



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



João Pedro Ferreira dos Santos Bica

*Simulação de Incidentes para treino e validação de processos de
Gestão de Emergência*

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares
Navais, na especialidade de Marinha



Alfeite

2017



ESCOLA NAVAL

ta sãntõ de biẽ-faire



João Pedro Ferreira dos Santos Bica

Simulação de Incidentes para treino e validação de processos de Gestão de Emergência

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade
de Marinha

Orientação de: Professor Doutor Cortez e Correia

Coorientação de: Contra-Almirante Simões Marques

O Aluno Mestrando

O Orientador

Alfeite

2017

*“Servir Portugal no mar, com relevância,
construindo a Marinha do futuro”*

Diretiva de Planeamento de Marinha 2017

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, pelos valores e educação que sempre me inculcaram, pelo apoio incondicional, pelo carinho, pela sabedoria e conselhos transmitidos, que me tornaram no homem que sou hoje. À minha namorada, Joana, que me acompanha desde o início da minha condição de militar, obrigado pela paciência, dedicação, carinho e amor, que sem dúvida me ajudam na concretização dos meus objetivos de foro profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, aos que de alguma forma puderam contribuir para o cumprimento de mais uma etapa da minha formação acadêmica. Deixo a consideração a algumas pessoas em especial, mas decerto, que todas as outras, que se cruzaram no meu caminho deixaram algo de bom para a minha evolução.

Agradeço ao meu orientador, Sr. Professor Doutor Cortez e Correia pela disponibilidade, compreensão e interesse no decorrer desta investigação.

Ao meu co-orientador, Sua Ex^a. Contra-Almirante Simões Marques, agradeço todas as palavras de incentivo e de experiência em relação à matéria em estudo.

Aos elementos constituintes do projeto THEMIS, que com a experiência e sabedoria que ostentam me aconselharam e me encaminharam para o sucesso na elaboração desta dissertação, o meu agradecimento.

A todos os meus camaradas do Curso Contra-Almirante Almeida Henriques e D. Maria II, que me acompanharam nestes últimos seis anos, obrigado a todos aqueles que caminharam a meu lado. Um agradecimento especial à Aspirante Pacheco Severino e ao Aspirante Fernandes Rodrigues por nesta etapa, onde as nossas investigações se cruzaram, todas as palavras de incentivo e sugestão foram importantes para a conclusão deste trabalho.

O meu sincero obrigado, a todos! Que todo o mérito seja nosso e que todas as incongruências fiquem à minha responsabilidade.

RESUMO

Desastres naturais ou tecnológicos têm vindo a fazer parte, do quotidiano das sociedades, provocando agitação e alarme na população, nas diferentes partes do globo em que ocorrem.

A Gestão de Emergências é a disciplina que visa promover as condições de apoio às populações envolvidas num sinistro, de modo a mitigar as consequências de uma catástrofe.

A Modelação e Simulação desempenha um papel fundamental no exercício de tomada de decisão e no treino do uso de sistemas e procedimentos complexos. As organizações responsáveis por dar resposta aos diferentes tipos de desastres precisam de ferramentas que possam melhorar o treino e preparação das equipas de apoio a desastres, criando cenários o mais próximo possível da realidade.

A presente dissertação, enquadrada no Projeto THEMIS, visa criar um protótipo de um sistema de simulação capaz de gerar eventos associados a catástrofes, com vista à realização de sessões de treino, designadamente exercícios de *tabletop* em tempo quase real e o planeamento e execução de exercícios de campo, com objetivo de treinar a tomada de decisão de equipas de ajuda em situações de emergência.

Palavras-Chave: Gestão de Emergências, Modelação e Simulação, Plataforma de Crises, Sistema de Resposta à Crise, U.E. Sala de Situação.

ABSTRACT

Natural or technologic disasters have been, undoubtedly, part of our daily basis causing tumultuous and chaotic scenarios all over the globe.

Emergency Management aims to ease and mitigate the consequences of catastrophes by creating ways to support those who have suffered from these incidents.

Modeling and Simulation play a fundamental role in the process of decision-making and, also, in training the use of complex systems and procedures. The Organisations and Agencies that are meant to support these natural or technological misfortunes need tools to support the training and preparation of the disaster support teams. This can be done by playing scenarios as close as possible to reality.

This dissertation, as being part of the THEMIS project, aims to create a prototype of a simulator capable of generating events that are consequences of catastrophes. By this mean, it is possible to perform training sessions – for example Tabletop Exercises – using near real-time information, with the purpose of planning and performing field exercises. Thus, the process of decision-making of the supporting teams can be trained in order for them to be able to respond in possible chaotic scenarios.

Key Words: *Crisis Responser System, Crisis Plataform, Disaster Management, EU Situation Room, Modeling and Simulation,.*

ÍNDICE

Dedicatória	xi
Agradecimentos.....	xiii
Resumo	xv
Abstract	xvii
Índice	xix
Lista de siglas e acrónimos	xxi
Lista de Figuras	xxiii
Lista de Tabelas	xxv
1. Introdução	1
1.1 Motivação	3
1.2 Enquadramento	4
1.3 Objeto	4
1.4 Questão de Investigação.....	6
1.5 Âmbito.....	6
1.6 Metodologia de Investigação.....	6
1.7 Estrutura da dissertação	8
2. Enquadramento teórico	9
2.1 Gestão de Emergências.....	11
2.2 Modelação e Simulação no suporte de preparação de desastres.....	13
2.2.1 Aplicações da M&S	13
2.2.2 Vantagens e Desvantagens da M&S	14
2.2.3 Desenvolvimento da M&S	16
3. Metodologia de Simulação e Tecnologias de suporte	21
3.1 Metodologia de Simulação	23
3.2 Taxionomia dos riscos naturais ou tecnológicos	25
3.2.1 Sismo	26
3.2.2 Cheias.....	26
3.2.3 Acidente industrial.....	27
3.2.4 Acidente de Transporte	27
3.3 Seleção da tecnologia de suporte.....	28
4. Modelo de Simulação.....	33
4.1 Fase preliminar.....	35
4.2 Definição do problema.....	36

4.3	Análise do sistema	38
4.4	Formalização	44
4.4.1	Modelo da base de dados	44
4.4.2	Algoritmo de simulação	54
4.5	Implementação	55
4.5.1	Aplicação cliente	55
4.5.2	Plataforma de visualização de eventos	59
4.6	Experimentação	63
5.	Análise de resultados	65
5.1	Validação	67
5.2	Interpretação	67
5.2.1	Características da amostra.....	69
5.2.2	Análise da eficácia do modelo de simulação	71
6.	Conclusões.....	75
6.1	Conclusões	77
6.2	Trabalho Futuro	78
	Referências Bibliografias	79
	Apêndice A – Resumo de Atividades realizadas.....	85
	Apêndice B – Código fonte do Algoritmo de Simulação	87
	Apêndice C – Exemplo de Função para geração de Locais de incidentes georeferenciados	101
	Apêndice D – Código MatLab da Aplicação Cliente do simulador	103
	Apêndice E – Inquérito relativo ao modelo de simulação	111
	Apêndice F – Síntese de respostas às questões da seção 2 à 5	121
	Apêndice G – Tabela com resultados das respostas às questões da seção 2 à 5	123
	Apêndice H – Respostas ao Inquérito.....	125
	Anexo A – Classificação Desastres.....	139