



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Departamento de Ciências e Tecnologia

Francisco Maria dos Santos Baptista

Realidade Aumentada para treino de Unidades Navais projetadas para situações de catástrofe

Dissertação para a obtenção de grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na
especialidade de Engenharia Naval, ramo de Armas e Electrónica



Alfeite

2019



ESCOLA NAVAL

ta sante bi-faire



Francisco Maria dos Santos Baptista

Realidade Aumentada para treino de Unidades Navais projetadas para situações de catástrofe

Dissertação para a obtenção de grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na
especialidade de Engenharia Naval, ramo de Armas e Electrónica

Orientação de: CALM Mário Simões Marques

Coorientação de: Prof. Anacleto Cortez e Correia

O Aluno Mestrando

O Orientador

ASPOF EN.AEL Santos Baptista

CALM Mário Simões Marques

Alfeite

2019

Epígrafe

“A não ser que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”

(Albert Einstein)

Dedicatória

Dedico esta dissertação aos meus pais, por tudo aquilo que me ensinaram e me levou a ser o que sou hoje, por me terem apoiado em todas as decisões que tomei, sem nunca duvidarem daquilo que eu seria capaz de atingir, tendo por vezes de suportar a minha ausência por longos períodos, e por servirem como porto de abrigo, quando necessário, especialmente nos anos de Escola Naval.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de expressar a minha gratidão por ter tido a oportunidade de poder estar envolvido neste projeto ambicioso e que, de uma forma inovadora, visa apoiar o processo de decisão em Operações de Resposta a Crises e gostaria também de expressar a minha gratidão a todos aqueles que me ajudaram, encorajaram e contribuíram para a realização da minha dissertação de mestrado:

- aos meus Orientadores, o Sr. Contra-Almirante Mário Simões Marques e o Sr. Professor Doutor Anacleto Cortez e Correia, por me terem aberto as portas para entrar no projeto THEMIS, por terem orientado o meu trabalho, por me ajudarem sempre que houve necessidade e também por todo o tempo que conseguiram dispensar para tal;
- à empresa Critical Software pela possibilidade que me deu de ir aos seus escritórios em Coimbra para trabalhar durante alguns dias, tendo sido bastante útil para esta dissertação. Gostaria de salientar toda a disponibilidade demonstrada pelo Sr. Eng. Marco Várzea e, especialmente, pelo Sr. Eng. Sandro Henriques com quem realizei várias horas de trabalho conjunto durante estes meses;
- ao Diogo Figueiredo, bolseiro no projeto THEMIS e aluno de mestrado da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), da Universidade Nova de Lisboa, pela sua ajuda e pelo tempo disponibilizado sempre que foi necessário;
- um especial agradecimento ao Alexandre Campos, também aluno da FCT e bolseiro no projeto THEMIS, por todo o trabalho em conjunto, que muito contribuiu para o sucesso da minha dissertação;
- às unidades de Marinha que me ajudaram e apoiaram, especialmente o CITAN, a ETNA-DLA e a DITIC;
- aos Oficiais do Corpo de Alunos da Escola Naval, que permitiram a realização de testes, e a todos os cadetes que participaram nos testes, permitindo avaliar o protótipo;
- aos Oficiais do navio onde estagiei, o NRP Corte Real, pela ajuda que disponibilizaram e por terem sempre sido bastante acessíveis quando houve a necessidade de tirar tempo de estágio para poder trabalhar na dissertação;
- a todos os camaradas e ao meu amigo José Vital, que me apoiaram, com sugestões valiosas e pela constante motivação no decorrer do trabalho.

Por último, e não menos importante, aos meus pais, pelo apoio e motivação que me deram durante estes últimos anos.

Muito obrigada a todos!

Resumo

Entre 1998 e 2017, os desastres naturais e tecnológicos mataram cerca de 1,3 milhões de pessoas e deixaram mais de 4,4 mil milhões de pessoas feridas, desalojadas, deslocadas ou a necessitar de ajuda. Enquanto a maioria das mortes foram causadas por eventos geofísicos, principalmente terremotos e tsunamis, 91% de todos os desastres foram causados por cheias, tempestades, secas, ondas de calor e outros eventos climatéricos extremos.

A legislação e a doutrina, nacional e internacional, atribuem um papel ativo das Forças Armadas em situações de desastre.

Em geral, a resposta a uma catástrofe natural ou tecnológica requer a participação e cooperação de diversas entidades, civis e militares, para assegurar os meios necessários à assistência às populações, principalmente nas situações de desastre e de ajuda humanitária, que requerem que a resposta seja rápida e eficaz. No entanto, é frequente existirem desafios para os decisores envolvidos na gestão de desastres, por dificuldade de acesso a informação rigorosa sobre os incidentes.

A grande evolução tecnológica atual, tem permitido desenvolvimentos na área dos Sistemas de Informação, o que constituiu uma oportunidade para lançar um projeto para auxiliar, em situações complexas, os gestores de desastres no seu processo de tomada de decisão, o Projeto THEMIS, que se iniciou em 2016.

O objetivo do presente trabalho é, no âmbito da Gestão de Desastres, implementar uma aplicação móvel (adiante designada de app) que utiliza a Realidade Aumentada (RA), destinada a ser usada pelas equipas de resposta, em contexto operacional e de treino. A app deve: (i) contribuir para a partilha de informação entre as equipas e o posto de comando; (ii) contribuir para o conhecimento situacional, designadamente através de uma funcionalidade de RA; e (iii) disponibilizar funcionalidades de simulação, que permitam o treino a equipas isoladas.

O trabalho descrito nesta dissertação combina e faz evoluir dois trabalhos desenvolvidos anteriormente no âmbito do Projeto THEMIS, designadamente, o do protótipo funcional de aplicação móvel com realidade aumentada e o do protótipo digital usado para estudar a Usabilidade das interfaces de uma aplicação móvel assegurando uma elevada qualidade na interação dos utilizadores com a aplicação.

Para a realização desta dissertação foram realizadas duas sessões de testes, uma primeira apenas para aferir as capacidades já existentes no projeto, e a segunda para validar a app proposta nesta dissertação. Para tal, foram usados guiões e questionários próprios, adaptando os dois métodos de avaliação anteriormente utilizados no projeto, o SUS e o UEQ.

Os resultados obtidos permitiram validar as hipóteses de investigação que foram colocadas no início dos trabalhos: (i) é vantajosa, para a Gestão de Desastres, a utilização pelas equipas de resposta de uma aplicação móvel que apoie a compilação do panorama situacional e a execução das tarefas de resposta a desastres; (ii) a existência de uma funcionalidade de realidade aumentada na aplicação, é vantajosa para o desempenho das equipas de resposta; e (iii) a existência de uma funcionalidade de simulação na aplicação, é vantajosa para o treino das equipas de resposta.

Palavras Chave: Gestão de Desastres, Realidade Aumentada, Treino, Aplicação móvel

Abstract

Between 1998 and 2017, natural and technological disasters killed about 1.3 million people and left more than 4.4 billion people injured, displaced, displaced or in need of help. While most deaths were caused by geophysical events, particularly earthquakes and tsunamis, 91% of all disasters were caused by floods, storms, droughts, heat waves and other extreme weather events.

National and international law and doctrine assign an active role for the Armed Forces in disaster situations.

In general, responding to a natural or technological disaster requires the participation and cooperation of various civil and military entities to provide the means to assist people, especially in disaster and humanitarian relief situations, which require the response to be addressed. fast and effective. However, there are often challenges for decision makers involved in disaster management, as it is difficult to access accurate incident information.

The current great technological evolution, has allowed developments in the area of Information Systems, which was an opportunity to launch a project to assist, in complex situations, the disaster managers in their decision making process, the THEMIS Project, which started in 2016.

The objective of the present work is, in the context of Disaster Management, to implement a mobile application (hereinafter called an app) that uses Augmented Reality (AR), intended for use by response teams, in operational and training context. The app should: (i) contribute to information sharing between teams and the command post; (ii) contribute to situational awareness, including through an AR functionality; and (iii) provide simulation features that enable training for single teams.

The work described in this dissertation combines and evolves two works previously developed under the THEMIS Project, namely the augmented reality mobile application functional prototype and the digital prototype used to study the usability of mobile application interfaces ensuring a high quality in user interaction with the app.

To perform this dissertation, two test sessions were performed, one only to assess the capabilities already existing in the project, and the second to validate the app proposed

in this dissertation. For this, own scripts and questionnaires were used, adapting the two evaluation methods previously used in the project, SUS and UEQ.

The obtained results allowed validating the research hypotheses that were presented at the beginning of the work: (i) it is advantageous for Disaster Management to use the response teams of a mobile application that supports the compilation of the situational panorama and the execution of the disaster response tasks; (ii) the existence of an augmented reality feature in the application is beneficial for response team performance; and (iii) the existence of an in-app simulation feature is advantageous for response team training.

Keywords: Disaster Management, Augmented Reality, Training, Mobile App

Índice

Epígrafe.....	iii
Dedicatória.....	v
Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract.....	xi
Índice	xiii
Índice de Figuras.....	xvii
Índice de Tabelas	xix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxi
Introdução	1
Motivação	1
Enquadramento	2
Objetivo	5
Metodologia de Investigação.....	6
Solução Apresentada	8
Estrutura.....	9
Capítulo 1: Revisão de Literatura	11
1.1 Gestão de Desastres	11
1.1.1 Enquadramento	11
1.1.2 Caracterização da Gestão de Desastres.....	14
a) Conceitos Importantes	14
b) Classificação de Desastres.....	14
c) Fases do Processo de Gestão de Desastres	15
1.2 Realidade Aumentada.....	17
1.2.1 Conceito.....	17

1.2.2 Realidade Aumentada Móvel.....	18
1.2.3 Sistemas de Realidade Aumentada Móvel	18
1.3 Usabilidade	21
1.3.1 Introdução	21
1.3.2 <i>User Experience Questionnaire</i>	22
1.3.3 <i>System Usability Scale</i>	23
1.4 <i>Joint C3 Information Exchange Data Model (JC3EDM)</i>	23
Capítulo 2: Gestão de Desastres na Marinha Portuguesa	25
2.1 Missão da Marinha	25
2.2 DISTEX	26
Capítulo 3: Aplicação móvel THEMIS com Realidade Aumentada	33
3.1 Processo de desenvolvimento	33
3.1.1 Problema	34
3.1.2 Contexto de Uso, Necessidades e Utilizador	35
3.1.3 Requisitos do Sistema.....	36
3.1.4 Desenvolvimento da Solução	36
3.1.5 Validação	37
3.2 Proposta de Aplicação – Modo de Operação.....	37
3.2.1 Android Studio.....	37
3.2.2 Wikitude	38
3.2.3 Design	38
3.2.4 Dados Relevantes.....	38
3.2.5 Arquitetura do Sistema	40
3.2.6 Ambientes Gráficos	41
3.3 Proposta de Aplicação – Modo de Simulação	48
3.3.1 Introdução	48

3.3.2 Modo de Simulação	51
3.3.3 Exemplo de Funcionamento	52
3.4 Código Desenvolvido	55
Capítulo 4: Testes de Usabilidade, Exercícios e Resultados	57
4.1 Teste Piloto	57
4.1.1 Enquadramento	57
4.1.2 Participantes.....	57
4.1.3 Equipamento	57
4.1.4 Guião.....	58
4.2 Teste à Aplicação.....	58
4.2.1 Enquadramento	58
4.2.2 Participantes.....	58
4.2.3 Equipamento	58
4.2.4 Guião/Questionários	59
4.3 Resultados.....	59
4.3.1 Tarefas	59
4.3.2 UEQ	60
4.3.3 SUS	61
Conclusões e Recomendações	65
Referências Bibliográficas.....	67
Apêndices	71
APÊNDICE A: Guião do Teste Piloto.....	73
APÊNDICE B: Guião do Teste à Aplicação	77
APÊNDICE C: Questionário SUS.....	83
APÊNDICE D: Código da Aplicação Desenvolvida.....	87
Anexos	89

ANEXO A: Modelo de Classificação de Desastres de acordo com o CRED.	91
ANEXO B: Questionário UEQ.....	97

Índice de Figuras

Figura 1: Fases do Processo de Desenvolvimento no DSR.....	7
Figura 2: Tipo de Operação vs Espectro do Conflito	13
Figura 3: Fases do Processo de Gestão de Desastres.....	15
Figura 4: Sistema de visão ótica direta	19
Figura 5: Sistema de visão direta por vídeo.....	20
Figura 6: Sistema de visão por vídeo baseado em monitor	20
Figura 7: Sistema de visão por projeção.....	21
Figura 8: Equipa no Posto de Comando num DISTEX.....	27
Figura 9: Mapa de Vila D'Ela	28
Figura 10: Organização da Assistência Humanitária.....	31
Figura 11: Linhas de ação da Assistência Humanitária.....	32
Figura 12: Processo de desenvolvimento	34
Figura 13: Visão de alto nível do sistema THEMIS.....	35
Figura 14: Linha Cronológica do desenvolvimento do ambiente gráfico móvel	37
Figura 15: Ajuda para escolha de prioridade	39
Figura 16: Ajuda para a Escala de Glasgow	40
Figura 17: Modelo Cliente-Servidor.....	41
Figura 18: Interface de Mapa.....	42
Figura 19: Lista de incidentes	43
Figura 20: Inserir Incidentes	43
Figura 21: 1º ambiente gráfico para incidente do tipo “pessoa”.....	44
Figura 22: 2º ambiente gráfico para incidente do tipo “pessoa”.....	45
Figura 23: 3º ambiente gráfico para incidente do tipo “pessoa”.....	45
Figura 24: Inserir POI.....	46
Figura 25: Informação de pessoa	46

Figura 26: Lista de Ordens	47
Figura 27: Interface de RA	48
Figura 28: Login	49
Figura 29: Fase de utilização da aplicação desenvolvida	50
Figura 30: Relação Base de Dados – Modo Simulação.....	52
Figura 31: Exemplo de evolução temporal da simulação – (a) t = 0 min / (b) t = 1 min / (c) t = 2 min	54
Figura 32: Resultados UEQ de agosto.....	61
Figura 33: Resultados UEQ de agosto - 2	61
Figura 34: Questionário SUS de agosto.....	62
Figura 35: Resultados do Questionário Adicional de agosto, usando SUS.....	62
Figura 36: Área de Operação dos 3 utilizadores.....	73
Figura 37: Área de operação da equipa NAVY 1.....	74
Figura 38: Área de operação da equipa <i>Firefighter</i> 1.....	75
Figura 39: Área de operação da equipa NAVY 2.....	76
Figura 40: Mapa com local de inserções de ocorrências correspondentes às tarefas 4.1 e 4.2.....	77

Índice de Tabelas

Tabela 1 Atores do DISTEX.....	29
Tabela 2: Elementos de informação usados para ilustrar o funcionamento do modo “Simulação”	53
Tabela 3: Taxa de Sucesso por tarefa	60
Tabela 4: Ocorrências da Equipa <i>Navy</i> 1	74
Tabela 5: Área de operação da equipa <i>Firefighter</i> 1	75
Tabela 6: Área de operação da equipa <i>NAVY</i> 2	76
Tabela 7: Modelo de Classificação de Desastres de acordo com o CRED.....	91

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil

C2 - Comando e Controlo

C2IS - Command and Control Information Systems

CBRN - Chemical, biological, radiological and nuclear

CCFE - Centro de Controlo de Feridos e Evacuados

CITAN - Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval

CRED - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters

DISTEX - Disaster Relief Training Exercise

ETNA - Escola de Tecnologias Navais

ETNA-DLA - Escola de Tecnologias Navais-Departamento de Limitação de Avarias

FA - Forças Armadas

FEMA - Federal Emergency Management Agency

IDE - Integrated Development Environment

JC3IEDM - Joint C3 Information Exchange Data Model

LA - Linha de Ação

LC2IEDM - Land C2 Information Exchange Data Model

MIP - Multilateral Interoperability Programme

OE - Objetivo Estratégico

ONU –Organização das Nações Unidas

PCB – Posto de Comando a Bordo

PCT – Posto de Comando em Terra

PMA - Posto Médico Avançado

POI – Ponto de Interesse

RA - Realidade Aumentada

SBV – Suporte Básico de Vida

SINGRAR - Sistema Integrado para a Gestão de Prioridades e Afecção de Recursos

SUS - System Usability Scale

THEMIS - disTributed Holistic Emergency Management Intelligent System

UEQ - User Experience Questionnaire

UNISDR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction

UNOCHA – United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs

USAR – Urban Search and Rescue

Introdução

Motivação

Todos os anos surgem notícias de desastres que ocorrem pelo mundo fora havendo alguns que são mais marcantes para a história, como é o caso do Atentado do 11 de setembro de 2001 em Nova Iorque, o Tsunami no Pacífico em 2004, ou o Terramoto no Haiti em 2010. Mas existem também aqueles que são mais marcantes a nível nacional, como o Aluvião na Madeira em 2010 ou os Incêndios de Pedrógão Grande em 2017.

Todos estes exemplos têm em comum, a ocorrência de um número elevado de mortos, feridos e desalojados e/ou uma enorme destruição.

Analisando documentos internacionais e nacionais, nomeadamente as *Oslo Guidelines* (UNOCHA, 2007), é possível perceber o papel das Forças Armadas (FA) na resposta a desastres, tornando-se, assim, necessário dotar as mesmas de capacidades que facilitem e auxiliem a sua participação nas situações de catástrofe.

De igual modo, a nível nacional existem diretivas que estabelecem o papel das FA no contexto de situações de emergência, nomeadamente:

- Na Diretiva Estratégica do Estado-Maior-General das Forças Armadas 2018-2021, tem-se como Objetivo Estratégico (OE) a otimização do apoio das FA em emergências civis, por forma a melhorar o seu contributo em situações de emergência na prevenção, auxílio ao combate e rescaldo de incêndios rurais, no entanto poderá também ser prestado apoio em cheias, terramotos, acidentes industriais graves ou até mesmo em surtos epidémicos ou pandemias. Desta forma, é esperado que seja reforçado o espírito de serviço público das FA, bem como a sua contribuição para a segurança nacional e bem-estar das populações (Gabinete do Chefe do EMGFA, 2018);
- Na Diretiva Estratégica da Marinha 2018, inserido no OE de aumento da prontidão das unidades operacionais e o seu empenhamento no apoio à política externa, tem-se como Linha de Ação (LA), o reforço da capacidade de intervenção em emergências civis, missões humanitárias e missões de intervenção pós-catástrofe, através do aumento da afetação de

recursos, bem como do treino operacional neste âmbito (Marinha, 2018);
ou

- No Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil, que prevê que as FA desempenhem um papel determinante nas diversas áreas que são contempladas numa resposta a um desastre, como por exemplo na alimentação, comunicações, apoio médico, entre outros (ANPC, 2012).

Sendo este um trabalho de Dissertação de Mestrado de uma Instituição de Ensino Superior Público Militar e sendo realizado por um aluno de Engenharia, tornou-se importante desde o início contribuir com algo que pudesse ajudar a Instituição no cumprimento da sua missão, bem como contribuir para o desenvolvimento tecnológico.

Assim sendo, surgiu a oportunidade de colaborar no Projeto THEMIS, que teve início em 2016, e que tem como objetivo principal desenvolver um Sistema Inteligente de Comando e Controlo (C2) capaz de melhorar a compreensão do panorama situacional e fornecer apoio, em operações de resposta a desastres.

Enquadramento

De acordo com a *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* um desastre é uma perturbação séria no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que origina um ou mais dos seguintes: perdas e/ou impactos humanos, materiais, económicos e ambientais, com um impacto que excede a capacidade de resposta dos meios locais, sendo necessária a assistência de entidades externas nacionais e/ou internacionais (UNISDR, 2017).

Segundo Moe et al. (2007) para que um evento seja definido como um desastre, tem que satisfazer pelo menos um dos seguintes critérios:

- Dez ou mais pessoas reportadas como mortos;
- Cem ou mais pessoas reportadas como afetadas;
- Declaração de estado de emergência; ou
- Efetuado o pedido de ajuda internacional.

Em geral, a resposta a uma catástrofe natural ou tecnológica requer a participação e cooperação de diversas entidades, civis e militares, para que se possam reunir os meios

necessários à assistência às populações, principalmente nas situações de desastre e de ajuda humanitária, que requerem que a resposta seja rápida e eficaz.

É frequente existirem problemas na gestão de desastres, pois a informação disponível tende muitas vezes a ser bastante dispersa e de origem incerta, representando assim um desafio para os decisores, que, por natureza da missão, se encontram sobre grande pressão para tomarem as ações adequadas, num curto período de tempo.

Atualmente vivemos numa época onde a evolução tecnológica é grande e, graças a isso, tem sido possível o desenvolvimento dos Sistemas de Informação de suporte a vários contextos. Este facto vem criar oportunidades para auxiliar, em situações complexas, os gestores de desastres na tomada de decisão, designadamente por Sistemas Inteligentes baseados no Conhecimento, com finalidade de reproduzir os mecanismos de raciocínio dos seres humanos.

A Gestão do Conhecimento desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de um Sistema Inteligente, pois trata-se do processo que conduz à aquisição, compilação e partilha do conhecimento relativo à tomada de decisão do domínio do problema, sendo necessário que esse conhecimento seja interpretado tanto por humanos como computacionalmente.

Em geral, tendo por base o conhecimento num domínio específico e os fatos que ocorrem numa situação concreta, é possível através de modelos adequados e de aplicações tecnológicas, proporcionar o correto aconselhamento aos utilizadores do sistema.

As operações de resposta a desastres podem ser realizadas em diferentes contextos de conflitualidade, desde um ambiente pacífico até ao de conflito declarado, sendo importante perceber o modo como as Forças Armadas (FA) serão atuar, pois tal irá determinar o papel, de apoiante ou apoiado, que desempenharão nessa operação (Simões-Marques & Nunes, 2012). Em qualquer dos casos a gestão de desastres requer a responder às seguintes questões:

- Que ações tomar?
- Onde atuar?
- Quando atuar?
- Porquê atuar?
- Como atuar?
- Quem atua?

A resposta a estas questões, não é tarefa fácil devido à complexidade do cenário, bem como à dificuldade na partilha de informação necessária para responder às questões, visto essa informação estar dispersa por vários intervenientes ou até nem existir. Há assim a necessidade de recorrer a soluções que facilitem a compilação e tratamento da informação necessária à compreensão da situação de emergência e à tomada de decisão.

Assim sendo, para seja possível colmatar falhas na informação, recorrendo às tecnologias disponíveis e tendo como inspiração um sistema existente nas fragatas da Marinha Portuguesa (partir daqui será referida apenas como Marinha), desde 2005, o SINGRAR¹ (Simões-Marques, 1999), surgiu o projeto THEMIS². Este projeto é liderado pela Marinha, com a finalidade de desenvolver um Sistema Inteligente de Comando e Controlo (C2) que seja capaz de fornecer uma melhor compreensão do panorama situacional e ao mesmo tempo de fornecer apoio, num curto espaço de tempo, num qualquer tipo de operação de resposta a um desastre.

Nesta dissertação, irá ser abordado no âmbito da Gestão de Desastres, um novo conceito de apoio à resposta a desastres que utiliza a Realidade Aumentada (RA) como ferramenta auxiliar de transferência de conhecimento e de interação com os utilizadores de equipamentos móveis.

A RA, é um dos promissores avanços tecnológicos, tem uma vasta área de aplicação que abrange, de um modo geral, todas as áreas científicas, disponibilizando ao utilizador uma visão diferente da realidade. Esta nova tecnologia, tem como principal característica a visualização de um ambiente virtual e sua interação com o ambiente real.

De uma forma simples, a RA é uma tecnologia onde o mundo virtual é misturado com o real, ou seja, existem elementos e/ou informação que são gerados computacionalmente e integrados num ambiente real, através de uma câmara de um *smartphone* ou *tablet*, havendo uma interação entre ambos que possibilita que surja uma nova forma de execução de tarefas e de obtenção de informação (TecMundo, 2009). Alguns exemplos da aplicação da RA são por exemplo a aplicação desenvolvida pela IKEA que permite ao utilizador visualizar na sua casa como ficará um móvel que esteja a pensar em adquirir na marca, a aplicação desenvolvida pela *American Airlines* que

¹ Sistema Integrado para a Gestão de Prioridades e Afectação de Recursos - Sistema pericial para a gestão de situações críticas a bordo de navios, em combate ou emergência.

² *disTributed Holistic Emergency Management Intelligent System* – Projeto liderado pela Marinha, através do CINA, com financiamento do MDN

permite ao utilizador encontrar casas de banho ou cafés no aeroporto, ou a ainda a app que permite ao utilizador encontrar a sua porta de embarque (Apple, 2019).

Objetivo

Esta dissertação surge no âmbito do Projeto THEMIS e tem por objetivo solucionar os problemas na partilha de informação entre intervenientes principalmente ao nível da qualidade e nível de confiança da informação numa situação de apoio a um desastre.

Para tal foi implementado um novo protótipo do THEMIS-AR, tendo por base uma aplicação móvel *Android* com tecnologia de realidade aumentada, com o objetivo de ser utilizada no terreno através de equipamento móvel (*tablet* ou *smartphone*), para apoio às equipas envolvidas, de forma a permitir uma melhor compilação do panorama situacional.

Esta dissertação tem como objetivo a criação de uma aplicação móvel de Realidade Aumentada, a ser utilizada em situação de resposta a desastre, bem como o seu uso em ações de treino individualizado ou em equipa.

Para isso, será utilizada como ponto de partida a aplicação móvel inicial do projeto, desenvolvida por Lucas (2017), e será feita a implementação dos protótipos digitais das interfaces que permitem a interação dos utilizadores com a aplicação, já testados e desenvolvidos por Figueiredo (2019).

O trabalho desta dissertação contribui para o Projeto THEMIS, sendo que dos vários objetivos desse mesmo projeto, esta dissertação irá contribuir nos seguintes:

- Aplicação para Equipamentos móveis: desenvolvimento de uma aplicação *standard* a ser utilizada por equipas envolvidas em Operações de Resposta a Desastre, utilizando um equipamento móvel (Simões-Marques & Nunes, 2017).
- Aplicação de Realidade Aumentada para Equipamentos Móveis: desenvolvimento de uma aplicação para equipamentos móveis das equipas envolvidas em Operações de Resposta a Desastre, com a possibilidade de recorrer a RA (Simões-Marques & Nunes, 2017).

Este trabalho tem como questão de investigação principal, verificar se é vantajoso utilizar uma aplicação móvel em situações de Gestão de Desastres, no caso de equipas que se encontram no terreno a fazer a compilação do panorama situacional e a executar tarefas que lhe são passadas pela aplicação. Associadas à questão principal colocaram-se duas questões secundárias, que visam verificar se a utilização de uma aplicação de realidade aumentada (1) traz vantagem para os utilizadores; e (2) se contribui para melhorar o treino.

Para tal, foi desenvolvida uma aplicação móvel, apresentada no capítulo 3, e foram realizados testes com a aplicação, cujos resultados são apresentados no capítulo 4.

Metodologia de Investigação

Para esta dissertação, a metodologia adotada foi a *Design Science Research* (DSR), pois é a metodologia utilizada para o desenvolvimento de artefactos que permitam responder aos problemas detetados (Dresch et al. , 2013).

Segundo Dresch et al. (2013), existem diversos métodos para a avaliação dos artefactos produzidos. No caso desta dissertação, salientam-se os seguintes:

- **Análítica por Análise Dinâmica**, consiste no estudo do artefacto para assim avaliar as suas qualidades dinâmicas, como é o caso do seu desempenho;
- **Experimental por Teste Controlado**, onde através de testes realizados num ambiente controlado é possível verificar as suas qualidades, como é o caso dos testes de usabilidade;
- **Testes Funcionais e Estruturais**, sendo que no primeiro são executadas as interfaces do artefacto por forma a descobrir possíveis falhas e identificar defeitos; no segundo tipo de testes o objetivo passa por obter métricas, como por exemplo número de cliques ou tempo de execução de tarefas.

Em Dresch et al (2013), existem alguns modelos do Processo de Desenvolvimento no DSR, sendo que o modelo escolhido para esta dissertação é o de Peffers et al. (2008), com algumas alterações, apresentado na Figura 1.

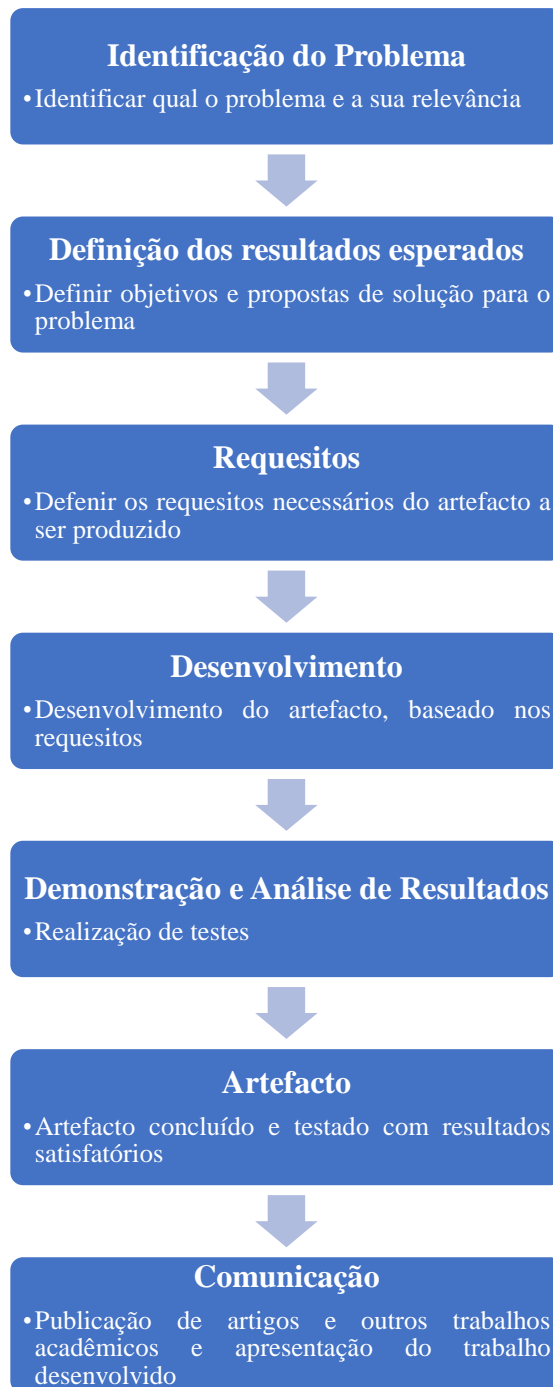


Figura 1: Fases do Processo de Desenvolvimento no DSR (adaptado de Peffers et al., 2008)

Esta dissertação, foca-se principalmente nas fases do “Desenvolvimento” (Capítulo 3) e na “Demonstração e Análise de Resultados” (Capítulo 4).

Na fase de “Desenvolvimento”, foi construída uma aplicação móvel que possui dois modos de funcionamento, “operação” e “simulação”, em *Android Studio*. Esta aplicação tem por base uma primeira aplicação móvel desenvolvida por Lucas (2017),

tendo sido a partir dela que foi desenvolvido o modo “operação” com integração dos protótipos digitais das interfaces que permitem a interação dos utilizadores com a aplicação Figueiredo (2019). O modo de “simulação”, é uma funcionalidade que utilizando o de “operação” permite desenvolvimento outras funcionalidades.

Para elaborar esta dissertação procedeu-se aos seguintes passos:

- recolha bibliográfica e revisão de trabalhos, artigos científicos e dissertações de mestrado realizados no âmbito do projeto;
- reuniões com elementos envolvidos no planeamento e preparação de exercícios de *Disaster Relief Training Exercise* (DISTEX), nomeadamente do Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval (CITAN) e da Escola de Tecnologias Navais (ETNA);
- reuniões e vídeoconferências com elementos da empresa *Critical Software*;
- reuniões com outros investigadores envolvidos no projeto;
- realização de testes com a aplicação para deteção de falhas e melhorias a realizar;
- as reuniões do Projeto THEMIS foram também uma importante fonte de informação.

Solução Apresentada

Com a necessidade da criação de uma aplicação móvel que permita uma resposta mais eficiente numa situação de desastre, a solução aqui apresentada tem como principal finalidade a de auxiliar as equipas presentes no local da operação, bem como a melhoria do treino prestado às equipas, oferecendo assim os seguintes serviços ao seu utilizador, em tempo real:

- Esclarecer o panorama situacional;
- Inserir novos dados no sistema (incidentes, pessoas, POI's – *Point of Interest*, perigos e segurança);
- Receção e consulta de ordens;
- Consulta da informação associada ao evento;
- Utilização da Realidade Aumentada como ferramenta;
- Funcionalidade de Simulação, para utilização em treino.

Estrutura

A dissertação tem a seguinte estrutura:

Introdução: é apresentado o tema da dissertação, indicando a motivação, o seu enquadramento, solução encontrada e principais contributos.

Capítulo 1 – Revisão da Literatura: no capítulo 1, é feita uma abordagem introdutória à Gestão de Desastres e à Realidade Aumentada, o que permitirá uma melhor compreensão da dissertação. Além disso, é feita uma abordagem à Usabilidade e do modelo de dados JC3IEDM.

Capítulo 2 – Gestão de Desastres na Marinha Portuguesa: no capítulo 2, é feita uma abordagem ao papel da Marinha em situações de desastre a nível nacional e internacional, é abordado o treino realizado na Marinha nesse âmbito (DISTEX) e é demonstrada qual a simbologia adotada para essas situações.

Capítulo 3: Aplicação móvel THEMIS com Realidade Aumentada: no capítulo 3, são apresentados os trabalhos desenvolvidos no âmbito do projeto, que se relacionem com a dissertação e são abordadas algumas das características da solução apresentada. É apresentada a proposta de aplicação móvel, nos seus dois modos de funcionamento: “operação” e “simulação”.

Capítulo 4 – Testes de Usabilidade, Exercícios e Resultados: no capítulo 4, é feita uma abordagem aos testes realizados e a análise e discussão dos resultados obtidos.

Conclusões e Recomendações: é avaliada se a solução proposta é vantajosa em situações de desastre e além disso são feitas propostas de trabalho futuro que possam melhorar a solução proposta.

Capítulo 1: Revisão de Literatura

O capítulo introduz temáticas diretamente relacionadas para o desenvolvimento do trabalho descrito na dissertação, designadamente: Gestão de Desastres, Realidade Aumentada, Usabilidade e o modelo de base de dados *Joint C3 Information Exchange Data Model* (JC3IEDM).

1.1 Gestão de Desastres

1.1.1 Enquadramento

Segundo a UNISDR, a Gestão de Desastres abrange as fases de organização, planeamento e aplicação de medidas planeadas por forma a responder e recuperar de um desastre. A Gestão de Desastres, apesar de não eliminar totalmente os riscos associados aos desastres, destina-se a criar e implementar preparativos e planos que contribuam para diminuir do impacto de um desastre que, de outro modo podem levar à perda de vidas humanas e de infraestruturas, entre outras. O termo emergência é, por vezes, usado como sinónimo de desastre; no entanto, apesar de uma emergência poder ser um evento que origina perdas humanas e materiais, não atinge uma escala que afete o funcionamento global de uma comunidade ou sociedade.

(UNISDR, 2017.)

Segundo o *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) e a UNISDR, entre 1998 e 2017, os desastres naturais e tecnológicos mataram cerca de 1,3 milhões de pessoas e deixaram mais de 4,4 mil milhões de pessoas feridas, desalojadas, deslocadas ou a necessitarem de ajuda. A maioria das mortes foram causadas por eventos geofísicos, principalmente terremotos e tsunamis. Segundo as mesmas fontes, 91% da totalidade de desastres registados foram causados por cheias, tempestades, secas, ondas de calor e outros eventos climatéricos extremos. Para esse período, o Banco Mundial calculou que o impacto real dos desastres na economia global foi de cerca de 520 mil milhões de dólares por ano e que cerca de 26 milhões de pessoas por ano foram expostas a pobreza (Wallemacq & House, 2018).

Moe et al definem, de forma sintética, a gestão de desastres como “uma disciplina que lida com o risco e com a prevenção de riscos” (Moe et al., 2007).

A gestão de desastres requer, em geral, a participação de um leque variadíssimo de intervenientes civis, governamentais e não governamentais, que têm de se articular entre si, podendo haver por vezes uma componente militar presente, contribuindo para criar uma unidade de esforço.

Ao longo dos anos tem-se assistido a uma evolução da gestão de desastres, devido à também evolução dos cenários de atuação. A gestão de desastres caracteriza-se por uma elevada complexidade, que tem aumentado, pela participação de maior número de intervenientes, atuando em vários setores (por exemplo ajuda humanitária, segurança, desenvolvimento económico).

Para que as atividades desenvolvidas pelos vários intervenientes sejam eficazes é necessário que exista uma harmonização no emprego dos seus recursos humanos e materiais. Essa harmonização envolve a análise, planeamento, gestão e avaliação das ações necessárias a tomar. Numa situação de cooperação interagência, esse requisito ganha particular importância já que é muito provável que os vários intervenientes tenham procedimentos e culturas diferentes e a informação que não é partilhada.

Neste tipo de operações é normal o envolvimento das forças de segurança civis, que contribuem para o restabelecimento da ordem pública e outras tarefas em função das valências que possuam (e.g., forenses, cinotécnicas). Em grandes catástrofes, atendendo às suas capacidades e grau de prontidão, é também comum o envolvimento de militares, uma vez que estes podem apoiar a componente civil, complementando as suas capacidades (e.g., transporte, logística, sanitária, proteção civil, busca e salvamento, segurança) (Simões-Marques & Nunes, 2012).

Uma operação de resposta a desastre é, geralmente, uma operação de larga escala, conduzida por intervenientes civis e militares, que concorrem para uma cooperação interagência, em missões de apoio à paz, estabilização e ajuda humanitária (Simões-Marques & Nunes, 2012). Na Figura 2 ilustra-se o posicionamento destas operações no espectro do conflito, mostrando que estas se situam, normalmente, na faixa de baixa e média conflitualidade, podendo ocorrer num ambiente permissivo (por exemplo operações de assistência a desastres ou operações de manutenção da paz) ou ainda em operações num ambiente de conflito, como são as operações de “Manutenção da Paz” e “Imposição da Paz”.

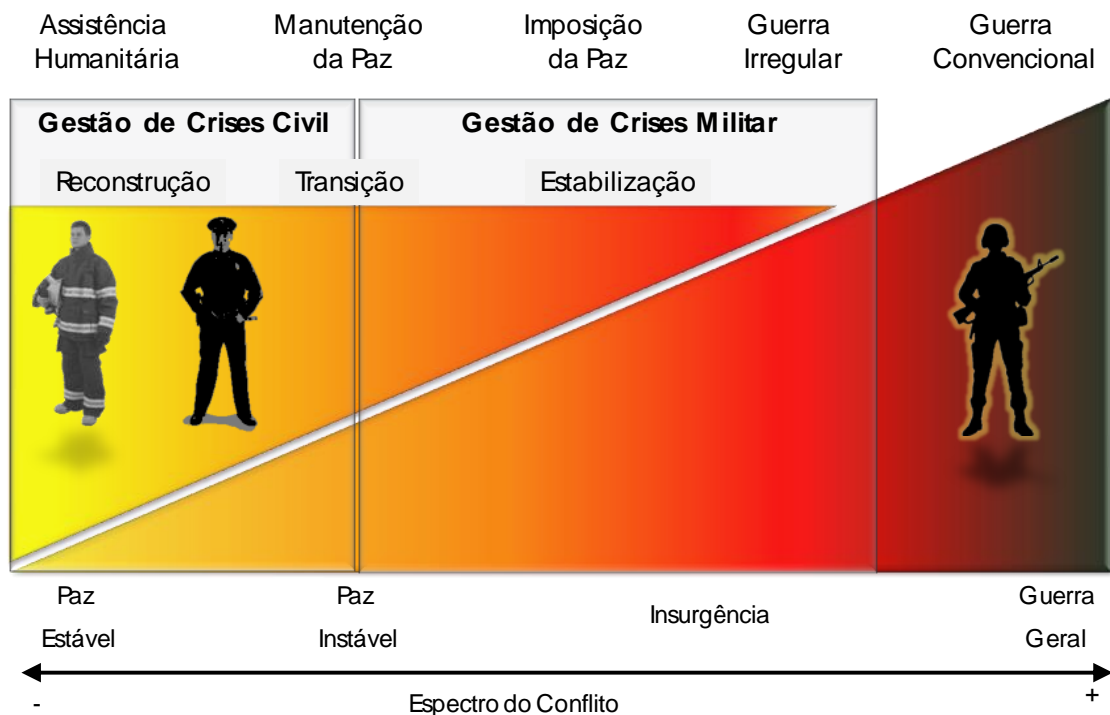


Figura 2: Tipo de Operação vs Espectro do Conflito (Simões-Marques & Nunes, 2012)

Uma outra perspectiva é a do nível a que ocorre a interação entre os diversos atores: estratégico, operacional ou tático. A interação ao nível estratégico centra-se nas grandes questões globais ou regionais de longo prazo (e.g., reconstrução, desenvolvimento económico e estabilidade). O nível operacional, centra-se em questões imediatas ou de curto prazo (e.g. infraestruturas de saúde, movimentação, alimentação e abrigo de deslocados, programas policiais e de segurança, consolidação da legitimidade do governo local, sincronização das operações de nível tático e coordenação, sincronização, e, onde possível, integração das atividades). O nível tático, envolve o apoio aos atores que operam localmente, a promoção, entre os locais, da legitimidade e eficácia da presença e das operações, minimizando atritos entre atores presentes no terreno, e inclui operações de segurança local, registo e movimentação de deslocados, gestão e atribuição de projetos, reconhecimento civil ou apoio de serviços básicos de saúde (Simões-Marques & Nunes, 2012).

Em termos temporais, a gestão de desastres vai muito para além da atuação durante a ocorrência de desastres, abrangendo as ações de preparação e prevenção, que incluem a segurança da vida diária das populações, cabendo um papel importante no processo aos Governos (Moe et al., 2007).

1.1.2 Caracterização da Gestão de Desastres

a) Conceitos Importantes

Para uma melhor compreensão do domínio da Gestão de Desastres apresentam-se os seguintes conceitos:

- **crise humanitária:** situação resultante de desastres naturais e tecnológicos ou de situações de violência e conflito, na qual a saúde, a vida e o bem-estar das pessoas estão em perigo, como consequência da interrupção da sua rotina diária e do acesso a bens e serviços básicos (UNOCHA, 2015).
- **assistência humanitária:** inclui as atividades de assistência, proteção e de intermediação, realizadas imparcialmente em resposta às necessidades humanitárias resultantes de emergências complexas e/ou desastres naturais. Estas atividades podem ser realizadas em resposta a um evento que já ocorreu ou preventivamente, de modo a reduzir os riscos de um evento futuro (UNOCHA, 2015).
- **intervenientes humanitários:** são os intervenientes numa assistência humanitária, podendo ser civis, nacionais ou internacionais, das Nações Unidas (ONU) ou não-ONU, governamentais ou não-governamentais, e que estão comprometidos com os princípios humanitários (UNOCHA, 2015).
- **cooperação interagência:** engloba órgãos, estruturas departamentais, instituições e serviços do Estado e instituições privadas. A cooperação é interdepartamental, quando não participam instituições privadas. (Novo Palma, 2010).

b) Classificação de Desastres

A nível internacional, uma classificação de desastres comumente aceite é a da base de dados em *EM-DAT The International Disaster Database* (CRED, 2009), do CRED. Esta classificação permite padronizar a terminologia usada pelos intervenientes internacionais, sendo denominada por Classificação de Categorias de Desastres e Terminologia de Perigos para Bases de Dados Operacionais.

Na classificação do CRED existem dois grandes grupos de tipos de desastre: naturais e tecnológicos. Estes tipos são decompostos numa hierarquia que contempla subgrupos, tipo de desastre principal, subtipos e subsubtipos de desastre.

De um modo genérico os desastres naturais dividem-se em 6 subgrupos: Geofísico, Meteorológico, Hidrológico, Climatológico, Biológico, Extraterrestre. Quanto aos tecnológicos, dividem-se em 3 subgrupos: Acidente Industrial, Acidentes de

Transporte e Acidentes Mistos. No Anexo A apresenta-se classificação definida pelo CRED.

c) Fases do Processo de Gestão de Desastres

A Gestão de Desastres, segundo a *Federal Emergency Management Agency* (FEMA), dos EUA, pode ser dividida em 4 fases (Figura 3):

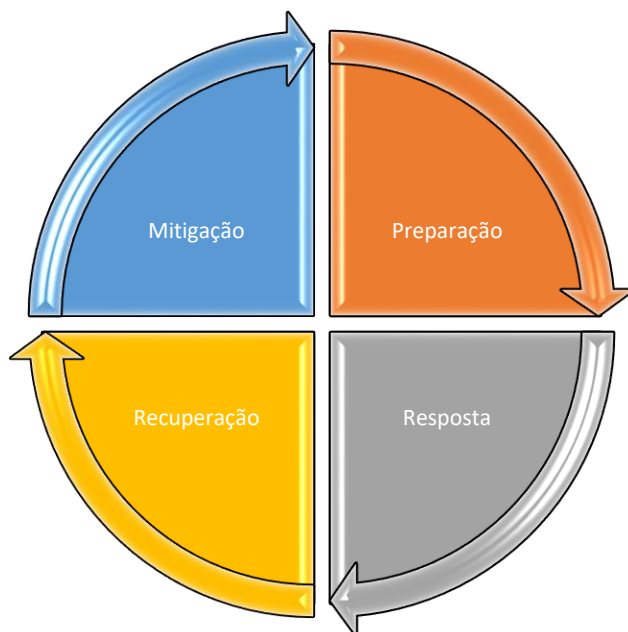


Figura 3: Fases do Processo de Gestão de Desastres

Segundo a FEMA (2012, *apud* Simões-Marques e Nunes, 2012), estas fases são caracterizadas do seguinte modo:

- **mitigação:** é a fase onde são implementadas as estratégias que têm por objetivo a minimização ou limitação das consequências dos desastres. Caso esta fase só seja aplicada após o incidente, então estará inserida na fase de recuperação;
- **preparação:** é a fase que envolve um ciclo contínuo de planeamento e treino, bem como a de informação pública, através da educação e de comunicação. Através da análise e avaliação do risco é possível identificar quais os perigos e medidas de prevenção a implementar, por forma a os eliminar ou reduzir, para que assim seja possível minimizar os efeitos dos desastres. Esta fase, possui uma importância alta, uma vez que esta permite o desenvolvimento de uma resiliência que levará a uma resposta eficaz e uma recuperação mais rápida;

- **resposta:** esta fase ocorre imediatamente após a ocorrência de um desastre e inclui a mobilização dos serviços de emergência necessários;
- **recuperação:** nesta fase são realizadas ações que permitem a recuperação da área afetada, onde se insere a reconstrução de edifícios destruídos, a reparação das infraestruturas essenciais e a criação de emprego.

Das fases referidas, as de Preparação e Resposta, são as que são consideradas no âmbito desta dissertação.

Na doutrina da UNISDR, destacam-se os seguintes conceitos (UNISDR, 2017):

- **plano de contingência:** processo de gestão que analisa os riscos de desastre e estabelece procedimentos de forma a responder antecipadamente, de maneira eficaz e apropriada. O plano de contingência resulta do estudo de possíveis cenários de emergência ou eventos perigosos, permitindo deste modo antecipar as ações a serem tomadas pelos principais intervenientes, havendo a necessidade de ser regularmente treinado e atualizado.
- **danos de um desastre:** ocorrem durante e imediatamente após um desastre, sendo geralmente quantificados em unidades físicas (por exemplo, metros quadrados de habitações, quilómetros de estradas, etc.), descreve a destruição total ou parcial de infraestruturas, a interrupção de serviços básicos e danos a fontes de sustento na área afetada.
- **impactos de um desastre:** é o efeito total, incluindo efeitos negativos (por ex. perdas económicas) e efeitos positivos (por ex. ganhos económicos), de um evento perigoso ou de um desastre, sendo que este termo inclui impactos económicos, humanos e ambientais, e pode incluir morte, ferimentos, doenças e outros efeitos negativos no bem-estar físico, mental e social do ser humano. Considera-se a seguinte classificação:
 - desastre de pequena escala: um tipo de desastre afetando apenas comunidades locais que requerem assistência além da comunidade afetada.
 - desastre de grande escala: um tipo de desastre que afeta uma sociedade que requer assistência nacional ou internacional.

Alguns princípios mais relevantes estabelecidos pela FEMA para os responsáveis da Gestão de Emergência são os seguintes:

- **abrangência:** têm de ter em conta todos os perigos, fases, interessados e impactos relevantes aos desastres;
- **progressividade:** têm de antecipar desastres futuros e tomarem medidas preventivas e preparatórias, para que assim sejam criadas comunidades resistentes e resilientes a desastres;
- **orientação ao risco:** têm de utilizar princípios de gestão de risco robustos na afetação de prioridades e de recursos (identificação de perigos, análise de risco e análise de impacto);
- **integração:** têm de assegurar a unidade entre todos os níveis de governo e todos os elementos da comunidade;
- **colaboração:** têm de criar e manter relações entre indivíduos e organizações, para que seja possível manter a confiança e o trabalho em equipa, criar consensos e facilitar a comunicação;
- **coordenação:** têm de coordenar todas as atividades de todos os envolvidos, por forma a alcançar um propósito comum;
- **flexibilidade:** têm de usar abordagens criativas e inovadoras para enfrentar os desafios colocados pelos desastres;
- **profissionalismo:** têm de valorizar uma abordagem baseada na ciência e no conhecimento, que assenta na educação, treino, experiência e melhoria contínua.

(Simões-Marques e Nunes, 2012)

1.2 Realidade Aumentada

1.2.1 Conceito

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia, que permite combinar, por sobreposição, elementos do mundo real com elementos virtuais em 3D, em tempo real. Esta tecnologia tem por base um campo específico das ciências da computação, que exploram a integração do mundo real com elementos virtuais ou dados criados por computador. A RA combina um software específico (e.g. Wikitude, Unity) e equipamentos como câmaras digitais (webcam), sistemas de posicionamento global (e.g. GPS) em dispositivos móveis (e.g. tablet, *smarthphone*) (INPI, 2018).

Hoje em dia, esta tecnologia aplica-se nas mais variadíssimas áreas: desde a ciência, aos jogos eletrónicos ou até mesmo à arte (e.g, criando exposições/peças virtuais) (INPI, 2018).

1.2.2 Realidade Aumentada Móvel

Com o desenvolvimento tecnológico a nível dos dispositivos móveis, que possuem cada vez maiores capacidades de processamento e maior leque de acessórios avançados (câmara fotográfica, GPS, etc.), a RA estendeu-se a estes dispositivos. Um exemplo de realidade aumentada móvel é uma tecnologia presente nos telemóveis com capacidade de georreferenciação, que permite mostrar informação adicional sobre os locais por onde os utilizadores passam, a qual exige a instalação de software específico no telemóvel. Se, adicionalmente, o telemóvel tiver máquina fotográfica incorporada, a mesma irá permitir ao utilizador visualizar no ecrã, informação temática sobre determinada atração. No entanto, para que esta informação possa ser acedida é necessária a utilização de bases de dados informativas criadas por fornecedores de conteúdos (INPI, 2018).

A RA móvel tem ganho cada vez maior protagonismo, ao ser massificada, por exemplo, por museus que através da sua própria aplicação permitem que os visitantes obtenham informações durante a visita (e.g. o Museu das Comunicações em Lisboa ou o Museu Municipal de Loulé).

1.2.3 Sistemas de Realidade Aumentada Móvel

Segundo Kiner e Zorzal (2005), os sistemas de RA móvel podem ser classificados em 4 tipos de sistemas:

1. Sistema de visão ótica direta;
2. Sistema de visão direta por vídeo;
3. Sistema de visão por vídeo baseado em monitor;
4. Sistema de visão ótica por projeção.

Consoante o ambiente em que esses sistemas são utilizados, mais apropriado será o uso de um ou outro sistema. Numa situação em que a perda de imagem ocorra, ponha em risco o utilizador, este deve poder usar a visão direta. Por outro lado, em ambiente

controlado e que não haja perigo para o utilizador pode ser utilizada a visão por vídeo (Kirner & Zorzal, 2005).

a) Sistema de visão ótica direta

O sistema de visão ótica direta utiliza óculos ou capacetes, com lentes que permitam a receção direta da imagem real, ao mesmo tempo permitam a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a imagem real. Uma maneira comum de se obter é através do uso de uma lente inclinada que permita a visão direta e que reflita a projeção de imagens geradas por computador diretamente nos olhos do usuário (Kirner & Zorzal, 2005). A Figura 4 mostra uma aplicação militar para este tipo de sistema.



Figura 4: Sistema de visão ótica direta

b) Sistema de visão direta por vídeo

O sistema de visão direta por vídeo utiliza equipamento com microcâmaras de vídeo acopladas, sendo que a imagem real capturada por essa microcâmara, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do utilizador, através de pequenos monitores montados no capacete (Kirner & Zorzal, 2005). A Figura 5 mostra uma aplicação militar para este tipo de sistema.



Figura 5: Sistema de visão direta por vídeo

Na presente dissertação, será este o tipo de sistema que será utilizado para a implementar a funcionalidade de realidade aumentada.

c) Sistema de visão por vídeo baseado em monitor

O sistema de visão por vídeo baseado em monitor utiliza uma *webcam* para capturar a imagem real e após a sua captação, essa imagem é misturada com os objetos virtuais gerados por computador e apresentada no monitor. O ponto de vista do utilizador normalmente é fixo e depende do posicionamento da *webcam* (Kirner & Zorzal, 2005). A Figura 6 mostra uma aplicação militar/segurança para este tipo de sistema, sendo que neste caso a imagem é obtida por câmaras de vigilância e após o processamento é mostrada no monitor.



Figura 6: Sistema de visão por vídeo baseado em monitor

d) Sistema de visão por projeção

O sistema de visão ótica por projeção utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais, cujo conjunto é apresentado ao utilizador que o visualiza sem a necessidade de nenhum equipamento auxiliar. Embora interessante, esse sistema é restringido às condições do espaço real, em função da necessidade de superfícies de projeção (Kirner & Zorzal, 2005). A Figura 7 mostra uma aplicação militar para este tipo de sistema.



Figura 7: Sistema de visão por projeção

1.3 Usabilidade

1.3.1 Introdução

Segundo Simões-Marques & Nunes (2012b), a usabilidade é uma obrigação em alguns países e na União Europeia, onde existe uma diretiva, a Diretiva do Conselho de 29 de maio 90/270/EEC, onde são abordados os requisitos mínimos de segurança e saúde para dispositivos e softwares utilizados no trabalho, sendo que os seguintes princípios têm de ser tidos em conta:

- o software tem de encontrar adaptado à tarefa a executar;
- o software deverá ser de fácil utilização, podendo até ser adaptado de acordo com o conhecimento e experiência do utilizador;
- os sistemas devem fornecer aos utilizadores indicações sobre o seu funcionamento;
- os sistemas devem apresentar a informação num formato e ritmo adaptado aos operadores;

- os princípios da ergonomia deverão ser aplicados, principalmente no tratamento da informação pelo homem.

(Comissão Europeia, 2007)

Assim sendo, torna-se necessário, antes de se proceder à implementação de um novo software, a realização de testes de usabilidade, existindo dois métodos que serão utilizados nesta dissertação: o *User Experience Questionnaire* (UEQ) e o *System Usability Scale* (SUS), sendo que estes dois foram já usados anteriormente no projeto em testes de usabilidade e assim será possível, mantendo testes semelhantes, fazer algumas comparações de resultados.

1.3.2 *User Experience Questionnaire*

Em relação ao UEQ, o questionário é composto por vinte e seis itens onde o utilizador tem a possibilidade de expressar a sua opinião numa escala de 1 a 7, correspondendo o menor a uma opinião negativa, enquanto que o valor mais alto expressa uma opinião positiva, havendo a possibilidade de uma resposta neutra, representada pelo 4.

Quando se procede ao processamento das respostas, as respostas serão analisadas entre -3 (valor 1 no questionário) e 3 (valor 7). Através das respostas é possível aferir os seguintes parâmetros:

- **atratividade** – é avaliado quanto os utilizadores gostam do produto;
- **transparência** – é avaliado o quão fácil é a aprendizagem de utilização do produto;
- **eficiência** – é avaliado, na ótica do utilizador, a facilidade em resolver as tarefas propostas;
- **controlo** – é avaliado sensação que o utilizador teve na interação com o produto;
- **estimulação** – é avaliado quão motivado o utilizador se sente ao utilizar o produto;
- **inovação** – é avaliado se o produto é considerado criativo e inovador.

Adaptado de (UEQ, 2005)

Para se fazer a leitura dos resultados obtidos através deste questionário, e segundo documentação própria, tem-se que no caso de a média ser um valor superior a 0.8, então será uma avaliação positiva, será neutra se estiver entre 0.8 e -0.8, e negativa caso seja abaixo de -0.8. Além disso, o UEQ permite que se compare os valores obtidos com outras avaliações existentes feitas por este método (Simões-Marques & Nunes, 2017). O questionário UEQ encontra-se no Anexo D.

1.3.3 *System Usability Scale*

A SUS, trata-se de uma ferramenta fiável para a medição da usabilidade, sendo um método bastante rápido e que consiste num questionário com 10 questões, onde o entrevistado tem 5 opções de escolha para a sua resposta, variando entre o “Discordo Totalmente” (valor 1) e “Concordo Totalmente” (valor 5) (Usability.gov, 1986).

Segundo Sauro (2011), na análise dos resultados utilizando a SUS, deve-se considerar como valor médio uma pontuação de 68, sendo que acima desse valor será uma pontuação positiva (Sauro, 2011). O questionário SUS encontra-se no Anexo E.

1.4 *Joint C3 Information Exchange Data Model (JC3EDM)*

O JC3IEDM é um modelo de base de dados, criado originalmente em 1999 como *Land C2 Information Exchange Data Model (LC2IEDM)*, que sofreu uma evolução até atingir em 2012 o nível de desenvolvimento em que se encontra atualmente (MIP, 2012). Os requisitos de troca de informações em operações foram mudando ao longo do tempo, surgindo assim a necessidade de projetar um modelo genérico, flexível e que se pudesse adaptar ao longo do tempo a mudanças nas necessidades de informação, servindo de suporte de novos sistemas.

Trata-se de um produto do *Multilateral Interoperability Programme (MIP)*, com o objetivo principal de proporcionar capacidade de interoperabilidade interagências em qualquer tipo de operação.

O JC3IEDM é, assim, um modelo de dados para troca de informações, devendo preservar o significado e relacionamentos das informações trocadas e, assim, atingir a interoperabilidade associada ao Nível 5 de Interconexão do Sistema da NATO, definida

como a troca automatizada de dados entre bases de dados *Command and Control Information Systems* (C2IS) sujeitas a restrições impostas pelo utilizador.

Tendo em conta o que é dito acima, para este projeto foi escolhido este modelo de dados pelos seguintes motivos:

- como se trata de um projeto a ser usado na Gestão de Desastres, é bastante importante existir interoperabilidade entre os diversos atores, sendo que este modelo de dados permite isso mesmo;
- tendo em conta que este modelo de dados levou mais de 10 anos a ser aperfeiçoado, para este projeto seria impensável criar-se um modelo de dados a partir do zero, pois levaria muitos anos até se encontrar num nível que cumprisse com as necessidades, assim sendo optou-se por utilizar um modelo de dados já existente;
- e, este modelo de dados apesar de estar desenhado principalmente para missões de âmbito militar, na sua estrutura têm a capacidade para ser utilizado numa operação enquadrada com o projeto.

Apesar de este modelo de dados ser o pretendido para o projeto, nesta dissertação continuará a ser utilizada uma Base de Dados alojada na FCT, pois ainda não é possível fazer a migração para o modelo pretendido.

Capítulo 2: Gestão de Desastres na Marinha Portuguesa

Neste capítulo é apresentado o papel que a Marinha desempenha na Gestão de Desastres.

Para tal, é apresentada a Missão da Marinha, com base em legislação nacional e são apresentadas situações onde o seu desempenho foi determinante. É feita uma abordagem ao treino interno que a Marinha executada por forma a estar preparada para desempenhar missões de socorro a Desastres, sendo também apresentada qual a simbologia adotada pela mesma nessas situações.

2.1 Missão da Marinha

Como já referido, as FA desempenham um importante papel em situações de resposta a um desastre. No caso da Marinha esta tem capacidade de assegurar o acesso por mar a zonas necessitadas, através de navios de transporte logístico, além de poder disponibilizar capacidades existentes a bordo como, por exemplo, o apoio médico ou alimentar.

A Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas (Lei 1-A/2009) e a Lei Orgânica da Marinha (DL 185/2014) estabelecem as incumbências das FA e particularmente da Marinha na resposta a desastres:

- Participar em missões militares de organizações internacionais de que Portugal faça parte, de forma a assegurar o cumprimento dos compromissos internacionais do Estado, ao nível militar, onde se incluem missões humanitárias e de paz;
- Colaborar em missões de proteção civil, bem como em tarefas relacionadas com a satisfação das necessidades básicas e melhoria da qualidade de vida das populações.

No passado recente, diversas foram as situações em que a Marinha empregou meios em situações de desastre, destacando-se as seguintes:

- Aluvião da Madeira em 2010: foi enviada a fragata Corte Real para poder prestar apoio médico-sanitário e logístico, bem como auxiliar na busca e salvamento de sobreviventes, além disso foi empregue um helicóptero

Lynx que foi utilizado na procura de sobreviventes e de recolha de imagens (Marinha Portuguesa, 2010);

- Erupção Vulcânica na Ilha do Fogo, em Cabo Verde, em 2014: foi enviada a fragata Álvares Cabral para prestar apoio médico-sanitário e para distribuição de alimentação, foi também empregue um helicóptero *Lynx* na monitorização da atividade vulcânica e recolha de imagens (EMGFA, 2014);
- Incêndios em Pedrógão Grande em 2017: foram enviados mais de 240 militares e 23 viaturas, principalmente para desempenhar ações de vigilância, pós-rescaldo, reconhecimento, apoio alimentar e apoio médico-sanitário (Marinha Portuguesa, 2017);

Muitas outras foram as situações em que as FA empregaram os seus meios e recursos para prestar auxílio nas mais variadas situações de desastre ou emergência, como por exemplo no ano de 2018, em que só nos primeiros 8 meses do ano foram empregues mais de 11.500 militares no âmbito de missões de proteção e salvaguarda de pessoas e bens (EMGFA, 2018).

2.2 DISTEX

A Marinha tem o dever de prestar auxílio e apoio humanitário às populações, quando para tal é solicitada. Por isso torna-se necessário que seja ministrado às guarnições dos navios formação em Assistência Humanitária. Para o efeito, é periodicamente realizado um exercício/simulacro, denominado *Disaster Relief Exercise* (DISTEX), no Departamento de Limitação de Avarias (DLA) da Escola de Tecnologias Navais (ETNA), com o objetivo de proporcionar treino aos navios, na área de Assistência Humanitária, tendo em atenção os diversos condicionantes, mas também às valências inerentes às organizações específicas de cada classe de navio, preparando-os assim para uma missão real.

Este exercício consiste em simular que uma vila, Vila D'Ela, se encontra afetada por uma catástrofe, sendo então treinados métodos de busca e salvamento urbano (USAR) e reforço estrutural de edifícios, combate a incêndios, suporte básico de vida (SBV) e Medicina de Catástrofe por parte das equipas médicas. Outros procedimentos são também treinados como a remoção de sinistrados de escombros, a instalação de um hospital de

campanha, alojamento da população sinistrada, recuperação de estradas pontes, recuperação de circuitos de energia elétrica, e de canalizações de água, descontaminação biológica e química e contactos com a imprensa (Nunes da Silva, 2011).

Durante o DISTEX e na resposta a uma situação real, a Marinha possui a sua própria forma de operar que, em relação aos aspetos mais importantes e onde é possível identificar as diferenças com o que é proposto nesta dissertação no capítulo 3, se caracterizam por:

- Panorama Situacional: o panorama é feito em cartas em papel (ilustrada na Figura 8), sendo colocadas, na respetiva quadrícula, as figuras representativas de cada incidente ou equipa, conforme a informação chega ao Posto de Comando;
- Passagem de Informação: a passagem de informação (incidentes ou novos pontos de interesse), bem como as ordens, é feita via rádio portátil;

Como se pode perceber, nestes dois pontos, ainda são utilizadas “técnicas” um pouco desatualizadas para os dias de hoje e que possuem um nível de existência de erros bastante elevado.



Figura 8: Equipa no Posto de Comando num DISTEX

Na Figura 9 é apresentado o mapa utilizado no exercício DISTEX, representando a vila onde o simulacro é realizado.

Antes do início do exercício, é efetuada a divisão das tarefas a executar por cada equipa, definidos os planos de comunicações e assegurados os detalhes administrativos necessários à realização do exercício.

Como planeamento do exercício é elaborado um plano de ação, sendo, para tal, recolhidas as seguintes informações:

- Hora e tipo da catástrofe, bem como efeitos secundários;
- Áreas afetadas e informação geográfica;
- População estimada e densidade populacional por tipo de construção;
- Existência de planos de contingência;
- Condições meteorológicas;
- Se existiu pedido formal de ajuda.

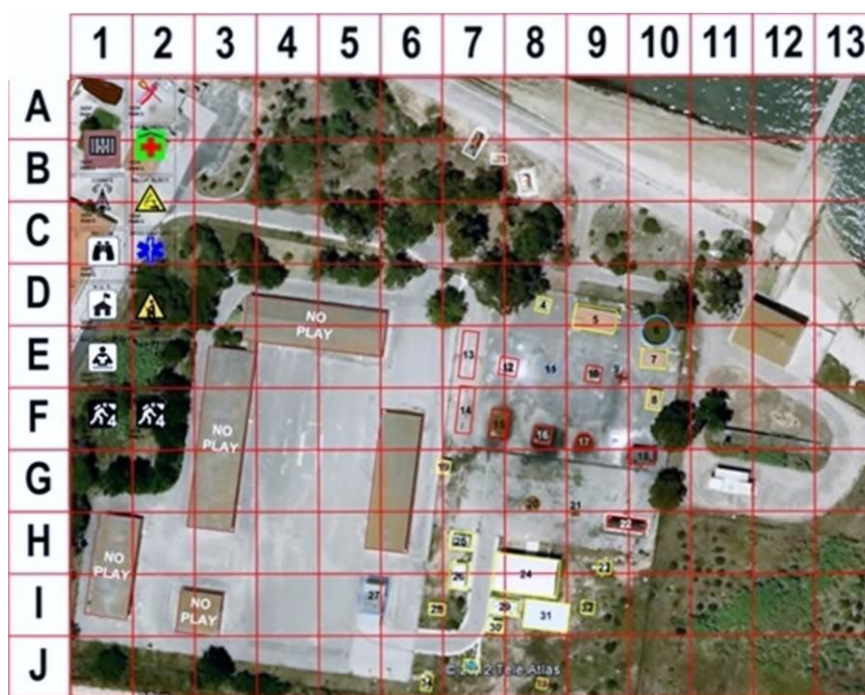


Figura 9: Mapa de Vila D'Ela

Depois da elaboração do plano, é feita a implantação de uma organização para a Assistência Humanitária, de modo a distribuir e delegar responsabilidades, como ilustrado na Figura 10.

A Tabela 1 descreve as tarefas dos atores presentes no exercício DISTEX, ilustrados na Figura 10.

Tabela 1 Atores do DISTEX

ATORES	MISSÃO	TAREFA
Posto de Comando a Bordo (PCB)	Proporcionar a informação útil para a tomada de decisão por parte do Comandante. Exercer comando e controlo das unidades e meios orgânicos.	Construir um panorama esclarecido, compilar as prioridades do PCT, avaliar as necessidades de reforço ou apoio logístico;
		Coordenar a colaboração com entidades externas.
Posto de Comando em Terra (PCT)	Proporcionar a informação útil para a tomada de decisão por parte do Imediato	Construir um panorama esclarecido da situação geral das vítimas e gerir equipas (ações em curso e prioridades de ação);
	Exercer o comando e controlo das equipas.	Coordenar resposta com entidades em apoio.
Equipa de Reconhecimento (RECON)	Proporcionar a informação situacional para decisão do PCT sobre empenhamento de meios.	Recolha de informação sobre determinada área (através de máquina fotográfica);
		Triagem expedita das vítimas (Superficiais e encarceradas);
		Ações necessárias;
		Áreas de maior concentração;
		Perigos (Risco de incêndio, atmosfera perigosa, derrames);
		Recursos (Disponíveis ou reutilizáveis);
		Confirmação do panorama elaborado no PCT;
		Depois do RECON, integrar equipas SAR.

Tabela 1 (Continuação): Atores do DISTEX

ATORES	MISSÃO	TAREFA
Equipa de Relações Publicas	Gerir a relação com os Órgãos de Comunicação Social (OCS).	Identificar os OCS intervenientes e acolhê-los;
		Propor uma estratégia de comunicação;
		Estabelecer o contato inicial;
		Aconselhar sobre segurança.
		Preparar e acompanhar as entrevistas.
Equipa de Logística	Assegurar a cadeia adequada para projeção e sustentação das equipas.	Organizar o material;
		Planear e controlar o movimento;
		Estabelecer uma célula logística para controlo e distribuição de material;
		Estabelecer e controlar os pontos de acesso;
		Coordenar com os meios externos em apoio evacuações médicas, meios de transporte e apoio diferenciado;
		Providenciar conforto à equipa e população afetada em termos de alimentação, agasalho e água.
Equipa SAR (Socorristas, técnicos para escoramentos urbanos)	Abordagem e encaminhamento de vítimas.	Triagem;
		Resgate de vítimas;
		Primeiros socorros.
Centro de Controlo de Feridos e Evacuados – CCFE - (equipas médicas, PMA, Morgue)	Prestar auxílio às vítimas nas vertentes médica e social.	Triagem;
		Assistência médica;
		Estabelecer prioridades de evacuação;
		Recenseamento para construção de panorama geral das vítimas;
		Acompanhamento das vítimas estáveis;
		Recolha de informação.
Equipas Técnicas	Prestar apoio técnico às equipas SAR, identificar e limitar perigos, recuperar infraestruturas básicas.	Reparações: Mecânica, elétrica, trabalhos a quente, eletrotécnia.
		Controlo de derrames;
		Combate a pequenos incêndios.

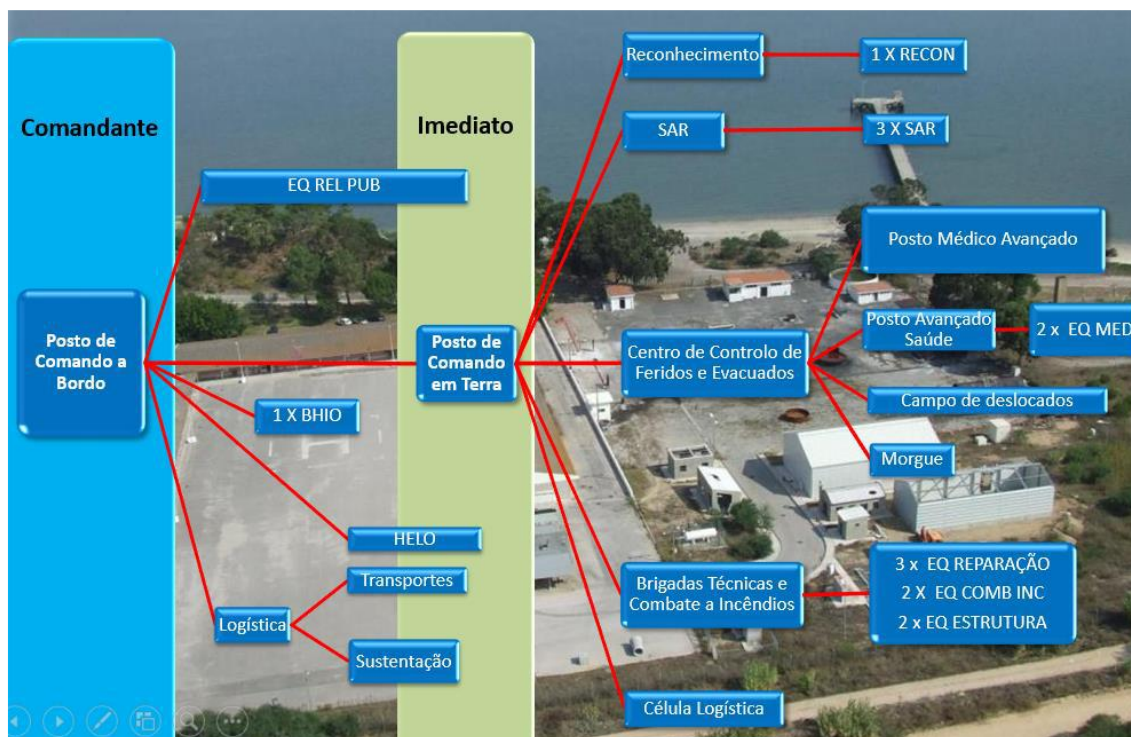


Figura 10: Organização da Assistência Humanitária

Após se estabelecer a organização de bordo na zona de catástrofe, é necessário seguir linhas de ação para que exista uma cooperação com outras as organizações em apoio, de modo, designadamente, a gerir prioridades. As linhas de ação seguidas pelas equipas de bordo estão estabelecidas nas Nações Unidas, nas *INSARAG Guidelines* (2015) e estão representadas na Figura 11.

Estas linhas passam primeiramente pelo estabelecimento do Posto de Comando em Terra (PCT), que assegura o Comando e Controlo (C2) das equipas no terreno e a ligação com o Posto de Comando a Bordo (PCB). De seguida, é importante ser feito o reconhecimento da área afetada, nomeadamente das vítimas e perigos potenciais, para que desse modo se possam determinar as prioridades de ação. Ao mesmo tempo, são estabelecidos o Centro de Controlo de Feridos e Evacuados (CCFE) e Posto Médico Avançado (PMA) para socorro e acolhimento de vítimas.

É também necessário que se estabeleça célula logística para assegurar o apoio à equipa de salvamento, sustentação da ação e proporcionar conforto à população afetada. Após isso, é necessário que se proceda ao restabelecimento das vias de acesso para assegurar o apoio externo, em particular no encaminhamento de vítimas prioritárias (vias rodoviárias ou vias marítimas). Em simultâneo, deve-se restabelecer o abastecimento de

água e eletricidade para assegurar infraestruturas básicas de suporte, realizar o recenseamento da população afetada e por último coordenar a resposta, em colaboração com outras organizações.

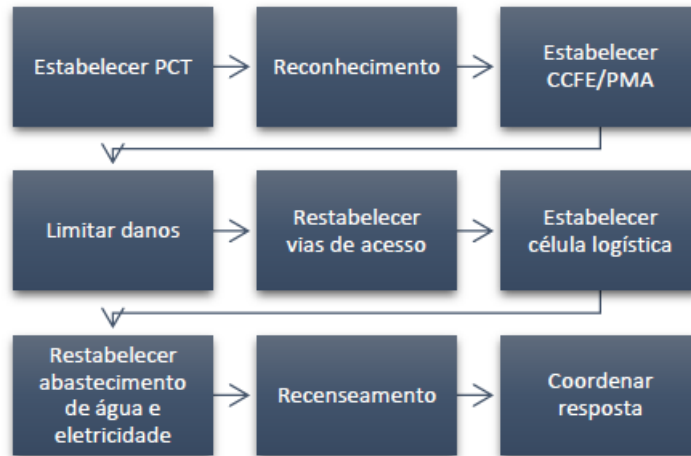


Figura 11: Linhas de ação da Assistência Humanitária

É importante que se realize o treino destes procedimentos, para que numa situação de emergência real, a resposta possa ser eficaz e mais célere.

Capítulo 3: Aplicação móvel THEMIS com Realidade Aumentada

O capítulo apresenta a aplicação móvel criada para o Projeto THEMIS.

O capítulo inicia-se com uma introdução ao processo de desenvolvimento do projeto, referindo quais os trabalhos anteriores desenvolvidos no âmbito do projeto, sendo que alguns deles possuem uma importância elevada para o desenvolvimento da presente dissertação.

Neste capítulo é também apresentada a aplicação da presente dissertação, sendo feita uma descrição de quais as tecnologias que são utilizadas no seu desenvolvimento, e em que se baseia o seu design gráfico.

É feita uma descrição geral de quais são os dados relevantes para a sua operação e quais as informações necessárias para cada um desses dados. É feita uma descrição da arquitetura do sistema e no final, são apresentados os ambientes gráficos com maior importância, sendo feita a sua explicação.

É importante realçar que esta solução tem por finalidade ser utilizada na fase de resposta ao nível da atuação tática, pois este nível prende-se com as questões de apoio aos atores, por forma a agilizar a operação no terreno, possibilitando assim que sejam cumpridos os princípios da Gestão de Desastres.

Foi desenvolvida uma funcionalidade que permite ao utilizador operar em modo de simulação destinando-se a mesma a ser utilizada na fase de preparação e de treino, estando a descrição desta funcionalidade no capítulo 5.

Será feita ainda a explicação da funcionalidade correspondente ao modo de simulação, sendo explicada a sua relevância, bem como o conceito de funcionamento e é apresentado um exemplo do seu funcionamento.

3.1 Processo de desenvolvimento

Na Figura 12 encontra-se o esquema que representa o processo de desenvolvimento do projeto *THEMIS*.

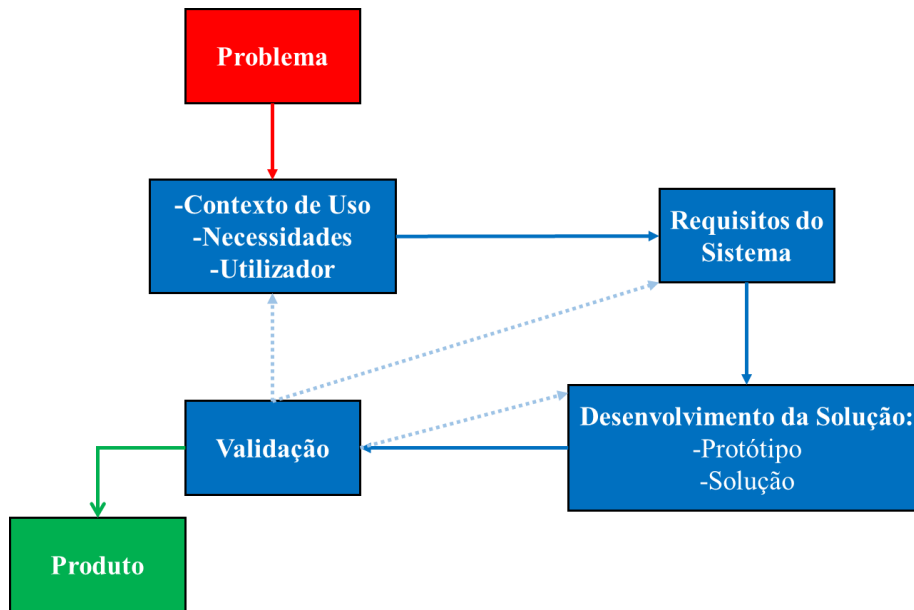


Figura 12: Processo de desenvolvimento

De uma forma simplificada, na figura pode observar-se que após a identificação de um problema, procedeu-se à necessidade de estabelecer o contexto de uso, necessidades e utilizador (quem vai operar). Após isso, estabeleceram-se os requisitos do sistema, para assim se puder fazer o desenvolvimento da solução. Assim que uma solução era desenvolvida, procedia-se à sua validação e caso os resultados não fossem os adequados, tornava-se necessário retroceder até um dos passos anteriores, sendo que as linhas a pontilhado com um azul mais claro significam isso mesmo.

Após a aprovação da solução, chega-se ao produto final.

3.1.1 Problema

Na Gestão de Emergências, e tal como foi referido anteriormente, o maior problema que se enfrenta está relacionado com o acesso à informação, devido a esta ser de origem incerta e por se encontrar dispersa, tornando-se assim um problema para os decisores aquando da gestão das prioridades e das equipas em operações de média/grande escala.

Tendo como ponto de partida o sistema SINGRAR, concebido e desenvolvido na Marinha (Simões-Marques, 1999), e instalado nas fragatas, foi proposto o Projeto *THEMIS*, com a finalidade de desenvolver um Sistema Inteligente de Comando e Controlo (C2) capaz de melhorar a compreensão do panorama situacional e fornecer apoio, num menor período de tempo, em operações de resposta a desastres.

3.1.2 Contexto de Uso, Necessidades e Utilizador

Após se identificarem as lacunas existentes na Gestão de Desastres, os passos seguidos no processo de incluíram a caracterização de:

- a) **Contexto de Uso:** utilizar o avanço tecnológico na Gestão de Desastres, nomeadamente em operações na faixa de baixa e média conflitualidade, podendo ocorrer num ambiente permissivo (por exemplo operações de assistência a desastres ou operações de manutenção da paz) ou ainda em operações num ambiente de conflito, como são as operações de imposição da paz (ver Figura 2).
- b) **Necessidades:** após a compreensão daquilo que seriam os problemas a colmatar e qual o seu contexto de uso, foram definidas as necessidades para o projeto sendo elas a criação de aplicações em ambiente gráfico para utilização das equipas: (a) do PCT, baseada no *desktop*; e (b) para equipas no terreno, baseado numa *app* para dispositivos móveis. Além disso, foram identificadas outras necessidades, como a de um ambiente de simulação para treino, a uma Base de Conhecimento e também um modelo de Inferência capaz de auxiliar o PCT na gestão de prioridades das equipas.

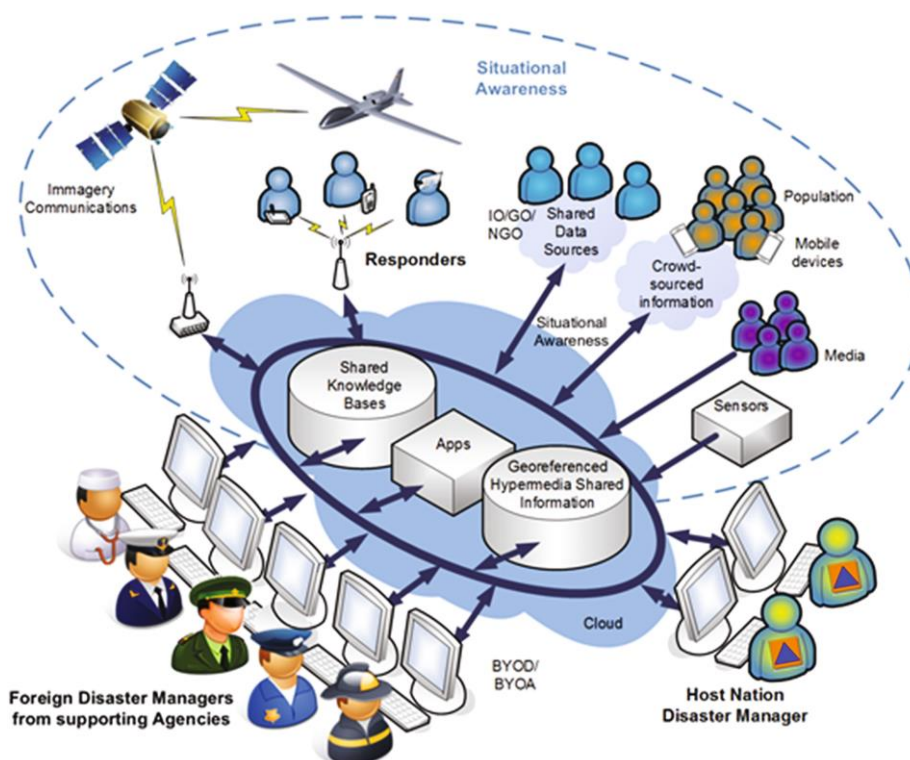


Figura 13: Visão de alto nível do sistema THEMIS (Simões-Marques, Correia, Filomena Teodoro, & Nunes, 2018)

- c) **Utilizador:** por último, foram identificados os utilizadores e respetiva intervenção em operações de resposta desastres, com especial ênfase para as entidades da Marinha (ver Figura 13).

3.1.3 Requisitos do Sistema

Quando da criação do projeto estes foram alguns dos requisitos definidos para o mesmo:

- constituir uma plataforma que permita fazer uma compilação do panorama situacional e da informação disponível proveniente de diferentes fontes (e.g., sistemas de C2 militares, sistemas civis, fontes públicas);
- disponibilizar funcionalidades inteligentes de apoio à decisão, que recomendem linhas de ação prioritárias e a afetação otimizada dos meios de resposta disponíveis de acordo com a situação operacional, como por exemplo tipo de desastre;
- servir como um sistema pericial, que permita a disponibilização de um repositório de conhecimento e ferramentas de análise, que permitam um melhor aconselhamento contextualizado consoante o tipo de desastre, o cenário atual, as características dos recursos e o perfil do utilizador;
- constituir uma plataforma para a realização de simulações e ações de treino.

3.1.4 Desenvolvimento da Solução

Desde a criação do projeto foram realizados vários trabalhos visando o desenvolvimento de componentes do sistema. A Figura 14 apresenta a linha cronológica no que respeita ao desenvolvimento da *app* móvel.

A *app* final tem por base o trabalho apresentado nesta dissertação e o seu desenvolvimento baseia-se no trabalho publicado em (Nunes, Lucas, Simões-Marques, & Correia, 2018), fazendo uso da aplicação desenvolvida nesse trabalho como ponto de partida para se poder fazer a integração dos protótipos digitais das interfaces que permitem a interação dos utilizadores com a aplicação, ainda a publicar e desenvolvidos por Figueiredo (2019).

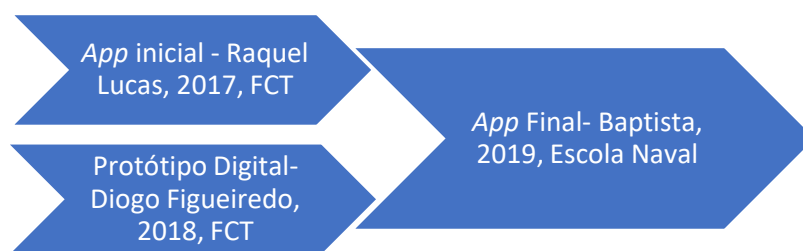


Figura 14: Linha Cronológica do desenvolvimento do ambiente gráfico móvel

De referir que paralelamente foi desenvolvida uma aplicação *desktop* pela *Critical Software*, tendo como base o trabalho apresentado pelo Diogo Figueiredo (2019).

O ambiente de simulação está descrito em (Simões-Marques, Bica et al., 2018), a base de conhecimento em (Correia, Severino, Nunes, & Simões-Marques, 2018) e a componente de inferência em (Simões-Marques, 2019).

3.1.5 Validação

No decorrer no projeto, houve necessidade de proceder a testes/validações das soluções apresentadas, do que resultaram alterações em algum ponto do processo de desenvolvimento (linhas a tracejado no esquema). Para a *app* móvel, o teste realizado e os seus resultados obtidos encontram-se descritos mais à frente.

3.2 Proposta de Aplicação – Modo de Operação

3.2.1 Android Studio

O *Integrated Development Environment* (IDE) utilizado nesta dissertação foi o *Android Studio*, sendo um dos IDE mais utilizados na construção de aplicações para dispositivos *Android*. A escolha deste IDE para a implementação da solução deveu-se a:

- ter sido utilizado na construção do protótipo da primeira versão da *app* móvel do projeto;
- ser um programa de código-aberto sem custos de utilização associados;
- apresentar uma vasta documentação *online*, bem como cursos de formação disponíveis *online*.

3.2.2 Wikitude

A tecnologia de Realidade Aumentada foi a *Wikitude*, tratando-se de um ambiente para o desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada em dispositivos móveis. O ambiente pode ser usado de forma integrada com o *Android Studio*, na criação de aplicações com georreferenciação, conforme um protótipo anteriormente desenvolvido (Nunes et al., 2018).

3.2.3 Design

No desenvolvimento da aplicação, o *design* utilizado teve por base o trabalho proposto pelo Diogo Figueiredo, nomeadamente os *mock-ups* para dispositivos móveis, já objeto de testes de usabilidade.

No entanto, na fase de implementação dos mesmos, constatou-se que certas funcionalidades não poderiam ser implementadas, o que obrigou a reajustes no desenho das interfaces, mantendo-se, porém, as principais ideias do original.

3.2.4 Dados Relevantes

3.2.4.1 Ponto de interesse

Os POI são locais relevantes para a operação (por ex.: PCT ou PMA). Para cada POI, é guardada a sua localização, descrição, nome e tipo.

3.2.4.2 Incidente do tipo pessoa

Uma pessoa referenciada num incidente pode estar em 3 estados possíveis: saudável, ferido e morto. podem também ser recolhidas as seguintes informações de pessoa envolvida num incidente: localização, descrição, idade, gênero, idade (criança, adulto, idoso ou grávida) e acessibilidade. Para o caso de se tratar de um ferido, é também definida a sua prioridade (vermelho, laranja, amarelo e azul), ferimentos e escala de coma de *Glasgow*.

Se se tratar de um ferido, existem ajudas ao utilizador para preenchimento dos dados, relativas à escolha da prioridade (Figura 15) e do estado de coma, segundo a escala de *Glasgow* (Figura 16).

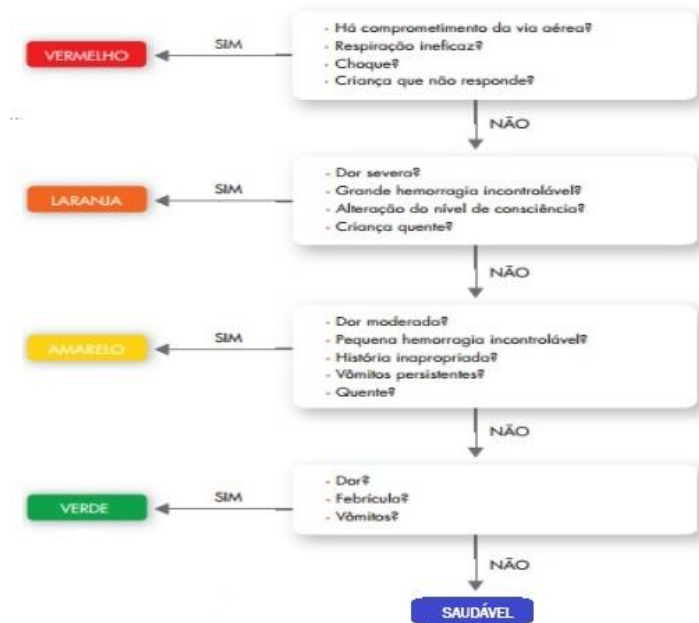


Figura 15: Ajuda para escolha de prioridade

É de referir que neste trabalho, o esquema de cores adotado para a escolha da prioridade dos feridos é utilizado a Escala de *Manchester*, no entanto essa escala possui 5 cores/níveis (vermelho, laranja, amarelo, verde e azul), mas considerando que o objetivo passa por ser feita a integração com o JC3IEDM e tendo em conta que para esse só existem 4 níveis de prioridade, houve a necessidade de se fazer uma ligeira adaptação à Escala de *Manchester* que passou por assumir o nível azul, o que possui menor prioridade, como sendo “saudável” para assim estar de acordo com o JC3IEDM, mas os restantes níveis seguem o modelo de escolha de prioridade de *Manchester*.

3.2.4.3 Incidentes do tipo infraestrutura

Um incidente do tipo infraestrutura é caracterizado pela sua localização, descrição, tipo (civil, de serviço, de transporte ou de utilidades), descrição e estado (danificada ou destruída).

3.2.4.4 Incidentes do tipo segurança

Um incidente do tipo segurança é caracterizado pela sua localização, descrição, tipo (roubo, cena de crime ou desordem) e estado (relatado, confinado, não confinado ou com uma equipa no local).

ESCALA DE GLASGOW		
PARÂMETROS	RESPOSTA OBSERVADA	PONTUAÇÃO
ABERTURA OCULAR	Espontânea	4
	Ao estímulo verbal	3
	Ao estímulo doloroso	2
	Nenhuma	1
RESPOSTA VERBAL	Orientada	5
	Confusa	4
	Palavras inapropriadas	3
	Sons Incompreensíveis	2
	Nenhuma	1
RESPOSTA MOTORA	Obedece a comandos	6
	Localiza a dor	5
	Movimento de retração à dor	4
	Flexão anormal (decorticação)	3
	Extensão anormal (descerebração)	2
	Nenhuma	1
TRAUMA LEVE	TRAUMA MODERADO	TRAUMA GRAVE
13-15	9-12	3-8

Figura 16: Ajuda para a Escala de Glasgow

3.2.4.5 Incidentes do tipo perigo

Um incidente do tipo perigo é caracterizado pela sua localização, descrição, tipo (incêndio, inundação, deslizamento de terra, incidente elétrico ou CBRN - *Chemical, Biological, Radiological and Nuclear*), subtipo (varia consoante o tipo de incidente de perigo) e estado (relatado, confinado, não confinado ou com uma equipa no local).

3.2.4.6 Ordens

Existem ainda ordens, que quando são geradas pelo PCT, são atribuídas a uma equipa específica e com um objetivo (e.g. a equipa SAR1 deve transportar o Ferido #3 para o PMA).

3.2.5 Arquitetura do Sistema

A base de dados que se encontra em funcionamento, trata-se de uma base de dados alojada na FCT e que já vêm da dissertação de mestrado da Raquel (2017), tendo conseguido cumprir com aquilo que é pretendido para o projeto até ao momento, sendo que a ideia passa por posteriormente fazer a transferência para uma base de dados em JC3IEDM.

Essa base de dados da FCT, foi implementada através de um modelo cliente-servidor, sendo que o serviço tem como finalidade o fornecimento de serviços ao(s) cliente(s) e para que que isso ocorra o cliente, através do envio de pedidos *Hypertext*

Transfer Protocol (HTTP) e através da resposta que recebe consegue ter acesso à informação necessária.

Os pedidos efetuados pelo cliente são efetuados através de ações *GET*, *POST*, *PUT* e *DELETE*, e o servidor através dessas ações consegue aceder à base de dados para assim fornecer os dados pretendidos. Em relação aos clientes, estes tratam-se dos dispositivos móveis onde a aplicação se encontra a correr.

Na Figura 17 está representado esse mesmo modelo.

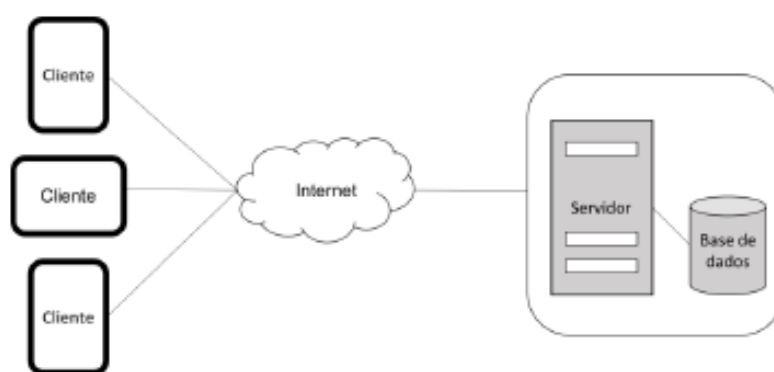


Figura 17: Modelo Cliente-Servidor (Simões-Marques & Nunes, 2017)

3.2.6 Ambientes Gráficos

3.2.6.1 Interface de Mapa

Após ser feito o login na aplicação, este é o ambiente com que o utilizador se depara, sendo este o ambiente da interface de mapa (ver Figura 18).

É através deste ambiente que se inicia a atividade com a aplicação, sendo que se trata do principal local onde se tem acesso à informação do local (localização das equipas e incidentes, por exemplo).

Através desta vista, é possível fazer a inserção de incidentes ou pontos de interesse, bastando apenas premir o mapa, o que abrirá uma janela que permite escolher o que se quer inserir.

Os principais elementos presentes neste ambiente gráfico é o menu de opções que se encontra na parte inferior e que se trata de uma barra deslizante, onde temos acesso a outros ambientes importantes como a realidade aumentada, lista de ordens, lista de

incidentes, lista de pontos de interesse, definições, entre outras. Além disso, no canto superior esquerdo, no local onde se encontra a imagem de um ponto de interrogação, trata-se do local onde estará a informação do nome e símbolo da equipa que opera com o dispositivo.

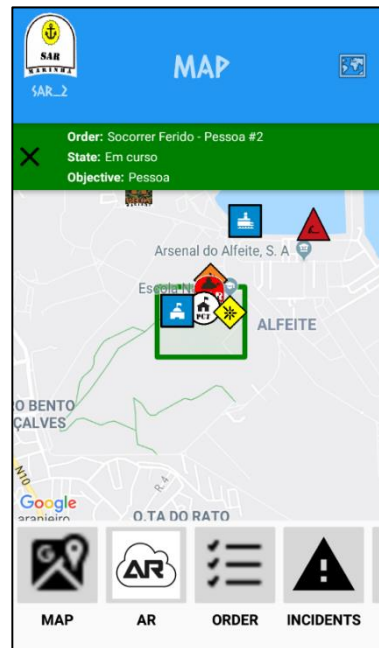


Figura 18: Interface de Mapa

3.2.6.2 Lista de Incidentes

Neste ambiente gráfico é possível consultar a informação de todos os incidentes da operação, sendo acedido através da opção do menu “*incidents*” ou “incidentes”.

Aqui é possível fazer uma filtragem à informação ou pesquisa por palavras-chave, bem como aceder à informação mais detalhada de algum incidente, bastando clicar nele.

Através do botão inferior direito representado com o sinal “+”, é possível fazer a inserção de um novo incidente.

Existe para os pontos de interesse um ambiente gráfico semelhante.

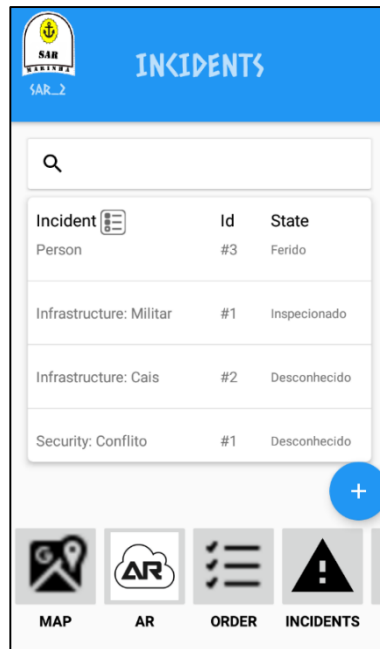


Figura 19: Lista de incidentes

3.2.6.3 Inserir Incidentes

Através deste ambiente gráfico é possível escolher qual o tipo de incidente que se pretende inserir. Sendo que de seguida serão demonstrados dois deles, o do tipo “pessoa” e do tipo “infraestrutura”, sendo que os restantes serão muito semelhantes a este último.

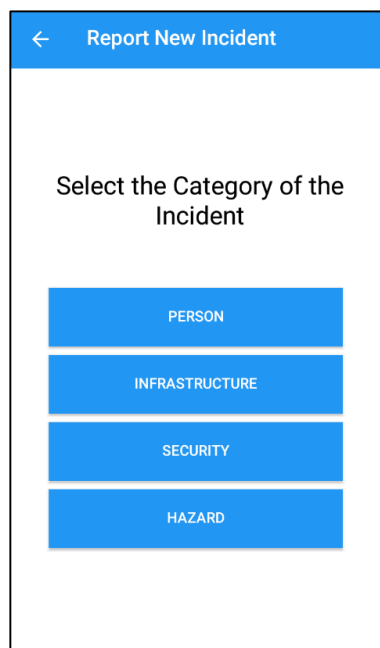


Figura 20: Inserir Incidentes

3.2.6.4 Incidente do tipo pessoa

Um incidente do tipo “pessoa” destaca-se dos restantes, pois possui mais informação necessária, bem como são necessários 3 ambientes para o caso de se tratar de um ferido ou caso de trate de uma pessoa saudável ou morta, então serão necessários apenas dois ambientes.

Para se passar entre ambientes, existem algumas informações necessárias, sendo elas a posição e o estado (este representa uma grande importância, pois define se serão necessários dois ou três ambientes), como se pode ver na Figura 21.

No caso de se tratar de um ferido, então terá de se preencher um segundo ambiente gráfico (ver Figura 22), onde é obrigatório preencher a prioridade do mesmo, tendo como auxílio a Figura 15, que se acede através do botão com o “?” junto à “Prioridade”. Neste ambiente, existe também a possibilidade, se necessário, de preencher a Escala de *Glasgow* recorrendo à ajuda existente(ver Figura 16).

Outra informação importante existente neste ambiente, mas não obrigatória, é em relação aos ferimentos, que são possíveis de inserir neste ambiente.

Por último, no terceiro e último ambiente (ver Figura 23), existe a possibilidade de inserir alguma foto ou outras informações que se acham importantes.

The screenshot shows a mobile application interface for reporting a new incident. The title bar is blue with a back arrow and the text 'Report New Incident'. Below the title bar, the form is titled 'Person' with a question mark icon and '* - Required'. The form contains the following fields:

- Location * ?**: A text input field with a question mark icon and a location coordinate '(38.660364 , -9.146539)' and a location icon.
- Name**: A text input field with 'Insert' text.
- Surname**: A text input field with 'Insert' text.
- State ***: A dropdown menu with 'Ferido' selected.
- Gender**: A dropdown menu with 'Select' text.
- Accessibility**: A dropdown menu with 'Select' text.
- Age range**: A dropdown menu with 'Select' text.
- Nationality**: A text input field with 'Insert' text.
- Blood Group**: A dropdown menu with 'Select' text.
- Profession**: A text input field with 'Insert' text.
- Day of Birth**: A text input field with 'Insert' text.
- Allergies**: A text input field with 'Insert' text.

At the bottom of the form, there are two blue buttons with left and right arrows.

Figura 21: 1º ambiente gráfico para incidente do tipo “pessoa”

Report New Incident

Priority * ? * - Required

Amarelo

Injuries

+ none

Additional Diagnosis

Spine injury

Shock

Burn %

Unconscious Glasgow Scale ?

< >

Figura 22: 2º ambiente gráfico para incidente do tipo “pessoa”

Report New Incident

Description

Insert

Add Photo

+ 📷

< CONFIRM

Figura 23: 3º ambiente gráfico para incidente do tipo “pessoa”

3.2.6.5 Outros Incidentes/POI

Este ambiente gráfico, apesar de ser representativo para um incidente do tipo “infraestrutura”, acaba por ser igual ao usado para os outros dois tipos de incidentes, bem como para POI, pois todos eles necessitam de informações um pouco semelhantes.

Figura 24: Inserir POI

3.2.6.6 Informação de Pessoa

Este ambiente gráfico, é bastante importante, pois nele é possível consultar, completar ou alterar as informações sobre a pessoa em questão, é possível eliminar usando o botão no canto superior direito e é possível visualizar no mapa a sua localização.

Figura 25: Informação de pessoa

3.2.6.7 Ordens

Neste ambiente é possível consultar quais as ordens associadas à equipa, independentemente do seu estado (cancelada, pendente ou concluída), além de que é possível consultar a sua informação clicando nelas.

3.2.6.8 RA

Neste ambiente é possível visualizar e consultar algumas informações dos incidentes, POI's e equipas existentes no momento. Através desta interface é possível encontrar qual o caminho a realizar até a um local pretendido, pois nesta interface existe uma ajuda visual que indica a direção.

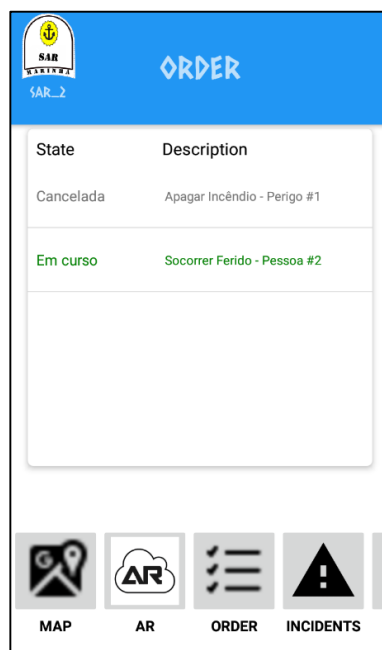


Figura 26: Lista de Ordens



Figura 27: Interface de RA

3.3 Proposta de Aplicação – Modo de Simulação

3.3.1 Introdução

No âmbito desta dissertação, foi desenvolvida uma nova funcionalidade para a aplicação, tratando-se de um modo de simulação que pode ser escolhido no momento de fazer *login* na aplicação (ver Figura 28), permitindo assim ao utilizador ter a oportunidade de escolher entre dois modos disponíveis: “operação” e “simulação”.

Antes de se explicar como funciona esta nova funcionalidade, é necessário primeiro perceber qual é a necessidade da existência desta funcionalidade.

Este modo de utilização da aplicação permite uma maior rentabilização dos recursos para a realização de treinos, pois, por vezes pode acontecer que, numa sessão de treino em que participem todos os intervenientes ou, até mesmo, numa situação de resposta real podem ser detetadas falhas ou necessidades de mais treino apenas a um número reduzido de equipas ou a uma equipa só, sendo assim necessário realizar um treino mais intensivo nesse caso à(s) equipa(s) identificada(s).

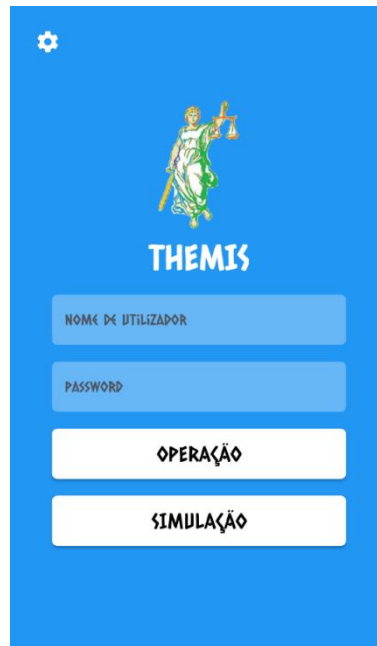


Figura 28: Login

Como se pode facilmente perceber, para que exista uma resposta eficaz a um desastre é necessário que se proceda à implementação de um plano de treino, por forma a melhorar a intervenção e também para se puder treinar os planos e procedimentos, bem como o trabalho em equipa, além de que a componente de treino se trata de uma importante ferramenta para a fase da preparação de desastres e na obtenção de conhecimento sobre os diferentes tipos de desastres a serem enfrentados. Os planos não devem de ser apenas considerados como sendo exercícios teóricos, sendo que eles devem ser frequentemente testados para que possam ser avaliados, adaptados e atualizados antes e depois de uma situação de treino ou mesmo numa situação real de desastre (Simões-Marques, Bica et al., 2018).

Como é falado anteriormente, no caso da Marinha existe também treino próprio, o DISTEX, sendo por isso fácil de perceber, que até mesmo na sua estrutura a componente de treino vê reconhecida a sua importância. Mas existem outros casos nas Forças Armadas em que se pode verificar a importância que é dada ao treino, bem como à questão da relação interagência, sendo exemplo disso o maior exercício europeu de proteção civil que se realizou no período de 28 de maio a 1 de junho, em Portugal, contando com mais de 6 mil pessoas envolvidas entre operacionais (contou com dezenas de entidades nacionais, mas também de 5 países europeus), observadores (provenientes de 23 países, a sua maioria da Europa) e figurantes (ANPC, 2019).

O modo “operação”, corresponde ao modo para a qual a aplicação THEMIS foi inicialmente concebida, ou seja, para ser utilizada no apoio à resposta a uma situação de desastre ou numa situação de treino com um grau de exigência e organização próximo do que se encontraria numa situação real. Para um contexto em que se pretenda realizar treino de equipas isoladas, empenhando um menor número possível de recursos humanos e materiais, foi concebido um segundo modo de utilização, o de simulação, onde o utilizador poderá operar a aplicação de forma semelhante ao modo de “operação”, com algumas diferenças, que serão explicadas de seguida.

Com a inclusão da funcionalidade de simulação, a aplicação consegue ganhar uma maior gama de aplicabilidade na Gestão de Desastres, pois como se pode ver na Figura 29, passa-se a abranger duas fases distintas do Processo de Gestão de Desastres, correspondentes à Fase de Preparação (modo de Simulação) e à Fase de Resposta (modo de Operação).

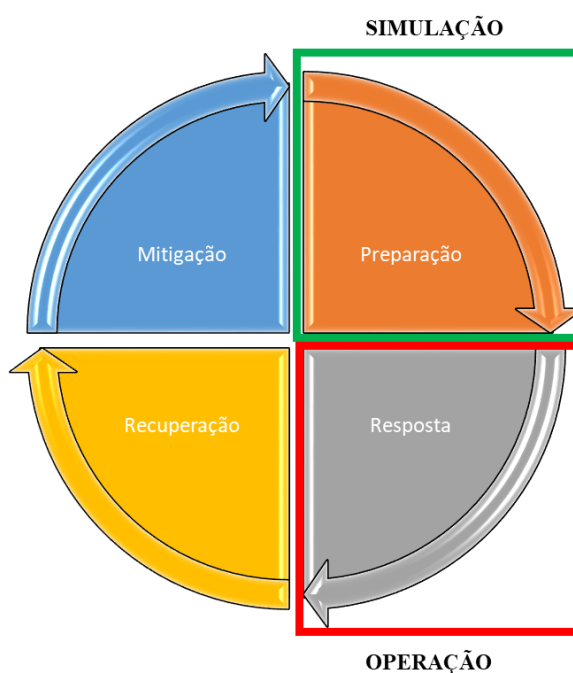


Figura 29: Fase de utilização da aplicação desenvolvida

A funcionalidade de simulação, tal como já foi dito, permite realizar treino de uma forma mais eficiente e flexível, sendo por isso mais adequada que a funcionalidade de operação que, apesar de também poder ser utilizada em treino, exige um maior grau de planeamento e coordenação para poder ser usada para este fim.

3.3.2 Modo de Simulação

O modo de simulação possui todas as funcionalidades e características que existem no modo de operação, sendo que a sua grande diferença está na disponibilização da informação ao utilizador, sendo importante referir que neste modo a arquitetura da base de dados é a mesma que é retratada na Figura 17.

No momento de se fazer *login*, irá ser gerado internamente um valor para uma variável (“*modo*”), através da qual a aplicação identifica qual o modo foi escolhido pelo utilizador:

- “Operação” – variável *modo* = 1;
- “Simulação” – variável *modo* = 2.

Desta forma, quando forem executados os pedidos à base de dados, consoante o valor apresentado pela variável “*modo*”, a informação será disponibilizada de forma diferente, sendo que caso se verifique que foi escolhido o modo “operação”, então será possível visualizar na aplicação toda a informação disponibilizada pela base de dados, no entanto, caso seja escolhido o modo de simulação, o que acontecerá é que serão inicializadas duas variáveis horárias: uma com a hora de início da utilização e outra com a hora atual, bem como será inicializada uma nova variável auxiliar (“*auxID* = 1”). Essa nova variável auxiliar servirá para definir que informação disponibilizar, sendo feita uma comparação entre esta e os *ID*'s correspondentes a cada tipo de ocorrência e POI, sendo que essa comparação será feita utilizando as duas variáveis horárias criadas para o efeito.

Como é possível ver na Figura 30, a informação disponibilizada neste modo será de acordo com a comparação entre a variável “*auxID*” e o *ID* de cada informação, sendo que será sempre visualizada apenas aquela que cumprir com o requisito “ $ID \leq auxID$ ”.

Nesta aplicação, foi definido que a variável “*auxID*”, só terá o seu valor incrementado de uma unidade a cada minuto que passa, ou seja:

$$auxID = auxID + 1.$$

Na Figura 30, é apresentado um novo tipo de utilizador, o Formador, que é responsável por inserir na base de dados o “Guião” que será utilizado pelo Utilizador 2, em modo de Simulação, para assim proceder ao seu treino.

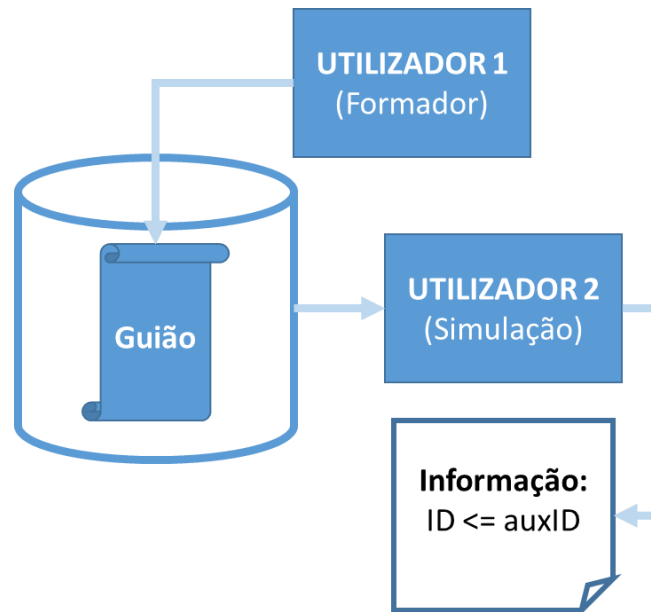


Figura 30: Relação Base de Dados – Modo Simulação

Existem duas formas de gerar o “Guião” na Base de Dados:

- Ser criado dinamicamente através de um outro serviço existente no sistema THEMIS, por exemplo através do ambiente de *Desktop* ou do Gerador de Eventos, descrito em Simões-Marques, Bica et al. (2018); e
- Ser carregado uma tabela na Base de Dados, previamente preenchida com todos os incidentes, POI’s e ordens necessários para a criação do ambiente de treino.

3.3.3 Exemplo de Funcionamento

Na

Tabela 2 encontra-se um exemplo de elementos de informação necessários para a geração de eventos de um Guião:

- ID – que permite à aplicação definir o momento em que disponibiliza a informação do evento ao utilizador;
- Evento – identifica o tipo de incidente ou POI e as suas características específicas; e
- Símbolo – permite a identificação visual dos eventos, cuja sequência de apresentação será ilustrada na Figura 31.

A evolução temporal da apresentação dos eventos indicados na Tabela 2, é demonstrada na Figura 31 em 3 instantes consecutivos (correspondentes a $t = 0$ min (a), $t = 1$ min (b) e $t = 2$ min (c)).










Quando se inicia a aplicação em modo de simulação a variável *auxID*, que se encontrava inicializada com o valor 0, é incrementada numa unidade e comparada com o valor *ID* de cada registo da base de dados, sendo apresentados no mapa todos os eventos que cumpram com a condição já descrita, ou seja, todos os que apresentam valor igual ou inferior a 1. Considerando o exemplo na Tabela 2, são apresentados os primeiros 5 registos, estando ilustrado na Figura 31(a).

Através das variáveis temporais, a aplicação incrementa uma unidade à variável *auxID* a cada minuto passado.

A Figura 31(b) ilustra o mapa ao fim do 1º minuto de simulação, onde estão visíveis todos os eventos com *ID* menor ou igual a 2, apresentando um total de 8 registos da Tabela 2.

A Figura 31(c) ilustra o mapa após o 2º minuto de simulação, estando por isso visíveis todos os elementos presentes na Tabela 2.

Tabela 2: Elementos de informação usados para ilustrar o funcionamento do modo “Simulação”

ID	Evento	Símbolo
1	Incidente – Pessoa	
1	Incidente – Segurança (Conflito)	
1	Incidente – Perigo (Incêndio)	
1	Incidente – Infraestrutura (Militar)	
1	POI – PCT	
2	Incidente – Pessoa	
2	Incidente – Infraestrutura (Cais)	
2	POI – PMA	
3	Incidente – Pessoa	

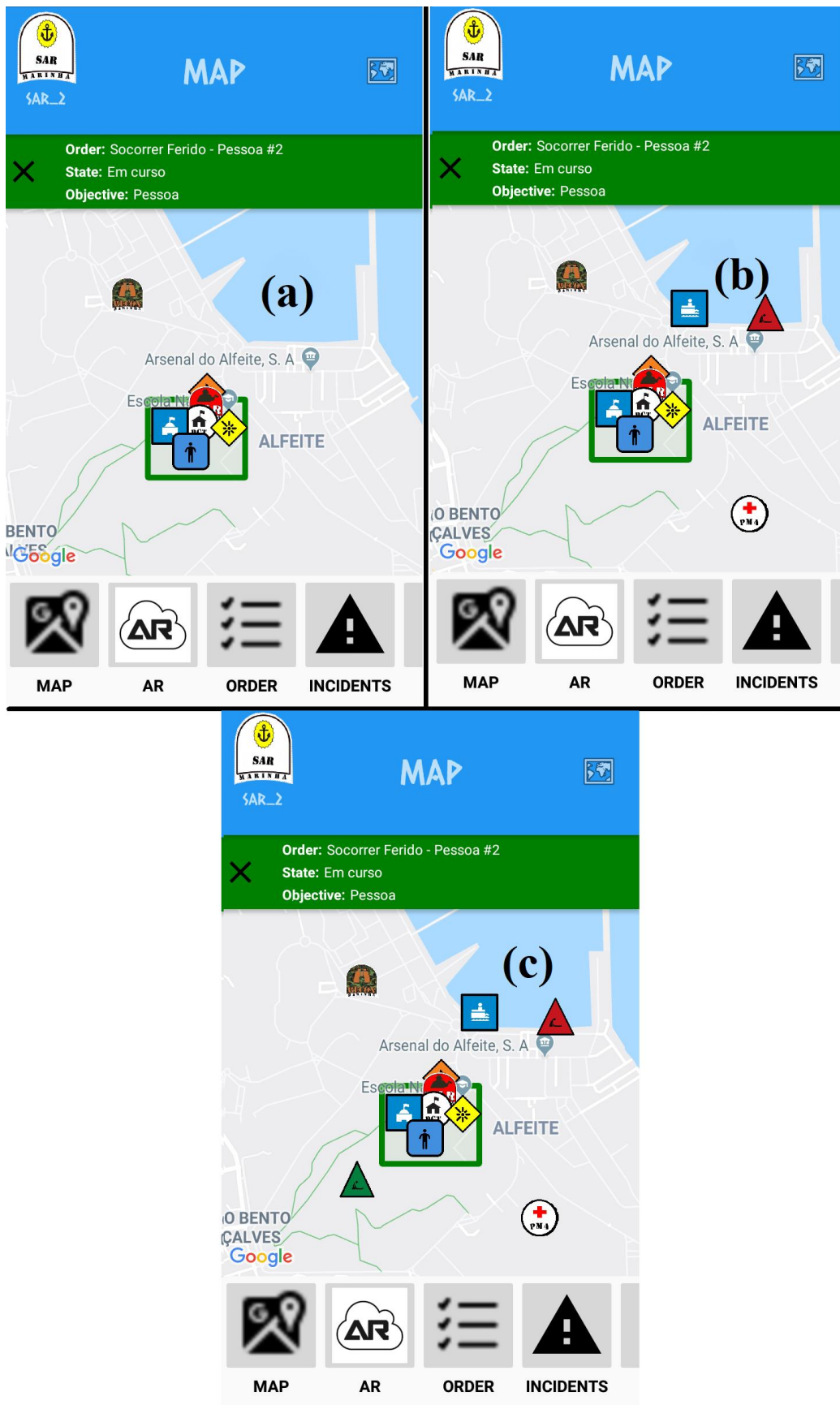


Figura 31: Exemplo de evolução temporal da simulação – (a) t = 0 min / (b) t = 1 min / (c) t = 2 min

Como se pode constatar no exemplo anteriormente descrito, através do modo “Simulação” um utilizador da aplicação THEMIS, pode realizar ações de treino sem haver a necessidade do envolvimento de outras equipas ou do PCT.

3.4 Código Desenvolvido

No Apêndice D encontra-se o código da aplicação desenvolvida.

Capítulo 4: Testes de Usabilidade, Exercícios e Resultados

Neste capítulo é apresentado os testes realizados, por forma a executar testes de usabilidade, validação da aplicação e responder às questões de investigação.

O primeiro teste foi realizado no início desta dissertação, tendo sido utilizada a aplicação móvel já existente no projeto, sendo possível perceber quais as capacidades existentes nessa mesma aplicação que serviu de ponto de partida para esta dissertação.

O segundo teste já foi realizado com recurso à aplicação apresentada nesta dissertação, sendo que os resultados obtidos e respetiva análise de resultados será apresentada.

4.1 Teste Piloto

4.1.1 Enquadramento

Nesta primeira fase foi realizado um teste piloto, que ocorreu no espaço da ETNA-DLA, à aplicação criada no âmbito de (Lucas, 2017). Foi assim possível aferir as funcionalidades existentes nessa aplicação retirando-se conclusões sobre o trabalho futuro a realizar, que foi descrito no Capítulo 3.

4.1.2 Participantes

Neste teste piloto participaram 3 utilizadores cada um deles em representação de uma equipa com um papel específico na aplicação. As equipas formadas foram as seguintes:

- Equipa “NAVY 1”;
- Equipa “Firefighter 1”;
- Equipa “NAVY 2”.

4.1.3 Equipamento

No teste piloto cada utilizador realizou as tarefas com o seu próprio dispositivo móvel.

4.1.4 Guião

Para este teste piloto, foi criado um guião que consistia numa divisão da área de operação em 3 zonas, sendo que a cada um dos utilizadores foi dado uma folha com a imagem da sua área de operação e com os locais das ocorrências que deveriam ser colocadas por cada um deles. Nessa folha individual, para cada uma das ocorrências estava já discriminada quais os campos e informação a preencher.

O guião desta atividade encontra-se no Apêndice A.

4.2 Teste à Aplicação

4.2.1 Enquadramento

Foi realizada uma série, de vários testes, com a aplicação descrita na presente dissertação, onde foi possível aferir se algumas alterações a erros/sugestões detetadas na fase anterior se tornaram melhor o desempenho e usabilidade da aplicação.

Os vários testes foram realizados no espaço da Escola Naval.

Ainda assim, foi possível detetar alguns aspetos a melhorar e que serão falados mais à frente.

4.2.2 Participantes

Nos testes, participaram 10 utilizadores. Deste conjunto de utilizadores, quatro tinham experiência prévia da utilização da aplicação móvel desenvolvida por Lucas (2017). É importante referir que todos os utilizadores têm como experiência pessoal, a realização de um ou mais exercícios HUMANAIDEX³.

Este exercício trata-se da versão do DISTEX, criada pela Escola Naval e que se realiza anualmente inserido no Exercício Troia, sendo que pelo menos uma vez os utilizadores tiveram contacto com o modelo que é aplicado na Marinha numa situação de resposta a desastre.

4.2.3 Equipamento

O equipamento utilizado foi um telemóvel *Android Wiko Lenny 3*.

³ HUMANAIDEX - Humanitarian Exercise

4.2.4 Guião/Questionários

O guião utilizado nos testes é apresentado no Apêndice B.

No final do teste, os participantes responderam às questões presentes nos seguintes questionários: (1) o *User Experience Questionnaire* (UEQ) apresentado no Anexo D; e (2) o *System Usability Scale* (SUS), alterado pelo autor para incluir questões adicionais, apresentado no Apêndice C.

4.3 Resultados

4.3.1 Tarefas

Durante a execução do guião, cada utilizador foi avaliado quanto à taxa de sucesso na execução das tarefas propostas, ou seja: se foi capaz de realizar cada tarefa individualmente sem qualquer problema; se a realizou parcialmente; ou se não foi capaz de a realizar.

Na Tabela 3, está representada a taxa de sucesso para este teste, havendo aqui também uma separação entre os que era a primeira vez que tinham contacto com a aplicação, eram seis dos dez utilizadores, e os que já tinham tido contacto, sendo neste caso a sua terceira vez.

Como se pode observar, em relação aos que tiveram contacto pela 1ª vez, os seus resultados foram bastante positivos, enquanto que os que já tinham tido em situações anteriores, e como de esperado, obtiveram uma excelente taxa de sucesso.

Tabela 3: Taxa de Sucesso por tarefa

TAREFA	S/ EXP.	C/ EXP.	TOTAL
Parte 1 (RECON):			
Tarefa 1.1 – Iniciar sessão	100	100	100
Tarefa 1.2 – Explorar a lista de opções da barra de menu da aplicação	83,3	100	89,98
Tarefa 1.3 – Explore o ambiente da vista de mapa	100	100	100
Tarefa 1.4 – Identificar posição atual	66,6	100	79,96
Tarefa 2.1 – Configurar precisão localização através das definições gerais	NIL	NIL	NIL
Tarefa 3.1 – Aceitar ordem através da vista de mapa	100	100	100
Tarefa 3.2 – Alterar configurações do mapa	83,3	100	89,98
Tarefa 3.3 – Identificar ocorrências no mapa	100	100	100
Tarefa 4.1 – Reportar ponto de interesse a partir do menu lateral	100	100	100
Tarefa 4.2 – Reportar incidente (pessoa) a partir da vista de mapa	100	100	100
Parte 2 (SAR):			
Tarefa 1.1 – Iniciar sessão	100	100	100
Tarefa 2.1 – Pesquisar lista de ordens a partir do menu lateral	100	100	100
Tarefa 2.2 – Pesquisar incidentes	100	100	100
Tarefa 3.1 – Aceder aos detalhes de incidente	83,3	100	89,98
Tarefa 4.2 – Localizar ocorrência	100	100	100
Tarefa 4.3 – Ativar indicador de objetivo da ordem em curso	100	100	100
Tarefa 4.4 – Localizar ocorrência existente em cluster	100	100	100
Tarefa 4.5 – Localizar ocorrência sem cluster	100	100	100
Tarefa 4.6 – Destacar ocorrências por opacidade	100	100	100
Tarefa 4.7 – Filtragem de ocorrências	100	100	100
Tarefa 4.8 – Marcar ocorrência e aceder aos seus detalhes	100	100	100
Tarefa 4.9 – Navegar através da vista de RA	100	100	100
Tarefa 6.1 – Navegar livremente	100	100	100
Tarefa 6.2 – Consultar percurso realizado	100	100	100
Tarefa 7.1 – Editar ocorrência	83,3	100	89,98

4.3.2 UEQ

Na análise de resultados ao UEQ (ver Figura 32), como é possível observar todas as categorias apresentam valores elevados, com especial relevo para o “Controlo”, que apresenta um valor menor, e para a “Inovação”, que apresenta um valor superior às restantes.

É de realçar que apesar de durante o preenchimento deste questionário os valores variarem entre “1” e “7”, mas na sua análise, o UEQ considera os valores entre “-3” e “3”, por forma a que se tenha mais facilmente uma perceção se os valores obtidos são satisfatórios ou não.

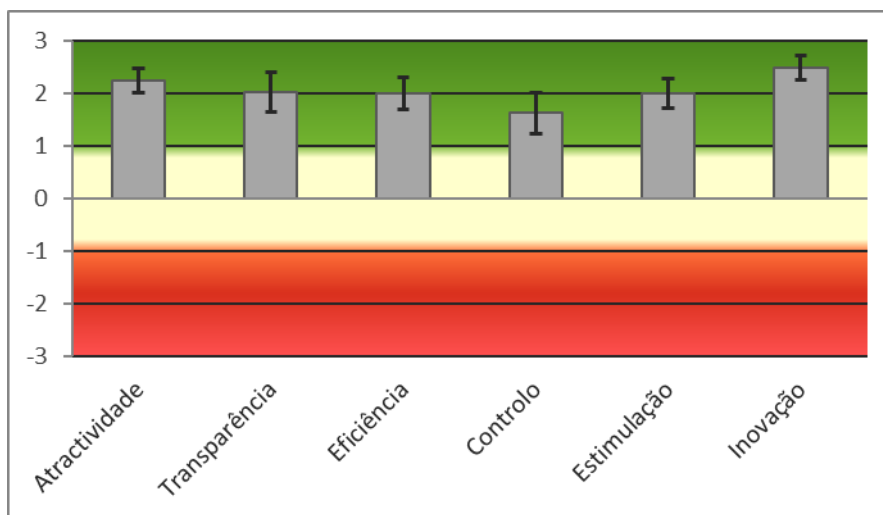


Figura 32: Resultados UEQ de agosto

Na Figura 33, pode-se observar de uma outra perspectiva, aquilo que é dito acima em relação aos resultados obtidos, pois como se observa com exceção do “Controlo” que apenas obteve uma classificação de “Boa”, todas as outras obtiveram uma classificação de “Excelente”.

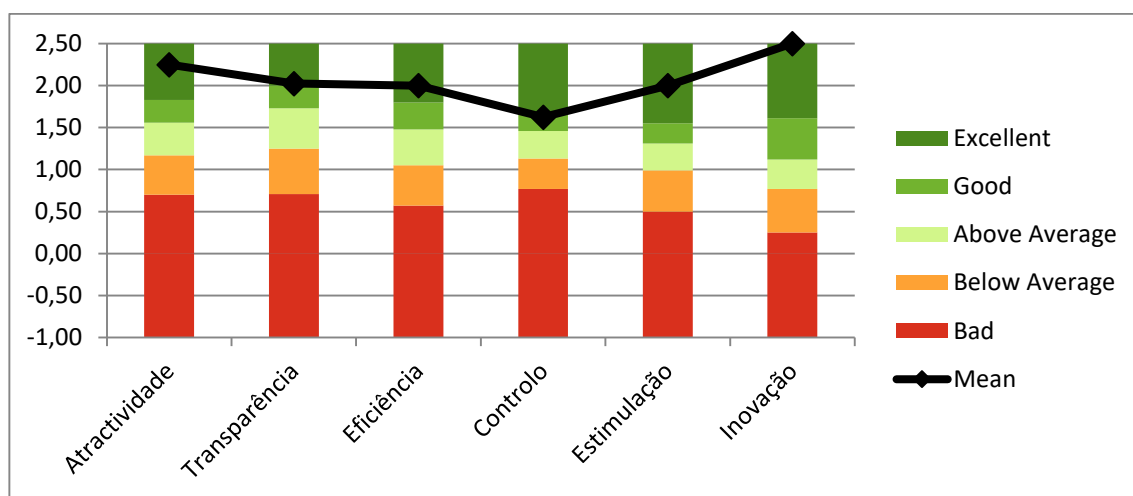


Figura 33: Resultados UEQ de agosto - 2

4.3.3 SUS

Tendo em conta o que é dito anteriormente acerca da do SUS, para as perguntas principais do questionário, pode-se constatar que a pontuação se encontra acima de 68, podendo-se então considerar que os valores são bastante satisfatórios (ver Figura 34).

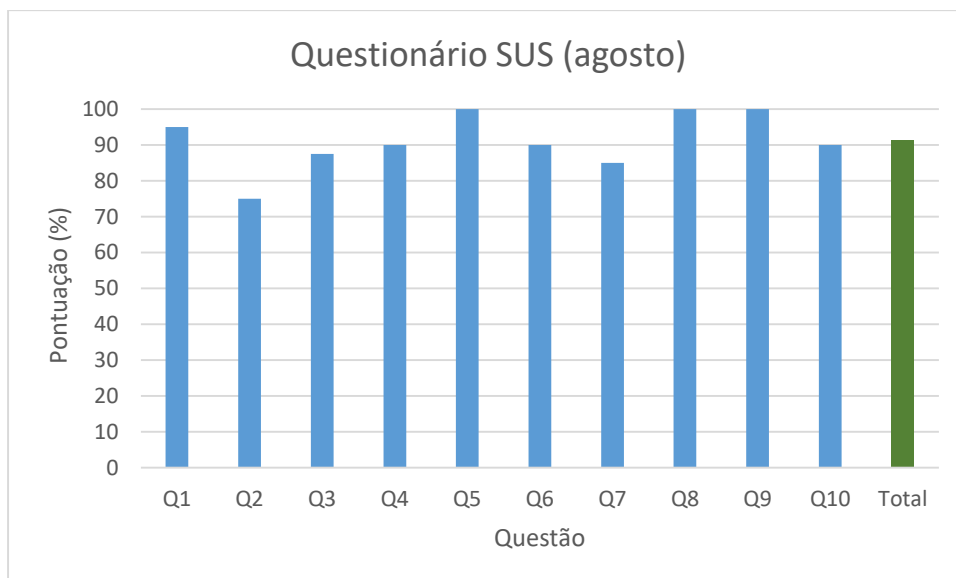


Figura 34: Questionário SUS de agosto

Em relação às perguntas adicionais, é possível observar que os resultados também são bastante satisfatórios, havendo apenas alguns pontos onde os valores são inferiores. As diferenças são em questões de preferência do utilizador, não estando por si só relacionado com uma questão de “*user friendly*” (ver Figura 35).

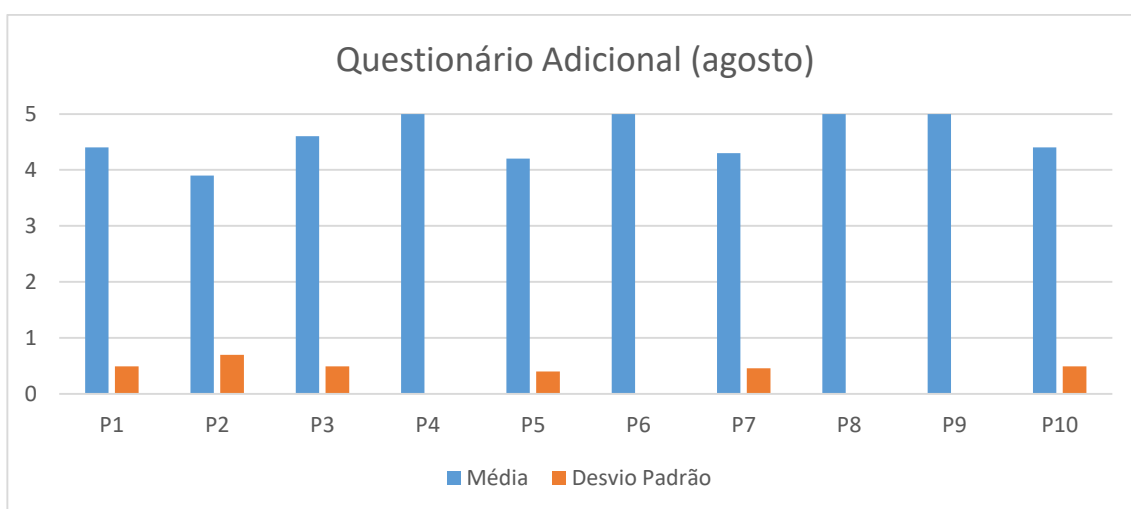


Figura 35: Resultados do Questionário Adicional de agosto, usando SUS

O questionário incluía duas perguntas adicionais de resposta “sim” ou “não”.

Nas respostas à primeira questão (“Considero que a interface de mapa é melhor do que a interface de RA para identificar ocorrências?”), houve uma distribuição de 50% para cada resposta, o que permite concluir que não existe uma preferência clara entre a interface de tipo mapa e a de RA.

Dos resultados obtidos nesta primeira questão pode concluir-se que os utilizadores sinalizam que a preferência pela utilização da funcionalidade de RA é semelhante à do mapa para obter conhecimento situacional, o que valida parcialmente a hipótese inicialmente colocada que é vantajoso o recurso à realidade aumentada na app.

No entanto, os resultados das respostas à segunda questão (“Considero que a interface de mapa é melhor do que a interface de RA quando pretendo apoio visual na deslocação até uma ocorrência?”), foram de 100% para o “não”, ou seja, os utilizadores consideram que a interface de RA é melhor que a de mapa quando é se têm de dirigir para o local de uma ocorrência.

Dos resultados obtidos nesta segunda questão pode concluir-se que os utilizadores sinalizam que a utilização da funcionalidade de RA é vantajosa em situações que requirem navegar entre dois pontos, o que valida a hipótese inicialmente colocada que é vantajoso o recurso à realidade aumentada na app.

Conclusões e Recomendações

A questão de investigação que foi colocada no início da investigação desenvolvida visava esclarecer da utilização pelas equipas de resposta a desastres de uma aplicação móvel com realidade aumentada em situações de Gestão de Desastres, era vantajosa para realizar a compilação do panorama situacional ou na execução de tarefas. Outro objetivo de investigação foi o desenvolvimento na aplicação de funcionalidades de simulação que contribuíssem para o treino de equipas de resposta a desastres.

O trabalho iniciou-se com a revisão das temáticas relacionadas com a Gestão de Desastres, numa perspetiva teórica.

No capítulo 3 fez-se o enquadramento o trabalho no Projeto THEMIS, incluindo a análise de trabalhos anteriormente desenvolvidos e a definição das atividades a desenvolver para criar uma aplicação móvel que permitisse responder aos requisitos identificados. Foi apresentada a proposta de aplicação móvel, compreendendo dois modos de funcionamento, “operação” e “simulação”. Foram apresentados alguns ambientes gráficos característicos da aplicação proposta e o modelo utilizado na ligação entre a base de dados e a aplicação móvel. Relativamente ao modo “simulação”, foi salientada a sua relevância para a fase de Preparação do ciclo de Gestão de Desastres, apresentado o seu conceito de funcionamento e descrito um exemplo ilustrativo da utilização da funcionalidade, demonstrando a capacidade para apoiar o treino de equipas de resposta.

No capítulo 4, foram feitos alguns testes. O primeiro teste foi importante para definir a *baseline* do desenvolvimento da aplicação móvel. Os restantes testes, realizados com a aplicação criada no âmbito desta dissertação, permitiu retirar as seguintes conclusões relativas à questão de investigação:

- Todos os participantes nos testes deram um *feedback* positivo, reconhecendo que a aplicação é útil para apoiar a atividade das equipas de resposta a desastres;
- Os utilizadores identificam a Realidade Aumentada como uma ferramenta que contribui de modo semelhante ao mapa para o conhecimento do panorama situacional;
- Os utilizadores identificam a Realidade Aumentada como a interface preferida para apoiar a navegação até aos incidentes identificados.

Assim sendo, pode-se concluir que os objetivos desta dissertação foram cumpridos, tendo sido possível responder à questão de investigação inicialmente abordada, bem como às suas questões secundárias.

Como recomendações para trabalho futuro, apesar do Projeto THEMIS estar em fase de conclusão, considera-se que seria bastante vantajoso prosseguir com desenvolvimentos que permitam:

- adicionar outras funcionalidades úteis à aplicação, como por exemplo a capacidade de *chat* entre equipas e o PCT;
- melhorar o modo de simulação, criando guiões com maior complexidade e realismo, possibilitando um treino mais efetivo;
- migrar a base de dados da aplicação, da instalada na FCT para o modelo de dados JC3IEDM, implementando a ligação aos serviços web desenvolvidos pela *Critical Software*;
- melhorar a resiliência das comunicações que asseguram o acesso à internet designadamente através de redes *ad-hoc* ou de comunicações satélite.

Referências Bibliográficas

- ANPC. (2012). Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil.
- ANPC. (2019). Cascade'19. url: <https://cascade2019.pt/> (acedido em 26/08/2019)
- Apple. (2019). Realidade aumentada para iOS. url: <https://www.apple.com/pt/ios/augmented-reality/> (acedido em 7/06/2019)
- Comissão Europeia. (2007). Diretiva do Conselho de 29 de maio de 1990.
- Correia, A., Severino, I., Nunes, I., & Simões-Marques, M. (2018). Knowledge Management in the Development of an Intelligent System to Support Emergency Response, em *Advances in Human Factors and System Interactions*, Nunes IL (ed) (Proc. Conf on Human Factors and System Interactions, July 17-21, 2017, Los Angeles, California, USA) pp. 109-120. Serie *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer (DOI 10.1007/978-3-319-60366-7_11).
- CRED (2009), Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Bruxelas: EM-DAT The International Disaster Database, url: <http://www.emdat.be/database> (acedido em 22/01/2019)
- Dresch, A., Proença, A., Antonio, J., & Antunes, V (2013). Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. *Gestão & Produção*. 20. 741-761. 10.1590/S0104-530X2013005000014.
- EMGFA. (2014). Fragata Álvares Cabral Regressa de Cabo Verde após missão cumprida. url: <https://www.emgfa.pt/pt/noticias/768> (acedido em 12/08/2019)
- EMGFA. (2018). Mais de 11.500 militares empenhados em apoio direto às populações desde o início do ano. url: <https://www.emgfa.pt/pt/noticias/1258> (acedido em 12/08/2019)
- Gabinete do Chefe do EMGFA. (2018). Diretiva estratégica 2018|2021 do Estado-Maior-General das Forças Armadas. url: <https://www.emgfa.pt/pt/informacao/deemgfa>
- INPI. (2018). Realidade aumentada. url: <https://inpi.justica.gov.pt/Documentos/Dossiers-Tematicos/Tecnologias-de-Informacao>
- Kirner, C., & Zorzal, E. R. (2005). Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada, em XVI Simpósio Brasileiro de Informática

na Educação – SBIE – UFJF (2005). url: <https://doi.org/10.5753/CBIE.SBIE.2005.114-124>

Marinha. (2018). Diretiva Estratégica da Marinha 2018. url: https://www.marinha.pt/conteudos_externos/Diretiva_Estrategica_da_Marinha/PDF/DEM_2018.pdf

Marinha (2010). “A Pátria Honrai que a Pátria vos Contempla - A marinha esteve presente no temporal que assolou a Madeira”. Revista Da Armada. 440, 8–9. url: https://www.marinha.pt/Conteudos_Externos/Revista_Armada/2010/440/index.html#p=9

Marinha (2017). “Participação da Marinha - Apoia a Pedrógão Grande”. Revista da Armada, 521, 6–7. url: https://www.marinha.pt/Conteudos_Externos/RevistaArmada/PDF/Revista_521.pdf

MIP. (2012). Jc3Iedm - Main - Ipt3 - V3.1.4.

Moe, T. L., Gehbauer, F., Senitz, S., & Mueller, M. (2007). Balanced scorecard for natural disaster management projects. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 785–806. url: <https://doi.org/10.1108/09653560710837073>

Novo Palma, J. (2010). “As operações Interagência de combate às ameaças emergentes em Portugal. O Papel das Forças Armadas.”. Trabalho de Investigação Individual do CPOG. Lisboa: IUM.

Nunes da Silva, A. (2011). O Apoio Humanitário. Contributo das Forças Conjuntas e Combinadas. Trabalho de Investigação Individual do CPOS. Lisboa: IUM.

Nunes, I., Lucas, R., Simões-Marques, M. e Correia, N. “Augmented Reality in Support of Disaster Response”. Em: *Advances in Human Factors and Systems Interaction: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Factors and Systems Interaction*, julho 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA. Ed. por I. L. Nunes. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 155–167. url: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60366-7_15.

Peppers, K.; Tuunanen, T.; Rothenberger, M.; Chatterjee, S. (2008). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, pp. 45-78.

Sauro, J. (2011). Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS). url: <https://measuringu.com/sus/> (acedido em 18/06/2019)

Simões-Marques, M. (2019). A Multi-Objective Assignment Problem for disaster management. Model to support operational decisions. Tese de Doutoramento em Engenharia e Gestão. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Simões-Marques, M., Bica, J., & Correia, A. (2018). Modeling and Simulation in Support of Disaster Preparedness. Em: *Advances in Human Factors and Systems Interaction: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Factors and Systems Interaction*, julho 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA. Ed. por I. L. Nunes. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 121-132. url: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94334-3>

Simões-Marques, M., Correia, A., Filomena Teodoro, M., & Nunes, I. (2018). Empirical Studies in User Experience of an Emergency Management System. Em: *Advances in Human Factors and Systems Interaction: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Factors and Systems Interaction*, julho 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA. Ed. por I. L. Nunes. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 97-108. url: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94334-3>

Simões-Marques, M., & Nunes, I. (2012a). Gestão de Emergência. Desafios e Impactos do conceito Comprehensive Approach. Em: C. Guedes Soares, A.P. Teixeira, C. Jacinto (eds.). *Riscos, Segurança e Sustentabilidade*, Edições Salamandra. pp.203-220.

Simões-Marques, M., & Nunes, I. (2012b). Usability of Interfaces. *Ergonomics - A Systems Approach*. Isabel L. Nunes, IntechOpen. Pp. 155-170. url: <https://doi.org/10.5772/37299>

Simões-Marques, M., & Nunes, I. (2017). Relatório WP2 – User Centred Design. Projeto THEMIS.

TecMundo. (2009). Como funciona a Realidade Aumentada. url: <https://www.tecmundo.com.br/realidade-aumentada/2124-como-funciona-a-realidade-aumentada.htm> (acedido em 5/08/2019)

UEQ. (2005). User Experience Questionnaire. url: <https://www.ueq-online.org/> (acedido em 20/04/2019)

UNISDR. (2017). Terminology. url:
<https://www.unisdr.org/we/inform/terminology> (acedido em 22/01/2019)

UNOCHA. (2007). Oslo Guidelines. United Nations. url:
[https://docs.unocha.org/sites/dms/Documents/Oslo Guidelines ENGLISH \(November 2007\).pdf](https://docs.unocha.org/sites/dms/Documents/Oslo%20Guidelines%20ENGLISH%20(November%202007).pdf)

UNOCHA. (2015). UN-CMCoord Field Handbook. url:
[https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/CMCoord Field Handbook 1.0.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/CMCoord%20Field%20Handbook%201.0.pdf)

U.S. Department of Health & Human Services (1986). System Usability Scale (SUS). url: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html> (acedido em 18/06/2019)

Wallemacq, P., & House, R. (2018). Economic Losses, Poverty and Disasters 1998-2017. url: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/61119>

Apêndices

APÊNDICE A: Guião do Teste Piloto

APÊNDICE B: Guião do Teste à Aplicação

APÊNDICE C: Questionário SUS

APÊNDICE D: Código da Aplicação Desenvolvida

APÊNDICE A: Guião do Teste Piloto

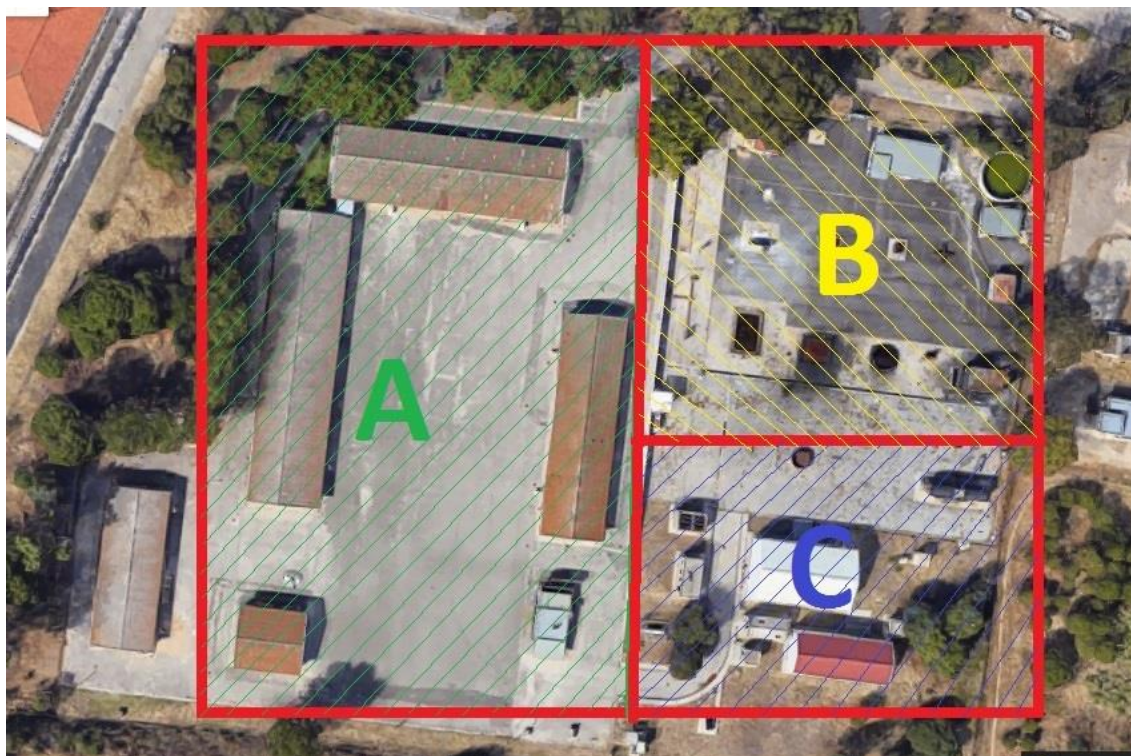


Figura 36: Área de Operação dos 3 utilizadores

NAVY 1



Figura 37: Área de operação da equipa NAVY 1

Tabela 4: Ocorrências da Equipa Navy 1

Ocorrência	Tipo	Descrição	Mais Info
1	Ponto de Interesse	Heliporto/Parada DLA/Landing Zone	NIL
2	Ferido	Criança/Masculino/Amarelo/Acessível	Fratura Perna/Corte Braço
3	Ferido	Idoso/Masculino/Vermelho/Acessível	Fratura Braço/Amputação Perna

Firefighter 1



Figura 38: Área de operação da equipa *Firefighter 1*

Tabela 5: Área de operação da equipa *Firefighter 1*

Ocorrência	Tipo	Descrição	Mais Info
1	Infraestrutura	Services/Fire Station/Affected	NIL
2	Perigo	CBRN/Biological/Toxic	NIL
3	Perigo	Fire/CAT. C/Confined	NIL

NAVY 2



Figura 39: Área de operação da equipa NAVY 2

Tabela 6: Área de operação da equipa NAVY 2

Ocorrência	Tipo	Descrição	Mais Info
1	Infraestrutura	Services/City Hall/Destroyed	NIL
2	Ferido	Adulto/Masculino/Verde/Acessível	Queimadura Braço/Hematoma Tronco
3	Ponto de Interesse	Centro de Saúde/ Centro de Saúde DLA/PAS	NIL

APÊNDICE B: Guião do Teste à Aplicação

Guião para os Testes de Usabilidade

Briefing: A presente demonstração visa fazer uma avaliação ao protótipo funcional THEMIS, de modo a estudar a usabilidade das opções de implementação que têm vindo a ser desenvolvidas. A duração prevista para cada sessão de testes é de aproximadamente 30 minutos. Ao longo da execução das tarefas do guião serão feitas algumas perguntas específicas sobre a tarefa em questão. O utilizador deve ler atentamente cada uma das tarefas descritas no guião e completá-las de forma sequencial, enunciando os pensamentos que lhe forem ocorrendo em voz alta.

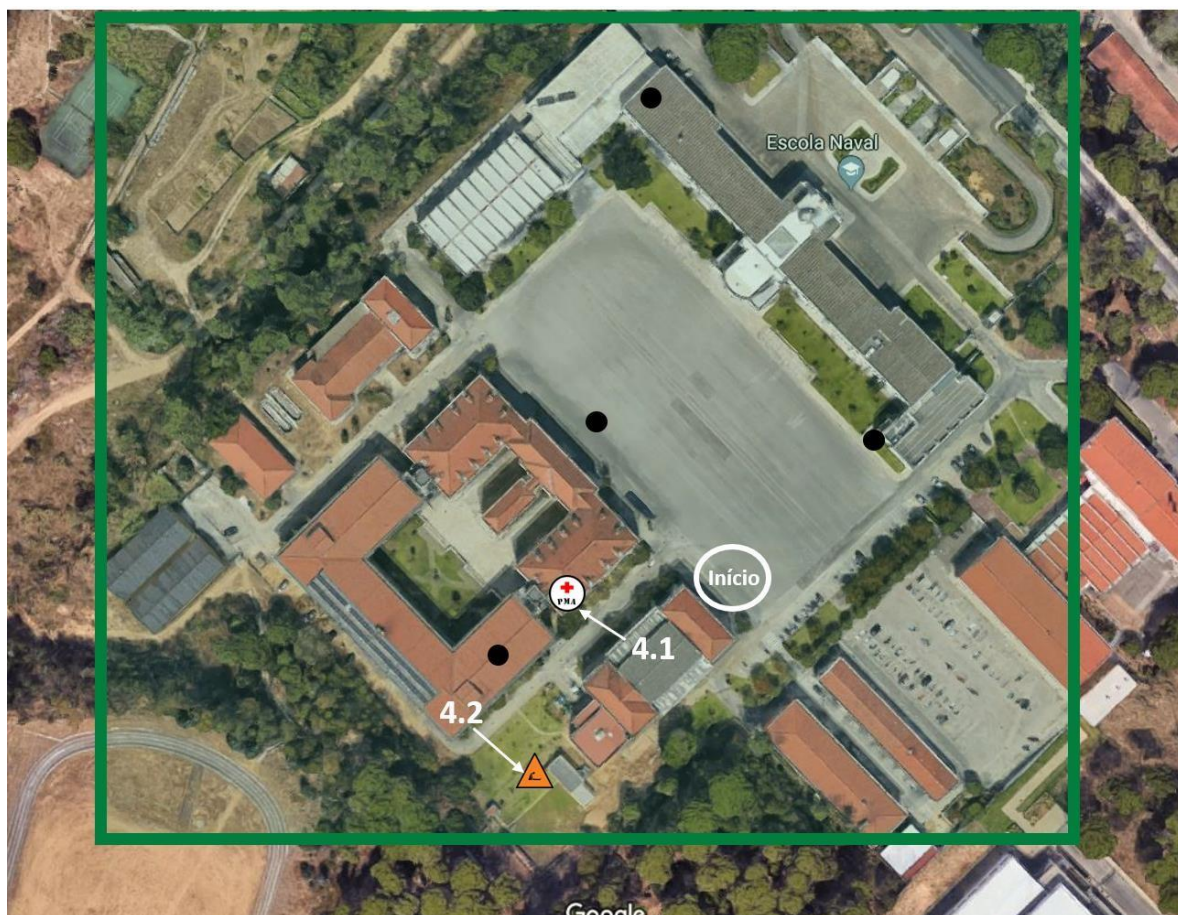


Figura 40: Mapa com local de inserções de ocorrências correspondentes às tarefas 4.1 e 4.2

Parte 1 (RECON):

1. Ações Básicas na Aplicação

Tarefa 1.1 – Iniciar sessão

- Faça login na aplicação THEMIS, entrando como RECON_1.

Tarefa 1.2 – Explorar a lista de opções da barra de menu da aplicação

- Explore a barra de opções do menu da aplicação e observe todas as opções contempladas e enuncie aquilo que lhe parece indicar cada uma delas.
- Altere o idioma da aplicação para português.

Tarefa 1.3 – Explore o ambiente da interface de mapa

- Encontre o nome da equipa com a qual iniciou sessão e o símbolo que a representa.
- Encontre também o nome da operação em que se encontra inserido. Faça o que lhe parece ser lógico para conseguir aceder a mais detalhes da operação em que está inserido.

Tarefa 1.4 – Identificar posição atual

- Identifique as notificações despoletadas no dispositivo móvel que dão conta de atualizações relativas à sua localização atual.
- Identifique a hora em que a última atualização da localização ocorreu.
- Identifique a sua posição atual, assim como a precisão estimada para essa mesma localização.

2. Configurações da Localização (Ignore se a precisão atual for menor do que 10 metros)

Tarefa 2.1 – Configurar precisão localização através das definições gerais

- Entre na opção das definições da aplicação e se a última atualização da localização tiver uma precisão pior do que 10 metros, altere a definição de forma a que sejam ignoradas as atualizações com precisão pior do que 10 metros.

3. Interface de Mapa

Tarefa 3.1 – Aceitar ordem através da interface de mapa

- Aceite a ordem “Reportar dados na aplicação”, através da notificação presente na interface de mapa.
- Regresse à interface de Mapa.

Tarefa 3.2 – Alterar configurações do mapa

- Interprete e diga em voz alta quais são as opções que existem nas definições da interface de mapa.
- Através das opções da interface de mapa, altere o tipo de mapa para “Satélite”.

Tarefa 3.3 – Identificar ocorrências no mapa

- Procure e localize no mapa (pode estar em qualquer sítio num raio de 500 metros) a infraestrutura reportada como sendo do tipo “Cais” e indique se esta se encontra dentro dos limites da área de operação.

4. Inserção de Dados

Tarefa 4.1 – Reportar ponto de interesse a partir do menu lateral

- Através da interface de mapa, desloque-se até ao ponto de interesse descrito como PMA (ver no mapa acima).
- Assim que chegar ao local reporte-o na aplicação a partir da barra de menu da aplicação. Preencha os seguintes campos:
 1. Localização: Reportar no local apresentado no mapa acima
 2. Tipo: PMA
 3. Estado: Utilização
 4. Descrição: Enfermaria
 5. Fotografia: Simule como faria para tirar e guardar duas fotografias do local onde se encontra o PMA. Percorra cada uma das fotos que tirou na galeria e em seguida, e antes de concluir o processo de inserção, remova uma delas.

Tarefa 4.2 – Reportar incidente (pessoa) a partir da interface de mapa

- Insira, desta vez a partir da interface de mapa, um incidente do tipo “pessoa”, no local indicado pelo mapa acima apresentado. Pode inserir diretamente no local correto, ou dirigir-se primeiro até às suas proximidades. Preencha os seguintes campos:
 1. Localização: Reportar no local apresentado no mapa acima
 2. Estado: Ferido
 3. Acessibilidade: Acessível
 4. Faixa Etária: Criança
 5. Prioridade: Guie-se pela ajuda informativa que a aplicação disponibiliza e indique a prioridade no auxílio do ferido que lhe parece mais indicada, sabendo que o ferido se trata de uma criança que responde, no entanto encontra-se muito quente.
 6. Ferimentos: Hematoma – Cabeça / Corte - Braço esquerdo
 7. Descrição: Criança com ferimentos

Qual das duas opções de inserção lhe pareceu mais simples de realizar? Recorrendo ao menu ou através do mapa?

Primeira parte concluída, termine sessão.

Parte 2 (SAR):

1. Ações Básicas na Aplicação

Tarefa 1.1 – Iniciar sessão

- Faça login na aplicação THEMIS, entrando como SAR_1.
(repetir tarefas já realizadas na parte 1)
- Altere o idioma da aplicação para “PT” se necessário.
- Nas definições da aplicação, desative a opção para ignorar atualizações com precisão inferior a 10 metros, caso esta se encontre ativada e não for necessária.
- A partir da interface de mapa, altere o tipo de mapa para “Satélite”, se achar conveniente.

2. Páginas de Pesquisa

Tarefa 2.1 – Pesquisar lista de ordens a partir do menu lateral

- Abra a página da lista de todas as ordens associadas à sua equipa na operação.
- Identifique o número de ordens que lhe estão atribuídas e o estado de execução em que se encontram.
- Recuse a ordem “Apagar Incêndio - Perigo #1”.
- Aceite a ordem “Socorrer Ferido - Pessoa #2”.

Tarefa 2.2 – Pesquisar incidentes

- Aceda à página de pesquisa com a lista de todos os incidentes associados à operação.
- Aplique uma filtragem de dados, selecionando apenas para visualização os do tipo “Pessoa”.
- Após a filtragem pesquise por “ferido”.
- Selecione o único resultado obtido e aceda aos seus detalhes.

3. interface de Detalhes de um Incidente

Tarefa 3.1 – Aceder aos detalhes de incidente

- Visualize os detalhes do incidente que selecionou anteriormente e indique em voz alta qual a é a sua faixa etária.
- Aceda à opção que lhe mostra informações adicionais.
- Voltando aos detalhes, selecione a opção para ver a sua localização no mapa.

4. Realidade Aumentada

Tarefa 4.1 – Introduzir interface de RA

- Aceda à interface de realidade aumentada.
- Mova o dispositivo móvel à sua volta para que se aperceba dos objetos de realidade aumentada representados.

Tarefa 4.2 – Localizar ocorrência

- Localize através desta a interface o incidente do tipo “conflito” e indique a distância a que se encontra.

Tarefa 4.3 – Ativar indicador de objetivo da ordem em curso

- Após mover o dispositivo, se não lhe tiver aparecido um indicador vermelho, aceda às opções da interface de RA e acione a opção para adicionar a sinalização dos objetivos da missão.

Tarefa 4.4 – Localizar ocorrência existente em cluster

- Com a ajuda do indicador lateral ativado na tarefa anterior, localize agora o cluster (ícone que armazena mais do que uma ocorrência) onde se encontra o ferido consultado anteriormente na interface de mapa (em 3.1) e que corresponde ao objetivo da ordem em execução.
- Expanda o Cluster para que possa observar todos os pontos que este tem contidos, pretendendo-se que encontre o ferido.

Tarefa 4.5 – Localizar ocorrência sem cluster

- Experimente agora a opção que não utiliza qualquer algoritmo de cluster e indique se esta opção é conveniente nesta situação.
- Indique se este algoritmo melhora ou piora a visualização das informações existentes, comparativamente com o algoritmo anterior.

Tarefa 4.6 – Destacar ocorrências por opacidade

- Ative, no menu de opções da interface de RA, a opção para destacar ocorrências em detrimento de outras.
- Mencione se notou alguma diferença na identificação de cada uma das ocorrências. Quais são as ocorrências que mais lhe saltam à vista?

Tarefa 4.7 – Filtragem de ocorrências

- A partir do menu de opções da interface de RA, aplique uma filtragem, selecionando a equipa RECON e a pessoa “Ferido” como sendo os objetos a mostrar.
- Mencione se notou alguma diferença ao nível da facilidade com que identifica as ocorrências.

Numa escala de 1 a 5 indique quanto é que esta opção o ajudou a encontrar mais facilmente o ferido.

Tarefa 4.8 – Marcar ocorrência e aceder aos seus detalhes

- A partir das opções da interface de RA, remova o indicador lateral que assinala o objetivo da ordem que se encontra a executar (opção adicionada na tarefa 4.3).
- Selecione o incidente que corresponde ao ferido e aceda à página com mais informações sobre o mesmo, a partir da interface de RA.
- Retroceda, de novo, até à interface de Realidade Aumentada.

Tarefa 4.9 – Navegar através da interface de RA

- Uma vez que marcou uma ocorrência, um indicador lateral azul será ativado caso a ocorrência marcada deixe de estar dentro do campo de visão. Navegue até ao ferido marcado, guiando-se pela ajuda do indicador lateral.

5 Detalhes Ordem

Tarefa 5.1 – Concluir ordem

- Acesse aos detalhes da ordem que se encontra em execução e indique que a ordem já foi concluída.

6 Outras Funcionalidades

Tarefa 6.1 – Navegar livremente

- Selecione a infraestrutura do tipo “Militar” existente na aplicação através da interface de mapa e desloque-se até esta utilizando a interface que achar melhor. Se o ajudar, procure por ela na lista de incidentes na barra de menu, e nos detalhes utilize a opção que lhe permite encontrá-la. Diga o motivo da sua escolha em ter preferido a interface de mapa ou a de RA.

Tarefa 6.2 – Consultar percurso realizado

- Assim que chegar ao local, acione a opção que lhe permite visualizar o seu percurso desde que começou a operação.
- Volte a desabilitar a exibição desse percurso.

7. Edição de Dados

Tarefa 7.1 – Editar ocorrência

- Acesse aos detalhes da infraestrutura “militar” e edite o campo relativo aos danos para: “Afetado”.

Segunda parte concluída, termine sessão.

APÊNDICE C: Questionário SUS

Questionário Após Teste de Usabilidade

Nr utilizador:

Idade:

Gênero:

1ª vez que utiliza app THEMIS(Sim/não):

Experiência anterior em exercícios de emergência:

Questionário SUS:

1 – Totalmente em desacordo / 5 - Totalmente de acordo

(Assinalar com uma “x”)

	1	2	3	4	5
1. Eu considero que utilizaria esta aplicação frequentemente					
2. Eu considero esta aplicação desnecessariamente complexa					
3. Eu considero que a aplicação foi fácil de utilizar					
4. Eu considero que necessitaria de auxílio de um técnico para ser capaz de utilizar a aplicação					
5. Eu considero que as várias funções do sistema estão bem integradas					
6. Eu considero que existe demasiada inconsistência na aplicação					
7. Eu considero que a maioria das pessoas irão aprender a utilizar este sistema muito rapidamente					
8. Eu achei a aplicação muito desconfortável de utilizar					
9. Eu senti-me muito confiante durante a utilização da aplicação					
10. Eu necessitaria de aprender muitas coisas antes de utilizar esta aplicação					

Outras Questões:

Seguidamente serão apresentadas algumas afirmações. Pretende-se, tal como no questionário SUS apresentado anteriormente, que o utilizador assinale o nível de concordância que tem com as mesmas.

1 – Totalmente em desacordo / 5 - Totalmente de acordo

(Assinalar com uma “x”)

	1	2	3	4	5	Observações
1. Considero que a aplicação ajustou-se corretamente ao dispositivo que utilizei.						
2. Considero que a simbologia utilizada foi fácil de interpretar.						
3. Considero que a interface de realidade aumentada foi fácil de manusear.						
4. Considero que a interface de realidade aumentada revelou ser uma mais valia enquanto complemento à interface de mapa.						
5. Considero útil a opção na interface de RA que aplica automaticamente diferentes opacidades às diferentes ocorrências, de acordo com a sua relevância.						
6. Considero útil a possibilidade de marcar uma ocorrência na interface de RA.						
7. Considero que o cluster existente é fácil de interpretar.						
8. Considero que a simbologia utilizada para representar os objetos na interface de RA ficou bem visível sobre o ambiente real.						
9. Considero que os indicadores laterais, que ajudam a indicar a direção na qual o utilizador deve mover o dispositivo para encontrar uma determinada ocorrência, são úteis.						
10. Considero viável recorrer à interface de RA para deslocar-me até uma ocorrência.						

Responda às seguintes Questões apenas com “SIM” ou “NÃO”

- Considero que a interface de mapa é melhor do que a interface de RA para identificar ocorrências.? _____
- Considero que a interface de mapa é melhor do que a interface de RA quando pretendo apoio visual na deslocação até uma ocorrência? _____

Principal Dificuldades/pontos negativos?

Pontos Positivos

Sugestões?

OBRIGADO

APÊNDICE D: Código da Aplicação Desenvolvida

O código relativo à aplicação, encontra-se em suporte digital, encontrando-se classificado com o grau de “RESERVADO”, não ficando por isso disponível para consulta pública.

Anexos

ANEXO A: Modelo de Classificação de Desastres de acordo com o CRED

ANEXO B: Questionário UEQ

ANEXO A: Modelo de Classificação de Desastres de acordo com o CRED

Tabela 7: Modelo de Classificação de Desastres de acordo com o CRED

Natureza de Eventos: Naturais

Família de Eventos	Tipo de Evento Principal	Sub-Tipo de Evento	Sub-Sub Tipo de Evento
Geofísico	Terramoto	Tsunami	
		Incêndio após terramoto	
		Sismo	
	Movimento de Massas	Colapso de cavidades subterrâneas naturais	
		Deslizamento de Terras	
	Atividade Vulcânica	Queda de Cinzas	
		Liquefação	
		Fluxo de Lava <i>Lahar</i>	
		Fluxo piroclástico	

Meteorológico	Tempestade	Tempestade Tropical		
		Tempestade Extra-Tropical		
		Tempestade Convectiva	<i>Derecho</i>	
			Congelamento	
			Relâmpagos/Trovões	
			Vento	
			Nevão	
			Surge	
			Tornado	
			Chuva	
	<i>Tempestade de Areia/Poeira</i>			
	Temperatura Extrema	Vaga de calor		
		Vaga de frio		
		Condições severas de inverno	<i>Tempestade de Neve/gelo</i>	
	Granizo			
	Nevoeiro		<i>Geada</i>	

Hidroológico	Inundação	<i>Ice Jam Flood</i>		
		Inundação Costeira		
		Inundação Fluvial		
		Enxurrada		
	Deslizamento de terras	Avalanche	Neve	
			Detritos	
			Lama	
			Queda de rochas	
	Ação de Ondas	Onda Gigante		
		Seiche		
<i>Sinkhole</i>				
Solos expansivos				
Erosão Costeira				

Climatológico	Seca	Subsidência		
	<i>Glacial lake outburst</i>			
	Incêndio Descontrolado	Incêndio Florestal		
		Incêndio Urbano	<i>Brush</i>	
			<i>Bush</i>	
<i>Pasto</i>				

Biológico	Epidemia	Doenças Infecciosas Virais	
		Doenças Infecciosas Bacterianas	
		Doenças Infecciosas Parasitárias	
		Doenças Infecciosas Fúngicas	
		Doenças Infecciosas Priónicas	
	Infestação Insetos	Gafanhotos	
		<i>Grasshoper</i>	
	Incidentes com Animais		

Extra-Terrestre	Impacto Meteorito/Asteróide	Airburst	
		Colisão	
	Clima Espacial	Partículas Energéticas	
		Tempestade Geomagnética	
		Onda de Choque	
		Distúrbio por rádio	

Natureza de Eventos: Tecnológicos

Acidente Industrial e tecnológico	Químicos dentro de instalação	
	Colapso	
	Explosão	
	Biológicos em trânsito	
	Químicos em trânsito	
	Radiológicos em trânsito	
	Biológicos dentro de instalação	
	Fuga de Gás em conduta	
	Fuga de Gás em reservatório	
	Fuga de Gás em garrafa	
	Queda de Satélite	
	Radiológicos dentro de instalação	

Acidente com meios de transporte	Atropelamento Rodoviário	
	Colisão Rodoviária	
	Acidentes em veículos fora estrada	
	Despiste	
	Acidente Aéreo	
	Atropelamento Ferroviário	
	Abalroamento Ferroviário	
	Choque entre veículos e Ferroviários	
	Descarrilamento Ferroviário	
	Afundamento ou Adornamento	
	Encalhe	
	Colisão Aquática	
	Abalroamento Aquático	
	Transporte Suspenso	

Incêndio	Urbano ou em Área Urbanizável	Habitacional	
		Estacionamento de Superfície	
		Estacionamento em Profundidade ou silo	
		Serviços Administrativos	
		Parque Escolar	
		Hospitais e Lares de Idosos	
		Espetáculos e Reuniões Públicas	
		Hotelaria e Restauração	
		Áreas Comerciais e Gares de Transportes	
		Desporto e Lazer	
		Museus e Galerias de Arte	
		Bibliotecas e Arquivos	
		Militar, Forças de Segurança e de Socorro	
		Indústria, Oficina e Armazém	
		Edifícios Degradados	
	Em Equipamentos e Produtos	Equipamentos	
		Produtos	
		Rodoviário	
	Em Transportes	Aéreo	
		Ferroviário	
		Aquático	
	Rurais	Povoamento Florestal	
		Mato	
		Agrícola	
		Consolidação de Rescaldo	
		Gestão de Combustível	
		Queima	
Em Detritos		Detritos não confinados	
	Detritos Confinados		

Natureza de Eventos: **Mistos**

Comprometimento total ou parcial segurança, serviços e estruturas	Queda de Árvore		
	Corte Abastecimento de Água		
	Corte Abastecimento Elétrico		
	Corte Abastecimento de Gás		
	Desabamento de Estruturas Edificadas		
	Queda de elementos de construção em estruturas edificadas		
	Desentupimento/Tamponamento		
	Dano ou queda de redes de fornecimento elétrico		
	Dano em redes de abastecimento de água		
	Dano em redes de abastecimento de gás		
	Dano em oleodutos e gasodutos		
	Queda estruturas temporárias ou móveis		
	Colapso Galerias e cavidades artificiais		
	Rutura Barragens		
	Sabotagem a estruturas críticas		
Queda projétil comandado			

Natureza de Eventos: **Proteção e Assistência a pessoas e bens**

Assistência em saúde	Intoxicação		
	Doença Súbita		
	Trauma		
	Queimadura		
	Trabalho de Parto		
	Pré-Afogamento		
	Afogamento		
	Evacuação e Transporte médico aéreo		
	Transporte de Órgãos		
	Transporte de Doentes		

Conflitos legais	Ameaça de Explosão		
	Explosão		
	Agressão/Violação		
	Suicídio/Homicídio na forma tentada		
	Suicídio/Homicídio consumado		
	Motim		
	Remoção e/ou transporte de cadáver		
	Apoio às forças de segurança		

Assistência e Prevenção a atividades Humanas	Patrulhamento, reconhecimento e vigilância			
	Prevenção a atividades de lazer			
	Limpeza de via e sinalização de perigo			
	Assistência à população e apoio social			
	Apoio psicossocial a operacionais			
	Abastecimento de água à população			
	Abastecimento de água a entidades públicas			
	Abastecimento de águas a entidades privadas			
	Abertura de elevadores e portas			
	Reboque e Desempanagem			
	Evacuação			
	Busca e Resgate	Terrestre, a Pessoas		
		Aquático, a Pessoas		
		Terrestre, a Animais		
		Aquático, a Animais		
Prevenção a Queimadas				
Acompanhamento de Transportes				
Corte ou Remoção de elementos em perigo de queda				

Naureza de Eventos: Operações e estados de alerta

Operações	Pré-posicionamento de Meios		
	Deslocações em Formação		
	Deslocações Oficiais		
	Deslocações em Serviço Geral		
	Operações Nacionais de Socorro		
	Operações Nacionais de Assistência		
	Missões Internacionais em Socorro		
	Missões Internacionais de Assistência		
	Reconhecimento Aéreo		
	Rendição de Meios		
Reposicionamento de Meios Aéreos			

ANEXO B: Questionário UEQ

Por favor dê-nos a sua opinião.

A fim de avaliar o produto, por favor preencha o seguinte questionário. É constituído por pares de opostos relativos às propriedades que o produto possa ter. As graduações entre os opostos são representadas por círculos. Ao marcar um dos círculos, você pode expressar sua opinião sobre um conceito.

Exemplo:

Atraente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Feio
-----------------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------

Esta resposta significa que avalia o produto mais **atraente** do que **feio**.

Marque a sua resposta da forma mais espontânea possível. É importante que não pense demasiado na resposta porque a sua avaliação imediata é que é importante.

Por favor, assinale sempre uma resposta, mesmo que não tenha certezas sobre um par de termos ou que os termos não se enquadrem com o produto.

Não há respostas "certas" ou respostas "erradas". A sua opinião pessoal é que conta!

Por favor, dê-nos a sua avaliação atual do produto em causa.

Por favor, marque apenas um círculo por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	
Desagradável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Agradável
Incompreensível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Compreensível
Criativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sem criatividade
De Fácil aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De difícil aprendizagem
Valioso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sem valor
Aborrecido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excitante
Desinteressante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Interessante
Imprevisível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Previsível
Rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Lento
Original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Convencional
Obstrutivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Condutor
Bom	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mau
Complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil
Desinteressante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Atrativo
Comum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vanguardista
Incômodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Cômodo
Seguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Inseguro
Motivante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Desmotivante
Atende as expectativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Não atende as expectativas
Ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Eficiente
Evidente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Confuso
Impraticável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Prático
Organizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Desorganizado
Atraente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Feio
Simpático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Antipático
Conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Inovador