barra que facilita a navegação do utilizador entre os diferentes ecrãs. O botão central da barra inferior muda consoante a seção em que o utilizador se encontra.

Ao centro encontra-se a página de perfil de cada utilizador que contém seções com informação sobre os seus alertas, ações públicas e também sobre as áreas de interesse que definiu. As páginas de perfil de utilizadores com a tipologia de prestador de serviços ou autoridade apresentam seções de contactos e tipo de serviços prestados. Por fim, no ecrã da direita está representado processo de adição de uma nova área de interesse, onde se define o ponto central e o raio, com o objetivo de receber notificações de alertas e ações públicas que estejam contidas nessa área.

As cores de fundo e das seções (#7FDE6D) apresentadas nas imagens são repetidas em toda a aplicação, com diferentes opacidades, bem como as cores dos botões que representam uma ação do utilizador (#FFD838).

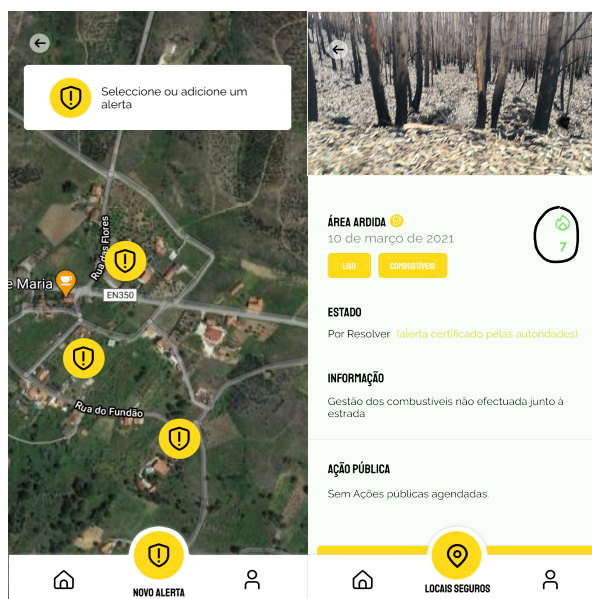


Figura 30 - Mapa com alertas e sua georreferência e página de detalhes de um alerta

Nas imagens da figura 30 são apresentados ecrãs relativos à seção de alertas. No da esquerda é possível observar os que já foram criados e marcados com uma georreferência. Ao clicar num dos alertas do mapa, é possível observar, a partir de um *pop-up*, os seus detalhes mais relevantes como o nome e o estado do alerta. Caso pretenda verificar informações mais detalhadas, o utilizador é redirecionado para o ecrã representado à direita da figura onde constam todas as informações relativas ao mesmo, como a sua tipologia, o estado, se já foi certificado pelas autoridades e se já tem ou não uma ação pública associada. A partir deste ecrã, o utilizador pode criar uma ação pública na resposta ao alerta em causa. Tanto no *pop-up* como no ecrã dos detalhes, cada utilizador pode verificar o alerta clicando no ícone que representa uma chama, de forma a reforçar a importância do mesmo. Quanto maior o número de verificações, maior a necessidade de resolução do alerta. De referir também que, no mapa de alertas, na barra de navegação inferior, o botão central permite agora a adição de um novo alerta.

A figura 31 representa o processo de adição de uma nova ação pública. Assim que o utilizador navega até à seção das ações públicas, no menu da página inicial, um ecrã com as ações públicas já existentes é apresentado. Como explicado anteriormente para os alertas, na barra de navegação inferior, o botão central permite a agora a adição de uma nova ação pública. Assim que o utilizador inicia o processo de adição, é confrontado com um mapa onde pode adicionar uma georreferência para uma nova ação. Após adicionar o local do evento, surge o ecrã representado à direita da figura, onde constam diferentes formulários para a inserção dos dados necessários para a criação da nova ação, como por exemplo a data, o tipo de ação pública e os materiais necessários. O utilizador tem também a possibilidade de adicionar fotografias que ajudam a identificar o local e a justificar a criação da ação pública. O processo de criação dos alertas é semelhante ao das ações públicas, no entanto, uma vez que os dados a inserir são mais reduzidos, surge um *pop-up* no ecrã onde foi inserida a georreferência, ao invés de se redirecionar o utilizador para uma página própria para a inserção dos detalhes do alerta.

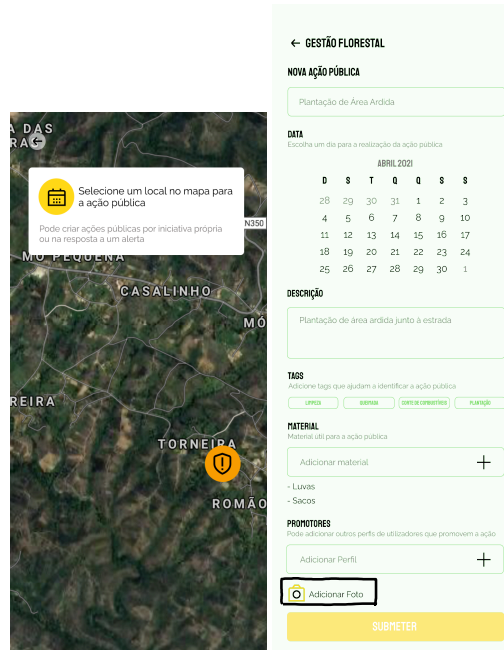


Figura 31 - Processo de criação de uma ação pública

A figura 32 exhibe três ecrãs da seção de discussão na aplicação: o Fórum. No ecrã da esquerda está representado o menu inicial do Fórum, onde estão listadas as temáticas relacionadas com a prevenção florestal e a proteção e bem-estar da comunidade, sempre com um ícone associado e com apoio textual aumentando assim a percetibilidade dos botões para cada subseção. Na barra inferior o utilizador tem agora a possibilidade de adicionar uma nova publicação a partir do botão central, facilitando mais uma vez o processo de adição de conteúdo na aplicação. No ecrã do centro, está representada a página inicial de uma subseção. Nesta é possível verificar as publicações existentes inicialmente filtradas por região de interesse, que é definida durante o registo. Pode também ser executado outro nível de filtragem a partir do tópico associado a cada publicação, que é definido na criação da mesma pelo utilizador. O último ecrã, à direita, representa a página que apresenta o conteúdo da publicação e os comentários efetuados à mesma por outros utilizadores.

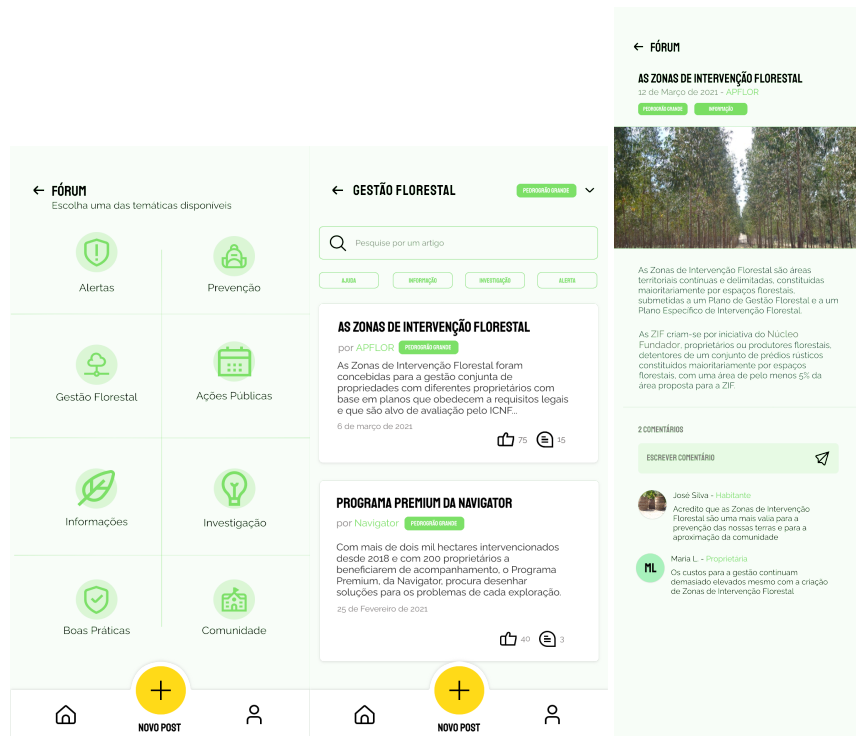


Figura 32 - Seção do Fórum (menu principal, menu de seção e publicação)

A última desta série de figuras relativas ao protótipo demonstra a seção de informações onde são divulgados dados que são relevantes para as comunidades. O objetivo é conter num ecrã todo o tipo de conteúdo que possa ser considerado pertinente, facilitando a navegação e reduzindo assim o número de cliques para verificar toda a informação. O ecrã é composto por um carrossel superior que contém os principais tópicos desta seção e por um carrossel inferior que apresenta os diferentes tipos de conteúdos correspondente ao tópico ativo do carrossel superior. Mais uma vez, na barra de navegação inferior, o botão central permite executar a tarefa mais significativa da seção da aplicação em que o utilizador se encontra, neste caso navegar até às informações relativas aos contatos das corporações da sua área de interesse.

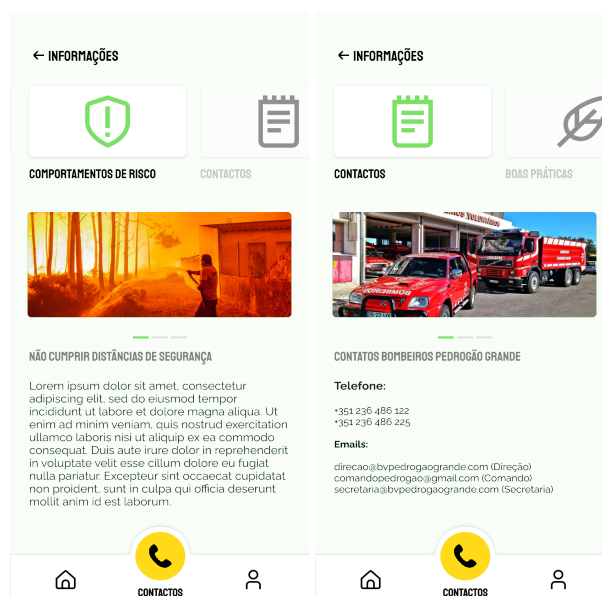


Figura 33 - Seção de informações

Esta versão do protótipo foi utilizada para executar os testes de usabilidade previstos no planeamento da trabalho e correspondentes à fase seguinte da investigação. Após os testes, foram identificados os principais problemas expostos pelos participantes e foram efetuadas as principais alterações numa segunda versão do protótipo. No entanto as principais alterações serão apenas refletidas na fase de implementação da aplicação.

2.2.1. Testes de Usabilidade

Para a fase da investigação correspondente à avaliação da usabilidade do protótipo foi planeada inicialmente a execução de testes de usabilidade remotos nos dispositivos pessoais dos participantes. O objetivo seria executar os testes a um grupo de potenciais utilizadores e a outro grupo de indivíduos pertencentes à comunidade do departamento em que está inserida esta investigação. No entanto, por restrições causadas pela plataforma *InVision Studio*, que permite a criação de protótipos com ecrãs apenas de uma dimensão, os testes foram executados presencialmente utilizando o *Smartphone Samsung S8*. Como ferramenta de suporte, cada participante foi providenciado com um documento que descrevia o conceito da aplicação, um questionário que permitia recolher o perfil resumido do

participante e as tarefas para a execução do teste, com um espaço para atribuir um nível de dificuldade na execução da tarefa e para adicionar observações que considerasse pertinentes. O teste é composto por 6 tarefas que englobam as principais atividades e fluxos de utilização da aplicação, com uma duração estimada entre os 10 e os 15 minutos. O Facilitador do teste, fez-se acompanhar com um documento de suporte idêntico ao do participante, com o intuito de anotar os comportamentos e as dificuldades sentidas por este durante a execução das tarefas. A tabela seguinte apresenta o enunciado de cada tarefa apresentado no documento de suporte ao teste de usabilidade.

| Número da tarefa | Enunciado |
|-------------------------|--|
| 0 | Na Página inicial inicie o registo. A informação pessoal já se encontra preenchida. Na escolha da região de interesse, utilize a sua localização atual. Na tipologia de utilizador, escolha “Habitante”. Conclua o registo. |
| 1 | Pretende agora adicionar uma nova zona sobre a qual tem interesse em receber notificações de alertas. A partir do seu perfil, adicione uma nova área de interesse com um raio de 15 KM. Regresse ao menu inicial. |
| 2 | Ao atravessar uma estrada reparou numa mata por limpar. Adicione na aplicação um novo alerta com <i>tags</i> de ‘Lixo’ e ‘Combustíveis’. A restante informação já se encontra preenchida. Regresse ao menu inicial. |
| 3 | Pretende ver agora quais são as ações públicas agendadas. Adira à ação pública “limpeza de mata” agendada para o dia 20 de Abril. Regresse ao menu inicial. |
| 4 | Crie uma ação pública a partir do alerta “Área Ardida” que já foi criado anteriormente. Escolha o dia 23 de Abril para a realização da Ação e definir a <i>tag</i> “Plantação”. Submeta a nova ação pública e volte ao menu inicial. |
| 5 | Navegar até aos Contactos no menu “Informações” e verificar o contacto da corporação de bombeiros. Volte ao menu inicial, desloque-se ao fórum e escolha a temática de “Gestão Florestal”. Filtre os <i>posts</i> pela <i>tag</i> “ajuda”. |

Tabela 15 - Tarefas propostas no teste de usabilidade

Foram realizados 10 testes de usabilidade ao protótipo apresentado na seção anterior. Apesar de se tratar de uma amostra de conveniência, o perfil dos participantes foi distribuído de forma equilibrada correspondendo, em parte, ao público-alvo definido para a aplicação móvel. Foi também bem-sucedido o objetivo de realizar parte dos testes com membros da comunidade do departamento onde está inserida a investigação. O alcance dos perfis dos participantes varia entre os 25 e os 63 anos, desde estudantes, passando por funcionários públicos e trabalhadores de sector secundário e terciário com diferentes níveis de habilitação, até proprietários e habitantes de regiões frequentemente afetadas por incêndios florestais. A tabela seguinte apresenta de forma sistematizada o perfil dos participantes dos testes de usabilidade recolhidos a partir do questionário presente no documento de suporte.

| Idades | Áreas de atividade | Proprietários |
|---|---|------------------------|
| - 25(2) - 27(3) - 30, 54, 57, 61, 63(1) | - “Estudante” (3) - “IT” (1) - “Investigador” (1) - “Caixeira” (1) - “Administrativa” (1) - “Professora Ed. Especial” (1) - “Engenharia” (1) - “Indústria” (1) | - Sim (6) - Não (4) |

Tabela 16 - Perfil dos participantes no teste de usabilidade

Os resultados dos testes evidenciaram alguns aspetos de usabilidade da aplicação que necessitaram de reflexão e alguns problemas de navegação demonstrados e expostos por alguns dos participantes. De seguida são descritas as principais dificuldades e alguns dos comportamentos dos participantes em cada uma das tarefas apresentadas no documento de suporte entregue no teste de usabilidade

Tarefa 0: Foram sentidos alguns problemas em localizar, durante o registo, o botão que definia a região de interesse do utilizador com base na sua localização

atual. Apesar de não ser pedida a escolha de uma região específica durante o registo, alguns dos participantes clicavam nas regiões apresentadas no ecrã apesar de não ser esse o modo de escolha da região de interesse. Não foram registadas mais situações consideradas relevantes para a avaliação de usabilidade

Tarefa 1: Alguns participantes não perceberam como se procedia para definir o ponto central da área de interesse. Um dos participantes dirigiu-se à seção dos alertas ao invés da página de perfil, que é onde se encontram as áreas de interesse do utilizador. Três participantes não encontraram imediatamente o botão que redireciona o utilizador para a página de perfil. Por fim um dos participantes não tinha até ao momento percebido o conceito de área de interesse.

O botão que permite a navegação até à página de perfil já se encontrava na barra de navegação inferior, presente na grande maioria dos ecrãs do protótipo, no entanto, na página inicial, foi adicionado numa nova versão do protótipo, um botão com a foto do utilizador que permite também a navegação para o seu perfil.

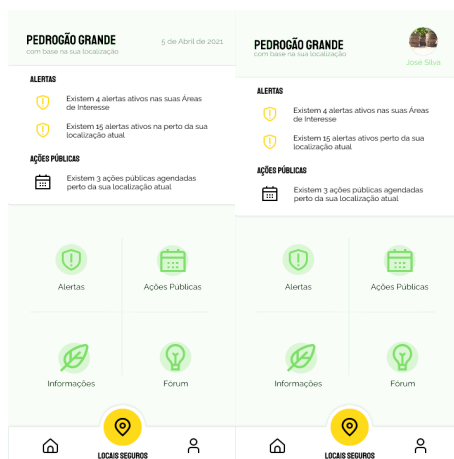


Figura 34 - Novo botão de navegação para a página de perfil do utilizador

Tarefa 2: Foram sentidas dificuldades pela maior parte dos utilizadores em encontrar o botão que permite começar o processo de criação de um novo alerta. 2 participantes sentiram dificuldades em regressar ao menu inicial após a adição do alerta. Alguns participantes transpareceram alguma confusão assim que lhes

foi pedido, no ecrã do protótipo, para adicionar o local do novo alerta no mapa.

Dado o *feedback*, na nova versão do protótipo foi alterado o ícone do botão central, dado que o anterior podia não estar a ser compreendido como o local de adição de um novo alerta.



Figura 35 - Novo ícone no botão central da barra de navegação inferior

Tarefa 3: Alguns participantes demonstraram desagrado por não ser possível ver as ações públicas em formato de lista. Um participante sentiu dificuldade em encontrar a ação pública transparecendo confusão sobre que ícone correspondia à ação pública no mapa. Não foram notadas outras situações alvo de registo.

Como resolução, será disponibilizado o formato de lista que, apesar de não estar englobado na versão corrigida do protótipo, será adicionado na implementação da aplicação.

Tarefa 4: Uma grande parte dos utilizadores dirigiu-se inicialmente à seção dos alertas, sendo que o caminho mais curto para a execução da tarefa seria pela seção das ações públicas. Este problema verificou-se também na confusão sentida por alguns participantes sobre se deveriam, no início da tarefa, navegar para a seção de alertas ou para a seção de ações públicas. Esta confusão pode dever-se ao enunciado impreciso da tarefa, uma vez que se observou por parte de alguns participantes a repetição da sua leitura. 2 participantes demonstraram

alguma dificuldade em definir a *tag* que identificava a ação pública, referindo que os botões teriam um tamanho muito reduzido.

De modo a resolver esta última dificuldade, a solução passou por aumentar efetivamente o tamanho das *tags* que identificam as ações públicas. O mesmo ocorreu com as *tags* dos alertas e da seção do fórum.

Tarefa 5: Um dos utilizadores demonstrou receio ao clicar no botão central da barra de navegação inferior referindo que ao clicar, sentia que já estaria a efetuar uma chamada. Na segunda parte da tarefa alguns utilizadores referiram novamente que as *tags* que permitiam a filtragem das publicações teriam um tamanho demasiado reduzido. A resolução da dificuldade sentida relativamente à segunda parte da tarefa é idêntica à da tarefa anterior.

O documento de suporte dava a possibilidade aos utilizadores de partilhar as suas recomendações, de dar *feedback* que considerassem relevante e que pudesse ajudar no aperfeiçoamento do protótipo. Algumas das respostas sugerem, como previamente assinalado, adicionar um *feedback* temporário “de adicionado com sucesso” após a criação de um alerta ou de uma ação pública. Outra sugestão comum trata-se de dar a possibilidade de observar os alertas ou as ações públicas em lista, fornecendo assim mais formatos de leitura. Um participante considerou que as informações na parte superior da página inicial relativas à região de interesse do utilizador e à sua localização atual, deveriam ser botões de acesso às respetivas seções e não apenas conteúdo textual. Por fim um participante sugeriu complementar a página inicial com mais imagens ou substituir os ícones dos botões relativos às seções, com imagens que correspondessem à finalidade da seção. Sugeriu também refletir sobre o tipo de letra escolhido para os títulos referindo que “podem não ser fáceis de ler”.

De grosso modo, o protótipo de alta-fidelidade recebeu avaliações positivas por parte dos participantes, que mostraram agrado para com a simplicidade dos ecrãs e facilidade de utilização. Todas estas sugestões foram consideradas e registadas e passíveis de serem aplicadas na fase de implementação da aplicação que será descrita na próxima seção.

2.3. Implementação

A fase de implementação da aplicação encontra-se ainda em progresso, logo nesta seção será descrito aquilo que foi executado até à data e ainda as perspectivas e os passos a tomar no futuro.

Inicialmente, com base nos requisitos funcionais e no protótipo de alta-fidelidade desenhado, começou-se por definir os serviços que melhor se adequam às características da aplicação e que permitam integrar facilmente todas as diferentes componentes do sistema. Após a leitura de documentação de diferentes tipos de serviços disponíveis e, considerando as restrições temporais da investigação, a decisão passou por utilizar os serviços *Amazon Web Services* (AWS) que permitem estabelecer uma conexão mais robusta, e mais acessível em termos temporais, entre as diferentes componentes do sistema. De seguida apresenta-se a lista dos serviços utilizados:

- *AWS Amplify* (providencia ferramentas que agilizam o desenvolvimento e implementação do *backend* e *frontend* de uma aplicação móvel)
- *DynamoDB* (base de dados)
- *AWS AppSync* (API)
- *S3* (armazenamento de imagens)
- *Cognito* (autenticação de utilizadores)

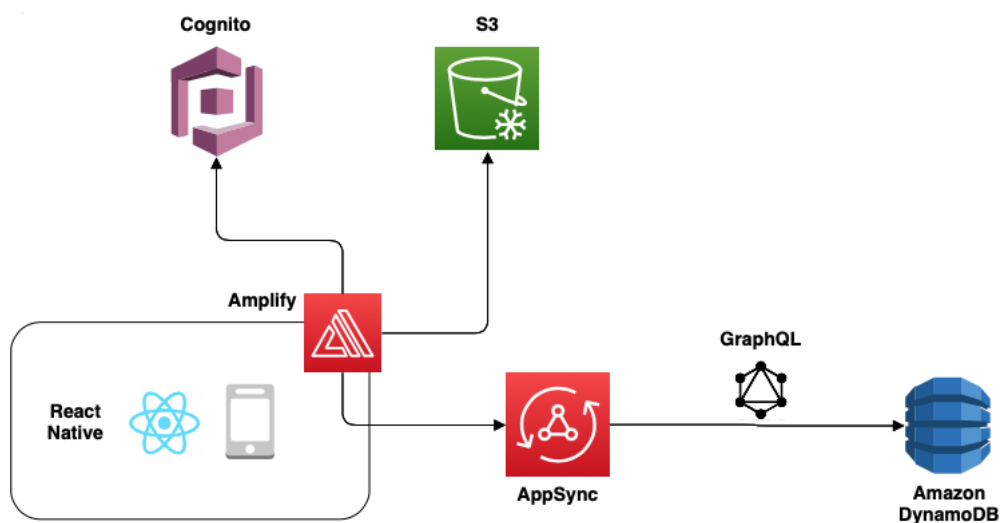


Figura 36 - Arquitetura do sistema

Na figura anterior é possível observar a arquitetura completa do sistema desde a base de dados (dynamoDB) e a sua integração com a API (AWS *AppSync*), que, por sua vez, comunica com os dispositivos móveis através do serviço AWS *Amplify*, que agrega também o serviço de autenticação (*Cognito*) e o serviço de armazenamento de imagens (S3). Na componente de *frontend*, a aplicação é implementada utilizando *react-native*, uma *framework* de *javascript*, permitindo o desenvolvimento da aplicação móvel em ambiente *Android* e *IOS*, e a integração com as restantes componentes do sistema. No entanto, na fase de desenvolvimento atual, a aplicação está estruturada para funcionar apenas em *smartphones* suportados pelo sistema operativo *Android*.

O desenvolvimento do sistema foi iniciado com a instalação da ferramenta *Amplify CLI* que cria uma estrutura de *backend* para posterior integração com a aplicação móvel. De seguida inicializou-se o projecto em *react-native* com uma estrutura base de uma aplicação móvel. O passo seguinte consistiu na integração dos serviços *Amplify* na estrutura da aplicação móvel. Deste modo tornou-se possível integrar as restantes componentes do sistema, como, a API, o serviço de autenticação e o serviço de armazenamento de imagens.

Para a implementação da base de dados foram criados os modelos necessários utilizando a ferramenta *Amplify CLI*, gerando o modelo de dados e os pontos de acesso necessários, de forma automática, sendo apenas necessário definir os atributos de cada tipo da base de dados e como serão estabelecidas as relações entre os diferentes tipos.

A criação da tabela de Alertas está exemplificada na figura seguinte: após a identificação do tipo (*Alert*) e dos seus atributos (ex: "*name*"), executa-se o comando "*amplify push api*" no terminal providenciado pela ferramenta *Amplify CLI*, que cria a tabela na base de dados e gera a API automaticamente, ou seja, todos os pontos de acesso necessários para se aceder ao conteúdo da tabela a partir da aplicação. A API pode ser atualizada e gerida usando o serviço AWS *AppSync* sempre que se altera a estrutura de qualquer tipo contido na base de dados.


```

type Alert @model
  @key(name: "byUser", fields: ["userID"], queryField: "alertsByUser"){

  id: ID!
  name: String!
  description: String
  latitude: Float!
  longitude: Float!
  status: AlertStatus!
  image: String
  userID: ID!
  alertType: AlertCategory!

  verifications: [Verification] @connection(keyName: "byAlert" fields: ["id"])
  user: User @connection(fields: ["userID"])
}

```

Figura 37 - criação do tipo "Alert"

A tabela seguinte apresenta os tipos de dados criados até ao momento atual da implementação.

| Name | Type | Resource |
|---|-----------------|---|
| <input type="radio"/> AlertTable | AMAZON_DYNAMODB | Alert-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> BlogTable | AMAZON_DYNAMODB | Blog-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> CommentTable | AMAZON_DYNAMODB | Comment-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> CountyTable | AMAZON_DYNAMODB | County-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> ParticipantTable | AMAZON_DYNAMODB | Participant-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> PostTable | AMAZON_DYNAMODB | Post-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> PublicActionTable | AMAZON_DYNAMODB | PublicAction-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> UserTable | AMAZON_DYNAMODB | User-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |
| <input type="radio"/> VerificationTable | AMAZON_DYNAMODB | Verification-6sxancrr5zdczdnzr5oaodjczm-dev |

Figura 38 - tabelas criadas na base de dados

Já o serviço de autenticação *Cognito*, que permite a gestão dos utilizadores, de grupos de utilizadores e a criação de métodos de registo e login, foi integrado utilizando também a ferramenta *Amplify CLI*, através o comando "*amplify add auth*" no terminal. Neste processo de integração foi definido o modo como os utilizadores devem adquirir o acesso à aplicação. Foi determinado então que cada potencial utilizador, na fase de registo, teria de inserir obrigatoriamente, para além da *password*, um *username*, o email e um número de telemóvel. Posteriormente, durante o *login*, necessita apenas de introduzir o email e a *password* para aceder à aplicação. Por último, o serviço de armazenamento de imagens, *S3*, também adicionado através da ferramenta *Amplify CLI* permite criar pontos de acesso (*url's*) para imagens utilizadas em alertas, ações públicas, ou

imagens de utilizadores, de modo a serem acedidos sempre que seja feita a requisição das mesmas a partir da aplicação.

Configurados todos os serviços necessários para o funcionamento do sistema, iniciou-se a implementação das funcionalidades anteriormente conceptualizadas. Para isso estabeleceu-se uma ordem de prioridade de implementação de modo a obter um produto mínimo funcional no menor intervalo de tempo possível. Consideraram-se então como prioritárias as funcionalidades de autenticação, de adição de alertas e ações públicas e, posteriormente o desenvolvimento do Fórum e da página de perfil. De seguida são apresentadas algumas características já implementadas na aplicação móvel.

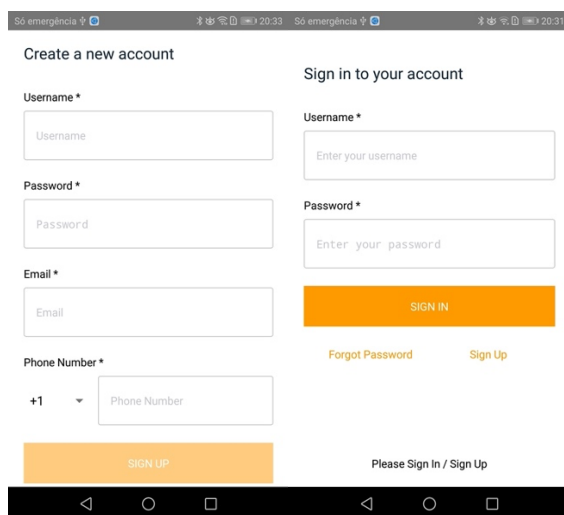
The image shows a mobile application interface with two columns. The left column is titled 'Create a new account' and contains four input fields: 'Username *', 'Password *', 'Email *', and 'Phone Number *'. The 'Phone Number *' field includes a dropdown menu with '+1' selected and a text input labeled 'Phone Number'. Below these fields is an orange 'SIGN UP' button. The right column is titled 'Sign in to your account' and contains two input fields: 'Username *' and 'Password *'. Below these fields is an orange 'SIGN IN' button. There are also two links: 'Forgot Password' and 'Sign Up'. At the bottom of the right column, there is a text prompt 'Please Sign In / Sign Up'. The entire interface is displayed on a mobile device screen with a status bar at the top showing 'Só emergência' and a time of 20:33.

Figura 39 - Interfaces de registo e login da aplicação

Atualmente o processo de autenticação de um utilizador é efetuado utilizando o componente fornecido pelo *Amplify*, que contém um *workflow* pré-estabelecido para realizar o login ou efetuar um registo. Futuramente, o objetivo passa por personalizar as interfaces, como esboçado no protótipo, e o processo na fase de registo, dando a possibilidade ao utilizador de definir a sua tipologia (Habitante, Proprietário, Prestador de serviços, Autoridade) e a sua região de interesse, funcionalidades que não foram ainda implementadas. Existe apenas um tipo de utilizador padrão e, excluindo a seção do fórum e informações, o mapa de alertas e de ações públicas utiliza apenas a localização GPS do utilizador para obter informação perto deste, como se verificará mais à frente

A figura seguinte representa, à esquerda, o menu inicial da aplicação, sendo a página que dá a possibilidade ao utilizador de navegar para todas as seções da aplicação, e à direita, a página de perfil do utilizador onde estão listados os seus alertas, ações públicas e áreas de vigilância.

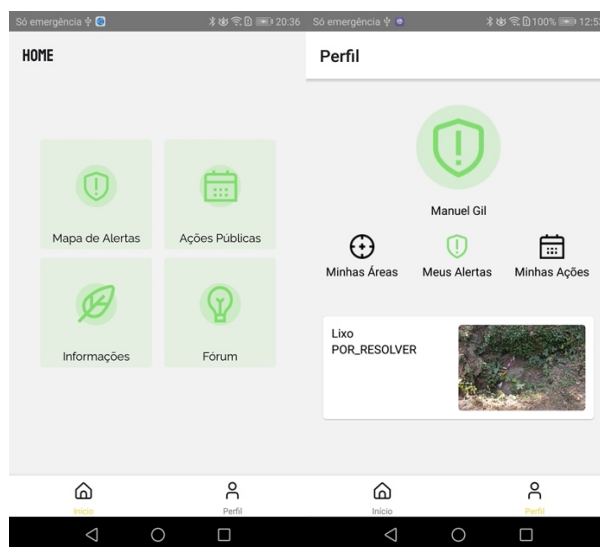


Figura 40 - Página inicial da aplicação e página de perfil

Atualmente, na página inicial, o utilizador pode navegar até à seção do Fórum, dos Mapas de Alertas, das Ações Públicas e tem também a possibilidade de navegar até ao perfil. Nesta página não estão implementados o botão central na barra de navegação inferior e a seção superior, que deverá conter informações imediatas sobre os alertas e ações públicas existentes perto da localização atual do utilizador e também na sua região de interesse. Estas duas funcionalidades finalizarão a implementação do ecrã inicial da aplicação.

A figura seguinte representa a seção de Alertas, onde é possível observar no mapa as georreferências já adicionadas. Cada marcação no mapa contém os detalhes do alerta associados. Estes podem ser visualizados clicando sobre uma das georreferências disponíveis surgindo um *pop-up* com as informações mais relevantes. Neste, o utilizador pode confirmar o alerta clicando no ícone da chama. Como descrito nos requisitos funcionais, quanto maior o número de verificações maior a relevância do alerta. O botão no canto inferior direito corresponde ao botão central criado no protótipo. Este ao ser clicado desencadeará o processo de adição de um novo alerta que será explicado de

seguida. O ecrã à direita demonstra então a adição de um novo alerta que consiste inicialmente na adição de uma georreferência e posteriormente dos detalhes do mesmo, como o título, uma breve descrição, a sua tipologia e uma possível fotografia. A validação do formulário é efetuada, sendo requisitado ao utilizador pelo menos a adição de um título para o alerta e a também a sua tipologia. Após submeter o alerta, este aparecerá no mapa inicial da seção.

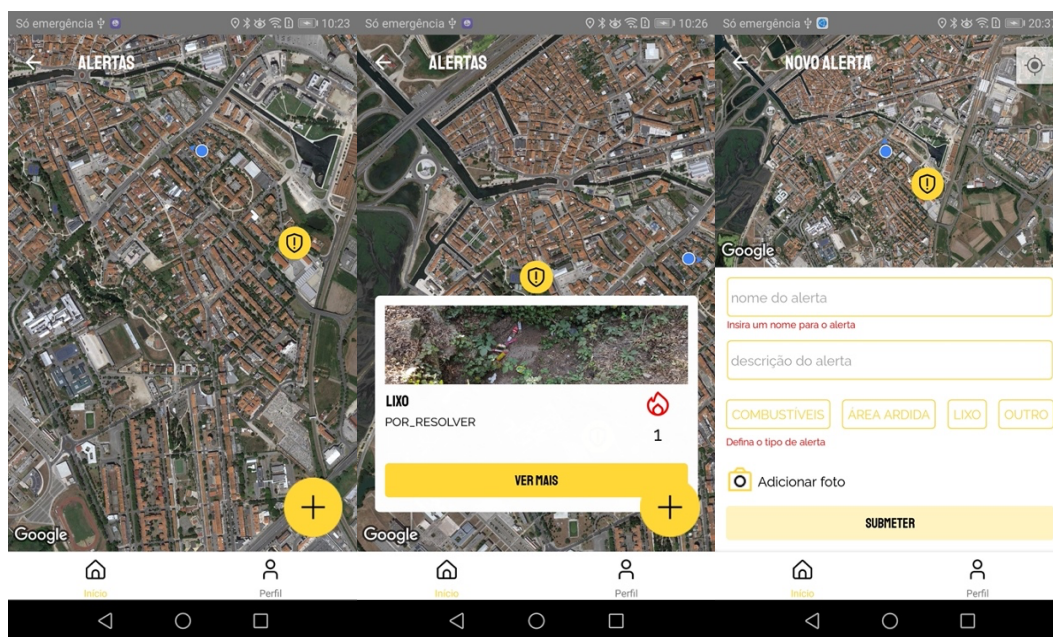


Figura 41 - Seção de alertas na aplicação móvel

Para a seção dos Alertas, os próximos objetivos estão dependentes da implementação das diferentes tipologias de perfil de utilizador, que irão permitir a gestão do estado de alertas, nomeadamente por parte de um perfil com a tipologia de autoridade. Outro aspeto trata-se da implementação da exibição dos alertas em formato de lista.

A seção das ações públicas é idêntica à descrita para os alertas. Nesta o utilizador tem também a possibilidade de verificar as ações públicas já adicionadas no mapa bem como os seus detalhes através do *pop-up* que surge ao clicar numa das georreferências. À semelhança dos alertas, no *pop-up* está contido um botão “ver mais” que redireciona os utilizadores para uma página com os detalhes completos da ação pública selecionada. Existe também a funcionalidade adicionar uma nova ação pública a partir do botão inferior direito

que ao ser submetida será adicionada ao mapa inicial da seção. Nesta deve ser adicionado o nome da ação pública, a sua tipologia e uma breve descrição, deve ser definida uma data e pode ser acrescentada uma fotografia.

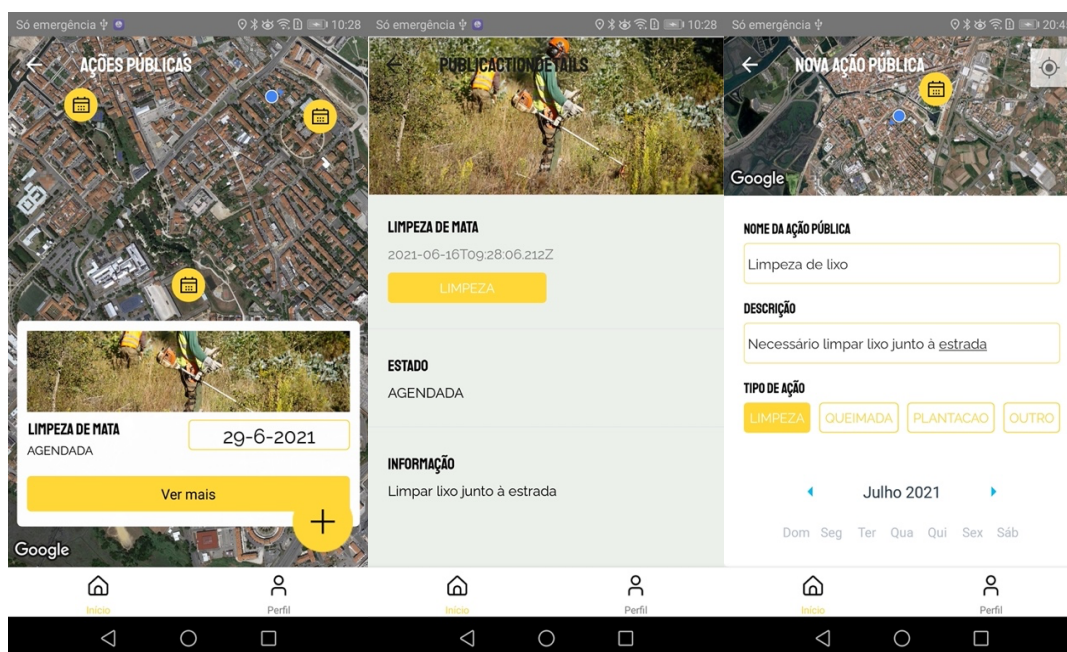


Figura 42 - Seção de ações públicas na aplicação móvel

Nesta seção, posteriormente será adicionada a validação ao formulário de adição de uma ação pública e será acrescentada a possibilidade de adicionar materiais necessários e a confirmação de participações no evento. Será também personalizada a interface correspondente aos detalhes completos de uma ação pública.

A seção referente ao Fórum está representada nos ecrãs das figuras 43 e 44. A primeira figura contém o ecrã inicial da seção com as diferentes categorias exibidas. O utilizador pode selecionar a temática que pretender sendo redirecionado para a lista de publicações referente à categoria que escolheu, como representado no ecrã à direita. Cada publicação contém o título, um excerto do texto, a data em que foi submetida e o seu autor. Como nas restantes seções da aplicação, o utilizador pode adicionar uma nova publicação a partir no botão inferior direito que será depois adicionada à categoria correspondente.

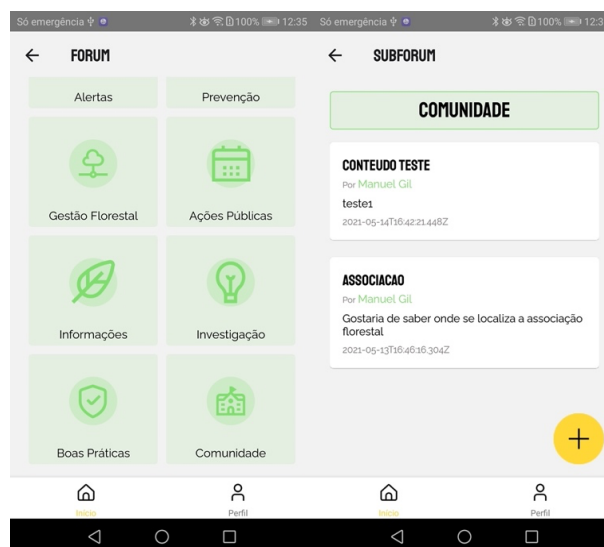


Figura 43 - Página inicial do Fórum e página de subcategoria na aplicação móvel

Para adicionar uma nova publicação, o utilizador deve adicionar um título, um tópico para posterior identificação e por último o seu conteúdo textual. Pode também adicionar uma fotografia que será apresentada junto com o texto. Já na página referente à publicação é possível a adição de comentários que permitem a discussão e partilha de conhecimento entre os diferentes utilizadores.

Os próximos objetivos de desenvolvimento nesta seção passam pela implementação das funcionalidades de filtragem por tópico e por região de interesse.

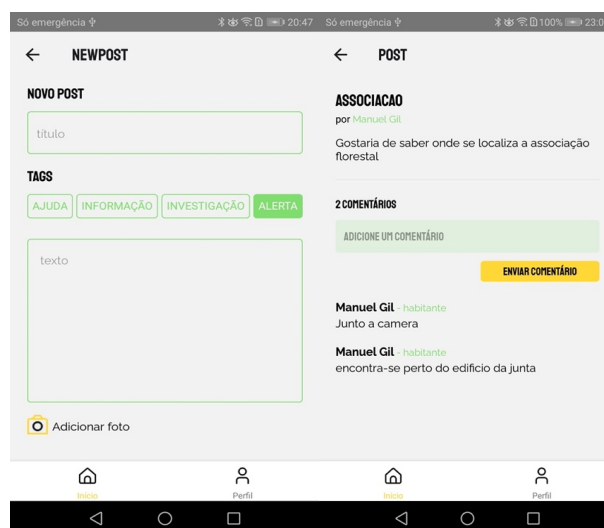


Figura 44 - Ecrãs referentes a publicação no Fórum da aplicação móvel

CONCLUSÕES

Considerando o atual estado da arte relativamente à prevenção dos incêndios florestais aplicado às plataformas digitais, esta investigação, ainda em fase de implementação e com o apoio determinante da equipa de orientação, contribuiu com resultados práticos para o progresso das investigações inseridas nesta área.

Tendo em conta o contexto o atual da floresta portuguesa e os níveis de perigosidade no futuro (ICNF, 2020), surge com urgência a necessidade de adoção de medidas que diminuam os níveis de alerta e que mantenham protegidas as comunidades que habitam nas regiões envolvidas pela floresta. Medidas essas que devem promover comportamentos de prevenção ativa por parte de todos os intervenientes de cada comunidade e que possibilitem uma comunicação eficiente entre população, proprietários, associações e autoridades.

Dado este cenário, surgiu com naturalidade a oportunidade de combinar os dois domínios desta investigação, a prevenção dos incêndios e a inovação no âmbito do desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis e, deste modo, contribuir para a prevenção dos incêndios através do uso dos dispositivos digitais, que ajudem eficazmente as comunidades mais afetadas pelos incêndios florestais, providenciando ferramentas que permitam vigiar e proteger as suas áreas de interesse, e partilhar informação e conhecimento com os restantes intervenientes.

O enquadramento teórico permitiu estabelecer um conjunto vasto de dados relevantes para a conceptualização da aplicação, desde a revisão sistemática da literatura, que permitiu identificar os sistemas mais favoráveis à partilha de informação com um contexto geográfico associado e as suas potencialidades, até ao levantamento das aplicações móveis existentes orientadas para os incêndios florestais, que possibilitaram a sistematização das funcionalidades mais usadas e mais eficientes. O estudo das campanhas de prevenção realizadas em Portugal providenciaram diferentes métodos e estratégias de sensibilização das populações e permitiram identificar também as principais necessidades no universo digital. Com este conhecimento procedeu-se a definição dos requisitos funcionais que estabeleceu assim as bases da aplicação móvel que vem sendo desenvolvida. Nesta fase, foram identificados e repartidos em diferentes tipologias

os potenciais utilizadores da aplicação, e foram idealizadas as funcionalidades gerais da aplicação como a criação dos mapas de alertas e ações públicas e a seção do fórum e Informações. Esta fase de conceptualização, enquadrada num contexto de cooperação com o desenvolvimento de uma investigação doutoral em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais, que versa sobre o desenvolvimento de um modelo conceptual de plataforma digital para a prevenção de incêndios florestais(Gonçalves, 2020) contribuiu de forma determinante para a conceção base da aplicação e para o robustecimento das suas funcionalidades.

O resultado da conceptualização demonstra uma aplicação móvel que providencia às comunidades uma plataforma para a partilha de informação, para discussão de ideias, para o identificar de necessidades, e que aumenta a proximidade entre os diferentes intervenientes na proteção das suas florestas devido ao seu contexto de regionalidade, aumentando também a transparência na comunicação entre autoridades e restante comunidade. Já a construção do protótipo, complementado com a realização dos testes de usabilidade permitiu colocar em prática a maioria dos requisitos funcionais idealizados na fase anterior, ainda que com interações limitadas. Proporcionou a criação de um objetivo exequível estabelecendo as bases para a transição para a fase de implementação da aplicação móvel. Deste modo, foi possível obter um produto funcional, que permite aos utilizadores adicionar conteúdo que considerem relevante, como os alertas. Ao mesmo tempo providencia uma plataforma para a partilha de ideias e conhecimento e esclarecimento de dúvidas, através do fórum, e para a criação de ações públicas que são fundamentais para estabelecer ligações entre os membros das comunidades. Futuramente, o objetivo passa por continuar a implementação das funcionalidades aumentando a robustez e segurança da aplicação, ao mesmo tempo que se afina a experiência do utilizador que é essencial neste tipo de plataformas.

Esta investigação de desenvolvimento deu um contributo original no âmbito do desenvolvimento de uma aplicação móvel para a prevenção dos incêndios, sendo que esse desenvolvimento foi fundamentado no estado da arte e na perspetiva dos utilizadores, o que faz com que exista fundamentação para a proposta apresentada. O resultado final constitui, numa perspetiva de futuro, um

alicerce para aquilo que é a proximidade comunicacional dentro das comunidades que dependem da floresta, que é fundamental para a sua proteção e para a proteção da floresta contra os incêndios florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beighley, M., & Hyde, A. C. (2018). Gestão dos Incêndios Florestais em Portugal numa Nova Era Avaliação dos Riscos de Incêndio, Recursos e Reformas. Retrieved November 29, 2020, from https://www.isa.ulisboa.pt/files/cef/pub/articles/2018-04/2018_Portugal_Wildfire_Management_in_a_New_Era_Portuguese.pdf
- Bioco, J., & Fazendeiro, P. (2019). Towards Forest Fire Prevention and Combat Through Citizen Science. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 930, 904–915. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16181-1_85
- Brengarth, L. B., & Mujkic, E. (2016). WEB 2.0: How social media applications leverage nonprofit responses during a wildfire crisis. *Computers in Human Behavior*, 54, 589–596. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.010>
- Creswell, W. John & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).
- de Rigo, D., Libertà, G., Houston Durrant, T., Artés Vivancos, T., & San-Miguel-Ayanz, J. (2017). *Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty*, EUR 28926 EN, Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13180>
- DFCI. (2014). Planos Municipais de Defesa da Floresta contra Incêndios - PMDFCI — ICNF. Retrieved June 20, 2021, from <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/planos/PMDFCI/new-pmdfci-online>
- DGFR. (2020). 8.º Relatório Provisório de Incêndios Rurais. Retrieved January 13, 2021, from <https://www.icnf.pt/api/file/doc/7218b448c991d725>
- DPFVAP. (2017). Plano Nacional de Fogo Controlado. Retrieved June 20, 2021, from <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/planos/resource/doc/pnfc/PNFC-18dez2017.pdf>
- DPFVAP, & DGAPPF. (2017). Plano Nacional de Sensibilização DFCI | 2017. Retrieved January 10, 2021, from <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/planos/resource/doc/pns/Sensibilizacao-ICNF-2017.pdf>

- DPFVAP, & DGAPPF. (2018). Plano Nacional de Sensibilização DFCI | 2018. Retrieved January 10, 2021, from <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/planos/resource/doc/pns/SensibilizacaoICNF-2018.pdf>
- Ferster, C. J., Coops, N. C., Harshaw, H. W., Kozak, R. A., & Meitner, M. J. (2013). *An Exploratory Assessment of a Smartphone Application for Public Participation in Forest Fuels Measurement in the Wildland-Urban Interface*. 4, 1199–1219. <https://doi.org/10.3390/f4041199>
- Forest fires — European Environment Agency. (2020). Retrieved November 21, 2020, from <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/forest-fire-danger-3/assessment>
- Gonçalves, L. (2020). *Partilhar Conhecimento em Plataformas Digitais Para o Bem-Estar Socio-Territorial: O Caso Dos Incêndios Florestais na Região Centro de Portugal De Junho De 2017 [Doutoramento em curso]*. Universidade de Aveiro e Universidade do Porto.
- Haworth, B., Whittaker, J., & Bruce, E. (2016). Assessing the application and value of participatory mapping for community bushfire preparation. *Applied Geography*, 76, 115–127. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.019>
- ICNF. (n.d.). Zona de Intervenção Florestal. Retrieved June 20, 2021, from <https://www.icnf.pt/florestas/zif/ziffaqs>
- ICNF. (2018). Perfil Florestal - Portugal. Retrieved November 21, 2020, from <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ppf/estatisticas-oficiais/resource/doc/ICNF-Perfil-Florestal-v08nov2018.pdf>
- ICNF. (2020). Cartografia de perigosidade estrutural 2020-2030 — ICNF. Retrieved November 21, 2020, from <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/cartografia/cartografia-perigosidade-estrutural-2020-2030>
- INE. (2017). *Retrato territorial de Portugal* (I. P. Instituto Nacional de Estatística, Ed.). Retrieved from https://www.ine.pt/ine_novidades/RTP2017/files/assets/common/downloads/publication.pdf
- Johnson, R. (2019). A case study in multiagency gis for managing a large-scale natural disaster. *Geo-Information for Disaster Management*, 155–170. https://doi.org/10.1007/3-540-27468-5_11
- Kalabokidis, K., Ager, A., Finney, M., Athanasis, N., Palaiologou, P., & Vasilakos, C. (2016). AEGIS: A wildfire prevention and management information system. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(3), 643–661. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-643-2016>

- Klonner, C., Marx, S., Usón, T., De Albuquerque, J. P., & Höfle, B. (2016, July 1). Volunteered geographic information in natural hazard analysis: A systematic literature review of current approaches with a focus on preparedness and mitigation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Vol. 5. <https://doi.org/10.3390/ijgi5070103>
- Kolden, C. A., & Henson, C. (2019). A socio-ecological approach to mitigating wildfire vulnerability in the wildland urban interface: a case study from the 2017 thomas fire. *Fire*, 2(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/fire2010009>
- Labossière, L. M. M., & McGee, T. K. (2017). Innovative wildfire mitigation by municipal governments: Two case studies in Western Canada. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.03.009>
- Monedero, S., Ramirez, J., & Cardil, A. (2019). Predicting fire spread and behaviour on the fireline. Wildfire analyst pocket: A mobile app for wildland fire prediction. *Ecological Modelling*, 392, 103–107. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.11.016>
- Movimento ECO. (2017). Retrieved January 10, 2021, from <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBAAAAB%2BLCAAAAAAABAAzNjQ1AwDbUPiLBAAAAA%3D%3D>
- Nayebi, M., Quapp, R., Ruhe, G., Marbouti, M., & Maurer, F. (2017). Crowdsourced exploration of mobile app features: A case study of the fort mcmurray wildfire. *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Society Track, ICSE-SEIS 2017*, 57–66. <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEIS.2017.8>
- Portugal Chama. (n.d.). Retrieved January 10, 2021, from <https://portugalchama.pt/>
- Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Rurais - SGIF. (n.d.). Retrieved January 10, 2021, from <https://fogos.icnf.pt/sensibilizacao/InformacaoPublicalist.asp>
- Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., von Hardenberg, J., Koutsias, N., ... Provenzale, A. (2016). Decreasing Fires in Mediterranean Europe. *PLOS ONE*, 11(3), e0150663. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150663>

APÊNDICE

Apêndice A - Documento de suporte para o teste de usabilidade ao protótipo de alta-fidelidade

Teste de Usabilidade - Participante

O teste será efetuado a uma versão do protótipo com objetivo de identificar possíveis ações e detalhes que possam ser melhorados. Não se trata de uma qualquer versão implementada da aplicação, mas de uma demonstração a partir de um software que permite simular a sua utilização. De salientar que o que está a ser testado não é o participante, mas sim o protótipo em causa. Na realização do teste pode descrever em voz alta as suas ações ou dificuldades.

Fases:

- 1ª - Questionário inicial
- 2ª - Realização de tarefas

Duração Estimada: **10 minutos**

Questionário

Idade _____

Sexo _____

Área de Emprego

É proprietário de Terrenos em Áreas Florestais?

Sim _____ Não _____

Conhece a alguma Associação Florestal?

Sim _____ Não _____

Já alguma vez utilizou aplicações direcionadas para os Incêndios Florestais?

Sim _____ Não _____

Tarefas

Para efeitos de coerência, foi definido um perfil de utilizador por defeito que será utilizado transversalmente em todo o protótipo.

Tarefa 0 - Efetuar Registo

Na Página inicial inicie o registo. A informação pessoal já se encontra preenchida. Na escolha da região de interesse, utilize a sua localização atual. Na tipologia de utilizador, escolha “Habitante”. Conclua o registo.



Muito Confuso



Confuso



Neutro



Pouco Confuso



Nada Confuso

Observações: _____

Tarefa 1 - Nova zona de interesse

Pretende agora adicionar uma nova zona sobre a qual tem interesse em receber notificações de alertas. A partir do seu perfil, adicione uma nova área de interesse com um raio de 15 KM. Regresse ao menu inicial.



Muito Confuso



Confuso



Neutro



Pouco Confuso



Nada Confuso

Observações: _____

Tarefa 2 - Novo alerta

Ao atravessar uma estrada reparou numa mata por limpar. No Mapa de Alertas adicione um novo alerta com as *tags* de 'Lixo' e 'Combustíveis' e submeta-o. A restante informação já se encontra preenchida.



Muito Confuso



Confuso



Neutro



Pouco Confuso



Nada Confuso

Observações: _____

Tarefa 3 - Participar em Ação Pública

Regresse ao menu inicial. Pretende ver agora quais são as ações públicas agendadas. Adira à ação pública "limpeza de mata" agendada para o dia 14 de Abril, na seção de "ações públicas".



Muito Confuso



Confuso



Neutro



Pouco Confuso



Nada Confuso

Observações: _____

Tarefa 4 - Criar nova ação Pública

Crie uma ação pública a partir do alerta “Área Ardida” que já foi criado anteriormente. Escolher o dia 23 de Abril para a realização da ação e utilizar a tag “Plantação”. Submeter a nova ação pública e voltar ao menu inicial.



Muito Confuso



Confuso



Neutro



Pouco Confuso



Nada Confuso

Observações: _____

Tarefa 5 - Fórum e Informações

Navegar até aos contactos no menu “Informações” e verificar o contacto da corporação de bombeiros. Volte ao menu inicial, desloque-se ao fórum e escolha a temática “Gestão Florestal”. Filtre os *posts* pela tag ‘ajuda’.



Muito Confuso



Confuso



Neutro



Pouco Confuso



Nada Confuso

Observações: _____