

José António Bacelar da Glória Alves

Firecheckin

Automatização e Gestão de operacionais e veículos
num Teatro de Operações



2023

José António Bacelar da Glória Alves

Firecheckin

Automatização e Gestão de operacionais e veículos
num Teatro de Operações

Mestrado em Engenharia Informática
Trabalho elaborado sobre a orientação de:
Professor José Valente de Oliveira



2023

Firecheckin

Automatização e Gestão de operacionais e veículos num Teatro de Operações

Declaração de Autoria do Trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

José António Bacelar da Glória Alves

.....

(assinatura)

Direitos de cópia ou Copyright

© Copyright: (José António Bacelar da Glória Alves). A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

“War is not a morally legitimate means of achieving anything permanent.”

Mahatma Gandhi

Reconhecimentos

Aqui fica a minha homenagem a Volodymyr Agafonkin, Ucrainiano de Kiev, criador da biblioteca Leaflet, que uso neste projeto para mapeamento de coordenadas e a todos os ucranianos que já perderam muito com a invasão da Rússia.

Um agradecimento ao Professor Doutor José Valente de Oliveira por ter acreditado neste projeto desde o início e de ter proporcionado o desenvolvimento deste.

Este projeto, apenas foi possível após ter feito a formação inicial de Bombeiro na Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Portimão(AHBVP). Agradecimento especial ao Oficial Superior (Ex-Comandante) José Mestre Sousa por todos os esclarecimentos e demonstrações do sistema atual e comunicações SIRESP em uso na AHBVP. Um bem haja aos restantes camaradas e amigos da minha equipa, que sempre me responderam a todas as minhas dúvidas e me cobriram em muitos turnos de piquetes: Duarte Neto, Vitor Guerreiro e João Júdice. Uma homenagem a todos os Bombeiros que perderam a vida em prol de outros e na preservação da natureza, no combate a incêndios florestais.

O meu colega de profissão, Professor Rui Menino foi uma mais valia para este projeto, por me manter atualizado dos novos programas e tendências e em uso nas novas tecnologias.

Agradeço aos meus pais, que sempre me incentivaram a seguir os estudos e me possibilitaram todas as ajudas neste sentido.

Resumo

Atualmente, nos incêndios urbanos, os operacionais dos Bombeiros ao entrarem num edifício, usam um dispositivo que é denominado Alarme Pessoal de Segurança (APS). É um sistema pessoal autónomo de alerta e segurança, que deteta a paragem de movimentos corporais e ativa um alarme automaticamente. Para os incêndios florestais, por experiência própria, também devia ser implementado um sistema de monitorização, localização e orientação de cada operacional, ficando alerta sobre o estado de cada bombeiro, ativando um alerta em determinadas condições. Também é necessário informatizar toda a operacionalização de colocação de veículos e operacionais num combate a incêndios, disponibilizando um mapa numa página web, com os elementos em tempo real.

Neste sentido, criei uma aplicação para dispositivos móveis que envia a geolocalização e algumas informações de cada bombeiro e centraliza tudo num mapa numa página web, com todos os elementos georeferenciados. Esta aplicação usando alguns sensores internos de um telemóvel, deteta se o bombeiro está inativo por mais de trinta segundos e ativa um alarme enquanto atualiza o estado num servidor. Em caso de fuga imediata, mostra o caminho direto para o veículo atribuído e o caminho de saída mais rápido calculado de uma zona quente para zona de segurança. Esta aplicação deve ser vista como um *proof-of-concept* de uma aplicação certificada para uso real.

Palavras chave: Bombeiros, Incêndios Florestais, tracking, Alarme Pessoal de Segurança, APS, App

Abstract

Currently, in urban fires, when firefighters enter a building, they use a device called Personal Security Alarm (APS). It is an autonomous personal alert and security system, which detects the cessation of body movements and automatically activates an alarm. For forest fires, from my own experience, a monitoring, location and guidance system should also be implemented for each operational, staying alert about the status of each firefighter, triggering an alert in certain conditions. It is also necessary to computerize the entire operation of placing vehicles and operators in firefighting, providing a map on a web page, with the elements in real time.

In this sense, I created an app for mobile devices that sends the geolocation and some information about each firefighter and centralizes everything on a map in a web page, with all georeferenced elements. This app, using some internal sensors on a cell phone, detects if the firefighter is inactive for more than thirty seconds and activates an alarm while updating the status on a server. In case of immediate escape, it shows the direct path to the assigned vehicle and the fastest calculated exit path from a hot zone to a safe zone. This app should be seen as a *proof-of-concept* of an app certified for real use.

Key words: Firefighters, Forest Fires, tracking, Personal Security Alarm, APS, App

Tabela de conteúdos

Reconhecimentos.....	1
Resumo.....	2
Abstract.....	3
Tabela de conteúdos.....	4
Abreviaturas.....	5
Tabela de Figuras.....	6
Capítulo 1 - Introdução.....	7
1.1 Motivação.....	7
1.2 Objetivos.....	8
1.3 Organização da Tese.....	9
Capítulo 2 – Análise do mercado e apuramento de necessidades.....	10
2.1 Funcionalidades necessárias.....	10
2.2 Descrição do primeiro protótipo criado.....	13
2.3 Caminhos de fuga para zona de segurança.....	15
2.4 Digitalização das comunicações.....	16
2.5 Uso no dia a dia do quartel nos serviços diários.....	16
2.6 Levantamento para aplicações existentes no mercado no âmbito dos bombeiros em Portugal.....	18
2.6.1 Aplicações para IOS.....	19
2.6.2. Aplicações para Android e IOS.....	23
2.7 Análise das aplicações existentes no mercado no âmbito dos bombeiros em Portugal e consequentes funcionalidades necessárias.....	26
Capítulo 3 – A plataforma Firecheckin.....	27
3.1 Problemas a resolver e soluções propostas.....	27
3.2 Descrição da plataforma.....	29
3.3 Fluxograma de processo de uso da Aplicação e Diagrama de Implementação com as comunicações entre cada componente.....	31
3.4 Conceitos chave.....	33
3.5 Base de Dados em uso na plataforma.....	34
3.6 Funcionamento e Integração e dos Scripts Leaflet com PHP.....	37
3.7 Funcionalidades da APP.....	38
3.8 Funcionalidades do Website de Gestão operacional.....	43
Capítulo 4 . Avaliação e inquéritos realizados.....	51
4.1 Testes realizados e avaliação.....	51
4.2 Resultados com inquéritos junto do público alvo.....	52
Capítulo 5 . Conclusões e trabalho futuro.....	54
5.1 Conclusões.....	54
5.2 Trabalho futuro.....	55
Bibliografia.....	57
Anexo 1 - Estrutura da base de dados.....	59

Abreviaturas

APS - Alarme Pessoal de Segurança

EPI - Equipamento de Proteção Individual

TO - Teatro de Operações

LACES - Lookouts, Anchor points, Communications, Escape routes, Safety zone.

DAE - Desfibrilhador Automático Externo.

PHP - Hypertext Preprocessor

SQL - Structured Query Language (SQL), ou linguagem de consulta estruturada

CSS - Cascading Style Sheets ou Folhas de Estilo em Cascata

HTML - a HyperText Markup Language, que significa: "Linguagem de Marcação de Hipertexto"

GPS - Global Positioning System ou sistema de posicionamento global

GSM - Global System for Mobile Communications, ou "Sistema Global para Comunicações Móveis"

APP - quotidianamente chamada uma Aplicação para dispositivo móvel para Android ou IOS

REN - Rede Elétrica Nacional

Tabela de Figuras

Figura 1 - Fogo em Monchique 19-08-2021	
Figura 2 -Veículo Monchique 19-08-2021.....	7
Figura 3 - Esquema LACES.....	12
Figura 4 - Dados recebidos da Aplicação por google sheets.....	14
Figura 5- Veículo moderno de Comunicações dos Bombeiros.....	28
Figura 6- Veículo MEO para rede móvel.	
Figura 7- Sistema que dá 5G num TO.....	29
Figura 8 - Diagrama de Implementação.....	30
Figura 9 - Fluxograma de ações no uso da Aplicação.....	32
Figura 10 - Diagrama UML de caso de uso.....	33
Figura 11 - Icons usados no mapa.....	33
Figura 12 - Símbolos de TOs, Fogos e Missões usados no mapa.....	34
Figura 13 - Diagrama Entidade Relação das tabelas criadas.....	35
Figura 14- Base de dados com atributos, chaves primárias e estrangeiras.....	36
Figura 15 - Exemplo de dados inseridos de trabalho operacional.....	36
Figura 16-Entrada na aplicação	
Figura 17-Dados de Login de Bombeiro.....	38
Figura 18-Página com mapa e opções de cada bombeiro num incêndio Florestal.....	39
Figura 19-Opção FUGA IMEDIATA.	
Figura 20- Opção IR para Missão.....	40
Figura 21 - Mapa antes de checkin	
Figura 22 - Bombeiro em SOS.....	41
Figura 23 - Envio de foto georefenciada.....	42
Figura 24 - Página Firecheckin (Mapa).....	43
Figura 25 - Página Firecheckin (login).....	44
Figura 26 - Página Firecheckin (Criar conta).....	44
Figura 27 - Página Firecheckin Atribuir serviço e listar bombeiros.....	45
Figura 28 - Página Firecheckin, Atribuir serviço a um dos bombeiros.....	45
Figura 29 - Página Firecheckin - Inserir novo serviço/missão.....	46
Figura 30 - Página Firecheckin (Backoffice Inserir Fogos).....	46
Figura 31 - Página Firecheckin (Backoffice Alterar Fogo).....	47
Figura 32 - Página Firecheckin (Backoffice Apagar Fogos).....	47
Figura 33 - Página Firecheckin (Backoffice Inserir Teatro de Operações).....	48
Figura 34 - Página Firecheckin (Backoffice Apagar Teatro de Operações).....	48
Figura 35 - Página Firecheckin (Backoffice conta).....	49
Figura 36 - Listar as fotos submetidas pelo website e pela Aplicação.....	49
Figura 37 - Submissão de nova foto pelo website georeferenciada.....	50
Figura 38 - Raspberry Pi GSM/GPRS módulo GPS separado.....	56

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Motivação

Sendo Bombeiro voluntário em Portimão há quatro anos, tenho analisado os procedimentos e tecnologia em uso nos Teatros de Operações nos vários incêndios na região do Algarve. Estive a combater os incêndios de Tojeiro, Monchique em Julho 2019, também em Monchique em Agosto 2021, no Montenegro, Faro em Setembro 2022 e Alferce em Monchique em Agosto 2023.

Com a evolução da tecnologia atualmente disponível a todos nós, julgo estar em condições de automatizar alguns desses procedimentos recorrendo à Integração de tecnologias criteriosamente seleccionadas.

Abaixo algumas fotos capturadas por mim em Incêndios Florestais em Monchique.



Figura 1 - Fogo em Monchique 19-08-2021
19-08-2021



Figura 2 -Veículo Monchique

Atualmente nos incêndios urbanos é usado por cada operacional, um dispositivo que é denominado Alarme Pessoal de Segurança (APS). É um sistema pessoal autónomo de alerta e segurança que deteta a paragem de movimentos corporais e ativa um alarme automaticamente. Constitui uma ajuda para localizar a pessoa que se encontra em perigo, graças aos seus leds de alta visibilidade e ao volume de alarme de 105 dB como mínimo. O sensor eletrónico de movimento de alta sensibilidade, reconhece todos os movimentos normais do corpo humano. Como características técnicas este dispositivo, é fabricado com uma carcaça de plástico resistente a grandes impactos, tem 5 Leds e tem uma bateria 1000mA/h.

Por vezes num incêndio florestal começamos a colocar lances de mangueiras, de forma a chegarmos à frente do fogo, para parar e humedecer zonas de combustível que ficam no caminho do fogo. Cada lance tem 20 metros e chegamos a colocar até 6 a 8 lances, ficando distantes do veículo uns 160 metros em terrenos íngremes e de difícil acesso. O veículo por vezes fica tapado pela vegetação envolvente.

1.2 Objetivos

Para os incêndios florestais, por experiência própria, devia ser implementado um sistema de localização e orientação de cada operacional, analisando o estado de cada bombeiro, ativando um alarme em determinadas condições.

Tendo isto em consideração, o objetivo desta tese consiste no desenvolvimento de uma plataforma, designada de Firecheckin, para monitorização e gestão de operacionais em Teatros de Operações. Esta plataforma é constituída por uma aplicação para dispositivos móveis e uma página web para gestão por parte dos Oficiais.

Cada operacional deve saber a sua localização relativamente ao teatro de operações, da situação atual do fogo, para onde se dirige, qual a sua missão a cumprir e quais as equipas que estão próximas. Em caso de fuga, calcular a navegação para zonas de segurança. Também era importante obter imagens reais do terreno, captadas pelos operacionais, para que os oficiais possam

melhor ter um melhor um panorama real sobre um incêndio, para tomarem as melhores decisões.

Dado que este sistema pode ser considerado um sistema crítico, a aplicação desenvolvida deve ser vista como um *proof-of-concept* de uma aplicação certificada para uso real.

1.3 Organização da Tese

A Tese está organizada em quatro capítulos. Depois desta introdução, o Capítulo dois apresenta uma análise das aplicações relacionadas com o trabalho dos bombeiros, bem como uma análise de requisitos. O Capítulo três detalha o desenvolvimento técnico da plataforma(aplicação) e está organizada em oito secções principais. O capítulo quatro analisa um inquérito feito sobre a avaliação da aplicação. A Tese termina com o capítulo cinco sobre as conclusões e trabalho futuro.

Capítulo 2 – Análise do mercado e apuramento de necessidades

2.1 Funcionalidades necessárias

Como objetivo deste projeto, espero dotar, com custos reduzidos para as corporações de bombeiros, um sistema APS para incêndios florestais, através de uma Aplicação, a que chamei Firecheckin, que qualquer bombeiro possa instalar no seu telemóvel. Iria permitir aos bombeiros no terreno, serem rapidamente encontrados em caso de problema, com detetor de paragem de movimento e ao mesmo tempo ajudar na gestão de operacionais, pelos oficiais, nas zonas cruciais do combate aos incêndios florestais. Também iriam ter acesso a um mapa do panorama geral atual do incêndio e das localizações de cada camarada, veículos, equipas e zona do fogo de um Teatro de Operações atual.

Num incêndio florestal um dos pontos mais cruciais é a escolha de caminhos de fuga, como se chegou à conclusão, após o estudo do Incêndio em Pedrogão Grande. Na figura 3, abaixo, podemos observar que num incêndio florestal, são definidos pontos chave a estabelecer inicialmente, na chegada a um Teatro de Operações. A Aplicação pode usar as capacidades do sistema de mapeamento (Google Maps), junto com as coordenadas atuais da zona de segurança estabelecida e do veículo, para a definição rápida de uma saída imediata de um incêndio descontrolado. Também esta funcionalidade pode ser usada no abastecimento de água pelas equipas, pois os veículos tanque são posicionados em determinadas posições pré definidas e nem sempre fazemos o melhor caminho com os veículos de ataque para lá chegar.

Durante reunião com Comandante José Sousa da Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Portimão, ao analisar a aplicação Firecheckin, também achou muito pertinente ser usada tanto nos Teatros de Operação, tal como nos dias de serviço de prevenção, tal como no Autódromo ou no Aeródromo ou mesmo durante o serviço de piquetes no quartel no dia a dia. Pode levantar algumas questões na proteção de dados, mas a localização de todos os operacionais em tempo real, pode vir a revelar-se de extrema

importância e no caso da Proteção Civil, corresponder ao salvamento de mais vidas. Também desta reunião saiu uma proposta, para o caso de SOS num fogo florestal, indicar o caminho mais direto para cada veículo atribuído e no operacional motorista indicar o caminho de fuga mais rápido para zona de segurança. A figura 3 explica o protocolo de segurança que deve ser seguido ao chegar a um incêndio florestal: Estabelecer as vigias e ficar atento aos perigos, definir os pontos de ancoragem, estabelecer comunicações acordando no canal de manobra a usar no rádio, caminhos de fuga daquela zona e zona de segurança.

"LACES"

PROTOCOLO DE SEGURANÇA

A segurança dos operacionais é um fator indispensável em qualquer operação de socorro. No combate aos incêndios florestais é fundamental a implementação de procedimentos de segurança. O protocolo de segurança "LACES" (concebido pelos Serviços Florestais dos Estados Unidos) reúne um conjunto de procedimentos que devem ser adotados nos incêndios florestais.



Lookouts **VIGIAS**

- Colocados em locais estratégicos;
- Possuem noções sobre o comportamento do incêndio;
- Identificam e comunicam possíveis situações de perigo;
- Podem ser meios terrestres ou aéreos;
- Conhecem localização das equipas.



Anchor points/Awareness **PONTOS DE ANCORAGEM**

- As manobras de combate devem ser iniciadas e terminadas em locais seguros;
- Todos devem estar em alerta permanente.



Communications **COMUNICAÇÕES**

- Importância da existência de comunicações;
- Dentro da equipa e para o exterior;
- Criar o hábito de alertar para preocupações relativas ao incêndio, mesmo que pequenas.



Escape Routes **CAMINHOS DE FUGA**

- Definidos antes de começar o ataque;
- Definir mais do que uma alternativa;
- Verificar que são viáveis;
- Considerar sempre a pior alternativa, não o comportamento atual ou passado do incêndio;
- Manter todos os elementos da equipa informados sobre os caminhos de fuga.



Safety zones **ZONAS DE SEGURANÇA**

- Identificar as zonas de segurança antes de começar qualquer atividade;
- Todos os elementos da equipa devem saber a sua localização;
- Escolher zonas sem combustível ou já ardidadas;
- Novos focos secundários, novos incêndios, levam a identificar novas zonas de segurança;
- Considerar sempre a pior hipótese.

MAS INFORMAÇÕES EM
www.enb.pt



a saber... fazer!

Figura 3 - Esquema LACES

O protocolo LCES foi desenvolvido por Paul Gleason em 1991 como resposta direta a falecimento de vários bombeiros que aconteceu no Incêndio Dude no Arizona em 1990 (Chamberlin 2000) EUA. Antes existiam mais 60 regras e

protocolos do que existem hoje. Assim foi definido que, ao chegar a um cenário de desastre se estabelecia os pontos de vigias (Lookouts), as comunicações a usar (Communications), são definidos os caminhos de fuga (Escape routes) e estabelecidas as zonas de segurança (Safety zones) num teatro de operações. A AFT (Alberta Forest Protection) do Canadá adoptou o protocolo LCES e adicionou o A de “Anchor points” ou pontos de ancoragem criando o atual LACES. Os pontos de ancoragem indicam que todas as manobras de combate, tal como desenrolar uma mangueira ou abertura de faixas de contenção, devem ser iniciadas e terminadas em zonas seguras.

2.2 Descrição do primeiro protótipo criado

Tendo como objetivo a disponibilização da aplicação a todas as corporações nacionais, tentei implementar esta numa plataforma de mapas gratuita, sem ser necessário qualquer assinatura. Também a aplicação para dispositivo móvel, numa fase inicial apenas foi desenvolvida para Android, pela facilidade no acesso a estes dispositivos e na possibilidade de exportação gratuitamente em APK.

Para comunicação com o backoffice e ponto de gestão de operacionais inicialmente aplicação móvel exportava para um interface de formulário do Google sheets, que inseria linhas numa folha sheet online, criando uma ligação com localização Google maps e podia ir atualizando link com movimentações de operacionais. Eram destacado operacionais em perigo, pois a aplicação detetava ausência de movimento por mais de 1 minuto, usando o acelerómetro do telemóvel e enviava última localização com estado SOS. Mas este sistema não usava mapa próprio para visualizar todos os operacionais e fogo num Teatro de Operações .

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Carimbo de data/hora	Equipa	Veiculo	Graduacao	Nome	Telemovel	Localizacao	ParadoAlarme
11			1 vtff	Bombeiro 3ª	Cláudio	911234567	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
12			1 vfc3	Bombeiro 3ª	Vitor	961234567	https://www.google.pt/maps/@0.0	
13			1 vfc3	Bombeiro 3ª	Vitor	961234567	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
14			1 vcot05	Oficial	Fábio Marques	968954967	https://www.google.pt/maps/@0.0	
15			1 vcot 05	Oficial	Fábio	968954967	https://www.google.pt/maps/@37.1412-8.54265	
16			1 vcot 05	Oficial	Fábio	968954967	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
17			1	Bombeiro 3ª			https://www.google.pt/maps/@0.0	
18			1	Bombeiro 3ª			https://www.google.pt/maps/@37.10118-8.25008	
19			1	Bombeiro 3ª			https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
20			1 JJ	Chefe	tal	5555	https://www.google.pt/maps/@0.0	
21			1 JJ	Chefe	tal	5555	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
22			1 JJ	Chefe	tal	5555	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
23			1 VFCI	Bombeiro 3ª	José Alves	911234567	https://www.google.pt/maps/@0.0	
24	2022/03/04 16:10:54		1	Bombeiro 3ª			https://www.google.pt/maps/@37.04533-7.97196	
25	2022/12/29 03:39:54		1	Bombeiro 3ª			https://www.google.pt/maps/@0.0	
26	2023/01/05 01:29:12	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@37.142	Bombeiro Parado no TO
27	2023/01/05 01:37:34	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@37.142	Bombeiro Parado no TO
28	2023/01/05 01:42:51		1	Bombeiro 3ª			https://www.google.pt/maps/@37.142	Bombeiro Parado no TO
29	2023/01/05 09:20:22	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@37.142	Bombeiro Parado no TO
30	2023/01/05 09:21:25	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@37.142	Bombeiro Parado no TO
31	2023/01/05 10:10:10	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@40.712	Bombeiro Parado no TO
32	2023/01/05 10:12:33	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@40.712	Bombeiro Parado no TO
33	2023/01/05 20:42:21	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
34	2023/01/10 22:16:01	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@37.141	Bombeiro Parado no TO
35	2023/01/11 10:13:05	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@0.0	Bombeiro Parado no TO
36	2023/01/11 12:14:22	equipa	veiculp	graduacao	nome	telemovel	https://www.google.pt/maps/@37.126	Bombeiro Parado no TO

Figura 4 - Dados recebidos da Aplicação por google sheets

Na criação de um mapa para visualização geral, após uns meses de pesquisas, cheguei a um impasse, demorando a chegar a uma solução viável. Após mais algum tempo de pesquisas e testes no (Google Maps Platform Developer) e noutros sistemas, consegui o que queria usando o mapeamento de OpenStreetMaps com a livreria Leaflet(Agafonkin) que é uma Livreria Open Source em JavaScript de mapas Interativos.

Posteriormente decidi alterar a minha estrutura para uma base de dados MySQL com acessos SQL (Damas, 2017) pois conjuntamente com código PHP (Tavares, Julho 2016) e com a adopção da plataforma OpenStreetMaps, seria uma base de dados mais fiável e escalável, para a exportação em tempo de real de dados com as localizações atuais.

2.3 Caminhos de fuga para zona de segurança

Por vezes num incêndio florestal começamos a colocar lances de mangueiras, de forma a chegarmos à frente do fogo. Para combater este avanço é necessário humedecer zonas de combustível que ficam no caminho do fogo. Cada lance tem 20 metros e chegamos a colocar até 6 a 8 lances, ficando distantes do veículo uns 160 metros em terrenos íngremes e de difícil acesso. O veículo por vezes fica tapado pela vegetação envolvente. Com vista à melhoria de funcionalidades desta plataforma, na aplicação é calculado o trajeto mais direto, para fuga imediata, tendo em conta as coordenadas do veículo e a localização do dispositivo móvel.

Na aplicação Firecheckin estão contempladas todas as letras do LACES. O “L” das vigias, poderá ajudar visualizando os vários fogos no mapa da aplicação, onde mesmo sem campo de visão direto, poderá saber que atrás de uma colina vem outro fogo na sua direção. O “A” dos pontos de ancoragem na forma em através do mapa saberá se o local onde se encontra é seguro para iniciar manobras de combate. O “C” das comunicações será aumentado pela aplicação, pois atualmente apenas há 2 rádios siresp por veículo, ficando o chefe de equipa com um perto do motorista e outro no elemento 1 junto à agulheta. Sobrando 3 elementos que se podem afastar e ficar sem comunicações, assim na aplicação a missão pode mudar para Fuga Imediata e todos os elementos devem regressar ao veículo. O “E” de caminho de fuga está implementado através de um botão na aplicação (Fuga Imediata) que desenha, usando google maps (trajetos a pé), o caminho de onde se encontra até à localização do motorista do seu veículo. Este botão no motorista, irá calcular o trajeto mais rápido, desde onde se encontra, até ao ponto de trânsito (local de entrada de um Teatro de Operações), sítio mais seguro de um TO. Toda a área exterior ao TO é considerada como zona de segurança.

2.4 Digitalização das comunicações

Na reunião com Comandante foi analisado o atual sistema Siresp nos rádios. O sistema apresenta algumas falhas na localização atual em situações de dia a dia e a comunicação apenas por voz é em Half Duplex. A aplicação Firecheckin ao usar os dados móveis, pode transportar mais informação entre aplicação e servidor, pode comunicar apenas através de clique de um botão, com vários elementos do corpo de bombeiros.

Recentemente recebi SMS com informação que um DAE(Desfibrilhador Automático Externo) tinha sido ativado. Visto que nas vezes anteriores os socorristas alegaram que não viam sempre SMS, então desta última vez já recebi chamada automática dizendo “Emergência, Verifique SMS”.

“ * SITUACAO REAL * * EMERGENCIA *

DAE em uso! Municipio de Portimao - Mexilhoeira Grande, junto a igreja - Rua da Igreja.Cabine foi ativada. Se puder e estiver perto (5 min) dirija-se rapidamente para o local. DAE ja esta junto a vitima.

LOCALIZACAO DA VITIMA: ...

CENTRO DE SAUDE DA MEXILHOEIRA

Local junto a cabine DAE. Hora mensagem: 11:49 Socorristas avisados: 185”

Com uma Aplicação, tenho o sistema de notificações ativo e caso os Bombeiros do concelho tivessem a Aplicação Firecheckin, seriam notificados apenas os operacionais mais perto do local em causa e colocando como missão chegar perto desse DAE com localização e trajeto mais rápido a fazer. Também clicando em cima de cada Bombeiro georeferenciado na Aplicação Fireckin poderíamos enviar mensagem direta ou verificar o número de telemóvel correspondente.

2.5 Uso no dia a dia do quartel nos serviços diários

Com o objetivo de usar a aplicação diariamente no serviço operacional, será parametrizado o tempo de atualização, para que não gaste muita bateria do telemóvel e que irá atualizar posição mesmo com o ecrã desligado. Por

experiência própria já verifiquei que os GPS dos equipamentos móveis mais modernos já atualizam bem as posições mesmo dentro de edifícios. No caso do comando decidir colocar sistemas independentes nos veículos, também já verifiquei que se poderia adquirir equipamentos específicos para esta aplicação, sendo o mais indicado o Raspberry PI, pois já vem com módulo Wifi e GSM, sendo apenas necessário adquirir módulo GPS.

Atualmente quando nos é atribuído um serviço, recebemos um sms com o nome da vítima , morada e tipo de serviço a fazer, através da aplicação pode ser logo indicada a localização do sítio a deslocar e outras funcionalidades com retorno de informação para central, de forma com apenas um toque, mostrar disponibilidade, em vez de estar a ligar para central a indicar que serviço foi completado.

O Oficial de serviço de noite não está em permanência no quartel, quando surge uma emergência é contactado e dirige-se para o local e dá indicações de que equipas vão para esse local. Com a aplicação Firecheckin o Oficial pode logo mobilizar as equipas para o terreno e saber em tempo real quantos elementos estão a chegar e no Teatro de Operações, onde se encontram todos eles e se estão em perigo. Nesta situação a Central deixa de ficar sobrecarregada com este serviço e apenas fica encarregue de receber os pedidos de emergência.

De forma a ajudar no dia a dia do serviço de piquetes e de requisições de serviços, foi implementada mais uma tabela com Missões. As atribuições destas missões seria importante para registar um histórico de serviços de cada operacional. Assim, ao inserir uma missão, irá aparecer no mapa de cada operacional o serviço a realizar, onde apanhar a vítima e para onde a transportar no mapa.

Tornar mais fácil a compreensão por parte do operacional sem acontecerem erros, como irem para outra rua com o mesmo nome, mas noutra localidade, Situação que já aconteceu em Portimão, em que o veículo de combate foi para a rua com mesmo nome em Alvor e motorista de veículo tanque foi para Portimão, tendo sido os primeiros a chegar a uma ocorrência de fogo numa cozinha particular num apartamento.

2.6 Levantamento para aplicações existentes no mercado no âmbito dos bombeiros em Portugal

Nome da Aplicação	Sistema de tracking GPS e partilha	Navegação para caminhos Fuga	Criação de equipas de trabalho	Aviso SOS PANIC	Informação para Bombeiros
FireCheckin	V	V	V	V	X
Whatsapp	V	X	V	X	X
Google Maps	V	V	X	X	X
Bombeiros.pt	X	X	V	V	V
Liga dos bombeiros Portugueses	X	X	V	X	V

Nome APP	Imagem	Descrição
Bombeiros.pt		<p>Funcionalidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incêndios Florestais (Pontos de água, Calculadora do Risco de Incêndio Florestal) 2. Emergência Pré-Hospitalar (Calculadora Escala de Coma Glasgow) 3. Incêndios Urbanos (Calculadora Autonomia ARICA, Glossário e Calculadora de espumífero) 4. Matérias Perigosas 5. Notícias 6. Corpos de bombeiros 7. PANIC (Pedido de emergência) <p>Como funciona?</p> <p>Quando se carrega no botão 'PANIC', a aplicação envia uma mensagem para o número pré-programado definido pelo utilizador a dizer que está em perigo, referindo as coordenadas geográficas do local onde se encontra. Quem recebe a mensagem tem a possibilidade de carregar nas coordenadas, onde lhe é mostrado o mapa com o local onde o sinistrado se encontra, podendo assim enviar meios em auxílio ao sinistrado.</p>






<p>Liga dos Bombeiros Portugueses - mobinteg - Solucoes Empresariais de Mobilidade Notícias e revistas</p>		<p>mobinteg - Solucoes Empresariais de Mobilidade Notícias e revistas</p> <p>Esta aplicação está disponível para todos os seus dispositivos. A aplicação oficial da Liga dos Bombeiros Portugueses.</p> <p>Esta aplicação permite à Liga estar mais próxima de todos os associados e daqueles que têm interesse pelo mundo dos bombeiros de todos nós.</p> <p>Veja as últimas notícias e as rúbricas que mais gosta no seu smartphone ou leia o Jornal da Liga dos Bombeiros Portugueses diretamente na aplicação.</p>
--	---	--






2.6.1 Aplicações para IOS

Nome da Aplicação para IOS	Sistema de tracking GPS e partilha	Navegação para caminh os Fuga	Criação de equipas de trabalho	Aviso SOS PANIC	Informação para Bombeiros
Fire Logger	X	X	V	X	V
Emergency Response Guidebook	X	X	V	X	V
911 Toolkit	X	X	X	X	V
Fire Pump Calculator	X	X	X	X	V
ShiftPro	X	X	V	X	V
Echo Responder	X	X	V	X	V
2020 UPDATE ERG 2020	X	X	V	X	V
BRYX911	V	V	V	X	X
COLLECTOR FOR ARCGIS	V	V	X	X	X
EXPLORER FOR ARCGIS	V	V	V	X	X
FIRERESCUE1.COM	X	X	V	V	V

FIREFIGHTER POCKETBOOK	X	X	X	X	V
FRICITION LOSS CALCULATOR	X	X	X	X	V
SHIFTLIFE ORGANIZER	X	X	V	X	V
Motion X GPS (for ios)	V	V	X	X	X







Nome APP IOS	Imagem	Descrição
Fire Logger		Um registo fácil e simples dos eventos específicos da atividade de incêndio para evitar a necessidade de procurar papel/lápis durante uma emergência.
Emergency Response Guidebook		Tenha as informações sobre materiais perigosos em mãos ao responder
911 Toolkit		Referência de bolso para hidráulica, distribuição de água, lista de verificação de resposta a incidentes, EMS, guias de treino/estudo e materiais perigosos.
Fire Pump Calculator		Ferramenta de cálculo para determinar a pressão de descarga de bombas de combate a incêndio.
ShiftPro		ShiftPro é um calendário de turnos de bombeiro e um monitor de troca de turnos desenvolvido por bombeiro para bombeiros.
Echo Responder		O Echo Responder fornece ferramentas para bombeiros de todos os tamanhos responderem de forma rápida e eficaz a incidentes.

<p>2020 UPDATE ERG 2020</p>		<p>O Guia de Resposta a Emergências 2020 do Departamento de Transportes dos EUA (Departamento de Transportes e Administração de Segurança de Materiais Perigosos) fornece aos socorristas um recurso indispensável para ajudar a lidar com acidentes com materiais perigosos durante os primeiros 30 minutos críticos. O ERG contém uma lista indexada de mercadorias perigosas e o número de identificação associado, os perigos gerais que representam e as precauções de segurança recomendadas.</p>
<p>WISER HAZMAT -</p>		<p>A aplicação WISER (Wireless Information System for Emergency Responders) (Sistema de Informação Sem Fio para Respostas de Emergência) foi projetado para ajudar os socorristas em incidentes com materiais perigosos. O aplicativo WISER extrai conteúdo da Base de Dados de Substâncias Perigosas (HSDB) da TOXNET, um recurso de informações confiável e revisado por pares, mantido pela Biblioteca Nacional de Medicina, e coloca essas informações nas mãos daqueles que mais precisam delas.</p>
<p>BRYX911</p>		<p>Bryx911, fornece aos bombeiros informação destinada a auxiliar na resposta a incidentes. Os alertas do 911 em tempo real são acompanhados de informações sobre a localização e intensidade da cena, bem como ferramentas de navegação a caminho do incidente.</p>
<p>COLLECTOR FOR ARCGIS</p>		<p>Desde relatórios de danos e solicitações de serviço até locais de interesse histórico, crie e edite os dados mais importantes para sua organização.</p> <p>Os Serviços Florestais de Oklahoma tornaram-se a primeira agência estadual do país a utilizar o aplicativo durante os ataques iniciais a incêndios florestais. Utilizando o aplicativo, estima-se que os bombeiros podem ficar uma hora a mais à frente de um incêndio do que sem a tecnologia.</p>
<p>EXPLORER FOR ARCGIS</p>		<p>A Esri lançou recentemente uma aplicação GIS para compartilhar mapas por meio de e-mails, mensagens de texto e métodos específicos da plataforma. O aplicativo Explorer for ArcGIS permite procurar informações sobre seus ativos, determinem onde seus ativos estão em relação à sua localização atual e compartilhem as informações com outras pessoas.</p>

FIRERESCUE 1.COM		<p>Aqui no FireRescue1 é um próprio aplicativo para iPhone que fornece aos agentes um recurso gratuito para as últimas notícias sobre bombeiros, dicas táticas, reportagens fotográficas e todo o arquivo de artigos especializados de colunistas do FR1.</p> <p>O aplicativo foi projetado para agentes que dependem cada vez mais de seus dispositivos móveis para acessar notícias e outros recursos enquanto servem em campo.</p>
FIREFIGHTER POCKETBOO K		<p>O Firefighter Pocketbook é uma ferramenta de treino abrangente para bombeiros.</p> <p>O material foi preparado e verificado com livros didáticos da NFPA e IFSTA de 2011. Mais de 550 questões do exame prático e 700 flashcards disponíveis.</p>
FRICITION LOSS CALCULATOR		<p>A aplicação calcula a perda por atrito com base no coeficiente para mangueiras de diâmetro de 3/4 "a 6", comprimento da mangueira, litros por minuto e número de aparelhos. Um PSI estimado de 5,0 por aparelho é usado nos cálculos.</p>
SHIFTLIFE ORGANIZER		<p>ShiftLife fornece uma exibição clara e fácil dos próximos turnos, dias de treino, feriados, dias de piquetes e outros eventos importantes. Além de permitir que você planeie seu trabalho e férias futuras, o ShiftLife também permite que você mantenha facilmente um registro de seus turnos concluídos, horas extras, locais de trabalho, pagamento por hora, pagamento total, faltas por doença e outros detalhes.</p>
Motion X GPS (for ios)		<p>Outra aplicação de caminhada GPS de primeira linha, o Motion X GPS oferece aos utilizadores do iOS um conjunto completo de ferramentas de navegação quando estão caminhando sem o benefício (e carga) de dados ou cobertura de celular. Você pode obter o terreno e os roteiros, bem como as cartas marítimas da NOAA off-line,</p>

2.6.2. Aplicações para Android e IOS

Nome da Aplicação para Android e IOS	Sistema de tracking GPS e partilha	Navegação para caminhos Fuga	Criação de equipas de trabalho	Aviso SOS PANIC	Informação Bombeiros
InTime Scheduling App	X	X	V	X	V
FIREHOUSE SCHEDULER	X	X	V	X	V
FIRE FLOW/PUMP PRESSURE CALCULATOR	X	X	X	X	V
RESCUE KNOTS	X	X	X	X	V
ERG 2016	X	X	X	X	V
FIRE ACCOUNTABILITY	V	V	V	X	X
WISER	X	X	X	X	V
ASKRAIL	X	X	X	X	V
911 FIRST RESPONDER TOOLKIT	V	X	X	X	V
Backcountry Navigator	V	V	X	X	X
AllTrails	V	V	X	X	X
Maps.me	V	V	X	X	X

Nome APP IOS e Android	Imagem	Descrição
1. InTime Scheduling App		Criado para segurança pública e aplicação da lei, o aplicativo InTime oferece aos funcionários acesso fácil de usar e em trânsito aos horários e detalhes de seus turnos, bem como oportunidades iguais de inscrição assim que novos turnos forem publicados.
2. FIREHOUSE SCHEDULE R		O Firehouse Scheduler rastreia várias programações personalizadas, estatísticas de dias de férias, estatísticas de dias de doença e as sempre importantes estatísticas de negociação / troca.
3. FIRE FLOW/PUMP PRESSURE CALCULATOR		Esta aplicação de incêndio calcula o fluxo de incêndio estimado necessário para extinguir um incêndio estrutural, bem como calcula as pressões de descarga da bomba para várias linhas manuais e fluxos principais em termos padrão e métricos.
4. RESCUE KNOTS		Rescue Knots fornece uma referência na ponta dos dedos para amarrar 27 dos nós mais populares e úteis usados em situações de emergência.
5. ERG 2016		O Guia de Resposta a Emergências fornece aos socorristas um recurso indispensável para ajudar a lidar com incidentes com materiais perigosos. O ERG contém uma lista indexada de mercadorias perigosas e o número de identificação associado, os perigos gerais que representam e as precauções de segurança recomendadas.
6. PULSEPOINT AED		O PulsePoint AED foi projetado para criar um registro crescente de DEAs que podem ser usados durante emergências cardíacas. Ele foi projetado para complementar o PulsePoint Respond – um aplicativo móvel que conecta membros do público – voltado para aqueles que são treinados em RCP com vítimas de parada cardíaca, para que os espectadores possam localizar a pessoa que está passando por uma emergência médica, bem como um DEA próximo.

7. FIRE ACCOUNTABILITY		Fire Accountability utiliza tecnologia simples de arrastar e soltar para rastrear equipes. Após selecionar entre dezenas de configurações de tipo de estrutura, incêndio florestal ou resgate de mergulho, o utilizador será levado à tela de responsabilidade. É aqui que você ficará até a conclusão do seu incidente.
8. WISER		O WISER (Sistema de Informação Sem Fio para Respondentes de Emergência) foi projetado para auxiliar os socorristas em incidentes com materiais perigosos. O aplicativo extrai conteúdo do Banco de Dados de Substâncias Perigosas da TOXNET.
9. ASKRAIL		O aplicativo AskRail é uma ferramenta de segurança de materiais perigosos para socorristas que são os primeiros a chegar ao local ou apoiam diretamente o primeiro a chegar ao local no caso de um incidente ferroviário. O acesso a determinados recursos é restrito ao pessoal autorizado.
10. 911 FIRST RESPONDER TOOLKIT		The aplicação, a toolkit for firefighters, EMTs, paramedics, hazmat teams and other first responders, allows users to run reports, quickly snag GPS coordinates, track certifications, has CPR reference guidelines, practice quizzes, a major incident classification guide and more.
11. Backcountry Navigator (for Android)		Entre os melhores aplicativos de caminhada que o Android oferece, o Backcountry Navigator funciona tanto em smartphones quanto em tablets. Com mapas pré-baixados, ele funciona off-line como uma alternativa ao GPS tradicional: exibindo cartas topográficas, registrando pontos de referência e rotas e muito mais.
12. AllTrails (for ios, android)		Com AllTrails, você tem mais de 50.000 mapas de trilhas ao seu alcance (esteja você usando o iPhone ou o Android): um excelente recurso para sonhar caminhadas e depois realizá-las com muito suporte de navegação e informação à sua disposição. Você também pode personalizar mapas para narrar e compartilhar sua própria aventura pessoal.
13. Maps.me		Maps.Me é um software de código aberto para mapas offline. A qualidade dos dados do mapa no Maps.Me é comparável à do Google Maps, mas a natureza universal do Maps. O conteúdo do Me significa que ele pode ser usado por qualquer dispositivo móvel que precise de mapas detalhados.

2.7 Análise das aplicações existentes no mercado no âmbito dos bombeiros em Portugal e consequentes funcionalidades necessárias

Após análise das várias aplicações disponíveis no mercado, concluí que nenhuma consegue colmatar as necessidades de gestão de operacionais num Teatro de Operações. Algumas têm bastante informação de apoio às intervenções, sejam estas médicas ou em fogos. Todas as aplicações do ponto 2.6 foram instaladas e testadas. Do ponto 2.6.1 não foi possível instalar por não ter Iphone e do ponto 2.6.2 tenho instalado a maior parte delas, mas nenhum permite a gestão de operacionais num TO colmatando os requisitos que apurei.

Capítulo 3 – A plataforma Firecheckin

3.1 Problemas a resolver e soluções propostas

Na reunião com Comandante da AHBVP foi analisado o atual sistema Siresp nos rádios, em que cada equipa tem um rádio com localizador GPS, mas que ao aceder ao mapa geral, por vezes não atualiza na maneira que o comando queria e não corresponde à localização real dos operacionais, pois por vezes o rádio pode ficar no veículo ou com apenas um dos operacionais. O sistema apresenta algumas falhas na localização atual em situações do dia a dia e a comunicação de voz Half Duplex deixa muito a desejar, podendo evoluir para um sistema texting multimédia mais evoluído. A aplicação Firecheckin ao usar os dados móveis, pode transportar mais informação entre aplicação e servidor, podendo ser escalado e estabelecer um sistema de mensagens entre operacionais do Comando para uma determinada equipa usando notificações. Por experiência própria já verifiquei que os GPS dos equipamentos móveis mais modernos já atualizam bem as posições mesmo dentro de edifícios.

Atualmente quando nos é atribuído um serviço, recebemos um sms com o nome da vítima, morada e tipo de serviço a fazer. Através da aplicação pode ser logo indicada a localização do local para onde deslocar e outras funcionalidades, como por exemplo retorno de informação para central, de forma a que com apenas um toque, indicar que os bombeiros já se encontram a caminho da missão ou ao terminar serviço mostrar disponibilidade, em vez de estar a ligar para central a indicar que serviço foi completado.

O Oficial de serviço de noite pode não estar em permanência no quartel, quando surge uma emergência, é contactado telefonicamente e dirige-se para o local enquanto dá indicações de que equipas vão para esse local. Com a aplicação Firecheckin o Oficial pode logo mobilizar as equipas para o terreno e saber em tempo real, quantos elementos estão a chegar ao Teatro de Operações, onde se encontram todos eles e se estão em segurança. Nesta situação, a Central deixa de ficar sobrecarregada com chamadas com este serviço e apenas fica encarregue de receber os pedidos de emergência.

Uma plataforma para esta natureza além de necessitar de certificação, também irá necessitar de um servidor adequado, testes de robustez e de

stress. Para ser fiável num Incêndio Florestal na chegada a um Teatro de Operações, deverá ser acrescentada antena local de Comunicações em ponto estratégico, de forma a poder dar sinal GSM e dados móveis (3G, 4G ou 5G) a todos os operacionais no local (figura 5, figura 6 e figura 7).



Figura 5- Veículo moderno de Comunicações dos Bombeiros

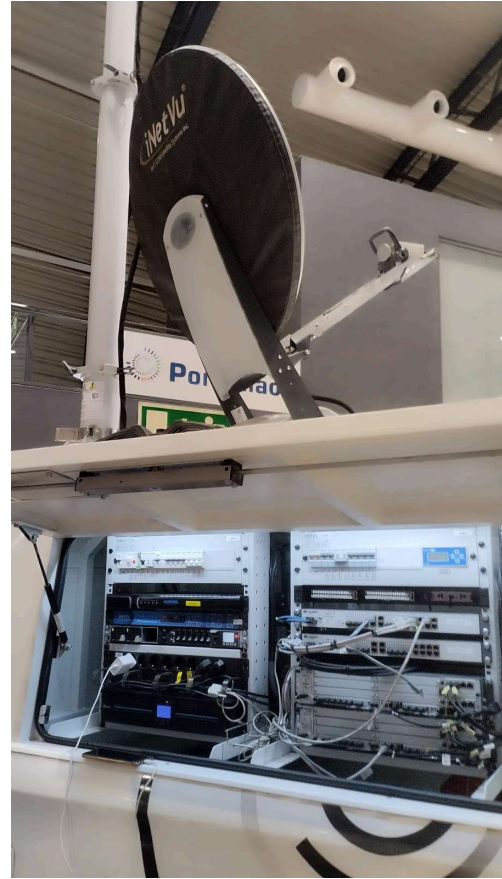


Figura 6- Veículo MEO para rede móvel. **Figura 7-** Sistema que dá 5G num TO

Algumas empresas de telecomunicações, tal como a MEO, já têm sistemas móveis para fornecer rede telemóvel 4G e 5G em cenários de desastres, tal como o exposto na Feira da Proteção Civil em Portimão(Figura 6).

3.2 Descrição da plataforma

Para monitorizar bombeiros e elementos de um Teatro de Operações(TO), foi desenvolvida uma aplicação, que através de sensores existentes nos dispositivos móveis, permite enviar informação de cada operacional para uma base de dados, com a sua localização GPS e detetar inatividade pelo bombeiro, ativando o sistema de SOS.

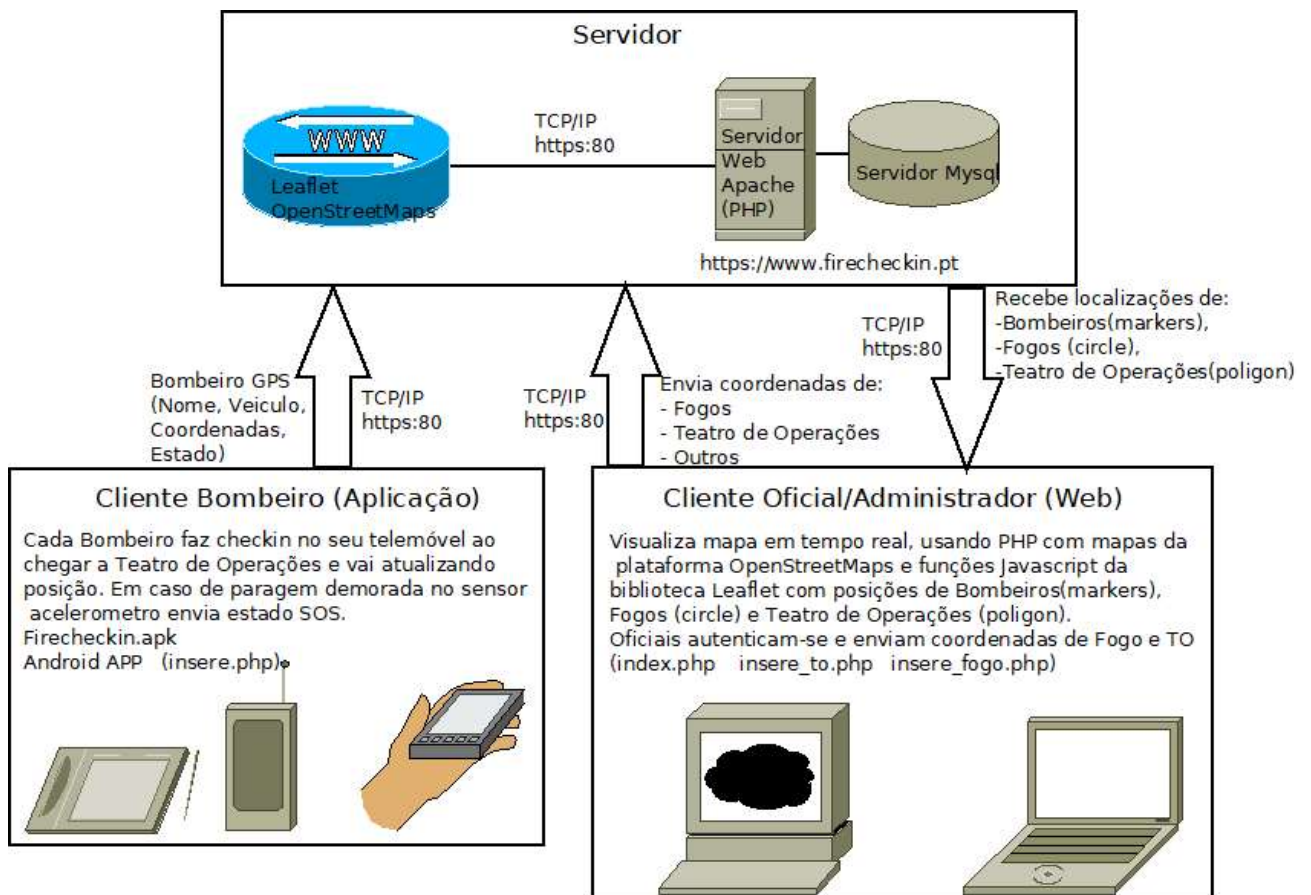


Figura 8 - Diagrama de Implementação

Foi implementado num servidor Web apache com SSL e extensão PHP, as páginas para visualização e monitorização de todos os bombeiros num TO de um Incêndio Florestal. Após autenticação por um Bombeiro Oficial podem ser adicionadas zonas de Fogo e alterar estas ou inserir um Teatro de Operações com o seu Ponto de Trânsito. Assim todos os bombeiros podem saber onde anda o fogo em tempo real e quais as zonas de Segurança. A ligação para o site funcional está abaixo:

<https://www.firecheckin.pt/>

A ligação abaixo é para o mapa usado nos dispositivos móveis. Assim os bombeiros podem saber onde estão camaradas da equipa, zona de fogo, zona de TO e veículos. Será útil numa situação para fuga imediata ou mesmo para auxílio no combate à frente de fogo, assim conseguem saber que camaradas se encontram perto e a que corporação pertencem:

<https://www.firecheckin.pt/mapa.php>

Para iniciar a monitorizar um novo bombeiro com coordenadas gps do dispositivo móvel e outros dados, deve ser utilizada a aplicação Android Firecheckin, disponível na ligação abaixo:

<https://www.firecheckin.pt/CheckinFogoPHP.apk>

3.3 Fluxograma de processo de uso da Aplicação e Diagrama de Implementação com as comunicações entre cada componente.

Abaixo está descrito quais os procedimentos a realizar na plataforma Firecheckin e na aplicação. Também estão descritas quais as opções a realizar desde que se começa a monitorização das coordenadas na aplicação e o terminar desta.

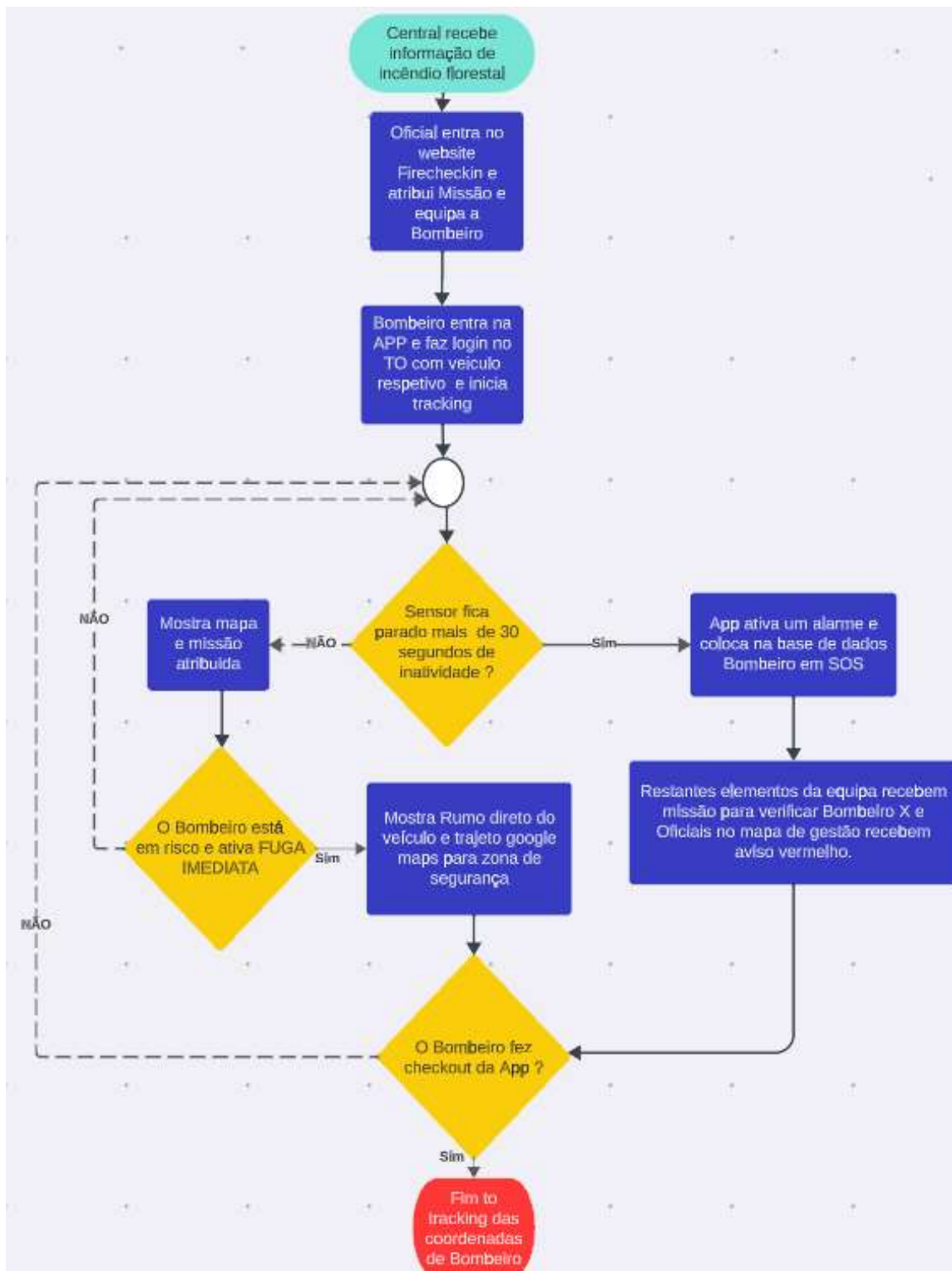


Figura 9 - Fluxograma de ações no uso da Aplicação

Abaixo fica o Diagrama de implementação da plataforma criada com respetivo fluxo de dados entre cada dispositivo. Estão descritas também as opções que cada ator consegue efetuar no sistema.

Diagrama UML de caso de uso

José Alves | Setembro de 2023

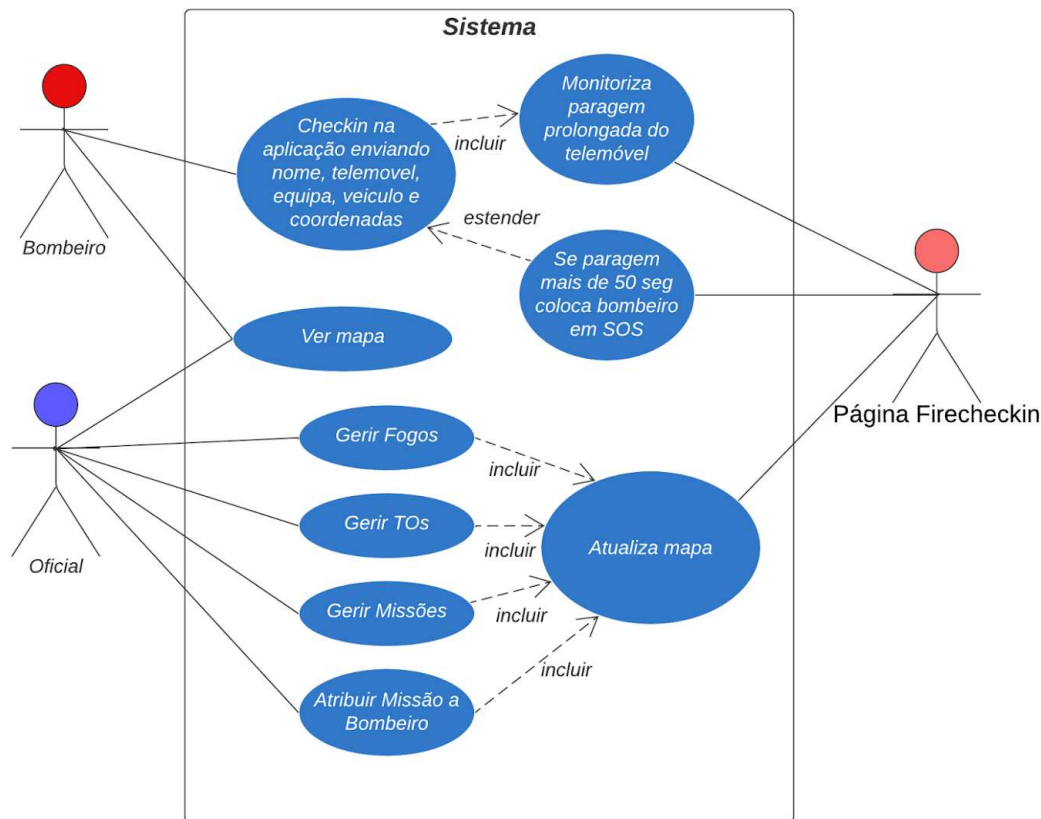


Figura 10 - Diagrama UML de caso de uso

3.4 Conceitos chave

Sempre que um bombeiro se liga na aplicação é colocado um icon no mapa na atual localização GPS. Foram usados 6 icons para serem colocados no mapa, um bombeiro, um veículo (para motoristas), um doente(para cada missão), um símbolo do fogo(com círculo amarelo), uma máquina fotográfica(para fotos) e é usado um polígono para cada Teatro de Operações.



Figura 11 - Icons usados no mapa

Foi usada a instrução circle que recebe coordenada e raio, para delimitar um Fogo e instrução Polygon que recebe quatro coordenadas, para delimitar um TO.

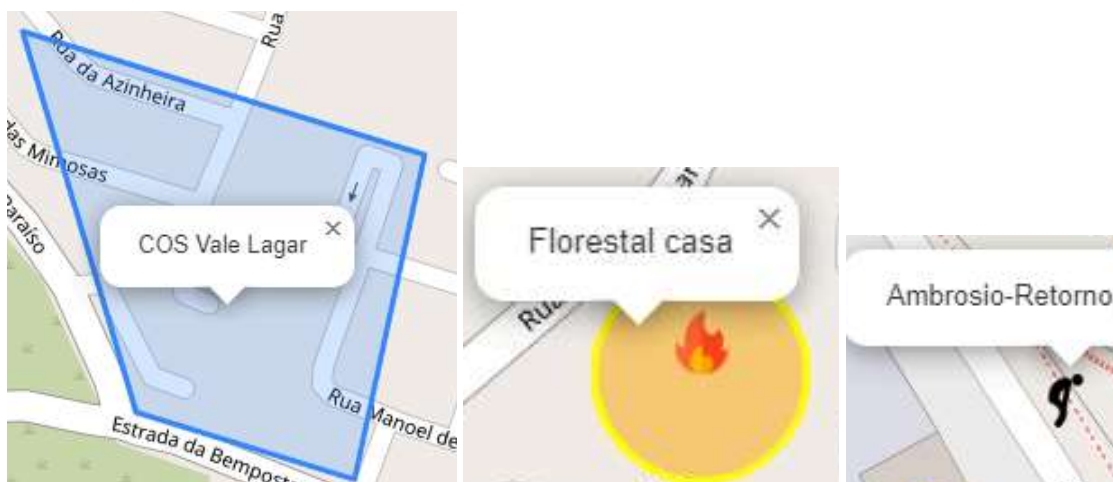


Figura 12 - Símbolos de TOs, Fogos e Missões usados no mapa

Todos os icons quando são clicados aparece uma descrição de cada elemento. Em todo o mapa permite clicar nas zonas vazias, para saber a coordenada desse local. Assim é possível seleccionar e copiar essas coordenadas, para inserir um novo fogo ou outro objeto nessa localização.

3.5 Base de Dados em uso na plataforma

A base de dados escolhida para uso neste sistema foi o MySQL, pois é de fácil conexão a páginas web, através do PHP e consegui também conectar à aplicação nativa criada.

Tem atualmente seis tabelas, tabela USERS para gestão de backoffice do website, usada por Bombeiros Oficiais com poderes de gestão. A tabela BOMBEIROS para gestão de cada operacional que entra na aplicação móvel. Quem faz check-in na aplicação móvel insere nome, veículo, TO atribuído, número de telemóvel e é atualizada a localização GPS. Tabela FOGOS para gerir cada fogo inserido pelos Oficiais com coordenadas e tamanho atual do raio, A tabela TOs é para gerir a delimitação de cada Teatro de Operações com coordenada do Ponto de Trânsito (local seguro do TO). Foi depois criada a

tabela MISSOES para atribuir tarefas a cada equipa de Bombeiros. Também foi criada a tabela IMAGES para receber os nomes de imagens e localização das fotos tiradas no terreno, tanto pela aplicação como submetidas pelo website. Abaixo o Diagrama Entidade Relação, para mostrar as relações da tabela Bombeiro com as restantes.

No anexo 1 está a estrutura de toda a Base de Dados com as respetivas tabelas em SQL.

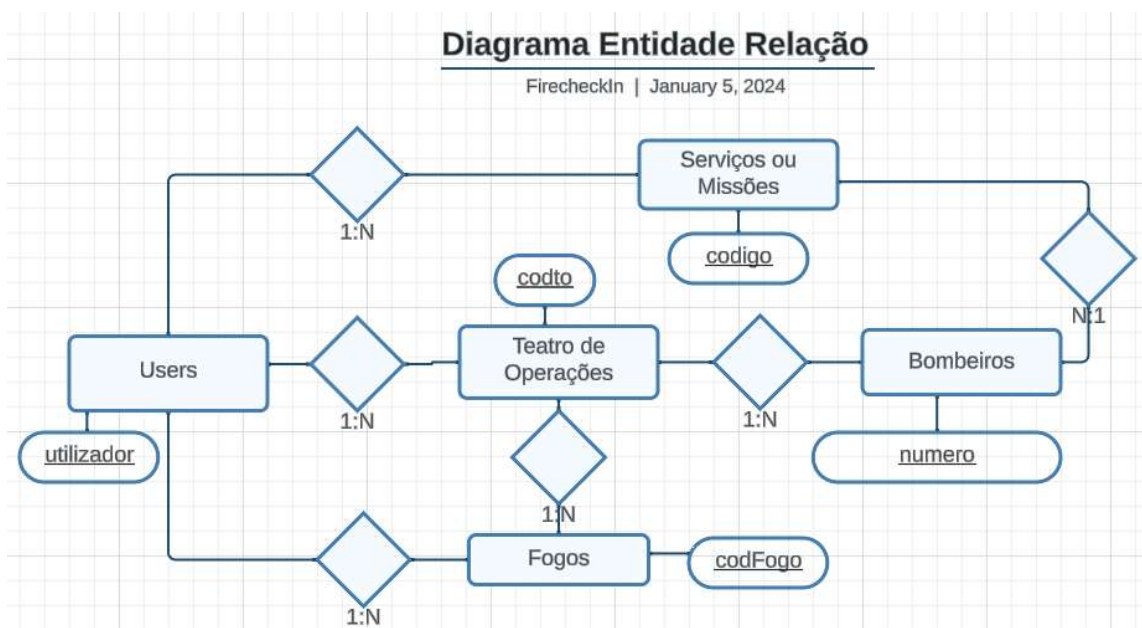


Figura 13 - Diagrama Entidade Relação das tabelas criadas

Abaixo está uma descrição de todos os campos definidos na base de dados com as respetivas chaves primárias e chaves estrangeiras.

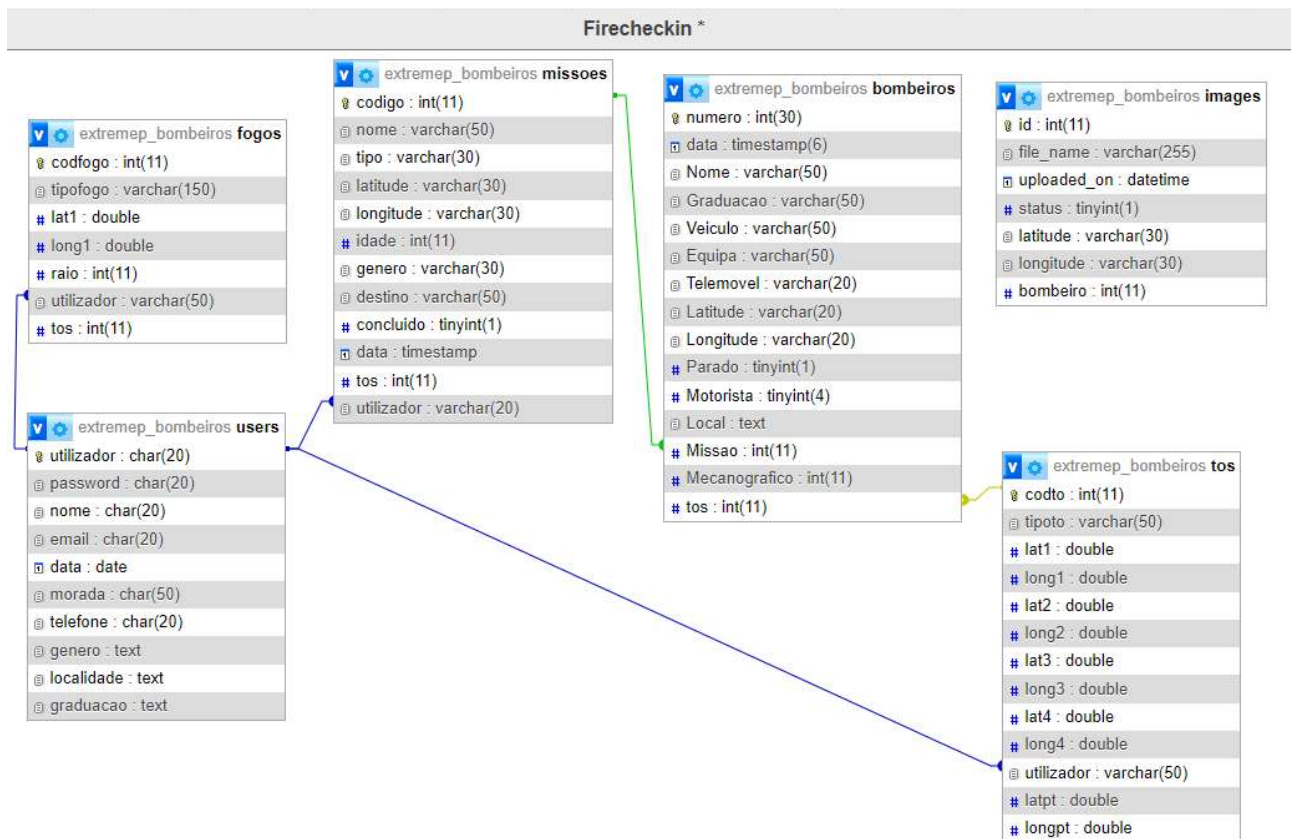


Figura 14- Base de dados com atributos, chaves primárias e estrangeiras

Na página do mapa está uma listagem de todos os bombeiros em monitorização e os Serviços ou Missões a realizar.

Veiculo- Operacional Motorista com veiculo						
Atualizado a:	Nome	Veiculo	Local	Equipa	Telemovel	Em missão
280 Dias 12H 0m	Jose Sousa	VFCI6 Portimao	Piquete	Bravo	914540468	Não
260 Dias 12H 38m	Claudio Almeida	vale 02	Piquete	1	9111	Não
195 Dias 19H 37m	Orlando	absc03	CB		91111111	Não
188 Dias 22H 1m	pedro almeida	cvci 3	CB		924333333	Não
188 Dias 20H 27m	miguei	absc 3	CB		91111111q	Não
6 Dias 23H 22m	Tiago Jorge	VFCI 2	CB		91	Não
6 Dias 22H 35m	Jose Gloria	VFCI 2	CB			Não
6 Dias 22H 21m	Susana	VFCI 2	CB			Não
1 Dias 19H 6m	Artur	ABTD 04	CB			Não
1 Dias 19H 4m	Judice	VUCI 04	CB			Não SOS
0 Dias 22H 38m	Vicente	VFCI 2	CB			Não
0 Dias 14H 20m	jvo	VFCI 2	CB			Não SOS

Serviços Requisitados								
Data	Nome	Tipo	Idade	Genero	Destino	Lat	Long	Concluido
2023-07-11 01:11:58	Senhora sozinha em casa campo	Salvamento e busca	80	Feminino	Hospital	37.220273	-8.570935	Não
2023-07-12 11:01:20	Josefina	Transporte	70	Feminino	CHUA	37.131856	-8.614227	Sim

Figura 15 - Exemplo de dados inseridos de trabalho operacional

3.6 Funcionamento e Integração e dos Scripts Leaflet com PHP

Para conseguir elaborar um mapa com os icons georreferenciados de cada bombeiro e elementos do TO, tive de usar o mapeamento de OpenStreetMaps com a biblioteca Leaflet (Agafonkin) que é uma Livraria Open Source em JavaScript de mapas Interactivos. Após ter analisado um exemplo simples de colocação de um pin num mapa usando esta biblioteca, comecei a adaptar esse código aos meus dados. No início do ficheiro importo a biblioteca "<https://unpkg.com/leaflet@1.9.3/dist/leaflet.js>" e CSS da leaflet e depois importo o meu CSS. Depois em javascript é iniciado o mapa e sobreposto o mapa do Openstreetmaps, também é indicado o que acontece quando se clica no mapa. Após iniciar o script PHP é feita a autenticação no servidor MYSQL e são elaborados os Query em SQL de pesquisa de dados.

Ainda em script PHP através da iteração "While" são percorridas as linhas das matrizes, retornadas das base de dados Mysql, e executadas funções em javascript definidas da biblioteca para criar os markers com respetivos icons e mapeados nas coordenadas GPS guardadas nas tabelas de cada registo. Uma das maiores dificuldades é executar scripts Javascript dentro do código PHP, código este que permite acesso a dados do Mysql. Para este efeito foi usada a expressão ECHO, em que dentro das aspas coloco código Javascript da biblioteca Leaflet e é concatenado com as variáveis em php que começam por \$ usando plicas nas tags. Assim é possível usar o valor da variável instanciada, durante a iteração While, que percorre o resultado da query feita na base de dados MySql. Também, nos mapas, uso um código javascript, para centrar o mapa no local onde se encontra o browser, que abre essa página:

```
navigator.geolocation.getCurrentPosition(showPosition,showError);  
latitud=position.coords.latitude;  
longitud=position.coords.longitude;  
map.flyTo([latitud, longitud], 16);
```

3.7 Funcionalidades da APP

A Aplicação Firecheckin devido a restrições temporais foi criada no Aplicação Inventor apenas para Android, mas será migrada para sistemas IOS no Flutter ou Cordova. Atualmente a aplicação utiliza alguns scripts consultados do site Puravidaapps.com na conexão a base de dados Mysql. Foi implementado código Javascript para apanhar as coordenadas GPS do browser em uso, colocando um botão GEOLOCALIZAR que centra o mapa, conforme as coordenadas onde nos encontramos. Foi colocado como botão opcional, pois um Oficial que esteja no centro de comando, pode não querer ver o local onde se encontra, mas o local do TO.

A aplicação inicia com a janela da figura 16, onde clicando em ? pode visualizar uma janela de ajuda da aplicação, com algum texto explicativo e descrição de todas as opções disponíveis após o checkin num TO.

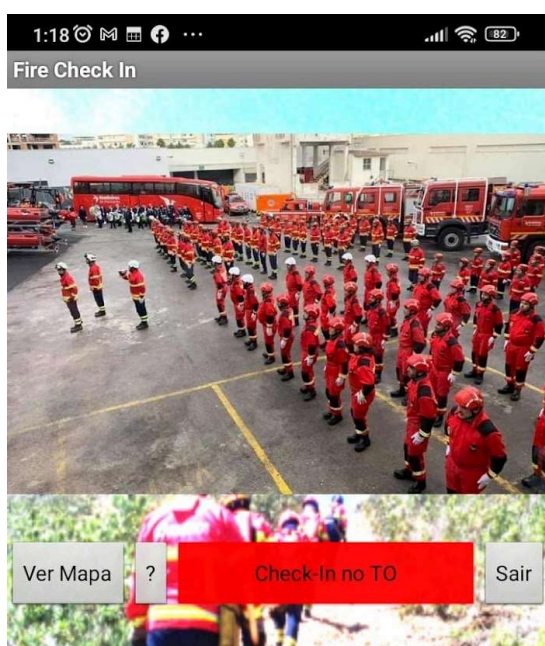


Figura 16-Entrada na aplicação

Figura 17-Dados de Login de Bombeiro

Após colocar os dados identificativos do Bombeiro, escolha de TO e veículo é feita a entrada e registo no TO respetivo onde cada bombeiro vai atuar. Os TO são inseridos no backoffice pelos oficiais no website.



Figura 18-Página com mapa e opções de cada bombeiro num incêndio Florestal

Esta é a página principal onde aparece a missão atual a desempenhar naquele TO (definida pelos oficiais no website) e as opções disponíveis a realizar pelo bombeiro. Ao mesmo tempo que vê o mapa dos operacionais da sua equipa e quais os elementos mais próximos e em que veículo estão. Caso algum elemento próximo entre em SOS, também aparecerá o aviso. Aqui estão as opções disponíveis para cada operacional realizar.

Ver - Centra o mapa na localização da missão atribuída a realizar.

Ir - Mostra o trajeto calculado usando google maps deste localização atual até a localização da missão.

Foto - Permite submeter uma foto geofenciada no local onde se encontra.

SOS - Entrar em SOS colocando círculo vermelho à volta da localização do operacional.

Cancelar SOS - Elimina círculo e coloca operacional disponível de novo.

Fuga Imediata - Permite calcular o trajeto mais rápido de saída para local seguro.

Sair do TO - Faz saída do TO e apaga bombeiro da lista de operacionais ativos no mapa,

Atualizar - Atualiza posição e mapa com dados atuais na base de dados.

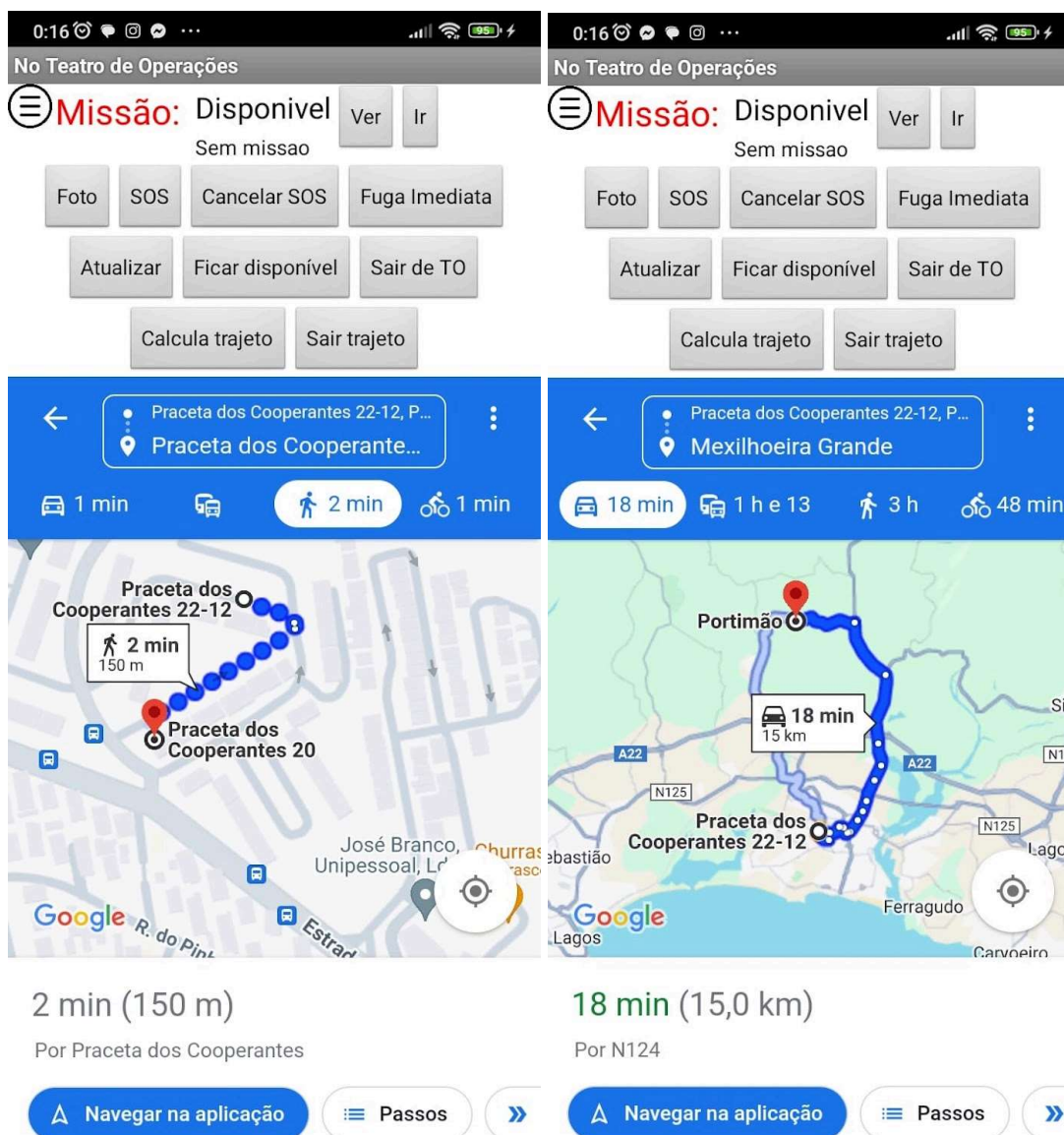


Figura 19-Opção FUGA IMEDIATA. Figura 20- Opção IR para Missão

Ao carregar “Fuga Imediata” vai para o ecrã da Figura 19 que cria o trajeto entre o ponto atual gps e a coordenada do veículo (que corresponde à posição do motorista do mesmo veículo). Caso seja motorista irá calcular o caminho mais direto entre a localização atual e o Ponto de Trânsito definido no TO atribuído a esse motorista, pois o veículo ao se deslocar para esse ponto estará a salvo do incêndio.



Figura 23 - Envio de foto georeferenciada

Ao carregar “FOTO” aparece a escolha de uma imagem da galeria do telemóvel (foto tirada anteriormente com telemóvel no TO nessa localização).

Após escolha aparece tal como na Figura 23, para enviar foto pela aplicação, esta irá ficar guardada no servidor com data e hora em que foi tirada, localização gps e bombeiro que a captou. Depois no mapa aparece o icon da câmara, que permite clicar e ver a foto que foi tirada nesse local. Esta funcionalidade está implementada na página de gestão e na aplicação, dando na página, a hipótese de escolha da localização a atribuir à imagem.

3.8 Funcionalidades do Website de Gestão operacional.

A página web serve para visualizar o mapa do Teatro de Operações e para os Bombeiros Oficiais fazerem a gestão de Operacionais entrando no backoffice, Bombeiros(Listar, Atribuir Missão), Missões(Listar, Inserir), Fogos(Listar,inserir, alterar, apagar), Fotos (Listar, Enviar) e TOs(Listar, Inserir, Apagar). Também permite apagar a conta de backoffice criada.

The screenshot shows a web browser window with the URL `extreme-portimao.ptservidor.net/firecheckin/index.php`. The page title is "Mapa de todos os Bombeiros no TO". Below the title are navigation links: "Mapa", "Entrar", "Criar conta", and "Download App". The main content is a map of a residential area with several streets labeled, including "Rua Amélia Rey Colaço", "Rua dos Cedros", "Rua da Azinheira", "Rua das Mimosas", "Rua do Paraíso", "Rua de Tanger", "Estrada da Bemposta", "Rua do Olival", "Rua do Pinheiro", "Rua Leão de Barros", "Rua Vale do Lagar", "Rua António Vicente de Castro", "Rua das Falias", "Rua das Magnólias", "Travessa do Olival", and "Quinta do Pinheiro". A blue polygon highlights a specific area on the map. A yellow circle with a fire icon is also present. A popup window shows the name "Claudio@VFCI 2". Below the map is a "Geolocalizar" button and a legend section.

Legenda:

- Vermelho- Bombeiro em SOS
- Azul - Teatro de Operações
- Amarelo - Fogo
- Bombeiro - Operacional
- Veiculo- Operacional Motorista com veiculo

Atualizado a:	Nome	Veiculo	Local	Equipa	Telemovel	Em missão
389 Dias 19H 19m	Jose Sousa	VFCI6 Portimao	Piquete	Bravo	914540468	Não
305 Dias 2H 56m	Orlando	absc03	CB		91111111	Não
298 Dias 5H 20m	pedro almeida	cvc1 3	CB		924333333	Não
298 Dias 3H 46m	miguei	absc 3	CB		91111111q	Não
116 Dias 6H 42m	Tiago Jorge	VFCI 2	CB		91	Não
111 Dias 2H 25m	Artur	ABTD 04	CB			Não

Figura 24 - Página Firecheckin (Mapa)

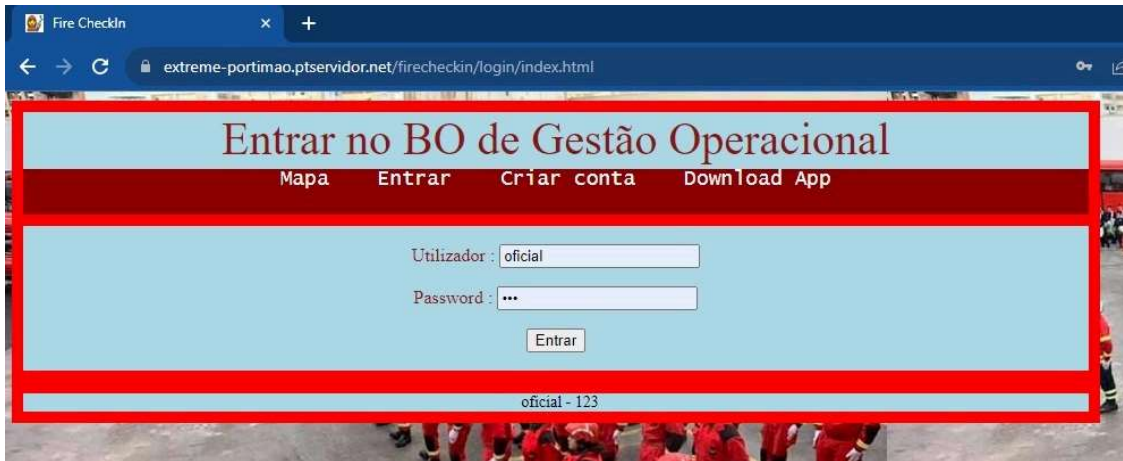


Figura 25 - Página Firecheckin (login)

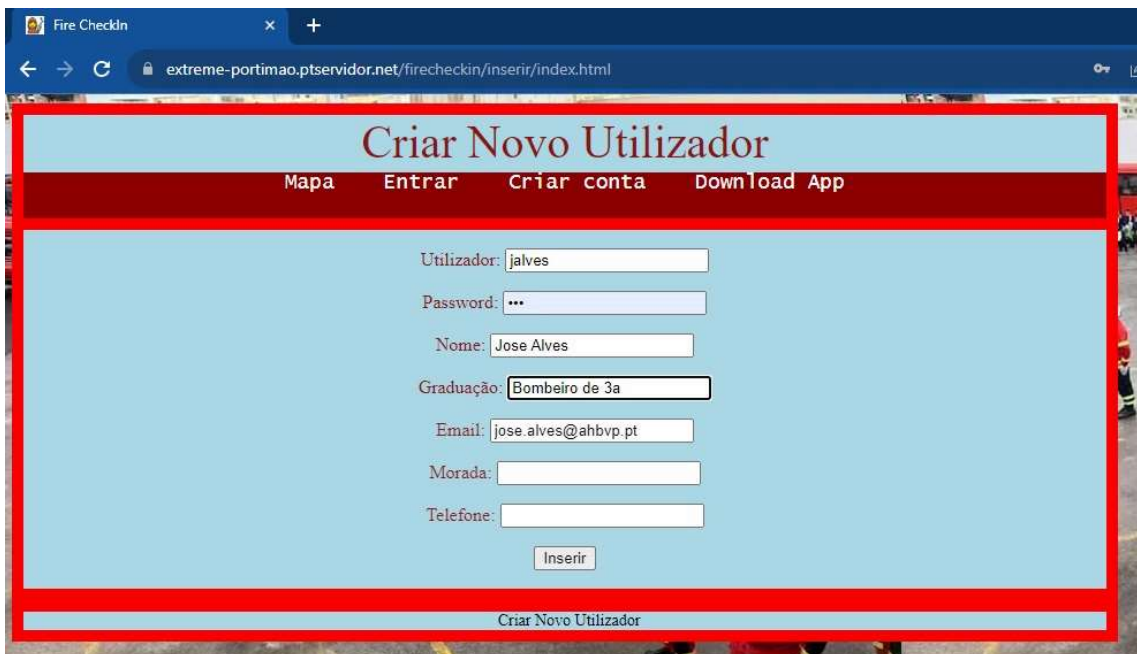


Figura 26 - Página Firecheckin (Criar conta)

Por enquanto a criação de utilizador está aberta a todos. Posteriormente será decidido quem poderá criar conta de administração no site, tem sentido só ser criada por outros utilizadores depois de feito o login.

Atribuir missão a Operacionais

Operacionais Missões Fogos Teatro de Operações Conta Sair

Listar Ops

Utilizador oficial

	Nome	Veiculo	Local	Equipa	Telemovel	Em missão	Novo Serviço
1	lo	absc03	CB		9111111	Não	Atribuir serviço
189 Dias 9H 34m	pedro almeida	cvci 3	CB		924333333	Não	Atribuir serviço
189 Dias 8H 0m	miguel	absc 3	CB		91111111q	Não	Atribuir serviço
7 Dias 10H 56m	Tiago Jorge	VFCI 2	CB		91	Não	Atribuir serviço
7 Dias 10H 8m	Jose Gloria	VFCI 2	CB			Não	Atribuir serviço
7 Dias 9H 54m	Susana	VFCI 2	CB			Não	Atribuir serviço
2 Dias 6H 39m	Artur	ABTD 04	CB			Não	Atribuir serviço
2 Dias 6H 38m	Judice	VUCI 04	CB			Não	Atribuir serviço SOS
1 Dias 10H 12m	Vicente	VFCI 2	CB			Não	Atribuir serviço
1 Dias 1H 54m	jvo	VFCI 2	CB			Não	Atribuir serviço SOS
0 Dias 0H 48m	Jose Alves	VFCI 2	CB		91	Não	Atribuir serviço SOS
280 Dias 23H 33m	Jose Sousa	VFCI6 Portimao	Piquete	Bravo	914540468	Não	Atribuir serviço
261 Dias 0H 11m	Claudio Almeida	vale 02	Piquete	1	9111	Não	Atribuir serviço

Gestão de Bombeiros Operacionais

Figura 27 - Página Firecheckin Atribuir serviço e listar bombeiros.

Atribuir Serviço

Operacionais Missões Fogos Teatro de Operações Fotos Conta

Utilizador oficial

Atribuir a: Alves
da equipa:
com serviço anterior:
com veiculo anterior: VFCI
com telemovel:

Novo serviço:

Descrição detalhada:

Figura 28 - Página Firecheckin, Atribuir serviço a um dos bombeiros.

Esta parte dos serviços foi a última a ser implementada e encontra-se em pleno funcionamento na atribuição de missão a operacional.

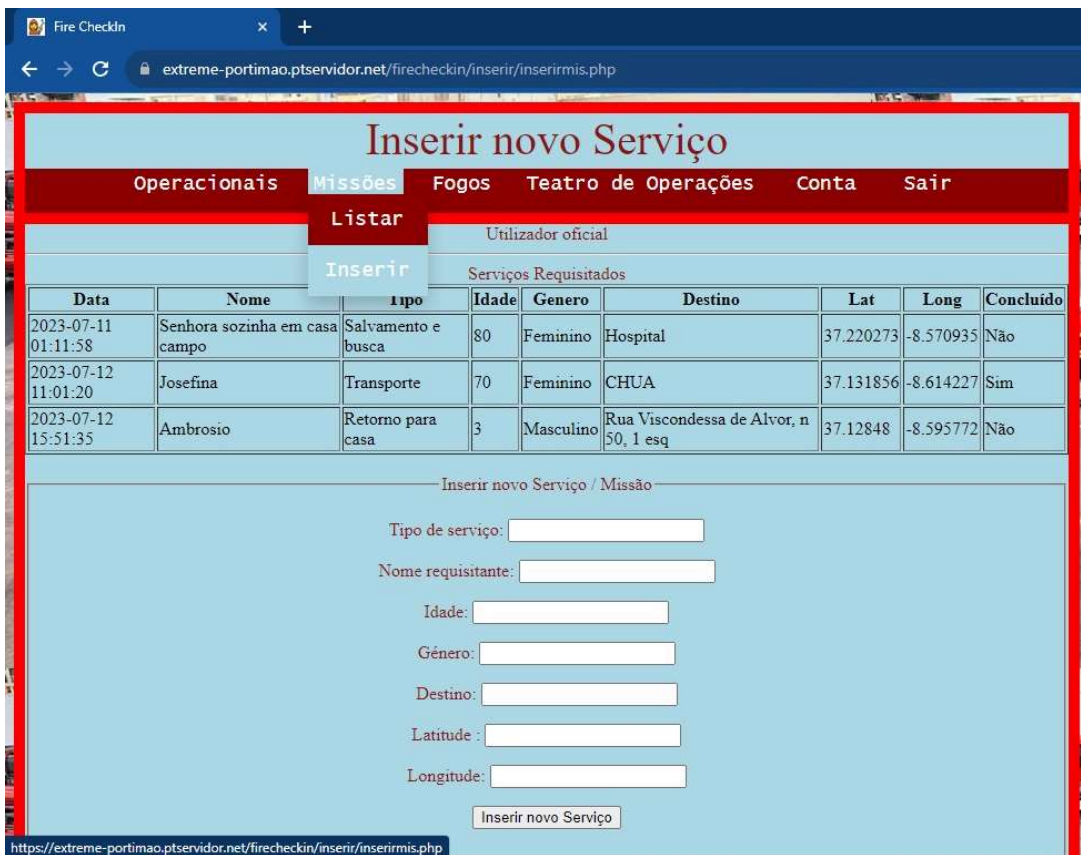


Figura 29 - Página Firecheckin - Inserir novo serviço/missão.



Figura 30 - Página Firecheckin (Backoffice Inserir Fogos)

Acima apenas uma imagem da página inserir Fogos, pois também faz uma listagem dos Fogos ou dando uma ideia da gestão deste.



Figura 31 - Página Firecheckin (Backoffice Alterar Fogo)

Aqui é possível alterar cada Fogo inserido pelo utilizador que o criou. Aparecendo no ecrã seguinte os campos editáveis pré preenchidos com os valores antigos.

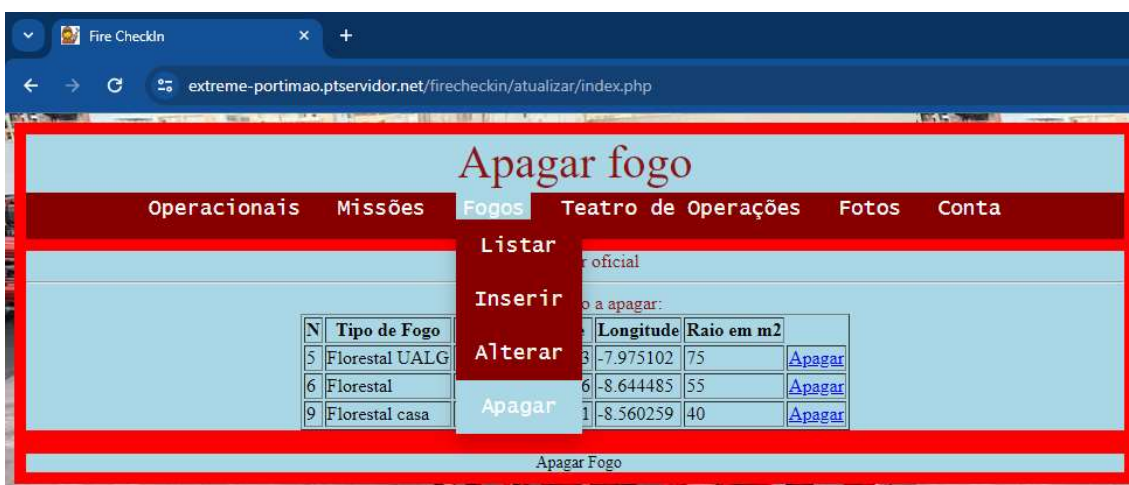


Figura 32 - Página Firecheckin (Backoffice Apagar Fogos)

Apenas permite apagar Fogos inseridos pelo utilizador que os criou.

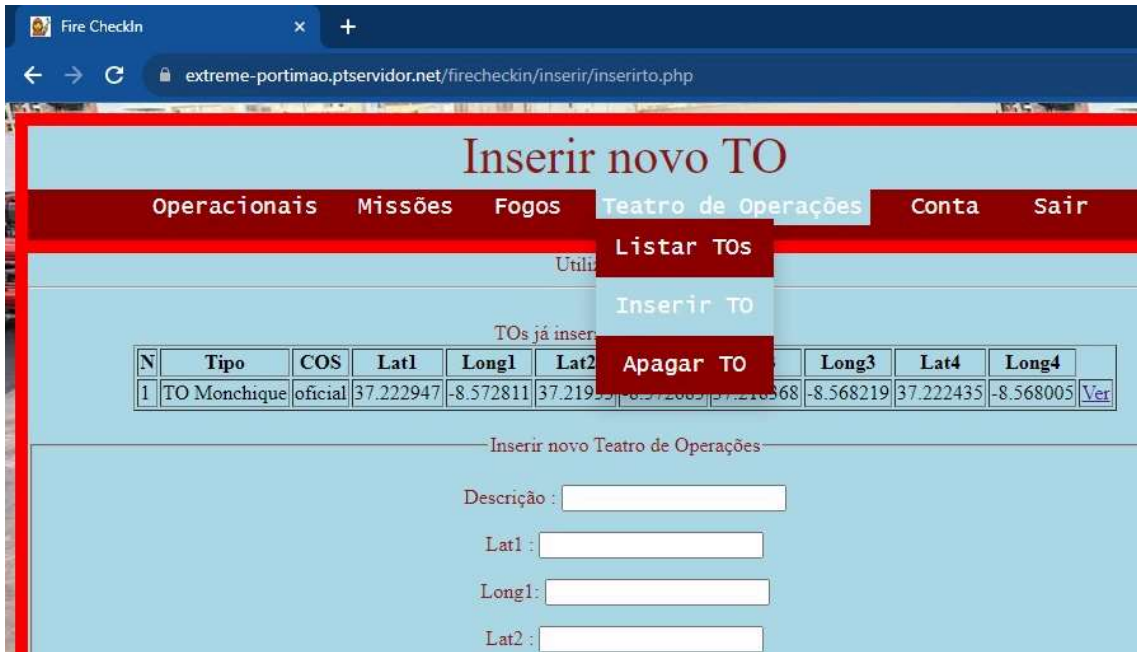


Figura 33 - Página Firecheckin (Backoffice Inserir Teatro de Operações)

Gestão dos Teatro de Operações. Poderá ser criado usando 4 pontos gps e localização do Ponto de Trânsito, onde será feita a coordenação de quem entra e sai desse TO.

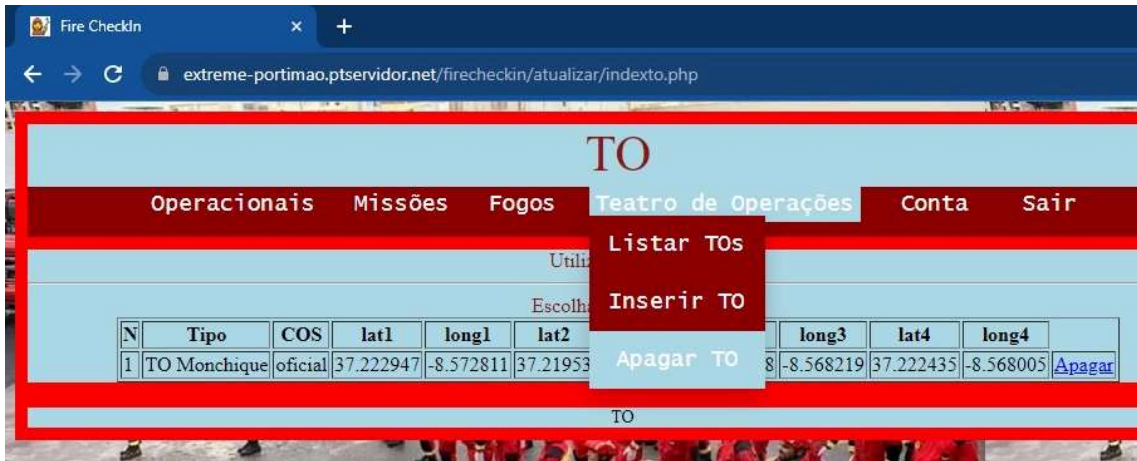


Figura 34 - Página Firecheckin (Backoffice Apagar Teatro de Operações)



Figura 35 - Página Firecheckin (Backoffice conta)

Para eliminar conta basta entrar e apagar esta.



Figura 36 - Listar as fotos submetidas pelo website e pela Aplicação

A gestão de fotos é feita aqui e no mapa aparece um icon para clicar e ver foto também.

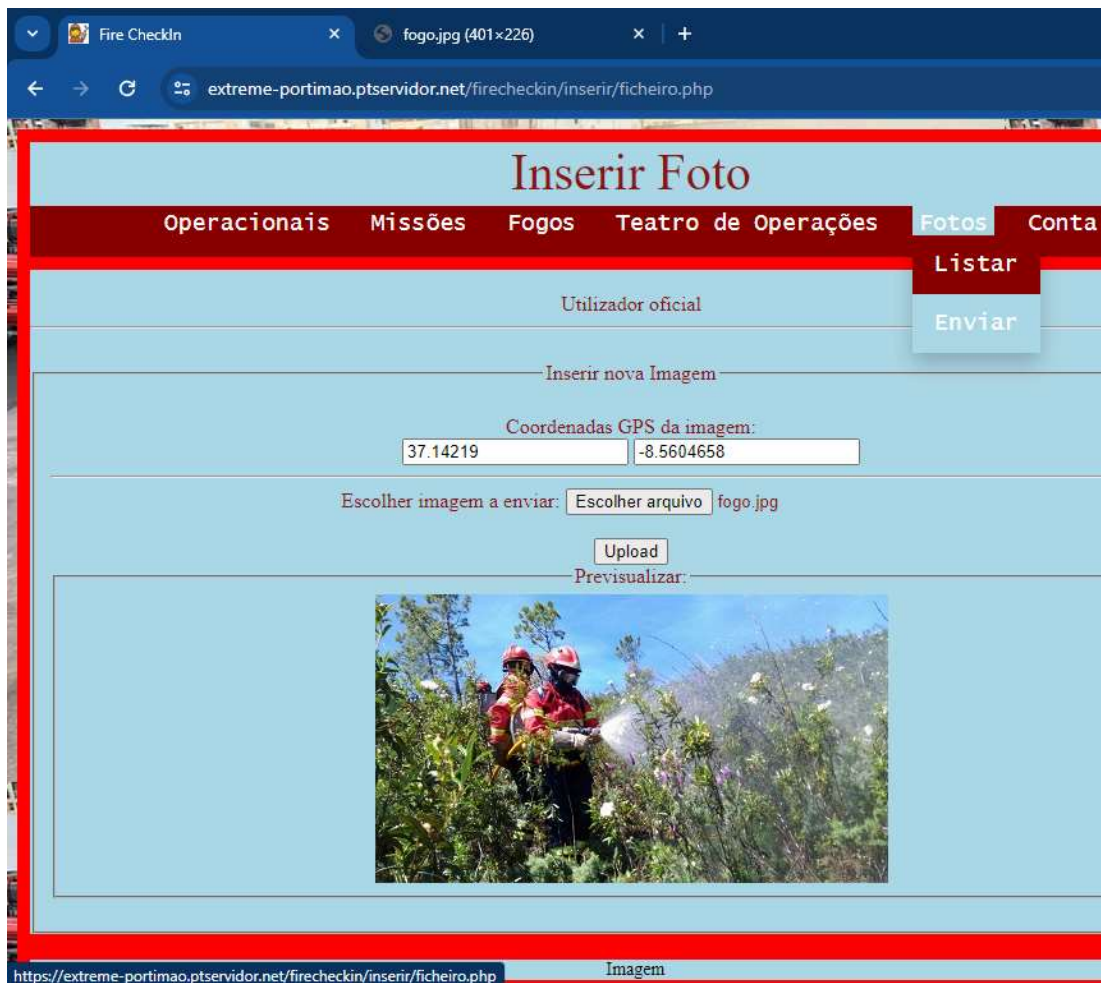


Figura 37 - Submissão de nova foto pelo website georeferenciada.

Esta parte está totalmente funcional. Basta ter uma janela extra com o mapa para copiar as coordenadas do local onde pretendemos atribuir a foto.

Capítulo 4 . Avaliação e inquéritos realizados

4.1 Testes realizados e avaliação

A aplicação Firecheckin vem colmatar a necessidade de Organização e mapeamento de operacionais num Teatro de Operações usando a tecnologia disponível. Em Abril de 2024 o novo Comandante em Serviço Luís Mestre, informou que será feito um exercício prático em Monchique numa área semelhante a ardida em fogos em anos anteriores e iremos testar a aplicação Firecheckin neste TO.

Para análise foi distribuído o link do website e respetiva aplicação aos bombeiros da AHBVP e requisitado que respondessem ao inquérito elaborado sobre o uso da aplicação e website.

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeWIP4vQRLabPGTsGr9XbvWygzeIxf7qB6bKqgMfQRSkp55hA/viewform>

Inquério sobre aplicação FireCheckIn

* Indica uma pergunta obrigatória

Email _____

1-Como você avalia a agilidade da aplicação

Boa

Regular

Baixa

2-Como você avalia o design da aplicação

Bom

Regular

Baixa

3-A navegação nesta aplicação considera uma atividade ...

Fácil

Regular

Difícil

4-Considera as funcionalidades da aplicação úteis ?

Muito úteis

Relevantes

Pouco relevantes

5-Acha que a aplicação iria a tornar o combate a fogos florestais mais seguro ?

Sim

Não

6-A aplicação tem funcionalidades nas Missões que automatizam alguma logística desnecessária nos bombeiros ?

Sim

Não

7-Como você classificaria a aplicação em geral

Muito bom

Bom

Regular

Fraca

4.2 Resultados com inquéritos junto do público alvo.

Após o uso da aplicação por alguns elementos dos Bombeiros Voluntários de Portimão e ao preencherem posteriormente inquérito, apurou-se que a aplicação não é muito intuitiva e precisa de botão de Ajuda no início. Assim, após visualizarem um vídeo demonstrativo e de esclarecimento das funcionalidades da aplicação, já se torna mais fácil a sua utilização e desmistifica que dados estão a ser recolhidos no uso desta aplicação. Ao possuir muitas opções com nomes reduzidos nos botões, não se percebe bem qual o funcionamento de cada botão. Para resolver esta situação, foi colocado no início da aplicação um botão de Ajuda (?) com texto explicativo da aplicação e descrição de todas as opções que podem ser escolhidas após o checkin. Após a demonstração ao Comandante da corporação e a elementos da Direção, estes acharam que a aplicação tem potencialidades na simplificação de alguma logística associada às comunicações de socorro e uma mais valia na organização dos operacionais num TO. Para os Bombeiros no terreno, acharam muito pertinente a clareza de saber onde estão os elementos da equipa em tempo real e quais os veículos que estão próximos a combater, pois assim podem agilizar alguma situação emergente no terreno. Na generalidade todos avaliaram a aplicação como Bom, pois é uma mais valia, mas necessita

de ser dada formação para o uso desta, pois a aplicação tem certas especificidades que por vezes são difíceis de compreender.

Capítulo 5 . Conclusões e trabalho futuro

5.1 Conclusões

Após a análise extensiva das propostas existentes no mercado e com a experiência própria de bombeiro voluntário, consigo concluir que as soluções atualmente disponíveis para esta área estão muito aquém do esperado. Os incêndios florestais e as catástrofes naturais acontecem em ocasiões pontuais, é muito difícil fazer simulações e efetuar testes semelhantes à realidade, pois vão surgir situações de alguns fatores conjugados, que até hoje não têm explicação. De qualquer forma podemos fazer o nosso melhor, usar e criar as melhores ferramentas para usarmos nestas situações. O Ser humano é dotado de uma inteligência superior e está provado que nestas situações catastróficas, a organização e a comunicação avançada é um fator decisivo e regulador da estabilização da normalidade. O que vejo no terreno, além das comunicações quase imperceptíveis half-duplex do rádio siresp, para os elementos que têm rádio (oficiais, motoristas e chefes 35% do total de bombeiros num TO), é andarmos todos a fazer chamadas telemóveis, de uns para outros e para central, para tentar receber instruções claras sobre as ações a realizar no terreno. A meu ver as missões/serviços a efetuar, locais para onde deslocar e tarefas a realizar, deviam ser transmitidas por comunicações multimédias através de uma aplicação, com localizações claras e com toda a informação complementar que pode ser necessária. As chamadas rádio e telefonemas para central deviam ficar para situações excepcionais e de novas emergências.

A aplicação Firecheckin apesar de apenas demonstrativa, poderá aliviar significativamente as comunicações móveis para central e vem dar uma melhor compreensão do panorama geral de um TO aos oficiais de comando e uma gestão mais completa de cada elemento nesse local. Assim, evita-se andar à procura de determinado elemento num Incêndio, seja um bombeiro, seja um veículo, seja um ponto de água, seja um trajeto a seguir. Os meios aéreos ao terem acesso a mapa, com o panorama geral dos elementos pelo TO, já conseguem evitar o despejo de milhares de litros de água em cima de operacionais, o que por vezes provoca lesões graves.

5.2 Trabalho futuro

Analisando tudo o que foi descrito, vemos que é possível implementar uma solução para todas estas situações, pois o protótipo feito, já tem muitas funcionalidades a correr. Posso dizer que o trabalho a realizar de melhoria é imenso, mas podemos enumerar alguns pontos cruciais a realizar para começar a tirar proveito desta aplicação. Sendo usada em situações de emergência, será necessário proceder a vários tipos de testes de stress, de usabilidade, de escalabilidade, de fiabilidade, entre outros.

O próprio telemóvel ao ser usado nas situações de muita água e muito calor, pode revelar-se um calcanhar de Aquiles. Todos conhecemos a sua resistência à água, mas estes dispositivos devem operar à temperatura ambiente entre os 20°C e os 30°C, no máximo. Importa notar que os smartphones Android têm um mecanismo de segurança, para tipo de condições de elevada temperatura, este irá ativar-se quando atingidos os 45°C ou 50°C. Normalmente os incêndios florestais dão-se quando estão reunidas as condições meteorológicas dos 30, mais de 30° de temperatura, menos de 30% de humidade relativa do ar e mais de 30 km/h de vento. Num fogo, a temperatura de ignição fica entre 260°C e 400°C para a maioria do material florestal. Assim, uma proteção para os telemóveis, seria importante para evitar as temperaturas extremas e proteger da água das mangueiras.

Quando somos destacados para um incêndio, normalmente fazemos turno de 24h seguidos num TO. Um telemóvel com bateria de 5000 mAh em princípio aguenta as 24h estando completamente carregado, mas quando somos chamados podemos não ter telemóvel completamente carregado, logo um powerbank por operacional seria importante para manter o telemóvel com carga usando o sensor GPS.

Com a aplicação Firecheckin a funcionar, num telemóvel que fique caído na floresta, irá ativar um falso alarme. Os camaradas da equipa irão ser notificados e caso o elemento esteja junto a eles, apenas têm de recuperar o telemóvel e cancelar o SOS neste.

Sabemos que em zonas remotas onde acontecem incêndios florestais, o acesso a rede móvel GSM e dados móveis GPRS pode ser muito fraca ou inexistente. Por isso, penso que o futuro destes sistemas, passe por reforçar a

rede GSM e dados móveis, com antenas móveis em veículos, que forneçam rede e comunicações a todos os operacionais num TO.

Com o objetivo de usar a aplicação diariamente no serviço operacional, será parametrizado o tempo de atualização, para que não gaste muita bateria do sistema móvel e que irá atualizar posição mesmo com o ecrã desligado.

A informação disponível na Internet tal como, sistemas de navegação, cálculos de rumos de distância mais curta, previsão e condições meteorológicas locais, mapas de edifícios, rede eléctrica nacional (REN), indicação de pontos de mananciais de água mais próximos desse local, podem ser uma mais valia numa situação de emergência, em que todos os segundos contam.

No caso do comando decidir colocar sistemas independentes de tracking nos veículos, também já verifiquei que se poderia adquirir equipamentos específicos para esta aplicação, sendo o mais indicado o Raspberry Pi 3 ou 4, pois já tem os módulos GPS, Wifi e GSM e permite a instalação de APK do Android.



Figura 38 - Raspberry Pi GSM/GPRS módulo GPS separado

Bibliografia

Guerra, António Matos . Manual de Formação Inicial de Bombeiros. ENB 2005. Disponível em: <<https://www.bombeiros.pt/wp-content/uploads/2013/04/08.-Seguran%C3%A7a-e-proteccao-individual.pdf>> Acesso em: 21 de Janeiro 2023

Damas, L. (2017). *SQL - Structured Query Language, 14ª Edição, Editor, FCA.*

Tavares, F. (Julho 2016). *PHP com Programação Orientada a Objetos.* Editor FCA.

Agafonkin, Volodymyr . Open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps. Leaflet 2010–2023. Disponível em: <<https://leafletjs.com/>> Acesso em: 10 de Outubro 2022

OpenStreetMap é um mapa do mundo. OpenStreetMap 2004. Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/>> Acesso em: 16 de Dezembro 2022

How to create a simple map (with a marker) using OpenLayers. Openstreetmap.be 2016. Disponível em: <<https://openstreetmap.be/en/projects/howto/openlayers.html/>> Acesso em: 10 de Novembro 2022

Display a map with a pin on it by passing parameters in the URL. Help.Openstreetmap 2016 Disponível em: <<https://help.openstreetmap.org/questions/74220/display-a-map-with-a-pin-on-it-by-passing-parameters-in-the-url>> Acesso em: 16 de Dezembro 2022

Update marker color or size when is clicked . gis.stackexchange.com 2016 <<https://gis.stackexchange.com/questions/434970/update-marker-color-or-size-when-is-clicked>> Acesso em: 10 de Novembro 2022

Massachusetts Institute of Technology (MIT) App Inventor. 2012-2020 Disponível em: <<https://appinventor.mit.edu/>> Acesso em 16 de Dezembro 2022

App Inventor - MySQL interface . Puravidaapps 2010 - 2022 Disponível em: <<https://puravidaapps.com/mysql.php>> Acesso em: 20 de Janeiro 2023

Fireman, male, man icon. ICONFINDER 2021. Disponível em:
<<https://www.iconfinder.com>> Acesso em 20/02/2023

HTML Geolocation API. W3Schools 1999-2023. Disponível em:
<https://www.w3schools.com/html/html5_geolocation.asp> Acesso em
27/08/2023

10 apps every firefighter should have. 22 set. 2014. Disponível em:
<https://www.firerescue1.com/fire-products/communications/articles/10-apps-every-firefighter-should-have-3FecVR9nc70j0x26/>. Acesso em: 27/08/2024

<https://www.firerescue1.com/apps/articles/bryx-inc-launches-comprehensive-real-time-alert-app-y2CqXxQzbeCDOkgy/>

TOP 10 Apps for Firefighters - HCI College. Disponível em:
<https://www.hci.edu/industry-news/651-top-10-apps-for-firefighters>. Acesso em:
27/08/2024

Best Fire Department Apps for Android - 2024 Reviews & Comparison.
Disponível em: <<https://sourceforge.net/software/fire-department/android/>>.
Acesso em: 28/08/2024

W.R.Thorburn and Martin Eduard Alexander , “LACES versus LCES: Adopting an ‘A’ for ‘Anchor Points’ to Improve Wildland Firefighter Safety” disponível em:
<<https://d1ied5g1xfqpx8.cloudfront.net/pdfs/20908.pdf>> Acesso em 10/01/2024

Anexo 1 - Estrutura da base de dados

```
-- phpMyAdmin SQL Dump

SET SQL_MODE = "NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
START TRANSACTION;
SET time_zone = "+00:00";

/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_CLIENT=@@CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_RESULTS=@@CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*!40101 SET @OLD_COLLATION_CONNECTION=@@COLLATION_CONNECTION */;
/*!40101 SET NAMES utf8mb4 */;

--
-- Banco de dados: `extremep_bombeiros`
--
-----
--
-- Estrutura para tabela `bombeiros`
--
CREATE TABLE `bombeiros` (
  `numero` int(30) NOT NULL,
  `data` timestamp(6) NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP(6),
  `Nome` varchar(50) NOT NULL,
  `Graduacao` varchar(50) NOT NULL,
  `Veiculo` varchar(50) NOT NULL,
  `Equipa` varchar(50) NOT NULL,
  `Telemovel` varchar(20) NOT NULL,
  `Latitude` varchar(20) NOT NULL,
  `Longitude` varchar(20) NOT NULL,
  `Parado` tinyint(1) NOT NULL,
  `Motorista` tinyint(4) NOT NULL,
  `Local` text NOT NULL,
  `Missao` int(11) NOT NULL,
  `Mecanografico` int(11) NOT NULL,
  `tos` int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

-----
--
-- Estrutura para tabela `fogos`
--
CREATE TABLE `fogos` (
  `codfogo` int(11) NOT NULL,
  `tipofogo` varchar(150) NOT NULL,
  `lat1` double NOT NULL,
  `long1` double NOT NULL,
  `raio` int(11) NOT NULL,
  `utilizador` varchar(50) NOT NULL,
  `tos` int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

-----
--
-- Estrutura para tabela `images`
--
CREATE TABLE `images` (
  `id` int(11) NOT NULL,
  `file_name` varchar(255) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
  `uploaded_on` datetime NOT NULL,
```

```

`status` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT '1',
`latitude` varchar(30) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
`longitude` varchar(30) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
`bombeiro` int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

```

```

--
-- Estrutura para tabela `missoes`
--

```

```

CREATE TABLE `missoes` (
  `codigo` int(11) NOT NULL,
  `nome` varchar(50) NOT NULL,
  `tipo` varchar(30) NOT NULL,
  `latitude` varchar(30) NOT NULL,
  `longitude` varchar(30) NOT NULL,
  `idade` int(11) NOT NULL,
  `genero` varchar(30) NOT NULL,
  `destino` varchar(50) NOT NULL,
  `concluido` tinyint(1) NOT NULL,
  `data` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `tos` int(11) NOT NULL,
  `utilizador` varchar(20) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

--
-- Estrutura para tabela `tos`
--

```

```

CREATE TABLE `tos` (
  `codto` int(11) NOT NULL,
  `tipoto` varchar(50) NOT NULL,
  `lat1` double NOT NULL,
  `long1` double NOT NULL,
  `lat2` double NOT NULL,
  `long2` double NOT NULL,
  `lat3` double NOT NULL,
  `long3` double NOT NULL,
  `lat4` double NOT NULL,
  `long4` double NOT NULL,
  `utilizador` varchar(50) NOT NULL,
  `latpt` double NOT NULL,
  `longpt` double NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

--
-- Estrutura para tabela `users`
--

```

```

CREATE TABLE `users` (
  `utilizador` char(20) NOT NULL,
  `password` char(20) NOT NULL,
  `nome` char(20) DEFAULT NULL,
  `email` char(20) DEFAULT NULL,
  `data` date DEFAULT NULL,
  `morada` char(50) DEFAULT NULL,
  `telefone` char(20) DEFAULT NULL,
  `genero` text,
  `localidade` text,
  `graduacao` text
)

```

```

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

--
-- Índices para tabelas despejadas
--
-- Índices de tabela `bombeiros`
--
ALTER TABLE `bombeiros`
  ADD PRIMARY KEY (`numero`),
  ADD KEY `Missao` (`Missao`),
  ADD KEY `tos` (`tos`);
--
-- Índices de tabela `fogos`
--
ALTER TABLE `fogos`
  ADD PRIMARY KEY (`codfogo`),
  ADD KEY `fogos_ibfk_1` (`utilizador`);
--
-- Índices de tabela `images`
--
ALTER TABLE `images`
  ADD PRIMARY KEY (`id`);
--
-- Índices de tabela `missoes`
--
ALTER TABLE `missoes`
  ADD PRIMARY KEY (`codigo`),
  ADD KEY `user` (`utilizador`);
--
-- Índices de tabela `tos`
--
ALTER TABLE `tos`
  ADD PRIMARY KEY (`codto`),
  ADD KEY `userto` (`utilizador`);
--
-- Índices de tabela `users`
--
ALTER TABLE `users`
  ADD PRIMARY KEY (`utilizador`);
--
-- AUTO_INCREMENT para tabelas despejadas
--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `bombeiros`
--
ALTER TABLE `bombeiros`
  MODIFY `numero` int(30) NOT NULL AUTO_INCREMENT;
--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `fogos`
--
ALTER TABLE `fogos`
  MODIFY `codfogo` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT;
--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `images`
--
ALTER TABLE `images`
  MODIFY `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT;
--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `missoes`

```

```

--
ALTER TABLE `missoes`
  MODIFY `codigo` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT;
--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `tos`
--
ALTER TABLE `tos`
  MODIFY `codto` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT;
--
-- Restrições para tabelas despejadas
--
-- Restrições para tabelas `bombeiros`
--
ALTER TABLE `bombeiros`
  ADD CONSTRAINT `bombeiros_ibfk_1` FOREIGN KEY (`Missao`) REFERENCES `missoes`
  (`codigo`) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION,
  ADD CONSTRAINT `bombeiros_ibfk_2` FOREIGN KEY (`tos`) REFERENCES `tos` (`codto`)
  ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;
--
-- Restrições para tabelas `fogos`
--
ALTER TABLE `fogos`
  ADD CONSTRAINT `fogos_ibfk_1` FOREIGN KEY (`utilizador`) REFERENCES `users`
  (`utilizador`) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;
--
-- Restrições para tabelas `missoes`
--
ALTER TABLE `missoes`
  ADD CONSTRAINT `missoes_ibfk_1` FOREIGN KEY (`utilizador`) REFERENCES `users`
  (`utilizador`) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;
--
-- Restrições para tabelas `tos`
--
ALTER TABLE `tos`
  ADD CONSTRAINT `tos_ibfk_1` FOREIGN KEY (`utilizador`) REFERENCES `users`
  (`utilizador`) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;
COMMIT;

/*!40101 SET CHARACTER_SET_CLIENT=@OLD_CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*!40101 SET CHARACTER_SET_RESULTS=@OLD_CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*!40101 SET COLLATION_CONNECTION=@OLD_COLLATION_CONNECTION */;

```