



Márcia Filipa Pereira Duarte

Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente

Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais em Emergências Decorrentes de Desastres Naturais – Aplicação ao Município de Lisboa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente,
perfil de Engenharia Sanitária

Orientador: Prof.^a Doutora Leonor Miranda Monteiro do Amaral,
Prof. Auxiliar da FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor António Pedro de Macedo Coimbra Mano

Arguente: Prof. Doutor António Pedro de Macedo Coimbra Mano

Vogais: Prof. Doutora Leonor Miranda Monteiro do Amaral

Prof. Doutora Rita Maurício Rodrigues Rosa



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2012



Márcia Filipa Pereira Duarte

Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente

Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais em Emergências Decorrentes de Desastres Naturais – Aplicação ao Município de Lisboa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente,
perfil de Engenharia Sanitária

Orientador: Prof.^a Doutora Leonor Miranda Monteiro do Amaral,
Prof. Auxiliar da FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor António Pedro de Macedo Coimbra Mano

Arguente: Prof. Doutor António Pedro de Macedo Coimbra Mano

Vogais: Prof. Doutora Leonor Miranda Monteiro do Amaral

Prof. Doutora Rita Maurício Rodrigues Rosa



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2012

Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais em Emergências Decorrentes de Desastres Naturais – Aplicação ao Município de Lisboa

© Copyright, 2012, Márcia Filipa Pereira Duarte, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa. Todos os direitos reservados.

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

“But man is a part of nature, and his war against nature is inevitably a war against himself. (...)The human race is challenged more than ever before to demonstrate our mastery, not over nature but of ourselves.” (Carson, 2002)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer à orientadora desta dissertação, Professora Doutora Leonor Amaral, que desde as aulas de DPA e TDTAR contribuiu para o meu interesse pela Engenharia Sanitária. Queria também agradecer o apoio da docente na selecção do tema para a realização do presente trabalho, pela orientação no seu desenvolvimento, pelas sugestões e pela disponibilidade demonstrada para o esclarecimento de dúvidas.

Queria prestar os meus sinceros agradecimentos à Divisão de Saneamento (DS) do Departamento de Construção e Manutenção de Infra-estruturas e Via Pública (DCMIVP) da Câmara Municipal de Lisboa, e a todos os seus elementos, pela sua hospitalidade e simpatia. Especial agradecimento é devido ao Engenheiro Vilfredo Araújo pelo convite para terminar a tese de mestrado nas instalações da DS-DCMIVP, ao Engenheiro Miguel Fernandes e Engenheira Maria Assunção Reboredo por me acolherem e disponibilizarem as instalações e informação necessária à realização da dissertação. Ao Nuno Correia pelas conversas de incentivo e pelas saídas de campo que, para além de educativas, tanto ajudaram a espairecer nos momentos difíceis. À Dona Fátima, Lino e Ricardo pelos almoços sempre divertidos e pedagógicos.

Estou extremamente grata à Engenheira Luísa Coelho (Departamento de Protecção Civil da Câmara Municipal de Lisboa) pela disponibilidade e prontidão das respostas dadas às várias questões surgidas aquando da realização deste trabalho.

Quero agradecer ainda a toda a minha família, e em particular à minha mãe, não só por me proporcionar um ambiente adequado ao meu desenvolvimento como pessoa e como estudante, mas, acima de tudo, por sempre me incentivar a dar o meu melhor e por representar um exemplo de força e coragem que só posso desejar um dia alcançar. À minha avó por todo o amor e carinho, à minha irmã e ao Nuno por todo o companheirismo e amizade.

Por fim, mas não menos importante, quero agradecer aos meus amigos, que me apoiaram, incentivaram e inspiraram ao longo destes anos e sem os quais seria muito mais penoso prosseguir. Um especial obrigado à Janete, Joana, Vanessa e Vera.

RESUMO

Os desastres naturais começam a ser vistos como fenómenos inevitáveis independentemente do nível de desenvolvimento ou localização geográfica da região. Dependendo de factores intrínsecos ao evento natural, como a sua natureza, escala e magnitude, estes podem demonstrar um grande potencial para causar danos severos à estrutura social e económica de uma região. Contudo, as suas consequências negativas podem ser significativamente minimizadas por uma resposta rápida e eficiente das autoridades competentes. Em Portugal, a autoridade responsável pela resposta a este tipo de situações é a Protecção Civil.

O âmbito da seguinte dissertação incide na resposta de emergência decorrente de um desastre natural, nomeadamente a resposta aos danos causados nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

O objectivo principal do seguinte trabalho relacionou-se com a determinação de medidas de carácter substancialmente prático, definição de métodos de gestão das diferentes fases de emergência e enumeração de opções técnicas para a normalização dos sistemas em estudo.

A componente prática do trabalho é representada pelo caso de estudo: ocorrência de evento sísmico no concelho de Lisboa. Partindo dos cenários de desastre admitidos, foi elaborado um documento técnico que pretende representar um complemento aos planos de emergência de Protecção Civil. Este documento encontra-se dividido segundo as etapas de planeamento da resposta a uma catástrofe: avaliação rápida, esboço do plano, implementação de medidas de curto prazo, avaliação detalhada, plano de detalhe, implementação de medidas de médio prazo, monitorização e avaliação.

A intersecção da vulnerabilidade sísmica dos solos e o cadastro da rede de drenagem demonstrou que, tendo em conta a localização em zonas de média a muito elevada vulnerabilidade de alguns colectores, são previstos danos substanciais a este sistema na ocorrência de um evento deste tipo. Nos cenários admitidos, os danos causados ao edificado sugerem que os sistemas de eliminação de água residual também apresentem danos severos.

Palavras-chave: desastre natural, resposta de emergência, sistema de eliminação de água residual, sistema de drenagem de água residual, evento sísmico, concelho de Lisboa.

ABSTRACT

Natural disasters are beginning to be seen as inevitable phenomena regardless of the level of development or geographic region. Depending on intrinsic factors to the natural event, such as its nature, scale and magnitude, they can show a great potential to cause severe damage to the social and economic structure of a region. However, the negative consequences can be significantly minimized by a quick and efficient response of the authorities. In Portugal, the authority responsible for responding to such situations is the Civil Protection.

The scope of the following dissertation focuses on emergency response due to a natural disaster, namely the response to damage caused to wastewater disposal and drainage systems. For this purpose, a technical document that intends to represent a complement to emergency plans of Civil Protection was prepared.

The main objective of the following work was related to the determination of substantial practical measures, definition of methods for managing the different phases of an emergency and enumeration of technical options for the normalization of the systems under study.

The practical component of the work is represented by the case study: the occurrence of a seismic event in the municipality of Lisbon. Based on the admitted disaster scenarios, it was prepared a technical document that intends to represent a complement to emergency plans of Civil Protection. This document was divided according to the stages of a catastrophe: rapid assessment, outline program, implementation of short-term measures, detailed assessment, detailed program, implementation of medium-term measures, motorization and evaluation.

The intersection of the land seismic vulnerability and the record of the drainage system has shown that, taking into account the location of some wastewater collectors in areas of medium to very high vulnerability, substantial damage to this system in the occurrence of such an event may be foreseen. In the admitted scenarios, the damage to buildings also suggests that the wastewater disposal system will present severe damage as well.

Keywords: natural disaster, emergency response, wastewater disposal system, wastewater drainage system, seismic event, municipality of Lisbon.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento ao Tema da Tese.....	1
1.2. Objectivos da Tese.....	3
1.3. Organização da Tese	3
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
2.1. Definição de Desastre, Catástrofe e Emergência	5
2.2. Classificação de Desastres	8
2.3. Efeitos Provocados pela Ocorrência de Desastres Naturais	10
2.3.1. Saúde Ambiental	10
2.3.2. Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais	14
2.4. Evolução Mundial dos Desastres Naturais.....	18
3. GESTÃO DE EMERGÊNCIA EM SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS.....	23
3.1. Introdução ao Ciclo de Catástrofe	23
3.2. Planeamento da Resposta de Emergência – Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais	26
3.2.1. Enquadramento da Resposta de Emergência	26
3.2.2. Avaliação	29
3.2.3. Planeamento.....	31
3.2.4. Opções Técnicas para a Eliminação e Drenagem de Águas Residuais.....	34
3.2.5. Implementação	53
3.2.6. Monitorização e Avaliação.....	53
4. CASO DE ESTUDO – OCORRÊNCIA DE EVENTO SÍSMICO NO MUNICÍPIO DE LISBOA.....	57
4.1. Enquadramento Geográfico, Geológico e Climático	57
4.2. Enquadramento Demográfico e Económico.....	62
4.3. Enquadramento da Vulnerabilidade Sísmica dos Solos no Município de Lisboa	63
4.4. Enquadramento Legislativo da Resposta de Emergência e Organização Geral da Protecção Civil em Portugal.....	66
4.4.1. Enquadramento Legislativo e Estrutura da Protecção Civil	66
4.4.2. Estrutura de Operações da Protecção Civil e Documentos de Planeamento da Resposta de Emergência	69

4.5.	Situação Actual do Sistema de Drenagem de Águas Residuais do Município de Lisboa	71
4.6.	Plano de Emergência para o Risco Sísmico para Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais	78
4.6.1.	Cenários Admitidos	78
4.6.2.	Organização da Resposta Operacional da Protecção Civil	87
4.6.3.	Informação Prévia.....	88
4.6.4.	Avaliação Rápida.....	90
4.6.5.	Elaboração do Esboço do Plano de Emergência.....	103
4.6.6.	Implementação de Medidas de Curto Prazo	110
4.6.7.	Avaliação Detalhada.....	111
4.6.8.	Elaboração do Plano de Detalhe de Emergência	115
4.6.9.	Implementação de Medidas de Médio Prazo	126
4.6.10.	Monitorização e Avaliação.....	128
5.	CONCLUSÃO.....	135
6.	BIBLIOGRAFIA	137
	ANEXO I – Requisitos Mínimos Propostos pelo <i>The Sphere Project</i> (2011), Harvey (2007), e Davis e Lambert (2002) para a Eliminação e Drenagem de Águas Residuais	143
	ANEXO II – Características dos Colectores Existentes em Lisboa	145
	ANEXO III – Modelo Conceptual da Rede de Drenagem do Concelho de Lisboa e Carta de Vulnerabilidade Sísmica do Solo	147
	ANEXO IV – População Presente nas Freguesias do Concelho de Lisboa	151
	ANEXO V – População Residente nas Freguesias do Concelho de Lisboa	153
	ANEXO VI – Plano de Actividades para a Reparação de Colectores de Águas Residuais	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Vias de transmissão e causas de doenças ambientais.	12
Figura 2.2 – Número de desastres naturais reportados no período entre 1900 e 2010.	18
Figura 2.3 - Número de desastres naturais reportados em função do tipo de desastre, no período entre 1900 e 2010.	19
Figura 2.4 – Número de desastres naturais reportados por continente no período entre 1900 e 2010.	20
Figura 3.1 - Fases do sistema de gestão de emergência.	24
Figura 3.2 – Ciclo de elaboração de um plano operacional de emergência.	27
Figura 3.3 – Fases de planeamento da resposta operacional de emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.	28
Figura 3.4 – Esquema de latrina de furo ligada directamente ao sistema de drenagem de águas residuais.	35
Figura 3.5 – Instalação sanitária química.	36
Figura 3.6 – Sistema de eliminação de águas residuais constituído por manilhas de betão.	36
Figura 3.7 – Campo de defecação ao ar livre.	38
Figura 3.8 – Esquema de latrinas rasas em forma de trincheira.	39
Figura 3.9 – Esquema de latrinas profundas em forma de trincheira.	39
Figura 3.10 – Esquema de latrina rasa familiar.	40
Figura 3.11 – Esquema de latrina de balde.	40
Figura 3.12 - Latrina de saco.	41
Figura 3.13 – Esquema de latrina de fossa simples.	44
Figura 3.14 – Esquema de latrina de fossas adjacentes.	44
Figura 3.15 – Esquema de latrina ventilada.	45
Figura 3.16 – Esquema de latrina de furo.	45
Figura 3.17 – Esquema de latrina com descarga de água ou sifão.	46
Figura 3.18 – Esquema de fossa séptica.	47
Figura 3.19 – Esquema de latrina com fossa impermeável.	48
Figura 3.20 – Representação de uma latrina suspensa.	48
Figura 3.21 – Esquema de caminho de saturação.	50
Figura 3.22 – Esquema de trincheira de infiltração.	50
Figura 3.23 – Esquema de lagoa de evaporação.	51
Figura 3.24 – Esquema de cama de evapotranspiração.	52
Figura 3.25 – Esquema de desengordurador.	52
Figura 4.1 – Mapa de Portugal Continental com o concelho de Lisboa destacado.	57
Figura 4.2 – Mapa do concelho de Lisboa e das suas freguesias.	58
Figura 4.3 – Carta geológica do concelho de Lisboa.	59
Figura 4.4 – Média da quantidade total de precipitação (mm), entre 1971 e 2000, no distrito de Lisboa.	61

Figura 4.5 – Valores da temperatura média do ar (°C), entre 1971 e 2000, no distrito de Lisboa.....	61
Figura 4.6 – Número de indivíduos residentes no concelho de Lisboa em 2011 (dados provisórios), divididos por grupo etário.	62
Figura 4.7 – Densidade Populacional (habitantes/ha) no concelho de Lisboa.	63
Figura 4.8 – Intensidade sísmica máxima na AML.	64
Figura 4.9 – Vulnerabilidade sísmica dos solos no concelho de Lisboa.....	64
Figura 4.10 – Perigos naturais na AML.	65
Figura 4.11 – Estrutura da Protecção Civil.....	67
Figura 4.12 – Estrutura de Operações da Protecção Civil de acordo com a Lei n.º 65/2007 e Decreto-Lei n.º 134/2006.....	69
Figura 4.13 – Representação dos subsistemas de drenagem principais do concelho de Lisboa.	71
Figura 4.14 – Caneiro de Alcântara.....	72
Figura 4.15 – Representação do modelo conceptual da rede de drenagem do concelho de Lisboa..	73
Figura 4.16 – Representação do modelo conceptual da rede principal de drenagem do concelho de Lisboa.	73
Figura 4.17 – Representação dos tipos de sistemas em utilização na rede de drenagem do concelho de Lisboa (modelo conceptual da rede principal).	74
Figura 4.18 – Representação dos colectores com diferentes secções no modelo conceptual da rede principal de drenagem do concelho de Lisboa.....	75
Figura 4.19 – Expressão dos diferentes diâmetros de colectores na rede de drenagem de Lisboa. ...	75
Figura 4.20 – Representação do diâmetro dos colectores utilizados no concelho de Lisboa (modelo conceptual da rede de drenagem).	76
Figura 4.21 - Representação da idade dos colectores utilizados no concelho de Lisboa (modelo conceptual da rede de drenagem).	77
Figura 4.22 - Representação do tipo de material utilizado nos colectores (modelo conceptual da rede principal de drenagem do concelho de Lisboa).....	77
Figura 4.23 – Distribuição de intensidade sísmica no cenário de sismo forte no concelho de Lisboa.80	
Figura 4.24 – Distribuição do número de edifícios com danos severos no concelho de Lisboa (cenário de sismo forte).	81
Figura 4.25 – Distribuição de desalojados no concelho de Lisboa (cenário de sismo forte).	82
Figura 4.26 - Distribuição de intensidade sísmica no cenário de sismo muito forte no concelho de Lisboa.	84
Figura 4.27 - Distribuição do número de edifícios com danos severos no concelho de Lisboa (cenário de sismo muito forte).	85
Figura 4.28 – Distribuição de desalojados no concelho de Lisboa (cenário de sismo muito forte).	86
Figura 4.29 – Organização e comando no Teatro de Operações.	87
Figura 4.30 – Legenda dos critérios de qualidade, quantidade e utilização para o preenchimento dos Quadros de análise de informação.	94
Figura AVI.1 – Utilização de entivação na execução de colector.	157
Figura AVI.2 – Utilização de entivação para estabilização de vala.	157

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Relação entre a taxa bruta de mortalidade e a gravidade de uma emergência.....	7
Quadro 2.2 - Indicadores de estado de emergência.....	7
Quadro 2.3 – Doenças relacionadas com a falta, ou deficiência, dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.....	13
Quadro 2.4 - Danos possíveis de ocorrer em alguns sistemas de saneamento no decorrer de um desastre natural.....	15
Quadro 2.5 – Lista das principais catástrofes, calamidades e acidentes graves de origem natural ocorridos em Portugal até 1994 (número de mortos, feridos, desalojados, evacuados e desaparecidos).....	21
Quadro 3.1 – Opções técnicas para os sistemas de eliminação de água residual (primeira e segunda fase).....	33
Quadro 3.2 – Opções técnicas para a gestão de águas residuais cinzentas.....	34
Quadro 3.3 – Vantagens e desvantagens da utilização de latrinas comunitárias e latrinas familiares.....	42
Quadro 4.1 – Principais diplomas de PC para a resposta de emergência a um desastre natural.....	66
Quadro 4.2 – Parâmetros do cenário – Sismo Forte.....	79
Quadro 4.3 - Danos totais causados – Cenário de Sismo Forte.....	79
Quadro 4.4 – Parâmetros do segundo cenário – Sismo Muito Forte.....	83
Quadro 4.5 - Danos totais causados - Cenário de Sismo Muito Forte.....	83
Quadro 4.6 - Lista de informação a recolher previamente à ocorrência do sismo e as suas possíveis fontes.....	89
Quadro 4.7 – Exemplo de questões a colocar durante a avaliação rápida.....	92
Quadro 4.8 – Resumo da informação recolhida e classificação dos impactos verificados nas infra-estruturas sanitárias domésticas do edificado remanescente.....	95
Quadro 4.9 - Resumo da informação recolhida e classificação dos impactos verificados nas infra-estruturas sanitárias de edifícios públicos/serviços públicos.....	96
Quadro 4.10 - Resumo da informação recolhida e classificação dos impactos verificados nos sistemas de drenagem de água residual.....	99
Quadro 4.11 – Resumo do estado actual de cada freguesia.....	102
Quadro 4.12 – Nível de prioridade tendo em conta o resultado apresentado em cada um dos sectores.....	102
Quadro 4.13 – Exemplo de actividades a colocar em prática na primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.....	104
Quadro 4.14 – Exemplo de calendário de actividades para a primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.....	107
Quadro 4.15 – Exemplo de quadro de gestão para a implementação de acções de primeira fase.....	110
Quadro 4.16 – Exemplo de quadro síntese dos <i>stakeholders</i> envolvidos na resposta a uma catástrofe e as suas relações com o plano de resposta.....	112
Quadro 4.17 – Exemplo de questões a colocar durante a avaliação detalhada.....	113

Quadro 4.18 - Exemplo de sequência lógica a ser utilizada no planeamento da resposta de emergência a médio prazo.....	116
Quadro 4.19 - Exemplo de actividades a colocar em prática na segunda fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.	119
Quadro 4.20 - Exemplo de recursos humanos, materiais e equipamentos necessários à resposta de emergência a médio prazo.....	124
Quadro 4.21 - Exemplo de orçamento para a segunda fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.	126
Quadro 4.22 - Exemplo de enquadramento a ser utilizado na implementação das medidas de médio prazo.....	126
Quadro 4.23 - Exemplo de quadro de gestão para a implementação de medidas de médio prazo..	128
Quadro 4.24 - Exemplo de enquadramento inicial para a etapa de monitorização da implementação de medidas de segunda fase.	129
Quadro 4.25 – Exemplo de quadro síntese para a análise SWOT numa etapa de monitorização. ..	131
Quadro 4.26 - Exemplo de quadro para preenchimento da sequência lógica a ser utilizada na monitorização de uma fase de implementação.....	131
Quadro 4.27 – Exemplo de lista de factores-chave a considerar na fase de avaliação.	132
Quadro AII.1 - Características dos colectores existentes em Lisboa.	145
Quadro AIV.1 – População presente em cada freguesia do Concelho de Lisboa em 2011 e respectiva percentagem.....	151
Quadro AV.1 – População residente em cada freguesia do Concelho de Lisboa em 2011 e respectiva percentagem.....	153
Quadro AVI.1 – Plano de actividades a desenvolver para a reparação do sistema de drenagem de águas residuais.	155

LISTA DE ABREVIATURAS

AML – Área Metropolitana de Lisboa

ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil

CCDR – LVT – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo

CCOD – Centros de Coordenação Operacional Distrital

CCON – Centro de Coordenação Operacional Nacional

CDC – *Centers for Disease Control and Prevention*

CDOS – Comando Distrital de Operações de Socorro

CDPC – Comissão Distrital de Protecção Civil

CMG – Câmara Municipal de Guimarães

CML – Câmara Municipal de Lisboa

CMPC – Comissão Municipal de Protecção Civil

CNOS – Comando Nacional de Operações de Socorro

CNPC – Comissão Nacional de Protecção Civil

COD – Comandante Operacional Distrital

COM – Comandante Operacional Municipal

DCMIVP – Departamento de Construção e Manutenção de Infra-estruturas e Via Pública

DS – Divisão de Saneamento

ECLAC - *Economic Commission for Latin America and the Caribbean*

EM-DAT – *Emergency Events Database*

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

IGP – Instituto Geográfico Português

IM – Instituto de Meteorologia

INE – Instituto Nacional de Estatística

M – Magnitude na escala de *Richter*

MAI – Ministro de Administração Interna

O&M – Operação e Manutenção

ONG – Organização Não Governamental

PAHO – *Pan American Health Organization*

PC – Protecção Civil

PCL - Protecção Civil de Lisboa

PCM – Protecção Civil Municipal

PDM – Plano Director Municipal

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEERS – AML – CL – Plano Especial de Emergência de Protecção Civil para o Risco Sísmico na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes

PERS – Plano de Emergência para o Risco Sísmico

PIB – Produto Interno Bruto

PP – Polipropileno

PP(c) – Polipropileno Corrugado

PVC – Policloreto de Vinil

SIOPS – Sistema Integrado de Operações de Protecção Civil e Socorro

SMPC – Sistema Municipal de Protecção Civil

SN – Classe de Rigidez Nominal (*Nominal Stiffness*)

SWOT – Pontos Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades, Ameaças (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*)

UN – *United Nations*

UNHCR – *United Nations High Commissioner for Refugees*

UNISDR – *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*

USAID - *U.S. Agency for International Development*

WEDC – *Water, Engineering and Development Centre*

WHO – *World Health Organization*

WMO – *World Meteorological Organization*

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO AO TEMA DA TESE

A relação do Homem com a Natureza tem sofrido uma enorme evolução ao longo da história. No início esta correspondia a uma submissão total da raça humana aos fenómenos naturais, aliada a uma visão fatalista que estes processos estavam dependentes da acção divina. Actualmente verifica-se a ideia generalizada, mas provavelmente incorrecta, de que podemos dominar a ocorrência de fenómenos naturais.

Os desastres naturais constituem actualmente um tema inserido no quotidiano de qualquer sociedade, independentemente do seu nível de desenvolvimento ou da sua localização geográfica. Estes fenómenos começam a ser vistos como inevitáveis, estando a amplitude dos danos provocados relacionada directamente com características intrínsecas ao evento, as condições em que se verificou e o nível de preparação demonstrado pelas populações e respectivas autoridades responsáveis. Dependendo destes factores, os desastres naturais podem demonstrar um grande potencial para causar danos severos à estrutura social e económica de uma região, sendo acompanhados muitas vezes pela perda de vidas humanas, prejuízos materiais, deterioração das condições ambientais, etc..

Um exemplo deste tipo de fenómeno e das suas consequências nefastas é a situação observada a 12 de Janeiro de 2010 no Haiti. Nesta data verificou-se a ocorrência de um sismo com magnitude de 7,0 na escala de *Richter* ($M7,0$) e epicentro a 25 km a sudoeste da capital haitiana, *Port-au-Prince* (U.S. Geological Survey, 2012). As estimativas oficiais das Nações Unidas apontam para vítimas mortais entre os 250 000 e os 300 000 indivíduos (The Telegraph, 2010), 300 000 feridos e 1,5 milhões de desalojados (Davies, 2011).

Passados dois anos da ocorrência do desastre 520 000 indivíduos ainda permanecem em abrigos temporários e verifica-se a carência de serviços básicos, como o abastecimento de água para consumo e sistemas de saneamento (Davies, 2011).

Imediatamente a seguir à ocorrência do desastre é habitual verificar-se um estado geral de confusão, contudo as consequências negativas podem ser significativamente minimizadas se a resposta das autoridades competentes for rápida e eficiente.

Em Portugal, a autoridade responsável pela resposta a este tipo de situações é a Protecção Civil, sendo o socorro e assistência de pessoas e outros seres vivos em perigo um dos seus objectivos, esta autoridade exerce actividades no domínio do planeamento de soluções de emergência (Lei 27/2006, de 3 de Julho). Para tal, são desenvolvidos planos de emergência de protecção civil, onde são definidas as orientações relativas ao modo de actuação dos vários organismos, serviços e estruturas que intervêm nas operações (Gomes *et al.*, 2008).

A presente tese de mestrado partiu do meu interesse pessoal pela ajuda humanitária, nomeadamente a que ocorre em casos de emergência. Este interesse aliado à minha formação académica em

Engenharia do Ambiente – Perfil Engenharia Sanitária e à importância que os sistemas de saneamento adquirem nestas situações, ditaram o tema do estudo aqui desenvolvido: planeamento da resposta de emergência em sistemas de saneamento perante a ocorrência de um desastre natural.

Tendo em conta a inexistência de documentos oficiais, ou de outra natureza, que prevejam o planeamento desta resposta em Portugal, pretende-se elaborar um documento que englobe as boas práticas previstas internacionalmente, ao mesmo tempo que as adequa à realidade portuguesa.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, compreendi que, no espaço de tempo disponível, não seria possível englobar a etapa de tratamento das águas residuais devido à reduzida informação disponível publicamente. Assim, o âmbito de estudo ficou reduzido ao planeamento da resposta de emergência em sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais perante a ocorrência de um desastre natural.

No estudo aqui realizado os sistemas de eliminação de águas residuais são compreendidos como as infra-estruturas de captação/recolha deste tipo de efluente no local de produção. Estes sistemas funcionam como uma barreira física entre os utilizadores e os sistemas de transporte, armazenamento e/ou tratamento das águas residuais recolhidas (Gonçalves, 2008). São exemplo deste tipo de sistema as instalações sanitárias e latrinas (Mara, 1996).

Os sistemas de drenagem, como o nome indica, são constituídos pelas infra-estruturas de transporte das águas residuais desde o ponto de produção até ao destino final, descarga e/ou tratamento (Gonçalves, 2008).

O caso de estudo proposto, ocorrência de um evento sísmico no concelho de Lisboa foi escolhido, tendo em conta o interesse que esta região adquire a nível nacional e a sua localização numa zona passível de sofrer impactos moderados ou elevados devido a este tipo de fenómenos (Oliveira, 2008).

Para além de constituir a capital portuguesa, Lisboa representa um espaço urbano de extrema importância política, económica e social. A história desta cidade encontra-se inevitavelmente ligada à ocorrência de eventos sísmicos, nomeadamente os terramotos de 1909 ($M6,3$), 1531 ($M7,2$) e 1755 ($M9,0$), que provocaram avultados danos humanos, físicos e materiais. Neste sentido, sendo de prever a ocorrência de novos sismos nesta região (Oliveira, 2008), torna-se imperativo que as autoridades responsáveis, e a população em geral, se encontrem preparadas para responder a um estado de emergência deste tipo.

1.2. OBJECTIVOS DA TESE

O objectivo principal do trabalho incide na elaboração de um documento técnico que auxilie as entidades responsáveis pela resposta operacional nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais numa situação de emergência decorrente de um desastre natural. Pretende-se que o resultado final organize, oriente, facilite, agilize e uniformize as acções necessárias a esta resposta.

Além disso, propõe-se a determinação de medidas de carácter substancialmente prático, definição de métodos de gestão das diferentes fases de emergência e a enumeração de opções técnicas para a normalização dos sistemas em estudo.

Este estudo deverá servir como complemento aos planos de emergência de Protecção Civil actualmente previstos, melhorando a qualidade dos serviços prestados pelas autoridades competentes, mantendo-se simples, flexível, dinâmico e preciso.

Outro dos objectivos a cumprir é a descrição do sistema de drenagem de águas residual de Lisboa e a determinação, através da carta de vulnerabilidade dos solos da região, dos pontos que possivelmente se encontram mais vulneráveis à acção sísmica. O resultado deverá ser posteriormente utilizado para completar o planeamento da resposta de emergência.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA TESE

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos, dos quais o actual constitui o capítulo introdutório, onde se define os objectivos principais do estudo e se faz referência ao conteúdo de cada um dos capítulos.

No **Capítulo 2**, referente às considerações gerais, são clarificados conceitos como a definição de desastre, catástrofe e emergência, ao mesmo tempo que se apresentam diferentes classificações para estes tipos de eventos. Em relação aos efeitos provocados pela ocorrência de um desastre natural, é apresentado um resumo das possíveis consequências a nível da saúde ambiental e efeitos nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais. São também demonstradas as tendências observadas mundialmente em número, natureza e distribuição geográfica deste tipo de fenómenos.

O **Capítulo 3** faz referência ao estado da arte da gestão de emergência nos sistemas em estudo. Numa primeira fase introduz-se o conceito de ciclo de catástrofe, elaborando de seguida uma análise focada nas diferentes etapas de resposta a uma situação de emergência nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais. Nesta análise, para além de uma síntese das boas práticas difundidas internacionalmente, pode ser encontrado um resumo das opções técnicas a ser implementadas, com as respectivas vantagens e desvantagens. Este capítulo é complementado pelo Anexo I que faz referência aos requisitos mínimos propostos pelo *The Sphere Project* (2011), Harvey

(2007), e Davis e Lambert (2002), para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais em situações de emergência.

O **Capítulo 4** é constituído pela componente prática do seguinte trabalho, caso de estudo: ocorrência de evento sísmico no concelho de Lisboa. No início deste capítulo é elaborado o enquadramento das diferentes componentes relacionadas com o caso de estudo, tanto a nível do enquadramento da própria cidade de Lisboa, como o enquadramento legislativo da resposta de emergência e a situação actual dos sistemas de drenagem de águas residuais do concelho. De seguida, partindo dos cenários de sismo admitidos, é elaborado um complemento aos planos de resposta à emergência, dividido consoante as etapas referidas no capítulo anterior. Nesta secção são referidos os procedimentos, medidas a aplicar, organização da resposta e métodos de gestão deste tipo de situações que se consideram adequados ao caso de estudo. Este capítulo é complementado pelos Anexos II, III, IV, V e VI. No Anexo II encontra-se a caracterização da rede de drenagem de águas residuais do concelho de Lisboa, com os diferentes materiais e diâmetros que compõem os seus colectores. O Anexo III apresenta o modelo conceptual da rede de drenagem do concelho de Lisboa e a carta de vulnerabilidade sísmica do solo. Os Anexos IV e V fazem referência à população presente e população residente no concelho, enquanto no Anexo VI encontra-se um plano de actividades a colocar em prática para a reparação de colectores.

No **Capítulo 5** são apresentadas as principais conclusões alcançadas com a realização do presente estudo. Para além das considerações finais, são referidas diferentes áreas para futuros estudos que se consideram relevantes para o progresso do planeamento de emergência, mais concretamente, para a resposta de emergência nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1. DEFINIÇÃO DE DESASTRE, CATÁSTROFE E EMERGÊNCIA

Um desastre pode ser definido como qualquer situação ou evento, normalmente de ocorrência súbita, que resulte na exposição de um número significativo de indivíduos a um fenómeno extremo a que estes são vulneráveis (Wisner e Adams, 2002; Reed *et al.*, 2002). Neste tipo de situação, a capacidade de uma comunidade ou sociedade funcionar normalmente a partir dos próprios recursos é excedida (UNISDR, 2009), sendo tipicamente observado danos a propriedades, meios de subsistência, ou perda de vidas humanas (Wisner e Adams, 2002; Mukiibi, 1997). Um exemplo da ocorrência de um desastre são as cheias de 2011 na Tailândia que provocaram danos estimados em 4×10^{10} dólares americanos (EM-DAT, 2011).

No que se refere à legislação portuguesa de Protecção Civil (PC), a Lei 27/2006, de 3 de Julho, que aprova a Lei de Bases da PC, esclarece os conceitos de acidente grave e catástrofe, e determina os pressupostos necessários à declaração de situações de alerta, contingência e calamidade.

Segundo este documento legal, um acidente grave pode ser definido como “um acontecimento inusitado com efeitos relativamente limitados no tempo e no espaço, susceptível de atingir as pessoas e outros seres vivos, os bens ou o ambiente”. Uma catástrofe, por sua vez, é considerada um “acidente grave ou a série de acidentes graves susceptíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e, eventualmente, vítimas, afectando intensamente as condições de vida e o tecido socioeconómico em áreas ou na totalidade do território nacional.”

Segundo Quarantelli (2006) uma catástrofe e um desastre constituem dois eventos distintos, com características díspares. Para este autor esta diferenciação pode ser observada nos diferentes níveis sociais, comunitários e organizacionais. Deste modo, avança alguns aspectos que podem distinguir uma catástrofe de um desastre:

– Enquanto numa situação de catástrofe a maioria, ou mesmo a totalidade, do edificado sofre danos severos, em caso de desastre, apenas determinadas fracções do edificado são atingidas. Por outro lado, durante a ocorrência de uma catástrofe, as infra-estruturas e bases operacionais da PC serão provavelmente atingidas, demonstrando danos substanciais, ao contrário do que poderá acontecer em caso de desastre.

– Em caso de catástrofe, as autoridades de PC ficam incapacitadas de desempenhar as suas funções habituais. Esta incapacidade é muitas vezes estendida para o período de recuperação (o ciclo de catástrofe é abordado na secção 3.1. deste documento).

– As catástrofes tendem a afectar várias comunidades apresentando, na sua maioria, um carácter regional. Deste modo, para além das comunidades vizinhas serem incapazes de enviar ajuda, por vezes, aumentam a competição pelos recursos e meios de socorro. Em oposição, em caso de desastre, normalmente só se verifica a existência de um ponto convergente para o qual a ajuda é

enviada, não existindo assim competição entre comunidades vizinhas. Para além disso, as comunidades mais próximas encontram-se aptas a enviar auxílio para a área afectada.

– No caso de uma catástrofe, a maioria, ou mesmo a totalidade das actividades diárias da comunidade atingida são interrompidas simultaneamente. Dentro destas actividades pode-se encontrar o abastecimento de água, energia, serviços de transporte e comunicação, etc..

– A resposta à ocorrência de um desastre envolve, pelo menos, o poder político local. No caso de uma catástrofe, é necessário a intervenção do poder político nacional. Durante as fases seguintes à ocorrência de uma catástrofe, os pontos fracos na organização da resposta de emergência desenvolvida pelas entidades competentes são expostos.

Apesar de, segundo o autor mencionado anteriormente, os conceitos de desastre e catástrofe não apresentarem o mesmo significado, as definições apresentadas não se excluem. Assim, e como a PC Portuguesa não faz referência a esta distinção, não apresentando ao mesmo tempo uma definição para o termo desastre, tanto na Lei de Bases da PC, como na restante legislação e nos planos de emergência analisados no decurso deste trabalho, não serão tidos em conta os aspectos apresentados anteriormente em relação à distinção destes fenómenos. Deste modo, e com o objectivo de simplificar a descrição do ciclo de catástrofe, os dois conceitos serão considerados idênticos.

A quantificação de um desastre, ou de uma catástrofe, é realizada a partir da intensidade dos danos e prejuízos verificados. A intensidade, como medida quantitativa ou qualitativa da severidade de um fenómeno (ANPC, 2009), depende da interacção entre a magnitude do evento e o grau de vulnerabilidade do sistema afectado (Castro, 2001). A magnitude, por sua vez, exprime a grandeza do evento. Este termo é também utilizado como medida da quantidade de energia libertada por um sismo (Anderson, 2006 *in* ANPC, 2009). A vulnerabilidade constitui uma medida para determinar a susceptibilidade de um sistema sofrer danos no decorrer de uma ameaça (Victorian Government Department of Human Services, 2000). Esta característica é função da probabilidade de ocorrência da perturbação e da sua magnitude, bem como da capacidade do sistema absorver e recuperar a normalidade (Suarez, 2002).

As emergências, por sua vez, podem ser definidas como uma situação ameaçadora que requer a adopção de medidas urgentes para impedir, ou minimizar, consequências nefastas sobre a população e ambiente (UNISDR, 2009). Devido à sua definição demasiado abrangente, diversos tipos de eventos podem ser considerados emergências contudo, e no âmbito do seguinte trabalho, só serão considerados aqueles que resultem da ocorrência de um desastre.

No Quadro seguinte é apresentado um indicador da gravidade de uma situação de emergência. É necessário salientar que os valores apresentados referem-se a uma situação de emergência num campo de refugiados. A transposição deste indicador para a realidade portuguesa, ou de outro país considerado de 1º mundo, pode não resultar nos valores de referência apresentados.

Quadro 2.1 - Relação entre a taxa bruta de mortalidade e a gravidade de uma emergência (Mukiibi, 1997).

Taxa bruta de mortalidade (número de óbitos/1000/dia)	Gravidade
Até 0,5	Normal - Não é considerado uma emergência
Menos de 1	Passível de ser controla
Maior que 1	Muito séria
Maior que 2	Fora de controlo
Maior que 5	Catástrofe

Por vezes, os primeiros sinais deste tipo de evento não são óbvios, podendo estender-se num determinado período de tempo. Destes casos é importante conhecer as características destes fenómenos e ter a capacidade de previsão de uma situação deste tipo, podendo recorrer-se, por exemplo, a indicadores (UNHCR, 2007). No Quadro seguinte são apresentados alguns indicadores que podem ser utilizados para diagnosticar uma situação de estado de emergência. Mais uma vez, é necessário advertir que a transposição destes valores para a realidade portuguesa poderá não ser indicada.

Quadro 2.2 - Indicadores de estado de emergência (UNHCR, 2007).

Indicador	Estado de Emergência
Taxa de mortalidade	Superior a 2 óbitos/10000/dia
Estado de nutrição em crianças	Mais de 10% das crianças com menos de 80% do peso normal para a sua altura
Alimentação	Menos de 2100 calorias/pessoa/dia
Quantidade de água	Menos de 10l/pessoa/dia
Qualidade da água	Mais de 25% da população tem diarreia

É de referir que a legislação portuguesa ainda esclarece os conceitos de situação de alerta, contingência e calamidade. Em relação a estas situações, a sua declaração fica a cargo dos “órgãos competentes, consoante a natureza dos acontecimentos a prevenir ou a enfrentar e a gravidade e extensão dos seus efeitos actuais ou potenciais” (Lei 27/2006, de 3 de Julho). A declaração deste tipo de situações pretende desencadear mecanismos para a adopção de medidas apropriadas e proporcionais às necessidades existentes e ao grau crescente de perigo.

Deste modo (Lei 27/2006, de 3 de Julho):

“1— A situação de alerta pode ser declarada quando, face à ocorrência ou iminência de ocorrência de algum ou alguns dos acontecimentos referidos” (acidente grave ou catástrofe), “é reconhecida a necessidade de adoptar medidas preventivas e ou medidas especiais de reacção.” A declaração deste tipo de situação fica a cargo do Presidente da Câmara quando o alerta se verifica a nível municipal, e do Comandante Operacional Distrital (COD) quando a ocorrência afecta o nível distrital.

“2— A situação de contingência pode ser declarada quando, face à ocorrência ou iminência de ocorrência de algum ou alguns dos acontecimentos referidos (...), é reconhecida a necessidade de adoptar medidas preventivas e ou medidas especiais de reacção não mobilizáveis no âmbito municipal.” A declaração de uma situação de contingência é da responsabilidade da Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC).

“3— A situação de calamidade pode ser declarada quando, face à ocorrência ou perigo de ocorrência de algum ou alguns dos acontecimentos referidos (...), e à sua previsível intensidade, é reconhecida a necessidade de adoptar medidas de carácter excepcional destinadas a prevenir, reagir ou repor a normalidade das condições de vida nas áreas atingidas pelos seus efeitos.” A sua declaração fica a cargo do Governo e concretiza-se através de uma resolução do Conselho de Ministros.

2.2. CLASSIFICAÇÃO DE DESASTRES

Os desastres, ou catástrofes, podem ser classificados de diversos modos, segundo a sua origem, natureza, velocidade de ocorrência (rápidos ou lentos), escala (regional, distrital, nacional ou internacional), magnitude, etc..

Assim, um desastre natural pode ser entendido como um evento com causas naturais que resulta de uma mudança das condições ambientais que excede os recursos locais, colocando em risco o funcionamento normal e a segurança da comunidade (March, 2002). O presente trabalho apenas incide sobre este tipo de fenómeno natural.

É de referir que por vezes uma situação deste tipo pode culminar na afectação de certas infra-estruturas, por exemplo centrais nucleares ou condutas de gás que, pelo conjunto de problemas de características muito particulares, não se enquadra no âmbito deste trabalho. A análise aqui efectuada apenas se relaciona com os efeitos, habitualmente, provocados por desastres naturais, e deste modo, as classificações apresentadas de seguida só se referem a este tipo de evento.

Segundo Guha-Sapir *et al.* (2010), em relação à natureza dos desastres naturais, a sua categorização pode ser realizada em cinco grupos: biológicos, geofísicos, meteorológicos, hidrológicos e climatológicos.

- **Biológicos** – Desastres causados pela exposição de organismos vivos a agentes patogénicos e substâncias tóxicas (epidemias, pragas, etc.). Exemplo: em Abril de 2000 ocorreu uma infestação de

insectos na Austrália que provocou danos estimados em cerca de 12×10^7 dólares americanos (EM-DAT, 2011a).

- **Geofísicos** – Eventos naturais com origem no núcleo da Terra e nos movimentos das placas tectónicas (sismos, erupções vulcânicas, deslizamentos de terra, maremotos, etc.). Exemplo: o sismo de 2008 na República Popular da China culminou na afectação de cerca de 46×10^6 pessoas (EM-DAT, 2011b).

Os sismos, ou terremotos, para além de produzir uma grande destruição dependendo da sua magnitude, podem desencadear outro tipo de fenómenos geológicos como deslizamentos de terra, criação de fissuras, sobrelevações ou subducções (Assar, 1971).

- **Meteorológicos** – Fenómenos causados por processos atmosféricos que se podem estender desde minutos a vários dias (tempestades, ciclones, etc.). Exemplo: Uma tempestade na Birmânia, em 2008, causou a morte a $138,5 \times 10^3$ indivíduos (EM-DAT, 2011c).

- **Hidrológicos** – Resultado de desvios ao funcionamento normal do ciclo da água e/ou da subida do nível das massas de água provocada pela acção do vento (cheias, deslizamentos de terra devido ao efeito da água, etc.). Exemplo: As cheias verificadas na República Popular da China, a 1 de Julho de 1998 e a 29 de Maio de 2010, causaram estragos de 3×10^{10} e 18×10^9 dólares americanos respectivamente (EM-DAT, 2011).

- **Climatológicos** – Fenómenos causados por processos de mesoscala (engloba o clima de uma área geográfica limitada) (WMO, 2010) até macroscale (engloba o clima de uma extensa área geográfica, continente ou mesmo o clima global) (WMO, 2010) (temperaturas extremas, secas, incêndios, etc.). Exemplo: A seca verificada em Maio de 1987 na Índia, afectou negativamente a vida de cerca de 3×10^8 pessoas (EM-DAT, 2011d).

Em relação à magnitude de um desastre natural, a sua classificação não é universal. Assar (1971) afirma que esta característica pode ser avaliada em relação aos efeitos provocados:

- Perda ou deterioração de vidas humanas e animais;
- Interrupção de serviços comunitários: electricidade, gás ou outro tipo de combustível, comunicações, abastecimento de água, sistema de drenagem de águas residuais, etc.;
- Destruição ou prejuízo de propriedades privadas ou públicas;
- Propagação de doenças contagiosas;
- Transtorno das actividades normais;
- Etc..

2.3. EFEITOS PROVOCADOS PELA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NATURAIS

2.3.1. SAÚDE AMBIENTAL

Os desastres naturais são fenómenos complexos que sujeitam as suas vítimas ao contacto com uma grande variedade de riscos e perigos (March, 2002). Nas últimas duas décadas este tipo de evento provocou a morte a milhares de pessoas e afectou a vida de pelo menos mil milhões de indivíduos (WHO, 2006).

Os riscos de saúde ambiental relacionam-se com a exposição dos seres humanos a agentes que potencialmente poderão provocar doenças (Wisner e Adams, 2002). Apesar de cada desastre apresentar um conjunto de riscos específicos dependentes da vulnerabilidade, das características sociais, das condições económicas e de saúde da população afectada, podem ser encontradas algumas similaridades entre eles (PAHO, 2000).

Grande parte dos problemas que levantam riscos para a saúde da população encontram-se relacionados com a falta de saneamento básico e a ingestão de água que apresenta baixos níveis dos parâmetros de qualidade. Este facto é facilmente verificado: imediatamente a seguir à ocorrência de um desastre, o tipo de doenças contagiosas mais frequentemente observadas relacionam-se com a contaminação fecal da água e alimentos para consumo humano, resultando, na sua maioria, em problemas intestinais e infecções provocadas por helmintas (Harvey, 2007). Num prazo de tempo mais alargado, é normalmente verificado um aumento das doenças relacionadas com a proliferação de vectores devido à interrupção dos programas habitualmente utilizados no seu controlo (PAHO, 2000).

Apesar de nem todas as doenças contagiosas se relacionarem directamente com problemas nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais (Reed *et al.*, 2002), no seguimento deste trabalho só serão referidos os problemas de saúde que possam estar relacionados directa ou indirectamente com a falta, ou funcionamento deficiente, deste tipo de sistemas.

Os problemas de saúde acima referidos podem ser divididos em duas categorias, os que resultam da infecção por transmissão directa, e os de infecção por transmissão indirecta (Rottier e Ince, 2003).

No primeiro caso, o agente patogénico pode infectar o indivíduo, seja ele um humano ou animal, imediatamente depois de deixar o hospedeiro, não necessitando de se desenvolver num segundo meio, hospedeiro intermédio ou utilizar um vector. No segundo caso, o agente patogénico necessita de atravessar uma fase de desenvolvimento fora do hospedeiro antes de infectar um novo indivíduo. Esta fase pode ser ultrapassada recorrendo a um hospedeiro intermédio, um vector, ou outro tipo de ambiente, por exemplo, massas de água (Rottier e Ince, 2003).

A maioria das doenças infecciosas que se relacionam com o funcionamento deficiente destes tipos de sistemas só é transmitida a partir das fezes (transmissão directa). Existem no entanto excepções em que a infecção não se realiza a partir deste meio, como é o caso da schistosomíase ou bilharziose

urinária (transmissão indirecta). No caso desta doença endémica de regiões como África e Médio Oriente (Brandão *et al.*, 2009), o patogénico multiplica-se nas massas de água recorrendo a um hospedeiro. No entanto, a infecção só se verifica quando o agente patogénico se encontra livre, depois de se desassociar do hospedeiro, e entra em contacto directo com a pele de um indivíduo que se encontre numa massa de água infectada (Rottier e Ince, 2003). Em Portugal, embora rara, verifica-se a ocorrência de casos no Algarve e em imigrantes das ex-colónias (Brandão *et al.*, 2009).

Para além da bilharziose urinária, também a leptospirose se encontra relacionada com o funcionamento deficiente dos sistemas aqui em estudo, e não é transmitida a partir do contacto com fezes, mas sim com a urina (Rottier e Ince, 2003).

A transmissão de doenças a partir das fezes resulta normalmente de um destes cinco factores (Rottier e Ince, 2003):

- Defecação ao ar livre e inexistência de infra-estruturas sanitárias adequadas para a sua eliminação e drenagem;
- Desleixo de métodos de higiene básicos como a higienização das mãos;
- As infra-estruturas sanitárias não são utilizadas adequadamente ou não apresentam a manutenção devida;
- Os dejectos são aproveitados como fertilizantes, material de construção, combustível, etc.;
- A população entra em contacto directo com dejectos de animais infectados.

Para além das vias de transmissão directa de doenças referidas anteriormente, a ocorrência de um desastre natural que interfira no normal funcionamento dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais pode resultar em danos ambientais severos e, como supracitado, criar vias de transmissão indirecta de doenças que influenciem o estado da saúde pública.

A descarga de efluentes ricos em matéria orgânica em massas de água provoca o consumo de grandes quantidades de oxigénio para a sua oxidação (Carência Bioquímica de Oxigénio - CBO₅) e a criação de maus cheiros.

Esta redução do teor de oxigénio pode ser prejudicial para, além dos seres humanos, todos os organismos vivos que aí se desenvolvem e tornar a água imprópria para o fim a qual se destina. O aporte excessivo de nutrientes poderá ainda causar o crescimento excessivo de algas, ou outro tipo de plantas aquáticas, que contêm compostos tóxicos e potencialmente mutagénicos e/ou carcinogénicos (Metcalf e Eddy, 2004).

Para além da contaminação de massas de água, as condições “nauseabundas” criadas podem atrair determinados tipos de vectores de doenças infecciosas que se reproduzam neste meio (transmissão indirecta).

Outra forma de infecção por transmissão indirecta é a infecção por helmintas. Estes parasitas são expelidos através das fezes como ovos ou larvas e de seguida desenvolvem-se no solo ou em massas de água doce se encontrarem um hospedeiro intermédio adequado (Rottier e Ince, 2003).

De uma forma resumida, as condições precárias nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais podem culminar, para além de um aumento das doenças com transmissão oral/fecal (transmissão directa), na criação de locais de procriação de vectores, na contaminação do solo e de fontes de água (transmissão indirecta) (Harvey, 2007; Davis e Lambert, 2002). Na Figura seguinte são apresentadas algumas vias de transmissão e causas das doenças ambientais relacionadas com a falta ou deficiência de sistemas de saneamento básico.

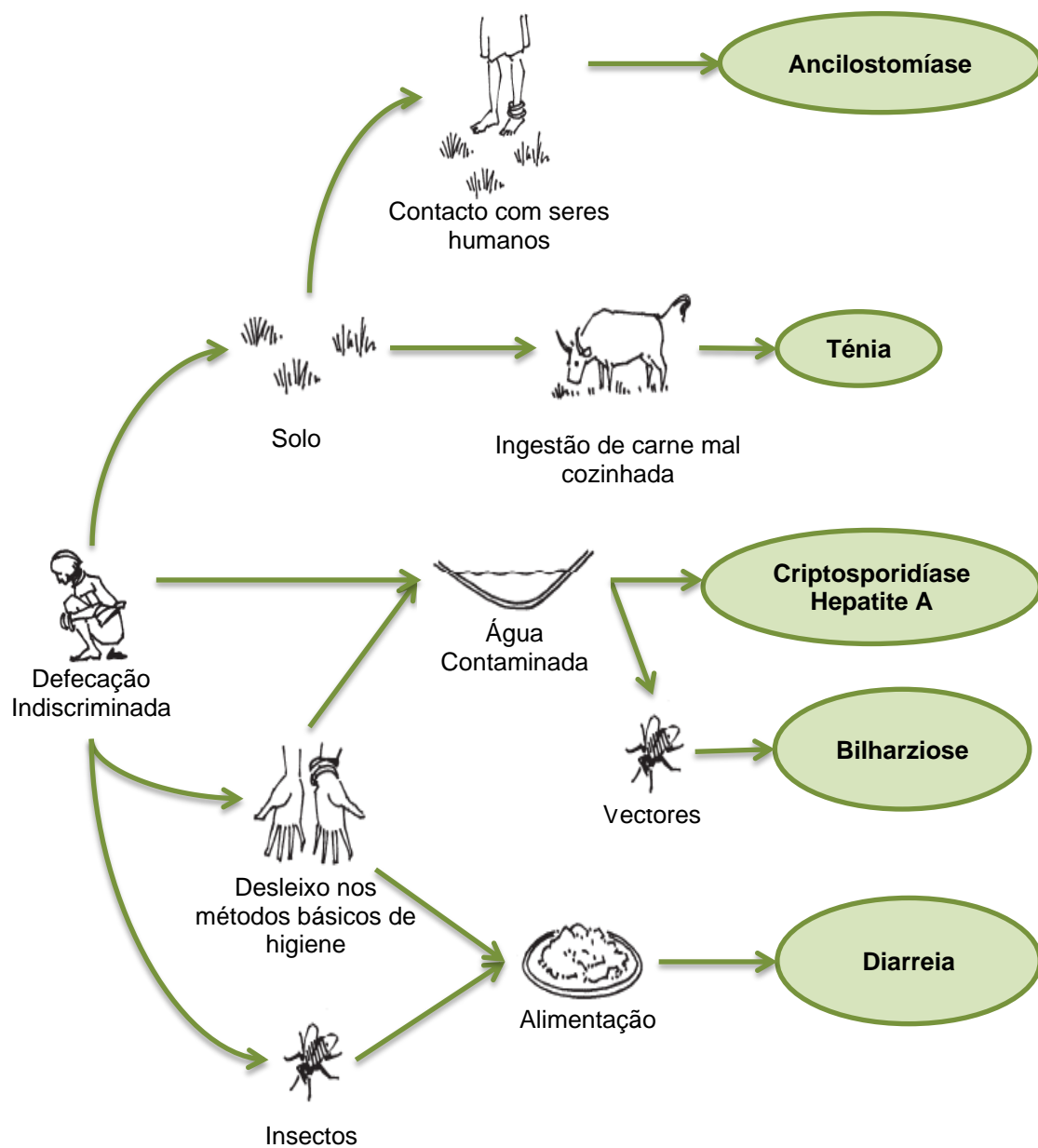


Figura 2.1 - Vias de transmissão e causas de doenças ambientais (adaptado de Harvey, 2007).

A lista de doenças relacionadas com a afectação dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais é demasiado extensa para o contexto deste trabalho, contudo no Quadro seguinte são apresentados alguns exemplos, relacionando-os com a via de transmissão preferencial.

Quadro 2.3 – Doenças relacionadas com a falta, ou deficiência, dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

Doenças transmitidas por via oral/fecal	
Poliomyelitis (Poliomielite)	Transmitida através de água ou alimentos contaminados pelo vírus. Este é depois transmitido nas fezes dos indivíduos contaminados (WHO, 2011).
Hepatite A e E	Consumo de água e alimentos contaminados por fezes humanas infectadas pelo vírus. (WHO, 2011a; WHO, 2011b).
Cólera	Infecção intestinal grave causada pela ingestão de água ou alimentos contaminados pela bactéria <i>Vibrio cholerae</i> (WHO, 2011c).
Doenças transmitidas através de vectores	
Malária	Causada pela picada de um mosquito infectado pelo parasita <i>Plasmodium</i> (WHO, 2011d).
Febre-amarela	O vírus é transmitido pela picada de um mosquito infectado (WHO, 2011e).
Tripanossomiase Africana (Doença do Sono)	É transmitida a partir da picada da mosca tsé-tsé (<i>Glossina</i>) (WHO, 2011f).

No que diz respeito às possíveis barreiras na transmissão de doenças relacionadas com a falta ou ineficácia destes sistemas, Harvey (2007) afirma que a correcta eliminação dos efluentes representa a primeira barreira de transmissão. Impedir o contacto dos organismos patogénicos com o corpo humano de uma forma directa constitui a segunda barreira, por exemplo, impedir o contacto directo com as mãos ou pés, a ingestão de água ou alimentos contaminados, a contaminação a partir de vectores como moscas, etc..

Um dos principais obstáculos à criação destas barreiras de protecção relaciona-se com a necessidade de, muitas vezes no seguimento do estado de emergência, proceder-se à deslocação da população afectada. As condições de superlotação, vulgarmente verificadas em campos de refugiados, aumentam o risco de epidemias devido ao aumento súbito das necessidades de água e alimentos, e à interrupção do funcionamento ou inexistência de sistemas de saneamento. Estas condições, quando não geridas correctamente, podem aumentar os riscos de contaminação, e por sua vez, o risco de doenças contagiosas (PAHO, 2000).

Para além dos refugiados, as crianças com idades inferiores aos cinco anos, bem como os idosos, constituem grupos de risco para este tipo de doenças (Harvey, 2007).

O sistema imunitário ainda em desenvolvimento e os comportamentos de higiene desadequados aumentam o risco de infecção nas crianças (Harvey, 2007). Entre Fevereiro de 1985 e Julho de 1990, num campo de refugiados na parte oriental da Somália, verificou-se que 41 % das mortes de crianças com menos de cinco anos se deviam à diarreia, 34% à pneumonia, e 3% à hepatite (Mukiibi, 1997). Outra das causas de morte em crianças que se encontram em campos de refugiados é a malária e a malnutrição (Reed *et al.*, 2002).

Apesar de doenças como a pneumonia e a malnutrição não se encontrarem directamente relacionadas com problemas nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, os efeitos da diarreia são normalmente mais graves em crianças malnutridas (Reed *et al.*, 2002). Foram também encontradas ligações entre as infecções respiratórias agudas, como a pneumonia, e fracas condições de saneamento (UN, 2008).

Em relação aos idosos, os seus sistemas imunitários encontram-se muitas vezes debilitados devido à sua idade avançada, o que os torna mais vulneráveis a este tipo de doenças (Harvey, 2007).

2.3.2. SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

Os efeitos sentidos nos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais não dependem exclusivamente da magnitude/gravidade do desastre ocorrido, mas também da vulnerabilidade dos sistemas em utilização (ECLAC, 2003). Deste modo, um desastre natural de maior magnitude pode resultar em danos menos severos do que um de menor magnitude.

Segundo ECLAC (2003), a vulnerabilidade de um sistema depende de quatro factores (localização geográfica, qualidade do projecto, qualidade da construção e a qualidade das medidas de Operação e Manutenção (O&M)).

É bastante simples entender a relevância destes quatro factores na vulnerabilidade dos sistemas de eliminação de águas residuais, com efeito, estando estes sistemas inseridos no edificado existente, como habitações, escolas, hospitais, etc., a sua vulnerabilidade encontra-se directamente relacionada com a vulnerabilidade deste tipo de obra de construção civil.

No que se refere aos sistemas de drenagem, é também necessário ter em consideração efeitos indirectos que interrompam o seu funcionamento, total ou parcial, como por exemplo, corte dos acessos a pontos de ruptura da rede que necessitam reparação, falta de funcionários, etc.

O próprio transporte do efluente até à estação de tratamento de água residual (ETAR) pode ser interrompido. Esta interrupção pode-se verificar se, por exemplo, a estação se encontrar localizada numa área bastante plana e for necessário recorrer a estações elevatórias para o bombeamento do efluente, e se verificar a quebras no fornecimento de energia (EPA, 1974).

Para além do referido anteriormente, os danos potenciais dependem da tipologia da área afectada, desde a sua demografia, até à existência de planos que, em caso de emergência, possam minimizar efectivamente os danos causados.

PAHO (2000) elaborou uma publicação científica em que correlaciona diversos tipos de desastres naturais e a correspondente probabilidade de ocorrência de danos a diversos sistemas relacionados com saúde ambiental. Não conhecendo os pressupostos e os critérios de avaliação que estiveram na base da elaboração do estudo, é ainda assim possível tecer alguns comentários sobre os resultados obtidos em relação aos sistemas aqui em análise.

Podemos observar no Quadro seguinte que estes sistemas se podem encontrar bastante vulneráveis a diversos tipos de fenómenos naturais.

Quadro 2.4 - Danos possíveis de ocorrer em alguns sistemas de saneamento no decorrer de um desastre natural (adaptado de PAHO, 2000).

Danos Possíveis		Sismo	Tempestade	Cheia	Maremoto	Erupção Vulcânica
Eliminação e drenagem de águas residuais	- Danos nas infra-estruturas	1	1	1	3	1
	- Quebra de colectores	1	2	2	1	1
	- Interrupção do fornecimento de energia	1	1	2	2	1
	- Contaminação (biológica ou química)	2	1	1	1	1
	- Falha no transporte	1	1	1	2	1
	- Falta de funcionários	1	2	2	3	1
	- Sobrecarga do sistema	3	1	1	3	1
	- Danos em equipamentos, peças e reservas de abastecimento	1	1	1	2	1
Controlo de vectores	- Proliferação de locais de reprodução	1	1	1	1	3
	- Aumento do contacto entre humanos e vectores	1	1	1	2	1
	- Interrupção de programas de controlo da proliferação de doenças transmitidas pela água	1	1	1	1	1

1- Grande possibilidade de ocorrência

2- Possível de ocorrer

3- Menor possibilidade ou até impossibilidade de ocorrer

Segundo os resultados do estudo referido, as erupções vulcânicas são aquelas que representam maior risco para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

A destruição de todo o tipo de infra-estruturas que entra em contacto com a lava expelida constitui a origem dos principais problemas, os quais, podem apresentar um efeito directo ou indirecto nos sistemas de eliminação e drenagem consoante as infra-estruturas atingidas (habitações, estações elevatórias, tampas de caixas de visita, etc.).

Por outro lado, a poluição atmosférica originada pela libertação de cinzas e gases que se expandem por vastas áreas e que podem ser transferidas para as águas pluviais, causando problemas de qualidade nos meios receptores, apresenta uma elevada probabilidade de representar uma fonte de contaminação relevante.

Este tipo de fenómeno natural é muitas vezes precedido por um sismo que pode, por si só, provocar danos elevados.

Assim, em caso de sismo, dependendo da magnitude e da área afectada, os movimentos das placas tectónicas podem resultar na quebra, distorção, ou deslocação de partes da rede de drenagem (Assar, 1971), como por exemplo ramais de ligação que podem ser desconectados da rede. Por outro lado, podem resultar na destruição do edificado onde os sistemas de eliminação se encontram inseridos.

Devido à ruptura de colectores, à acumulação de detritos, cadáveres, ou derrame de substâncias químicas previamente vedadas, pode-se também verificar a contaminação de condutas de água, barragens, ou reservatórios (Assar, 1971).

A deslocação populacional, que pode estar associada a qualquer um dos desastres naturais em análise, pode acarretar sérios problemas aos sistemas em estudo. Estando todos os órgãos do sistema de drenagem dimensionados para uma determinada população, mesmo apresentando um intervalo de segurança que incorpora variações populacionais, pode tornar-se quase impossível, sem recorrer a ajuda exterior, assegurar os parâmetros mínimos de qualidade. Os sistemas de eliminação de água residual também podem tornar-se insuficientes no caso de se verificar um aumento da densidade populacional. A sobrecarga destes dois sistemas, apesar de apresentar diferentes probabilidades de ocorrência, é um problema que pode estar associado a qualquer tipo de desastre natural.

Os danos provocados pelas tempestades e cheias são bastante semelhantes. Em relação aos seus efeitos, através da análise do Quadro 2.4, podemos observar que existe um menor risco associado à quebra de colectores quando comparado com os restantes tipos de desastres naturais em estudo. Este facto pode ser explicado por este grupo de estruturas se encontrarem subterradas, não estando expostas directamente à acção dos fenómenos hidrológicos e meteorológicos, como é o caso das infra-estruturas dedicadas à eliminação de água residual que se encontram inseridas no edificado.

Contudo, o risco de sobrecarga do sistema de drenagem é bastante elevado devido ao aumento significativo do caudal de entrada. Este fenómeno pode ser constatado em Portugal quando se verificam chuvadas prolongadas ou de grande intensidade, não sendo necessário observar-se uma situação de emergência.

O excesso de caudal transportado nas redes de drenagem de águas residuais pode provocar o levantamento das tampas das caixas de visita e a inundação das vias públicas com efluente não tratado (Assar, 1971), o que por sua vez, aumenta o risco de proliferação de vectores animais.

O sistema de drenagem pode ficar igualmente comprometido se os sistemas de eliminação de águas residuais não conseguirem realizar a sua função. No caso específico das tempestades e cheias, observa-se por vezes, como nas cheias de 2010 na Madeira, a ocorrência de deslizamentos de terra que causam o colapso de habitações e outro tipo de construções. Nestes casos, ao sistema de drenagem apenas chegam as águas pluviais, visto que os próprios sistemas de eliminação, ou a sua ligação à rede, foram destruídos.

É ainda de referir que as cheias conduzem muitas vezes à propagação de incêndios. O derrame ou a ocorrência de danos estruturais em reservatórios de combustíveis, e a verificação de curto-circuitos nos edifícios inundados, aumentam o risco deste tipo de eventos, enquanto detritos e outros objectos que se encontram a flutuar acabam por comportar-se como combustível (Assar, 1971).

O perigo para os sistemas de saneamento que advém dos incêndios relaciona-se com o aumento das necessidades de água (Assar, 1971), possíveis quebras nas comunicações, falta de funcionários, interrupção do fornecimento de energia e acesso aos pontos de emergência.

Os danos causados por maremotos, no que diz respeito aos sistemas de eliminação de água residual, irão depender directamente dos quatro parâmetros referidos anteriormente (localização geográfica, qualidade do projecto, qualidade da construção e qualidade de O&M). Em relação aos sistemas de drenagem, é de esperar que os danos sofridos sejam menos severos, pois estas estruturas, como supracitado, encontram-se subterradas e deste modo protegidas deste tipo de fenómeno.

Por fim, e como referido anteriormente, os sistemas aqui em análise encontram-se directamente relacionados com o controlo de vectores de propagação de doenças. A manutenção de efluente, sem tratamento adequado, em locais desapropriados, cria um conjunto de condições que propiciam a proliferação de vectores, como insectos e roedores, e deste modo, o seu contacto com o ser humano.

2.4. EVOLUÇÃO MUNDIAL DOS DESASTRES NATURAIS

Desde a origem do planeta até aos dias de hoje, com maior ou menor frequência, têm sido observados desastres naturais. Este tipo de acontecimento, devido à sua origem, constitui um fenómeno intrínseco ao funcionamento natural da Terra. No entanto, como se pode observar pela Figura 2.2 existe uma indiscutível tendência crescente na ocorrência deste tipo de eventos. Este aumento inicia-se sensivelmente em 1940, crescendo exponencialmente desde então. Posteriormente é atingido um pico por volta do ano 2000 com uma sucessiva diminuição partir deste ano.

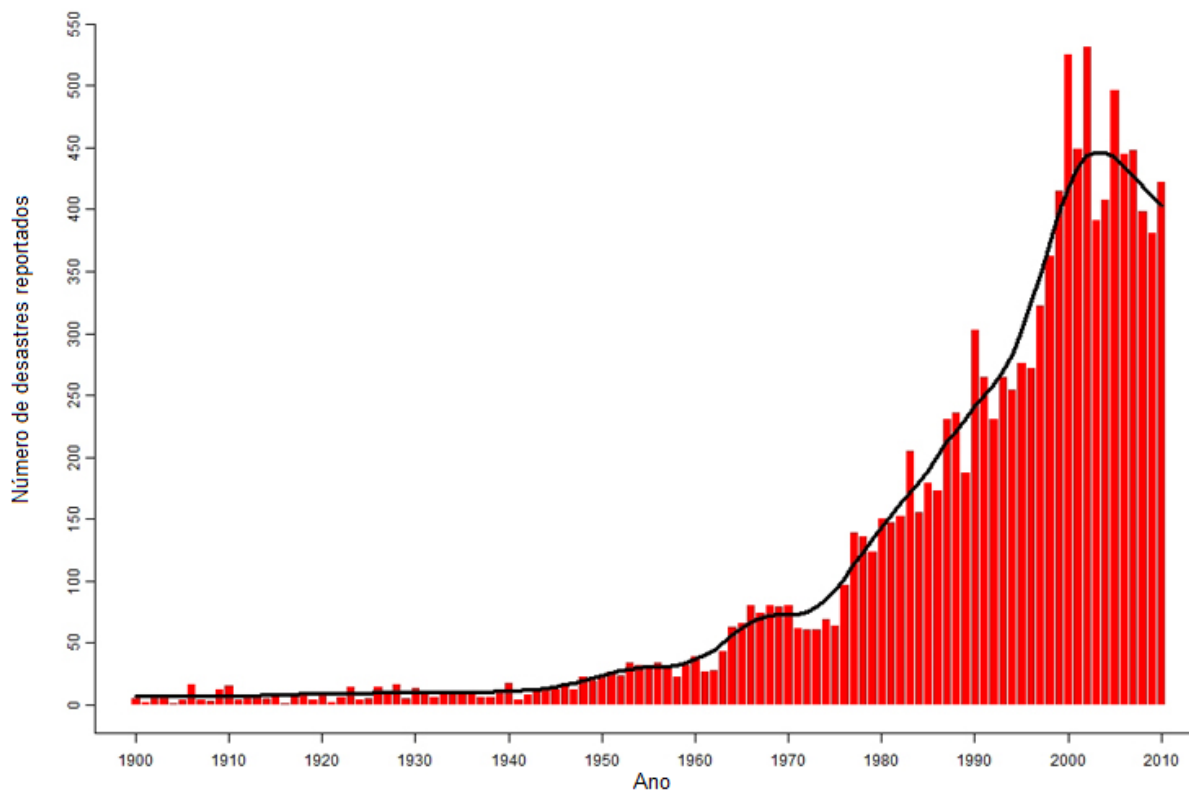


Figura 2.2 – Número de desastres naturais reportados no período entre 1900 e 2010 (adaptado de EM-DAT, 2011e).

A discussão sobre as causas deste aumento da ocorrência deste tipo de fenómeno não entra no âmbito deste estudo contudo, se a hipótese de aquecimento global for verificada será de esperar um aumento continuado do número e intensidade dos desastres naturais.

Tendo em conta a tendência demonstrada até agora, e as consequências que podem advir da ocorrência de um evento deste tipo, a preparação de um país ou região para um possível estado de emergência adquire cada vez mais um papel crucial na minimização de possíveis consequências nefastas.

Em relação ao tipo de desastres naturais verificados, a informação contida na Figura 2.3 vem ao encontro do anteriormente referido, verificando-se um aumento indiscutível da ocorrência deste tipo de fenómeno.

Este aumento é menos significativo em desastres como erupções vulcânicas. Pelo contrário, o número de ocorrências de cheias, tempestades e epidemias sofreu nas últimas décadas um aumento considerável.

Como se pode observar pela Figura abaixo, os tipos de desastres mais frequentes, nos dias de hoje, são fenómenos meteorológicos e hidrológicos como as cheias e tempestades. É ainda de referir um número considerável de desastres de origem biológica, como epidemias, que se verificam maioritariamente em países em vias de desenvolvimento (EM-DAT, 2011a).

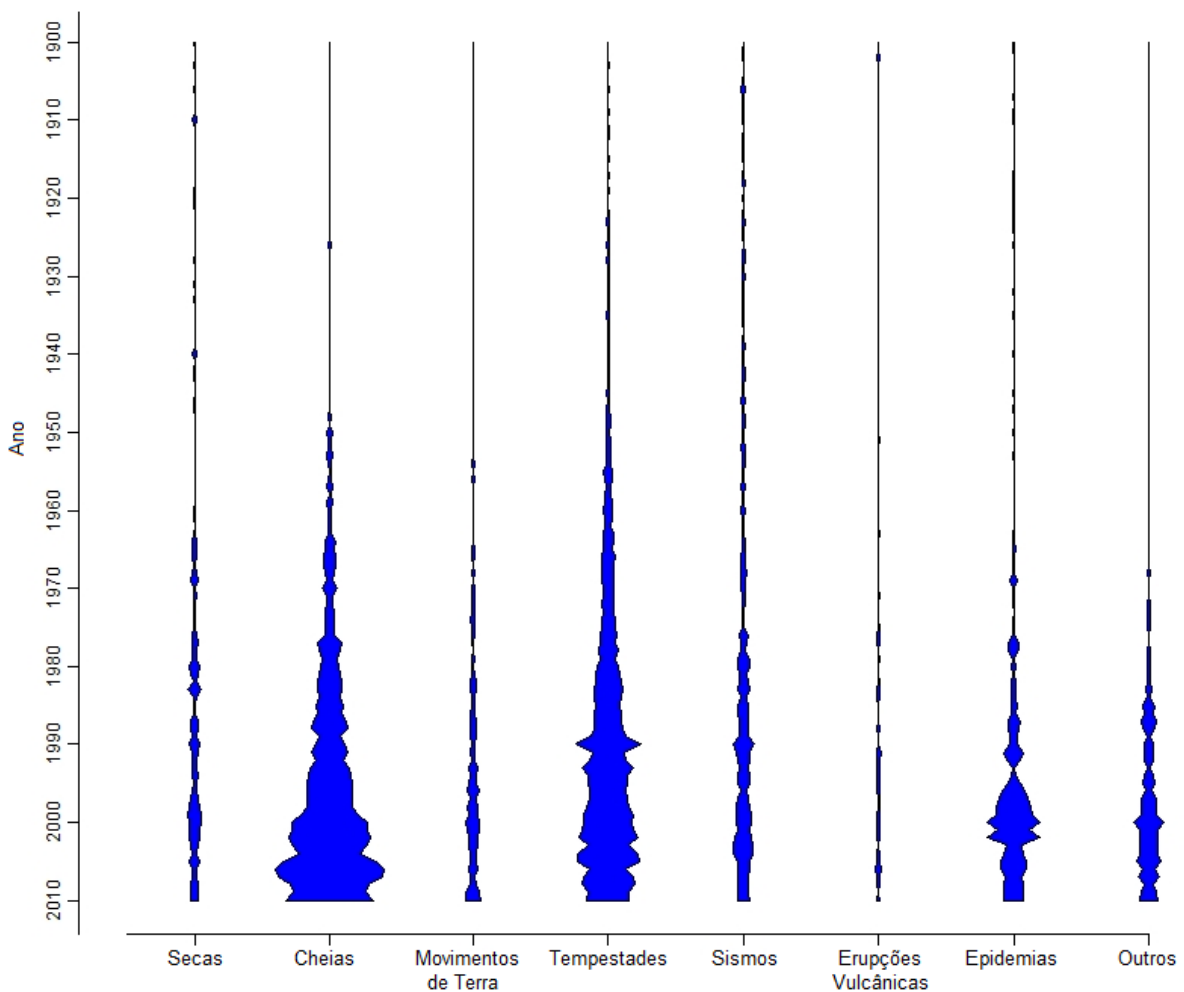


Figura 2.3 - Número de desastres naturais reportados em função do tipo de desastre, no período entre 1900 e 2010 (adaptado de EM-DAT, 2011e).

Em relação à distribuição dos desastres naturais pelos cinco continentes (Figura 2.4), verifica-se que o continente asiático é o mais assolado por este tipo de evento, sendo ao mesmo tempo o continente com maior população (U.S. Census Bureau, 2011). Em segundo lugar, encontra-se a América e a África, apresentando diferenças pouco significativas. A Oceânia e a Europa são os continentes com a menor ocorrência de desastres naturais.

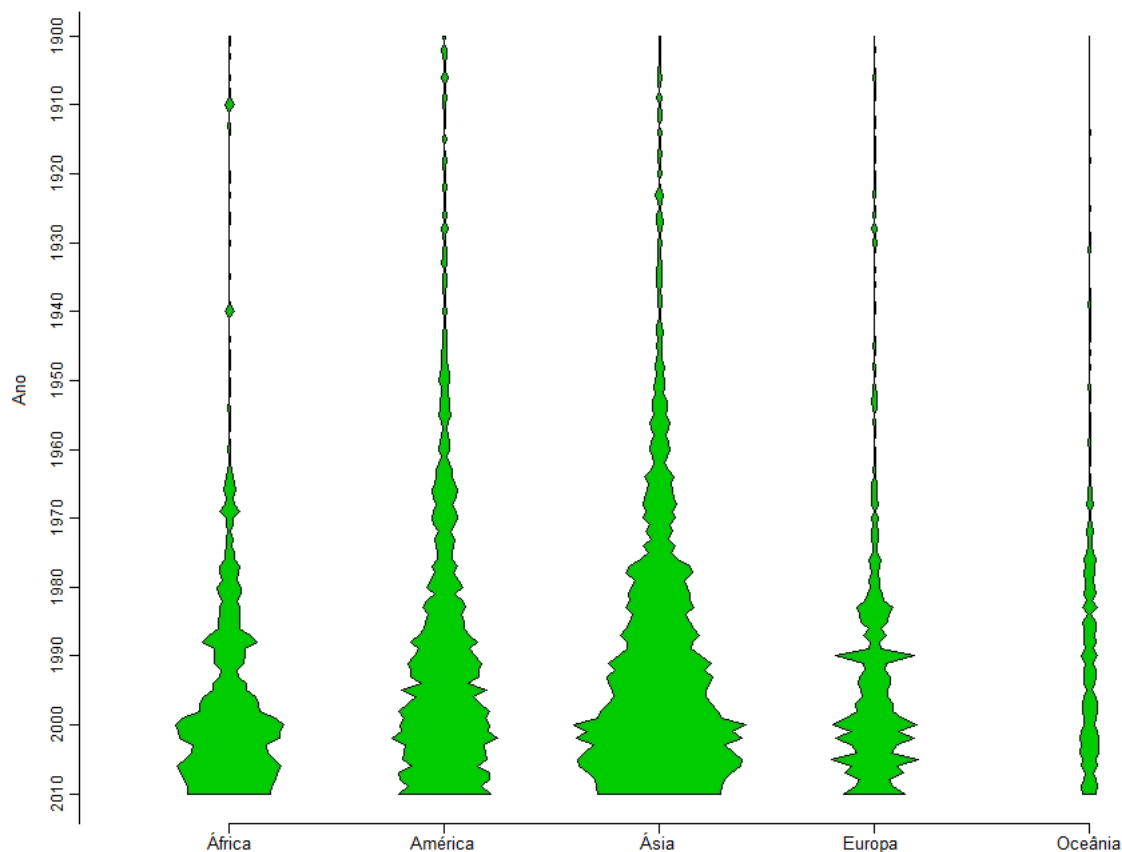


Figura 2.4 – Número de desastres naturais reportados por continente no período entre 1900 e 2010 (adaptado de EM-DAT, 2011e).

A análise da evolução do número/tipo de desastres naturais em Portugal não é possível devido à falta de uma base de dados actualizada que reúna todos os acontecimentos deste tipo. Contudo, no Quadro 2.5 é apresentada uma lista das principais catástrofes, calamidades e acidentes graves de origem natural ocorridos no território português até 1994. Esta lista foi baseada na informação contida no Plano Nacional de Emergência, sendo de ressaltar que todos os fogos florestais mencionados neste plano foram considerados como sendo de origem natural.

Quadro 2.5 – Lista das principais catástrofes, calamidades e acidentes graves de origem natural ocorridos em Portugal até 1994 (número de mortos, feridos, desalojados, evacuados e desaparecidos) (Serviço Nacional de Protecção Civil, 1994).

Ano	Tipo de Desastre	Local de Ocorrência	Vítimas				
			Mortos	Feridos	Desaloj.	Evac.	Desap.
1755	Sismo	Lisboa	10 000	20 000	50 000	-	-
1909	Sismo	Salvaterra Benavente	46 10	36	-	-	-
1957	Erupção Vulcânica	Faial / Capelinhos	-	-	-	-	-
1967	Cheias	Lisboa / Loures	400	-	-	-	-
1978/79	Cheias	Santarém	-	-	-	1 187	-
1980	Sismo	Açores	50	86	21 296	-	-
1983	Cheias	Lisboa / Cascais	10	-	-	-	-
1983	Deslizamento	Lisboa	-	-	-	-	-
1985	Fogos Florestais	Armamar	14	-	-	-	-
1986	Fogos Florestais	Águeda	13	-	-	-	-
1988	Sismo	Açores (São Miguel)	-	-	-	-	-
1989	Cheias	Ribatejo	1	-	1	60	-
1989	Cheias	Régua	-	-	-	1 500	-
1992	Ciclone	Açores	-	-	-	-	-
1992	Seca	Alentejo, Nordeste e Beiras	-	-	-	-	-

3. GESTÃO DE EMERGÊNCIA EM SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

3.1. INTRODUÇÃO AO CICLO DE CATÁSTROFE

Como referido anteriormente, uma catástrofe, ou desastre, encontra-se normalmente relacionada com uma situação de emergência (Wisner e Adams, 2002) que se pode estender desde algumas semanas, meses ou até anos (Reed *et al.*, 2002).

Um sistema de gestão de emergência tem como objectivo fazer face às consequências e danos resultantes deste tipo de eventos (PCL - CML, 2003), devendo basear-se num plano de emergência simples, flexível, preciso e adequado às características locais (Gomes *et al.*, 2008). Este sistema encontra-se assente no pressuposto de que a fase de catástrofe é previsível e que, para minimizar as suas consequências e danos, é necessário adoptar uma abordagem cíclica que incorpore a programação de medidas de mitigação e preparação, e o planeamento de uma resposta de emergência e recuperação. Deste modo, o ciclo pode ser dividido em dois períodos, antes da ocorrência do evento e depois da ocorrência do mesmo (Anderson, 2006).

Apesar do conceito de ciclo de catástrofe ser amplamente aceite, não se verifica a existência de uma divisão consensual das fases/estágios deste ciclo, podendo ser encontradas diversas variantes da sua representação. No entanto, a divisão em dois períodos referida anteriormente parece ser respeitada em todos os modelos encontrados, existindo entidades, como por exemplo organizações de ajuda humanitária, que se especializam no período após a ocorrência da catástrofe, e outras, como é o caso das autoridades de PC, que encaram o ciclo como um todo.

Optou-se pela apresentação de exemplos destas duas abordagens. Em primeiro lugar será apresentada a estrutura utilizada pela PC de Lisboa no Plano de Emergência para o Risco Sísmico, e pela Cruz Vermelha Portuguesa, seguida de exemplos utilizados por organizações de ajuda humanitária.

Em relação à primeira abordagem, o ciclo é subdividido em quatro fases: prevenção/mitigação, preparação, resposta e reabilitação/recuperação (Figura 3.1). Apesar de poderem ser encontradas diferentes terminologias, as características que descrevem cada uma das fases são bastante semelhantes.

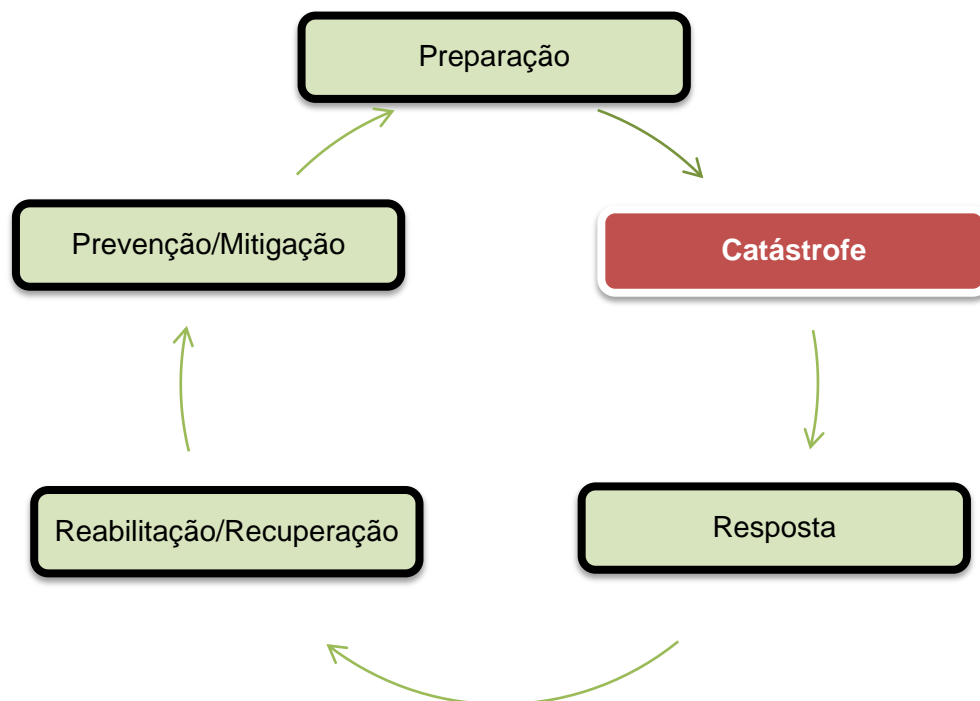


Figura 3.1- Fases do sistema de gestão de emergência.

Durante a fase de **prevenção/mitigação** as actividades desenvolvidas devem incluir a implementação de medidas e acções que eliminem, ou reduzam, o impacto de uma catástrofe (Anderson, 2006). Este objectivo pode ser alcançado através da avaliação e análise do risco, vulnerabilidades e capacidades de resposta; identificação dos indivíduos e comunidades mais expostos; criação de códigos de construção; etc. (Cruz Vermelha Portuguesa, 2011; PCL – CML, 2003).

Na fase de **preparação** deve-se partir das medidas tomadas durante a fase de prevenção/mitigação e adequá-las à realidade existente. Tem como objectivo assegurar que as comunidades, grupos e indivíduos se encontram em condições de reagir, garantindo assim a coordenação e eficiência das próximas fases do ciclo (PCL – CML, 2003). Durante esta fase pressupõem-se, quando necessário, a criação e/ou revisão de planos de emergência, protocolos de ajuda mútua, inventários de recursos, treinos e exercícios (PCL – CML, 2003).

A fase de **resposta** inicia-se imediatamente após a ocorrência do desastre. Deve ser direccionada para a satisfação das necessidades básicas da população afectada, como salvar vidas, tratar vítimas, providenciar alojamento, água potável e tratamento da água residual, alimentação, vestuário e cuidados básicos de saúde (Cruz Vermelha Portuguesa, 2011; PCL – CML, 2003).

O sucesso da implementação desta fase encontra-se directamente relacionado com as fases anteriores de prevenção/mitigação e preparação. Deve existir uma clara hierarquia de responsabilidades e uma cadeia de comunicação bem elaborada (Cruz Vermelha Portuguesa, 2011), de forma a garantir que as necessidades da população são encaradas o mais depressa possível e que se reduz ao mínimo o tempo não produtivo.

Durante esta fase, e de acordo com o grau de gravidade verificado, pode-se encontrar a necessidade de mobilização de recursos regionais, nacionais (Cruz Vermelha Portuguesa, 2011), ou internacionais.

O objectivo principal da fase de **reabilitação/recuperação** é idêntico ao da fase anterior, ou seja, satisfazer as necessidades e minimizar o sofrimento da população afectada. Esta etapa pode estender-se durante semanas, meses ou anos, até se atingir uma situação de normalidade. Deve ser iniciada ainda dentro das operações de resposta, desde que sejam assegurados os recursos necessários e as actividades críticas da etapa anterior o permitam (Cruz Vermelha Portuguesa, 2011; PCL – CML, 2003).

Deve, durante esta fase, manter-se o apoio fornecido à população para garantir a satisfação das necessidades básicas referidas anteriormente e, se necessário, implementar novas medidas para a reparação ou construção de infra-estruturas, alojamento ou assistência técnico-financeira para realojamento, etc. (Cruz Vermelha Portuguesa, 2011; PCL – CML, 2003).

No que se refere à abordagem utilizada por organizações de ajuda humanitária em situações de emergência, a *United Nations High Commissioner for Refugees* (UNHCR), por exemplo, considera a existência de três fases numa emergência (fase de emergência, fase de prestação de cuidados e manutenção, fase de soluções duradouras - "*Durable solution phase*"), enquanto Davis e Lambert defendem a existência de cinco fases (emergência imediata – tipicamente de 1 a 2 semanas, estabilização - de 0,5 a 2 meses, recuperação – vários meses, estabelecimento – pode durar anos, e resolução) (Reed e House, 1997).

Tendo em conta que o objectivo deste trabalho apenas se relaciona com a resposta operacional das autoridades responsáveis, só será dado ênfase à fase de preparação, nomeadamente, ao planeamento da resposta de emergência do ciclo de catástrofe.

3.2. PLANEAMENTO DA RESPOSTA DE EMERGÊNCIA - SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

3.2.1. ENQUADRAMENTO DA RESPOSTA DE EMERGÊNCIA

A resposta a uma situação de emergência pode ser organizada de diferentes formas consoante as diferentes áreas de actuação. Por exemplo, a estratégia utilizada em sectores como a evacuação e salvamento da população é claramente diferente da utilizada no restauro das comunicações, energia, água de abastecimento, etc.. Deste modo, e para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, será utilizada uma adaptação da abordagem defendida por Harvey (2007).

Segundo este autor, na resposta à ocorrência de um desastre natural que culmine na afectação deste tipo de sistemas devem existir duas fases: resposta a curto prazo ou resposta de emergência (*“acute emergency”*), e resposta a médio prazo ou estabilização da emergência (Harvey, 2007).

A **primeira fase**, resposta a curto prazo, tem como objectivo minimizar os riscos de transmissão de doenças e atingir, ou mesmo ultrapassar, os requisitos mínimos propostos, como por exemplo, os parâmetros avançados pelo *The Sphere Project* (2011) para este sector. É possível que estes objectivos não consigam ser alcançados logo na primeira fase, contudo têm de ser garantidos durante a segunda, ou nos seis meses subsequentes (Bastable, 2000).

Este período é muitas vezes caracterizado por apresentar uma elevada taxa de mortalidade (podendo ultrapassar a classificação de emergência muito séria apresentada no Quadro 2.1) e o risco de epidemias ser elevado (Harvey, 2007).

Quando se verifica a necessidade de deslocar a população da área afectada, e esta apresenta uma dimensão significativa (superior a 20 000 indivíduos), esta fase pode estender-se durante várias semanas, dependendo da rapidez da intervenção e da evolução do número de indivíduos afectados (Harvey, 2007). De outra forma, o período esperado para a primeira fase resume-se a dias ou poucas semanas (WHO, 2005).

Dependendo das características do desastre e do seu impacto, a resposta de emergência poderá ser resumida apenas à primeira fase.

A **segunda fase** é caracterizada por uma maior estabilidade, pelo início da implementação de intervenções a médio prazo e pela diminuição da taxa de mortalidade. Se as condições experienciadas na segunda fase sofrerem um agravamento, como o aparecimento de epidemias, problemas de segurança ou o aumento da população afectada, pode verificar-se um recuo para a primeira fase (Harvey, 2007).

A segunda fase pode estender-se durante meses, ou até anos (Harvey, 2007), tornando-se assim difícil fazer uma separação temporal de onde a fase de resposta a médio prazo acaba e começa a reabilitação/recuperação.

Para o alcance dos objectivos determinados para a resposta a situações de emergência é aconselhado que também esta fase seja integrada num processo cíclico que mais não é do que uma extensão do ciclo de elaboração de um plano operacional de emergência (Figura 3.2) (Harvey, 2007).

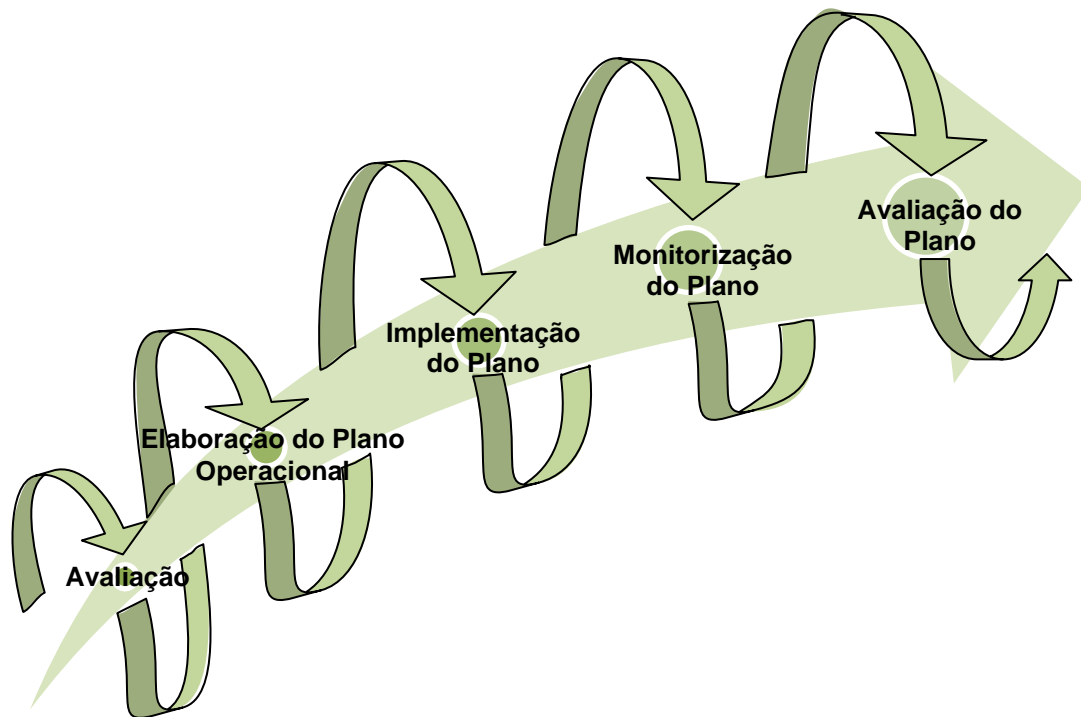


Figura 3.2 – Ciclo de elaboração de um plano operacional de emergência (adaptado de Davis e Lambert, 2002).

No caso deste tipo de sistemas, o ciclo apresenta sete fases (Figura 3.3), começando com uma avaliação rápida, seguida da elaboração de um esboço para o plano de resposta, implementação de medidas de curto prazo, avaliação detalhada, elaboração do plano de detalhe, implementação de medidas de médio prazo, e monitorização e avaliação.

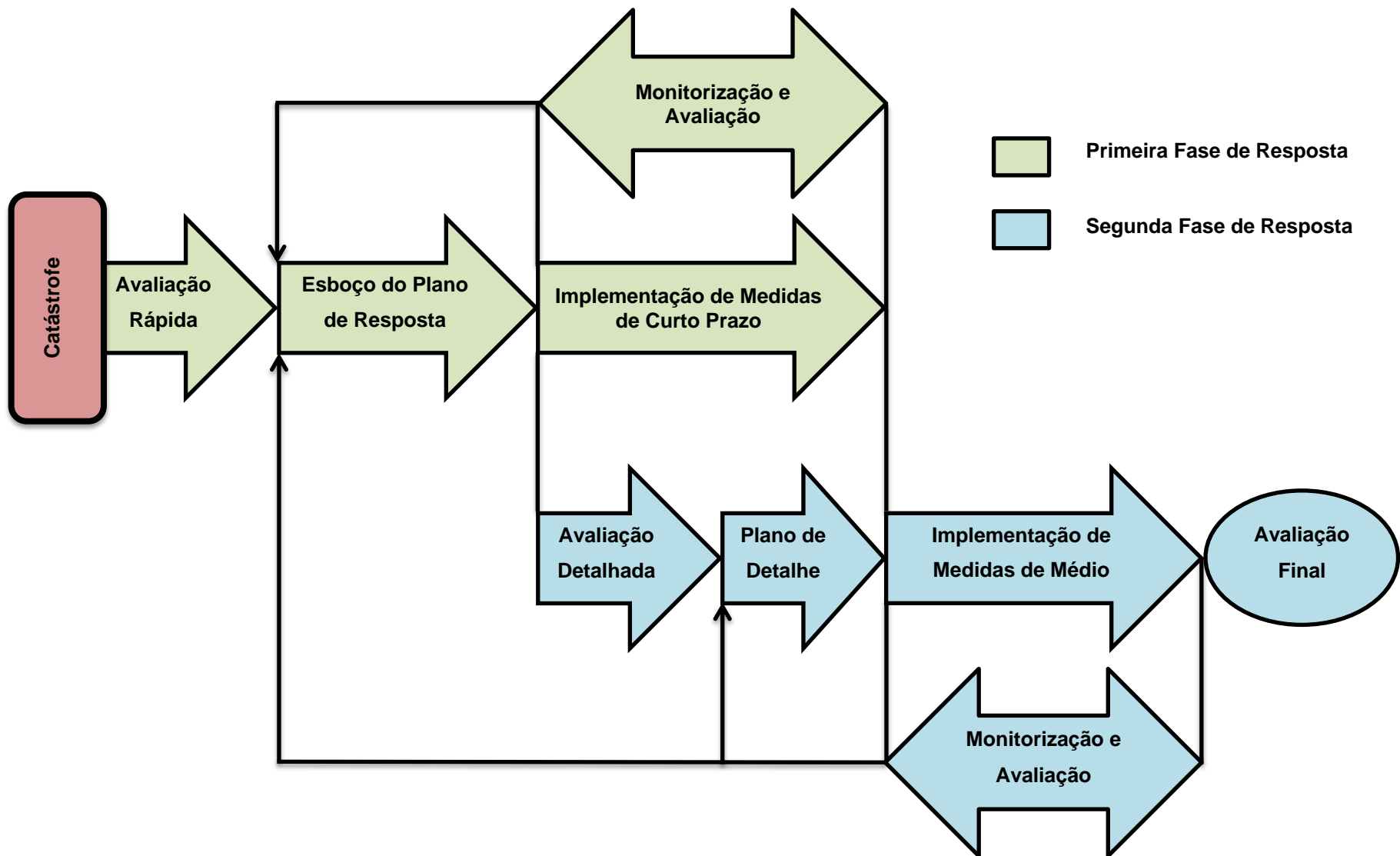


Figura 3.3 – Fases de planeamento da resposta operacional de emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

3.2.2. AVALIAÇÃO

A fase de avaliação é o primeiro procedimento a realizar no início da resposta de emergência e apresenta como objectivo a determinação dos problemas “chave” dos sistemas em análise. Partindo da informação encontrada, deverá identificar-se o impacto causado à população pela ocorrência do desastre, os parâmetros físicos da área afectada que possam influenciar as escolhas das opções técnicas, determinar as necessidades existentes e prioritárias, e os recursos disponíveis que possam ser mobilizados.

Um dos aspectos mais importantes nesta fase, seja uma etapa de avaliação rápida ou avaliação detalhada, é a qualidade da informação recolhida. É necessário diferenciar o máximo de informação passível de ser recolhida e a informação necessária, “tempo gasto a recolher informação desnecessária é tempo desperdiçado” (Davis e Lambert, 2002).

A recolha de informação desnecessária pode levar a um aumento dos custos monetários, aumento do esforço dos trabalhadores, tempo perdido e culminar numa resposta ineficiente (Davis e Lambert, 2002). Deste modo a preparação, a organização das equipas, muitas vezes multidisciplinares, e a comunicação entre elas, tomam um papel muito importante na resposta a uma emergência.

No maremoto de 2004 no Sri Lanka a falta de coordenação das actividades iniciais, principalmente nos primeiros dias a seguir ao desastre, foi um dos aspectos negativos verificados na resposta de emergência (Gunapala *et al.*, 2010).

A recolha da informação inerente ao processo de avaliação pode ser realizada de várias formas: no local através da avaliação visual; através de mapas; relatórios de avaliações anteriores; fotografias aéreas; entrevistas a engenheiros, profissionais de saúde, líderes locais e habitantes; Organizações Não-governamentais (ONG's) locais ou internacionais; internet; etc. (Reed *et al.*, 2002).

A informação recolhida durante a primeira avaliação, depois de analisada, deve ser suficiente para determinar os contornos gerais da estratégia para o desenvolvimento a médio prazo, determinar os riscos e outras questões de segurança para os intervenientes na implementação do plano (Davis e Lambert, 2002). Estes contornos gerais irão impedir que a implementação das primeiras medidas interfira com as acções futuras a médio prazo.

Logo de seguida ao início da implementação das medidas de curto prazo contempladas no esboço do plano de emergência, é necessário colocar em prática um processo de avaliação mais aprofundado com o intuito de determinar as especificidades do projecto, adequando-o assim à população e garantindo a aceitação das medidas propostas.

Neste caso, a avaliação deve contar com o envolvimento mais generalizado da população afectada e os principais *stakeholders* (Reed *et al.*, 2002). A informação recolhida deverá de seguida ser incorporada na elaboração do plano de detalhe (Davis e Lambert, 2002).

O processo de avaliação para a elaboração de um plano operacional de emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais deve cumprir os seguintes princípios gerais:

- Devido ao curto espaço de tempo em que a avaliação decorre, a informação deve ser recolhida através de diversas fontes de forma a poder ser confirmada. É habitual recolher informação depois de tomadas as decisões como método de confirmação (Reed e House, 1997);
- Devido à instabilidade característica destas situações é necessário ter em mente todos os cenários possíveis (Harvey, 2007);
- É importante compreender a estrutura política e social e a existência de conflitos na área afectada (Gosling e Edwards, 1995 *in* Reed e House, 1997);
- Durante esta fase é importante determinar os contornos da população afectada, como por exemplo, o número total de indivíduos, a densidade populacional, o número de indivíduos de cada sexo, grupos etários, grupos vulneráveis (normalmente nestes grupos encontram-se as crianças, indivíduos portadores de deficiências físicas e mentais, idosos e mulheres), etc. (Harvey, 2007);
- Deve-se determinar quais são os costumes de higiene praticados pela população e os riscos potenciais para a saúde humana (Harvey, 2007);
- Deve ser realizada uma avaliação do impacto causado aos colectores de águas residuais, como a determinação do número de abatimentos, fugas ou obstruções, o comprimento e diâmetro dos colectores que necessitam ser renovados, etc.. Por outro lado, é aconselhável fazer uma estimativa do material de construção, recursos humanos e equipamentos como bombas e estações elevatórias necessários para restaurar o funcionamento normal do sistema de drenagem (Wisner e Adams, 2002);
- Fazer um inventário dos recursos naturais e humanos existentes na área afectada que possam ser utilizados rapidamente (Harvey, 2007);
- Avaliar as condições de infiltração e o tipo de solo, o nível freático, a localização e o risco de contaminação das fontes de água, a topografia do terreno, as condições climáticas, etc. (Harvey, 2007; Wisner e Adams, 2002);
- Devem ser executados alguns ensaios geotécnicos e geohidrológicos nos arredores dos centros de abrigo, no caso da população ser deslocada para este tipo de instalações. Estes ensaios têm como objectivo determinar a estabilidade, permeabilidade, nível freático e possível profundidade de escavação (Harvey, 2007) (o solo deve ser suficientemente maleável para possibilitar a escavação e ao mesmo tempo conferir o suporte necessário à construção de novas infra-estruturas (Davis e Lambert, 2002)). Esta informação deve ser utilizada na determinação das opções técnicas, tanto na fase inicial, como nas opções a médio prazo;

- Nos centros de abrigo, também deve ser determinada a quantidade de água residual sem dejectos (águas cinzentas ou “*sullage*”) produzida, qual é a distribuição da sua produção ao longo do dia, as características da água residual, as suas fontes, etc. (Wisner e Adams, 2002).

No final de cada avaliação deve ser formulado um relatório. Estes relatórios devem ser terminados o mais rapidamente possível para não atrasar a implementação das medidas propostas, devendo ao mesmo tempo ser concisos (Davis e Lambert, 2002).

A avaliação das necessidades e costumes da população afectada é uma das questões que por vezes é descurada e que pode levar ao insucesso da implementação do plano. Em 2004, num campo de refugiados situado na parte oriental da República do Chade, as latrinas construídas não foram utilizadas, pois a população não considerou a sua localização e *design* adequados (Harvey, 2007).

3.2.3. PLANEAMENTO

Tendo como ponto de partida a informação recolhida e analisada na fase de avaliação, a etapa seguinte na resposta a uma emergência é a elaboração de um programa/plano de acção.

Considerando que a resposta para a eliminação e drenagem de águas residuais é efectuada em duas fases, a curto e a médio prazo, serão necessários pelo menos dois planos/projectos para estes sectores. O primeiro, esboço do plano, deverá ser desenvolvido a partir da informação recolhida durante a etapa de avaliação rápida e representar um contorno geral da estratégia para o desenvolvimento a médio prazo. O segundo, plano de detalhe, deverá ser uma extensão do anterior sendo, no entanto, mais pormenorizado em relação às acções, recursos necessários, calendário de implementação, etc..

Na base de um plano de resposta eficiente encontra-se um planeamento correcto que tem em atenção as necessidades individuais da população e que tenta adequar as medidas propostas às condições existentes.

Este plano deverá conter de forma explícita e concisa os seguintes aspectos (Harvey, 2007):

- **Objectivo** – o objectivo deve ser definido desde o início. Os objectivos propostos neste tipo de plano/projecto são bastante semelhantes na maioria das situações de emergência, relacionando-se com a redução da incidência de doenças transmitidas pela via oral/fecal e através de vectores (Harvey,2007);

- **Intenção** – a razão pela implementação do plano;

- **Resultados** – as metas principais que devem ser atingidas;

- **Actividades** – as medidas necessárias para alcançar os resultados pretendidos;

- **Requisitos (“inputs”)** – as condições que precisam de ser verificadas para que a implementação das actividades identificadas tenham o resultado esperado.

Esta abordagem deve formar uma sequência lógica em que, se os requisitos forem preenchidos, a implementação das actividades culmina nos resultados esperados que, por sua vez, conduzem à concretização da intenção e contribuem para o objectivo geral do plano (Davis e Lambert, 2002).

No decorrer deste processo é ainda necessário determinar as acções prioritárias a desenvolver para alcançar os objectivos propostos (Harvey, 2007). As medidas a adoptar vão depender das condições em que se encontra a população afectada pelo desastre.

Normalmente a definição destas acções encontra-se associada à primeira fase de resposta, pois assume-se que no início da segunda fase a situação já se encontra estabilizada e o nível de urgência é menor. De qualquer forma, é possível determinar acções prioritárias na segunda fase de resposta, estas medidas apenas apresentam um carácter técnico e um grau de pormenor muito superior às de primeira fase.

A definição de prioridades deve ser baseada na informação recolhida que constitua um risco para a maioria da população, podendo estas acções ser definidas a partir da comparação dos dados recolhidos na etapa de avaliação com o conjunto de requisitos mínimos avançados pelo *The Sphere Project* (2011), Harvey (2007), e Davis e Lambert (2002) (Anexo I).

A elaboração do plano deve ainda obedecer ao seguinte conjunto de princípios gerais:

- Deve respeitar os direitos, a segurança e a dignidade humana (Harvey, 2007);
- O plano deve ser flexível devido à instabilidade característica destas situações (Davis e Lambert, 2002);
- Deve incorporar as necessidades de diferentes secções da população, tendo em atenção os grupos mais vulneráveis e a sua segurança (Davis e Lambert, 2002);
- Deve incluir o tempo e os recursos necessários para a monitorização, avaliação e modificação do plano (Harvey, 2007);
- Sempre que possível, a população afectada deve ser incluída no processo de resposta ao desastre e devem ser utilizados os recursos existentes na área afectada (Davis e Lambert, 2002);
- Se possível, as escolhas técnicas efectuadas devem apontar para as soluções a médio - longo prazo, procurando adaptá-las às competências demonstradas pela população (Davis e Lambert, 2002);
- Deve apresentar uma estimativa realista do tempo necessário para cada actividade, orçamento financeiro, recursos necessários (materiais e humanos), etc. (Davis e Lambert, 2002). O orçamento

preparado deve incluir um plano de contingência e prever as despesas com operações de manutenção de equipamentos (Harvey, 2007);

- Como na etapa anterior, é necessário ter uma visão global e multidisciplinar aquando da estruturação e redacção do plano.

No caso específico dos sistemas de eliminação de águas residuais, poderá ser necessária a implementação de novas infra-estruturas com esta funcionalidade. Esta necessidade pode advir da destruição das infra-estruturas anteriormente existentes pela acção do desastre natural, de uma deslocação da população para um centro de abrigo que não possua este tipo de instalações, por um aumento de população resultado da deslocação de populações adjacentes à área contemplada pelo plano; etc..

Nestes casos, durante a etapa de elaboração do plano, deverão ser deliberadas as opções técnicas existentes (Quadro 3.1) e determinar a solução apropriada para cada caso específico.

Quadro 3.1 – Opções técnicas para os sistemas de eliminação de água residual (primeira e segunda fase).

Primeira Fase	Segunda Fase
<ul style="list-style-type: none">- Latrinas de furo ligadas directamente ao sistema de drenagem;- Instalações sanitárias químicas;- Utilização de colectores de betão (manilhas) como latrinas;- Defecação ao ar livre;- Latrinas rasas em forma de trincheira;- Latrinas profundas em forma de trincheira;- Latrinas rasas familiares;- Latrina de balde;- Latrinas de saco;- Latrinas com tanque de armazenamento;- Reparação ou melhoramento das infra-estruturas existentes.	<ul style="list-style-type: none">- Latrinas de fossa simples;- Latrinas de fossas adjacentes;- Latrinas ventiladas;- Latrina de furo;- Latrina com descarga de água ou sifão;- Fossas sépticas;- Latrina com fossa impermeável;- Latrina suspensa.

Em relação à drenagem de águas residuais, quando um desastre atinge um centro urbano, como este normalmente já possui um sistema com esta finalidade, não são utilizados os mesmos métodos do que em situações em que a população é deslocada para um local sem infra-estruturas pré-existentes. Mesmo que este sistema se encontre danificado, em princípio, não será necessário desenvolver uma rede totalmente nova para a drenagem de águas residuais.

No caso do desastre ocorrer numa zona rural, devido à baixa densidade populacional existente nestes locais, os riscos de transmissão de doenças por via oral/fecal tornam-se reduzidos. A

prioridade nestas situações deve ser dada à protecção das fontes de água para que não ocorra contaminação (Wisner e Adams, 2002).

Em contrapartida, quando a população é obrigada a sofrer deslocação, muitas vezes o local escolhido não possui as infra-estruturas necessárias de saneamento, não sendo exequível construir um sistema de drenagem de águas residuais na nova localização durante a fase de emergência, a abordagem a esta secção dos sistemas de saneamento é normalmente dividida. É aconselhado fazer a diferenciação entre os sistemas de eliminação de dejectos e a gestão dos restantes efluentes (“*sullage*”) (The Sphere Project, 2011).

No Quadro 3.2 são apresentadas as opções técnicas existentes para as águas residuais cinzentas (“*sullage*”).

Quadro 3.2 – Opções técnicas para a gestão de águas residuais cinzentas.

Opções Técnicas para a Gestão de Águas Residuais Cinzentas
<ul style="list-style-type: none">- Caminhos de saturação ou fossas de saturação;- Trincheiras de infiltração;- Lagoas de evaporação;- Fossas sépticas;- Camas de evaporação e evapotranspiração;- Irrigação;- Desengorduradores.

3.2.4. OPÇÕES TÉCNICAS PARA A ELIMINAÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

PRIMEIRA FASE – CURTO PRAZO

Nos casos em que o desastre afecta uma área urbana, todos os esforços devem ser realizados de modo a que a população possa utilizar as instalações sanitárias da sua própria habitação, enquanto se procede à reparação do sistema de drenagem e das estações de tratamento de água residual (Harvey, 2007; Wisner e Adams, 2002).

Se tal não for possível, e se os sistemas de eliminação não apresentarem as condições mínimas para a sua utilização, será necessário proceder-se à criação de um sistema de instalações sanitárias temporário. Este novo sistema poderá ser utilizado até as reparações necessárias ao sistema principal serem realizadas ou se proceder à construção de novas instalações de médio prazo. Complementarmente, ou se tal não for exequível, serviços públicos como escolas, centros comunitários, igrejas, etc., devem manter-se abertos e deve ser facultado acesso livre às suas instalações sanitárias para a utilização por parte da população afectada (Wisner e Adams, 2002).

Uma das opções para o sistema temporário relaciona-se com o aproveitamento do sistema de drenagem existente, se este se encontrar operacional, para a ligação directa de infra-estruturas de eliminação de águas residuais.

Nestes casos, pode recorrer-se à construção de **Latrinas de Furo** (“**Borehole Latrines**” / “**Simple Drop-Hole Latrines**”) (Figura 3.4) ligadas directamente à rede de drenagem. Para além do sistema de drenagem ter de se encontrar operacional, também tem de garantir o poder de transporte mínimo admitido (Wisner e Adams, 2002).

Se estas condições não forem garantidas, pode-se recorrer à utilização de tanques de água localizados nas proximidades, camiões cisterna, descarregadores de tempestade, etc., para garantir o poder de transporte mínimo (Wisner e Adams, 2002).

Vantagens: se existir o equipamento necessário, a sua construção é bastante rápida; adaptável a situações em que já existe um sistema de drenagem; adequado para situações em que o terreno apresenta características que tornam a escavação difícil; adequado quando existem equipas de trabalho de pequena dimensão (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: é necessário equipamento de escavação para a realização de furos (Reed *et al.*, 2002); o sistema de drenagem tem de se manter operacional ou é necessário recorrer-se a tanques de água, camiões cisterna, etc.; se o sistema se encontrar danificado (latrina ou sistema de drenagem), aumenta o risco de contaminação do solo e água subterrânea; pode levar a uma sobrecarga do sistema de drenagem; pode libertar odores indesejados se não for utilizado um sifão.

No que se refere ao sistema de drenagem propriamente dito, se forem observadas rupturas ou o desabamento de troços da rede, deve proceder-se ao isolamento das secções danificadas (Harvey, 2007) contornando-as com a utilização de um *bypass* enquanto se efectua a reparação.

Em situações extremas, as águas residuais transportadas pelo sistema de drenagem que ainda não sofreram tratamento podem ser descarregadas em massas de água. Nestes casos a população afectada tem de ser informada (Wisner e Adams, 2002).

Se os danos no sistema de drenagem forem demasiado extensos, o sistema temporário deverá ser baseado apenas em técnicas de eliminação de águas residuais e sempre que possível desenvolver-se um sistema de gestão de águas residuais cinzentas.

Uma destas opções técnicas refere-se à utilização de **Instalações Sanitárias Químicas** (Figura 3.5). Este tipo de infra-estrutura deve ser colocada nos recantos (esquinas) das vias públicas, sendo a sua manutenção responsabilidade dos funcionários da Câmara Municipal da área afectada (Wisner e Adams, 2002) ou empresa encarregue da exploração do sistema.

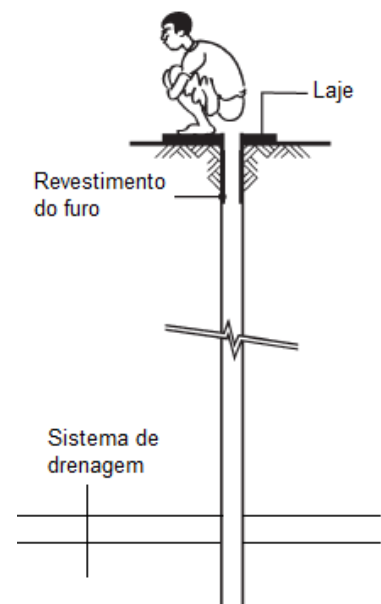


Figura 3.4 – Esquema de latrina de furo ligada directamente ao sistema de drenagem de águas residuais (adaptado de Reed *et al.*, 2002).



Figura 3.5 – Instalação sanitária química (Topshell, 2011).

Estas instalações utilizam uma solução química que catalisa a digestão e reduz o odor emitido. Esta solução é eficiente durante 40 a 60 utilizações (Harvey, 2007) o que releva a necessidade de O&M bastante frequente. Deste modo, as instalações sanitárias químicas devem localizar-se em terrenos planos e acessível a camiões (Harvey, 2007).

Vantagens: portáteis; higiénicas; libertam um odor reduzido; podem ser rapidamente providenciadas (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: bastante dispendiosas financeiramente (normalmente utilizadas em países desenvolvidos devido aos encargos financeiros); difíceis de transportar; pouco sustentáveis; necessidade de manutenção frequente (esvaziar o seu conteúdo) (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Pode-se ainda recorrer à utilização de **Colectores de Betão (manilhas)** como latrinas (Figura 3.6). Para tal, um conjunto destes colectores deve ser enterrado horizontalmente com um ligeiro declive e com as extremidades vedadas. Este declive irá possibilitar o esvaziamento do seu conteúdo. Em seguida devem ser perfurados furos de modo a construir latrinas de furo à superfície (Harvey, 2007).

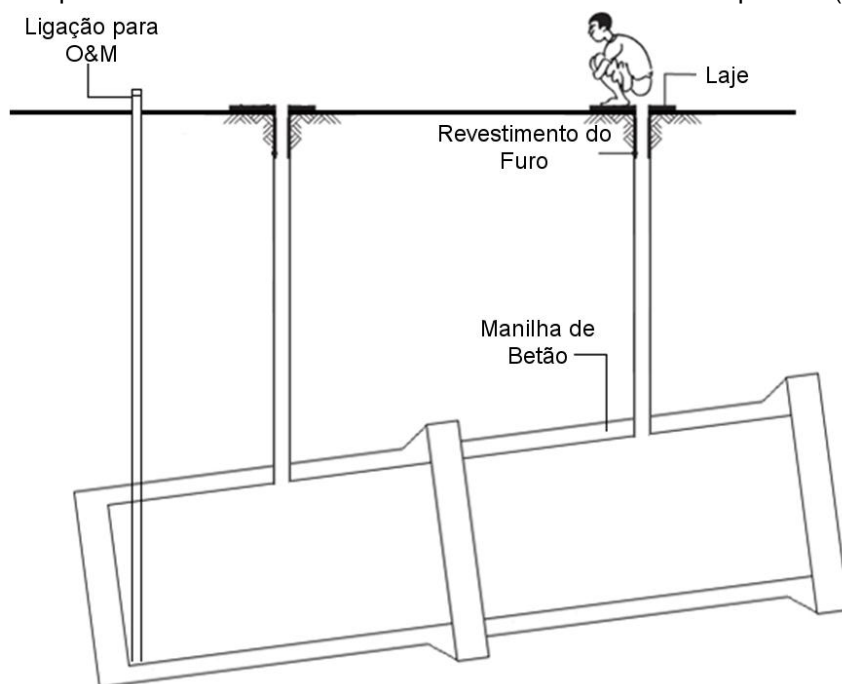


Figura 3.6 – Sistema de eliminação de águas residuais constituído por manilhas de betão (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: se existir o equipamento necessário, a sua construção é bastante rápida; adaptável a situações em não existe sistema de drenagem ou este não se encontra operacional.

Desvantagens: é necessário equipamento de escavação, bombas e um camião cisterna para o esvaziamento dos colectores; se o sistema sofre danos, aumenta o risco de contaminação do solo e água subterrânea.

Para além das técnicas descritas anteriormente, os métodos em seguida apresentados para situações de populações deslocadas para centros de abrigo, ou instalações similares, podem ser utilizados em meios urbanos, adoptando as mesmas fases de resposta e o princípio de melhoria contínua.

Se o local escolhido como refúgio da população não apresentar as condições mínimas, e se a deslocação já tiver sido efectuada sem primeiro adequar o espaço ao novo uso, a primeira medida a ser implementada é a limpeza dos dejectos espalhados pela área.

O material recolhido deve ser posteriormente coberto com hidróxido de cálcio (cal) e removido para local seguro onde os riscos de contaminação sejam reduzidos ou nulos. É de referir que os trabalhadores que realizem esta tarefa devem receber os equipamentos necessários para a sua segurança (Reed *et al.*, 2002).

Para além de realizar a limpeza, deve-se proceder ao desenvolvimento de um local específico de defecação onde os dejectos não possam causar a contaminação de alimentos ou fontes de água. Este local deve estar devidamente assinalado e todos os indivíduos que se encontrem no centro de abrigo devem estar informados da sua existência (Davis e Lambert, 2002).

Segundo Davis e Lambert (2002), a defecação deve ser interdita particularmente nos seguintes locais:

- Nos cursos de água, perto deles, ou a uma distância de 15 metros de qualquer fonte de água;
- Na vizinhança de infra-estruturas de armazenamento ou tratamento de água;
- Em encostas acima do local onde se encontra a população ou fontes de água;
- Em campos agrícolas;
- Ao longo, ou na proximidade, de estradas públicas;
- Na vizinhança de edifícios públicos como clínicas de saúde e centro de alimentação;
- Na vizinhança de locais de armazenamento e preparação de alimentos.

De seguida é apresentado um resumo das opções técnicas viáveis para a primeira fase de eliminação de águas residuais (excluindo “sullage”):

- **Defecação ao Ar Livre** (Figura 3.7) – segundo Harvey (2007) mesmo quando a população se encontra habituada à utilização deste tipo de costume, a defecação ao ar livre só deve ser utilizada em último recurso, e apenas enquanto as latrinas não se encontrarem prontas para ser utilizadas (Harvey, 2007). Em oposição, *The Sphere Project* (2011) acredita ser necessário conduzir programas de educação/promoção para encorajar a utilização de latrinas, não admitindo que esta opção seja viável.

Para aumentar a privacidade, e deste modo prevenir a ineficiência do sistema, deve-se, sempre que possível, envolver a área com vegetação, plástico ou tecido opaco e escavar algumas trincheiras de pouca profundidade (Harvey, 2007).

Vantagens: rápida implementação; minimiza a defecação indiscriminada; não necessita de muitos recursos materiais (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002); em climas quentes e secos dispensa a cobertura dos dejectos com terra (Davis e Lambert, 2002).

Desvantagens: falta de privacidade para os seus utilizadores; ocupa um espaço considerável; constitui um sistema de difícil gestão; apresenta um perigo considerável de contaminação dos utilizadores (Harvey, 2007); em climas húmidos requer a utilização de terra para a cobertura dos dejectos; não é viável em áreas susceptíveis a inundação; a sua instalação tem de ser realizada em solo de fácil escavação; necessita de supervisão; apresenta um curto tempo de vida (Davis e Lambert, 2002); precisa de iluminação durante a noite para a segurança dos utilizadores; necessita da elaboração de um programa de educação ambiental para obter a compreensão e cooperação da população (Wisner e Adams, 2002).

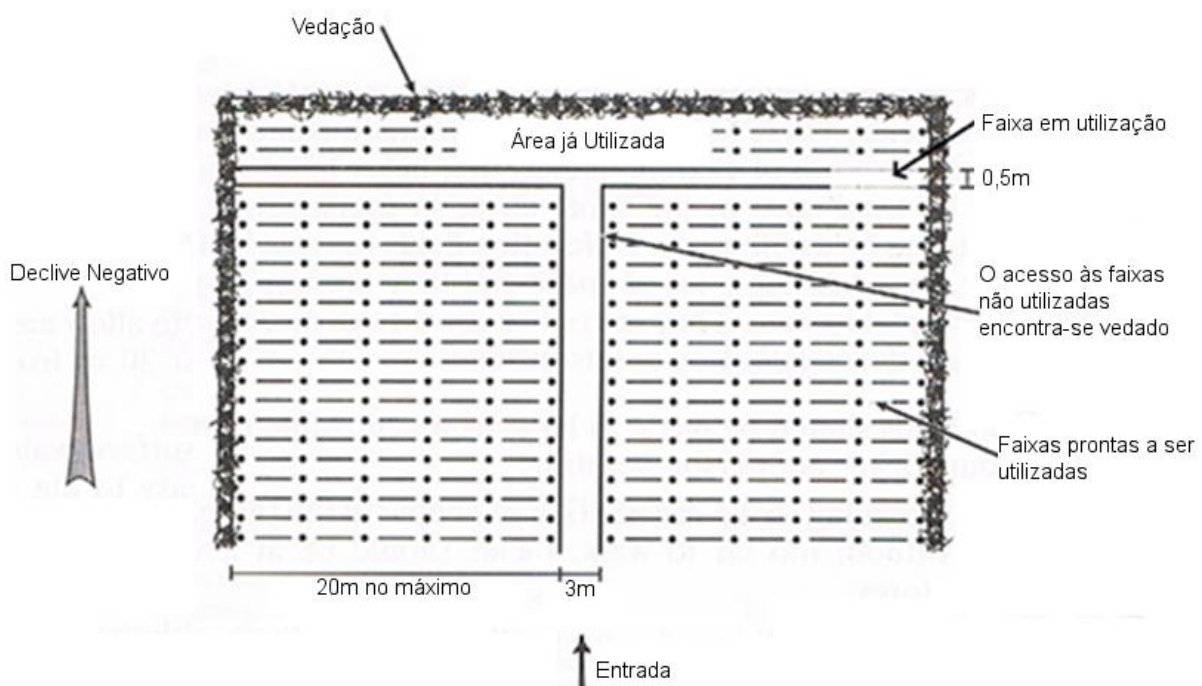


Figura 3.7 – Campo de defecação ao ar livre (adaptado de Davis e Lambert, 2002).

- **Latrinas Rasas em Forma de Trincheira (“Shallow Trench Latrines”)** (Figura 3.8) – similar à técnica anterior (defecação ao ar livre), no entanto, neste caso são escavadas trincheiras de modo a que os dejectos possam ser cobertos por terra, melhorando assim as condições de higiene. Este método poderá encontrar-se em utilização até dois meses (The Sphere Project, 2011).

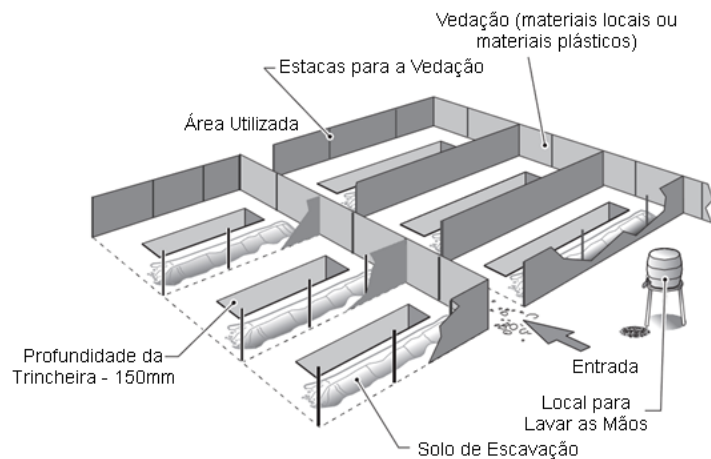


Figura 3.8 – Esquema de latrinas rasas em forma de trincheira (adaptado de Harvey, 2007).

Vantagens: rápida implementação (50m de trincheira por dia); os dejectos podem ser cobertos por terra (aumento das condições de higiene) (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: privacidade limitada; apresenta um curto tempo de vida; ocupa um espaço considerável (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

- **Latrinas Profundas em Forma de Trincheira (“Deep Trench Latrines”)** (Figura 3.9) – utilizadas com frequência imediatamente a seguir à ocorrência de uma emergência. A sua utilização é apropriada se existirem recursos humanos, ferramentas e materiais de construção disponíveis (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002). Tal como acontecia com as Latrinas Rasas em Forma de Trincheira, estas também podem ser utilizadas por períodos até dois meses (The Sphere Project, 2011).

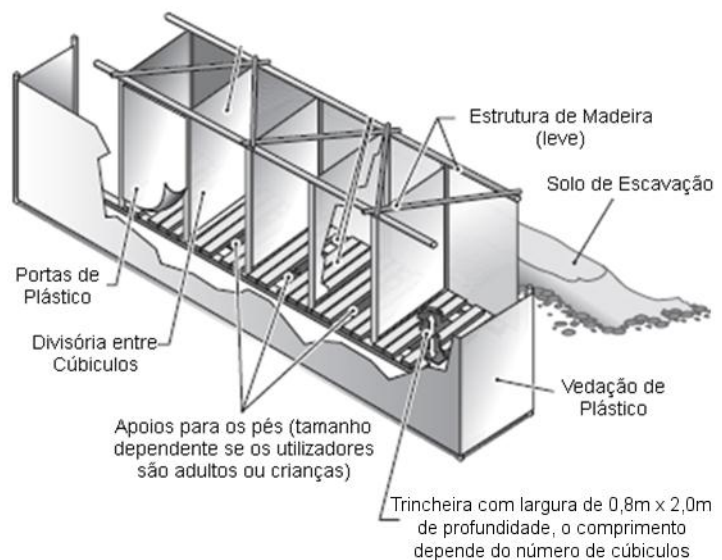


Figura 3.9 – Esquema de latrinas profundas em forma de trincheira (adaptado de Harvey, 2007).

Vantagens: pouco dispendiosas; de rápida construção; a sua operação não necessita de água; o seu funcionamento é de fácil compreensão (Harvey, 2007).

Desvantagens: não podem ser utilizadas quando o nível freático é elevado ou o solo é demasiado instável/rochoso para a escavação; podem libertar odores indesejados; os problemas de higiene e manutenção são prováveis (Harvey, 2007).

- **Latrinas Rasas Familiares (“*Shallow Family Latrines*”)** (Figura 3.10) – apropriadas quando os indivíduos da população estão familiarizados com a construção e uso de latrinas.

Vantagens: aumento de privacidade dos seus utilizadores; rápida implementação; diminuição da necessidade de recursos humanos da entidade responsável pela resposta de emergência; a população é integrada no processo (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: a população tem de estar disposta a construir as próprias latrinas; é necessário uma grande quantidade de ferramentas e materiais de construção (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

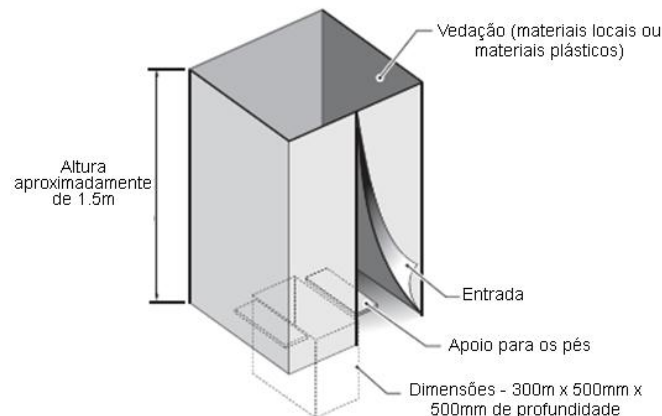


Figura 3.10 – Esquema de latrina rasa familiar (adaptado de Harvey, 2007).

- **Latrina de Balde (“*Bucket Latrines*”)** (Figura 3.11) – em situações em que o espaço é limitado, pode ser considerada como uma solução. O seu conteúdo deve ser despejado, pelo menos, uma vez por dia no sistema de drenagem de águas residuais, aterro sanitário ou lagoas de estabilização. Deve possuir uma tampa para prevenir a disseminação de vectores (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: facilmente transportada; pode ser utilizada em áreas inundáveis ou onde o nível freático é elevado; para além dos baldes, só é necessário assegurar o sistema de deposição final (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002) e a infraestrutura de cobertura.

Desvantagens: são necessárias grandes quantidades de baldes e desinfectante; muitos indivíduos não consideram o método aceitável; são necessários cuidados especiais para a deposição final do conteúdo dos baldes; os locais de deposição devem ser próximos das habitações para reduzir os



Figura 3.11 – Esquema de latrina de balde (Shaw, 2011).

gastos em transportes; os baldes podem ser desviados para outros fins (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

- **Latrinas de Saco (“*Packet Latrines*”)** (Figura 3.12) – sacos que contêm uma mistura de enzimas que aceleram a decomposição dos dejectos (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: leves e fáceis de transportar; podem ser utilizados em espaços limitados e áreas inundáveis (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: este método pode não ser aceite pela população afectada; necessita de um local seguro para a sua deposição, que se encontre bem delimitado e acessível a toda a população; necessita de monitorização contínua e de uma campanha para informar a população das suas especificações (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).



Figura 3.12 -
Latrina de saco
(CDC, 2011).

- **Latrinas com Tanque de Armazenamento (“*Storage Tank Latrines*”)** – podem ser utilizadas em situações em que as operações de escavação são difíceis ou em terrenos susceptíveis a inundações. Para tal, o tanque de armazenamento pode ser colocado acima do solo com o auxílio de estacas de madeira ou outro tipo de estrutura (Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: rápida construção; podem ser utilizadas em condições em que o solo é rochoso ou a área afectada se encontra inundada (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: são necessários mecanismos para o esvaziamento do tanque e o local de deposição final do seu conteúdo deve ser avaliado cuidadosamente; o esvaziamento tem de ser executado regularmente; pode ser necessário um elevado número de tanques; é necessário material adequado para a construção da estrutura de apoio e dos degraus de acesso (Reed *et al.*, 2002).

- **Reparação ou melhoramento das infra-estruturas existentes** – se no local para onde a população foi deslocada existirem infra-estruturas de saneamento, estas podem sofrer reparações ou melhoramentos.

Vantagens: a infra-estrutura básica já se encontra no local; as tecnologias e materiais locais são utilizados (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: as possibilidades de expansão são reduzidas; as acções de reparação e de melhoramento podem-se estender durante um elevado período de tempo (Reed *et al.*, 2002).

SEGUNDA FASE – MÉDIO PRAZO

Numa segunda fase de resposta, as medidas implementadas devem apresentar um carácter semipermanente até à recuperação total da população. Em alguns casos, os equipamentos acabam por permanecer e continuar a ser utilizados mesmo depois da recuperação. Esta opção é encontrada

quando o nível económico do país/região afectado não permite a construção de infra-estruturas de longo prazo ou em situações de campos de refugiados em que a população acaba por se instalar definitivamente no local. No entanto, em ambas as ocasiões, deve ser adoptada uma abordagem de melhoria contínua (Wisner e Adams, 2002).

Numa primeira instância do desenvolvimento a médio prazo é necessário decidir se serão utilizadas latrinas comunitárias ou familiares. No caso de se optar por latrinas familiares, em edifícios de serviços públicos como escolas, centros de alimentação ou abrigos comunitários, devem existir latrinas comunitárias. Os encargos de limpeza e manutenção destas instalações devem ser acarretados pelos municípios ou pelas autoridades competentes.

A decisão entre a utilização de latrinas comunitárias ou familiares relaciona-se maioritariamente com a possibilidade de envolvimento da população em actividade de O&M, ou a possibilidade de contractar indivíduos para a realização destas tarefas (Reed *et al.*, 2002).

Segundo Harvey (2007), nas situações em que o local afectado é uma área urbana, a solução mais indicada é a construção de várias latrinas comunitárias nos centros urbanos, como mercados, escolas, etc., em vez da utilização de latrinas familiares.

Por outro lado, as latrinas comunitárias podem ser mais adequadas em locais onde exista um solo rochoso, um nível freático elevado, ou em que a densidade populacional é elevada (Reed *et al.*, 2002).

No Quadro seguinte são apresentadas as vantagens e desvantagens da utilização de latrinas comunitárias e latrinas familiares.

Quadro 3.3 – Vantagens e desvantagens da utilização de latrinas comunitárias e latrinas familiares (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Parâmetro	Latrinas Comunitárias	Latrinas Familiares
Construção	Podem ser construídas rapidamente com recursos humanos habilitados e equipamentos capazes. A taxa de construção é limitada pelo número de equipamentos e pela dimensão da equipa de recursos humanos.	A formação/treino das famílias para a construção de latrinas pode estender-se durante bastante tempo nas fases iniciais, porém é possível construir várias latrinas simultaneamente.
Qualidade Técnica	A qualidade é facilmente controlada, mas pode não existir espaço para a inovação.	O potencial para a inovação é superior, contudo o controlo da qualidade de construção e da escolha de um espaço adequado para a localização das infra-estruturas é dificultado.

Quadro 3.3 (continuação) - Vantagens e desvantagens da utilização de latrinas comunitárias e latrinas familiares (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Parâmetro	Latrinas Comunitárias	Latrinas Familiares
Custo de Construção	O material de construção é facilmente controlado, contudo a mão-de-obra tem de ser paga.	A mão-de-obra e alguns materiais podem ser grátis, mas as famílias podem não possuir o tempo ou a habilidade necessária para a construção de latrinas.
Custo de Manutenção	É fácil prever e planear o nível de manutenção, reparação e substituição. É necessário contratar indivíduos para a limpeza e manutenção das instalações.	Os utilizadores podem ficar encarregues da limpeza e manutenção das instalações. Os custos de manutenção, reparação e substituição não são facilmente calculados.
Possibilidades Técnicas	Equipamento pesado e técnicos especializados podem ser requisitados quando se encontram condições adversas.	As famílias podem não possuir o equipamento necessário para a escavação de certos tipos de solo ou o nível freático pode ser demasiado elevado.
Limpeza e Higiene	Os utilizadores não realizam a limpeza das latrinas, mas quando estas apresentam francas condições de higiene ocorre um aumento do risco de transmissão de doenças em toda a população afectada.	As instalações apresentam normalmente melhores condições de higiene, mas podem existir utilizadores que não querem ser responsáveis pela sua construção, limpeza e manutenção.
Acesso e Segurança	As latrinas podem ter uma difícil aceitação e apresentar maiores riscos de insegurança, particularmente para os indivíduos do sexo feminino.	Normalmente são facilmente aceites pela população e são mais seguras (maior proximidade às habitações).

Para além do referido anteriormente, devido ao elevado grau de manutenção e supervisão requeridos pelas instalações comunitárias, estas não se tornam atractivas a longo prazo (Davis e Lambert, 2002).

Em relação às infra-estruturas, quer sejam elas para uso comunitário ou familiar, existem várias opções que devem ser ponderadas quando se procura elaborar um plano deste tipo.

Nos casos em que a população é deslocada para uma nova área durante um período de tempo apreciável, as **Latrinas de Fossa Simples (“Simple Pit Latrines”)** (Figura 3.13) são frequentemente utilizadas (Davis e Lambert, 2002). Segundo Harvey (2007) e Reed *et al.*, (2002), este tipo de instalação é a mais utilizada em cenários de emergência.

Vantagens: baixo custo monetário; rápida construção; não necessita de água; o seu funcionamento é de fácil compreensão (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: não podem ser utilizadas quando o nível freático é elevado ou o solo é demasiado instável/rochoso para permitir a escavação; pode libertar odores indesejados (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002); por vezes, este tipo de instalação não se encontra adaptada à utilização por parte de crianças (Davis e Lambert, 2002).

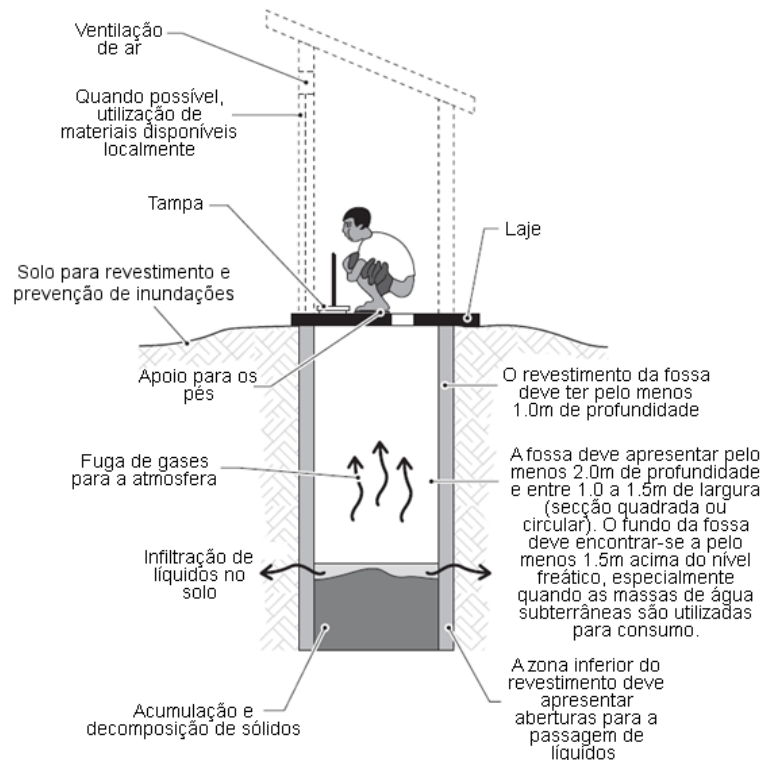


Figura 3.13 – Esquema de latrina de fossa simples (adaptado de Harvey, 2007).

O tempo de vida deste equipamento pode ser prolongado se se optar pela construção de **Latrinas de Fossas Adjacentes** (“*Twinpit Latrine*”) (Figura 3.14). Cada uma das fossas deve ser dimensionada para armazenar o volume produzido de, pelo menos, um ano (Davis e Lambert, 2002).

Vantagens: não necessita de água; o seu funcionamento é de fácil compreensão; apresenta um ciclo de vida superior às Latrinas de Fossa Simples (Davis e Lambert, 2002; Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: não pode ser utilizado quando o nível freático é elevado ou o solo é demasiado instável/rochoso para permitir a escavação; pode libertar odores indesejados (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002); por vezes, este tipo de instalação não se encontra adaptada à utilização por parte de crianças; a sua construção é dispendiosa (Davis e Lambert, 2002).

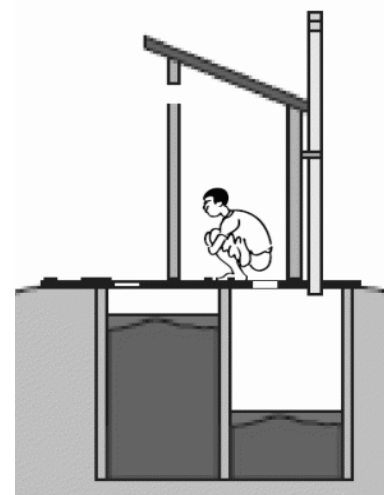


Figura 3.14 – Esquema de latrina de fossas adjacentes (Practical Action, 2011).

- **Latrinas Ventiladas (“*Ventilated Improved Pit – VIP*”)** (Figura 3.15) – adaptação de uma latrina de fossa para a minimização de odores (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: redução de odores e mosquitos (interior das infra-estruturas); boa solução a longo prazo (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: a sua construção é difícil, dispendiosa e demorada; não controla a entrada de mosquitos se não for utilizado um vedante; pode ocorrer um aumento do odor no exterior da infra-estrutura (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

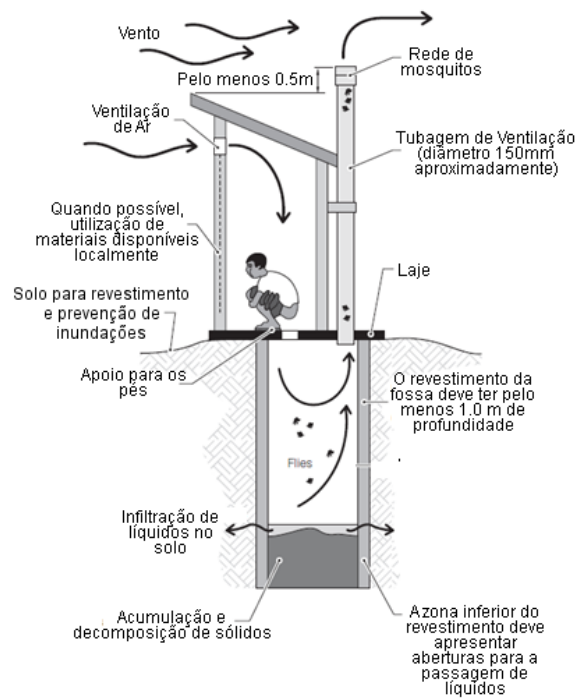


Figura 3.15 – Esquema de latrina ventilada (adaptado de Harvey, 2007).

- **Latrina de Furo (“*Borehole Latrine*”)** (Figura 3.16) – este método só deve ser considerado em condições extremas, quando a implementação de latrinas de fossa não for possível (Harvey, 2007). Como no caso das opções a curto prazo, pode proceder-se à ligação das latrinas de furo ao sistema de drenagem de água residual (vantagens e desvantagens indicadas anteriormente).

Vantagens: se o equipamento necessário se encontrar disponível, a sua construção é rápida; viável quando as características são difíceis (solo rochoso) ou quando existe falta de recursos humanos (Harvey, 2007).

Desvantagens: é necessário equipamento de escavação; apresenta um elevado risco de contaminação de fontes de água subterrâneas; curto tempo de vida; o espaço em redor à latrina pode ficar inundado, atraindo vectores animais; existe uma probabilidade elevada da ocorrência de obstruções dos furos (Harvey, 2007).

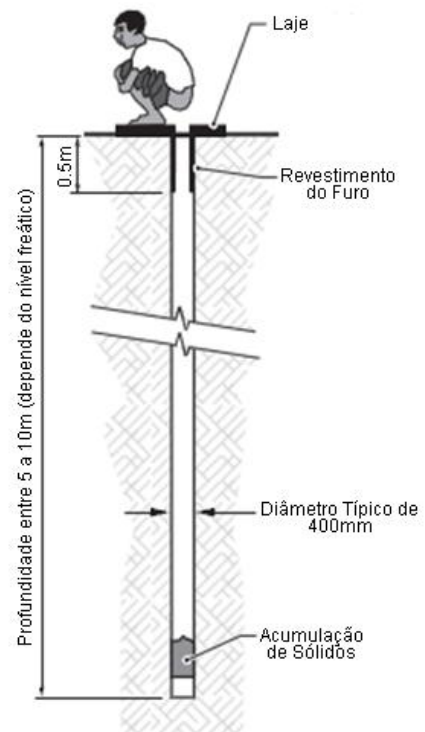


Figura 3.16 – Esquema de latrina de furo (adaptado de Harvey, 2007).

- **Latrina com Descarga de Água ou Sifão (“Pour-flush Latrine”)** (Figura 3.17) – sistema que utiliza água como meio de transporte dos dejectos para uma fossa. A quantidade de água necessária para a sua correcta utilização varia consoante o tamanho e o tipo de sifão utilizado.

Mesmo nos casos em que se verifica escassez de água, este sistema deve ser utilizado sempre que possível quando a população já se encontra familiarizada com a técnica.

A fossa deve ser colocada ao lado da latrina de modo a facilitar futuras acções de limpeza (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: ausência de odor; controlo de insectos; fácil limpeza; ideal para populações que utilizam a água como método de higiene pessoal (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: necessita de água para realizar a descarga dos dejectos; a utilização de materiais para a higiene pessoal, como o papel higiénico, pode provocar entupimentos; a sua construção é mais dispendiosa do que a de uma latrina simples (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

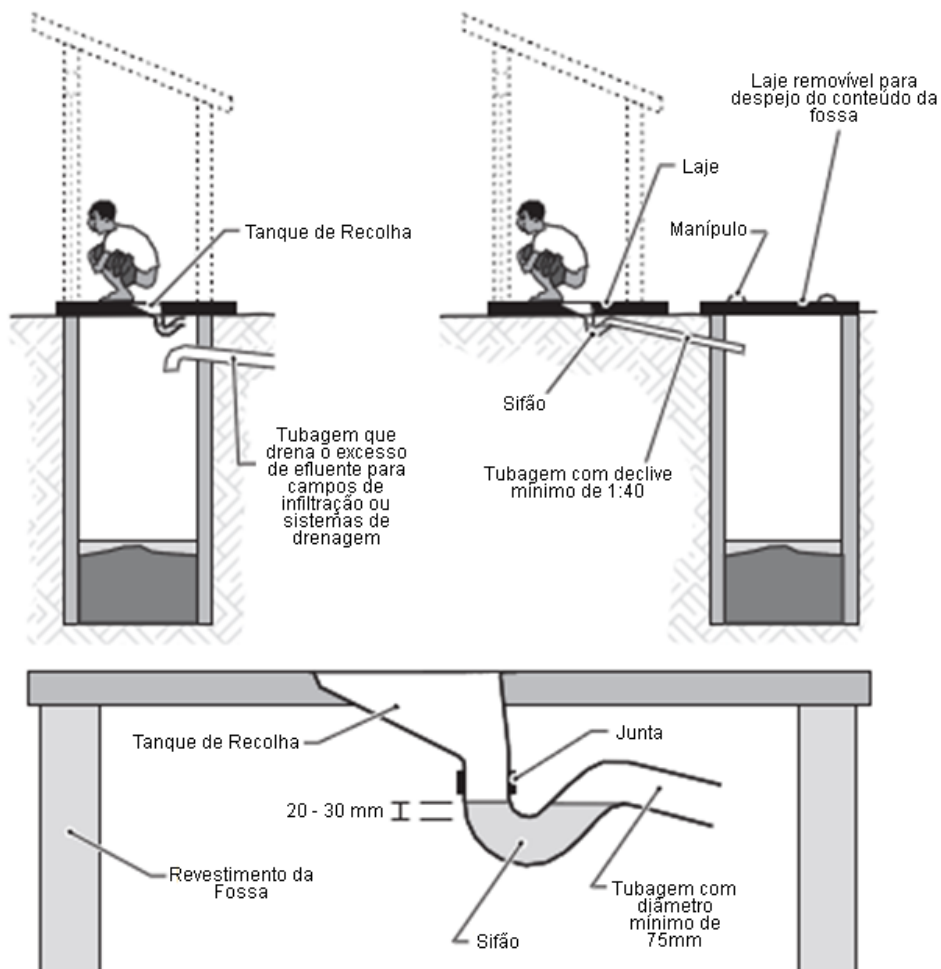


Figura 3.17 – Esquema de latrina com descarga de água ou sifão (adaptado de Harvey, 2007).

- Nos casos em que seria necessário instalar um número elevado de latrinas com descarga de água ou sifão, ou o volume de água residual é demasiado elevado para a utilização eficaz de latrinas de fossa simples, podem ser construídas **Fossas Sépticas** (Harvey, 2007).

As **Fossas Sépticas** (Figura 3.18) são infra-estruturas de tratamento de água residual apropriadas para locais onde, como referido anteriormente, o volume de efluente é de tal forma elevado que as restantes opções técnicas não apresentam capacidade suficiente de retenção e tratamento, e onde a ligação à rede de drenagem não é viável. Nesta opção, para além dos dejectos humanos, podem ser construídas ligações de modo a incorporar as águas residuais cinzentas (“*sullage*”) no tratamento (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Este tipo de técnica é utilizada normalmente em unidades familiares, onde a água residual produzida em cada habitação é direccionada na totalidade para a fossa séptica onde fica retida desde um a três dias, e onde se verifica os seguintes processos de tratamento: decantação, retenção de escumas, digestão de lamas e estabilização (incompleta) (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: para além dos dejectos humanos, também pode receber o resto do efluente produzido nas habitações da população afectada (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: a utilização de material para a higiene pessoal pode causar entupimento das tubagens; este tipo de infra-estrutura necessita de limpeza regular e de um sistema para a remoção de lamas; acarreta elevados custos monetários; à saída da fossa séptica o efluente não se encontra em condições para ser descarregado, sendo necessário pós-tratamento (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

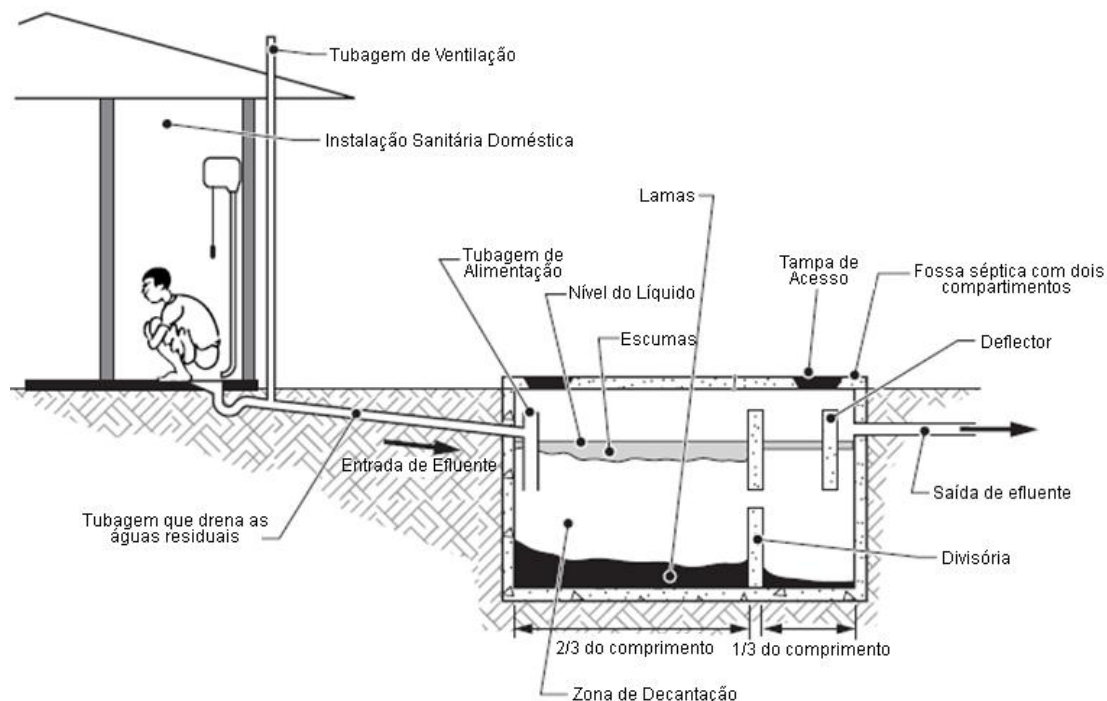


Figura 3.18 – Esquema de fossa séptica (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

- **Latrina com Fossa Impermeável (“Communal Aqua-Prives”)** (Figura 3.19) – técnica utilizada em situações onde as latrinas de fossa simples são inaceitáveis socialmente ou tecnicamente inviáveis, mas o volume de efluente produzido é reduzido. Esta infra-estrutura resume-se à construção de uma latrina simples em cima de uma fossa selada ou de uma fossa séptica (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

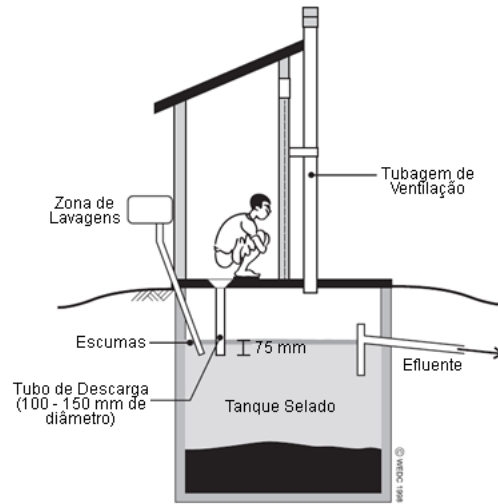


Figura 3.19 – Esquema de latrina com fossa impermeável (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: apresenta odor reduzido devido ao facto da descarga dos dejectos ser efectuada directamente na água através de um tubo de descarga; a quantidade de água necessária ao seu funcionamento é menor do que numa fossa séptica convencional devido ao posicionamento do tanque (Harvey, 2007).

Desvantagens: a quantidade de água necessária ao seu funcionamento continua a ser significativa; a utilização de material para a higiene pessoal pode causar entupimentos nas tubagens; a sua construção é mais difícil e mais dispendiosa do que uma latrina simples (Harvey, 2007).

- **Latrina Suspensa (“Over-Hung Latrines”)** (Figura 3.20) – devido às consequências que acarreta a descarga de efluente não tratado em massas de água, a sua utilização só deve ser considerada quando as restantes opções não são possíveis de implementar (Reed *et al.*, 2002).

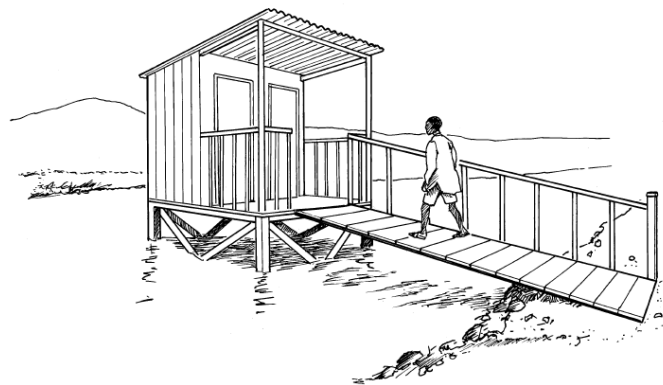


Figura 3.20 – Representação de uma latrina suspensa (Reed *et al.*, 2002).

Vantagens: pode ser utilizada em áreas inundáveis (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: só pode ser empregue quando a poluição da massa de água não acarretar consequências nefastas a jusante; não pode ser utilizada em massas de água estagnadas ou utilizadas para abastecimento, recreio, higiene pessoal, etc. (Reed *et al.*, 2002).

GESTÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS CINZENTAS (“SULLAGE”)

Como referido anteriormente, nos casos em que não se verifica a existência de um sistema de drenagem pré-existente ou este não se encontra operacional, as águas residuais cinzentas deverão ser separadas dos dejectos humanos e encaminhadas para um sistema distinto.

Este efluente, também conhecido por “*sullage*” é constituído pela água residual proveniente das cozinhas, centros de alimentação, centros de cuidados de saúde, lavandarias, etc. (Davis e Lambert, 2002; Wisner e Adams, 2002). Apesar de não representar um risco tão óbvio para a saúde pública, a sua eliminação desadequada pode resultar no aumento dos locais de reprodução de vectores, poluição de fontes de água superficiais ou subterrâneas, entrada de efluente para as latrinas de furo ou sistemas de tratamento de resíduos sólidos, bem como proporcionar o aumento de fenómenos de erosão de abrigos e restantes instalações (Reed *et al.*, 2002).

De seguida são apresentadas algumas das técnicas/sistemas que, apesar de bastante rudimentares, poderão representar uma melhoria de qualidade do efluente final, e assim diminuir os problemas que a descarga sem tratamento poderia acarretar.

- **Caminhos de Saturação ou Fossas de Saturação (“*Soakaways* ou *Soakpits*”)** (Figura 3.21) – escavações no solo que facilitam o efeito percolador da água residual. Dependendo das características do efluente, nomeadamente da sua carga orgânica (Davis e Lambert, 2002), pode verificar-se o desenvolvimento de um biofilme que aumenta a eficiência da depuração até que a porosidade do solo se encontre totalmente preenchida (Reed *et al.*, 2002).

As fossas ou caminhos são selados na parte superior com plásticos ou metal para prevenir a proliferação de insectos (Wisner e Adams, 2002), ou outros vectores animais.

Vantagens: construção rápida e fácil, podem ser utilizados em terrenos com pouco declive (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: a sua utilização é limitada a solos permeáveis e volumes limitados de água residual (Reed *et al.*, 2002).

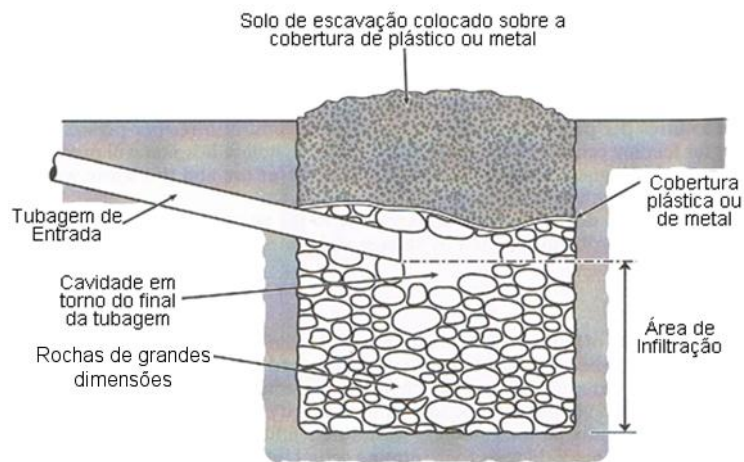


Figura 3.21 – Esquema de caminho de saturação (adaptado de Davis e Lambert, 2002).

- **Trincheiras de Infiltração (“Infiltration Trenches”)** (Figura 3.22) – este método pode ser utilizado como alternativa aos caminhos de saturação quando são necessárias grandes áreas de infiltração ou a escavação de uma fossa não for possível (Davis e Lambert, 2002).

Neste caso, o uso da camada mais porosa do solo, a camada superior, é maximizado, utilizando uma tubagem perfurada que distribui a água residual ao longo de um manto de gravilha horizontal. A parte superior é revestida por camadas de papel, palha ou um plástico poroso, que possibilitem a libertação de gases e a entrada de ar. As trincheiras devem ser o mais delgadas possível, porque só a camada mais próxima da tubagem absorve efluente (Reed *et al.*, 2002).

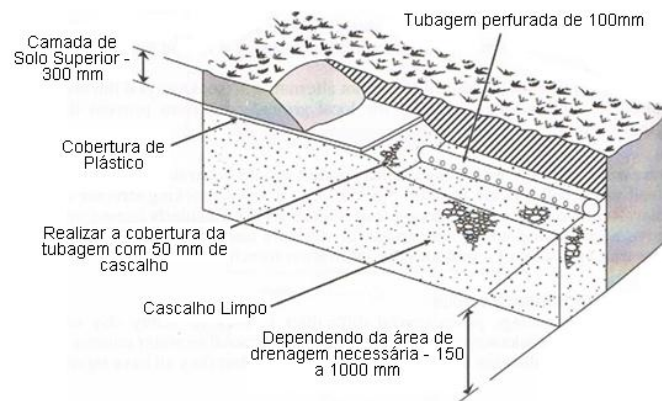


Figura 3.22 – Esquema de trincheira de infiltração (adaptado de Davis e Lambert, 2002).

Vantagens: construção rápida e fácil; podem ser utilizadas em terrenos com pouco declive; conseguem acomodar uma maior quantidade de água residual que um caminho de saturação com o mesmo volume (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: a sua utilização é limitada a solos permeáveis (Reed *et al.*, 2002).

- **Lagoas de Evaporação (“Evaporation Pans”)** (Figura 3.23) – lagoas de pouca profundidade em que a água residual sofre evaporação (Reed *et al.*, 2002). Quando as lagoas não se encontram impermeabilizadas, para além do fenómeno de evaporação, também ocorre infiltração de água residual no solo (Davis e Lambert, 2002).

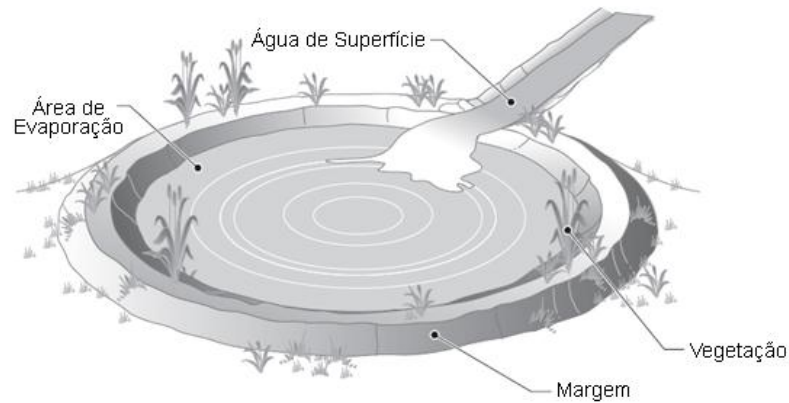


Figura 3.23 – Esquema de lagoa de evaporação (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

A eficiência desta técnica depende da radiação solar, temperatura, humidade e vento sentido no local de construção (Reed *et al.*, 2002).

O esvaziamento sucessivo da lagoa irá ajudar no controlo da disseminação de insectos (Davis e Lambert, 2002) e outros vectores animais.

Vantagens: adequadas a condições áridas (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: pode levar à proliferação de vectores; requer áreas substanciais (Reed *et al.*, 2002).

- **Fossas Sépticas** – ver secção referente a opções técnicas de Segunda Fase.

- **Camas de Evaporação e Evapotranspiração** (Figura 3.24) – as camas de evaporação utilizam o efeito da capilaridade para atrair a água residual à superfície da camada de areia para posterior evaporação. Na evapotranspiração é plantada relva à superfície, ou outro tipo de vegetação, para ampliar o movimento ascensional da água residual (Davis e Lambert, 2002).

Os sólidos presentes no efluente devem ser retirados previamente (Reed *et al.*, 2002).

Estas estruturas são adequadas quando os métodos de infiltração não são apropriados (Reed *et al.*, 2002). O seu tamanho irá depender de factores climáticos, carga hidráulica, tipo de vegetação utilizada, etc. (Davis e Lambert, 2002).

Vantagens: solução adequada a condições áridas (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: requer uma gestão cuidadosa; só podem ser utilizadas para volumes limitados de água residual (Reed *et al.*, 2002).

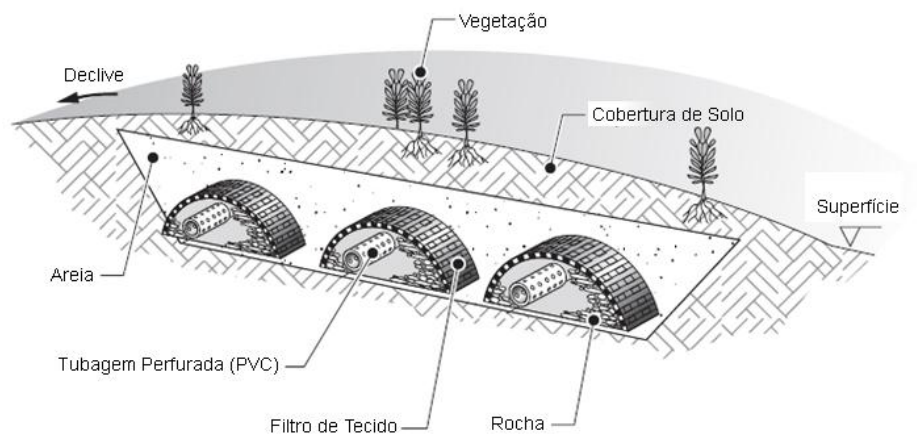


Figura 3.24 – Esquema de cama de evapotranspiração (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

- **Irrigação** – utilização de água residual cinzenta para a rega de árvores de fruto de crescimento rápido (Reed *et al.*, 2002). A irrigação de vegetais pode acarretar alguns riscos para a saúde, dependendo do tipo de efluente utilizado (Davis e Lambert, 2002).

Vantagens: este método pode consumir elevados volumes de água residual; contribui para a agricultura local (Reed *et al.*, 2002).

Desvantagens: normalmente só é viável em pequena escala (em grande escala a sua gestão torna-se demasiado complicada); pode encorajar o uso inapropriado de água potável para rega (Reed *et al.*, 2002).

- **Desengordurador (“Grease Traps”)** (Figura 3.25) – remove óleos e gorduras da água residual. Deve ser colocado a montante do sistema de tratamento utilizado (caminhos de saturação, trincheiras de infiltração, etc.). Devem ser realizadas inspeções regulares e o conteúdo dos desengorduradores deve ser despejado frequentemente, de preferência diariamente (Davis e Lambert, 2002; Reed *et al.*, 2002).

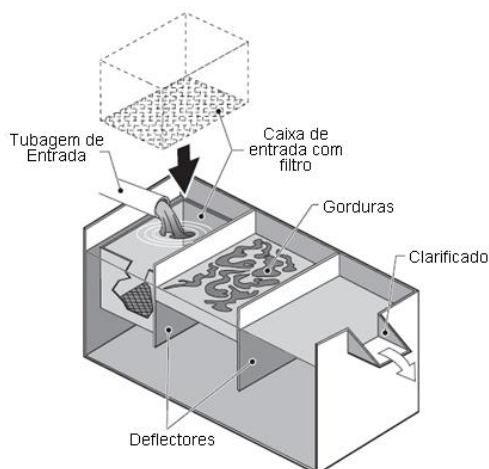


Figura 3.25 – Esquema de desengordurador (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

3.2.5. IMPLEMENTAÇÃO

Assim que o plano, seja ele o esboço do plano ou o plano de detalhe, se encontre concluído e aprovado pelas autoridades competentes, a sua implementação deve ser iniciada de modo a resguardar as condições de vida da população afectada.

O objectivo desta etapa é, como o nome indica, a implementação do plano elaborado anteriormente. A eficácia deste processo depende directamente da qualidade do plano (Reed *et al.*, 2002) e envolve para além da implementação das medidas ponderadas, o planeamento das actividades diárias, a gestão e monitorização eficiente e eficaz de diversos componentes como (Harvey, 2007):

- **Recursos humanos** – recrutamento, segurança, acções de formação quando necessárias, etc.;
- **Recursos materiais** – como referido anteriormente, sempre que possível deve-se utilizar os recursos existentes no local;
- **Recursos financeiros** – este tipo de recurso deve ser gerido de forma a garantir a implementação das medidas expressas no plano;
- **Informação** – deve ser desenvolvido um sistema de comunicação entre os diferentes sectores, ao mesmo tempo que se mantém a população informada sobre os progressos alcançados;
- **Tempo** – a gestão do tempo deve ser realizada conforme o calendário produzido na fase da elaboração do plano, deste modo é importante que os prazos, nele contidos, sejam realistas para que possam ser cumpridos.

A implementação deve ainda incorporar a gestão e monitorização da construção, medidas para a promoção de higiene e O&M dos equipamentos e infra-estruturas (Harvey, 2007).

Esta fase, dependendo das condições vividas no local e do próprio plano de resposta, pode prolongar-se desde alguns meses a vários anos (Reed *et al.*, 2002).

3.2.6. MONITORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO

A monitorização de um plano apresenta como objectivo principal a recolha e análise contínua de informação de forma a auxiliar a gestão e a tomada de decisões, sendo essencial para garantir o sucesso e eficiência da resposta de emergência (Reed *et al.*, 2002).

Por outro lado, e de acordo com Reed *et al.* (2002) esta etapa pode ser utilizada para:

- Determinar os pontos fortes e pontos fracos do plano de forma a incorporar esta informação na sua reformulação;
- Certificar-se que os objectivos mínimos propostos, por exemplo, os parâmetros referidos no *The Sphere Project*, são respeitados;

- Controlar a utilização de recursos, tanto materiais como financeiros;
- Certificar-se que a população afectada é envolvida no processo de planeamento e implementação da resposta de emergência;
- Certificar-se que os grupos vulneráveis estão a receber a atenção necessária;
- Etc..

Esta etapa deve ser utilizada sistematicamente ao longo de todo o ciclo de resposta e deve representar um reflexo do progresso da implementação das medidas e da sua eficiência (Harvey, 2007). Deve ser iniciada simultaneamente com a implementação das primeiras medidas de curto prazo e estender-se até à conclusão da resposta de emergência (Reed *et al.*, 2002).

A monitorização pode ser efectuada, recorrendo a diversos métodos, como por exemplo, análise SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threats*), elaboração de uma sequência lógica, inquéritos, reuniões periódicas, observação visual, etc. (Reed *et al.*, 2002).

No final desta etapa deve ser elaborado um relatório. Estes relatórios devem ter uma periodicidade semanal ou mensal, e ser amplamente distribuídos por todas as equipas dos vários sectores de resposta. Desta forma, todos os intervenientes na resposta de emergência deverão ser actualizados sistematicamente com a informação sobre o estado actual e os progressos efectuados.

A informação recolhida durante esta fase deverá ser utilizada, de forma sistemática e objectiva, como base para a última fase de resposta (avaliação do plano). Deste modo, é importante ter em mente uma visão global de todo o processo, de forma a identificar necessidades futuras, fazer uma avaliação do cumprimento dos objectivos, e determinar a eficácia, eficiência, impacto e sustentabilidade do plano implementado (Hallam, 1998; Harvey, 2007).

A avaliação pode ser realizada enquanto o plano se encontra a ser executado ou quando este já se encontrar implementado (Reed *et al.*, 2002), podendo recair sobre o conteúdo do próprio plano, sobre a fase de implementação ou sobre os resultados por ele obtidos (Hallam, 1998).

Durante cada uma destas três fases de avaliação, pode-se encontrar a necessidade de redefinir os contornos do plano/projecto, se os resultados assim o indicarem (Harvey, 2007). Poderá verificar-se a necessidade de retroceder a uma das etapas anteriores, e a informação recolhida até a este ponto deverá ser integrada numa reestruturação do plano de acção, de modo a melhor satisfazer as necessidades da população e adequar a resposta à situação verificada (Harvey, 2007).

Durante a avaliação do plano é também necessário avaliar o seu custo-eficiência. Para que o plano seja considerado custo-eficiente, os benefícios para a população afectada têm de ser superiores do que os custos totais da elaboração, implementação, monitorização e avaliação do plano (Reed *et al.*, 2002).

Todos os métodos utilizados nas etapas de monitorização podem ser integrados no processo de avaliação (Reed *et al.*, 2002).

Em concordância com a fase anterior, no final de cada avaliação é necessário elaborar um relatório. Este relatório deve ser realizado por indivíduos que não se encontrem directamente envolvidos na elaboração ou implementação do plano (Reed *et al.*, 2002), de forma a manter o processo o mais imparcial possível.

Por fim, é de referir que estas duas fases, monitorização e avaliação, adquirem sucessivamente um detalhe superior no decorrer de todo o planeamento de emergência, sendo a avaliação do “plano final” a fase que apresenta uma análise mais aprofundada.

4. CASO DE ESTUDO – OCORRÊNCIA DE EVENTO SÍSMICO NO MUNICÍPIO DE LISBOA

4.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, GEOLÓGICO E CLIMÁTICO

O concelho de Lisboa (Figura 4.1) localiza-se na margem direita do rio Tejo, junto à foz, encontrando-se rodeado pelos concelhos de Oeiras, Amadora, Odivelas e Loures. É a capital do País, do Distrito e da Área Metropolitana com o mesmo nome (AML – Área Metropolitana de Lisboa).

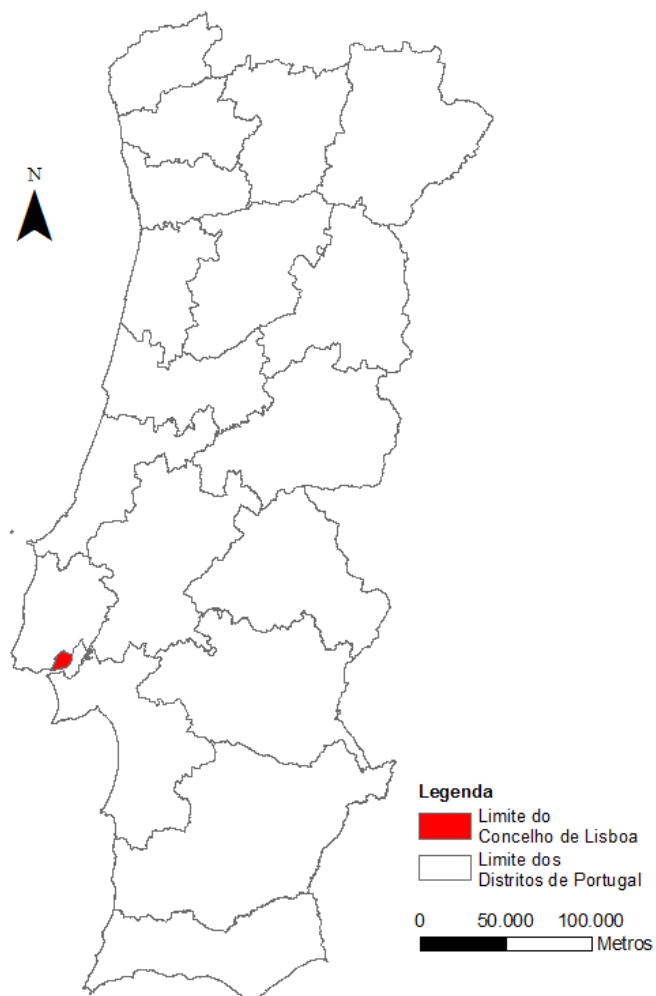


Figura 4.1 – Mapa de Portugal Continental com o concelho de Lisboa destacado (adaptado de IGP, 2004).

Lisboa estende-se por uma área de 84 km² que se encontra dividida, de momento, em 53 freguesias (Figura 4.2). Apesar de se encontrar em desenvolvimento um processo (proposta para a Reforma Administrativa de Lisboa) para a redução do número de freguesias para 24 (CML, 2011), como este ainda não obteve aprovação da Assembleia Municipal e Assembleia da República aquando da realização deste trabalho, esta reestruturação não será tida em conta.

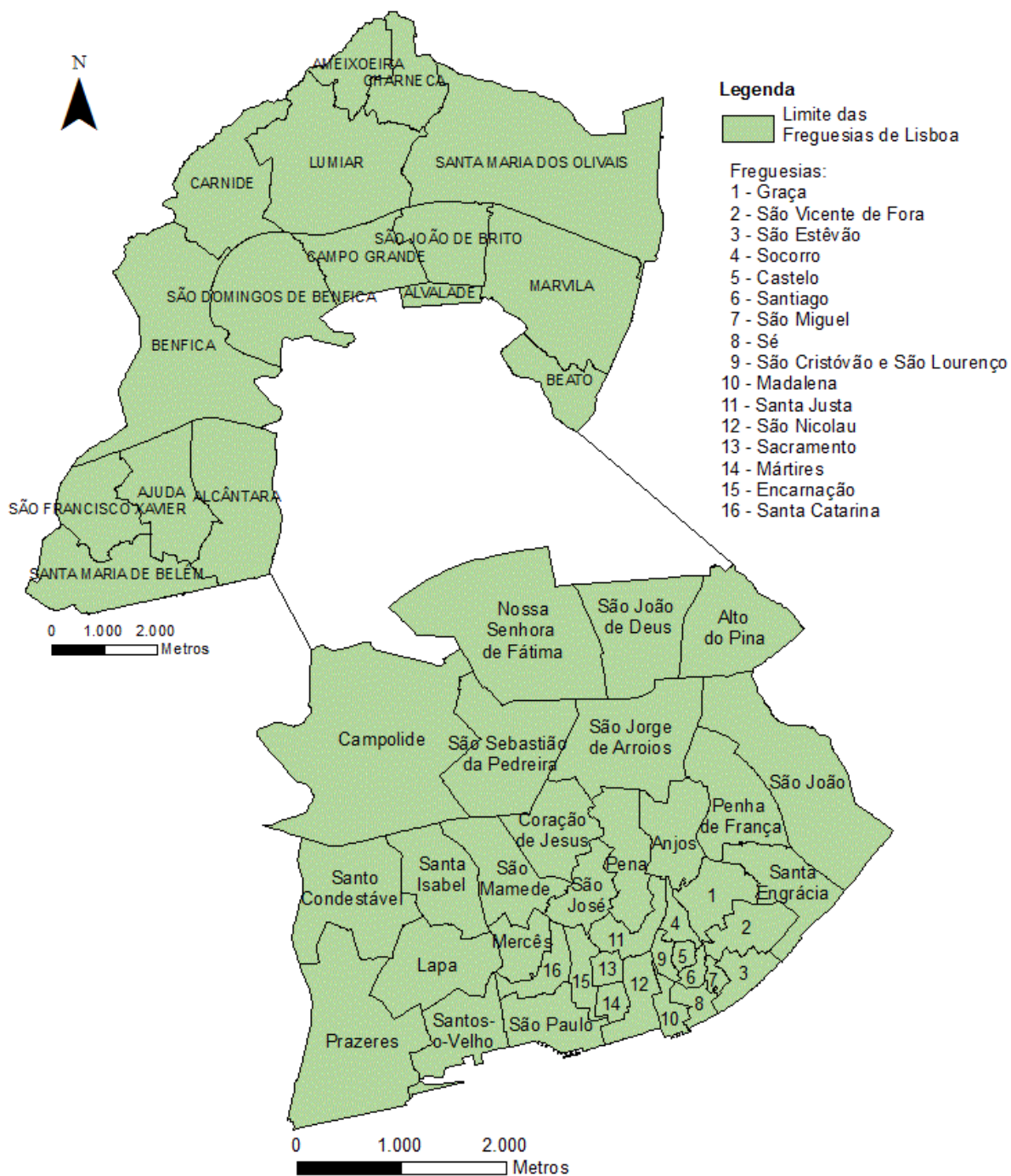


Figura 4.2 – Mapa do concelho de Lisboa e das suas freguesias (adaptado de IGP, 2004).

No que se refere à geologia do concelho aqui em estudo, pode-se verificar pela análise da Figura 4.3 que temos uma região dominada pelo Complexo Vulcânico de Lisboa, de natureza basáltica, que demonstra uma importante variação de espessura, sendo possível observar, *in situ*, estruturas de escoadas de lava, entrepostas por camadas piroclásticas e algumas camadas sedimentares (Pais *et al.*, 2006 *in* Pinto *et al.*, 2010). É ainda de referir a existência de um importante conjunto de falhas nesta zona do concelho (CML, 2010).

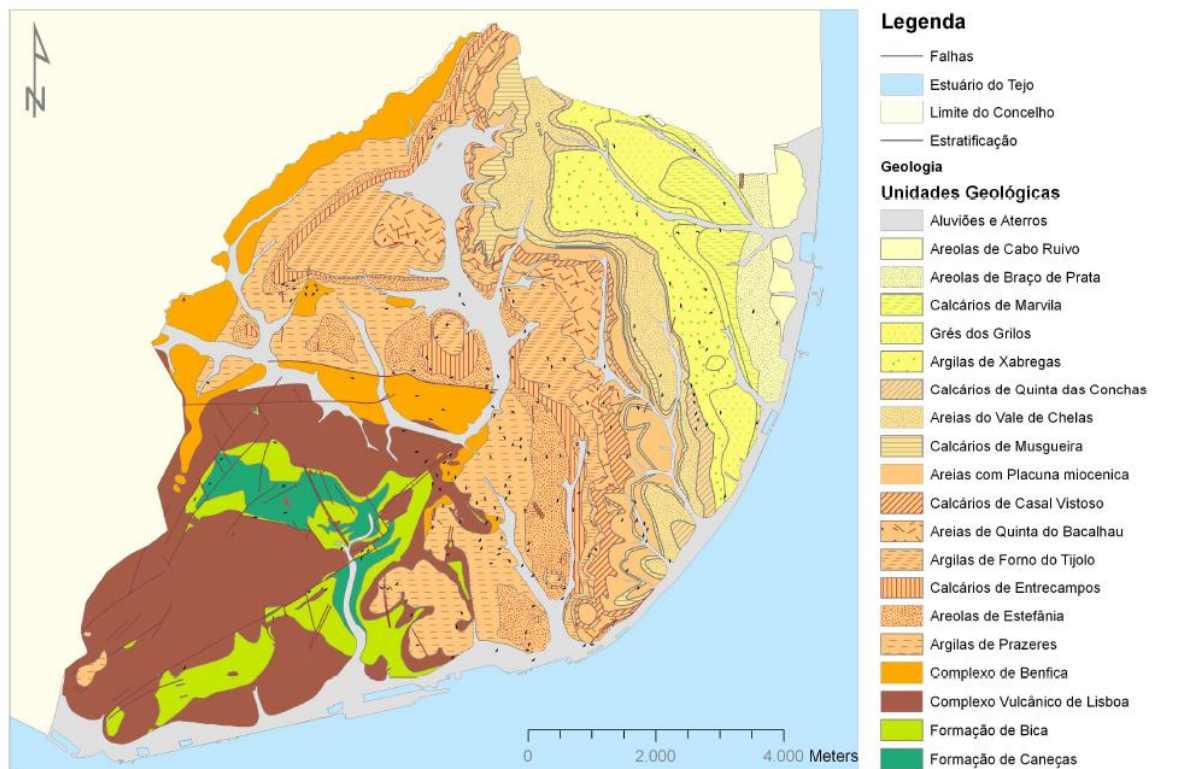


Figura 4.3 – Carta geológica do concelho de Lisboa (CML, 2010).

Por outro lado, verifica-se a existência de formações miocénicas, compostas por sequências sedimentares alternadas de origem marina, estuarina e continental, formando um sinclinal inclinado para sudeste. É de salientar que estas formações podem ser observadas em grande parte do concelho, com excepção das zonas com formações datadas do Cretácico, Holocénico e Oligocénico (CML, 2010).

Na verdade, a geologia de Lisboa apresenta um subsolo muito diversificado no que se refere a formações estratigráficas, observando-se, como supracitado, desde formações Cretácicas a Miocénicas, cobertas por formações do Pleistocénico e Holocénico. É no entanto dominada pelas formações sedimentares do Cretácico e do Miocénico que incluem calcários cristalinos e margosos cretácicos, siltitos, conglomerados do Complexo de Benfica, argilitos, arenitos, siltitos, calcarenitos e calcários miocénicos (Pinto *et al.*, 2010).

O Complexo de Benfica, datado do Oligocénico, é composto essencialmente por material detrítico de origem continental, tendo expressão na zona de São Domingos de Benfica e numa faixa no extremo noroeste de Lisboa (CML, 2010).

Por fim, é de salientar a existência de formações compostas por vários e importantes depósitos de aterro com espessura e natureza variável, que se distribuem geograficamente de forma heterogénea. Por outro lado, verifica-se a existência de depósitos aluvionares resultado da acção da rede fluvial (Pinto *et al.*, 2010).

No que se refere ao enquadramento climático, o concelho de Lisboa é caracterizado por possuir um clima mediterrâneo, apresentando um Verão tipicamente quente e seco, com a concentração da precipitação mais significativa entre Outubro e Abril. O clima de Lisboa encontra-se profundamente influenciado por factores geográficos como a latitude e a proximidade ao Oceano Atlântico (Lopes *et al.*, 2005).

Segundo a CML (2010), a área de estudo apresenta as seguintes características:

- Temperatura média anual da ordem dos 16°C, com mínimos a ocorrer durante os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro (10°C), e máximos nos meses de Julho a Setembro (com valores médios de 20 a 25°C);
- Valores médios anuais de precipitação entre os 650mm e 760mm, com máximos mensais a registarem-se durante os meses de Novembro (160mm) a Fevereiro. Os mínimos mensais são verificados nos meses de Julho e Agosto (valores de 3 a 7mm);

O território de Lisboa tem a particularidade de ser influenciado por condições atmosféricas que resultam na existência de dois períodos climáticos distintos (Novembro até Março e Abril até Outubro) (Lopes *et al.*, 2005).

O primeiro período climático caracteriza-se por (Lopes *et al.*, 2005):

- Temperaturas médias mensais que variam entre 10 e os 14°C;
- Índices de pluviosidade elevados, podendo chegar a atingir os 95mm nos meses mais chuvosos;
- Um período húmido prolongado;
- Maior probabilidade de ocorrência de situações de temporal.

O segundo período climático caracteriza-se por (Lopes *et al.*, 2005):

- Temperaturas médias mensais que variam entre os 19 e 23°C, apesar de se poder registar valores mais elevados nos meses mais quentes;
- Índices pluviométricos inferiores a 50mm, com excepção do mês de Abril;
- Uma época seca coincidente com os meses de Julho e Agosto;
- Baixa probabilidade de tempo instável.

Nas Figuras 4.4 e 4.5 pode ser confirmado o referido anteriormente com a exemplificação da distribuição mensal da quantidade total de precipitação e da temperatura média do ar, respectivamente, para o distrito de Lisboa, entre 1971 e 2000.

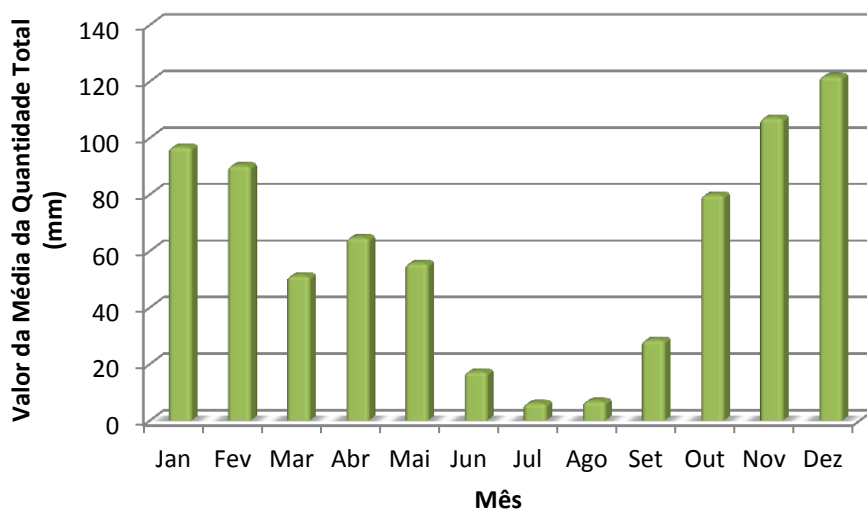


Figura 4.4 – Média da quantidade total de precipitação (mm), entre 1971 e 2000, no distrito de Lisboa (adaptado de IM, 2011).

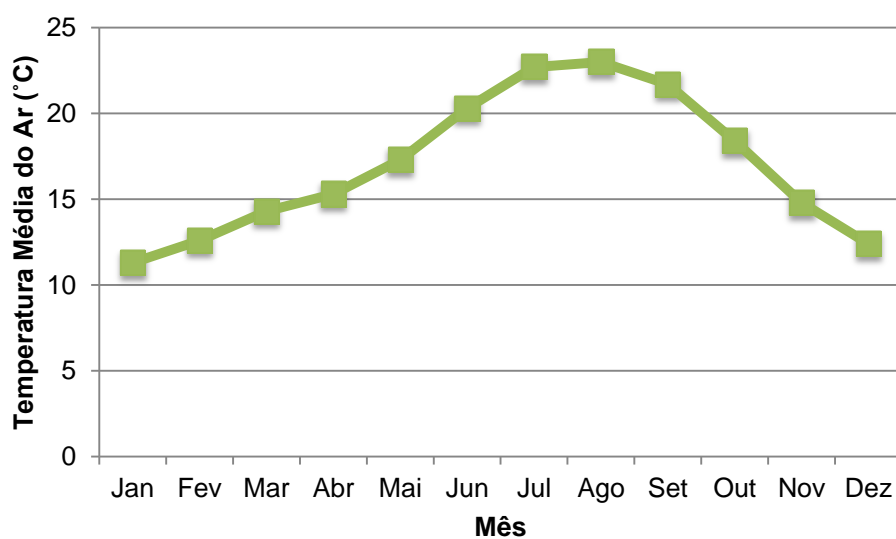


Figura 4.5 – Valores da temperatura média do ar (°C), entre 1971 e 2000, no distrito de Lisboa (adaptado de IM, 2011).

4.2. ENQUADRAMENTO DEMOGRÁFICO E ECONÓMICO

O concelho de Lisboa apresenta uma população residente de 547 631 habitantes (dados provisórios) (INE, 2012) e uma densidade populacional de 6447 indivíduos/km² (dados provisórios) (INE, 2012a). Esta região é caracterizada por possuir uma população flutuante de dimensões consideráveis. De facto, na zona da Grande Lisboa verifica-se a deslocação diária de aproximadamente 2,1 milhões de pessoas para a capital, o que imprime ao concelho uma dinâmica cosmopolita muito acentuada (CML, 2011).

Em 2011 Lisboa apresentava a maior parte da sua população residente dentro do grupo etário da população activa (25 – 64 anos), Figura 4.6, no entanto demonstrava uma grande tendência para o envelhecimento populacional.

Apesar de ter apresentado uma taxa bruta de natalidade bastante superior à média nacional, 13,1‰ comparativamente a 9,5‰ (período de referência ano de 2010) (INE, 2012b), e uma taxa bruta de mortalidade (16‰) também superior à média nacional (10‰) (igual período de referência) (INE, 2012c), os índices de envelhecimento da população e renovação da população activa demonstram outro cenário.

Na verdade, o concelho de Lisboa apresentou, para o mesmo período de referência, um índice de envelhecimento (161,4) superior à média nacional que é de 120,1 (INE, 2012d). Ao mesmo tempo evidenciou um índice de renovação da população activa (80,7) inferior à média nacional que é de 103,2 (INE, 2012e), também para o mesmo período de referência.

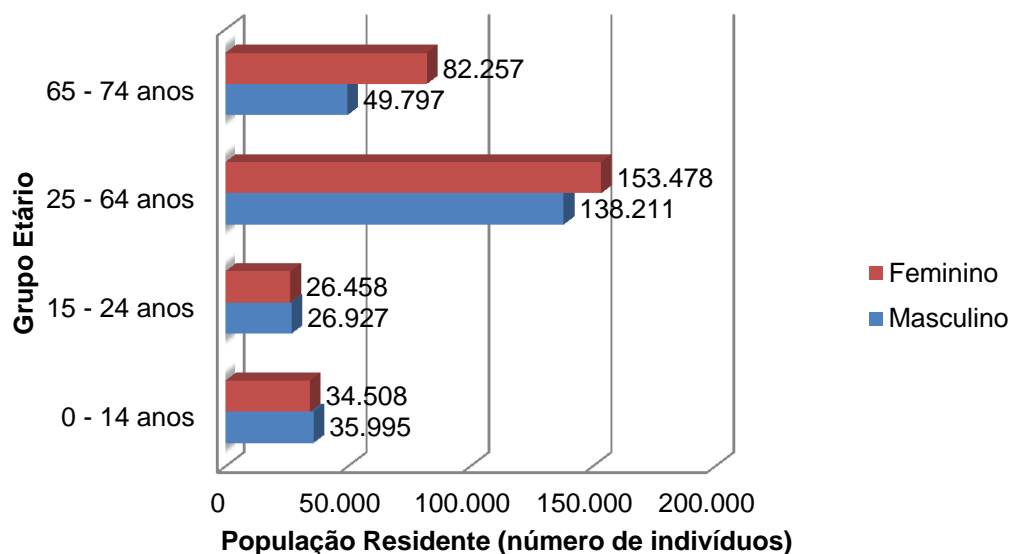


Figura 4.6 – Número de indivíduos residentes no concelho de Lisboa em 2011 (dados provisórios), divididos por grupo etário (INE, 2012f).

A importância, não só do município de Lisboa, mas de toda a AML, é fulcral para o desenvolvimento da economia e para a territorialização da riqueza do e no país (CCDR – LVT, 2010). Para além de

demonstrar uma elevada concentração demográfica (Figura 4.7), e de representar um espaço urbano onde reside e trabalha uma importante parcela da população portuguesa, na cidade de Lisboa encontram-se os principais órgãos de decisão política e administrativa do país, bem como, várias estruturas e administrações de importantes grupos económicos e financeiros (ANPC, 2009a). É ainda de referir a existência de serviços indispensáveis de saúde, educação, segurança, transportes, comunicação social, instalações portuárias e aeroportuárias, etc., nesta cidade litoral (PCL – CML, 2003).

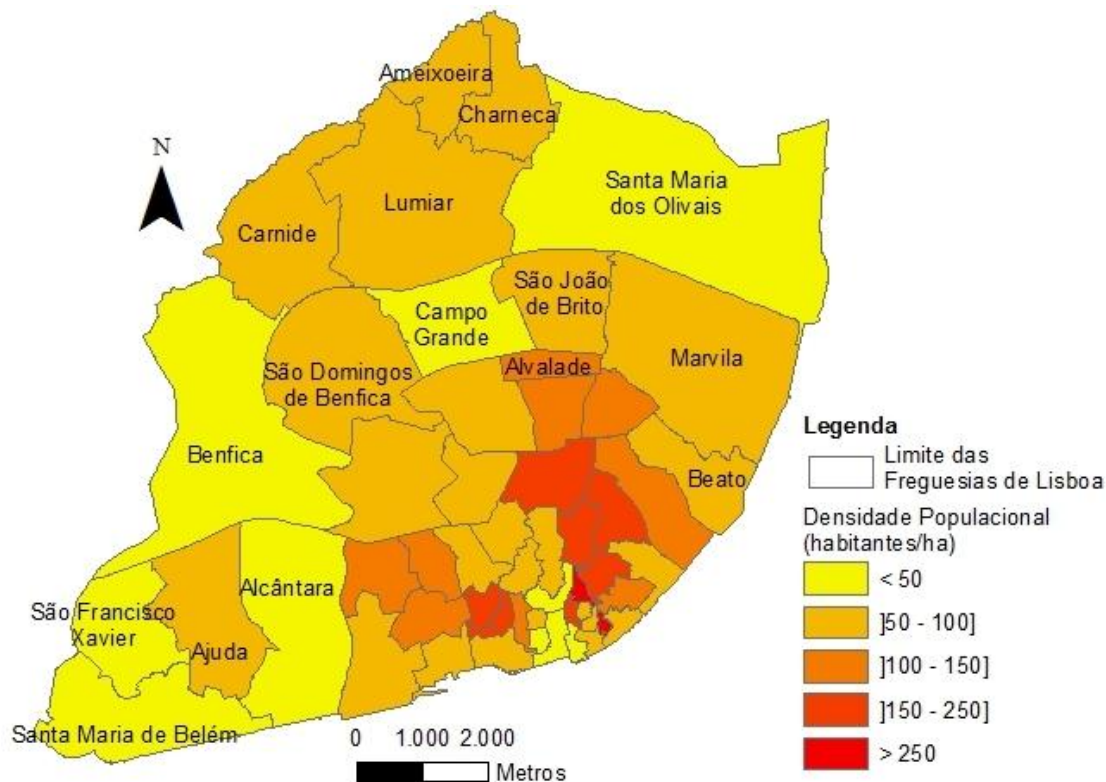


Figura 4.7 – Densidade Popacional (habitantes/ha) no concelho de Lisboa (adaptado de IGP, 2004; INE, 2012a).

Em relação ao seu desempenho económico, a região de Lisboa constitui um ponto relevante para a economia nacional, tendo sido responsável pela geração de cerca de 38,6% do PIB (Produto Interno Bruto) do Continente em 2007, e apresenta um nível de produtividade aparente do trabalho de 37,2 mil euros (cerca de 10 mil euros superior à média do Continente) (CML, 2011a).

4.3. ENQUADRAMENTO DA VULNERABILIDADE SÍSMICA DOS SOLOS NO MUNICÍPIO DE LISBOA

Os sismos são fenómenos geológicos recorrentes e praticamente imprevisíveis. Esta característica de recorrência implica que zonas como Lisboa, atingidas por sismos de forte potencial destrutivo no passado, apresentem uma elevada probabilidade de serem novamente atingidas no futuro (CML, 2012).

O concelho de Lisboa, como se pode observar pela Figura 4.8, encontra-se numa das zonas de maior intensidade sísmica de Portugal Continental, onde o valor das isossistas (linhas que delimitam zonas de igual intensidade sísmica) é bastante elevado (CCDR – LVT, 2010). Este valor de intensidade, que se revela um nível de perigosidade preocupante, deriva não só da proximidade de estruturas activas submarinas que rodeiam o concelho a sudoeste e a sul (Gràcia *et al.*, 2003), mas também da existência de uma zona de falhas no vale inferior do Tejo (Cabral *et al.*, 2006).

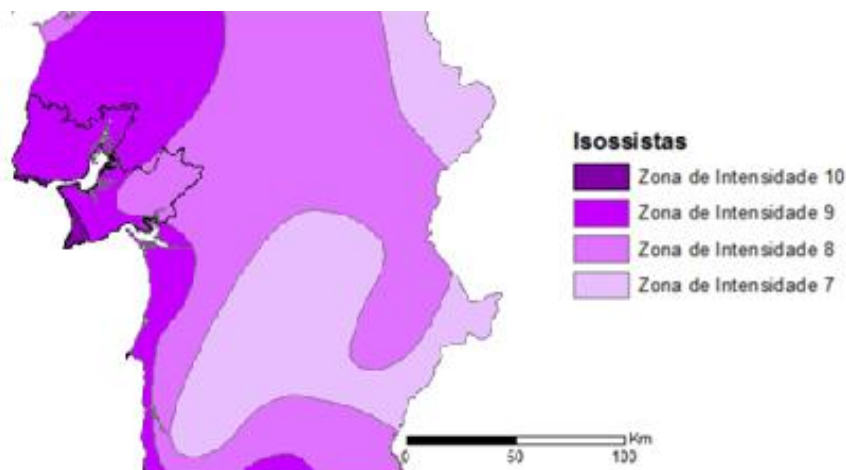


Figura 4.8 – Intensidade sísmica máxima na AML (CCDR – LVT, 2010).

Tendo como base os dados referentes à sismicidade histórica do concelho (localização do epicentro, magnitude do sismo, propagação de ondas e isossistas), efeitos dos solos, comportamento do edificado e dinâmica populacional, foi construída a carta de vulnerabilidade sísmica dos solos de Lisboa (Figura 4.9) (CML, 2010).

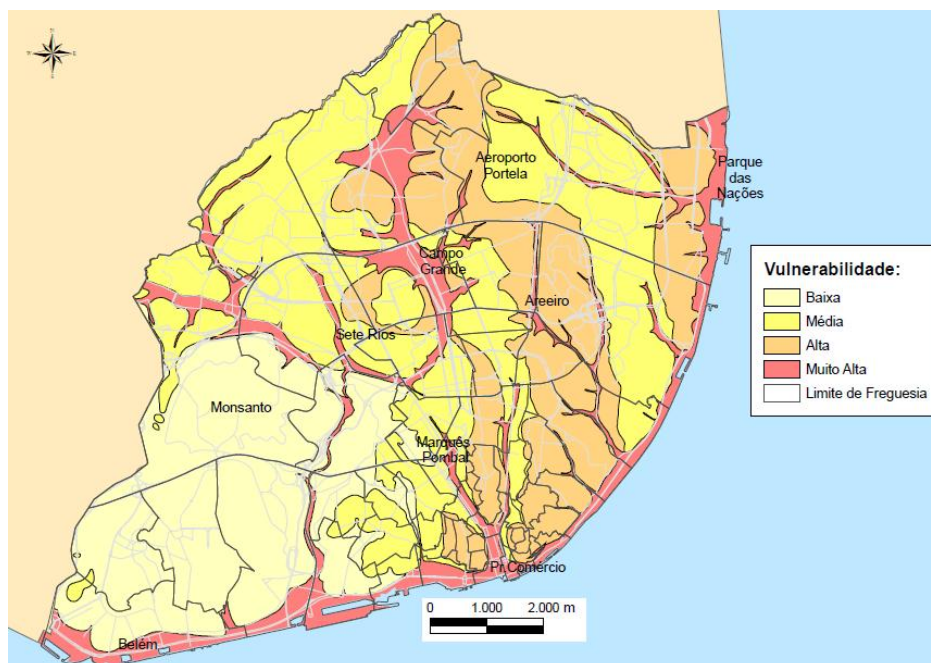


Figura 4.9 – Vulnerabilidade sísmica dos solos no concelho de Lisboa (CML, 2012).

Nesta carta é apresentado o zonamento da cidade de acordo com o comportamento que os níveis de terreno superficial apresentam face à propagação das ondas sísmica (CML, 2012):

- Muito Alta: formações aluvionares lodosas, arenosas e areno-argilosas / aterros;
- Alta: formações predominantemente arenosas consolidadas / solos incoerentes compactos;
- Média: formações argilosas consolidadas, rochas de baixa resistência / solos coerentes rijos, rochas brandas;
- Baixa: formações rochosas / rochas de resistência média a elevada.

Pode observar-se que a zona litoral do concelho se encontra classificada como tendo uma vulnerabilidade muito alta aos efeitos de um sismo, enquanto a área nordeste apresenta classificações desde vulnerabilidade média até vulnerabilidade muito alta. É de referir que a zona sudoeste encontra-se classificada maioritariamente com vulnerabilidade baixa.

Apesar dos sismos de magnitude muito elevada apresentarem uma probabilidade de ocorrência baixa, devido à elevada vulnerabilidade do concelho de Lisboa, associada à grande concentração populacional, de infra-estruturas e actividades económicas, esta região e de toda AML apresenta um elevado risco sísmico (CCDR – LVT, 2010).

Para além dos riscos associados aos eventos sísmicos, é de referir a hipótese de ocorrência de um maremoto na sequência de um sismo com epicentro no mar. Como se pode verificar pela Figura 4.10 toda a faixa costeira da AML encontra-se muito susceptível à ocorrência deste tipo de fenómeno.

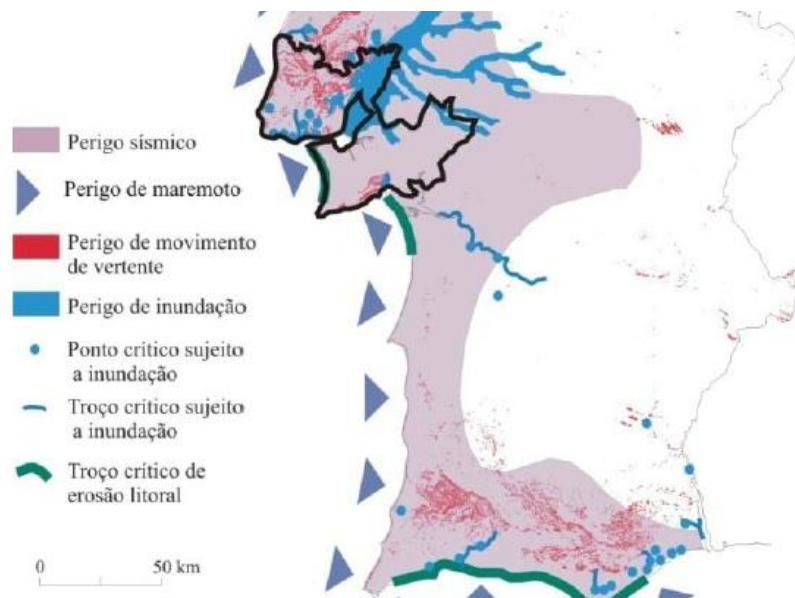


Figura 4.10 – Perigos naturais na AML (CCDR – LVT, 2010).

4.4. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO DA RESPOSTA DE EMERGÊNCIA E ORGANIZAÇÃO GERAL DA PROTECÇÃO CIVIL EM PORTUGAL

4.4.1. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO E ESTRUTURA DA PROTECÇÃO CIVIL

De acordo com a Lei de Bases da Protecção Civil, a PC é definida como a “actividade desenvolvida pelo Estado, Regiões Autónomas e autarquias locais, pelos cidadãos e por todas as entidades públicas e privadas com a finalidade de prevenir riscos colectivos inerentes a situações de acidente grave ou catástrofe, de atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens de perigo quando aquelas situações ocorram”. Ainda segundo este documento, as actividades desenvolvidas por esta entidade apresentam um carácter permanente, multidisciplinar e plurisectorial.

De seguida, no Quadro 4.1, são apresentados os principais diplomas de PC que contribuem para a definição das estruturas e organização da resposta de emergência na ocorrência de um desastre natural. As secções apresentadas de agora em diante (4.4.1. e 4.4.2.) têm como base bibliográficas os diplomas aqui referidos.

Quadro 4.1 – Principais diplomas de PC para a resposta de emergência a um desastre natural.

Data	Diploma	Descrição
3 de Julho de 2006	Lei n.º 27/2006	Aprova a Lei de Bases da Protecção Civil.
25 de Julho de 2006	Decreto-Lei n.º 134/2006	Define o Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro (SIOPS) “como o conjunto de estruturas e procedimentos de natureza permanente e conjuntural que asseguram que todos os agentes de protecção civil actuam, no plano operacional, articuladamente sob um comando único, sem prejuízo da respectiva dependência hierárquica e funcional” (DL 134/2006, de 25 de Julho).
29 de Março de 2007	Decreto-Lei n.º 75/2007	Define a Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) como “um serviço central de natureza operacional, da administração directa do Estado”, dotando-a de “um novo modelo de organização (...) e conferindo poderes de autoridade, regulação e fiscalização” (DL 75/2007, de 29 de Março).
12 de Novembro de 2007	Lei n.º 65/2007	“Define o enquadramento institucional e operacional no âmbito municipal, estabelece a organização dos serviços municipais de Protecção Civil e determina as competências do comandante operacional municipal” (Lei n.º 65/2007, 12 de Novembro).

De modo a garantir que as diferentes entidades com responsabilidades no âmbito da PC actuem de forma articulada, a Lei 27/2006, de 3 de Julho, em conjunto com o Decreto-Lei n.º 75/2007 de 29 de Março, definem a estrutura nacional de Protecção Civil (Figura 4.11).

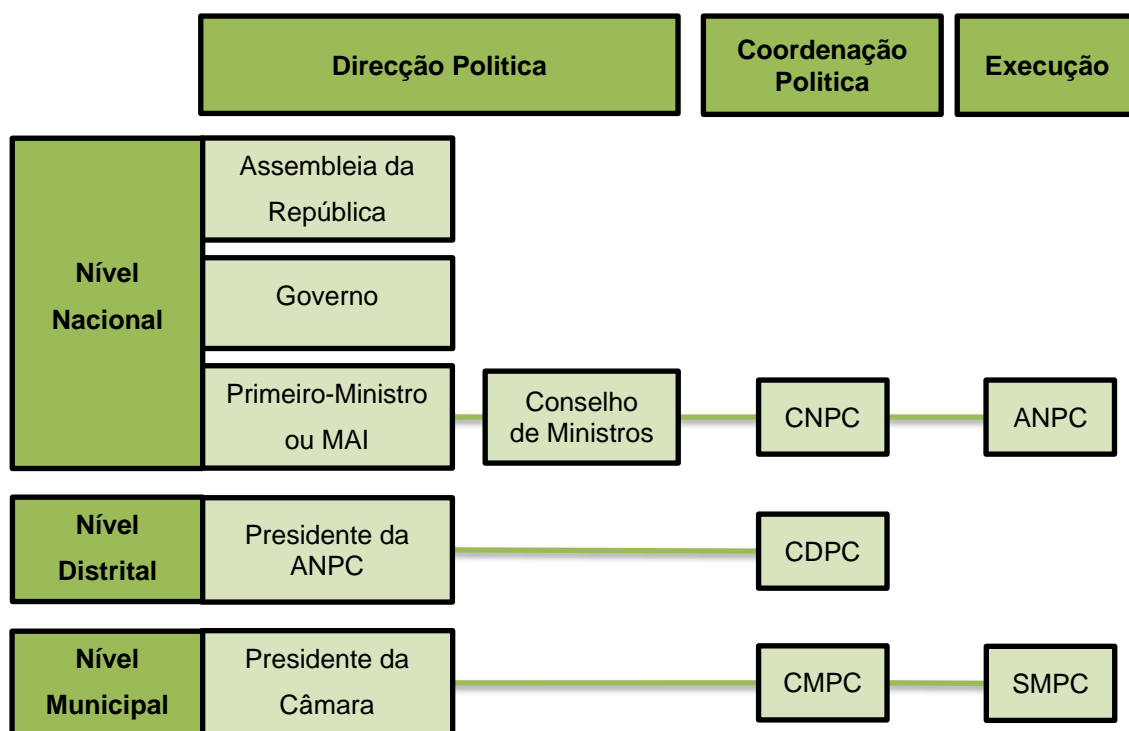


Figura 4.11 – Estrutura da Protecção Civil (adaptado de Gomes *et al.*, 2008).

Como se pode verificar na Figura acima apresentada, a estrutura de Protecção Civil organiza-se ao nível nacional, regional e municipal.

Consoante a gravidade e a extensão da ocorrência, assim será organizada a resposta da PC. Contudo, verifica-se a existência de uma hierarquia nesta resposta, ou seja, perante a ocorrência de um acidente grave ou catástrofe o primeiro nível a ser chamado a intervir será a Protecção Civil Municipal (PCM). Esta hierarquia é baseada no princípio da subsidiariedade que determina que o subsistema de PC de nível superior só deve intervir se os objectivos não possam ser atingidos pelo subsistema imediatamente inferior.

Assim, se esta entidade não possuir os meios, ou se as suas capacidades forem excedidas, poderá recorrer a apoios externos, activando para tal os acordos pré-existentes de ajuda com os escalões superiores (distrital e nacional). Estes apoios só devem ser providenciados quando a capacidades e recursos locais forem esgotados, e não implicam a perda da responsabilidade da gestão e coordenação da resposta de emergência por parte do município (PCL – CML, 2003).

Estando o âmbito deste trabalho relacionado com a ocorrência de um evento sísmico no concelho de Lisboa, só será dado ênfase à PC no nível municipal e à sua estrutura.

Os objectivos da PCM que se encaixam no domínio desta dissertação relacionam-se com a execução de acções de socorro e assistência a indivíduos, ou outros seres vivos em perigo, proteger bens e

valores culturais, ambientais e de elevado interesse público. Por outro lado, a PCM apresenta obrigação de apoiar a reposição da normalidade da vida da população em áreas afectadas por acidentes graves ou catástrofes.

Os domínios de actuação da PCM que se relacionam com o âmbito desta dissertação são:

“- Planeamento de soluções de emergência, visando a busca, o salvamento, a prestação de socorro e de assistência, bem como a evacuação, alojamento e abastecimento das populações presentes no município;

- Inventariação dos recursos e meios disponíveis e dos mais facilmente mobilizáveis, ao nível municipal” (Lei n.º 65/2007, 12 de Novembro).

No que se refere à sua estrutura, ao nível municipal, temos o Presidente da Câmara, a Comissão Municipal de Protecção Civil (CMPC) e o Sistema Municipal de Protecção Civil (SMPC).

Ao Presidente da Câmara compete exercer, ou delegar, as competências de desencadear, na iminência ou ocorrência de acidente grave ou catástrofe, as acções de protecção civil de prevenção, socorro, assistência e reabilitação adequadas a cada caso (Lei Orgânica n.º 1/2011, de 30 de Novembro).

A CMPC encontra-se incumbida de, entre outras competências, accionar a elaboração, acompanhar a execução, e remeter para aprovação pela Comissão Nacional de Protecção Civil (CNPC) dos Planos Municipais de Emergência. É também a CMPC que fica encarregue pelo accionamento destes planos em situações que se verifique ser necessário.

Em cada município existe uma CMPC que assegura a articulação de todas as entidades e instituições de âmbito municipal que intervêm nas operações de protecção e socorro, emergência e assistência previsíveis ou decorrentes de acidente grave ou catástrofe.

O SMPC, e os restantes agentes de protecção civil, têm como objectivo o apoio ao Presidente da Câmara. É também responsável pela prossecução das actividades de PC no município, assegurando o funcionamento de todos os organismos municipais de protecção civil, centralizando, tratando e divulgando toda a informação recebida relativa à PCM. Apresenta também competências no âmbito do planeamento e operações, prevenção e segurança, informação pública e no âmbito florestal.

4.4.2. ESTRUTURA DE OPERAÇÕES DA PROTECÇÃO CIVIL E DOCUMENTOS DE PLANEAMENTO DA RESPOSTA DE EMERGÊNCIA

O sistema de operações da Protecção Civil que visa responder a situações de iminência ou ocorrência de acidente grave ou catástrofe baseia-se no Sistema Integrado de Operações de Protecção Civil e Socorro (SIOPS). Este edifício legislativo é desenvolvido com base em estruturas de coordenação, os centros de coordenação operacional, ao nível nacional e distrital, onde se conciliam todas as instituições necessárias para fazer face a acidentes graves e catástrofes, e estruturas de comando operacional.

O SIOPS constitui um instrumento global e centralizado de coordenação, e comando de operações de socorro, em que a sua execução é da responsabilidade de entidades diversas e não organicamente integradas na ANPC, mas dependentes, para efeitos operacionais, do SIOPS.

Este sistema é definido como um conjunto de estruturas, normas e procedimentos de natureza permanente e conjuntural, que asseguram que todos os agentes da protecção civil, actuam no plano operacional, articuladamente sob um comando único, sem prejuízo da respectiva dependência hierárquica e funcional.

Como se pode verificar pela Figura 4.12, o princípio de comando único assenta nas duas dimensões do sistema, a da Coordenação Institucional e a de Comando Operacional. Pode dizer-se que estas estruturas existem em paralelo e articulam-se entre si através dos Centros de Coordenação Operacional e Comandos de Operações de Socorro (comunicação pessoal de Engenheira Luísa - Departamento de Protecção Civil da CML).

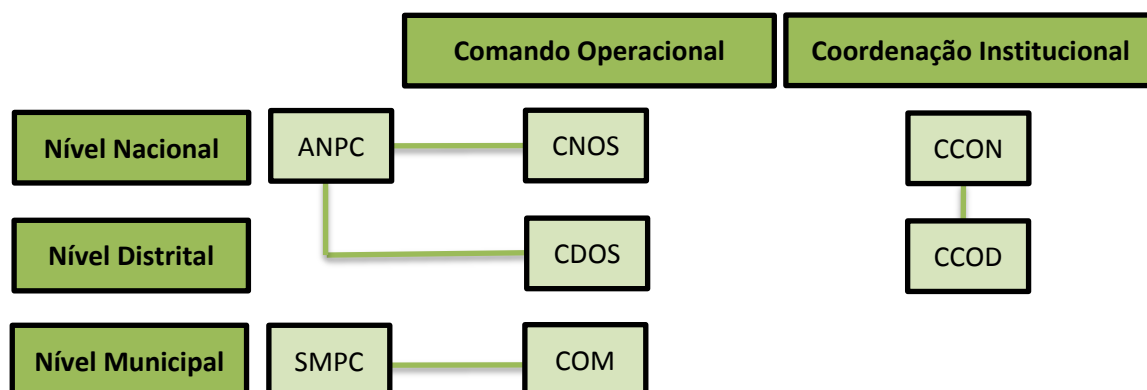


Figura 4.12 – Estrutura de Operações da Protecção Civil de acordo com a Lei n.º 65/2007 e Decreto-Lei n.º 134/2006 (adaptado de Gomes *et al.*, 2008).

Como no caso anterior, e pelos mesmos motivos, nesta secção só será dada ênfase à estrutura de operações da PC ao nível municipal.

A este nível verifica-se a existência de um Comandante Operacional Municipal (COM) que depende hierarquicamente e funcionalmente do presidente da Câmara Municipal. Sem prejuízo desta

dependência hierárquica e funcional, o COM tem a responsabilidade de manter uma ligação de articulação operacional permanente com o COD. No município de Lisboa esta ligação permanente também deverá ser mantida com o Comandante Operacional Nacional.

São assim competências do COM:

“- Acompanhar permanentemente as operações de protecção e socorro que ocorram na área do concelho;

- Dar parecer sobre o material mais adequado à intervenção operacional no respectivo município;

- Comparecer no local do sinistro sempre que as circunstâncias o aconselhem;

- Assumir a coordenação das operações de socorro de âmbito municipal, nas situações previstas no plano de emergência municipal, bem como quando a dimensão do sinistro requeira o emprego de meios de mais de um corpo de bombeiros” (Lei n.º 65/2007, 12 de Novembro).

No concelho de Lisboa a figura do COM é garantida pelo comandante do corpo de bombeiros profissionais. Neste concelho é ainda de referir a existência de um protocolo estabelecido entre a Câmara Municipal de Lisboa (CML) e a ANPC que determina que todas as operações de socorro, coordenadas pelo Regimento de Sapadores Bombeiros, sejam articuladas directamente com o Comandante Nacional de Operações de Socorro na ANPC. Este protocolo faz com que a Câmara tenha um estatuto semelhante a um Comando Distrital de Operações de Socorro (CDOS) (comunicação pessoal de Engenheira Luísa Coelho - Departamento de Protecção Civil da CML).

No que se refere aos documentos de planeamento, nomeadamente os planos de emergência, em Portugal, podem ser encontrados, consoante a sua extensão territorial, Planos de Emergência Nacionais, Regionais, Distritais e Municipais. Estes planos podem ainda ser classificados, segundo a sua finalidade, em planos gerais e planos especiais.

A elaboração dos Planos Nacionais, Regionais e Distritais é da responsabilidade da ANPC, enquanto a elaboração dos Planos Municipais de Emergência é da competência da Câmara Municipal.

Em relação à activação destes planos, a nível nacional e regional, é o Governo ou a CNPC que apresenta esta responsabilidade. Os Planos de Emergência Distritais e Municipais são activados pelas respectivas Comissões de Protecção Civil, Comissão Distrital de Protecção Civil (CDPC) e Comissão Municipal de Protecção Civil (CMPC).

4.5. SITUAÇÃO ACTUAL DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DO MUNICÍPIO DE LISBOA

A secção seguinte baseia-se na informação contida no Plano Geral de Drenagem de Lisboa (Silva *et al.*, 2006) e no Manual do Curso de Formação de Fiscalização de Obras de Saneamento – Câmara Municipal de Lisboa (Fernandes, 2009).

A CML, nomeadamente a sua Divisão de Saneamento (DS-CML), tem como missão a gestão da drenagem da água residual produzida dentro do concelho até ao ponto de entrega (rede em “baixa”), neste caso o interceptor da SIMTEJO. A rede em “alta”, ou seja, o conjunto de infra-estruturas que permite a recolha nos pontos de entrega, o transporte, o tratamento e a descarga das águas residuais, está concessionada à SIMTEJO (CML, 2011a).

Tendo em consideração a localização/extensão e a topografia do concelho, não é viável a existência de um sistema de drenagem que tenha como destino uma única estação centralizada de tratamento de águas residuais. Este sistema encontra-se assim dividido em três subsistemas de drenagem principais (Figura 4.13): Alcântara, Chelas e Beirolas. Pode ainda ser referida a existência de três bacias adjacentes e uma zona ribeirinha.

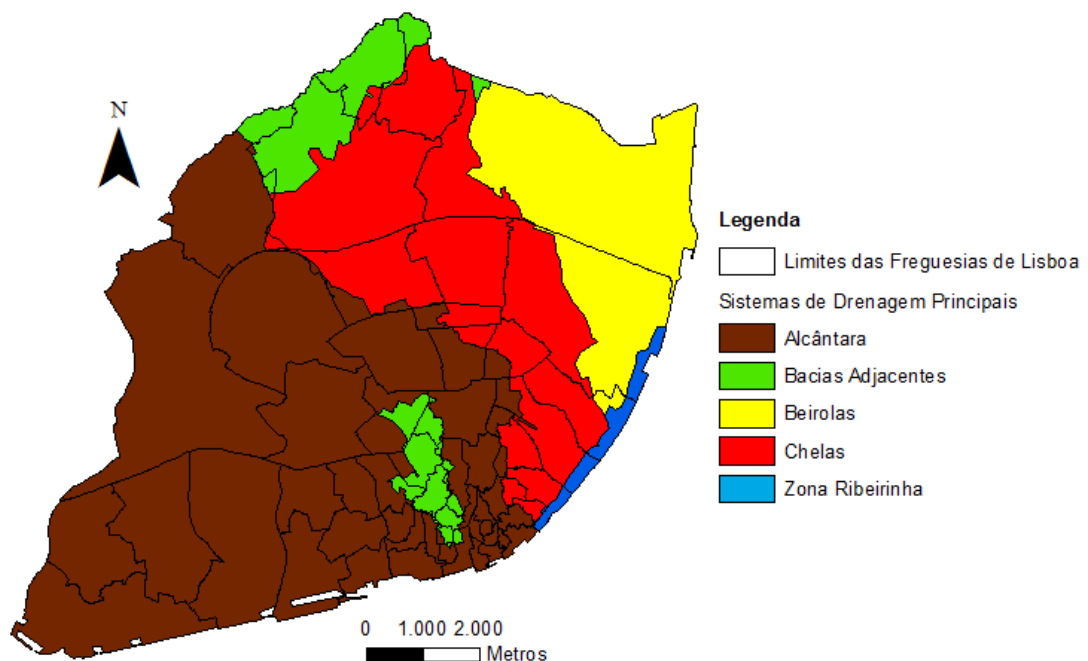


Figura 4.13 – Representação dos subsistemas de drenagem principais do concelho de Lisboa (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

Os três sistemas principais são compostos por uma rede de colectores e interceptores maioritariamente constituída por trechos unitários, embora se verifique a existência de trechos pseudo-separativos e separativos. Em alguns pontos da rede podem ser encontradas estações elevatórias, descarregadores, sifões invertidos, válvulas de maré, etc..

Nos trechos separativos os efluentes domésticos são transportados directamente até ao início do interceptor da SIMTEJO. No caso dos colectores unitários a separação dos caudais domésticos dos pluviais é feita através de descarregadores colocados a montante das ETAR's.

Os caudais domésticos são então transportados até às ETAR's de Alcântara, Chelas ou Beiroas, consoante o subsistema de drenagem onde são produzidos, enquanto os pluviais seguem para o rio Tejo.

O sistema de Alcântara encontra-se dividido em “Zona Alta” e “Zona Baixa” e transporta efluentes dos concelhos de Lisboa, Oeiras e Amadora. Na “Zona Alta” é de referir a existência do Caneiro de Alcântara que transporta os caudais até à ETAR.

O Caneiro de Alcântara (Figura 4.14) adquire uma relevância significativa devido às suas dimensões (largura máxima de 8 metros com uma altura 5,15 metros) e o caudal transportado (no trecho final, um caudal de ponta de 213 m³/s, assumindo-se um caudal de ponta de “águas negras” de cerca de 1 m³/s). Este caneiro, para além de transportar água residual, apresenta uma componente significativa de caudais pluviais visto surgir como resultado da canalização de uma antiga ribeira.

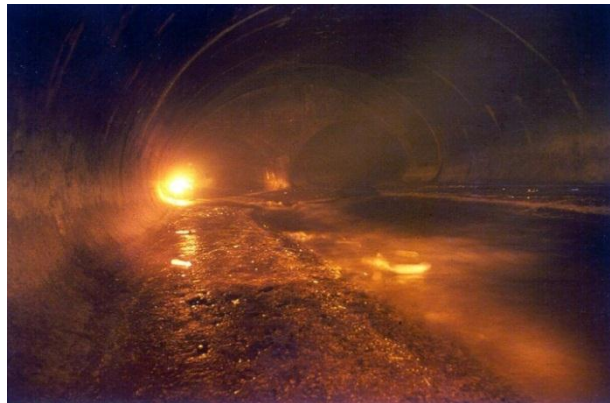


Figura 4.14 – Caneiro de Alcântara (Silva *et al.*, 2006).

O sistema de Chelas drena caudais exclusivamente do concelho de Lisboa, enquanto o sistema de Beiroas recebe efluentes de Lisboa e Loures.

Devido à elevada complexidade do sistema de drenagem de águas residuais do concelho de Lisboa, aquando da elaboração do Plano Geral de Drenagem deste município, foi construída uma simplificação do sistema real com o objectivo de, entre outras considerações, reter todos os factores e características do sistema que verdadeiramente condicionam a tomada de decisões. A este modelo simplificado da rede de colectores designa-se modelo conceptual da rede de drenagem.

Os critérios utilizados para a selecção dos colectores que integram este modelo conceptual foram os seguintes:

- Colectores que tenham sido considerados em estudos anteriormente realizados;
- Colectores de subsistemas unitários com diâmetros superiores a 1000 mm;
- Colectores de subsistemas separativos de drenagem pluvial com diâmetros superiores a 1000 mm;
- Colectores separativos de drenagem de água residual doméstica com diâmetros superiores a 500 mm.

Como se pode observar na Figura seguinte, mesmo o modelo de simplificação da rede continua bastante complexo apresentando, no entanto, duas zonas, de dimensões consideráveis, desprovidas de sistema de drenagem, correspondentes ao Aeroporto de Lisboa e ao Parque Florestal de Monsanto.

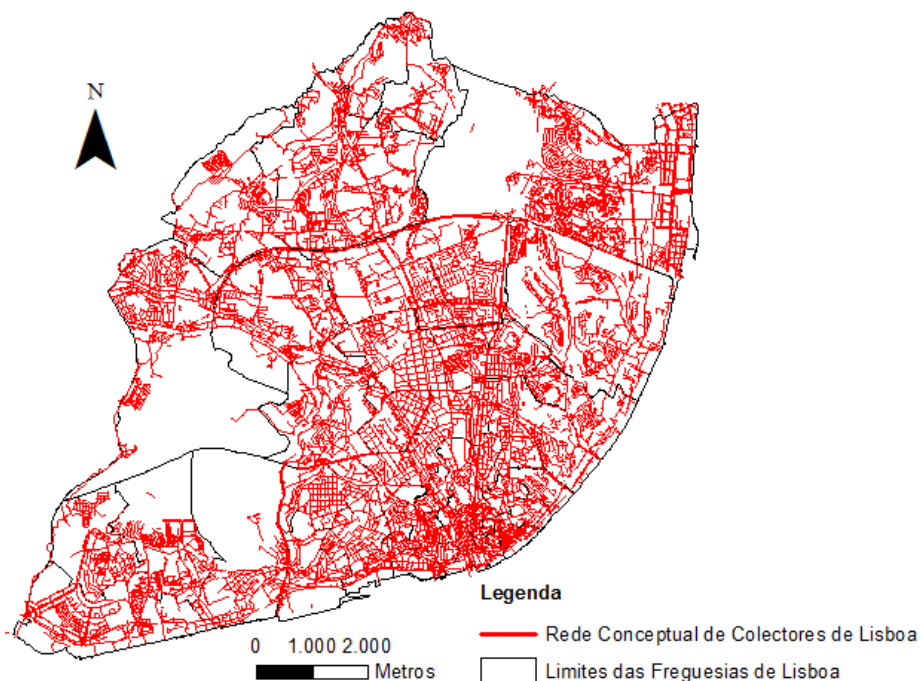


Figura 4.15 – Representação do modelo conceptual da rede de drenagem do concelho de Lisboa (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

Ainda no âmbito do Plano Geral de Drenagem de Lisboa, foi elaborado um outro modelo, onde apenas se incluíram os colectores principais (modelo conceptual da rede principal de drenagem) (Figura 4.16).

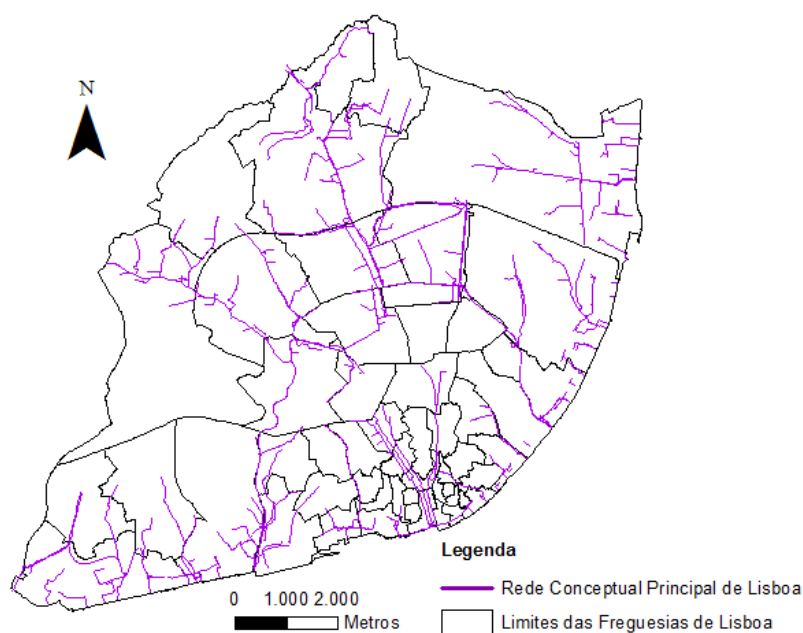


Figura 4.16 – Representação do modelo conceptual da rede principal de drenagem do concelho de Lisboa (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

É de frisar que esta e futuras análises, que se baseiam no modelo conceptual da rede principal de drenagem podem não ser as mais correctas quando comparadas com os resultados reais do cadastro da rede. Contudo, e tendo consciência que este modelo poderá não constituir uma amostra representativa de toda a rede, devido à falta de informação mais completa, para efeito concreto deste trabalho, admite-se que os resultados obtidos são aceitáveis.

Tendo como base cartográfica os dois modelos supracitados, é de seguida efectuada uma caracterização geral da rede de drenagem do concelho de Lisboa segundo o tipo de sistema (unitário e separativo), secção, idade, diâmetro e material dos colectores em utilização,

No que se refere ao tipo de sistema (Figura 4.17), e como foi referido na descrição dos três subsistemas de drenagem, a rede principal é maioritariamente unitária, representando cerca de 79% dos colectores. A rede separativa representa uma fracção reduzida, constituindo cerca de 21%.

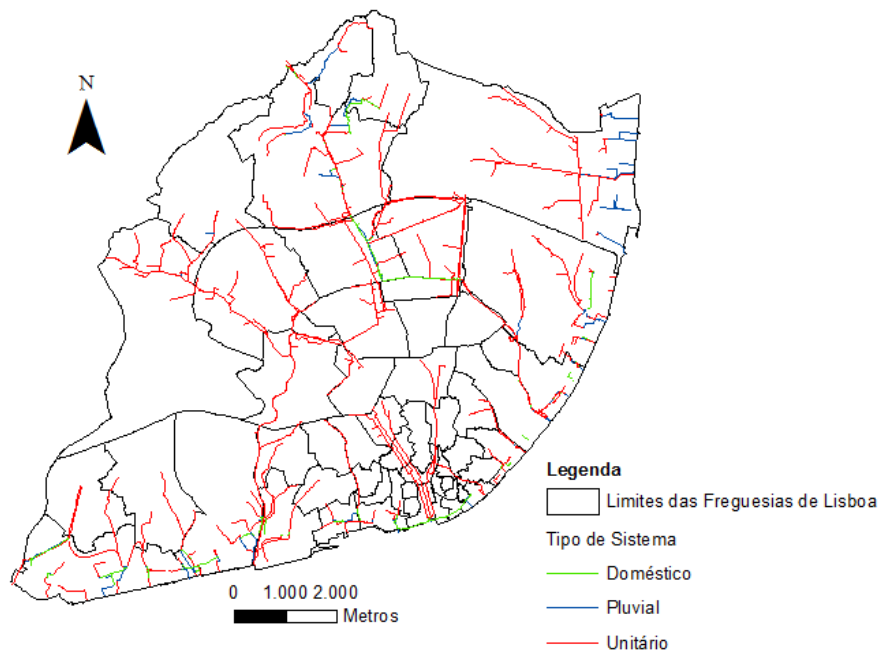


Figura 4.17 – Representação dos tipos de sistemas em utilização na rede de drenagem do concelho de Lisboa (modelo conceptual da rede principal) (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

Em relação ao tipo de secção dos colectores, o Quadro All.1 do Anexo II mostra as suas principais características, apresentando a secção da tubagem em função dos diferentes diâmetros utilizados nos colectores e o seu comprimento total na rede.

Verifica-se que a secção mais utilizada na rede é a secção circular, com cerca de 1042,80 km, constitui cerca de 75% da rede (normalmente associada a tubagens plásticas, de betão e grés de construção mais recente). Pelo contrário, as secções em arco abatido (3,87 km) representam cerca de 0,28% e as rectangulares (3,77 km) são as menos representadas na rede (0,27%).

Em relação à sua distribuição espacial, pela observação da Figura 4.18 verifica-se que não existe um padrão consistente. Esta configuração pode ser explicada pelo facto da rede de drenagem não ter sido construída toda ao mesmo tempo e, consoante a época de construção, assim se utilizavam diferentes tipos de colectores que exibiam secções distintas (esta característica é também evidenciada no tipo de material utilizado). Por outro lado, nas operações de manutenção é usual a substituição de trechos da rede com materiais e secções diferentes das originais.

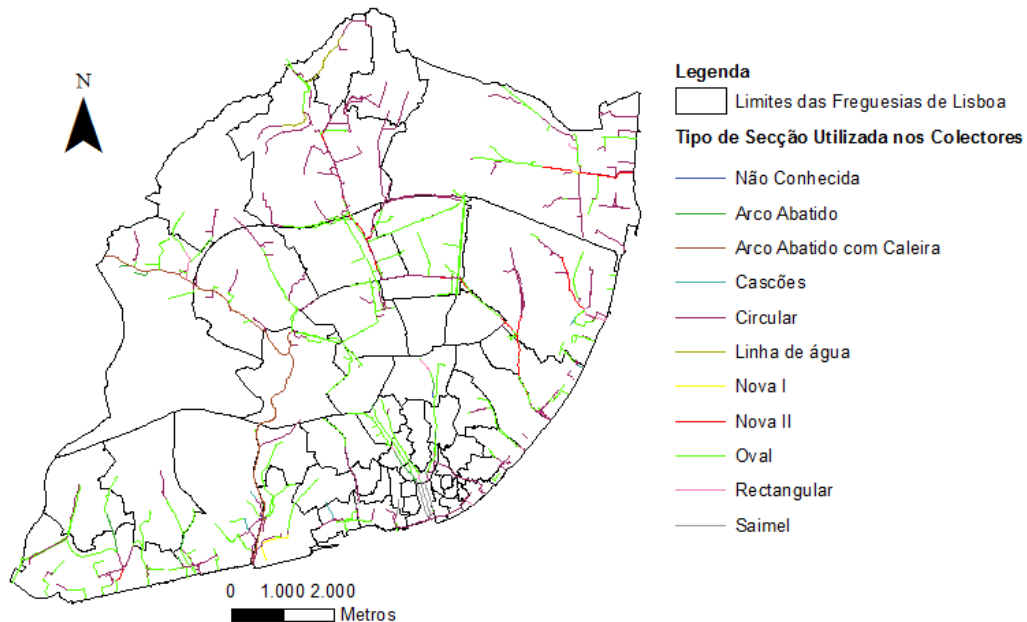


Figura 4.18 – Representação dos colectores com diferentes secções no modelo conceptual da rede principal de drenagem do concelho de Lisboa (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

No que se refere ao diâmetro dos colectores, a rede é maioritariamente constituída por colectores de diâmetros reduzidos, nomeadamente, com menos de 500 mm (Quadro All.1 do Anexo II), constituindo cerca de 58% dos colectores (Figura 4.19). Os diâmetros entre 500 a 1000 mm e 1000 e 1500 mm representam 28% e 10%, respectivamente. Em oposição, os diâmetros superiores a 3000 mm representam uma pequena fracção da rede, cerca de 0,6%.

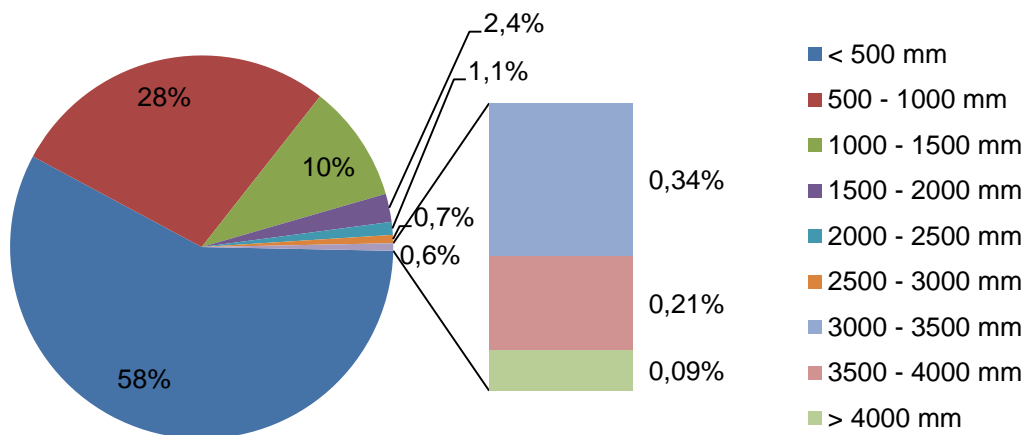


Figura 4.19 – Expressão dos diferentes diâmetros de colectores na rede de drenagem de Lisboa (Silva *et al.*, 2006).

Pela observação da Figura 4.20 é ainda de referir a utilização de colectores de grandes dimensões no caneiro de Alcântara e na Rua Estrada de Chelas (diâmetro superior a 3500 mm). Para além destes dois casos, também se observa a existência de um conjunto de colectores de dimensões médias (a amarelo) que se desenvolvem na zona antiga da cidade até à zona ribeirinha e que, em conjunto com os referidos anteriormente, parecem receber o caudal dos restantes colectores de menores diâmetros e transportá-los até às estações de tratamento ou interceptores.

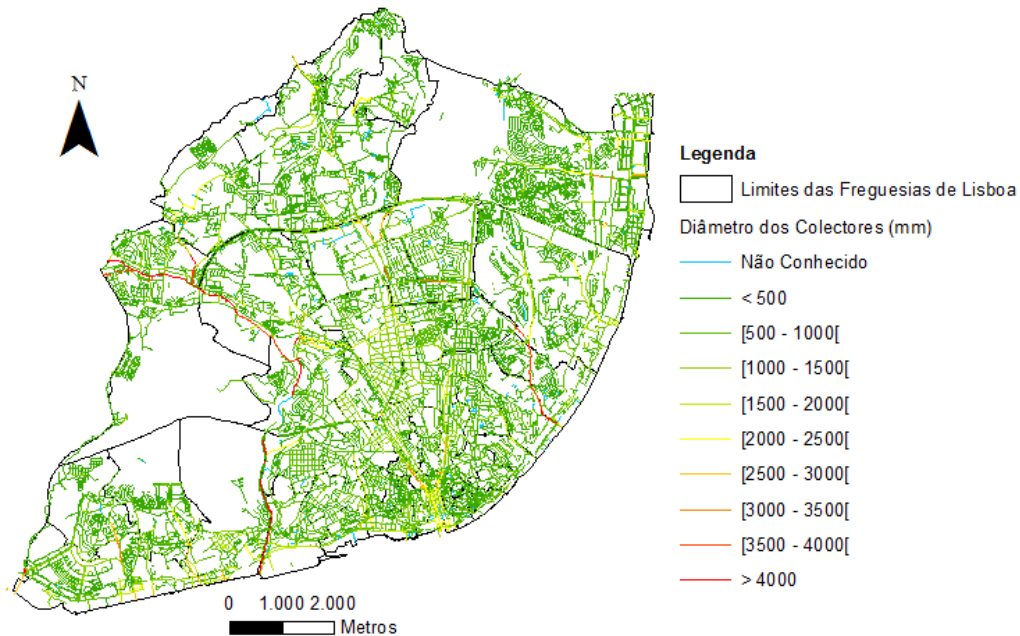


Figura 4.20 – Representação do diâmetro dos colectores utilizados no concelho de Lisboa (modelo conceptual da rede de drenagem) (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

Em relação à idade dos colectores, é bastante evidente, pela observação da Figura 4.21, uma zona no centro da cidade onde a idade dos colectores é bastante elevada (anteriores a 1919). À medida que nos afastamos deste local, a idade dos colectores vai diminuindo. Ainda no centro da cidade, observa-se uma pequena zona onde se regista uma redução da idade de construção (1919 – 1970). De notar que nas zonas periféricas a norte do concelho verifica-se a existência de locais com colectores com idades bastante inferiores à média observada (posterior a 1971).

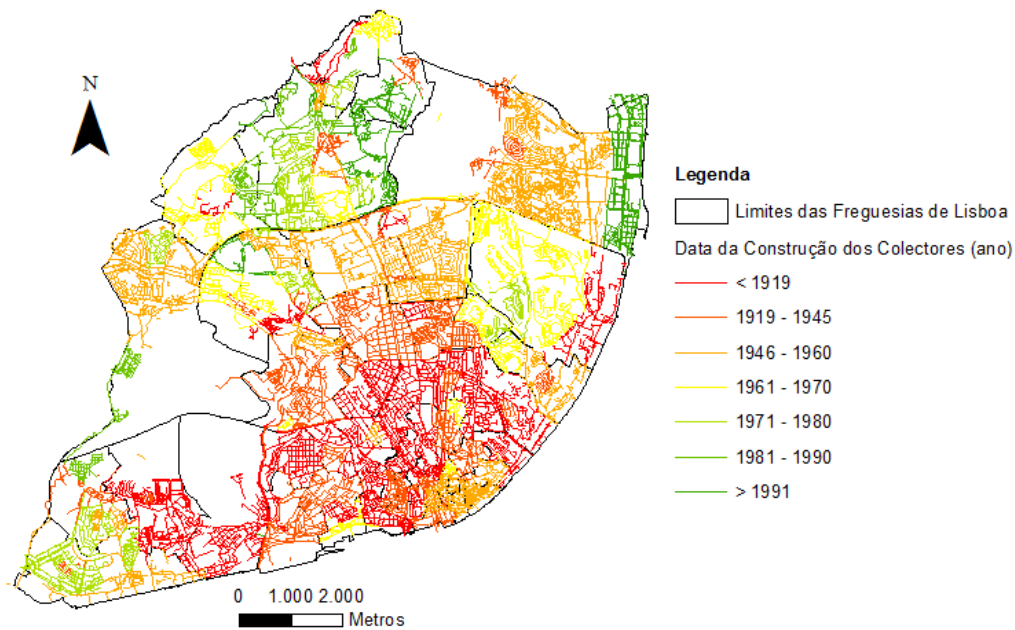


Figura 4.21 - Representação da idade dos colectores utilizados no concelho de Lisboa (modelo conceptual da rede de drenagem) (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

É de salientar que existe uma grande falha de informação referente ao tipo de material utilizado nos colectores (Figura 4.22), o que impossibilita a descrição da rede de drenagem em relação a esta característica. No entanto, em consonância com o que acontece em relação à idade e à secção dos colectores, devido às operações de manutenção da rede é de esperar a existência de trechos de materiais distintos dos originais. Por outro lado, diferentes períodos de construção espera-se que correspondam a diferentes tipos de materiais.

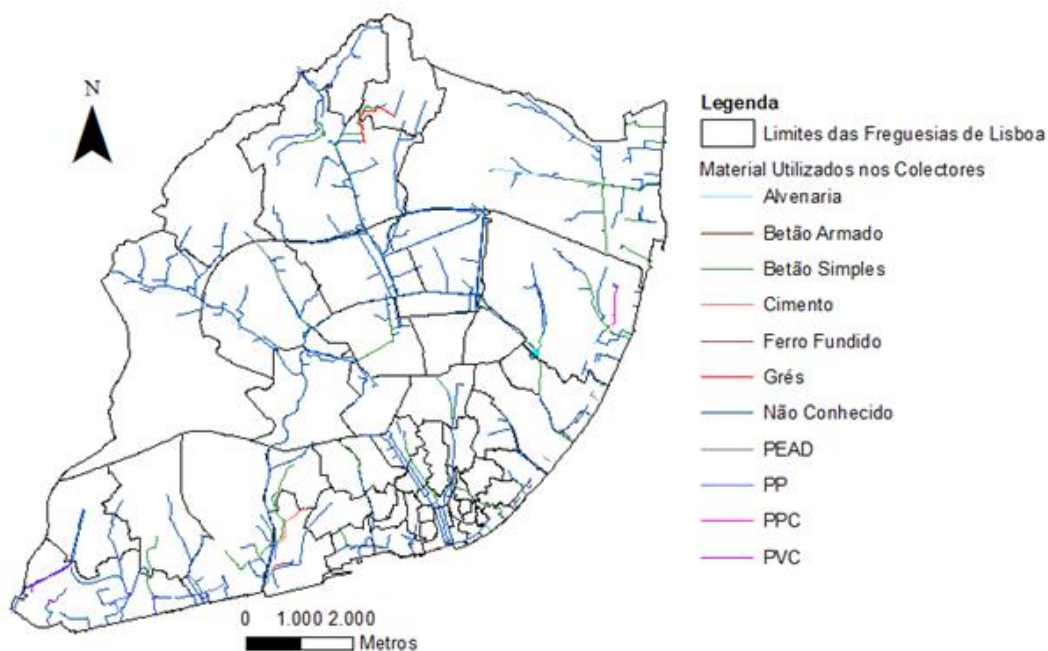


Figura 4.22 - Representação do tipo de material utilizado nos colectores (modelo conceptual da rede principal de drenagem do concelho de Lisboa) (adaptado de Silva *et al.*, 2006a).

4.6. PLANO DE EMERGÊNCIA PARA O RISCO SÍSMICO PARA SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

4.6.1. CENÁRIOS ADMITIDOS

Para a elaboração de um documento técnico consistente, que funcione como complemento para o plano de emergência, foi necessário admitir diferentes cenários de ocorrência de eventos sísmicos que afectassem o concelho de Lisboa. Como a construção deste tipo de cenários não faz parte do âmbito definido para este trabalho, foram utilizados os cenários expostos no Plano de Emergência para o Risco Sísmico (PERS) (PCL – CML, 2003) elaborado pela Protecção Civil de Lisboa (PCL). A seguinte secção, cenários admitidos, tem como base bibliográfica o PERS.

A escolha destes cenários teve por base:

- O conhecimento da localização e das características das principais áreas sismogénicas susceptíveis de afectarem a região de Lisboa;
- Os registos históricos dos sismos ocorridos que provocaram danos consideráveis na cidade.

Foram assim escolhidos dois cenários, um para um sismo forte, e outro para um sismo muito forte. No caso de se verificarem, em cada uma destas hipóteses, os seus efeitos iriam reflectir-se em processos de importante ruptura social do funcionamento da cidade. Por outro lado, segundo trabalhos de investigação científica, ambos os casos apresentam consistência teórica e analítica de poder ocorrer.

Qualquer um dos cenários encontra-se associado a um período de retorno de 1000 anos e quando se verificarem será necessário recorrer a esforços articulados com escalões superiores da PC.

Foram realizadas duas simulações para cada um dos cenários, em horários diferentes, devido à dicotomia espaço-temporal da população de Lisboa. Esta dicotomia irá ter efeitos nas variações da população presente, e deste modo, no número de indivíduos afectados pelo sismo (número de mortos e feridos) e a sua respectiva distribuição geográfica.

É de referir que os resultados obtidos para o número de mortos e feridos apresentam correspondência directa com os valores da população presente, enquanto o cálculo do número de desalojados tem como base a população residente.

Os danos atribuídos à população são baseados sobretudo no grau de destruição atribuído às estruturas construídas. Os danos acrescidos pela ocorrência de fenómenos colaterais, como deslizamentos de terra, e danos provocados quando a população se encontra na via pública, também foram tidos em conta para os resultados apresentados.

Sismo Forte

De seguida é apresentado um resumo dos resultados obtidos para o cenário de sismo forte (Quadro 4.2 e 4.3).

Quadro 4.2 – Parâmetros do cenário – Sismo Forte (adaptado de PCL – CML, 2003).

Epicentro	Vale Inferior do Tejo
Magnitude	7,0 Richter
Distância Focal	27 km
Hora(s)	15:00h (Simulação 1) 03:00h (Simulação 2)

Quadro 4.3 - Danos totais causados – Cenário de Sismo Forte (PCL – CML, 2003).

Hora(s)	15:00		03:00	
	Número	Percentagem	Número	Percentagem
Edifícios com Danos Severos	1800 – 2200	3 – 4 %*	1800 – 2200	3 – 4%*
Edifícios Colapsados	20 – 30	0,03 – 0,05%*	20 – 30	0,03 – 0,05%*
Total de Edifícios Danificados	2000 – 2500	3 – 4%*	2000 – 2500	3 – 4%*
Mortos	550 – 750	0,04 – 0,05%**	300 – 450	0,05 – 0,07%**
Feridos Graves	1300 – 1700	0,1 – 0,2%**	700 – 950	0,1 – 0,2%**
Feridos Ligeiros	400 – 500	0,03 – 0,04%**	200 – 300	0,03 – 0,04%**
Desalojados	20000 – 25000	3 – 4%***	20000 – 25000	3 – 4%***

* - Percentagem do total de edifícios

** - Percentagem do total de população presente à hora do sismo

*** - Percentagem da população residente

- Estimativa das Consequências

Como se pode verificar pela observação da Figura 4.23, para o cenário de sismo forte (Escala de Mercalli), os danos podem ser substanciais.

Segundo U.S. Geological Survey (2000) as intensidades observadas neste cenário correspondem às seguintes situações:

VI – O sismo é sentido por todos. Muitos indivíduos ficam alarmados. Verifica-se a queda de estuque e a movimentação de alguns móveis pesados. Danos, considerados leves.

VII – Danos insignificantes em edifícios em bom estado de conservação e qualidade; danos ligeiros nos edifícios de construção corrente; danos consideráveis em estruturas mal construídas, em mau estado de conservação, ou mal concebidas; verifica-se a queda de algumas chaminés.

VIII – Danos ligeiros em estruturas anti-sísmicas; danos consideráveis, com alguns casos de colapso parcial, em edifícios de construção corrente. Danos graves nos edifícios mal construídos, em mau estado de conservação, ou mal concebidos. Queda de chaminés, colunas, monumentos e muros. Os móveis pesados são derrubados.

Verifica-se que a classe com menor intensidade (VI) é observada na zona ocidental da cidade, sobretudo na área de Monsanto. A classe VII distribui-se na zona noroeste e oriental da cidade, enquanto na zona ribeirinha ocidental e em alguns vales aluvionares, como Benfica e a bacia do Lumiar, é de esperar intensidades de VIII.

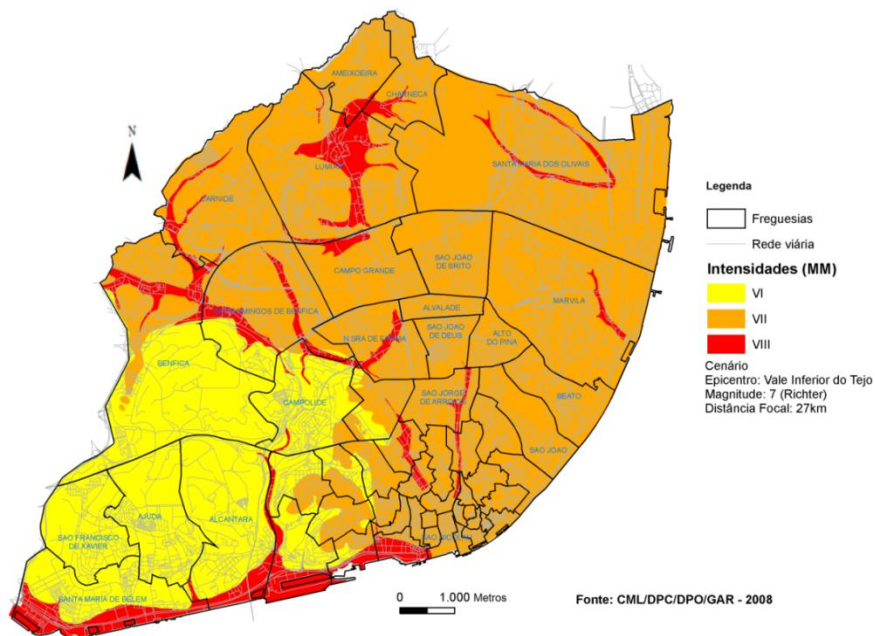


Figura 4.23 – Distribuição de intensidade sísmica no cenário de sismo forte no concelho de Lisboa (PCL – CML, 2003).

- Estimativa dos Edifícios com Danos Severos

Como se pode observar na Figura 4.24, as concentrações mais elevadas de edifícios com danos severos encontram-se na zona ribeirinha oriental e centro histórico, na zona da Baixa e zonas circundantes, vale da Avenida da Liberdade/Santa Marta e vale da Avenida Almirante Reis. Em Sete Rios, Campolide e vale de Benfica também se pode verificar concentrações elevadas, mas com uma distribuição geográfica mais dispersa.

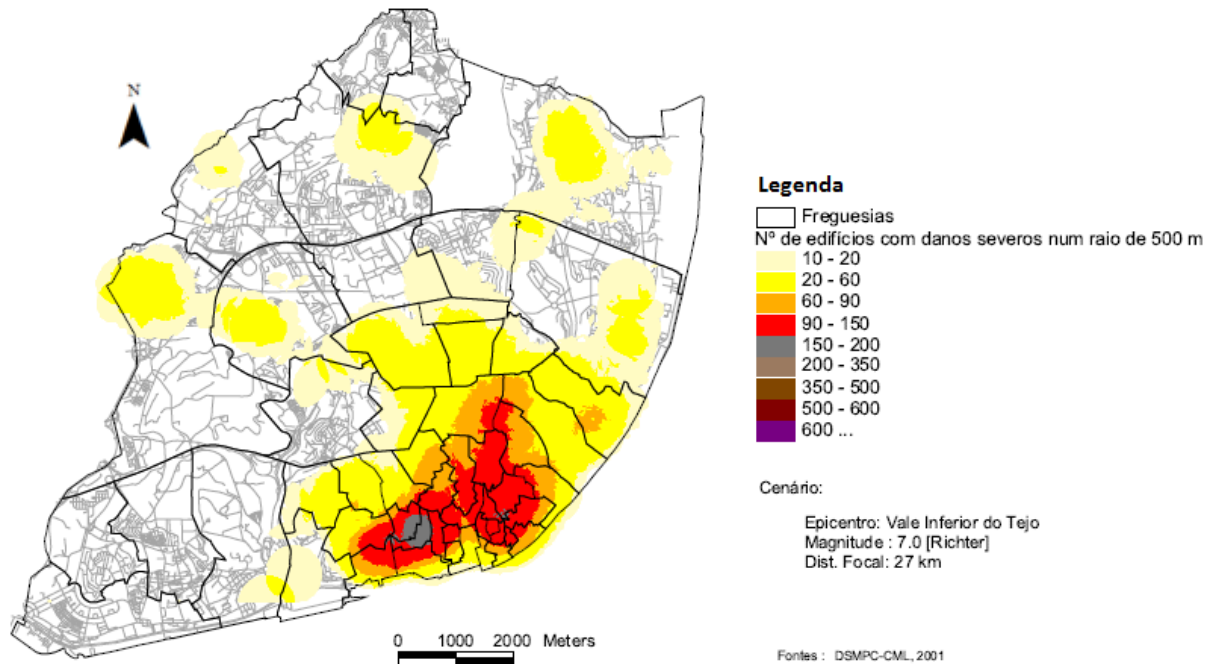


Figura 4.24 – Distribuição do número de edifícios com danos severos no concelho de Lisboa (cenário de sismo forte) (adaptado de PCL – CML, 2003).

Os sistemas de eliminação de água residual encontram-se intimamente ligados ao estado de conservação do edificado. Como este tipo de sistema se encontra instalado nos edifícios, se estes sofrerem danos severos a probabilidade das instalações sanitárias ficarem inutilizadas é bastante elevada. Deste modo, a Figura 4.24 para além de ilustrar o número de edifícios com danos severos para um cenário de sismo forte, apresenta uma aproximação da distribuição da concentração dos danos nos sistemas de eliminação de águas residuais.

- Estimativa dos desalojados

Como seria de esperar, as maiores concentrações de desalojados (Figura 4.25) localizam-se nas zonas de carácter residencial ou mistas, onde a densidade populacional é superior (Figura 4.7). Pela comparação das Figuras 4.24 e 4.25 podemos observar, como seria de esperar, que as zonas com um maior número de edifícios com danos severos são as zonas com um maior número de desalojados. Observa-se que a concentração mais elevada encontra-se no centro histórico da cidade.

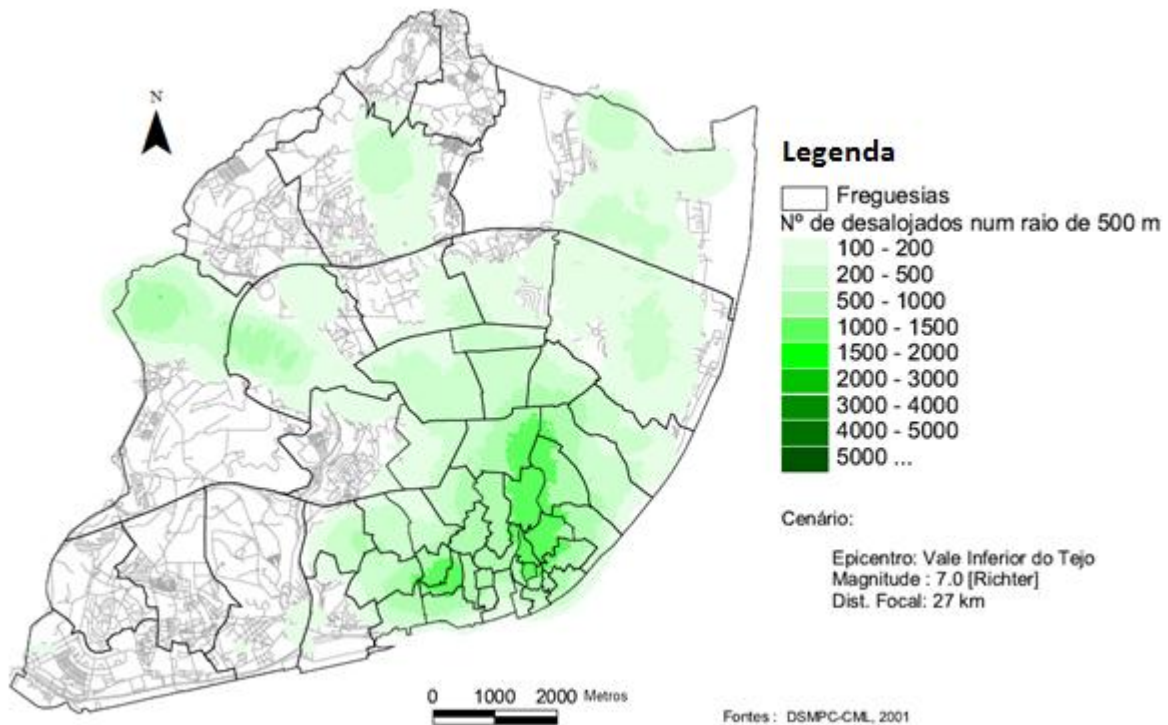


Figura 4.25 – Distribuição de desalojados no concelho de Lisboa (cenário de sismo forte) (adaptado de PCL – CML, 2003).

- Risco de *Tsunami*

Prevê-se a ocorrência de um *tsunami* de dimensões não muito significativas, encontrando-se as áreas ribeirinhas mais baixas da cidade vulneráveis ao seu efeito. A onda deverá chegar rapidamente até à zona de Cabo Ruivo, e demorar cerca de 20 – 25 minutos a atingir a zona de Pedrouços.

Sismo Muito Forte

De seguida é apresentado um resumo dos resultados obtidos para o cenário de sismo muito forte (Quadro 4.4 e 4.5).

Quadro 4.4 – Parâmetros do segundo cenário – Sismo Muito Forte (adaptado de PCL – CML, 2003).

Epicentro	Banco de Gorringe
Magnitude	8,0 Richter
Distância Focal	227 km
Hora(s)	15:00h (Simulação 1) 03:00h (Simulação 2)

Quadro 4.5 - Danos totais causados - Cenário de Sismo Muito Forte (PCL – CML, 2003).

Hora(s)	15:00		03:00	
	Número	Percentagem	Número	Percentagem
Edifícios com Danos Severos	7500 – 9000	12 – 15 %*	7500 – 9000	12 – 15%*
Edifícios Colapsados	400 – 500	0,07 – 0,08%*	400 – 500	0,07 – 0,08%*
Total de Edifícios Danificados	8000 – 9500	14 – 16%*	8000 – 9500	14 – 16%*
Mortos	4000 – 5300	0,4 – 0,5%**	2000 – 3000	0,3 – 0,5%**
Feridos Graves	10000 – 12000	1 – 2%**	4500 - 5500	0,7 – 0,8%**
Feridos Ligeiros	3000 – 4000	0,3 – 0,4%**	2500 – 3500	0,4 – 0,5%**
Desalojados	80000 – 120000	13 – 20%***	80000 – 120000	13 – 20%***

* - Percentagem do total de edifícios

** - Percentagem do total de população presente à hora do sismo

*** - Percentagem da população residente

- Estimativa da Intensidade Sísmica

Como se pode verificar pela Figura 4.26, para o cenário de sismo muito forte (Escala de Mercalli), os danos podem ser bastante severos.

Segundo U.S. Geological Survey (2000) as intensidades observadas neste cenário correspondem às seguintes situações:

VII – Danos insignificantes em edifícios em bom estado de conservação e qualidade; danos ligeiros nos edifícios de construção corrente; danos consideráveis em estruturas mal construídas, em mau estado de conservação, ou mal concebidas; verifica-se a queda de algumas chaminés.

VIII – Danos ligeiros em estruturas anti-sísmicas; danos consideráveis, com alguns casos de colapso parcial, em edifícios de construção corrente. Danos graves nos edifícios mal construídos, em mau estado de conservação, ou mal concebidos. Queda de chaminés, colunas, monumentos e muros. Os móveis pesados são derrubados.

IX – Danos consideráveis em todo o edificado. Edifícios removidos das próprias fundações.

Verifica-se que a classe com menor intensidade (VII) é observada na zona ocidental da cidade, sobretudo na área de Monsanto. A classe VIII distribui-se na zona noroeste e oriental da cidade, enquanto na zona ribeirinha ocidental e em alguns vales aluvionares, como Benfica e a bacia do Lumiar, é de esperar intensidades de IX.

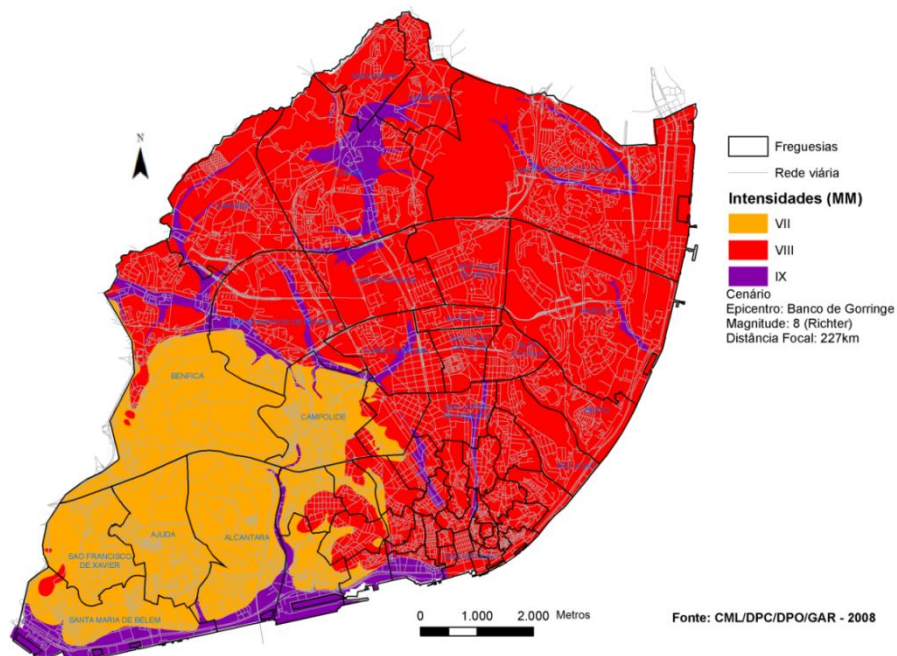


Figura 4.26 - Distribuição de intensidade sísmica no cenário de sismo muito forte no concelho de Lisboa (PCL – CML, 2003).

- Estimativa dos Edifícios com Danos Severos

Como se pode observar na Figura 4.27, para um cenário de sismo muito forte o número de edifícios com danos severos num raio de 500 m é muito elevado, apresentando uma vasta distribuição por quase todo o concelho. As zonas mais afectadas encontram-se na zona ribeirinha oriental, zona entre Alcântara e Santos-o-Velho, vale de Santa Marta, Avenidas Novas, São João de Deus, Alto Pina, Beato e Polo do Bispo. Estas áreas são simultaneamente as zonas do concelho mais ocupadas durante o dia.

As bacias do Campo Grande, Lumiar, Olivais e Chelas também se podem verificar concentrações elevadas, mas com uma distribuição geográfica mais dispersa.

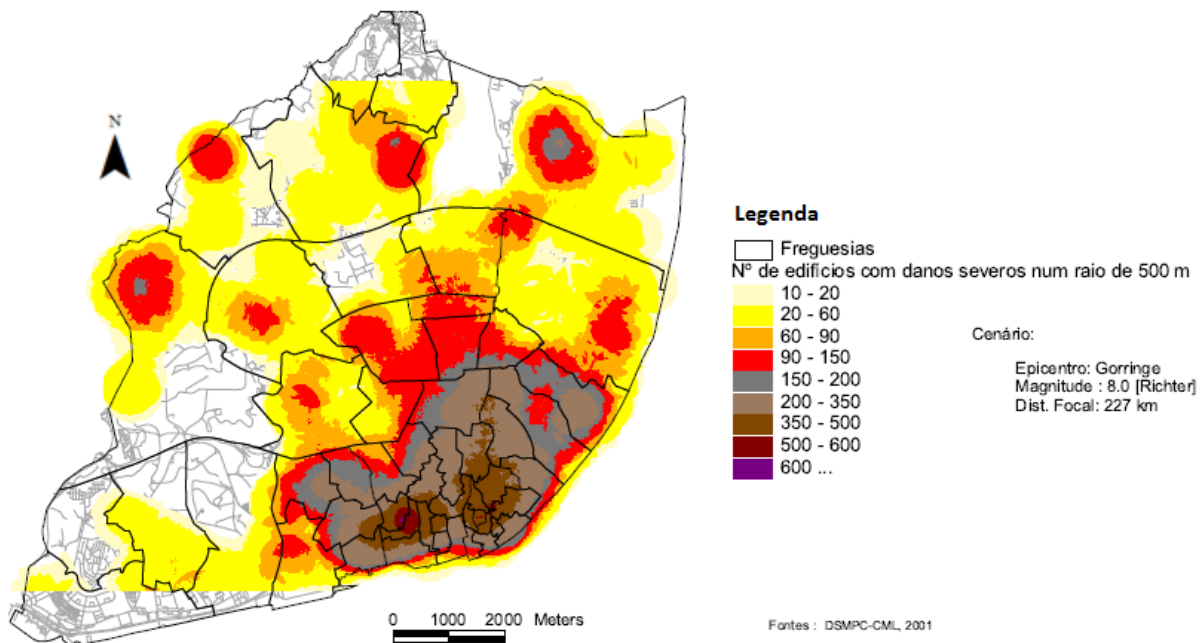


Figura 4.27 - Distribuição do número de edifícios com danos severos no concelho de Lisboa (cenário de sismo muito forte) (adaptado de PCL – CML, 2003).

Da mesma forma que no cenário sismo forte, a distribuição do número de edifícios com danos severos num sismo muito forte representa uma aproximação da distribuição da concentração dos danos nos sistemas de eliminação de águas residuais. Podemos observar, na figura acima, que se prevê que este tipo de sistema apresente danos elevados distribuídos por uma vasta área geográfica, ficando inoperacional numa grande porção do concelho de Lisboa.

- Estimativa do número de desalojados

Neste cenário, para além das maiores concentrações de desalojados se localizarem nas zonas de carácter residencial ou mistas (Figura 4.28), prevê-se que toda a cidade apresente este problema.

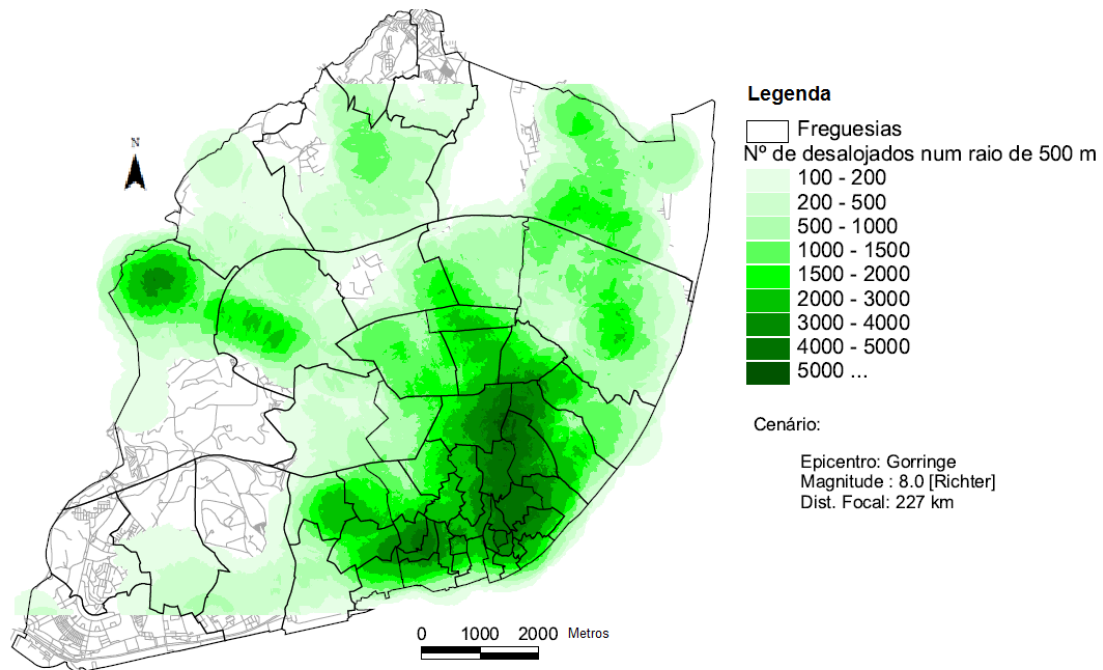


Figura 4.28 – Distribuição de desalojados no concelho de Lisboa (cenário de sismo muito forte) (adaptado de PCL – CML, 2003).

- Risco de *Tsunami*

Prevê-se a ocorrência de um *tsunami* de dimensões consideráveis, encontrando-se novamente vulneráveis as áreas ribeirinhas mais baixas da cidade. Neste caso, a onda deverá demorar cerca de 30 a 40 minutos a atingir Pedrouços, e cerca de 20 a 25 minutos até chegar à zona de Cabo Ruivo.

Com o objectivo de determinar os pontos da rede de drenagem de Lisboa que possivelmente se encontram mais vulneráveis à acção sísmica, foi realizada a intersecção do modelo conceptual da rede de drenagem e da carta de vulnerabilidade sísmica dos solos (Anexo III).

Este Anexo não pretende constituir um cenário rigoroso, mas sim um cenário plausível do que acontecerá na ocorrência de um sismo tendo em consideração que, a rede de drenagem é constituída por um conjunto de infra-estruturas enterradas, pelo que se considera que o resultado desta intersecção poderá dar uma ideia geral dos troços da rede mais vulneráveis à acção sísmica.

É necessário ressaltar que o estudo da vulnerabilidade da rede deverá ser aprofundado de modo a integrar variáveis como o diâmetro, idade, secção e material dos colectores, e criar cenários

plausíveis como os propostos no PEERS. Tratando-se de uma dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, considerou-se que esta análise não deveria ser contemplada no seguinte trabalho.

4.6.2. ORGANIZAÇÃO DA RESPOSTA OPERACIONAL DA PROTECÇÃO CIVIL

A organização da resposta da protecção civil em caso de emergência assenta sobre o sistema de gestão de operações (Figura 4.29). Este sistema constitui uma forma de organização operacional desenvolvida de forma modular de acordo com a importância e o tipo de ocorrência.

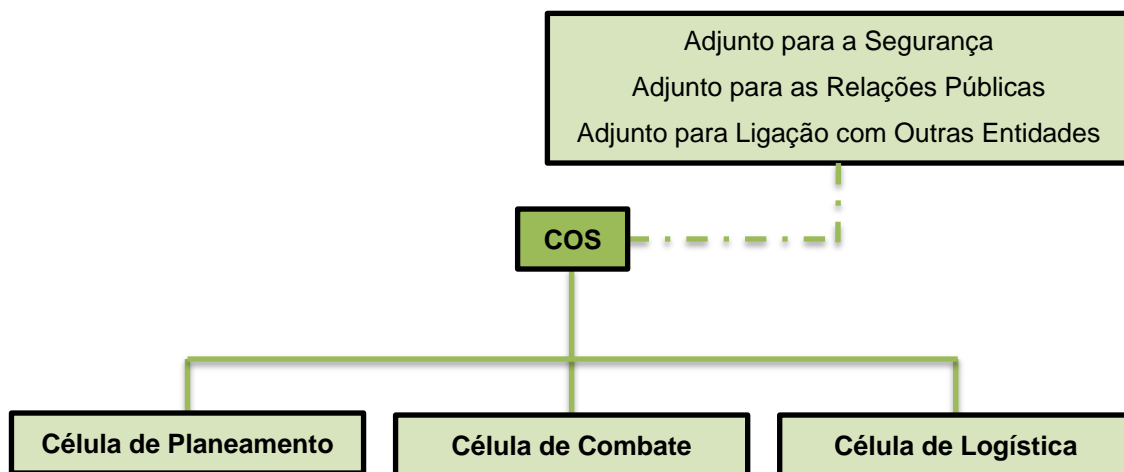


Figura 4.29 – Organização e comando no Teatro de Operações (adaptado de CMG, 2010).

Assim, aquando da ocorrência do sismo, o chefe da primeira força a chegar ao local assume de imediato o comando da operação, tomando a designação de Comandante de Operações de Socorro (COS) e dando início à organização mínima de um Teatro de Operações (TO). Deste modo, deverá criar-se um sistema evolutivo de comando e controlo das operações de resposta (Decreto-Lei n.º134/2006 de 25 de Julho).

A atribuição do cargo de COS deverá ter em conta a adequação técnica dos agentes presentes no TO e as suas competências legais. Contudo, com a chegada de novos meios materiais e humanos, e com o conseqüente aumento da complexidade do TO, a responsabilidade de comando poderá ser transferida, sendo assumida pela autoridade mais graduada (ANPC, 2009a).

O COS é apoiado na preparação das decisões e na articulação dos meios no TO pelo posto de comando operacional. Este posto é constituído pelas células de planeamento, combate e logística, encontrando-se todas elas sob a coordenação directa do COS (Decreto-Lei n.º134/2006 de 25 de Julho).

É ainda de referir a existência de três oficiais que auxiliam directamente o COS: o adjunto para a segurança, o adjunto para as relações públicas e o adjunto para as ligações com outras entidades (Decreto-Lei n.º134/2006 de 25 de Julho).

No que se refere ao TO, este organiza-se em sectores correspondentes a zonas geográficas, ou funcionais, conforme o tipo de acidente e as opções estratégicas consideradas (Decreto-Lei n.º134/2006 de 25 de Julho):

- Zona de Sinistro (ZS) – zona onde decorre a ocorrência. Apresenta um acesso restrito, onde é apenas permitida a entrada aos meios exclusivamente necessários à intervenção directa. Encontra-se sob a responsabilidade exclusiva do posto de comando operacional.

- Zona de Apoio (ZA) – local adjacente à ZS onde se verifica a concentração dos meios de apoio logístico estritamente necessários para sustentar os meios de intervenção, ou onde se estacionam meios de intervenção para a resposta imediata. Nesta zona o acesso é condicionado.

- Zona de Concentração e Reserva (ZCR) – localização temporária de meios e recursos disponíveis sem missão imediata. Zona onde se mantém um sistema de apoio logístico e assistência pré-hospitalar, e onde se verifica a concentração e troca de recursos pedidos pelos postos de comando operacional. Esta zona e a ZA podem sobrepor-se em caso de necessidade.

- Zona de Recepção de Reforços (ZRR) – como o nome indica, constitui um local de controlo e apoio logístico para onde se dirigem os meios de reforço atribuídos pelo Centro de Coordenação Operacional Nacional (CCON), antes de serem deslocados para a ZCR. Esta zona já não se localiza dentro do TO e encontra-se sob a responsabilidade do Centro de Coordenação Operacional Distrital (CCOD).

No caso dos cenários admitidos neste estudo se concretizarem, a extensão dos danos provocados pelo sismo deverão compreender níveis supradistritais. A extensão da área geográfica abrangida significa que a totalidade do concelho de Lisboa terá de ser convertida numa zona de sinistro. A constituição das restantes zonas deverá ser, sempre que possível, localizada fora do concelho.

No que se refere aos planos de emergência que se aplicam ao caso de estudo aqui em discussão, pode-se referir a existência do Plano Nacional de Emergência, do Plano Especial de Emergência de Protecção Civil para o Risco Sísmico na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes (PEERS – AML – CL) e Plano de Emergência para o Risco Sísmico (PERS). É de salientar que este último encontra-se desactualizado.

Como o caso de estudo do presente trabalho se relaciona com a ocorrência de um desastre natural, mais concretamente um sismo no concelho de Lisboa, seria adequado a consulta do Plano Municipal de Emergência deste município, contudo este documento ainda se encontra em fase de finalização.

4.6.3. INFORMAÇÃO PRÉVIA

Tendo em conta que a ocorrência de uma catástrofe é tida como um evento previsível, é recomendável que, mesmo antes da sua ocorrência, se verifique a recolha de informação que auxilie a resposta de emergência. Esta recolha é enquadrada no ciclo de catástrofes na fase de preparação.

Apesar de se referir anteriormente que o presente estudo apenas se foca nas fases de planeamento contidas na Figura 3.3, esta secção será direccionada para a análise da informação a recolher previamente à ocorrência do desastre. Devido à extrema importância que esta etapa de preparação apresenta para a construção de uma resposta de emergência rápida e eficiente, considerou-se oportuno efectuar um pequeno resumo da informação que deve ser reunida de modo a agilizar as etapas seguintes do ciclo de catástrofe.

Se esta recolha prévia de informação não for verificada, na eventualidade da ocorrência de um desastre, é de prever que a eficácia da resposta sofra uma redução e que o tempo de reacção seja superior.

No Quadro 4.6, encontra-se exposta uma lista com informação útil para agilizar a resposta de emergência e o conjunto das entidades que poderão representar a sua fonte.

Quadro 4.6 - Lista de informação a recolher previamente à ocorrência do sismo e as suas possíveis fontes (adaptado de Reed e House, 1997; Reed *et al.*, 2002).

Informação
<ul style="list-style-type: none">▪ Informação Cartográfica:<ul style="list-style-type: none">- Carta Topográfica;- Carta Litológica;- Carta da Rede Hidrográfica;- Carta do Uso do Solo;- Carta de Capacidade de Uso do Solo;- Carta de Permeabilidade;- Carta de Áreas Susceptíveis de Inundação;- Carta de Declives e Padrões de Drenagem;- Carta da Rede Viária (Rede Rodoviária, Ferroviária e Metropolitano);- Carta com a Densidade Demográfica;- Carta com Espaços Livres Sem Infra-estruturas;- Carta com a Localização dos Equipamentos de Saúde;- Carta com a Localização das Instalações Desportivas;- Carta com os Equipamentos Sociais (escolas, lares, etc.);- Carta com a Localização de Bombeiros e Esquadras;- Etc..▪ Fotografias Aéreas do Concelho de Lisboa;▪ Organograma da PC e autoridades envolvidas na resposta de emergência;▪ Organograma da resposta de emergência;▪ Estudos prévios de vulnerabilidade da rede de drenagem;▪ Planos de Emergência de Protecção Civil existentes;▪ Localização dos aterros e incineradoras (encontram-se no exterior do município);▪ Localização de poços e nascentes;▪ Localização de fontes de água;▪ Nível dos lençóis freáticos;

Quadro 4.6 (continuação) - Lista de informação a recolher previamente à ocorrência do sismo e as suas possíveis fontes (adaptado de Reed e House, 1997; Reed *et al.*, 2002).

Informação (continuação)
<ul style="list-style-type: none">▪ Lista de possíveis fornecedores de equipamentos e materiais necessários à resposta de emergência (latrinas químicas, bombas hidráulicas, camiões cisterna, materiais de construção, viaturas disponíveis; etc.);▪ Lista de contactos;▪ Lista com frota e recursos humanos que se espera estarem disponíveis para a resposta de emergência, por exemplo, reparação do sistema de drenagem, limpeza de sarjetas, construção de latrinas, etc.;▪ Dimensão média de uma família clássica;▪ Etc..
Possíveis Fontes de Informação:
<ul style="list-style-type: none">▪ CML;▪ ANPC;▪ Comando Nacional de Operações de Socorro (CNOS);▪ CDOS de Lisboa;▪ Departamento de Protecção Civil de Lisboa da CML;▪ Internet;▪ Instituto Geográfico Português;▪ Departamento de Ambiente e Espaço Público da CML;▪ Departamento de Informação Geográfica e Cadastro da CML;▪ Direcção Municipal de Projectos e Obras – Departamento de Construção e Manutenção de Infra-estruturas e Via Pública – Divisão de Saneamento;▪ Instituto Nacional de Estatística (INE);▪ PERS;▪ PEERS – AML – CL;▪ Plano Nacional de Emergência;▪ Plano Municipal de Emergência de Lisboa (em elaboração no momento);▪ Plano Distrital de Emergência;▪ Universidades;▪ SIMTEJO;▪ Etc..

4.6.4. AVALIAÇÃO RÁPIDA

O processo de avaliação rápida divide-se em três etapas: recolha de informação, análise e priorização (Reed *et al.*, 2002).

Devido à estrutura organizacional do Concelho de Lisboa, aconselha-se que todas as etapas da avaliação rápida sejam organizadas ao nível das freguesias. Deste modo, em cada uma das freguesias, o estado actual dos sistemas aqui em análise, seriam avaliados separadamente. No final do processo, o resultado da priorização das várias freguesias seria comparado de forma a encontrar os pontos do Concelho mais fragilizados e que necessitam de uma resposta mais urgente.

Este processo é normalmente conduzido por profissionais experientes na área de resposta a emergências (Reed *et al.*, 2002). No caso português, a avaliação deverá ser realizada por técnicos da PC do Concelho, Divisão de Saneamento da CML (DS-CML) e, dependendo da tecnicidade exigida, elementos do Exército Português e Corporações de Bombeiros. Se tal não for possível, ou se for considerado que não existem técnicos com experiência de campo suficientemente relevante para assumir o cargo, deve ser considerada a alternativa e solicitar auxílio da PC ao nível distrital ou nacional. Esta entidade, por sua vez, deverá providenciar os apoios necessários.

Se existirem agências internacionais envolvidas no processo, também elas podem auxiliar a avaliação. Normalmente este tipo de agências possui recursos humanos com grande experiência em acções de ajuda humanitária e que podem cooperar com as autoridades nacionais, representando uma ajuda valiosa.

Aconselha-se que a avaliação seja dividida em 2 sectores: infra-estruturas sanitárias (sistemas de eliminação) e rede de drenagem. Em cada um dos sectores deve ser respeitada a ordem de procedimentos referida anteriormente (recolha, análise e priorização).

No caso particular da recolha de informação sobre as infra-estruturas sanitárias, a avaliação é limitada ao edificado remanescente. Como seria impossível, por parte dos técnicos, a avaliação de todas as habitações e edifícios públicos/serviços, esta recolha deve ser maioritariamente baseada nas queixas apresentadas pela própria população. Deste modo, se as autoridades competentes receberem queixas da existência de problemas relacionados com instalações sanitárias devem, sempre que possível, enviar um técnico para a sua avaliação. Nestes casos os técnicos podem recorrer a, para além da avaliação visual, a inquéritos e à realização de entrevistas à população afectada.

Se não existirem técnicos disponíveis de momento, a queixa deve ficar registada, indicando o tipo de problema existente para que a informação possa ser posteriormente incorporada no processo de análise.

A avaliação do sistema de drenagem, por sua vez, deve ser realizada por técnicos habilitados para tal função. Devem ser constituídas, sempre que possível, equipas multidisciplinares (engenheiros do ambiente, técnicos de saúde ambiental, técnicos de protecção civil, etc.), recorrendo maioritariamente à observação visual da área afectada pelo sismo, a possíveis queixas da população e a inspecções dos colectores da rede.

Depois da informação se encontrar reunida, os técnicos deverão encontrar uma forma rápida e eficaz de resumir o material essencial e apresentá-lo de um modo simples e inequívoco. A análise deve ser organizada de modo a que as diferentes freguesias utilizem os mesmos métodos, neste caso, os mesmos Quadros de resumo e avaliação.

Esta uniformidade adquire extrema importância quando a análise da informação de cada freguesia se encontra concluída e se inicia a comparação entre elas. Se os métodos utilizados forem distintos, as

equipas encarregues pela reunião de todas a informação analisada irão encontrar dificuldades acrescidas.

O resultado do processo de análise deverá estabelecer uma hierarquia de prioridades para as medidas de emergência. Esta classificação deverá ser baseada num sistema de pontuação em que as áreas que evidenciam danos superiores apresentem valores elevados e áreas com danos irrelevantes apresentem valores reduzidos.

Recolha de Informação

Como referido anteriormente, a etapa de recolha de informação pode ser executada, recorrendo a diferentes métodos: entrevistas, inquéritos, observação visual, a partir de queixas da população, inspecção de colectores, etc.. A escolha do método de recolha mais adequado deve ser decidida pelo coordenador de cada equipa de técnicos e irá depender das características da área em estudo, como por exemplo, a população presente, o tipo de área urbana, os recursos humanos, financeiros e materiais disponíveis. Dependendo das especificidades de cada uma das áreas e da avaliação desenvolvida por cada um dos coordenadores, cada freguesia pode utilizar diferentes métodos ou até uma combinação de várias metodologias.

Devido ao elevado número de factores específicos a ter em conta na escolha do método de recolha de informação, optou-se pela apresentação de algumas questões que poderão ser colocadas independentemente da metodologia escolhida (Quadro 4.7).

Quadro 4.7 – Exemplo de questões a colocar durante a avaliação rápida (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002; USAID, 2005).

Questões a colocar

- Qual é a estimativa da população afectada, a densidade populacional, e de que forma as pessoas se encontram distribuídas pela área? Quantas pessoas do sexo masculino, feminino, crianças e idosos? Quantas pessoas com limitações físicas ou psicológicas? Quantas habitações permanecem intactas ou com danos irrelevantes? Existe um aumento provável da população?
- Existem instalações sanitárias pré-existentes e quais são as condições em que se encontram? Estão a ser usadas? Podem sofrer expansão ou serem adaptadas? As instalações actualmente em utilização apresentam condições de segurança para os grupos vulneráveis?
- Qual é o rácio entre o número de instalações sanitárias domésticas e a população (se necessário, averiguar qual o rácio para as crianças, indivíduos portadores de deficiências e idosos)?
- Existem instalações sanitárias em edifícios públicos/serviços públicos que podem ser utilizadas pela população?
- Qual o rácio entre o número de instalações sanitárias públicas e a população (se for necessário averiguar qual o rácio para as crianças, indivíduos portadores de deficiências e idosos)?

Quadro 4.7 (continuação) - Exemplo de questões a colocar durante a avaliação rápida (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002; USAID, 2005).

Questões a colocar (continuação)

- Os métodos de eliminação de dejectos colocados em prática representam um perigo potencial para a saúde pública (contaminação de água ou alimentos, disseminação de vectores, contacto directo com dejectos humanos, falta de material de higiene básica, etc.)?
- Existe um acesso adequado às infra-estruturas (ter em atenção os grupos vulneráveis)?
- Que locais estão a ser actualmente utilizados pela população para defecar (no caso de não restarem instalações sanitárias suficientes para a população afectada)?
- Existem fontes de água a ser utilizadas para consumo humano nas proximidades dos locais actualmente utilizados para defecação (menos de 50m)?
- Quais são os materiais de construção que se encontram disponíveis e quais são os que se podem adquirir localmente? Existem materiais disponíveis e em quantidade suficiente para a higiene pessoal? Existem produtos de limpeza disponíveis e em quantidade suficiente para lavar as mãos?
- A população está disposta a utilizar campos de defecação, latrinas comuns ou latrinas familiares?
- Existem indivíduos familiarizados com a construção de latrinas?
- Existe espaço suficiente para a construção de infra-estruturas de saneamento?
- Qual é a estabilidade do solo, permeabilidade, nível freático e possível profundidade de escavação?
- O sistema de drenagem de águas residuais continua em funcionamento?
- As infra-estruturas do sistema de drenagem encontram-se tecnicamente adequadas à drenagem de água residual?
- Os sistemas de drenagem em utilização representam um perigo potencial de saúde pública (contaminação de água ou alimentos, disseminação de vectores, contacto directo com dejectos humanos, etc.)? Recebem manutenção adequada?
- Qual é a proporção de infra-estruturas que necessitam de um sistema de drenagem próprio e possuem-no?
- A água residual produzida é encaminhada para a respectiva estação de tratamento? Qual é o local de descarga do efluente que não é submetido a qualquer tipo de tratamento?

Análise de Informação

Partindo da informação recolhida é necessário proceder à sua análise. Para tal, optou-se pela adaptação à realidade portuguesa da abordagem proposta por Reed *et al.* (2002).

O primeiro passo na análise da informação envolve o preenchimento dos Quadros síntese (Quadros 4.8 a 4.10) referentes aos diferentes sistemas em estudo. É de salientar que todos os critérios

utilizados nestes Quadros, e a restante informação aqui exposta, devem ser adequados às condições da área assolada e especificidades do desastre.

O preenchimento destes Quadros inicia-se pela sua segunda coluna, referente à informação recolhida, devendo ser realizado, incluindo uma breve descrição da informação obtida.

De seguida, comparando a descrição da informação recolhida com os valores paramétricos utilizados na coluna referentes à classificação, deverá ser preenchida a coluna B.

A coluna R deverá ser preenchida com o resultado da multiplicação do valor da coluna B pelo valor da coluna M. Este último procedimento tem como objectivo atribuir um peso equivalente aos critérios de qualidade, quantidade e utilização (Figura 4.30).

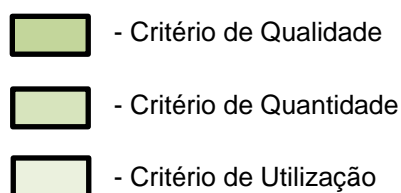


Figura 4.30 – Legenda dos critérios de qualidade, quantidade e utilização para o preenchimento dos Quadros de análise de informação.

Por fim, deve ser realizado o somatório dos valores da coluna R e o resultado registado na célula correspondente ao TOTAL.

O Quadro 4.8, de seguida apresentado, é referente à avaliação das instalações sanitárias domésticas do edificado que não sofreu danos estruturais suficientes que obriguem ao desalojamento da população.

O Quadro 4.9 é alusivo às instalações sanitárias de edifícios públicos/serviços que também não sofreram danos relevantes.

O Quadro 4.10 tem como objectivo resumir e analisar a informação recolhida sobre os sistemas de drenagem de água residual do município.

Quadro 4.8 – Resumo da informação recolhida e classificação dos impactos verificados nas infra-estruturas sanitárias domésticas do edificado remanescente (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Informação	Informação recolhida	B	Classificação				M	R
			10	7	4	1		
% de instalações sanitárias que apresentam as condições adequadas à sua utilização *			Nula	50%	75%	>95%	0,25	
Perigo potencial para a saúde **			Perigo elevado	Perigo razoável	Perigo mínimo	Não existe perigo	0,25	
Rácio entre o número de instalações e a população ***			Nulo	1/9	1/6	1/3	0,5	
% da população com acesso a infra-estruturas adequadas			Nula	50%	75%	>95%	0,5	
TOTAL								

Quadro 4.9 - Resumo da informação recolhida e classificação dos impactos verificados nas infra-estruturas sanitárias de edifícios públicos/serviços públicos (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Informação	Informação recolhida	B	Classificação				M	R
			10	7	4	1		
% de instalações sanitárias que apresentam as condições adequadas à sua utilização *			Nula	50%	75%	>95%	0,25	
Perigo potencial para a saúde **			Perigo elevado	Perigo razoável	Perigo mínimo	Não existe perigo	0,25	
Rácio entre o número de instalações e o número de doentes			Nulo	1/50 camas ou 1/100 doentes ambulatorios	1/20 camas ou 1/50 doentes ambulatorios	1/10 camas ou 1/20 doentes ambulatorios	0,5	
Rácio entre o número de instalações e o número de estudantes			Nulo	1/50 raparigas 1/100 rapazes	1/30 raparigas 1/60 rapazes	1/25 raparigas 1/30 rapazes	0,5	
Rácio entre o número de instalações e a população em mercados			Nulo	1/100 estabelecimentos comerciais	1/50 estabelecimentos comerciais	1/20 estabelecimentos comerciais	0,5	
% da população com acesso a infra-estruturas adequadas			Nula	50%	75%	>95%	0,5	
TOTAL								

*** Condições Adequadas à Utilização das Instalações Sanitárias**

Esta secção relaciona-se com a avaliação do estado em que se encontram as instalações sanitárias do edificado depois da ocorrência do evento sísmico.

De seguida é apresentado um conjunto de parâmetros a ter em conta durante este processo:

- Existência de rupturas nas tubagens de água residual e nos ramais de ligação à respectiva rede de drenagem;
- A ligação à rede de água potável continua operacional ou a população tem acesso a outra fonte de água (não necessariamente potável);
- Existência de água residual estagnada na área envolvente às instalações sanitárias ou nos ramais de ligação à rede de drenagem;
- Perigo de desabamento.

**** Perigo Potencial para a Saúde**

Como o nome indica, o perigo potencial para a saúde pretende avaliar as consequências nefastas para a saúde pública que a utilização continuada das instalações sanitárias presentes no edificado remanescente representa. Da mesma forma, pode recorrer-se a um conjunto de critérios para facilitar o processo de avaliação:

- Localização do edificado remanescente;
- Medidas de O&M implementadas;
- Existência de rupturas nas tubagens de água residual e nos ramais de ligação à respectiva rede de drenagem;
- Existência de água residual estagnada na área envolvente às instalações sanitárias ou nos ramais de ligação à rede de drenagem;
- Perigo de contaminação de fontes de águas.

Perigo Elevado: a maioria da população não tem acesso a instalações sanitárias adequadas; a população não tem acesso a materiais e produtos necessários para a sua higiene (papel higiénico, local para lavar as mãos próximo das infra-estruturas de saneamento, sabão, etc.); verifica-se o perigo potencial de contaminação de fontes de água superficiais e/ou subterrâneas devido a rupturas nas tubagens de água residual do edificado e/ou nos respectivos ramais de ligação à rede de drenagem; etc..

Perigo Razoável: existência de instalações sanitárias em condições adequadas à utilização, apesar de não serem em número suficiente; a população tem acesso a algum material e produtos necessários para a sua higiene; o perigo potencial de contaminação de fontes de água superficiais e/ou subterrâneas devido a rupturas nas tubagens de água residual do edificado e/ou nos respectivos ramais de ligação à rede de drenagem encontra-se minimizado; etc..

Perigo Mínimo: existência de uma instalação sanitária em condições adequadas para cada seis habitantes; a população tem acesso a materiais e produtos necessários para a sua higiene; não se verifica a existência de pontos de contaminação de fontes de água; etc..

Não Existe Perigo: existência de uma instalação sanitária em condições adequadas para cada três habitantes; a população tem acesso generalizado a materiais e produtos necessários para a sua higiene; não se verifica a existência de pontos de contaminação de fontes de água; etc..

*****Rácio entre o número de instalações e a população**

Os valores utilizados nesta classificação foram baseados na dimensão média das famílias clássicas portuguesas (n.º) em 2001 (INE, 2011). Para a obtenção da classificação de 7 a mesma instalação sanitária teria de ser utilizada por 3 famílias (valor arredondado por excesso para o número inteiro mais próximo), no caso da classificação de 4 a instalação seria partilhada por 2 famílias e na classificação de 1 cada um dos agregados familiares teria acesso a uma instalação sanitária.

Quadro 4.10 - Resumo da informação recolhida e classificação dos impactos verificados nos sistemas de drenagem de água residual (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Informação	Informação recolhida	B	Classificação				M	R
			10	7	4	1		
% de infra-estruturas que se encontram tecnicamente adequadas ao seu propósito *			Nenhuma	50%	75%	100%	0,33	
Perigo potencial para a saúde **			Perigo elevado	Perigo razoável	Perigo mínimo	Não existe perigo	0,33	
% da rede de drenagem que recebe manutenção adequada			Nenhuma	50%	75%	100%	0,33	
% de infra-estruturas que necessitam de um sistema drenagem próprio e possuem-no ***			Nenhuma	50%	75%	100%	1,0	
% da água residual que é transportada até uma estação de tratamento			Nenhuma	50%	75%	100%	1,0	
% da água residual que não é transportada para uma estação de tratamento mas é descarregada em local adequado			Nenhuma	50%	75%	100%	1,0	
TOTAL								

* Adequação Técnica

Esta secção encontra-se relacionada com a avaliação do estado em que se encontra o sistema de drenagem de águas residuais. Como no caso anterior, e com o intuito de facilitar o processo, são em seguida apresentados alguns aspectos que devem ser avaliados:

- A capacidade do sistema suportar a afluência de água residual;
- A capacidade do sistema transportar água residual sem a ocorrência de fugas significativas;
- Garantia do poder de transporte;
- Existência de maus cheiros;
- Existência de água residual estagnada na área envolvente aos colectores.

** Perigo Potencial para a Saúde

Tendo como objectivo determinar o perigo potencial que o sistema de drenagem poderá representar para a saúde pública dever-se-á ter em conta, pelo menos, as seguintes características:

- Operacionalidade do sistema de drenagem de água residual;
- Proliferação de vectores;
- Medidas de O&M implementadas;
- Medidas de prevenção da contaminação de fontes de águas superficiais ou subterrâneas;
- Existência de água residual estagnada na área envolvente aos colectores.

Perigo Elevado: o sistema de drenagem encontra-se completamente inactivo; existência de uma elevada população de vectores; verifica-se a existência de locais com água estagnada na envolverência da rede; existe o perigo potencial de contaminação de fontes de água superficiais e/ou subterrâneas; etc..

Perigo Razoável: apesar do sistema de drenagem não se encontrar completamente inactivo, não se encontra em condições para comportar todo o efluente produzido; observa-se a disseminação de vectores relacionados com a ineficácia deste tipo de sistema; verifica-se a existência de locais com água estagnada na envolverência da rede; existe o perigo potencial de contaminação de fontes de água superficiais e/ou subterrâneas; etc..

Perigo Mínimo: o sistema de drenagem encontra-se a funcionar nas condições mínimas tendo em conta o efluente produzido; a disseminação de vectores encontra-se minimamente controlada; o

número de locais com água estagnada é reduzido; para além de serem colocadas algumas medidas de O&M, a população começa a ser mobilizada para participar nestas actividades; etc..

Não Existe Perigo: O sistema de drenagem encontra-se a operar nas condições anteriores ao desastre ou com melhoramentos; a disseminação de vectores encontra-se sob controlo; as medidas de O&M são implementadas de forma estruturada e com a participação da população; etc..

***** Infra-estruturas que necessitam de drenagem e de um sistema de descarga adequada**

Esta secção refere-se a infra-estruturas como centros médicos, cozinhas, balneários públicos, locais destinados a outros métodos de higiene, como por exemplo, para lavar as mãos, etc..

O Quadro 4.11 representa um resumo do estado actual de cada uma das freguesias e pretende evidenciar os sectores que necessitam de maior atenção por parte das autoridades competentes. Este Quadro deve ser preenchido com os resultados (TOTAL) obtido nos Quadros 4.8 a 4.10, sendo que a sua última coluna, grau de prioridade do sector, só deverá ser preenchida posteriormente com o auxílio da seguinte expressão:

$$\text{Grau de Prioridade} = 0,7 \times \text{Média do Sector} + \frac{0,3 \times \text{População Presente ou Residente na Freguesia}}{\text{População Presente ou Residente no Concelho}}$$

(Os valores da população para as diferentes freguesias e para o concelho de Lisboa encontram-se no Quadro AIV.1 do Anexo IV - População Presente, Quadro AV.1 do Anexo V - População Residente)

Como se pode observar, este indicador será obtido tendo em conta o resultado da avaliação dos danos nos sistemas em estudo e a população presente/residente em cada uma das freguesias.

Esta dicotomia entre população presente e população residente é justificada pela existência de duas simulações em cada um dos dois cenários em estudo neste trabalho. A primeira admite que o sismo ocorre às 15:00h, fazendo mais sentido utilizar os valores correspondentes à população presente. Na segunda simulação, admite-se que o sismo ocorre às 3:00h sendo, neste caso, utilizado os valores referentes à população residente, pois considera-se que, neste horário, o número de indivíduos presentes no concelho de Lisboa deve assemelhar-se a este valor.

Em relação aos coeficientes utilizados na expressão, nomeadamente o 0,7 e o 0,3 é necessário ressaltar que estes não foram obtidos a partir de estudos científicos, não se encontrando tabelados. Os coeficientes são utilizados com o objectivo de incorporar a noção de que os recursos disponíveis devem ser direccionados, tendo em conta uma relação entre a densidade populacional e os danos observados. Este conceito não pretende afirmar que uma região com uma baixa concentração populacional e com danos elevados deve ser excluída da agenda das autoridades competentes, ou

que os locais com maior densidade populacional devem receber todos os recursos disponíveis para a resposta de emergência, simplesmente pretende que a ajuda seja distribuída da forma mais eficaz possível. Deste modo, recomenda-se um estudo mais aprofundado sobre o assunto em causa para que os coeficientes apresentados sejam ajustados à realidade.

Quadro 4.11 – Resumo do estado actual de cada freguesia (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Freguesia: _____

Data: ___/___/___

Responsável: _____

	Pontuação	Média	Média do Sector	Grau de Prioridade do Sector
Sector: Eliminação de Água Residual				
Latrinas Familiares				
Latrinas Comunitárias:				
- Área Habitacional				
- Mercados				
- Centros de Alimentação				
- Centros Médicos				
- Escolas				
Latrinas para Grupos Vulneráveis *				
Sector: Drenagem de Água Residual				
Sistema de Drenagem de Água Residual				
			Média da Freguesia	

* Utilizar o Quadro 4.8 para determinar a pontuação deste sector.

O grau de prioridade obtido para cada uma das freguesias deve ser comparado com as restantes e com os valores do Quadro 4.12 de forma a facilitar a percepção do estado geral do concelho e conseguir priorizar as necessidades observadas.

Quadro 4.12 – Nível de prioridade tendo em conta o resultado apresentado em cada um dos sectores (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Grau de Prioridade do Sector	Prioridade
18 – 22	Muito Alta
13 – 18	Alta
8 – 13	Média
4 – 8	Baixa

4.6.5. ELABORAÇÃO DO ESBOÇO DO PLANO DE EMERGÊNCIA

Uma das características que melhor define esta etapa da resposta de emergência é a rapidez necessária à sua realização. Para tal, no esboço do plano a população ainda não participa activamente na tomada de decisão, apenas são considerados os dados recolhidos durante a avaliação rápida (Reed *et al.*, 2002).

No início de qualquer plano, seja ele um esboço ou um plano de detalhe, deve ser apresentado um pequeno resumo onde configure uma breve descrição da catástrofe ocorrida, o panorama geral da área afectada, uma justificação para a implementação do plano e a sumarização das intervenções mais significativas (Reed *et al.*, 2002). Este resumo pode assemelhar-se à descrição dos cenários expostos anteriormente, podendo sempre ser completado com informação que se considere relevante, como por exemplo, organograma da cadeia de comandos responsáveis.

Tendo como objectivo a resolução dos problemas identificados na fase anterior, deve-se determinar qual a solução mais adequada. Esta escolha deve ser baseada nas vantagens e desvantagens apresentadas pelas opções técnicas (Capítulo 3.2.4. - secções referente a opções técnicas de curto prazo e métodos de gestão de águas residuais cinzentas), podendo recair sobre uma única opção ou sobre um conjunto de opções.

De seguida, deve ser elaborado um quadro com a sequência lógica a utilizar na resposta a curto prazo. O Quadro 4.18 é um exemplo deste tipo de sequência contudo, como este se refere ao plano de detalhe, apresenta um grau de pormenor que nesta fase ainda não é necessário.

De seguida, e utilizando como base a sequência lógica, deve ser elaborada uma lista com os resultados esperados, as actividades necessárias para o seu alcance e os responsáveis pela sua implementação e cumprimento (Quadro 4.13).

É de referir que, no âmbito das actividades a implementar, a reparação dos colectores de água residual deverá ser realizada em duas fases. Na primeira fase, os colectores de pequenas dimensões (diâmetro inferior a 500 mm) deverão ficar excluídos deste tipo de operações, pois assume-se que em caso de ruptura só os colectores de dimensões superiores apresentam a possibilidade de causar problemas relevantes (comunicação pessoal de Engenheira Manuela Melo – DS-CML).

Como o número de colectores com diâmetro superior a 500 mm é elevado (Figura 4.20), a sua reparação deve ocupar toda a fase de resposta a curto prazo, e provavelmente estender-se para a resposta a médio prazo. Assim, o Quadro 4.13 só faz referência à reparação dos colectores de grandes dimensões.

Quadro 4.13 – Exemplo de actividades a colocar em prática na primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.

Resultados Esperados	Actividade	Responsável
- Conhecimento, a qualquer altura, do ponto de situação da implementação do plano, por parte de qualquer entidade. Tem como objectivo impedir perdas de tempo e de recursos.	- Troca de informação entre entidades.	- Transversal a todas as entidades.
- Garantir o acesso da população a infra-estruturas de eliminação águas residuais.	- Abertura ao público de serviços como escolas, centros comunitários, igrejas, etc. - Recrutamento de recursos humanos e/ou voluntários para a construção de infra-estruturas de primeira fase; - Construção de infra-estruturas comunitárias de primeira fase. Pode ser possível iniciar ao mesmo tempo um programa para a construção de latrinas familiares.	- Director ou responsável pelos serviços. - Equipa de recursos humanos. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. Pode contar com o auxílio da população afectada.
- Impedir a disseminação de doenças transmitidas através de dejectos humanos.	- Recrutamento de recursos humanos para a limpeza de dejectos; - Aquisição de equipamentos e protecções de segurança necessários às acções de limpeza de dejectos; - Limpeza de dejectos.	- Equipa de recursos humanos. - Equipa logística. - Brigada de limpeza.
- Reparação da rede de colectores de drenagem de água residual de grandes dimensões (diâmetro superior a 500 mm).	- Contratação de equipas para o início da reparação dos danos causados à rede de drenagem; - Colocação de um <i>bypass</i> nos colectores com mais de 500 mm de diâmetro que sofreram abatimento;	- Equipa de recursos humanos. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.

Quadro 4.13 (continuação) – Exemplo de actividades a colocar em prática na primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.

Resultados Esperados	Actividade	Responsável
- Reparação da rede de colectores de drenagem de água residual de grandes dimensões (continuação).	- Início da reparação dos colectores com mais de 500 mm de diâmetro que sofreram danos.	- Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.
- Recolha de informação para apoiar a tomada de decisão sobre as opções técnicas a adoptar.	- Execução de ensaios de estabilidade e permeabilidade do solo; - Determinação do nível freático e profundidade do solo rochoso.	- Técnicos superiores (geólogos). - Técnicos superiores (topógrafos, hidrogeólogos e geólogos).
- Manutenção das condições técnicas, de higiene e segurança nas infra-estruturas.	- Recrutamento e elaboração de equipas de O&M; - Aquisição dos equipamentos e materiais necessários às O&M. - Início da implementação das medidas de O&M.	- Equipa de recursos humanos. - Equipa logística. - Equipa de O&M.
- Implementação da opção técnica, ou conjunto de opções, adoptadas para a eliminação de água residual.	- Dependendo da(s) opção/opções técnica(s) escolhida(s): - Delimitação de locais específicos para defecação (defecação ao ar livre); - Requisição/aquisição e colocação de instalações sanitárias químicas nas vias públicas e/ou junto aos centros de abrigo; - Realização de perfurações para a ligação de latrinas de furo à rede de drenagem (se esta se encontrar operacional ou se recorrerem a tanques de água);	- Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML, pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML, pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML.

Quadro 4.13 (continuação) – Exemplo de actividades a colocar em prática na primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.

Resultados Esperados	Actividade	Responsável
<p>- Implementação da opção técnica, ou conjunto de opções, adoptadas para a eliminação de água residual (continuação).</p>	<p>- Dependendo da(s) opção/opções técnica(s) escolhida(s) (continuação):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escavação de valas para a colocação de manilhas de betão; - Escavação de trincheiras (tanto para latrinas rasas como profundas); - Construção ou aquisição de cubículos para a utilização como latrinas de balde. - Aquisição de baldes e distribuição de latrinas de saco; - Aquisição de tanques de armazenamento para posterior elevação com estacas ou outro tipo de estrutura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML, pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML, pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Equipa logística ou empreitada a definir com a colaboração da DS-CML, pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Equipa logística - Equipa logística. Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML, pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.

A CML em condições normais, isto é, excluindo as situações de emergência, utiliza o sistema de adjudicação de empreitadas para a realização das obras de reparação e manutenção do sistema de drenagem. Aconselha-se que, em situações de emergência, se continue a utilizar o mesmo sistema de adjudicação tanto para os sistemas drenagem, como para os de eliminação de águas residuais.

Deste modo, assume-se que o empreiteiro responsável pela obra tem a obrigação de realizar todos os trabalhos que sejam considerados como preparatórios ou acessórios à execução da obra, em concordância com o Decreto-Lei 18/08, de 29 de Janeiro.

No que se refere ao sistema de drenagem, no Quadro AVI.1 do Anexo VI é apresentado um plano de actividades gerais a ser utilizado na reparação de colectores, independentemente das suas características e da fase de resposta à emergência. As actividades aí descritas encontram-se organizadas em grupos de forma cronológica, por exemplo, os trabalhos preparatórios e acessórios devem ser colocados em prática antes dos trabalhos de construção civil. Em cada um dos grupos de actividades (exemplo: Arranques e Demolições) encontram-se os principais casos possíveis de serem encontrados em obra, dentro deles devem ser implementados os que sejam relevantes e necessários.

Apesar de, como referido anteriormente, na primeira fase de resposta ser improvável conseguir reparar todos os colectores de grandes dimensões devido a limitações de tempo, o Quadro apresentado em anexo contém todas as medidas necessárias. Deste modo, a implementação deste plano de actividades deve estender-se para a resposta a médio prazo, principalmente no que se refere à reparação de colectores de pequena dimensão.

O plano de medidas necessárias à implementação de infra-estruturas de eliminação de águas residuais depende directamente das opções técnicas adoptadas. Como se verifica a existência de um número muito elevado de opções, todas elas apresentando um conjunto de actividades muito específico a desenvolver para a sua implementação, optou-se apenas pela apresentação de um resumo destas medidas (Quadro 4.13).

A cada uma das medidas referidas anteriormente deve ser atribuído um período de tempo adequado para a sua implementação. Este período deve ser referido no esboço do plano (Quadro 4.14).

Quadro 4.14 – Exemplo de calendário de actividades para a primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

Actividade	Semana			
Recrutamento de recursos humanos e constituição de equipas.				
Fornecimento de equipamentos, materiais e ferramentas necessárias.				
Execução de ensaios.				
Limpeza de dejectos.				
Troca de informação entre entidades.				

Quadro 4.14 (continuação) - Exemplo de calendário de actividades para a primeira fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

Actividade	Semana			
Colocação de um <i>bypass</i> nos colectores com mais de 500 mm de diâmetro que sofreram abatimento.				
Reparação dos colectores com mais de 500 mm de diâmetro que sofreram danos.				
Construção de novas infra-estruturas de eliminação de água residual.				
Implementação de medidas de O&M.				
Abertura ao público de serviços para a utilização das suas instalações sanitárias.				

Deve também ser elaborada uma lista de recursos humanos, materiais e equipamentos provavelmente necessários, e um orçamento com a estimativa dos custos de cada uma das secções da resposta de emergência. Estes documentos podem ser elaborados, baseando-se nos Quadros 4.20 e 4.21 referentes ao Plano Detalhado. Como seria de esperar, tal como na sequência lógica do Plano de Detalhe, estes documentos apresentam um nível de detalhe mais elevado do que o necessário para esta fase.

Para além do referido anteriormente, deve ter-se em conta alguns aspectos de seguida apresentados.

A maioria da rede viária das áreas mais afectadas pelo sismo deve apresentar danos significativos. A destruição/obstrução das vias poderá impedir o acesso das autoridades responsáveis pela resposta de emergência às áreas que mais necessitam da sua intervenção.

Na eventualidade de um conjunto de indivíduos se encontrar “isolado” da resposta de emergência, para além da distribuição de mantimentos como alimentação e água, devem ser providenciados métodos de eliminação e se necessário drenagem da água residual.

A resolução deste problema pode ser encontrada através do fornecimento de, por exemplo, instalações sanitárias químicas, latrinas de saco, latrinas com tanque de armazenamento, etc., em comboios ou aviões do exército. Não se pensa ser razoável, durante a primeira fase de resposta, a construção de latrinas com recurso a equipamentos de escavação, enquanto as vias de comunicação terrestre não se encontrarem operacionais.

Desta forma, as autoridades responsáveis pela resposta de emergência devem encontrar-se preparadas, possuindo os meios de transporte necessários para aceder rapidamente aos locais mais sensíveis.

Pela análise das Figuras 4.24, 4.25 e Figuras 4.27, 4.28 pode observar-se que, nos cenários de sismo admitidos, a concentração de edifícios com danos severos e de desalojados encontra-se no centro histórico da cidade. A escolha dos métodos de eliminação e drenagem das águas residuais

produzidas por esta população depende de um factor: se a população é deslocada para fora da área sensível e situada num centro de abrigo, ou se o centro de abrigo é construído junto à maior concentração de desalojados.

Em ambos os casos a escolha da região para a localização do centro de abrigo deve excluir as áreas inundáveis e as proximidades dos colectores de grandes diâmetros, mesmo daqueles que permanecem intactos, devido aos riscos de réplicas de sismo e de desabamento.

Tendo em conta a vulnerabilidade sísmica dos solos do centro histórico e o número considerável de colectores de grandes dimensões (diâmetro superior a 500 mm) nesta região (Anexo III), provavelmente a opção escolhida será deslocar a população para um centro de abrigo fora da área mais sensível.

A localização deste tipo de instalações fora das proximidades de colectores de grandes dimensões pode dificultar/impossibilitar a ligação ao sistema de drenagem pré-existente. Por outro lado, a ligação a colectores de diâmetros reduzidos, mesmo que se encontrem intactos, dificilmente conseguiria comportar todo o volume de águas residuais produzidas. Deste modo, e como não seria possível construir um novo sistema de drenagem a curto prazo, em ambas as situações deve-se optar apenas por sistemas de eliminação e técnicas de gestão de águas residuais cinzentas.

Em relação à população afectada que não sofre deslocação, se esta se localizar numa zona de média a alta vulnerabilidade sísmica (Anexo III), todos os esforços devem ser realizados para retirar a população desta área e encaminhá-la para um centro de abrigo, ou pelo menos afastá-la dos colectores de grandes dimensões localizados nas zonas sensíveis.

A população que permanece no edificado remanescente, mas longe das zonas com maior vulnerabilidade sísmica, se o sistema de drenagem pré-existente não demonstrar danos que impossibilitem a sua utilização, deve-se recorrer à utilização de um *bypass* nos colectores danificados enquanto se inicia a reparação deste sistema (Quadro AVI.1 do Anexo VI) ou a construção de novos colectores. No que se refere aos sistemas de eliminação, devem ser realizados todos os esforços para que a população utilize as instalações sanitárias da própria habitação, ou em alternativa optar por um sistema que permita a ligação à rede de drenagem.

Se a população já não se encontrar servida pelo antigo sistema de drenagem, é necessário providenciar novos sistemas de eliminação de água residual. Neste caso, as possíveis soluções recaem sobre todas as opções de eliminação (excluindo “*sullage*”) referidas no Capítulo 3.2.4 alusivas à primeira fase de resposta e, quando possível, deverão ser implementadas técnicas de gestão de águas residuais cinzentas. Ao mesmo tempo, deve ter início a reparação dos sistemas de drenagem pré-existentes ou a construção de novos colectores.

4.6.6. IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE CURTO PRAZO

As primeiras medidas a serem tomadas devem apontar para a estabilização das condições experienciadas e para a minimização da disseminação de doenças transmitidas pela via oral/fecal e através de vectores (Harvey, 2007) até que o plano de detalhe se encontre concluído e pronto a ser implementado. O controlo dos locais destinados à defecação por parte da população afectada, a criação de locais com este propósito específico e, se for o caso, a reparação dos sistemas pré-existentes, são algumas das medidas que podem ser tomadas imediatamente (Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Apesar de no esboço do plano já constar uma lista de medidas e de se fazer referência aos recursos financeiros e materiais necessários à sua implementação, o nível de detalhe ainda é pouco profundo. Deste modo, ainda não é possível planear a fase de implementação em detalhe, no entanto é necessário ter em atenção determinados aspectos para que esta não culmine em consequências negativas para as etapas seguintes (Reed *et al.*, 2002). A gestão desta fase adquire assim uma grande importância, aconselhando-se a utilização e preenchimento da forma mais completa possível de um registo semelhante ao apresentado no Quadro 4.15.

A primeira coluna do Quadro, resultado esperado, deverá ser preenchida, baseando-se nos resultados (“*Outputs*”) presentes na sequência lógica elaborada no esboço do plano. A última coluna deverá ser utilizada para a anotação dos progressos atingidos, os problemas encontrados ou outro tipo de comentário relativo ao estado actual da resposta de emergência.

Quadro 4.15 – Exemplo de quadro de gestão para a implementação de acções de primeira fase (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Resultado Esperado	Responsável pela Implementação	Data Limite para a Implementação	Estado Actual e Comentários
Não existem dejectos espalhados em espaços públicos.	Brigada de limpeza		
Não se verifica a disseminação de doenças relacionadas com a ineficácia dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.	Responsabilidade de todas as equipas		
Toda a população afectada pelo desastre possui uma alternativa para a eliminação de água residual.	Empreiteiro responsável pela obra e DS-CML		
Todos os colectores de drenagem de água residual de grandes dimensões (diâmetro superior a 500 mm) encontram-se reparados.	Empreiteiro responsável pela obra e DS-CML		
Todas as infra-estruturas existentes obtêm as medidas de O&M necessárias.	Equipa de O&M		

Com este método de gestão é suposto observar uma modificação constante do conteúdo do Quadro anterior à medida que a implementação de medidas é executada. Com base na análise deste Quadro o plano de implementação deverá ser continuamente ajustado à realidade existente (Reed *et al.*, 2002).

4.6.7. AVALIAÇÃO DETALHADA

Como supracitado, a elaboração da avaliação de detalhe deve ter início assim que o Esboço do Plano de primeira fase se encontre concluído, devendo ser desenvolvida à medida que são implementadas as acções de curto prazo.

Estando perante um processo mais prolongado, onde o nível de detalhe é muito superior ao da primeira fase de resposta, a priorização fica excluída desta avaliação. O processo fica deste modo resumido à recolha e análise de informação. Parte-se assim do pressuposto que o estado de emergência crítico já se encontra ultrapassado.

Nesta etapa aconselha-se uma abordagem organizacional distinta da utilizada na etapa de avaliação rápida.

Como a população residente nas áreas mais afectadas deverá ter sido deslocada para centros de abrigo, poderá verificar-se a existência de extensas áreas despovoadas. A população que não sofreu deslocação poderá encontrar-se concentrada em pontos específicos, ou por outro lado, estar dispersa. Deste modo, aconselha-se que a organização, em vez de ser realizada por freguesias, seja dividida em centros de abrigo e população não deslocada.

Por outro lado, não se aconselha a divisão em 2 sectores (infra-estruturas sanitárias e rede de drenagem) como na avaliação rápida. Neste caso, a divisão utilizada deve ser idêntica à organização adoptada, ou seja, por zonas de concentração populacional (população não deslocada) e centros de abrigo. Esta disposição deverá apresentar melhores resultados.

Em cada um dos casos devem ser constituídas equipas multidisciplinares, visto que cada uma delas ficará encarregue pela avaliação completa de uma ou mais zonas, e de todo o tipo de problemas que possam ser aí encontrados. Contudo, deverá ser possível solicitar ajuda externa a técnicos especializados se tal for necessário.

Para cada um dos centros de abrigo deverão ser compostas equipas específicas, enquanto para a população não deslocada podem existir duas opções. A primeira, cada uma das equipas fica responsável por uma zona onde a população se encontra concentrada. Na segunda opção, pelo contrário, cada equipa fica responsável por um número variável de zonas. A escolha por uma destas opções encontra-se relacionada com a distribuição geográfica e dimensão da população.

No que se refere aos responsáveis pela realização da avaliação, a situação é idêntica à fase de avaliação rápida, ficando o processo de recolha e análise de informação a cargo de técnicos da Protecção Civil do Concelho, Divisão de Saneamento da CML, Exército Português e Corporações de

Bombeiros. Da mesma forma, e se for necessário, deve ser considerada a solicitação de auxílio da PC ao nível distrital ou nacional, bem como a agências internacionais.

Numa primeira fase do processo é necessário proceder à identificação dos *stakeholders* envolvidos. Para além da sua identificação é necessário descrever as relações que mantêm com o plano, qual é a sua influência sobre ele, a sua importância no seu sucesso, identificar possíveis conflitos de interesse, etc. (Reed *et al.*, 2002).

Exemplos de *stakeholders* que se podem encontrar envolvidos no plano de resposta à catástrofe são: grupos de populares, o governo português, a protecção civil, corporações de bombeiros, exército, cruz vermelha, ONG's, etc..

O resultado desta análise poderá ser sumarizado num quadro do tipo Quadro 4.16.

Quadro 4.16 – Exemplo de quadro síntese dos *stakeholders* envolvidos na resposta a uma catástrofe e as suas relações com o plano de resposta (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Stakeholders	Interesse no Plano	Importância no Plano	Influência no Plano

O descuido desta fase da avaliação poderá resultar, entre outros problemas, em intervenções inapropriadas, na escolha de equipamentos desadequados e na insatisfação da população afectada.

Recolha de Informação

Encontrando-se desenvolvido o Quadro síntese anteriormente apresentado, segue-se a etapa de recolha de informação. Esta recolha pode partir dos resultados obtidos na avaliação rápida e utilizar os Quadros síntese referentes a esta fase para consolidar a informação em falta. Contudo, será sempre necessário aprofundar esta avaliação.

A recolha de informação, em concordância com a fase de avaliação rápida, pode ser realizada, recorrendo a diferentes métodos (entrevistas, inquéritos, observação visual, etc.), estando a decisão sobre o método a utilizar dependente do coordenador de cada equipa de técnicos. Do mesmo modo, cada zona de concentração populacional ou centro de abrigo poderá utilizar diferentes métodos ou uma combinação de várias metodologias.

Os *stakeholders* identificados anteriormente devem ser envolvidos e as suas opiniões devem ser integradas nos resultados. O seu envolvimento pode ser proporcionado de várias formas, como por exemplo, a realização de inquéritos e entrevistas.

Devido ao elevado número de factores específicos a ter em conta na escolha do método de recolha de informação, optou-se, como no caso da avaliação rápida, pela apresentação de algumas questões que poderão ser colocadas independentemente da metodologia escolhida (Quadro 4.17).

Quadro 4.17 – Exemplo de questões a colocar durante a avaliação detalhada (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Questões a colocar
<ul style="list-style-type: none">- Quais foram as opções técnicas adoptadas na primeira fase de resposta? Qual foi a reacção da população afectada em relação às novas infra-estruturas?- Qual é o rácio actual entre o número de instalações sanitárias domésticas e a população (se necessário, averiguar qual o rácio para as crianças, indivíduos portadores de deficiências e idosos)? Este valor é aceitável?- A população encontra-se satisfeita com os serviços prestados (qualidade, quantidade, condições de higiene, segurança, privacidade, etc.)?- No caso de existirem instalações sanitárias em edifícios públicos/serviços públicos, estas estão a ser utilizadas pela população?- Qual o rácio actual entre o número de instalações sanitárias públicas e a população (se for necessário, averiguar qual o rácio para as crianças, indivíduos portadores de deficiências e idosos)?- Existe um acesso adequado às infra-estruturas (ter em atenção os grupos vulneráveis)?- As instalações sanitárias em utilização podem sofrer expansão ou serem adaptadas de forma a proporcionar melhores condições?- Os métodos de eliminação de dejectos colocados em prática representam um perigo potencial para saúde pública (contaminação de água ou alimentos, disseminação de vectores, contacto directo com dejectos humanos, falta de material de higiene básica)?- Quais são os materiais de construção que se encontram disponíveis e quais são os que se podem adquirir localmente? Existem materiais disponíveis e em quantidade suficiente para a higiene pessoal? Existem produtos de limpeza disponíveis e em quantidade suficiente para lavar as mãos?- Existem indivíduos familiarizados com a construção de latrinas? Existe espaço suficiente para a construção de novas infra-estruturas de saneamento?- Qual é a população a servir nos centros de abrigo? Quantas pessoas do sexo masculino, feminino, crianças e idosos? Quantas pessoas com limitações físicas ou psicológicas? Existe um aumento provável da população?- Quais foram os problemas mais relevantes na drenagem e eliminação de águas residuais nos centros de abrigo durante a primeira fase de resposta?- Qual é o número de indivíduos que não se encontra em centros de abrigo? Qual é a sua distribuição geográfica? Quantas pessoas do sexo masculino, feminino, crianças e idosos? Quantas pessoas com limitações físicas ou psicológicas? Existe um aumento provável da população?

Quadro 4.17 (continuação) - Exemplo de questões a colocar durante a avaliação detalhada (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Questões a colocar
<ul style="list-style-type: none">- Quais foram os problemas mais relevantes na drenagem e eliminação de águas residuais produzidas pela população que não se encontrava nos centros de abrigo durante a primeira fase de resposta?- Quais os colectores de grandes dimensões (diâmetro superior a 500 mm) que ainda não se encontram operacionais? Qual é a estimativa de tempo e recursos necessários à conclusão da sua reparação?- Os colectores de pequenas dimensões (diâmetro inferior a 500 mm) encontram-se a causar problemas?- Existem áreas que não se encontram servidas pelos sistemas de drenagem e/ou que não possuem sistemas apropriados de eliminação de águas residuais?- Os sistemas de drenagem em utilização representam um perigo potencial para a saúde pública (contaminação de água ou alimentos, disseminação de vectores, contacto directo com dejectos humanos, etc.)? Recebem a manutenção adequada?- Qual é a proporção de infra-estruturas que necessitam de um sistema de drenagem próprio e possuem-no (por exemplo centros médicos)?- A água residual produzida é encaminhada para a respectiva estação de tratamento? Qual é o local de descarga do efluente que não é submetido a qualquer tipo de tratamento?

Análise de Informação

Depois de reunir a informação, os técnicos de cada uma das equipas deverão reunir-se e, em conjunto, analisar de forma ponderada cada uma das situações encontradas.

Como esta análise se enquadra na segunda fase de resposta e não apresenta uma necessidade tão vincada de sumarização da informação e rapidez de todo o processo de avaliação, a equipa deverá conseguir encontrar o tempo suficiente para desenvolver um relatório final com os resultados encontrados. Por outro lado, como no final do processo não é necessário a comparação dos resultados dos diferentes locais analisados, visto serem tratados separadamente, também não se verifica a necessidade da uniformização na sua apresentação. Cada um dos coordenadores de equipa fica assim encarregue de decidir qual a melhor forma de analisar e expor os resultados.

O resultado da análise detalhada deverá ser suficiente para a tomada de decisões no processo de elaboração do Plano de Detalhe.

4.6.8. ELABORAÇÃO DO PLANO DE DETALHE DE EMERGÊNCIA

Em concordância com o Esboço do Plano, também nesta fase de resposta é necessária a elaboração de um resumo que inclua a descrição da catástrofe, o panorama geral da área afectada, a justificação para a implementação do plano e a sumarização das intervenções consideradas. É natural que, devido ao aumento do nível de detalhe, este resumo tome dimensões superiores quando comparado com a mesma secção do Esboço do Plano.

De seguida, as equipas destacadas para cada zona deverão determinar a solução a adoptar com base na informação recolhida e analisada na fase anterior, em conjunto com a avaliação das vantagens e desvantagens referentes às opções técnicas de médio prazo e gestão de águas residuais cinzentas (Capítulo 3.2.4.). Assume-se que a informação recolhida e analisada na Avaliação Detalhada incorpora a opinião dos *stakeholders* relevantes à tomada de decisão.

Esta solução pode recair sobre uma única opção técnica ou um conjunto de opções. Neste caso, as soluções adoptadas já devem incorporar todos os detalhes construtivos, técnicos e estruturais necessários.

Depois de definidas as opções técnicas segue-se a elaboração da sequência lógica a utilizar na resposta a médio prazo. Esta sequência deverá facilitar a elaboração do orçamento, plano de actividades, e planeamento da monitorização e avaliação.

No Quadro 4.18 é apresentado um exemplo da sequência lógica a utilizar. É de ressaltar que este Quadro pode encontrar-se incompleto contudo, tendo em conta que o seguinte trabalho não tem como objectivo principal a elaboração de um plano de emergência, apenas a apresentação de um documento técnico que os complemente, considera-se a informação aqui contida suficiente.

Utilizando como base esta sequência, deve ser elaborado um documento que relacione os resultados esperados, as actividades necessárias para o seu alcance, e os responsáveis pela sua implementação e cumprimento (Quadro 4.19).

Quadro 4.18 - Exemplo de sequência lógica a ser utilizada no planeamento da resposta de emergência a médio prazo (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sumário	Indicadores Mesuráveis	Meios de Verificação	Suposições Importantes
Objectivo: garantir as condições mínimas de saúde pública e assim que possível melhorá-las até atingir a normalidade.	- Taxa bruta de mortalidade e morbidez.	- Dados da Direcção-Geral de Saúde ou Protecção Civil.	- Acesso à população afectada; - Estabilidade social e política; - Não se verifica um aumento significativo da população.
Intenção: garantir as condições mínimas de funcionamento dos sistemas de eliminação e drenagem de água residual, e quando possível melhorá-las até atingir a normalidade, reduzindo assim a incidência de doenças associadas à ineficiência destes sistemas.	- Taxa de mortalidade e morbidez associadas a doenças provocadas pela ineficiência dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, por exemplo, diarreia, cólera e malária; - Aceitabilidade das novas infra-estruturas; - Condições de higiene evidenciada nas infra-estruturas.	- Dados da Direcção-Geral de Saúde ou Protecção Civil; - Inquéritos; - Monitorização; - Observação visual; - Queixas apresentadas pela população afectada; - Reuniões com a população afectada.	- As maiores causas de mortalidade e morbidez relacionam-se com doenças associadas à ineficiência dos sistemas aqui em estudo; - A população necessita da implementação do plano de emergência para a melhoria do estado dos sistemas em análise.
Resultados (“Outputs”): garantir a correcta eliminação e drenagem das águas residuais produzidas no concelho, tendo por base os objectivos mínimos propostos.	- Quantidade, qualidade e utilização das infra-estruturas.	- Monitorização; - Inquéritos; - Observação visual; - Queixas apresentadas pela população afectada; - Avaliações repetitivas.	- Os fundos monetários para a implementação do plano encontram-se disponíveis; - Recursos humanos e materiais suficientes para colocar em prática o plano de emergência; - Existência de terrenos disponíveis para a possível construção de novas infra-estruturas; - O plano elaborado vai de encontro às necessidades da população.

Quadro 4.18 (continuação) - Exemplo de sequência lógica a ser utilizada no planeamento da resposta de emergência a médio prazo (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sumário	Indicadores Mesuráveis	Meios de Verificação	Suposições Importantes
<p>Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os recursos humanos e recursos materiais disponíveis para a resposta de emergência; 2. Se necessário, recrutar e treinar novos recursos humanos; 3. Identificar os equipamentos e materiais em falta para garantir uma resposta eficiente. Se necessário proceder à sua aquisição ou requisição a outras regiões onde se encontrem disponíveis; 4. Colocar em acção as operações de reparação das infra-estruturas existentes; 5. Quando necessário, construção de novas infra-estruturas que apresentem as condições mínimas de higiene, acessibilidade, etc.; 6. Sempre que possível, envolvimento da população afectada nas medidas a implementar; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos humanos e recursos materiais disponíveis; 2. Recursos humanos existentes; 3. Equipamentos e materiais disponíveis, equipamentos requisitados; 4. Quantidade, qualidade e utilização das infra-estruturas recuperadas; 5. Quantidade, qualidade e utilização de novas infra-estruturas; 6. Fração da população afectada que é incorporada nas diferentes fases do plano; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registos diversos; <p>(2-7) Monitorização, registos do plano, inquéritos, observação visual, avaliações recorrentes, etc..</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis; - Existência de equipamentos e materiais que, no caso de escassez, possam ser requisitados; - Se necessário, existência de terrenos disponíveis para a construção de novas infra-estruturas; - Os recursos humanos são capazes de concretizar as medidas referidas no plano de emergência; - As infra-estruturas que necessitam de reparação encontram-se acessíveis; - A população encontra-se disponível e cooperante para a sua integração nas medidas a implementar; - Existência de recursos humanos, materiais e financeiros para as acções de monitorização e O&M.

Quadro 4.18 (continuação) - Exemplo de sequência lógica a ser utilizada no planeamento da resposta de emergência a médio prazo (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sumário	Indicadores Mesuráveis	Meios de Verificação	Suposições Importantes
<p>Actividades (continuação): 7. Elaboração e implementação de programas, equipas de monitorização e medidas de O&M.</p>	<p>7. Nível de satisfação do utilizador, estado de conservação das infra-estruturas.</p>		
<p>Requisitos (“inputs”):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos Humanos; - Materiais de construção e ferramentas; - Produtos de higiene; - Materiais e equipamentos para O&M; - Materiais para implementar os programas de monitorização; - Recursos financeiros para os salários dos recursos humanos; - Etc.. 		<ul style="list-style-type: none"> - Registos logísticos de materiais, equipamentos, ferramentas, etc.; - Registos financeiros. 	<p>- Os recursos humanos, materiais e financeiros encontram-se disponíveis quando necessário.</p>

Quadro 4.19 - Exemplo de actividades a colocar em prática na segunda fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.

Resultado Esperado	Actividade	Responsável
<p>- Conhecimento a qualquer altura, do ponto de situação da implementação do plano por parte de qualquer entidade. Tem como objectivo impedir perdas de tempo e de recursos.</p>	<p>- Troca de informação entre entidades.</p>	<p>- Transversal a todas as entidades.</p>
<p>- Acesso a infra-estruturas sanitárias para a totalidade da população afectada.</p>	<p>- Se existir necessidade para isso, manutenção de serviços como escolas, centro comunitários, igrejas, etc., abertos ao público.</p> <p>- Continuação do recrutamento de recursos humanos e/ou voluntários para a construção de infra-estruturas de segunda fase;</p> <p>- Ampliação/melhoramento das infra-estruturas de curto prazo para a satisfação das necessidades a médio prazo;</p> <p>- Construção de novas infra-estruturas comunitárias e/ou familiares de médio prazo de eliminação de águas residuais.</p>	<p>- Director ou responsável pelos serviços.</p> <p>- Equipa de recursos humanos.</p> <p>- Empreitada a definir com colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. Pode contar com o auxílio da população afectada.</p> <p>- Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. Pode contar com o auxílio da população afectada.</p>
<p>- Reparação da rede de colectores de drenagem de água residual (diâmetros superiores a 500 mm).</p>	<p>- Se necessário, contratação de novos recursos humanos para a reparação dos danos causados à rede de drenagem;</p> <p>- Terminar a reparação dos colectores de grandes dimensões (diâmetro superior a 500 mm).</p>	<p>- Equipa de recursos humanos.</p> <p>- Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.</p>

Quadro 4.19 (continuação) - Exemplo de actividades a colocar em prática na segunda fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.

Resultado Esperado	Actividade	Responsável
<p>- Reparação da rede de colectores de drenagem de água residual (diâmetros inferiores a 500 mm).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se existirem colectores de dimensões reduzidas (diâmetro inferior a 500 mm) a causar problemas, iniciar a sua reparação: - Se o caudal drenado pelo colector for reduzido o suficiente, colocar um bloqueador de caudal para permitir a reparação; - Se o caudal não permitir a colocação do bloqueador e impedir a realização dos trabalhos, colocar um <i>bypass</i>; - Depois de reparados os colectores referidos anteriormente, iniciar a reparação dos restantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.
<p>- Manutenção das condições técnicas, de higiene e segurança das infra-estruturas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuação do recrutamento e elaboração de equipas de O&M; - Continuação da implementação das medidas de O&M; 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipa de recursos humanos. - Equipa de O&M.
<p>- Implementação da opção técnica ou conjunto de opções técnicas adoptadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dependendo da(s) opção/opções técnica(s): - Proceder à escavação necessária à implementação da infra-estrutura; - Proceder à instalação das infra-estruturas que se pretende adoptar; 	<ul style="list-style-type: none"> - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC. - Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.

Quadro 4.19 (continuação) - Exemplo de actividades a colocar em prática na segunda fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, e os respectivos responsáveis pela sua implementação.

Resultado Esperado	Actividade	Responsável
<p>- Implementação da opção técnica ou conjunto de opções técnicas adoptadas (continuação).</p>	<p>- Dependendo da(s) opção/opções técnica(s) (continuação):</p> <p>- Realização de perfurações para a ligação de latrinas de furo à rede de drenagem (se esta se encontrar operacional ou se recorrerem a tanques de água).</p>	<p>- Empreitada a definir com a colaboração da DS-CML. Pode verificar-se a intervenção do corpo de bombeiros, forças armadas e PC.</p>

Do mesmo modo que na primeira fase de resposta a reparação dos colectores de drenagem deve ser baseada na lista de actividades descrita no Quadro AVI.1 do Anexo VI, também neste caso deve ser utilizada esta informação. Para além das actividades referidas, poderá ter de se considerar os seguintes procedimentos opcionais.

Em primeiro lugar, é necessário referir que nesta fase assume-se que existe pelo menos um meio de acesso até cada zona de concentração populacional ou centro de abrigo, e que já não se verifica o perigo de réplica de sismo. Deste modo, as zonas de concentração populacional e os centros de abrigo podem localizar-se nas proximidades de colectores de grandes dimensões, desde que estes apresentem as condições mínimas de segurança.

Em consonância com a etapa anterior, Avaliação Detalhada, aconselha-se a divisão da metodologia de resposta em centros de abrigo e população não deslocada. Em ambos os casos, deverá considerar-se se existe a possibilidade de melhoramento e adaptação das soluções de curto prazo adoptadas na primeira fase de resposta.

Aconselha-se que nos casos de população não deslocada as infra-estruturas sejam comunitárias. Os equipamentos de eliminação de água residual comunitários devem ser distribuídos por várias zonas, cumprindo sempre os critérios referidos no Anexo I. Por exemplo, o critério referente à distância máxima entre as instalações sanitárias e as habitações, que não deve ser superior a cinquenta metros. Esta solução pode não ser razoável se a população se encontrar muito dispersa.

Se existirem colectores de grandes dimensões nas proximidades que se encontrem intactos ou que já tenham sofrido reparação, a rede pré-existente poderá ser aproveitada para fazer a ligação aos novos sistemas de eliminação ou, no caso de se encontrarem operacionais, aos sistemas de eliminação do edificado remanescente.

No que se refere à população que se encontra em centros de abrigo, nestas situações tanto podem ser adoptadas soluções familiares ou comunitárias, ou ainda uma junção destas duas. Da mesma forma que nos casos da população não deslocada, é necessário ter especial atenção aos critérios do Anexo I.

É ainda necessário colocar a questão se não seria mais benéfico deslocar novamente a população para um centro de abrigo nas proximidades de um colector de grandes dimensões, que se encontre operacional e que faça a ligação à ETAR mais próxima ou ao rio Tejo. É sempre preferível proceder à ligação do colector à estação de tratamento do que ao rio Tejo, pois mesmo que a ETAR não se encontre operacional, o caudal pode ser redireccionado para o rio através de um *bypass* até a estação se encontrar reparada.

Se a população for deslocada para um novo centro de abrigo, este deve apresentar condições superiores ao primeiro. Para tal, o seu planeamento deverá ser iniciado ainda na primeira fase de resposta.

Estando as medidas a implementar definidas, deve ser atribuída a cada uma delas um período de tempo adequado para a sua execução. A elaboração deste cronograma pode ser baseado no Quadro 4.14, contudo é necessário ter em atenção que esta fase apresenta um nível de detalhe superior, logo espera-se que a implementação das medidas também necessite de um intervalo de tempo mais alargado.

Ao mesmo tempo, deve ser elaborada uma lista de recursos humanos, materiais e equipamentos provavelmente necessários (Quadro 4.20) e um orçamento com a estimativa dos custos de cada uma das secções da resposta de emergência (Quadro 4.21). É de referir a necessidade da existência de um orçamento de contingência que incorpore verbas para possíveis deslizes ao orçamento inicial (5-10% do orçamento total) (Reed *et al.*, 2002).

Quadro 4.20 - Exemplo de recursos humanos, materiais e equipamentos necessários à resposta de emergência a médio prazo.

Actividade a Implementar	Recursos Humanos Necessários	Materiais e Equipamentos Necessários
Manutenção de serviços como escolas, centro comunitários, igrejas, etc., abertos ao público se existir necessidade de utilizar as suas instalações sanitárias.	x vigilantes / infra-estrutura x funcionários para O&M / infra-estrutura	Não aplicável
Reparação dos colectores.	x directores de fiscalização x fiscais de obra x empreiteiros x directores de obra x técnicos responsáveis pelas obras x encarregados x trabalhadores Etc.	Grades para isolamento da obra Bloqueador de caudal Manilhas de betão Tubagens PP, PP(c) e PVC Tampas de caixa de visita Sumidouros e Lancis Tout-venant Macadame betuminoso Escavadora Máquina fresadora Etc.
Ampliação/melhoramento das infra-estruturas de curto prazo para a satisfação das necessidades a médio prazo;	x directores de fiscalização x fiscais de obra x empreiteiros x directores de obra x técnicos responsáveis pelas obras x encarregados x trabalhadores x voluntários Etc.	Grades para isolamento da obra Cimento Areia e Gravelha Tijolos Telhas e Placas Tubos PVC Sifões Etc.

Quadro 4.20 (continuação) – Exemplo de recursos humanos, materiais e equipamentos necessários à resposta de emergência a médio prazo.

Actividade a Implementar	Recursos Humanos Necessários	Materiais e Equipamentos Necessários
<p>Construção de novas infra-estruturas comunitárias e/ou familiares de eliminação de águas residuais.</p>	<p>x directores de fiscalização x fiscais de obra x empreiteiros x directores de obra x técnicos responsáveis pelas obras x encarregados x trabalhadores x voluntários Etc.</p>	<p>Grades para isolamento da obra Cimento Areia Gravelha Tijolos Telhas e Placas Tubos PVC Sifões Torneiras Válvulas autoclismo Torneiras bóia Etc.</p>
<p>Implementação das medidas de O&M;</p>	<p>x funcionários</p>	<p>Produtos de Limpeza Variados Cimento Telhas e Placas Sifões Torneiras Válvulas autoclismo Etc.</p>

Quadro 4.21 - Exemplo de orçamento para a segunda fase de resposta à emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.

Descrição	Custo da Unidade	Número de Unidades	Custo Total
Trabalhos Referidos no Quadro AVI.1 Anexo VI			
Recursos Humanos			
Engenheiros e outros Técnicos			
Empreiteiros			
Bombeiros			
Militares			
Funcionários diversos			
Diversos			
- Aquisição de material e equipamentos			

4.6.9. IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE MÉDIO PRAZO

Assim que a elaboração do plano de detalhe se encontre finalizada, a etapa de implementação de medidas de médio prazo pode ser iniciada.

Na etapa anterior já se encontram definidas as medidas a implementar, o período de execução de cada uma delas, os recursos materiais e humanos necessários, e o orçamento previsto para cada uma das acções. Tendo por base esta informação é aconselhado a elaboração de um enquadramento como ferramenta para guiar esta etapa da resposta à emergência.

No Quadro 4.22 é apresentado um exemplo do enquadramento a utilizar. É de ressaltar que a informação aí contida pode ser considerada incompleta, contudo tendo em conta que o seguinte trabalho não tem como objectivo principal a elaboração um plano de emergência, apenas a apresentação de um documento técnico que os complemente, considera-se a informação contida no Quadro suficiente para este âmbito.

Quadro 4.22 - Exemplo de enquadramento a ser utilizado na implementação das medidas de médio prazo (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sector	Informação a Considerar	Metas
Recursos Humanos	Recrutamento; Formação; Supervisão.	- Número de indivíduos com formação; - Número de indivíduos da população afectada com formação; - Desempenho dos recursos humanos.

Quadro 4.22 (continuação) – Exemplo de enquadramento a ser utilizado na implementação das medidas de médio prazo (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sector	Informação a Considerar	Metas
Recursos Materiais	Aquisição dos recursos; Transporte dos recursos; Local de armazenamento; Procedimentos logísticos.	- Quantidade de equipamentos; - Quantidade de materiais; - Transporte adequado; - Local de armazenamento apropriado; - Quando possível, utilização de material de origem local; - Procedimentos logísticos apropriados.
Recursos Financeiros	Controlo financeiro; Relação custo-eficácia dos procedimentos e métodos de construção aplicados.	- Cumprimento do orçamento; - Razão entre o custo-benefício.
Tempo	Recrutamento e formação dos recursos humanos; Supervisão dos recursos humanos; Aquisição dos recursos materiais; Transporte dos recursos materiais; Procedimentos logísticos; Implementação das medidas planeadas.	- Data em que os recursos humanos se encontram disponíveis; - Data de chegada dos recursos materiais; - Data de conclusão da implementação das medidas planeadas.
Resultados (“Outputs”)	Infra-estruturas sanitárias completas e adequadas; Sistemas de drenagem de águas residuais operacionais e eficazes; Utilização e manutenção adequada dos sistemas de eliminação e drenagem de água residual.	- Número de infra-estruturas sanitárias; - Qualidade das infra-estruturas sanitárias; - Fracção do sistema de drenagem operacional; - Eficácia dos sistemas de eliminação e drenagem de água residual; - Taxa de mortalidade e morbidez.
Informação	Relatórios de informação; Troca de informação entre os elementos envolvidos na resposta de emergência; Informação externa.	- Elaboração de relatórios regulares sobre a evolução desta fase; - Reuniões regulares entre técnicos, e entre os técnicos e a população afectada.

Da mesma forma que a gestão da implementação das medidas de curto prazo constitui uma mais-valia imprescindível para uma correcta resposta à emergência, este procedimento também deve ser utilizado para as medidas de médio prazo. Deste modo, apresenta-se no Quadro 4.23 uma ferramenta para a gestão da implementação deste tipo de medidas.

Quadro 4.23 - Exemplo de quadro de gestão para a implementação de medidas de médio prazo (adaptado de Reed *et al.*, 2002).

Resultado Esperado	Responsável pela Implementação	Data Limite para a Implementação	Estado Actual e Comentários
Não se verifica a disseminação de doenças relacionadas com a ineficácia dos sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais.	Responsabilidade de todas as equipas		
Toda a população afectada pelo desastre possui uma alternativa para a eliminação de água residual.	Empreiteiro responsável pela obra e DS-CML		
Todos os colectores de drenagem de água residual de grandes dimensões (diâmetro superior a 500 mm) encontram-se reparados.	Empreiteiro responsável pela obra e DS-CML		
Todos os colectores de drenagem de água residual de pequenas dimensões (diâmetro inferior a 500 mm) encontram-se reparados.	Empreiteiro responsável pela obra e DS-CML		
Todas as infra-estruturas existentes obtêm as medidas de O&M necessárias.	Equipa de O&M		

4.6.10. MONITORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO

MONITORIZAÇÃO

Como se pode verificar no Capítulo 3.2.6., esta etapa constitui um processo contínuo e sistemático de recolha e análise de informação, indispensável para a gestão e tomada de decisão na resposta de emergência.

Esta fase pode ser colocada em prática recorrendo a várias metodologias. Nesta secção serão descritos vários exemplos de métodos de monitorização que poderão ser utilizados separadamente ou em conjunto.

Enquadramento da Monitorização

Como em fases anteriores, o enquadramento inicial da etapa representa uma ferramenta muito útil para a sua organização, respondendo a questões chave para cada um dos sectores.

No Quadro 4.24 é apresentado um exemplo deste método de monitorização onde são enumeradas questões a ser colocadas aquando da implementação de medidas de segunda fase. É de ressaltar que, como em casos anteriores, este Quadro pode encontra-se incompleto contudo, considera-se a informação aqui contida é suficiente para o âmbito do seguinte trabalho.

Quadro 4.24 - Exemplo de enquadramento inicial para a etapa de monitorização da implementação de medidas de segunda fase (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sector de Implementação	Informação a Considerar
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none">- Existe um número suficiente de recursos humanos com a formação necessária?- A população afectada encontra-se integrada nos recursos humanos?- Quais são os métodos utilizados para o recrutamento e formação dos recursos humanos?- O trabalho realizado pelos recursos humanos é eficiente e eficaz?- Os recursos humanos são supervisionados?- Os empreiteiros colocam em prática os trabalhos de montagem, construção, manutenção, desmontagem e demolição dos estaleiros de forma apropriada?- Os empreiteiros conseguem garantir a segurança de todas as pessoas que trabalham na obra ou que circulam no local?- Estão a ser colocados em prática trabalhos de restabelecimento de todas as servidões e serventias do local de obra?- Os acessos aos estaleiros da obra são seguros?
Recursos Materiais	<ul style="list-style-type: none">- Estão a ser utilizados recursos adequados e segundo a forma planeada?- Os procedimentos logísticos são claros e eficientes?- Os recursos utilizados estão a ser contabilizados e geridos de forma eficiente?- Existe falta de recursos materiais?- Os recursos locais estão a ser utilizados sempre que possível?
Recursos Financeiros	<ul style="list-style-type: none">- O orçamento está a ser cumprido? Se não está, qual é a razão?- Os recursos financeiros estão a ser direccionados correctamente?- Existem sectores com falta de apoio financeiro?- Verificou-se algum acontecimento não contemplado no orçamento inicial?

Quadro 4.24 (continuação) – Exemplo de enquadramento inicial para a etapa de monitorização da implementação de medidas de segunda fase (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sector de Implementação	Informação a Considerar
Recursos Financeiros (continuação)	<ul style="list-style-type: none"> - Foi necessário utilizar o orçamento de contingência? - Os recursos humanos estão a receber o ordenado fixado anteriormente?
Tempo	<ul style="list-style-type: none"> - As medidas estão a ser implementadas, cumprindo o plano de actividades (prazo de execução)?
Resultados (“Outputs”)	<ul style="list-style-type: none"> - Os objectivos propostos estão a ser atingidos? - A resposta de emergência tem sido dividida equitativamente por toda a população? - Os resultados são sustentáveis? - Existem necessidades da população afectada que ainda não foram colmatadas? - Verifica-se a ocorrência de resultados inesperados da implementação do plano?
Comunidade	<ul style="list-style-type: none"> - A comunidade encontra-se envolvida na implementação do plano? - As infra-estruturas desenvolvidas estão a ser utilizadas pela população afectada? Estão a ser utilizadas de forma adequada? - A população encontra-se satisfeita com a resposta de emergência providenciada? Existem queixas de falta de infra-estruturas? - Toda a população tem acesso a infra-estruturas de eliminação e drenagem de água residual? - Existem sugestões para a melhoria do plano de emergência?
Informação	<ul style="list-style-type: none"> - Estão a ser realizados relatórios do estado da situação para todos os sectores de resposta? Se sim, estes relatórios estão a ser difundidos? - Efectuam-se reuniões regulares entre os coordenadores e as equipas da sua responsabilidade? Entre coordenadores de diferentes equipas? Entre os coordenadores e os responsáveis pela resposta de emergência (por exemplo, responsáveis da protecção civil)? - Efectuam-se reuniões regulares com os principais <i>stakeholders</i> e a população afectada?

Análise SWOT

Uma outra ferramenta para a monitorização da implementação de um plano de resposta é a análise SWOT. Este método é considerado uma de muitas ferramentas para o planeamento estratégico, utilizada para avaliar os pontos fortes, pontos francos, as oportunidades e as ameaças envolvidas num projecto/plano ou em qualquer outra situação onde seja necessário a tomada de decisão (Guillermo *et al.*, 2005).

A SWOT segue critérios específicos, sendo eles, os pontos fortes (*Strengths*), que são atributos internos ao objecto de estudo, no caso em questão considera-se o estado da implementação do plano, os pontos fracos (*Weakness*), sendo igualmente atributos internos ao plano, as oportunidades (*Opportunities*) e as ameaças (*Threats*). Estes dois últimos são ambos, resultado de condições externas à implementação do plano.

A análise SWOT permite questionar “como se pode usar cada ponto forte?”, “como se pode solucionar cada ponto fraco?”, “como se pode explorar cada oportunidade?” e “como se pode defender de cada ameaça?” (Guillermo *et al.*, 2005) ou ainda “o quê e como se pode melhorar?”, “como transformar as ameaças em oportunidades?”, “como transformar pontos fracos em pontos fortes?”, “quais os obstáculos para ultrapassar as ameaças?”, entre outras (MindTools, 2012).

O resultado da análise SWOT deve ser então sumarizado num quadro do tipo Quadro 4.25.

Quadro 4.25 – Exemplo de quadro síntese para a análise SWOT numa etapa de monitorização.

	Factores Internos	Factores Externos
Factores Positivos	Pontos Fortes - -	Oportunidades - -
Factores Negativos	Pontos Fracos - -	Ameaças - -

Análise da Sequência Lógica

Como em fases anteriores, a utilização de uma sequência lógica que oriente todo o processo de monitorização representa uma mais-valia. No caso da monitorização da etapa de implementação, podem-se utilizar as sequências lógicas elaboradas em fases de planeamento. Os indicadores mesuráveis identificados anteriormente são utilizados para testar se a implementação do plano tem alcançado os objectivos propostos. O resultado deste teste deve ser então apontado na última coluna do Quadro 4.26.

Quadro 4.26 - Exemplo de quadro para preenchimento da sequência lógica a ser utilizada na monitorização de uma fase de implementação (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Sumário	Indicadores Mesuráveis	Meios de Verificação	Informação Recolhida

AVALIAÇÃO

Como referido anteriormente, a avaliação é a última fase do ciclo de resposta a emergências, podendo no entanto, ser executada ainda durante a elaboração e implementação do plano.

Esta etapa inicia-se com a sumarização e análise da informação recolhida na monitorização. De seguida, é elaborada uma lista de questões pertinentes consoante o que se pretende avaliar (conteúdo do plano, implementação ou resultados obtidos).

De forma a exemplificar o processo de avaliação, no Quadro 4.27 é apresentado um conjunto de factores-chave a considerar nesta etapa. É de salientar que este Quadro é referente à avaliação dos resultados obtidos pelo plano de emergência, deste modo, deve ser executado no final da implementação do plano, depois de terminada a sua monitorização. Como em casos anteriores, este Quadro pode encontrar-se incompleto, contudo considera-se a informação nele contida suficiente para o âmbito do seguinte trabalho.

Quadro 4.27 – Exemplo de lista de factores-chave a considerar na fase de avaliação (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Componente em Avaliação	Factor-Chave a Considerar
Adequação	O plano foi adequado em relação aos seguintes factores: <ul style="list-style-type: none">- Necessidades da população afectada;- Factores culturais e sociais da população afectada;- Políticas nacionais de Protecção Civil e de Ambiente;- Urgência e priorização de necessidades;- Condições encontradas na área afectada pelo sismo.
Conexão	<ul style="list-style-type: none">- Os recursos humanos e materiais locais foram identificados e utilizados como uma mais-valia para o plano de resposta?- Verificou-se o aperfeiçoamento do plano com base nos resultados encontrados pela monitorização?- Verificou-se a troca de informação relevante entre os vários sectores da resposta de emergência e dentro do mesmo sector?
Eficácia	<ul style="list-style-type: none">- O propósito do plano de resposta foi alcançado?- Verificaram-se efeitos inesperados com a implementação do plano?- Os objectivos mínimos recomendados foram alcançados (por exemplo os parâmetros descritos no <i>The Sphere Project?</i>)
Impacto	<ul style="list-style-type: none">- Os objectivos propostos no plano de resposta foram alcançados?- Qual foi o efeito da implementação do plano na taxa de mortalidade e morbidez?- Qual foi o contributo do plano para o alcance de uma situação de estabilidade e para a satisfação das necessidades da população afectada?-Verificaram-se impactos inesperados?

Quadro 4.27 (continuação) – Exemplo de lista de factores-chave a considerar na fase de avaliação (adaptado de Harvey, 2007; Reed *et al.*, 2002).

Componente em Avaliação	Factor-Chave a Considerar
Coerência/Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - As autoridades responsáveis pela resposta de emergência foram capazes de colaborar de forma eficiente com o resto das equipas envolvidas (por exemplo: empreiteiros, ONG's, agências internacionais de ajuda humanitária, etc.)? - Verificou-se a sobreposição de equipas de resposta em diferentes situações? - As prioridades da população afectada foram tidas em conta na estratégia de resposta?
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> - Qual foi a extensão do impacto/benefício da implementação do plano? - O acesso da população afectada às infra-estruturas de eliminação e drenagem de águas residuais foi adequado e suficiente? - O acesso dos grupos vulneráveis da população afectada às infra-estruturas de eliminação e drenagem de águas residuais foi adequado e suficiente? - Existiram grupos de população excluídos da resposta de emergência?
Eficiência	<p>Os rácios entre <i>“outputs”</i> (resultados) e <i>“inputs”</i> (requisitos) foi aceitável em relação aos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos Humanos; - Recursos Materiais; - Recursos Financeiros; - Processos Logísticos; - Tempo Despendido; - Participação da População Afectada; - Informação.

5. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica com que se iniciou este trabalho revela que a ocorrência de um desastre natural deve ser encarada como um evento previsível e que muitas vezes os danos por este provocados, tanto a nível material como em termos do número de vidas perdidas ou afectadas, podem reflectir o nível de desenvolvimento do país ou região atingida (Davis e Lambert, 2002). Um país em desenvolvimento apresenta uma maior probabilidade de possuir um sistema político desadequado ou instável (Davis e Lambert, 2002), com a inexistência ou insuficiência de planos que providenciem protocolos e medidas a colocar em prática em caso de emergência. Deste modo, os danos causados pelo desastre prevêem-se que sejam mais significativos num país que não aposte na preparação de respostas de emergência.

Na situação particular de Lisboa, tendo em conta os resultados obtidos em relação à localização em zonas de média a muito elevada vulnerabilidade sísmica de alguns dos colectores de água residual, são previstos danos substanciais à rede de drenagem na ocorrência de um evento deste tipo. Os danos causados ao edificado, nos cenários de sismo admitidos, sugerem ainda que os sistemas de eliminação de água residual também apresentem danos severos.

Sendo o concelho de Lisboa uma região de grande importância económica e social, a preparação de uma resposta de emergência global eficaz e eficiente, não só para os sistemas aqui em análise, torna-se imperativa.

Em relação à estrutura da resposta de emergência descrita neste trabalho, considera-se que a divisão em duas fases (curto e médio prazo) e a opção de utilizar diferentes métodos de organização consoante a fase de catástrofe é a mais adequada e a que melhor se adapta às características da região em estudo.

Esta dissertação é apenas um início ao estudo da resposta de emergência para os sistemas de eliminação e drenagem de águas residuais, representando um documento técnico em que se organizam e sintetizam os principais métodos de gestão das diferentes fases de uma emergência decorrente de uma situação de desastre natural. Sugere-se que toda a informação aqui exposta seja devidamente testada e, se necessário, adaptada em repetidos simulacros executados pela Protecção Civil em conjunto com a Divisão de Saneamento. Ao longo deste estudo tornou-se claro que a preparação e a sincronia entre estas duas entidades são cruciais para uma resposta eficaz. Deste modo, ambas devem encontrar-se plenamente conscientes do seu papel e das responsabilidades a seu cargo.

Sugere-se ainda o aprofundamento do estudo da vulnerabilidade da rede de drenagem de modo a integrar variáveis como o diâmetro, idade, secção e material dos colectores, de forma a criar cenários plausíveis como os propostos no PEERS. Este estudo poderia utilizar os modelos empíricos HAZUS99 (1999), Applied Technology Council (ATC) 13 (1985), Isoyama *et al.* (1998), entre outros. Segundo Silva (2002), estes modelos são os que apresentam maior relevância para o estudo dos danos observados em tubagens enterradas. Contudo, antes de aprofundar esta análise seria

necessário concluir a recolha de informação cadastral da rede de drenagem de água residual de Lisboa, que ainda apresenta algumas lacunas de danos.

Da mesma forma que existe um Plano Especial para o Abastecimento de Água para o concelho de Lisboa, sugere-se a elaboração de um Plano Especial para os Sistemas de Eliminação e Drenagem de Águas Residuais. Esta dissertação poderá servir como base e exemplo da metodologia a seguir para a execução deste plano para o concelho aqui em estudo e restantes regiões. Para tal, a informação e o conjunto de boas práticas referidas ao longo deste documento devem ser adequadas à realidade de cada uma das regiões nacionais. É de referir que a organização aqui utilizada para as diferentes fases do ciclo de catástrofe poderá não ser adequada a todos os concelhos portugueses.

Como desenvolvimentos futuros pode ainda referir-se que seria pertinente a elaboração de documentos semelhantes a esta dissertação para as áreas de gestão de resíduos sólidos e hospitalares, controlo de vectores, etc..

De forma global, os objectivos propostos para esta dissertação foram alcançados. Apesar da falta de informação encontrada sobre a resposta de emergência em países desenvolvidos, foi possível adaptar os documentos referentes à ajuda humanitária em campos de refugiados à realidade portuguesa.

6. BIBLIOGRAFIA

Anderson, M. (2006) in ANPC (2009). *Glossário de Protecção Civil*. ANPC. Disponível em: http://www.prociv.pt/GLOSSARIO/Documents/GLOSSARIO-31_Mar_09.pdf. Acedido a 13 de Outubro de 2011.

Anderson, M. (2006). Contributo para o Planeamento de Emergência: Aplicação ao Caso do Plano Especial de Emergência para o Risco Sísmico da Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto, Faculdade de Letras.

ANPC (2009). *Glossário de Protecção Civil*. ANPC. Disponível em: http://www.prociv.pt/GLOSSARIO/Documents/GLOSSARIO-31_Mar_09.pdf. Acedido a 13 de Outubro de 2011.

ANPC (2009a). *Plano Especial de Emergência de Protecção Civil para o Risco Sísmico na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes (PEERS – AML – CL)*. Volume I – Corpo do Plano Componentes Não Reservadas. ANPC.

Assar, M. (1971). *Guide to Sanitation in Natural Disasters*. World Health Organization (WHO), Geneva.

Bastable, A. (2000). *Guidelines for Excreta Disposal in Emergencies – An Oxfam Technical Manual*. Oxfam Public Health Engineering.

Brandão, A.; Pereira, B.; Silva, L.; Azinhais, P.; Conceição, P.; Borges, R.; Leão, R. e Sobral, T. (2009). Schistosomiase Urinária: Um Caso Clínico Diagnosticado em Portugal. *Casos Clínicos*. Acta Urológica 2009, **26**; 3: 55-62, Centro Hospitalar de Coimbra – Hospital Geral, Serviço de Urologia, Coimbra.

Cabral, J.; Carvalho, J.; Mendes-Victor, L.; Torres, L.; Gonçalves, R. (2006). Geophysical Methods Applied to Fault Characterization and Earthquake Potential Assessment in the Lower Tagus Valley, Portugal. *Tectonophysics - The International Journal of Integrated Solid Earth Sciences*, **418**, 277-297.

Carson, R. (2002). *Silent Spring - Fortieth Anniversary Edition*. Marine Book Houghton Mifflin Company, Boston – Nova Iorque.

Castro, A. (2001). *Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres*. 5.^a Edição. Ministério da Integração Nacional – Secretaria Nacional de Defesa Civil, Brasil.

CCDR – LVT (2010). *Proposta Técnica Final – Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR – LVT).

CDC (2011). *Haiti Cholera Outbreak – Potential Sanitation Solutions for Emergency Response*. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Disponível em: <http://www.cdc.gov/haiticholera/sanitation.htm>. Acedido a 3 de Junho de 2011.

CMG (2010). *Plano Municipal de Emergência de Guimarães. Parte II – Organização da Resposta*. Câmara Municipal de Guimarães (CMG).

CML (2010). *Relatório Síntese de Caracterização Biofísica de Lisboa – no Âmbito da Revisão do Plano Director Municipal (PDM) de Lisboa*. CML, Lisboa.

CML (2011). *Município – História: Geografia de Lisboa*. CML. Disponível em: <http://www.cm-lisboa.pt/?idc=4>. Acedido a 6 de Dezembro de 2011.

CML (2011a). *Relatório de Caracterização (Síntese) – Revisão do PDM de Lisboa*. CML.

CML (2012). *Áreas de Actividade – Cartas de Vulnerabilidade*. CML. Disponível em: <http://www.cm-lisboa.pt/?idc=419>. Acedido a 25 de Janeiro de 2012.

Concretex (2011). *Equipamentos: Entivação – VB 60 Painel Extensivo 1300*. Disponível em: <http://www.concretex.pt/item.php?id=370>. Acedido a 19 de Dezembro de 2011.

Concretex (2011a). *Equipamentos: Entivação – VB 100 Painel Extensivo*. Disponível em: <http://www.concretex.pt/item.php?id=373>. Acedido a 19 de Dezembro de 2011.

Cruz Vermelha Portuguesa (2011). *Fases da Emergência*. Disponível em: <http://www.cruzvermelha.pt/actividades/emergencia/estrategia-internacional/392-fasesdaemergencia.html>. Acedido a 26 de Setembro de 2011.

Davies, L. (2011). *Haiti Progress Report 2011*. Oxfam International.

Davis, J. e Lambert, R. (2002). *Engineering in Emergencies – A Practical Guide for Relief Workers*. Segunda Edição. Practical Action Publishing, Reino Unido.

Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de Julho. Diário da República, 1.ª Série, n.º 142. Ministério da Administração Interna.

Decreto-Lei n.º 75/2007, de 29 de Março. Diário da República, 1.ª Série, n.º 63. Ministério da Administração Interna.

ECLAC (2003). *Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).

EM-DAT (2011). *Result Disaster Profiles: Hydrological Disasters*. EM-DAT. Disponível em: http://www.emdat.be/result-disaster-profiles?period=1900%242012&disgroup=group&dis_type=%27Flood%27%2C%27Mass+movement+wet%27%24Hydrological&Submit=Display+Disaster+Profile. Acedido a 10 de Maio de 2011.

EM-DAT (2011a). *Result Disaster Profiles: Biological Disasters*. Emergency Events Database (EM-DAT). Disponível em: http://www.emdat.be/result-disaster-profiles?period=1900%242012&disgroup=group&dis_type=%27Epidemic%27%2C%27Insect+infestation%27%24Biological&Submit=Display+Disaster+Profile. Acedido a 10 de Maio de 2011.

EM-DAT (2011b). *Result Disaster Profiles: Geophysical Disasters*. EM-DAT. Disponível em: http://www.emdat.be/result-disaster-profiles?period=1900%242012&disgroup=group&dis_type=%27Earthquake+%28seismic+activity%29%27%2C%27Mass+movement+dry%27%2C%27Volcano%27%24Geophysical&Submit=Display+Disaster+Profile. Acedido a 10 de Maio de 2011.

EM-DAT (2011c). *Result Disaster Profiles: Meteorological Disasters*. EM-DAT. Disponível em: http://www.emdat.be/result-disaster-profiles?period=1900%242012&disgroup=group&dis_type=%27Storm%27%24Meteorological&Submit=Display+Disaster+Profile. Acedido a 10 de Maio de 2011.

EM-DAT (2011d). *Result Disaster Profiles: Climatological Disasters*. EM-DAT. Disponível em: http://www.emdat.be/result-disaster-profiles?period=1900%242012&disgroup=group&dis_type=%27Drought%27%2C%27Extreme+temperature%27%2C%27Wildfire%27%24Climatological&Submit=Display+Disaster+Profile. Acedido a 10 de Maio de 2011.

EM-DAT (2011e). *Natural Disasters Trends*. EM-DAT. Disponível em: <http://www.emdat.be/natural-disasters-trends>. Acedido a 10 de Maio de 2011.

EPA (1974). *Emergency Planning for Municipal Wastewater Treatment Facilities*. United States Environmental Protection Agency (EPA) – Office of Water Program Operations, Washington DC.

Fernandes, F. (2009). *Módulo I – Rede de Saneamento de Lisboa*. Curso de Formação de Fiscalização de Obras de Saneamento. CML – Direcção Municipal de Projectos e Obras – Departamento de Obras de Infra-estruturas e Saneamento Divisão de Conservação e Manutenção de Infra-estruturas de Saneamento, Lisboa.

Gomes, A.; Coelho, C.; Mendes, C.; Araújo, F.; Carlos, P.; Almeida, R.; Serrano, S. (2008). *Cadernos Técnicos PROCIV #3 – Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*. ANPC.

Gonçalves, A. (2008). *Soluções de Saneamento Aplicadas a Populações de Países em Vias de Desenvolvimento: Caso de Estudo Mindelo – Cabo Verde*. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologias.

Gosling, L. e Edwards, M. (1995) in Reed, B. e House, S. (1997). *Emergency Water Sources – Guidelines for Selection and Treatment*. Water, Engineering and Development Center (WEDC) Loughborough University, Reino Unido.

Gràcia, E.; Vergés, J. e Danobeitia, J. (2003). Mapping Active Faults Offshore Portugal (36°N – 38°N): Implications for Seismic Hazard Assessment Along the Southwest Iberian Margin. *Geological Society of America*, **3** (no.1);83-86.

Guha-Sapir, D; Vos, F; Below, R. e Ponserre, S. (2010). *Annual Disaster Statistical Review 2010 – The Number and Trends*. Center for Research on the Epidemiology of Disasters e Université Catholique de Louvain, Bélgica.

Guillermo, C.; Geoffrey, H.; Jose, R.; Michael, W. (2005). An automated object-based approach for the multiscale image segmentation of forest scenes. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, **7**, 339-359.

Gunapala, A.; Jayantha, W. e Fernando, W. (2010). Water Supply and Sanitation Needs in a Disaster – Lessons Learned Through the Tsunami Disaster in Sri Lanka. *Desalination*, **251**, 14-21.

Hallam, A. (1998). *Evaluating Humanitarian Assistance Programmes in Complex Emergencies*. Overseas Development Institute, Londres.

Harvey, P. (2007). *Excreta Disposal in Emergencies: A Field Manual*. WEDC, Loughborough University, Reino Unido.

IGP (2004). Limites Administrativos Oficiais (Limites de País, Limites de Distrito, Limites do Município e Limites de Freguesia). *Carta Administrativa Oficial Portuguesa 2011 (CAOP 2011)*. Instituto Geográfico Português.

IM (2011). *Normais Climatológicas 71-00 – Lisboa / Geofísico*. Instituto de Meteorologia (IM). Disponível em: <http://www.meteo.pt/pt/oclima/clima.normais/012/>. Acedido a 8 de Dezembro de 2011.

INE (2011). *Informação Estatística – Dimensão Média das Famílias Clássicas (n.º); Decenal*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001374&contexto=b&selTab=tab2. Acedido a 30 de Agosto de 2011.

INE (2012). *Informação Estatística – População Residente (n.º) por Local de Residência e Sexo; Decenal*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005889&contexto=b&selTab=tab2. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

INE (2012a). *Informação Estatística – Densidade Populacional (n.º/km²) por Local de Residência (à Data dos Censos 2011); Decenal*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006044&contexto=b&selTab=tab2. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

INE (2012b). *Informação Estatística – Taxa Bruta de Natalidade (‰) por Local de Residência; Anual*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000596&contexto=p&selTab=tab0. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

INE (2012c). *Informação Estatística – Taxa Bruta de Mortalidade (%) por Local de Residência; Anual*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000597&contexto=pi&selTab=tab0. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

INE (2012d). *Informação Estatística – Índice de Envelhecimento (n.º) por Local de Residência; Anual*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000603&contexto=bd&selTab=tab2. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

INE (2012e). *Informação Estatística – Índice de Renovação da População em Idade Activa (n.º) por Local de Residência; Anual*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000609&contexto=bd&selTab=tab2. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

INE (2012f). *Informação Estatística – População Residente (n.º) por Local de Residência (à Data dos Censos 2011), Sexo e Grupo Etário; Decenal*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005979&contexto=bd&selTab=tab2. Acedido a 25 de Janeiro de 2012.

INE (2012g). *Informação Estatística – População Presente (n.º) por Local de Residência e Sexo; Decenal*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005888&contexto=pi&selTab=tab0. Acedido a 25 de Janeiro de 2012.

INE (2012h). *Informação Estatística – População Residente (n.º) por Local de Residência e Sexo; Decenal*. INE. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005889&contexto=pi&selTab=tab0. Acedido a 23 de Janeiro de 2012.

Lei n.º 27/2006, de 3 de Julho. Diário da República, 1.ª Série, n.º 126. Assembleia da República.

Lei n.º 65/2007, de 12 de Novembro. Diário da República, 1.ª Série, n.º 217. Assembleia da República.

Lei Orgânica n.º 1/2011, de 30 de Novembro. Diário da República, 1.ª Série, n.º 230. Assembleia da República.

Lopes, A.; Andrade, H.; Vasconcelos, J. e Alcoforado, M. (2005). *Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa*. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Mara, D. (ed.) (1996). *Low-Cost Sewage*. John Wiley & Sons, Inc..

March, G. (2002). *Natural Disasters and the Impacts on Health*. The University of Western Ontario – Faculty of Medicine and Dentistry, Ontario.

Metcalf e Eddy (2004). *Wastewater Engineering – Treatment and Reuse*. 4.ª Edição. McGraw Hill, Estados Unidos da América.

MindTools (2012). *SWOT Analysis – Discover New Opportunities*. MindTools – Essential Skills for an Excellent Career. Disponível em: http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_05.htm. Acedido a 10 de Janeiro de 2012.

Mukiibi, E. (1997). *A Draft Framework for Emergency Water and Sanitation Interventions*. Policy and Research Department of WorldVision UK, Reino Unido.

Oliveira, C. (2008). Lisbon Earthquake Scenarios: A Review on Uncertainties, from Earthquake Source to Vulnerability Modeling. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, **28**, 890-913.

PAHO (2000). *Natural Disasters: Protecting the Public's Health*. Scientific Publication No. 575. Pan American Health Organization (PAHO), Washington DC.

Pais, J.; Moniz, C.; Cabral, J.; Cardoso, J.; Legoinha, P.; Machado, S.; Morais, M.; Lourenço, C.; Ribeiro, M.; Henriques, P. e Falé, P. (2006) *in* Pinto, C.; Jeremias, F.; Moitinho de Almeida, I.; Matildes, R.; Tabora, R. (2010). Modelação tridimensional da geologia de Lisboa. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, **22** (n.º12). GEOTIC – Sociedade Geológica de Portugal – VII Congresso Nacional de Geologia.

PCL – CML (2003). *Plano de Emergência para o Risco Sísmico (PERS): Versão Pública*. PCL – CML, Lisboa.

Pinto, C.; Jeremias, F.; Moitinho de Almeida, I.; Matildes, R. e Tabora, R. (2010). Modelação tridimensional da geologia de Lisboa. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, **22** (n.º12). GEOTIC – Sociedade Geológica de Portugal – VII Congresso Nacional de Geologia.

Practical Action (2011). *Improved Toilets*. Practical Action. Disponível em: <http://practicalaction.org/improved-toilets-3>. Acedido a 3 de Junho de 2011.

Quarantelli, E. (2006). *Catastrophes are Different from Disasters: Some Implications for Crisis Planning and Managing Drawn from Katrina*. Social Science Research Council, Nova Iorque.

Reed, B. e House, S. (1997). *Emergency Water Sources: Guidelines for Selection and Treatment*. WEDC, Loughborough University, Reino Unido.

Reed, B.; Harvey, P. e Baghri, S. (2002). *Emergency Sanitation: Assessment and Programme Design*. WEDC, Loughborough University, Reino Unido.

Rottier, E. e Ince, M. (2003). *Controlling and Preventing Disease: The Role of Water and Environmental Sanitation Interventions*. WEDC, Loughborough University, Reino Unido.

Serviço Nacional de Protecção Civil (1994). *Plano Nacional de Emergência*. Volume I – Secção I B. Presidência do Conselho de Ministros, Serviço Nacional de Protecção Civil.

Shaw, R. (2011). *Drawing Water – An exhibition of illustrations by Rod Shaw on Water and Sanitation in Low-income Countries*. Resource Centre Network for Water, Sanitation and Environmental Health. Disponível em: <http://wedc.lboro.ac.uk/dw/images/illustrations/sanitation/bucket-latrine-small.jpg>. Acedido a 2 de Junho de 2011.

Silva, C.; Ferreira, F.; Matos, J.; Oliveira, R.; Marques, R.; Fonseca, T.; Branco, T. (2006). *Plano Geral de Drenagem de Lisboa*. Chiron, Sistemas de Informação, Lda..

Silva, C.; Ferreira, F.; Matos, J.; Oliveira, R.; Marques, R.; Fonseca, T.; Branco, T. (2006a). Cartografia do Modelo Conceptual da Rede de Drenagem e dos Subsistemas de Drenagem do Concelho de Lisboa. *Plano Geral de Drenagem de Lisboa*. Chiron, Sistemas de Informação, Lda..

Silva, M. (2002). Vulnerabilidade Sísmica de Redes de Gás e Combustível. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico.

Suarez, P. (2002). *Urbanization, Climate Change and Flood Risk: Addressing the Fractal Nature of Differential Vulnerability*. Proceedings of the Second Annual IIASA-DPRI Meeting - Integrated Risk Management: Megacity Vulnerability and Resilience. International Institute for Applied Systems Analysis, Luxemburgo.

The Sphere Project (2011). *Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*. Terceira Edição. The Sphere Project, Suíça.

The Telegraph (2010). Haiti's earthquake death toll revised to at least 250,000. *The Telegraph*. Disponível em: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/centralamericaandthecaribbean/haiti/7621756/Haitis-earthquake-death-toll-revised-to-at-least-250000.html>. Acedido a 16 de Fevereiro de 2012.

Topshell (2011). *Chemical Toilets*. Topshell. Disponível em: <http://www.topshell.co.za/RentalProducts/ChemicalToilets.aspx>. Acedido a 2 de Junho de 2011.

- UN (2008). *Sanitation is vital for health*. International Year of Sanitation. United Nations (UN). Disponível em: <http://esa.un.org/iys/docs/IYS%20Advocacy%20kit%20ENGLISH/Fact%20sheet%201.pdf>. Acedido a 20 de Maio de 2011.
- UNHCR (2007). *Handbook for Emergencies*. Terceira Edição. United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), Geneva.
- UNISDR (2009). *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Geneva.
- USAID (2005). *Field Operations Guide: For Disaster Assessment and Response. Versão 4.0*. U.S. Agency for International Development (USAID).
- U.S. Census Bureau (2011). *International Data Base*. U.S. Census Bureau. Disponível em: <http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php>. Acedido a 19 de Maio de 2011.
- U.S. Geological Survey (2000). *The Severity of an Earthquake*. General Interest Publication. U.S. Geological Survey, Denver.
- U.S. Geological Survey (2012). *2010 Significant Earthquake and News Headlines Archive – Magnitude 7,0 Haiti Region January 12, 2010*. U.S. Geological Survey. Disponível em: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/recenteqsww/Quakes/us2010rja6.php>. Acedido a 16 de Fevereiro de 2012.
- Victorian Government Department of Human Services (2000). *Assessing Resilience and Vulnerability in the Context of Emergencies: Guidelines*. Victorian Government Department of Human Services, Melbourne.
- WHO (2005). *Emergency Sanitation – Planning*. Technical Notes for Emergencies No.13. WHO, Geneva.
- WHO (2006). *Communicable Diseases Following Natural Disasters – Risk Assessment and Priority Intervention*. Programme on Disease Control in Humanitarian Emergencies Communicable Diseases Cluster. WHO, Geneva.
- WHO (2011). *Health Topics – Poliomyelitis*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/topics/poliomyelitis/en/>. Acedido a 6 de Julho de 2011.
- WHO (2011a). *Media Centre – Hepatitis A*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs328/en/index.html>. Acedido a 6 de Julho de 2011.
- WHO (2011b). *Media Centre – Hepatitis E*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs280/en/>. Acedido a 6 de Julho de 2011.
- WHO (2011c). *Health Topics – Cholera*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/topics/cholera/en/>. Acedido a 5 de Julho de 2011.
- WHO (2011d). *Health Topics – Malaria*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/topics/malaria/en/>. Acedido a 6 de Julho de 2011.
- WHO (2011e). *Media Centre – Yellow Fever*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs100/en/>. Acedido a 5 de Julho de 2011.
- WHO (2011f). *Media Centre – African Trypanosomiasis (sleeping sickness)*. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs259/en/>. Acedido a 5 de Julho de 2011.
- Wisner, B. e Adams, J. (ed.) (2002). *Environmental Health in Emergencies and Disasters: A Practical Guide*. WHO, Geneva.
- WMO (2010). *Guide to Climatological Practices*. 3ª Edição. World Meteorological Organization (WMO).

ANEXO I – Requisitos Mínimos Propostos pelo *The Sphere Project* (2011), Harvey (2007), e Davis e Lambert (2002) para a Eliminação e Drenagem de Águas Residuais

- O local de permanência da população afectada deve encontrar-se livre de dejectos;
- Existência de, pelo menos, uma instalação sanitária por cada vinte indivíduos. Se não for possível atingir este número logo desde início, deve-se começar com a utilização de uma instalação sanitária por cada cinquenta indivíduos, e ir melhorando a partir deste valor;
- As instalações sanitárias devem ser repartidas por agregado familiar ou pelo sexo dos indivíduos da população (feminino/masculino). Quando se optar pela construção de latrinas comunitárias para os dois sexos deve ser utilizado um rácio de 3:1 de latrinas femininas e masculinas (Harvey, 2007);
- Quando possível, deve optar-se pela utilização de urinóis;
- Em espaços públicos, devem existir instalações sanitárias específicas para o sexo masculino e para o sexo feminino;
- Quando possível, deve optar-se por instalações familiares de eliminação de águas residuais;
- Quando se optar pela utilização de latrinas comunitárias, estas devem encontrar-se devidamente iluminadas;
- As instalações sanitárias públicas devem ser limpas e receber manutenção adequada de forma a assegurar as condições mínimas de higiene e segurança;
- As instalações sanitárias não se devem encontrar a mais de cinquenta metros das habitações;
- As instalações sanitárias devem ser construídas de forma a poder ser utilizadas por todos os indivíduos da população, incluindo as crianças, idosos, mulheres grávidas e indivíduos portadores de deficiências físicas ou mentais;
- Este tipo de instalações deve assegurar as condições mínimas de privacidade;
- Latrinas de Furo e Caminhos de Infiltração (Capítulo 3.2.4.) devem estar a, pelo menos, trinta metros de qualquer fonte de água;
- O fundo de qualquer latrina deve encontrar-se a, pelo menos, 1,5 metros acima do nível freático;
- A população afectada deve ter acesso a água, materiais e produtos necessários para a sua higiene (papel higiénico, local e água para lavar as mãos, sabão, etc.);
- A população deve ter acesso a ferramentas e materiais de construção, manutenção e produtos de limpeza para as instalações sanitárias;
- A construção de um maior número de latrinas com espaço limitado é preferível à construção de um elevado número de latrinas de grandes dimensões (Davis e Lambert, 2002);

- Quando possível, deve utilizar-se recursos materiais locais para a construção de instalações sanitárias;
- Devem ser criados sistemas de drenagem eficientes para que não se verifique a estagnação de massas de águas perto das populações afectadas;
- O sistema de drenagem deve ser bem planeado, construído e mantido;
- Não se devem verificar problemas de erosão devido à drenagem de água residual;
- Não se deve verificar a contaminação de fontes de água superficiais ou subterrâneas devido a águas residuais.

ANEXO II – Características dos Colectores Existentes em Lisboa

Quadro AII.1 - Características dos colectores existentes em Lisboa (Silva *et al.*, 2006).

Material	Comprimento por dimensão, em mm, da tubagem (km)									Total (km)
	< 500	500 a 1000	1000 a 1500	1500 a 2000	2000 a 2500	2500 a 3000	3000 a 3500	3500 a 4000	> 4000	
Saimel	0,03	2,29	3,64	0,43	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	7,47
Cascões	9,86	28,98	0,34	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	39,32
Secção oval ou ovóide	9,21	157,05	89,21	15,63	8,90	7,71	3,82	2,10	0,22	293,85
Secção em arco abatido	0,00	0,04	0,24	0,35	0,68	1,18	0,84	0,44	0,10	3,87
Secção não conhecida	0,66	2,07	1,25	0,36	1,24	0,11	0,00	0,01	0,00	5,70
Secção rectangular	0,00	0,26	0,53	1,38	0,26	0,00	0,00	0,38	0,96	3,77
Secção circular	771,90	203,37	47,66	15,20	3,73	0,84	0,07	0,03	0,00	1042,80
Total	791,66	394,06	142,87	33,45	15,93	9,84	4,73	2,96	1,28	1396,78

ANEXO III – Modelo Conceptual da Rede de Drenagem do Concelho de Lisboa e Carta de Vulnerabilidade Sísmica do Solo

ANEXO IV – População Presente nas Freguesias do Concelho de Lisboa

Quadro AIV.1 – População presente em cada freguesia do Concelho de Lisboa em 2011 e respectiva percentagem (INE, 2012g).

Freguesia	População presente (n.º)	Percentagem
Ajuda	14916	2,73
Alcântara	14352	2,62
Alto do Pina	9975	1,82
Alvalade	9129	1,67
Ameixoeira	11299	2,06
Anjos	9440	1,72
Beato	12048	2,20
Benfica	35713	6,53
Campo Grande	11923	2,18
Campolide	15669	2,86
Carnide	23072	4,22
Castelo	353	0,06
Charneca	9469	1,73
Coração de Jesus	5355	0,98
Encarnação	2301	0,42
Graça	5605	1,02
Lapa	7780	1,42
Lumiar	39641	7,24
Madalena	457	0,08
Mártires	349	0,06
Marvila	36630	6,69
Mercês	4121	0,75
Nossa Senhora de Fátima	16114	2,94
Pena	4600	0,84
Penha de França	12404	2,27
Prazeres	7660	1,40
Sacramento	802	0,15
Santa Catarina	3591	0,66
Santa Engrácia	5097	0,93
Santa Isabel	6643	1,21

Quadro AIV.1 (continuação) – População presente em cada freguesia do Concelho de Lisboa em 2011 e respectiva percentagem (INE, 2012g).

Freguesia	População presente (n.º)	Percentagem
Santa Justa	1865	0,34
Santa Maria de Belém	8294	1,52
Santa Maria dos Olivais	49643	9,07
Santiago	582	0,11
Santo Condestável	14565	2,66
Santo Estêvão	1398	0,26
Santos-o-Velho	3966	0,72
São Cristóvão e São Lourenço	1275	0,23
São Domingos de Benfica	33328	6,09
São Francisco Xavier	8496	1,55
São João	14852	2,71
São João de Brito	11485	2,10
São João de Deus	9797	1,79
São Jorge de Arroios	19358	3,54
São José	3159	0,58
São Mamede	5824	1,06
São Miguel	1534	0,28
São Nicolau	1947	0,36
São Paulo	2760	0,50
São Sebastião da Pedreira	9224	1,69
São Vicente de Fora	3430	0,63
Sé	913	0,17
Socorro	3062	0,56
TOTAL (concelho)	547265	

ANEXO V – População Residente nas Freguesias do Concelho de Lisboa

Quadro AV.1 – População residente em cada freguesia do Concelho de Lisboa em 2011 e respectiva percentagem (INE, 2012h).

Freguesia	População residente (n.º)	Percentagem
Ajuda	15584	2,85
Alcântara	13943	2,55
Alto do Pina	10333	1,89
Alvalade	8869	1,62
Ameixoeira	11863	2,17
Anjos	9358	1,71
Beato	12429	2,27
Benfica	36821	6,72
Campo Grande	10514	1,92
Campolide	15460	2,82
Carnide	23316	4,26
Castelo	355	0,06
Charneca	9935	1,81
Coração de Jesus	3689	0,67
Encarnação	2252	0,41
Graça	5786	1,06
Lapa	8000	1,46
Lumiar	41162	7,52
Madalena	393	0,07
Mártires	372	0,07
Marvila	38102	6,96
Mercês	4345	0,79
Nossa Senhora de Fátima	15283	2,79
Pena	4486	0,82
Penha de França	12778	2,33
Prazeres	8096	1,48
Sacramento	742	0,14
Santa Catarina	3716	0,68
Santa Engrácia	5249	0,96
Santa Isabel	6875	1,26

Quadro AV.1 (continuação) – População residente em cada freguesia do Concelho de Lisboa em 2011 e respectiva percentagem (INE, 2012h).

Freguesia	População residente (n.º)	Percentagem
Santa Justa	891	0,16
Santa Maria de Belém	8529	1,56
Santa Maria dos Olivais	51036	9,32
Santiago	619	0,11
Santo Condestável	15255	2,79
Santo Estêvão	1511	0,28
Santos-o-Velho	4020	0,73
São Cristóvão e São Lourenço	1341	0,24
São Domingos de Benfica	33699	6,15
São Francisco Xavier	8020	1,46
São João	15187	2,77
São João de Brito	11702	2,14
São João de Deus	9798	1,79
São Jorge de Arroios	18405	3,36
São José	2746	0,50
São Mamede	5420	0,99
São Miguel	1531	0,28
São Nicolau	1231	0,22
São Paulo	2728	0,50
São Sebastião da Pedreira	6342	1,16
São Vicente de Fora	3539	0,65
Sé	910	0,17
Socorro	3065	0,56
TOTAL (concelho)	547631	

ANEXO VI – Plano de Actividades para a Reparação de Colectores de Águas Residuais

Quadro AVI.1 – Plano de actividades a desenvolver para a reparação do sistema de drenagem de águas residuais (comunicação pessoal do Doutor João do Carmo – DS-CML).

Actividades a Desenvolver
Trabalhos Preparatórios e Acessórios
- Isolamento do local de obra de modo a garantir a segurança dos funcionários que aí trabalham ou que circulem perto do local;
- Colocação de um painel de informação com a identificação da obra, do dono da obra, do empreiteiro adjudicatário, bem como todos os elementos informativos considerados relevantes pelo dono da obra;
Trabalhos de Construção Civil
Arranques e Demolições
- Arranque de lajes de caixas de inspecção incluindo arranque de pavimento, escavação e a sua arrumação.
- Arranque do pavimento betuminoso (fresagem), incluindo macadame, ou de outro tipo de pavimento que se encontre à superfície.
- Arranque de calçadas.
- Arranque de sumidouros, incluindo arranque de pavimento, escavação e a sua arrumação, com ou sem o aproveitamento de material.
- Arranque do aro e grade de sumidouro.
- Arranque de lancil, com ou sem aproveitamento de material.
- Arranque de calhas pluviais e sua remoção para vazadouro autorizado.
- Arranque de pilarete metálico.
Movimentos de Terra – Escavação em Abertura de Valas
- Escavação manual ou mecânica em abertura de valas incluindo baldeação, entivação (Figuras AVI.1 e AVI.2), bombagem se necessário, e regularização, até x metros de profundidade em terras.
Arranques e Demolições
- Arranque de cascões de colectores incluindo a sua elevação e empilhamento.
- Arranque de colectores de manilha de grés incluindo a sua elevação.
- Arranque de colectores de manilha de betão vibrado incluindo a sua elevação.
- Execução de demolição de colectores de alvenaria, incluindo a sua elevação.
- Arranque das caixas de inspecção existentes, incluindo remoção do material para vazadouro ou local a indicar pela fiscalização e de conta do empreiteiro.
Execução de Colectores
- Limpeza da superfície interna do colector, incluindo soleira, a jacto de água quente.

Quadro AVI.1 (continuação) – Plano de actividades a desenvolver para a reparação do sistema de drenagem de águas residuais (comunicação pessoal do Doutor João do Carmo – DS-CML).

Actividades a Desenvolver (continuação)
Execução de Colectores (continuação)
- Colocação de bloqueadores de caudal.
- Fornecimento e assentamento de colector em manilha de betão armado reforçado classe 3.
- Fornecimento e assentamento de colector em PVC e classe de rigidez nominal (SN) =8,0.
- Fornecimento e assentamento de colector em PP e SN=8,0.
- Fornecimento e assentamento de colector em PP(c) e SN=8,0.
- Execução de ligações aos colectores de ramais.
Execução de Caixas de Visita
- Execução de caixa de visita com dispositivo de fecho de diferentes cargas de ensaio.
- Execução de câmara de visita com dispositivo de fecho de diferentes cargas de ensaio, até x metros de profundidade de queda guiada para colectores domésticos, pluvial e unitários.
- Execução de caixa de ramal de ligação, com tampa de betão.
Colocação de Tampas
- Fornecimento e assentamento de tampas de caixas de inspecção de diferentes cargas de ensaio, incluindo trabalhos de correcção do aro e assentamento, em ferro fundido.
- Fornecimento e assentamento de tampas de betão armado para caixa de limpeza.
Execução de Sumidouros
- Execução de sumidouro com grade de ferro de diferentes classes de resistência, anti-roubo e com sifão.
Movimentos de Terra – Aterros Incluindo Espalhamento de Terras
- Fornecimento e assentamento de brita n.º 1 com espessura de x metros, incluindo compactação.
- Execução de cumulação, rega e recalque de valas com areia ou areão, incluindo o seu espalhamento.
- Execução de cumulação, rega e recalque de valas com material de escavação até x metros.
Execução de Pavimentos
- Fornecimento e execução de tout-venant com x metros de espessura, em uma ou duas camadas independentes, depois de recalque, incluindo espalhamento e compactação.
- Fornecimento e assentamento de manta geotêxtil.
- Fornecimento e execução de macadame betuminoso com x metros de espessura, em uma ou duas camadas independentes, após o recalque, incluindo espalhamento e compactação.
- Fornecimento e execução de tapete em betão betuminoso com x metros de espessura depois de recalque, com gravilha de basalto, incluindo a rega e colagem ou impregnação.

Quadro AVI.1 (continuação) – Plano de actividades a desenvolver para a reparação do sistema de drenagem de águas residuais (comunicação pessoal do Doutor João do Carmo – DS-CML).

Actividades a Desenvolver (continuação)
Execução de Calçadas
- Fornecimento e execução de calçada de vidraço sobre traço 1:6 de cimento e areia.
- Fornecimento e execução de calçada de cubos de granito sobre traço 1:6 de cimento e areia, em valetas, incluindo preparação de caixa.
Execução de Lancis
- Fornecimento e assentamento de lancil em cantaria sobre fundação em betão simples, incluindo escavação da vala e remoção das terras ou cofragem quando necessária.
Diversos
- Fornecimento e colocação de betão, apiloado ou vibrado mecanicamente incluindo cofragem e descofragem.
- Fornecimento e assentamento de calhas pluviais.
- Colocação à cota do pavimento de capacete e válvula da EPAL e LisboaGás incluindo execução de remate.



Figura AVI.1 – Utilização de entivação na execução de colector (Concretex, 2011).



Figura AVI.2 – Utilização de entivação para estabilização de vala (Concretex, 2011a).