

MÓNICA DE FÁTIMA MACHADO OURIQUE

**CONTRIBUIÇÃO PARA O PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA
NO CONCELHO DA PRAIA DA VITÓRIA: CASO DE ESTUDO NA
FREGUESIA DA AGUALVA (TERCEIRA, AÇORES)**



**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

2013

MÓNICA DE FÁTIMA MACHADO OURIQUE

**CONTRIBUIÇÃO PARA O PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA
NO CONCELHO DA PRAIA DA VITÓRIA: CASO DE ESTUDO NA
FREGUESIA DA AGUALVA (TERCEIRA, AÇORES)**

**DISSERTAÇÃO REALIZADA NO ÂMBITO DO MESTRADO EM VULCANOLOGIA
E RISCOS GEOLÓGICOS**

ORIENTADORES:

**PROFESSOR DOUTOR JOÃO LUÍS ROQUE BAPTISTA GASPAR
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

**PROFESSORA DOUTORA MARIA GABRIELA PEREIRA DA SILVA QUEIROZ
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**



**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

2013

Aos meus pais e irmã

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	IX
LISTA DE ACRÓNIMOS	XI
AGRADECIMENTOS	XII
RESUMO.....	XV
ABSTRACT	XVII
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DA PRAIA DA VITÓRIA	4
1.1 – Nota Prévia	4
1.2 – Enquadramento Físico	6
1.2.1 – Localização Geográfica.....	6
1.2.2 – Clima	8
1.2.3 – Tipos de Solo	10
1.2.4 – Ocupação do Solo.....	13
1.3 – Enquadramento Geoestrutural	15
1.3.1 – Tectónica	15
1.3.2 – Geomorfologia.....	17
1.3.3 – Vulcanoestratigrafia.....	20
1.4 – Enquadramento Hidrológico.....	23
1.4.1 – Hidrografia.....	23
1.4.2 – Aquíferos	25
1.4.3 – Nascentes e Furos	27
1.4.4 – Águas Minerais.....	28
1.5 – Enquadramento Socioeconómico.....	30
1.5.1 – Demografia.....	30
1.5.2 – Atividade Económica.....	32
1.6 – Enquadramento Infraestrutural.....	33
1.6.1 – Parque Habitacional.....	33
1.6.2 – Rede de Abastecimento de Água	35
1.6.3 – Rede de Abastecimento de Energia	36
1.6.4 – Rede Rodoviária.....	38
1.6.5 – Portos e Aeroporto	40
CAPÍTULO 2 – VULNERABILIDADE AO PERIGO SÍSMICO.....	42
2.1 – Nota Prévia.....	42
2.2 – Sismicidade Instrumental	43
2.3 – Casos Históricos.....	45
2.3.1 – Sismo de 17 de Maio de 1547	46
2.3.2 – Sismo de 9 de Abril de 1614	47
2.3.3 – Sismo de 24 de Maio de 1614	48
2.3.4 – Sismos de 1800/1801.....	51
2.3.5 – Sismo de 15 de Junho de 1841	53
2.3.6 – Sismo de 29 de Dezembro de 1950.....	56
2.3.7 – Sismo de 1 de Janeiro de 1980	57
2.3.8 – Cartas de Intensidades Sísmicas.....	58
2.4 – Análise de Vulnerabilidade na Freguesia da Aqualva.....	59
2.4.1 – Metodologia.....	59
2.4.2 – Apresentação de Resultados	64
2.4.3 – Discussão.....	65
2.5 – Análise de Cenários na Freguesia da Aqualva	67
2.5.1 – Metodologia.....	67

2.5.2 – Apresentação de Resultados	68
2.5.3 – Discussão	72
CAPÍTULO 3 – VULNERABILIDADE AO PERIGO DE CHEIAS RÁPIDAS	75
3.1 – Nota Prévia	75
3.2 – Perigo de Cheias Rápidas	76
3.3 – Casos Históricos	78
3.3.1 – Enxurradas na Costa Norte	78
3.3.2 – Enxurradas na Freguesia da Aqualva	80
3.3.3 – Enxurradas na Freguesia das Fontinhas	86
3.3.4 – Enxurradas na Freguesia das Quatro Ribeiras	91
3.4 – Análise de Vulnerabilidade na Freguesia da Aqualva	92
3.4.1 – Reconstituição do Episódio de 15 de Dezembro de 2009	92
3.4.1.1 – Metodologia	92
3.4.1.2 – Apresentação de Resultados	94
3.4.1.3 – Discussão	96
3.4.2 – Situação Atual	97
3.4.2.1 – Metodologia	97
3.4.2.2 – Apresentação de Resultados	100
3.4.2.3 – Discussão	102
CAPÍTULO 4 – PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA	105
4.1 – Nota Prévia	105
4.2 – Enquadramento Legal	107
4.3 – Antecedentes do Processo de Planeamento	110
4.4 – Agentes de Proteção Civil	115
4.5 – Zonas de Concentração Local	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
BIBLIOGRAFIA	132
ANEXOS	
ANEXO I – FICHA TIPO	A1
ANEXO II – TIPOLOGIA SÍNTESE DAS HABITAÇÕES POR CLASSE DE VULNERABILIDADE	A2
ANEXO III – ZONAS DE CONCENTRAÇÃO LOCAL	A3
III.1 – Freguesia dos Biscoitos	A3
III.2 – Freguesia das Quatro Ribeiras	A4
III.3 – Freguesia da Aqualva	A5
III.4 – Freguesia da Vila Nova	A6
III.5 – Freguesia de São Brás	A7
III.6 – Freguesia das Lajes	A8
III.7 – Freguesia das Fontinhas	A9
III.8 – Freguesia de Santa Cruz	A10
III.9 – Freguesia da Fonte do Bastardo	A12
III.10 – Freguesia do Cabo da Praia	A13
III.11 – Freguesia do Porto Martins	A14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1

Localização do arquipélago dos Açores e enquadramento geográfico do concelho da Praia da Vitória, com divisão em freguesias, na ilha Terceira (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.2

Temperatura média anual na ilha Terceira (Azevedo, 1996).

Figura 1.3

Humidade relativa média anual na ilha Terceira (Azevedo, 1996).

Figura 1.4

Precipitação anual acumulada na ilha Terceira (Azevedo, 1996).

Figura 1.5

Tipos de solo da ilha Terceira, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (dados de Pinheiro, 1990, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.6

Ocupação do solo da ilha Terceira, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (dados de DROTRH-SRAM, 2007, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.7

Esquema simplificado das principais estruturas tectónicas da região dos Açores. Legenda: CMO – Crista Médio-Atlântica; EAFZ – Zona de Fratura Este dos Açores; RT – *Rift* da Terceira; FG – Falha da Glória (Gaspar *et al.*, 1999).

Figura 1.8

Esboço tectónico da ilha Terceira. Legenda: 1) *Graben* das Lajes; A) Falha das Lajes; B) Falha das Fontinhas; 2) *Graben* de Santa Bárbara (adaptado de Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005 *in Plano de Gestão de Recursos Hídricos dos Açores*, 2012).

Figura 1.9

Regiões geomorfológicas da ilha Terceira (Pimentel, 2006).

Figura 1.10

Geomorfologia da ilha Terceira, com destaque para o concelho da Praia da Vitória (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.11

Complexos vulcânicos da ilha Terceira (adaptado de Madeira, 2005).

Figura 1.12

Rede hidrográfica da ilha Terceira, com destaque para a Ribeira da Agualva (a azul claro), e divisão do concelho da Praia da Vitória, em freguesias (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.13

Sistema de aquíferos da ilha Terceira com divisão, do concelho da Praia da Vitória, em freguesias (dados de SIGAM – SRRN, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.14

Nascentes, furos e hidrografia, com divisão em freguesias do concelho da Praia da Vitória (dados de SIGAM – SRRN, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.15

Distribuição da população residente nas freguesias do concelho da Praia da Vitória (*Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias*, 2012).

Figura 1.16

Edificado, por freguesias do concelho da Praia da Vitória (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.17

Distribuição do número de edificado, nas freguesias do concelho da Praia da Vitória (*Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias*, 2012).

Figura 1.18

Rede de abastecimento de água, no concelho da Praia da Vitória (dados de SIGAM – SRRN, 2013 e de Praia Ambiente, EM, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.19

Distribuição das linhas de alta tensão, área e subterrânea, na ilha Terceira e áreas urbanas, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.20

Rede rodoviária da ilha Terceira e áreas urbanas, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 1.21

Infraestruturas portuárias e aeroportuária, na ilha Terceira, e divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (dados do POOC da ilha Terceira – SRRN, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 2.1

Carta epicentral da ilha Terceira e região circundante, para o período de 1980 a 2012. Legenda: 1) Crista Submarina da Terceira; 2) Crista Submarina da Serreta (CIVISA, 2013).

Figura 2.2

Carta de intensidades máximas históricas (EMS-98) para a ilha Terceira (Silva, 2005).

Figura 2.3

Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 17 de maio de 1547 (sem localização epicentral), ilha Terceira. Legenda: F – Sentido (Silva, 2005).

Figura 2.4

Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 24 de maio de 1614, ilha Terceira. Legenda: ● Provável localização epicentral (Silva, 2005).

Figura 2.5

Carta de intensidades máximas acumuladas (EMS-98) para a crise sísmica de 1800/1801, ilha Terceira (Silva, 2005).

Figura 2.6

Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 15 de junho de 1841, ilha Terceira. Legenda: ● Provável localização epicentral (Silva, 2005).

Figura 2.7

Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 29 de dezembro de 1950, ilha Terceira. Legenda:
● Provável localização epicentral (Silva, 2005).

Figura 2.8

Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 1 de janeiro de 1980, ilha Terceira (Silva, 2005).

Figura 2.9

Metodologia utilizada no levantamento de campo para a análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Figura 2.10

Metodologia utilizada na inserção dos dados recolhidos no campo de análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Figura 2.11

Exemplo da interface entre o *Software ArcGIS 10.1* e a aplicação da metodologia de análise de vulnerabilidade das habitações ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Figura 2.12

Classe de vulnerabilidade das habitações, de acordo com a EMS-98, relativamente ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 2.13

Estimativa de população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Figura 3.1

Reconstituição das áreas inundadas no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 3.2

Classe de vulnerabilidade das habitações, relativamente ao perigo de cheias rápidas, no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 3.3

Áreas suscetíveis ao perigo de cheias rápidas, na zona habitacional da freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 3.4

Classe de vulnerabilidade das habitações ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 3.5

Estimativa de população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva.

Figura 4.1

Fases do processo de planeamento de emergência.

Figura 4.2

Infraestruturas de agentes de proteção civil e entidades de apoio ao planeamento de emergência, no concelho da Praia da Vitória (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Figura 4.3

Procedimento, ao nível municipal, de evacuação da população da área sinistrada.

Figura 4.4

Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias dos Biscoitos e das Quatro Ribeiras.

Figura 4.5

Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias da Aqualva e da Vila Nova.

Figura 4.6

Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias de São Brás e das Lajes.

Figura 4.7

Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias das Fontinhas e de Santa Cruz.

Figura 4.8

Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias da Fonte do Bastardo, do Cabo da Praia e do Porto Martins.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1

Área, perímetro, comprimento máximo e altitude na ilha Terceira e no concelho da Praia da Vitória (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

Tabela 1.2

Área total dos tipos de solo na ilha Terceira e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados de Pinheiro, 1990, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 1.3

Área total de ocupação do solo na ilha Terceira e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados de DROTRH-SRAM, 2007, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 1.4

Caraterísticas litológicas dos sistemas de aquíferos suspensos da ilha Terceira, com destaque para os aquíferos, maioritariamente presentes no espaço do concelho da Praia da Vitória (SIGAM – SRRN, 2013).

Tabela 1.5

Caraterísticas hídricas dos sistemas de aquíferos suspensos da ilha Terceira, com destaque para os aquíferos, maioritariamente presentes no espaço do concelho da Praia da Vitória (*Plano de Gestão de Recursos Hídricos dos Açores*, 2012).

Tabela 1.6

População residente nas freguesias do concelho da Praia da Vitória, segundo os grupos etários (Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012).

Tabela 1.7

Trabalhadores por conta de outrem, nos estabelecimentos da ilha Terceira, segundo o setor de atividade, e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

Tabela 1.8

Total de edificado, por ano de construção, nas diferentes freguesias do concelho da Praia da Vitória (Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012).

Tabela 1.9

Comprimento total das linhas de alta tensão, por via aérea e subterrânea, na ilha Terceira, e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados de Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 1.10

Energia elétrica, segundo o tipo de consumo, na ilha Terceira e no concelho da Praia da Vitória (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

Tabela 1.11

Comprimento total das vias da rede rodoviária da ilha Terceira e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados da Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 2.1

Classe de vulnerabilidade das habitações, de acordo com a EMS-98, relativamente ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.2

Estimativa da população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.3

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau V, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.4

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau VI, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.5

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau VII, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.6

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau VIII, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.7

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau IX, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.8

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau X, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.9

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau XI, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 2.10

Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau XII, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Tabela 3.1

Classe de vulnerabilidade das habitações, relativamente ao perigo de cheias rápidas, no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aqualva.

Tabela 3.2

Classe de vulnerabilidade das habitações ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva.

Tabela 3.3

Estimativa da população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1.1

Vulcão do Pico Alto, localizado a S da freguesia da Aqualva, concelho da Praia da Vitória.

Foto 1.2

Vale da Ribeira das Fontinhas.

Foto 1.3

Desaparecimento do vale da Ribeira das Fontinhas, na sequência da presença da Falha das Fontinhas e de micro falhas no *Graben* das Lajes.

Foto 1.4

“*Visita à fonte de «água santa»*” (in Merelim, 1983).

Foto 2.1

Igreja das Quatro Ribeiras, após o sismo de 1 de janeiro de 1980 (in Merelim, 1983).

Foto 3.1

Desenvolvimento da Ribeira da Aqualva, no sopé do Vulcão do Pico Alto e ao longo da freguesia da Aqualva, em particular, junto à escoada lávica, desaguando em sentido à linha de costa, na freguesia da Vila Nova.

Foto 3.2

Ocorrência na Ribeira da Aqualva, freguesia da Aqualva (Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores – SRPCBA, 2009).

Foto 3.3

Ocorrência na Ribeira do Urzal, que desagua na zona balnear, freguesia das Quatro Ribeiras (SRAM, 2009).

Foto 3.4

Ocorrência na Ribeira da Aqualva, freguesia da Vila Nova (SRAM, 2009).

Foto 3.5

Ocorrência na pista do aeroporto, freguesia das Lajes (SRPCBA, 2009).

Foto 3.6

Ocorrência na freguesia de Santa Cruz (in Boletim Municipal, 2010).

Foto 3.7

Relato das enxurradas de 1962, na freguesia da Aqualva, em edição do *Diário Insular*, de 11 de dezembro de 1962 (in *Diário Insular*, n.º 19624).

Foto 3.8

Movimentos de vertente, na Ribeira da Aqualva, no Caminho Novo (SRAM, 2009).

Foto 3.9

Inundações no Caminho Novo (SRAM, 2009).

Foto 3.10

Destruição na Rua dos Moinhos (SRPCBA, 2009).

Foto 3.11

Afluente da Ribeira da Aqualva destrói Rua do Saco (SRAM, 2009).

Foto 3.12

Habitação afetada por movimentos de vertente, na Rua do Saco (SRAM, 2009).

Foto 3.13

Habitação e Rua do Saco com danos provocados pelo afluente da Ribeira da Aqualva (SRAM, 2009).

Foto 3.14

Um dos troços da estrada do Outeiro Filipe onde ocorreu o transbordo da Ribeira das Pedras (Junta de Freguesia da Aqualva – JFA, 2011).

Foto 3.15

Habitação afetada por inundações na estrada do Outeiro Filipe (JFA, 2011).

Foto 3.16

Ribeira da Aqualva com maior caudal de água (JFA, 2011).

Foto 3.17

Pequenos movimentos de vertente na Rua do Saco (JFA, 2011).

Foto 3.18

Queda de paredes na Rua do Saco (JFA, 2011).

Foto 3.19

“Vista da Ladeira da Pena” (in Merelim, 1982).

Foto 3.20

Transbordo da ribeira no lugar da Fontinha (SRPCBA, 2013).

LISTA DE ACRÓNIMOS

- CIELO** – *Clima Insular à Escala Local*
- CNPC** – Comissão Nacional de Proteção Civil
- CPX** – *Comand Post Exercise*
- CVARG** – Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos
- DROTRH** – Direção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos
- EMS-98** – Escala Macrossísmica Europeia de 1998
- IGeoE** – Instituto Geográfico Português
- INAC** – Instituto Nacional de Aviação Civil
- INE** – Instituto Nacional de Estatística
- INEM** – Instituto Nacional de Emergência Médica
- INSPIRE** – *Infraestrutura de Informação Geográfica na Comunidade Europeia*
- JFA** – Junta de Freguesia da Aqualva
- POOC** – *Plano de Ordenamento da Orla Costeira*
- SIG** – *Sistemas de Informação Geográfica*
- SIGAM** – *Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores*
- SIOPS** – *Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro*
- SRAM** – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar
- SRPCBA** – Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores
- SRRN** – Secretaria Regional dos Recursos Naturais
- ZCL** – *Zona de Concentração Local*

AGRADECIMENTOS

Muitas foram as pessoas que contribuíram para tornar possível a execução do presente trabalho e, neste sentido, expresso o meu sincero agradecimento:

- ao Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores, em particular ao Eng. Pedro Carvalho, ao Capitão José Dias, ao Dr. Ricardo Barros, ao Dr. João Santos e à Dr.^a Bárbara Castelo, pela amizade, apoio na concretização do trabalho, concessão de despensas, cedência de informações e de fotografias;
- ao Professor Doutor José Virgílio Cruz, Diretor do Departamento de Geociências da Universidade dos Açores, pelas facilidades concedidas na elaboração do trabalho;
- à Professora Doutora Gabriela Queiroz, Diretora do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores, por ter disponibilizado excelentes condições físicas para a execução da dissertação;
- à Professora Doutora Teresa Ferreira, Presidente do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores, pela cedência da carta epicentral da ilha Terceira e região circundante;
- ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores, em particular ao Doutor Francisco Cota Rodrigues, ao Doutor José Fontes, ao Doutor João Madruga, ao Mestre Vasco Silva e ao Mestre Paulo Silveira, pela troca de ideias e cedência de dados;
- ao Dr. Roberto Monteiro, Presidente da Câmara Municipal da Praia da Vitória, pela amizade, apoio, disponibilização de informações e cedência de dados necessários à prossecução do trabalho;

- à Eng.^a Margarida Esteves, Administradora da Praia Ambiente, EM, pela autorização na cedência de dados e licença do *Software ArcGIS 10.1*;
- ao Mestre Luís Teixeira, Técnico Superior da Praia Ambiente, EM, pela troca de ideias, sugestões, esclarecimentos na utilização do *Software ArcGIS 10.1* e instalação da licença;
- ao Serviço de Ambiente da Ilha Terceira da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, e atual Secretaria Regional dos Recursos Naturais, pela cedência de dados hidrológicos e de fotografias;
- ao Senhor Noé Cota, Presidente da Junta de Freguesia da Agualva, pela disponibilidade na troca de ideias e cedência de fotografias;
- à população da freguesia da Agualva, pelo carinho e prestação de informações aquando da realização dos inquéritos e delimitação de áreas inundadas;
- ao Professor Doutor João Luís Gaspar, Orientador Científico, pela motivação, atenção disponibilizada nas orientações, sugestões, ensinamentos e revisão científica dos textos;
- à Professora Doutora Gabriela Queiroz, Orientadora Científica, pela disponibilidade na troca de impressões, apoio e auxílio no tratamento de dados no *Software ArcGIS 10.1*;
- à Mestre Ana Gomes, Técnica Superior do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores, pelas trocas de ideias, esclarecimentos sobre a metodologia utilizada na vulnerabilidade ao perigo sísmico, ensinamentos, revisão de textos e carinho demonstrado;

- ao Mestre Adriano Pimentel, Técnico Superior do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores, pelas trocas de ideias, esclarecimentos sobre a geologia da ilha Terceira, ensinamentos, fornecimento de artigos científicos, revisão de textos e carinho demonstrado;
- ao Gabinete de *Sistemas de Informação Geográfica* do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores, em particular à Mestre Catarina Goulart e ao Assistente Técnico José Medeiros, pela amizade demonstrada na partilha de gabinete, apoio na realização dos mapas, esclarecimentos e sugestões;
- ao colega César Pires, Técnico Superior dos Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo, pela troca de ideias, esclarecimentos e sugestões na utilização do *Software ArcGIS 10.1*;
- às amigas, Dr.^a Olga Machado e Dr.^a Xénia Dias, pela revisão de textos e carinho que sempre demonstraram;
- à minha família, pai, mãe e irmã, pelo apoio sempre manifestado, amizade e suporte emocional durante a realização deste trabalho;
- a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho, quer de forma direta ou indireta.

A todos, o meu muito obrigado!

Este trabalho foi suportado parcialmente pelo projeto *CC02 – Estudos e Planeamento de Emergência*, financiado pelo Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores.

RESUMO

O enquadramento geodinâmico do arquipélago dos Açores no Atlântico Norte coloca esta região sob a ameaça de diversos perigos de origem natural, como sejam os geológicos e os hidrológicos, frequentemente relacionados no tempo e no espaço.

Desde o povoamento da ilha Terceira, no século XV, que o concelho da Praia da Vitória tem sido fustigado por eventos sísmicos e por cheias rápidas com escoadas detríticas, originando grande destruição e perda de vidas e de bens.

Considerando que o efeito dominó pode aumentar ou agravar as consequências de uma ocorrência sísmica e/ou cheias rápidas, bem como de outros perigos, de origem natural e/ou tecnológica, caracterizou-se o concelho da Praia da Vitória ao nível físico, socioeconómico e infraestrutural.

De forma a compreender o efeito de tais fenómenos naturais no concelho da Praia da Vitória, analisaram-se diversos casos históricos de eventos sísmicos e de cheias rápidas que afetaram o concelho e, particularmente, a freguesia da Aqualva.

A fim de contribuir para a análise do perigo sísmico e do impacto que determinada ocorrência possa ter no concelho, foi efetuado o levantamento de todo o edificado presente na freguesia da Aqualva. Considerando as classes de vulnerabilidade dos edifícios à ação sísmica, de acordo com a Escala Macrossísmica Europeia de 1998 (EMS-98), analisou-se o grau de perda habitacional, tendo-se, para tal, criado cenários com diversas intensidades sísmicas. Dado que a intensidade máxima histórica registada para a freguesia em estudo foi IX (EMS-98), na sequência do sismo de 24 de maio de 1614 (*Primeira Caída da Praia*), se tal se verificasse atualmente, com as mesmas características, em termos de localização epicentral e magnitude, cerca de 48,6% das habitações (284 casas) ficariam destruídas ou com danos muito severos.

Relativamente ao perigo de cheias rápidas, e atendendo a que o caudal de cheia desencadeia inundações, analisou-se o último grande evento na freguesia da Aqualva, que se denominou por *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*. Assim, foram reconstituídos os factos com a delimitação das áreas inundadas em 2009 e estudou-se a vulnerabilidade das habitações.

Na sequência das obras de reabilitação na Ribeira da Aqualva, após o episódio de 2009 e as inundações de 14 de outubro de 2011, admite-se que a ribeira garante o controlo do escoamento do caudal. Neste sentido, analisou-se a situação atual perante o perigo de cheias rápidas na freguesia da Aqualva, com a delimitação das áreas suscetíveis ao perigo e o estudo da vulnerabilidade habitacional. Constatou-se que, atualmente, é menor a exposição do edificado ao perigo de cheias rápidas, com uma redução de cerca de 2,2% do edificado vulnerável (13 casas).

Criou-se uma plataforma baseada em *Sistemas de Informação Geográfica* direcionada à atividade de proteção civil, ao nível municipal, para o auxílio na tomada de decisões operacionais.

Por último, com a finalidade de contribuir para o planeamento de emergência do concelho da Praia da Vitória, esta dissertação enquadra-se na secção II, da parte IV, *Informação Complementar*, do instrumento de planeamento de emergência (Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

ABSTRACT

The geodynamic setting of the Azores archipelago in the North Atlantic places this region under the threat of multiple hazards of natural origin, such as geological and hydrological hazards, often related in time and space.

Since the settlement of Terceira Island, during the fifteenth century, the municipality of Praia da Vitória has been affected by seismic events and flash floods, with debris flows, causing great destruction and loss of life and property.

Taking into consideration that the domino effect may increase or worsen the consequences of a seismic occurrence and/or flash floods, as well as other hazards of natural and/or technological origin, the municipality of Praia da Vitória was characterized at physical, socio-economic and infrastructural levels.

In order to understand the effect of these natural phenomena in the municipality of Praia da Vitória, several historical cases of seismic events and flash floods that affected the municipality, and particularly, the parish of Agualva were analyzed.

With the purpose of contributing to the analysis of seismic hazard and the impact that certain events may have in the municipality, the survey of all the dwellings in the parish of Agualva was performed. Considering the vulnerability classes of dwellings to seismic activity, according to European Macroseismic Scale (EMS-98), the degree of dwelling loss was analyzed, for scenarios created with different seismic intensities. Taking into account that the maximum historical intensity recorded in Agualva was IX (EMS-98), following the May 24th, 1614 earthquake (First Fall of Praia), if it happened nowadays, with the same characteristics, in terms of epicentre location and magnitude, about 48,6% of dwellings (284 homes) would be destroyed or with very severe damage.

Regarding the hazard of flash floods, and given that the flood flow triggers inundations, the last major event in Agualva was analyzed, which was named as the *Paroxysmal Episode of December 15th, 2009*. Thus, the facts were reconstructed with the delimitation of the 2009 flooded areas and studied the vulnerability of dwellings.

Following the rehabilitation works in Agualva stream, after the 2009 episode and the floods of October 14th, 2011, it is assumed that the stream ensures the control of water flow. Therefore, the current situation of flash flood hazard in the parish of Agualva was analyzed, with the delimitation of the areas susceptible to flash floods and the study of dwelling vulnerability. It was noted that, currently, the exposure of dwellings to the hazard of flash floods is reduced, with a reduction of about 2,2% of vulnerable dwellings (13 homes).

A *Geographic Information Systems* based platform was created to direct the activity of civil defence, at the municipality level, towards the aid in operational decision making.

Finally, in order to contribute to the emergency planning of the municipality of Praia da Vitória, this thesis fits in section II of part IV, *Additional Information*, of the document of emergency planning (Resolution n.º 25/2008, of July 18th).

INTRODUÇÃO

A presente dissertação insere-se no plano curricular do 2^a ano do Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, 6^a edição, ministrado pelo Departamento de Geociências da Universidade dos Açores e intitula-se *Contribuição para o Planeamento de Emergência no Concelho da Praia da Vitória: Caso de Estudo na Freguesia da Aqualva (Terceira, Açores)*.

A freguesia da Aqualva localiza-se na parte norte da ilha Terceira e próxima do Vulcão do Pico Alto. Este edifício vulcânico é um vulcão poligenético com caldeira, que se encontra quase totalmente preenchida por numerosos domos e *coulées* traquíticos. Muito embora os períodos entre os sucessivos eventos vulcânicos possam ser amplamente variáveis, o seu intervalo médio é inferior a 700 anos, pelo que o centro vulcânico do Pico Alto constitui fonte de elevado perigo não só para o concelho da Praia da Vitória, mas também para a totalidade da ilha, tanto pelo período de recorrência como pelo estilo de vulcanismo espetável (Lloyd e Collis, 1981; Pinheiro, 1990). Presentemente, as principais manifestações secundárias de vulcanismo localizam-se no flanco sudoeste do aparelho vulcânico do Pico Alto e correspondem às Furnas do Enxofre. Estas abrangem uma área de 7000 m² e incluem um campo fumarólico e zonas de desgaseificação difusa (Queiroz *et al.*, 2001; Viveiros, 2003).

Um dos perigos a que a freguesia da Aqualva se encontra exposta é o sísmico. A análise de documentos históricos mostra que a sismicidade que provocou danos na área de estudo esteve associada, maioritariamente, a eventos de natureza tectónica. Todavia, a atividade sísmica relacionada com o vulcanismo do Pico Alto é também passível de afetar, de forma significativa, a freguesia em apreço.

Nas vertentes do Vulcão Pico Alto desenvolve-se uma sólida rede de drenagem que desagua na linha de costa. Tal facto permitiu fixar, secularmente, a população da freguesia ao longo da Ribeira da Aqualva.

Neste contexto, as cheias rápidas com escoadas detríticas associadas estão, naturalmente, entre o tipo de perigos naturais que poderão ocorrer na freguesia da Aqualva. O registo histórico mostra que tal ocorreu no passado, nomeadamente no dia 11 de setembro de 1813 (Pe. Jerónimo *in* Merelim, 1982), no dia 8 de dezembro de 1962 (*Diário Insular* de 11 de dezembro de 1962 *in* *Diário Insular*, n.º 19624 *in* Merelim, 1982) e, mais recentemente, em 2009 (*Diário Insular*, n.º 19624), *i.e.* no evento intitulado no presente trabalho de *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, e, por último, com menor severidade, no dia 14 de outubro de 2011 (*Diário Insular*, n.º 20265). Tal mostra que este tipo de perigo apresenta alguma recorrência na freguesia e, em particular, na Ribeira da Aqualva.

Assim, o presente trabalho tem por principal objetivo contribuir para o estudo das vulnerabilidades a perigos nos Açores, através da análise do nível de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos a um determinado evento, na freguesia da Aqualva do concelho da Praia da Vitória.

Com este estudo, pretende criar-se uma plataforma baseada em *Sistemas de Informação Geográfica* (SIG), de âmbito municipal, direcionada à proteção civil, em particular ao planeamento de emergência, executando-se, assim, a secção II, da parte IV, *Informação Complementar*, do índice de referência em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho (*Diretiva Relativa aos Critérios e Normas Técnicas para a Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*). Desta forma, pretende contribuir-se para prevenir, atenuar ou limitar os efeitos da ocorrência de acidente grave ou catástrofe; socorrer e assistir as pessoas e outros seres vivos em perigo; proteger bens e valores

culturais, ambientais e de elevado interesse público; bem como restabelecer a rápida normalidade das condições de vida das pessoas, em áreas afetadas por um determinado evento (artigo 4.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho).

Atendendo a que as informações recolhidas para a execução da cartografia devem estar em conformidade com a base de dados do Centro de Vulcanologia e Riscos Geológicos (CVARG), utilizou-se a base cartográfica elaborada pelo Instituto Geográfico Português (IGeoE), em 2001, à escala 1:25 000, em formato vetorial, e projetada nas coordenadas WGS 1984, Zone 26N, constando esta matriz em todas as figuras com cartas.

O presente trabalho estrutura-se em cinco grandes partes. O primeiro é relativo à caracterização do concelho da Praia da Vitória, ao nível físico, geoestrutural, hidrológico, socioeconómico e de infraestruturas, de forma a contribuir para a análise do efeito de ocorrência de perigos no concelho. No segundo capítulo, estuda-se o perigo sísmico no concelho, no âmbito instrumental e histórico, e analisam-se as vulnerabilidades nas habitações e efeitos nas construções, com a ocorrência do perigo na freguesia da Aqualva. Analisa-se, ainda, o perigo histórico de cheias rápidas no concelho e faz-se a sua integração, com os dados referentes aos elementos expostos e ao impacto da ocorrência do perigo na freguesia em análise, com incidência no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009* e após as obras de requalificação da Ribeira da Aqualva, apresentando-se tal estudo no terceiro capítulo. No quarto capítulo, aborda-se o planeamento de emergência ao nível municipal, em termos de enquadramento legal, antecedentes do processo de planeamento e cartografam-se infraestruturas de agentes de proteção civil e zonas de concentração local, que devem constar no instrumento de planeamento de emergência. Por último, tecem-se algumas considerações finais, com incidência nos capítulos de estudo da presente dissertação, sensibiliza-se com medidas de mitigação aos perigos em análise para o concelho da Praia da Vitória e propõe-se trabalho futuro.

CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DA PRAIA DA VITÓRIA

1.1 – NOTA PRÉVIA

De forma a contribuir para o planeamento de emergência no concelho da Praia da Vitória, bem como para o estudo do perigo e da vulnerabilidade do impacto neste concelho, torna-se importante caracterizar o município no âmbito geral, nomeadamente ao nível físico, socioeconómico e infraestrutural, em conformidade com a secção II, da parte IV, *Informação Complementar*, do índice de referência, em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho.

O *perigo* é um fenómeno de origem natural e/ou tecnológica, suscetível de provocar, no espaço físico, perdas e danos identificados. Contudo, quando associado à probabilidade de ocorrência, num certo período de tempo, caracteriza-se o evento por *perigosidade* ou *probabilidade do perigo*, conforme o *Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica de Base Municipal*, publicado pela Autoridade Nacional de Proteção Civil (2009).

O perigo, por si só, é pouco interpretativo, no âmbito do planeamento de emergência, sendo necessário estudar os elementos expostos ao evento, por forma a analisar o impacto da ocorrência de determinado perigo (*Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica de Base Municipal*, 2009).

Assim, a *vulnerabilidade* representa tudo aquilo que é passível de ser afetado e/ou destruído, na sequência de um dado perigo potencialmente destruidor (*Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica de Base Municipal*, 2009), desde o contexto socioeconómico a infraestruturas com serviços essenciais para a comunidade (Dibben e Chester, 1999).

No presente capítulo, caracteriza-se o concelho da Praia da Vitória, no que concerne ao contexto físico, geológico, hidrológico, socioeconómico e infraestrutural. Desta forma, pretende apoiar-se o planeamento de emergência, em conformidade com a *Diretiva Relativa aos Critérios e Normas Técnicas para a Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil* (Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

1.2 – ENQUADRAMENTO FÍSICO

1.2.1 – Localização Geográfica

O arquipélago dos Açores situa-se no Oceano Atlântico Norte e é formado por nove ilhas, agrupadas segundo a sua localização. As ilhas Corvo e Flores pertencem ao Grupo Ocidental. O Grupo Central é constituído pelas ilhas Faial, Pico, São Jorge, Graciosa e Terceira. As ilhas de S. Miguel e de Santa Maria, a par dos ilhéus das Formigas, pertencem ao Grupo Oriental.

A ilha Terceira ocupa uma área total de 400,3 km² (Tabela 1.1), sendo dividida, administrativamente, em dois concelhos: Angra do Heroísmo, com uma área de 239,0 km²; e Praia da Vitória, com uma área de 161,3 km² e ocupando cerca de 40,3% da sua área total (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

O concelho da Praia da Vitória localiza-se nas zonas E e N da ilha Terceira e compreende 11 freguesias: Aqualva, Biscoitos, Cabo da Praia, Fonte do Bastardo, Fontinhas, Lajes, Santa Cruz, Quatro Ribeiras, São Brás, Vila Nova e Porto Martins (Figura 1.1).

Tabela 1.1 – Área, perímetro, comprimento máximo e altitude na ilha Terceira e no concelho da Praia da Vitória (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

	Área (km ²)	Perímetro (km)	Comprimento Máximo (km)		Altitude (m)	
			Norte-Sul	Este-Oeste	Máxima	Mínima
Terceira	400,3	126	18	29	1 021	0
Praia da Vitória	161,3	90	14	21	808	0

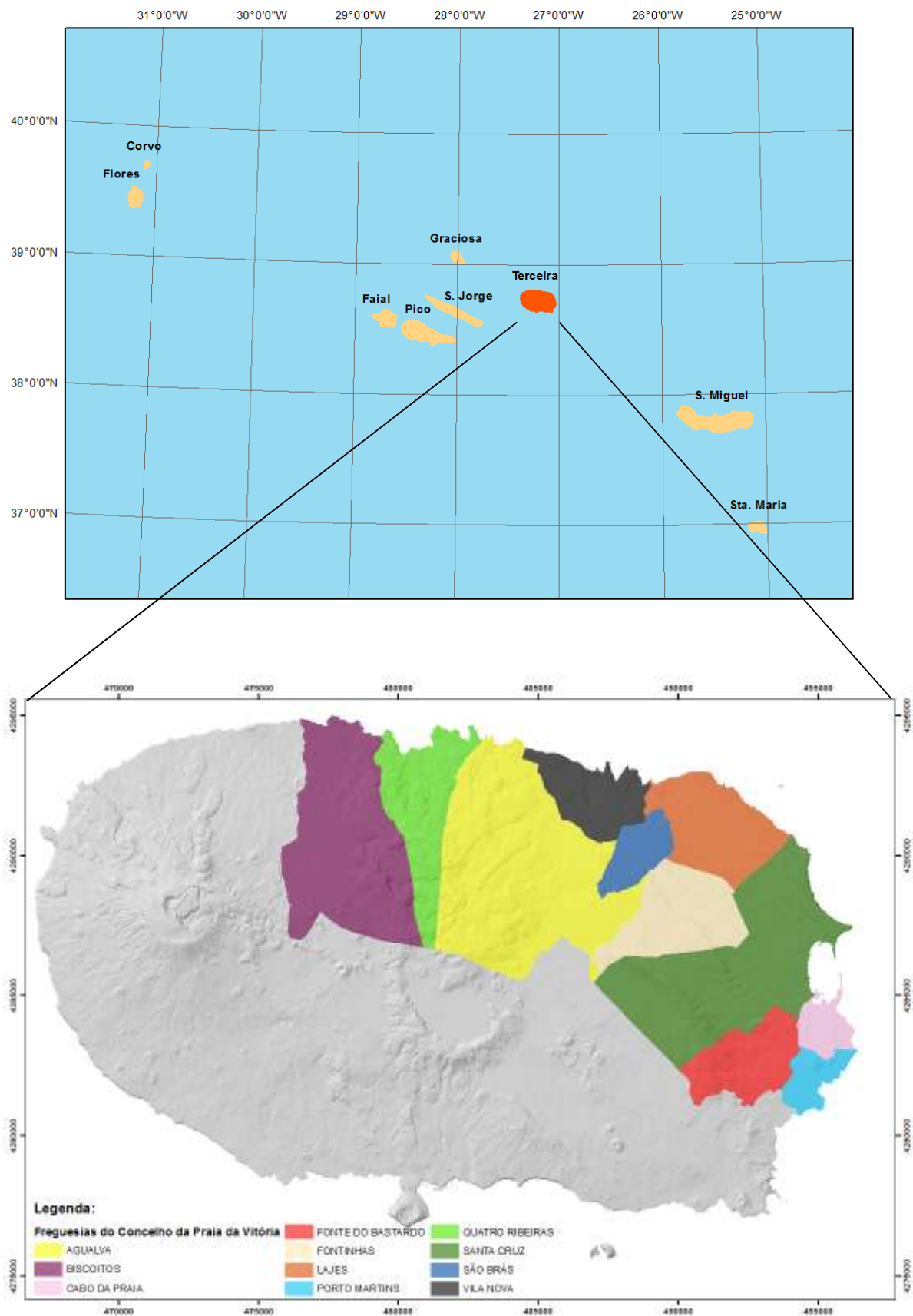


Figura 1.1 – Localização do arquipélago dos Açores e enquadramento geográfico do concelho da Praia da Vitória, com divisão em freguesias, na ilha Terceira (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

1.2.2 – Clima

O clima dos Açores é influenciado pelo enquadramento geográfico do arquipélago no Atlântico Norte. Localizado a norte da influência dos ventos alísios, em pleno cinturão subtropical de altas pressões, o clima é condicionado pela evolução do anticiclone dos Açores. As ilhas açorianas desenvolvem-se numa zona de interação entre massas de ar marítimo, de proveniência tropical, e massas de ar mais frio ou temperado, de origem polar (Azevedo, 1996).

A passagem de um ramo da corrente quente do Golfo pelo arquipélago proporciona condições de amenidade térmica (Ferreira, 1980 *in* Rodrigues, 2002).

Assim, o clima dos Açores é temperado marítimo, com pequenas amplitudes térmicas, elevadas precipitações, grandes teores de humidade no ar e regimes de ventos persistentes (Azevedo, 1996).

A maioria das ilhas apresenta um clima húmido a super húmido, com precipitações superiores às do oceano circundante (Azevedo, 1996).

Contudo, cada ilha apresenta as suas especificidades climatéricas, em virtude de elementos locais, como sejam: a altitude; a distância ao mar; a orientação do relevo; a forma e estrutura insular; e, ainda, a geologia e a ocupação do solo (Ferreira, 1980 *in* Rodrigues, 2002). Algumas manifestações secundárias de vulcanismo, como emanações geotérmicas para a atmosfera, podem também induzir perturbações climáticas, apresentando, contudo, um carácter local (Rodrigues, 1995 e 2001 *in* Rodrigues, 2002).

De acordo com a representação cartográfica (Figuras 1.2, 1.3 e 1.4) do Modelo de *Clima Insular à Escala Local* (Modelo CIELO) da ilha Terceira (Azevedo, 1996), verifica-se que esta apresenta menor temperatura, maior humidade e maior precipitação no ponto mais alto da ilha, nomeadamente, na Serra de Santa Bárbara. Tal encontra-se relacionado, em geral, com o centro

1.2.3 – Tipos de Solo

Atendendo à natureza vulcânica da ilha Terceira, os solos apresentam características que expressam os tipos de materiais que estão na sua origem. Tratam-se de solos jovens que evoluíram sob condições de clima atlântico temperado a húmido. De acordo com a nomenclatura proposta por Ricardo *et al.* (1979), a ilha Terceira apresenta andossolos, os quais podem ser ferruginosos, insaturados ou saturados, assim como solos pardos (Figura 1.5) (Pinheiro, 1990; Fontes 1999; Ferreira, 2011).

Os andossolos típicos, insaturados e saturados encontram-se às cotas de 500 a 600 metros e caracterizam-se por serem solos profundos, geralmente, estratificados devido a acumulações periódicas, com horizontes superficiais escurecidos pela matéria orgânica e com horizontes subsuperficiais pardo-amarelados a pardo-avermelhados. Apresentam uma textura franca, podendo vir a aparecer, a maiores altitudes, horizontes subsuperficiais mais evoluídos, de consistência friável, conferindo ao tato uma sensação “gordurosa”. Na superfície, apresentam estrutura granulosa e/ou grumosa, atenuando-se em profundidade, devido à presença de material pouco alterado, em geral de natureza ácida ou, mais raramente, basáltica (Pinheiro, 1990; Fontes 1999; Ferreira, 2011).

Os andossolos ferruginosos estão situados a altitudes superiores a 500 m, na vertente norte, e a altitudes superiores a 600 m, na vertente sul da ilha Terceira. A sua formação está associada a elevada precipitação, a menor evapotranspiração e a condições de drenagem deficiente, originando uma significativa mudança no tipo de vegetação. Esta mudança dá lugar ao processo de andossolização. Na superfície ocorrem horizontes orgânicos que apresentam uma estrutura muito esponjosa e elevada porosidade, com minerais grosseiros. Os minerais são constituídos, quase exclusivamente, por fragmentos de vidro vulcânico, pomfítico ou basáltico, e materiais orgânicos soterrados (Pinheiro, 1990; Fontes 1999; Ferreira, 2011).

Os solos pardos encontram-se a cotas baixas, entre 100 a 150 metros, e estão associados à zonalidade climática, muito embora a idade, o material originário e as formas de relevo contribuam para a sua diferenciação pedológica. Distinguem-se dos anteriores pela ausência de características ândicas e pelas características dos minerais, que são essencialmente haloisite bem cristalizada. Os solos pardos são aqueles que, ao longo do tempo, têm sido mais sujeitos às atividades agrícolas, nomeadamente ao uso arável. De acordo com Ricardo *et al.*, (1979), estes solos possuem menos de 60% de piroclastos de natureza vítrea (Pinheiro, 1990; Fontes 1999; Ferreira, 2011).

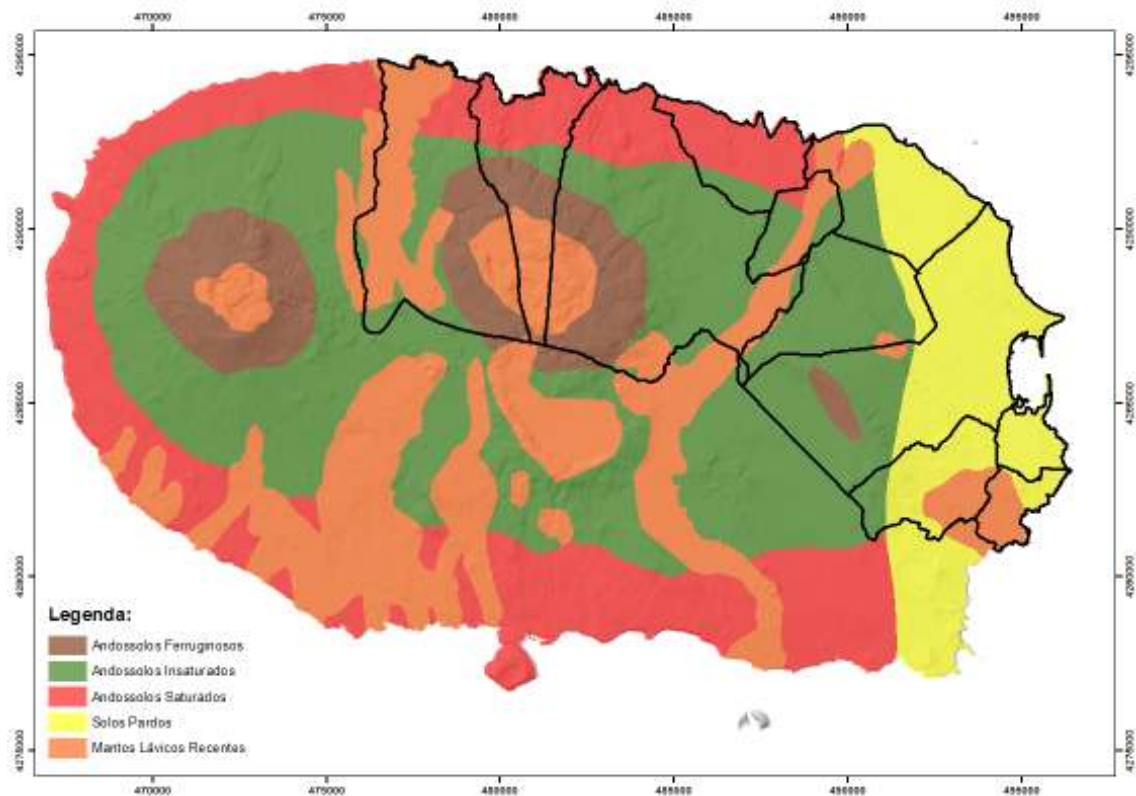


Figura 1.5 – Tipos de solo da ilha Terceira, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (dados de Pinheiro, 1990, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Analisando a cartografia digital dos tipos de solo da ilha Terceira (Pinheiro, 1990) e os respetivos dados (Tabela 1.2), verifica-se que o tipo de solo predominante é o andossolo insaturado, quer na ilha como no concelho da Praia da Vitória.

Tabela 1.2 – Área total dos tipos de solo na ilha Terceira e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados de Pinheiro, 1990, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tipos de Solo	Terceira		Praia da Vitória		
	Área (ha)	%	Área (ha)	% Ilha	% Concelho
Andossolos Ferruginosos	3 435,8193	8,412	1 843,612	4,514	11,564
Andossolos Insaturados	15 363,2469	37,614	5 503,2647	13,474	34,520
Andossolos Saturados	8 103,0402	19,839	2 019,781	4,951	12,669
Solos Pardos	4 308,0402	10,548	3 475,0008	8,508	21,798
Mantos Lávicos Recentes	9 634,0175	23,587	3 100,4986	7,591	19,448
Total	40 844,1641	100	15 942,1571	39	100

1.2.4 – Ocupação do Solo

As formações geológicas constituintes determinam, em grande parte, os tipos de solo existentes e, por sua vez, o tipo de coberto vegetal natural que se formará à superfície. Contudo, a distribuição atual da ocupação do solo na ilha Terceira resulta da intensa atividade antrópica que se tem vindo a fazer sentir desde o século XV. Os principais fatores que a condicionam prendem-se basicamente com a litologia, a altitude, o declive do terreno e as características climáticas (Dias, 1996; Rodrigues, 2002).

De acordo com a cartografia da ocupação do solo da ilha Terceira, publicada pela Direção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos (DROTRH), da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (SRAM), em 2007, e atual Secretaria Regional dos Recursos Naturais (SRRN), a ilha classifica-se segundo as seguintes áreas de ocupação: urbana, industrial, agrícola, pastagem, florestal, vegetação natural, descoberta e lagoas (Figura 1.6).

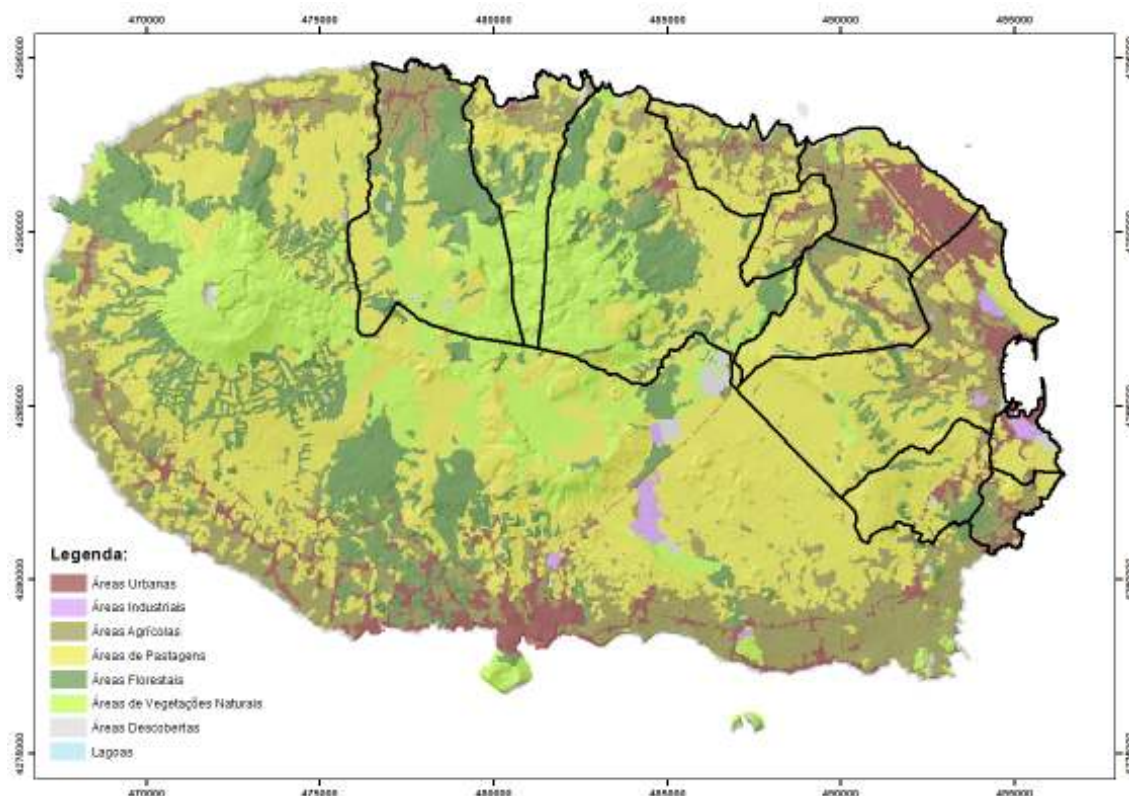


Figura 1.6 – Ocupação do solo da ilha Terceira, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (dados de DROTRH-SRAM, 2007, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Considerando a tabela 1.3, com áreas de ocupação do solo na ilha Terceira e no concelho da Praia da Vitória, conclui-se que as áreas de maior ocupação correspondem às pastagens, seguindo-se, respetivamente, as áreas agrícolas e florestais, verificando-se a não existência de lagoas no município.

Tabela 1.3 – Área total de ocupação do solo na ilha Terceira e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados de DROTRH-SRAM, 2007, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Ocupação de Solo	Terceira		Praia da Vitória		
	Área (ha)	%	Área (ha)	% Ilha	% Concelho
Áreas Urbanas	3 329,275	8,252	1 585,0508	4,681	9,832
Áreas Industriais	218,505	0,542	77,745	0,171	0,482
Áreas Agrícolas	7 665,3182	18,999	2 744,8189	6,097	17,027
Áreas de Pastagens	16 747,3788	41,510	6 828,5342	17,271	42,359
Áreas Florestais	5 788,0471	14,346	2 414,8037	6,250	14,980
Áreas de Vegetações Naturais	5 708,1057	14,148	2 264,0448	5,570	14,044
Áreas Descobertas	887,8788	2,201	205,7031	0,296	1,276
Lagoas	1,08	0,003	0	0	0
Total	40 345,5886	100	16 120,7005	40	100

1.3 – ENQUADRAMENTO GEOESTRUTURAL

1.3.1 – Tectónica

As ilhas dos Açores, localizadas no Oceano Atlântico Norte, emergem da designada Plataforma dos Açores, que é limitada pela curva batimétrica dos 2 000 m (Needham e Francheteau, 1974). Em torno da Plataforma dos Açores, os fundos descem rapidamente para profundidades superiores a 3 500 m (Madeira, 1998).

O arquipélago situa-se na junção tripla das placas litosféricas Americana, Euroasiática e Africana, facto que se traduz na existência de importantes sistemas de fraturas, nesta região. As principais estruturas que se desenvolvem na região (e.g. Queiroz, 1990, Gaspar, 1996) são a Crista Médio-Atlântica, no sentido N-S, a Zona de Fratura Este dos Açores, com a orientação E-W, e o *Rift* da Terceira, segundo a direção NW-SE (Figura 1.7).

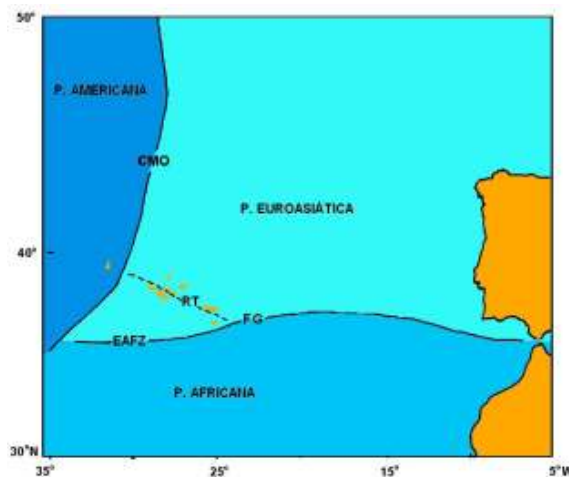


Figura 1.7 – Esquema simplificado das principais estruturas tectónicas da região dos Açores. Legenda: CMO – Crista Médio-Atlântica; EAFZ – Zona de Fratura Este dos Açores; RT – *Rift* da Terceira; FG – Falha da Glória (Gaspar *et al.*, 1999).

As ilhas açorianas encontram-se posicionadas segundo a direção geral da tectónica regional, *i.e.*, WNW-ESE. Os grupos Central e Oriental ligam a Crista Médio-Atlântico à Falha da Glória, sendo que o grupo Ocidental, localizado a Oeste do Crista Médio-Atlântico, se encontra na placa Americana (Madeira e Ribeiro, 1990).

Neste sentido, a tectónica da ilha Terceira é influenciada pelo *Rift* da Terceira. A tectónica desta ilha (Figura 1.8) é dominada por importantes estruturas de orientação geral NNW-SSE a WNW-ESE (Zbyszewski, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1971; Lloyd e Collis, 1981; Nunes, 2000; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

De entre os acidentes tectónicos que se desenvolvem na ilha, nomeadamente no concelho da Praia da Vitória, destaca-se o *Graben* das Lajes, de direcção NW-SE, e, com menor expressão, as falhas e fraturas de orientação E-W, associadas ao mesmo *graben* (Lloyd e Collis, 1981; Nunes, 2000; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

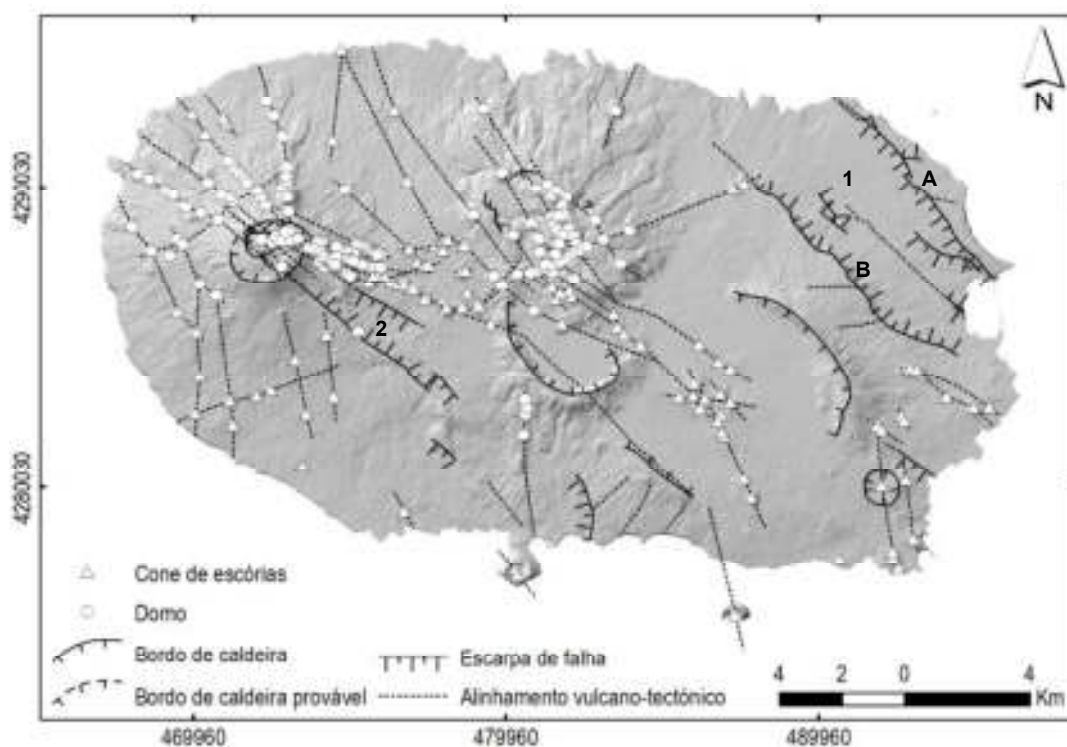


Figura 1.8 – Esboço tectónico da ilha Terceira. Legenda: 1) *Graben* das Lajes; A) Falha das Lajes; B) Falha das Fontinhas; 2) *Graben* de Santa Bárbara (adaptado de Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005 *in Plano de Gestão de Recursos Hídricos dos Açores*, 2012).

1.3.2 – Geomorfologia

De acordo com a geomorfologia da ilha Terceira, existem seis regiões distintas (Figura 1.9): o Vulcão dos Cinco Picos; o Vulcão Guilherme Moniz; o Vulcão do Pico Alto; o Vulcão de Santa Bárbara; a Zona Fissural; e o *Graben* das Lajes (Zbyszewski, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1974, 1976; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

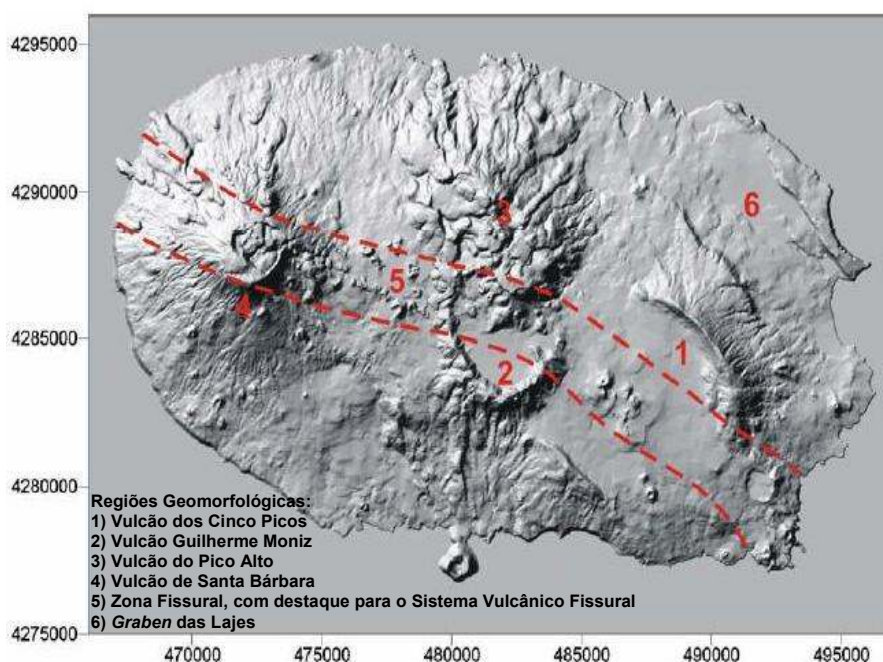


Figura 1.9 – Regiões geomorfológicas da ilha Terceira (Pimentel, 2006).

O Vulcão dos Cinco Picos localiza-se na zona oriental da ilha Terceira e corresponde a um grande vulcão extinto com uma caldeira de cerca de 7 km de diâmetro. É o vulcão mais antigo e erodido da ilha, apresentando-se apenas preservado nos flancos NE e SW, que definem a Serra do Cume e a Serra da Ribeirinha (Zbyszewski, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1974, 1976; Fernandes, 1986; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

Na região central da ilha, localiza-se o Vulcão Guilherme Moniz, que possui uma caldeira de paredes abruptas, encontrando-se parcialmente ocupada por produtos vulcânicos recentes (Zbyszewski, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1974, 1976; Fernandes, 1986; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

No setor norte, encontra-se o Vulcão do Pico Alto (Foto 1.1), sendo caracterizado por apresentar uma antiga caldeira totalmente preenchida por domos e *coulées* de natureza traquítica (*s.l.*) (Zbyszewski, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1974, 1976; Fernandes, 1986; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).



Foto 1.1 – Vulcão do Pico Alto, localizado a S da freguesia da Aqualva, concelho da Praia da Vitória.

O Vulcão de Santa Bárbara ocupa a zona ocidental da ilha e é constituído por um edifício cónico com duas caldeiras, aproximadamente concêntricas, estando a mais recente totalmente preenchida por domos e *coulées*. Nos seus flancos, destacam-se diversos cones de escórias e extrusões de lavas traquíticas (*s.l.*) (Zbyszewski, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1974, 1976; Fernandes, 1986; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

A Zona Fissural desenvolve-se segundo a orientação NW-SE a WNW-ESE, possui largura de cerca de 2 km, e é caracterizada por alinhamentos de centros monogenéticos e acidentes tectónicos. Atualmente, a atividade localiza-se na região central da ilha, no Sistema Vulcânico Fissural (Self, 1974, 1976; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

O *Graben* das Lajes, na zona NE da ilha, é delimitado por duas escarpas de falhas distensivas, bem desenvolvidas e de orientação NW-SE, definindo a Falha das Fontinhas e a Falha das Lajes. Tais estruturas prolongam-se por mais de 8 km e distanciam-se, entre si, cerca de 3 km (Fernandes, 1986; Nunes, 2000; Queiroz *et al.*, 2001; Madeira, 2005; Pimentel, 2006).

Assim, do ponto vista das regiões geomorfológicas, é notória no concelho da Praia da Vitória, a planície do Ramo Grande, que se localiza no *Graben* das Lajes, e a Serra do Labaçal, cujo ponto mais alto coincide com o Pico Alto, que atinge 808 m de altitude. Adicionalmente, o concelho inclui, ainda, a Serra do Cume, pertencente ao Vulcão dos Cinco Picos, e a Serra de Santiago, que define a Falha das Lajes e que delimita a NE o *graben* do mesmo nome. Relativamente à linha de costa, é bastante acidentada, evidenciando arribas escarpadas que alternam com zonas mais baixas, de entre as quais se destaca o extenso areal da baía da Praia da Vitória (Figura 1.10).

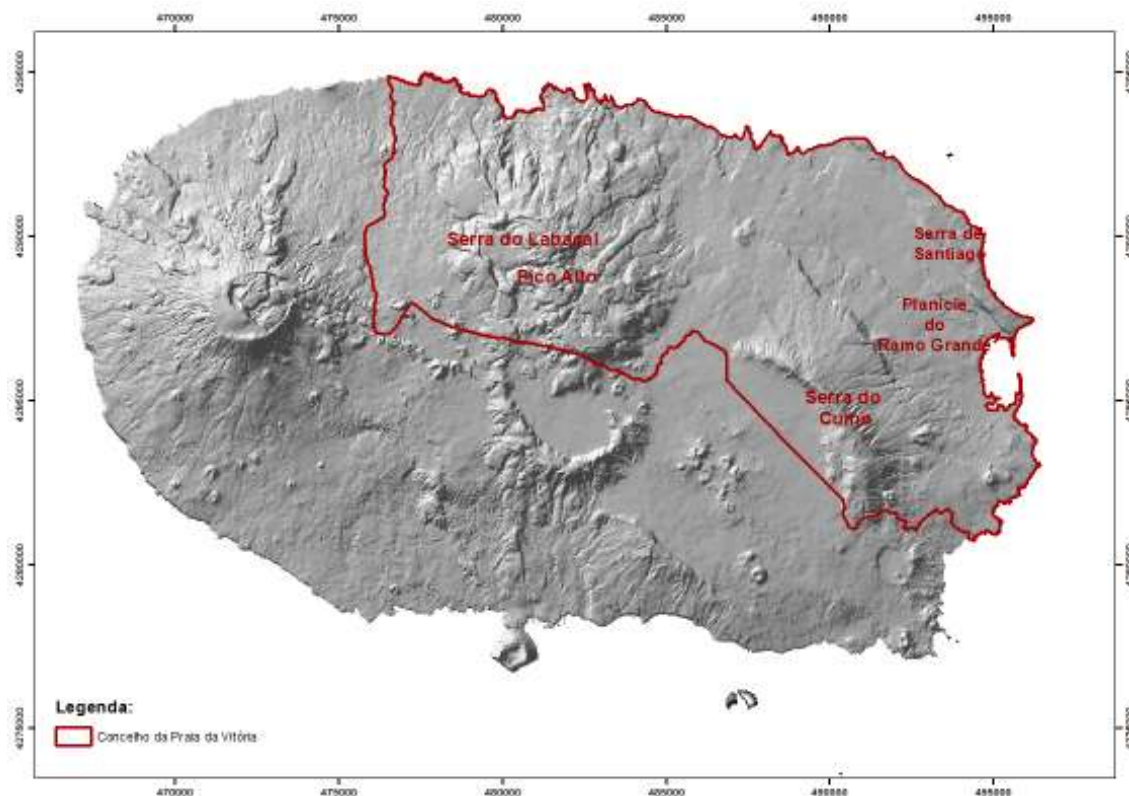


Figura 1.10 – Geomorfologia da ilha Terceira, com destaque para o concelho da Praia da Vitória (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

1.3.3 – Vulcanoestratigrafia

A vulcanoestratigrafia da ilha Terceira divide-se em dois períodos vulcânicos: (1) o período pré-Lajes-Angra, que abrange a atividade vulcânica desde o início da formação da ilha até há cerca de 23 000 anos B.P.; e (2) o período pós-Lajes-Angra, de idade compreendida entre os 23 000 anos B.P. e a atualidade (Self, 1974, 1976; Calvert *et al.*, 2006; Pimentel, 2006; Gertisser *et al.*, 2010).

O período pré-Lajes-Angra define a unidade vulcanoestratigráfica inferior e é caracterizado por grande diversidade de produtos vulcânicos que se encontram, em particular, nas arribas litorais e em escassos afloramentos no interior da ilha, destacando-se, neste grupo, extensos ignimbritos (Self, 1974, 1976; Pimentel, 2006; Gertisser *et al.*, 2010).

A unidade vulcanoestratigráfica superior é definida pelo período pós-Lajes-Angra, o qual é formado pelos produtos de, pelo menos, 116 erupções dos complexos vulcânicos de Santa Bárbara, Pico Alto e Zona Fissural (Self, 1974, 1976). Este grupo engloba diversos tipos de produtos vulcânicos, nomeadamente: ignimbritos; pedra-pomes de queda; escórias; lavas traquíticas; lavas basálticas; e depósitos hidromagmáticos (Self, 1974, 1976; Pimentel, 2006).

O Vulcão dos Cinco Picos corresponde ao complexo vulcânico mais antigo da ilha e terá evoluído como um grande vulcão em escudo, até há cerca de 388 000 anos B.P. (Allégre *et al.*, 1977; Feraud *et al.*, 1980; Calvert *et al.*, 2006). A origem da sua caldeira poderá estar associada a processos de colapso (Self, 1974), ou de *rifting*, através da atividade do denominado *Rift* da Terceira (Lloyd e Collis, 1981).

No caso do Vulcão Guilherme Moniz, deverá ter tido origem como um imponente vulcão em escudo. Foi aumentando progressivamente de explosividade, provavelmente na fase final da atividade do Vulcão dos Cinco Picos, originando uma caldeira de colapso, há menos de cerca de 180 000 anos B.P. (Pimentel, 2006; Gertisser *et al.*, 2010).

O Vulcão do Pico Alto poderá ser um vulcão parasita do Vulcão Guilherme Moniz (Self, 1974) ou resultar da migração para N da atividade do Vulcão Guilherme Moniz (Lloyd e Collis, 1981). A atividade deste vulcão caracterizou-se por um período de grande explosividade, com a formação de uma grande caldeira de colapso, há menos de cerca de 140 000 anos B.P. (Gertisser *et al.*, 2010). Seguiu-se uma fase maioritariamente efusiva, alternando com explosiva, de natureza traquítica (*s.l.*), caracterizada pelo preenchimento da caldeira por numerosos *coulées*, domos e alguns depósitos de pedra-pomes (Self, 1974, 1976; Pimentel, 2006). O vulcanismo é bastante recente, tendo ocorrido as últimas erupções há cerca de 1 000 anos B.P. ou menos (Self, 1976; Calvert *et al.*, 2006).

Relativamente ao Vulcão de Santa Bárbara, à semelhança dos vulcões dos Cinco Picos e de Guilherme Moniz, evoluiu a partir de um vulcão em escudo para um edifício aproximadamente cónico e de natureza explosiva, seguindo-se uma fase de maior atividade, responsável pela formação de duas caldeiras concêntricas, sendo que a mais antiga terá ocorrido entre os 30 000 anos B.P. (Feaud *et al.*, 1890) e os 25 000 anos B.P. (Self, 1974), e a mais recente há menos de 10 000 anos B.P. (Self, 1974). Após esta última fase de formação de caldeira ocorreram diversas erupções que originaram *coulées* e domos (Self, 1974, 1976; Pimentel, 2006).

A atividade da Zona Fissural deverá ter tido início há cerca de 43 000 anos B.P. (Calvert *et al.*, 2006), sendo que, primeiramente, se localizava na região SE da ilha (Rosenbaum, 1974), e terá migrado, progressivamente, segundo uma orientação NW. Atualmente, a área ativa encontra-se no denominado Complexo Vulcânico da Zona Fissural, localizado entre os vulcões do Pico Alto e Guilherme Moniz e o Vulcão de Santa Bárbara (Self, 1974, 1976; Queiroz *et al.*, 2001; Pimentel, 2006).

No que respeita ao vulcanismo histórico, a primeira erupção na ilha Terceira foi em 1761, com origem no Complexo Vulcânico da Zona Fissural e que atingiu a freguesia dos Biscoitos, com escoadas de natureza basáltica (Neves, 1826; Drummond, 1856; Merelim, 1982). No mar, ocorreram duas erupções: em 1867 (Neves, 1826; Drummond, 1856); e em 1998-2001 (Gaspar *et al.*, 2001; Gaspar *et al.*, 2003) (Figura 1.11).

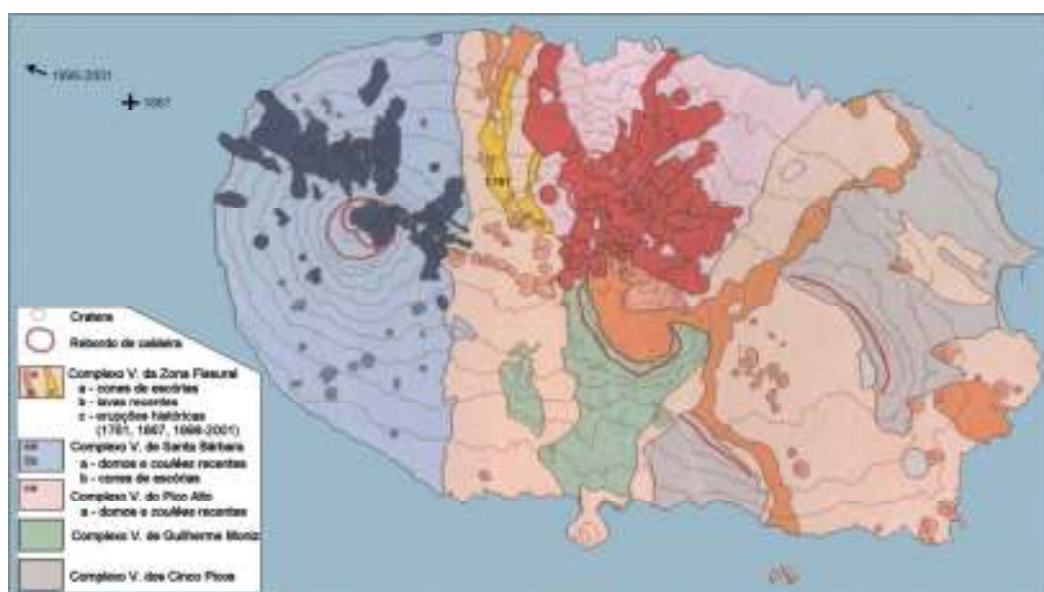


Figura 1.11 – Complexos vulcânicos da ilha Terceira (adaptado de Madeira, 2005).

1.4 – ENQUADRAMENTO HIDROLÓGICO

1.4.1 – Hidrografia

De um modo geral, o grau de hierarquização das linhas de água da ilha Terceira varia entre o médio e o baixo, refletindo a pequena extensão das bacias hidrográficas e a juventude dos cursos (Figura 1.12). Aquelas apresentam perfis longitudinais diversificados, com troços distais declivosos, que se tornam progressivamente suaves, à medida que se aproximam da foz (Rodrigues, 2002).

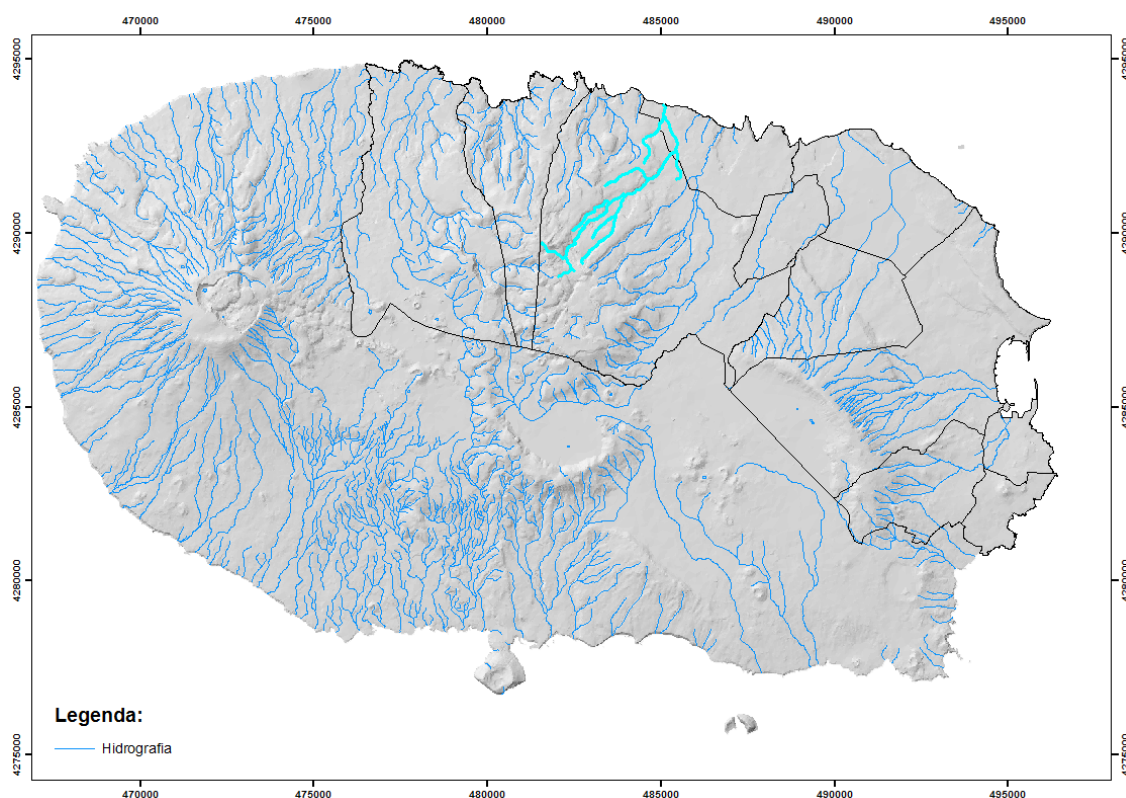


Figura 1.12 – Rede hidrográfica da ilha Terceira, com destaque para a Ribeira da Aqualva (a azul claro), e divisão do concelho da Praia da Vitória, em freguesias (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

A rede hidrográfica na ilha Terceira apresenta-se em torno dos grandes complexos vulcânicos e de forma ramificada, aumentando as linhas de água e os afluentes, com a altitude. No concelho da Praia da Vitória, é no Complexo Vulcânico do Pico Alto que as linhas de água adquirem maiores declives e ramificações, nomeadamente nas freguesias da Agualva e das Quatro Ribeiras, seguindo-se a Serra do Cume, integrada no Complexo Vulcânico dos Cinco Picos. Contudo, e em particular, na freguesia das Fontinhas, os escoamentos superficiais de algumas linhas de água podem ser condicionados pela Falha das Fontinhas, bem como por micro falhas presentes no *Graben* das Lajes, sendo notório nas linhas de água do centro da freguesia, que não escoam, com regularidade, em sentido à pista do aeroporto, perdendo-se nos terrenos (Fotos 1.2 e 1.3) (Rodrigues, 2002).



Foto 1.2 – Vale da Ribeira das Fontinhas.



Foto 1.3 – Desaparecimento do vale da Ribeira das Fontinhas, na sequência da presença da Falha das Fontinhas e de micro falhas no *Graben* das Lajes.

1.4.2 – Aquíferos

Os aquíferos presentes na ilha Terceira definem-se como suspensos, a vários níveis, por vezes sobrepostos, que emergem, muitas vezes, sob a forma de nascentes (Rodrigues, 2002).

Os aquíferos suspensos estão associados à presença, no terreno, de níveis piroclásticos alterados, escoadas compactas ou paleossolos. Sempre que ocorrem condições geomorfológicas favoráveis, ao longo de arribas costeiras, frentes de escoadas lávicas, caixas de falha, tubos de lava e talvegues de ribeiras, estes sistemas descarregam para nascentes que ocorrem em todo o território (Rodrigues, 2002).

Existem, na ilha Terceira, 11 aquíferos (Figura 1.13 e Tabelas 1.4 e 1.5), dos quais 7 estão, maioritariamente, no espaço administrativo do concelho da Praia da Vitória, de acordo com o geoportal *Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores* (SIGAM), da Secretaria Regional dos Recursos Naturais, 2013.

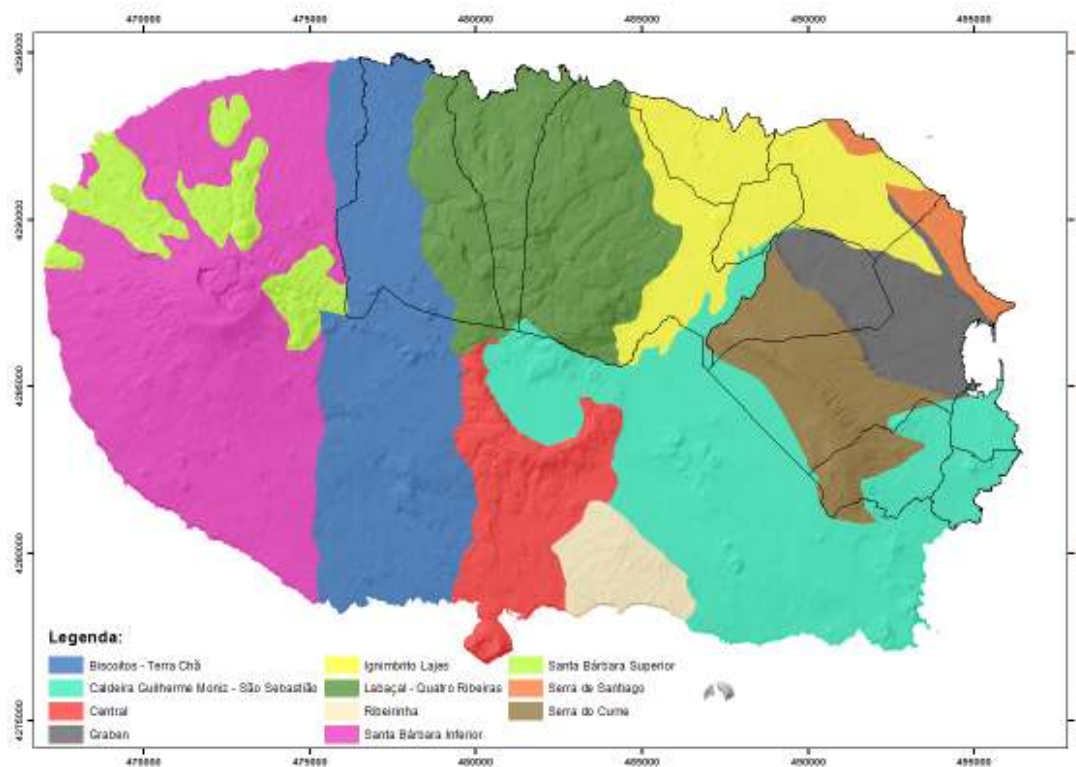


Figura 1.13 – Sistema de aquíferos da ilha Terceira com divisão, do concelho da Praia da Vitória, em freguesias (dados de SIGAM – SRRN, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 1.4 – Características litológicas dos sistemas de aquíferos suspensos da ilha Terceira, com destaque para os aquíferos, maioritariamente presentes no espaço do concelho da Praia da Vitória (SIGAM – SRRN, 2013).

Aquífero	Litologia
Biscoitos - Terra Chã	Escoadas Lávicas Basálticas / Cones Escória
Caldeira Guilherme Moniz - São Sebastião	Escoadas Lávicas Basálticas / Cones Escória
Central	Escoadas Lávicas (Basálticas) / Domos Traquíticos / Depósitos Ignimbritos / Cobertura Piroclástica
Graben	Escoadas Lávicas Traquibasálticas / Cobertura Piroclásticas Indiferenciada
Ignimbrito Lajes	Ignimbrito / Cobertura Piroclástica Indiferenciada
Labaçal - Quatro Ribeiras	Escoadas Lávicas / Domos Traquíticos / Cobertura Piroclástica Indiferenciada
Ribeirinha	Escoadas Lávicas Traquíticas e Traquibasálticas / Cobertura Piroclástica Indiferenciada
Santa Bárbara Inferior	Escoadas Lávicas Basálticas/ Cones Escória / Cobertura Piroclástica Indiferenciada
Santa Bárbara Superior	Escoadas Lávicas / Domos Traquíticos
Serra de Santiago	Escoadas Lávicas Traquibasálticas / Cobertura Piroclástica Indiferenciada
Serra do Cume	Escoadas Lávicas Traquibasálticas / Depósitos Piroclásticos / Cobertura Piroclástica Indiferenciada

Tabela 1.5 – Características hídricas dos sistemas de aquíferos suspensos da ilha Terceira, com destaque para os aquíferos, maioritariamente presentes no espaço do concelho da Praia da Vitória (*Plano de Gestão de Recursos Hídricos dos Açores*, 2012).

Aquífero	Precipitação (hm ³ /ano)	Disponibilidade (hm ³ /ano)	Taxa de Recarga (%)
Biscoitos - Terra Chã	90,86	39,10	43,03
Caldeira Guilherme Moniz - São Sebastião	116,69	56,66	48,6
Central	37,15	7,51	20,2
Graben	18,55	4,50	24,6
Ignimbrito Lajes	37,69	10,53	27,9
Labaçal - Quatro Ribeiras	97,76	25,97	26,6
Ribeirinha	11,09	3,55	32,0
Santa Bárbara Inferior	151,32	24,46	16,2
Santa Bárbara Superior	35,48	12,33	34,8
Serra de Santiago	4,95	1,57	31,6
Serra do Cume	37,40	6,92	18,5

1.4.3 – Nascentes e Furos

Na ilha Terceira, os recursos hidrológicos poderão ser captados a partir de nascentes, bem como de poços escavados manualmente (e.g. S. Sebastião, Lajes e Fontinhas) ou de furos, estando a base de sustentação em aquíferos suspensos (Rodrigues, 2002).

Considerando a publicação no geoportal *Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores* (2013), da Secretaria Regional dos Recursos Naturais, existem na ilha Terceira 234 nascentes e 15 furos, estando, respetivamente, 129 nascentes e 10 furos no espaço geográfico do concelho da Praia da Vitória (Figura 1.14).

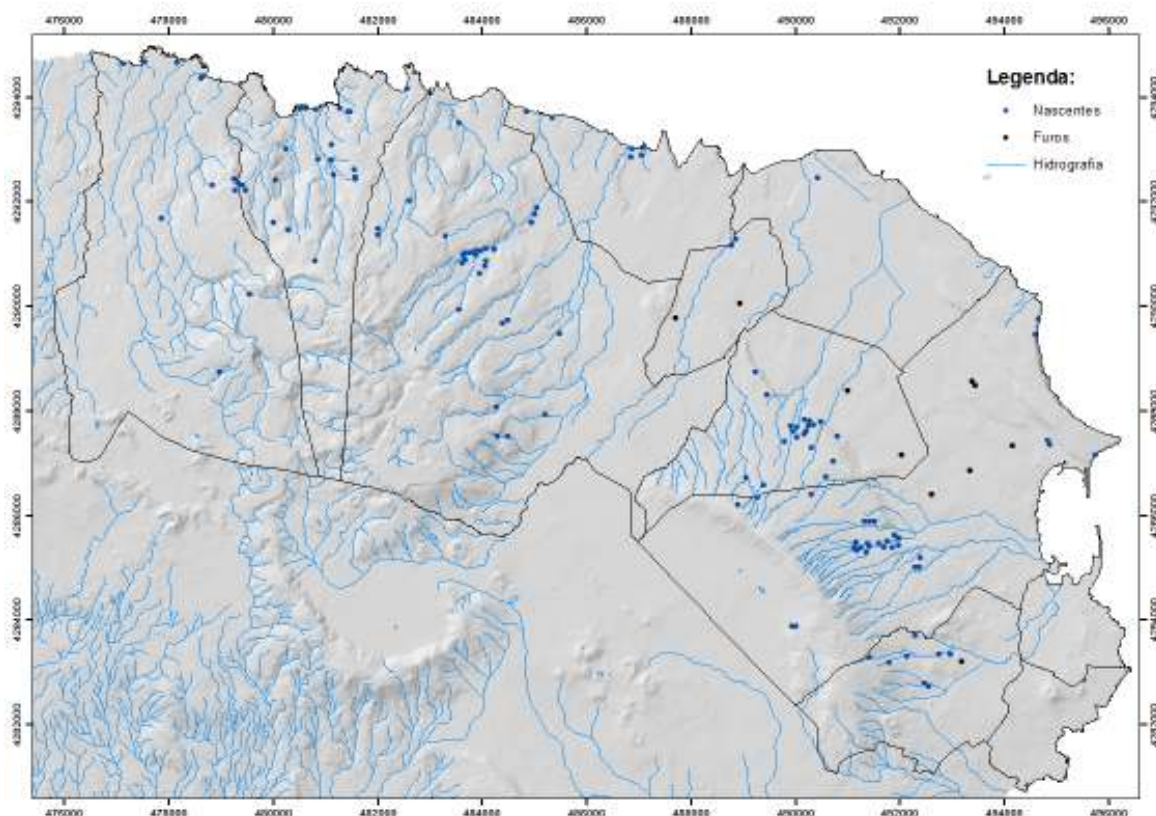


Figura 1.14 – Nascentes, furos e hidrografia, com divisão em freguesias do concelho da Praia da Vitória (dados de SIGAM – SRRN, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

1.4.4 – Águas Minerais

Na ilha Terceira, a existência de águas minerais encontra-se na nascente mineromedicinal da Serreta, sendo inacessível devido, aos movimentos de massa provocados pelo sismo de 1980. São, ainda, referenciadas várias nascentes de água mineromedicinal situadas na base de arribas da costa ocidental da ilha, entre os Biscoitos e as Doze Ribeiras (Viveiros, 2003).

Segundo os autores Drummond (1854), Pe. Jerónimo (1890) e Merelim (1983), sendo também notícia no jornal *O Angrense* (1844) no ano de 1811, apareceu, na freguesia das Quatro Ribeiras, uma fonte de águas minerais.

A referida fonte de águas minerais apareceu junto à rocha e, na baixa-mar, foi visitada (Foto 1.4), apesar das dificuldades de acesso, por várias pessoas da ilha, “...apareceu em 1811 uma pequena vertente de águas quentes sulfúricas que tinham virtude de curar moléstias cutâneas, mas ainda que a ela concorreu bastante gente...” (Drummond, 1854 in Merelim, 1983), “...Haverá trinta anos que a descoberta destas águas produziu uma comoção geral em toda a ilha, imaginando-se nelas a virtude de curar todo o género de moléstias. Por vários anos correram a esta nova piscina inumeráveis enfermos para usarem dos banhos daquela poça...” (Jerónimo, 1890 in Merelim, 1983), “...Foi pelos anos de 1811 que se descobriu o regato de água tépida de que tratamos, e logo concorreu grande número de enfermos a procurar socorro à saúde. Era fama que muitas pessoas alcançavam melhoras, e por isso o lugar se tornou acessível, e assás frequentado, levando-se às extremidades da Ilha garrafas de água bem ou mal acauteladas...” (O *Angrense* in Merelim, 1983).

Foi classificada a fonte de águas minerais, sendo-lhe atribuída uma possível origem, *“Chegou por este tempo à Terceira, no Amazona, o naturalista sr. Vandelli, o qual a reiterada instância do Boticário Eustáquio Francisco de Andrade, e depois de lhe preparar uma máquina para tal operação, a muito custo e expensas suas, efectuou as necessárias observações daquela água que foi classificada sulfúrea (segundo se conta) e medicinal, com a virtude de curar as moléstias de pele; emitindo-se o parecer de que essas águas deviam ser parte das que comunicavam no sítio dos Biscoitos, onde ficou extinto o vulcão de 1761.”* (O Angrense in Merelim, 1983).

Porém, a fonte foi abandonada, *“...ou por serem de pouca validade as tais águas, ou pelo desleixo do governo, o que mais se acredita, ficaram em desprezo, e entregues à fúria dos mares.”* (Drummond, 1854 in Merelim, 1983), *“a dificuldade do lugar, e o desengano da experiência a fizeram abandonar reconhecendo-se que não tinha a virtude que se lhe atribuía.”* (Jerónimo, 1890 in Merelim, 1983).



Foto 1.4 – “Visita à fonte de «água santa»” (in Merelim, 1983).

1.5 – ENQUADRAMENTO SOCIOECONÓMICO

1.5.1 – Demografia

A ilha Terceira tem um total de 54 472 habitantes, nomeadamente 27 689 habitantes do sexo masculino e 28 783 habitantes do sexo feminino. No concelho da Praia da Vitória, estão recenseados 21 035 habitantes, sendo 10 434 habitantes do sexo masculino e 10 601 do sexo feminino (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores, 2011*).

Na análise da figura 1.15, com a distribuição da população residente nas diferentes freguesias do concelho da Praia da Vitória, com recurso aos Censos de 2011 com os resultados provisórios (freguesias), publicado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) (2012), verifica-se que o maior número de população encontra-se, respetivamente, nas freguesias de Santa Cruz e Lajes. Este facto encontra-se associado à atividade económica do concelho, em particular, ao centro urbano, bem como ao destacamento militar português e dos Estados Unidos da América. Na maioria das freguesias, o número de mulheres é superior ao de homens, exceto nas freguesias de Cabo da Praia, Fontinhas, Lajes e Vila Nova.

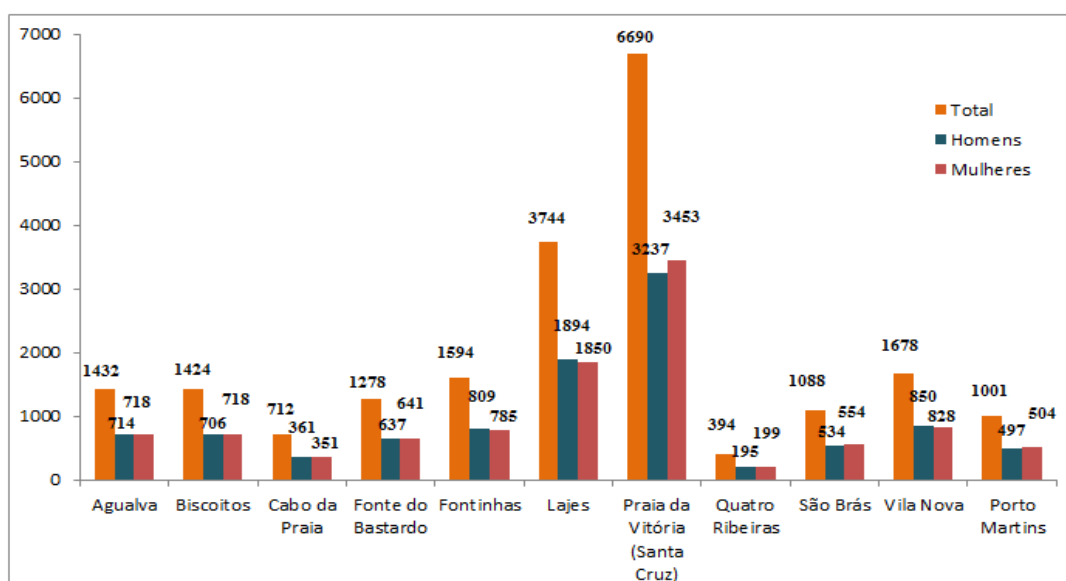


Figura 1.15 – Distribuição da população residente nas freguesias do concelho da Praia da Vitória (*Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012*).

Considerando que, no planeamento de emergência, os grupos deverão ter diferentes cuidados, como, a título de exemplo, na distribuição de bens de primeira necessidade e na evacuação populacional, apresenta-se, na tabela 1.6, o total de população residente nas freguesias do concelho da Praia da Vitória, segundo os grupos etários. Verifica-se que o maior grupo compreende a faixa etária entre os 25 e os 64 anos.

Tabela 1.6 – População residente nas freguesias do concelho da Praia da Vitória, segundo os grupos etários (*Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012*).

Concelho da Praia da Vitória	0-14 Anos	15-24 Anos	25-64 Anos	65 Ou Mais Anos
Aqualva	188	212	795	237
Biscoitos	194	166	818	246
Cabo da Praia	106	106	410	90
Fonte do Bastardo	240	169	690	179
Fontinhas	262	189	934	209
Lajes	647	557	2 128	412
Praia da Vitória (Santa Cruz)	1 104	961	3 688	937
Quatro Ribeiras	55	59	214	66
São Brás	173	152	634	129
Vila Nova	251	195	959	273
Porto Martins	154	140	568	139
Total			21 035	

1.5.2 – Atividade Económica

A população ativa, por contra de outrem, nos estabelecimentos da ilha Terceira, é de 9 245 trabalhadores, estando 5 477 a trabalhar nos estabelecimentos do concelho da Praia da Vitória (Tabela 1.7), de acordo com o *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores* (2011).

Analisando a tabela 1.7, os trabalhadores por contra de outrem, nos estabelecimentos do concelho da Praia da Vitória, correspondem, aproximadamente, a 59% dos trabalhadores na ilha Terceira e encontram-se distribuídos, no município, por três setores principais de atividade económica: 0,949 % no setor primário – agricultura, produção animal, caça, silvicultura e pesca; 11,886 % no setor secundário – indústria, energia, água, gás e construção; e 87,165 % no setor terciário – serviços.

O Aeroporto Internacional das Lajes, o Porto Comercial da Praia da Vitória e o Parque de Combustíveis da Praia da Vitória integram-se no setor terciário e são atividades de interesse, não só do concelho da Praia da Vitória, mas de toda a ilha.

Tabela 1.7 – Trabalhadores por conta de outrem, nos estabelecimentos da ilha Terceira, segundo o setor de atividade, e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

Setor de Atividade Económica	Terceira		Praia da Vitória		
	Trabalhadores por Conta de Outrem	%	Trabalhadores por Conta de Outrem	% Ilha	% Concelho
Setor Primário	160	1,731	52	0,569	0,949
Setor Secundário	2 526	27,323	651	7,042	11,886
Setor Terciário	6 559	70,946	4 774	51,638	87,165
Total	9 245	100	5 477	59	100

1.6 – ENQUADRAMENTO INFRAESTRUTURAL

1.6.1 – Parque Habitacional

O parque habitacional da ilha Terceira é constituído por um total de 22 309 edifícios, estando, no concelho da Praia da Vitória, 8 848 edifícios (Figura 1.16) (*Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012*).

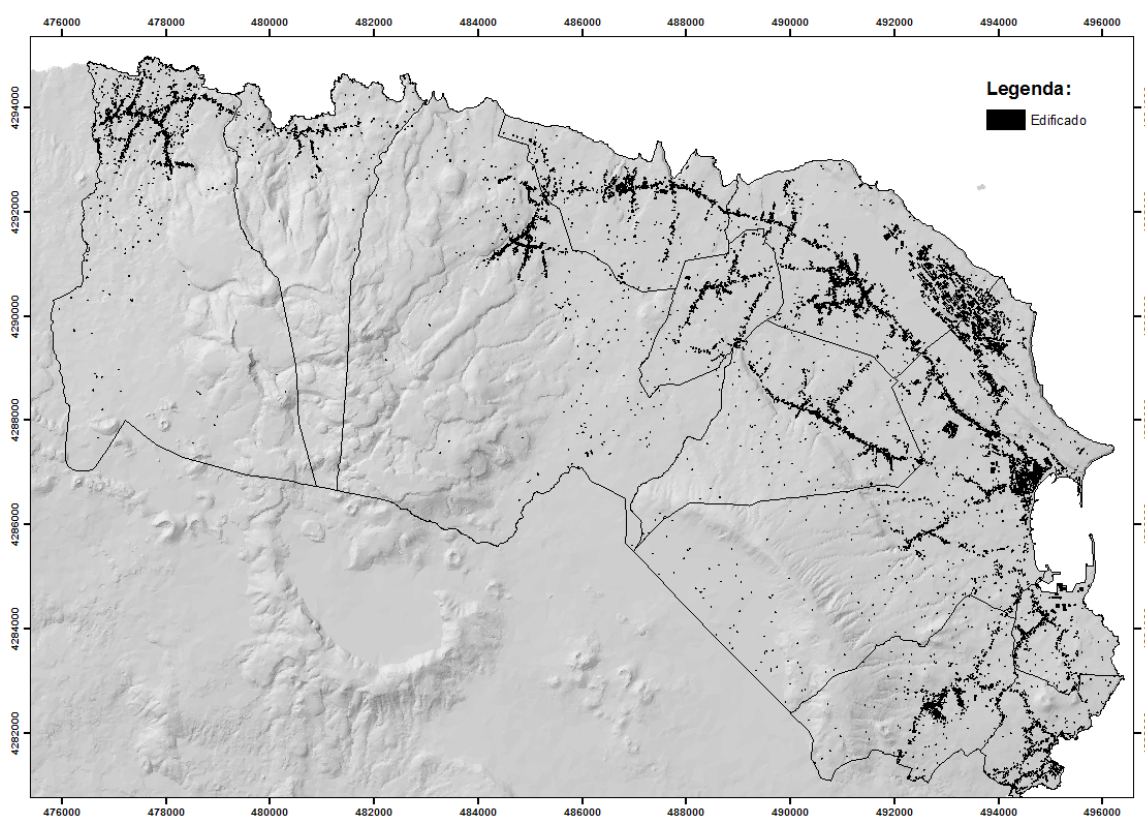


Figura 1.16 – Edificado, por freguesias do concelho da Praia da Vitória (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Em conformidade com a figura 1.17, verifica-se que o número de edificado se relaciona com a distribuição demográfica, nas diferentes freguesias do concelho da Praia da Vitória (Figura 1.15), exceto nas freguesias dos Biscoitos e do Porto Martins, por serem zonas de veraneio.

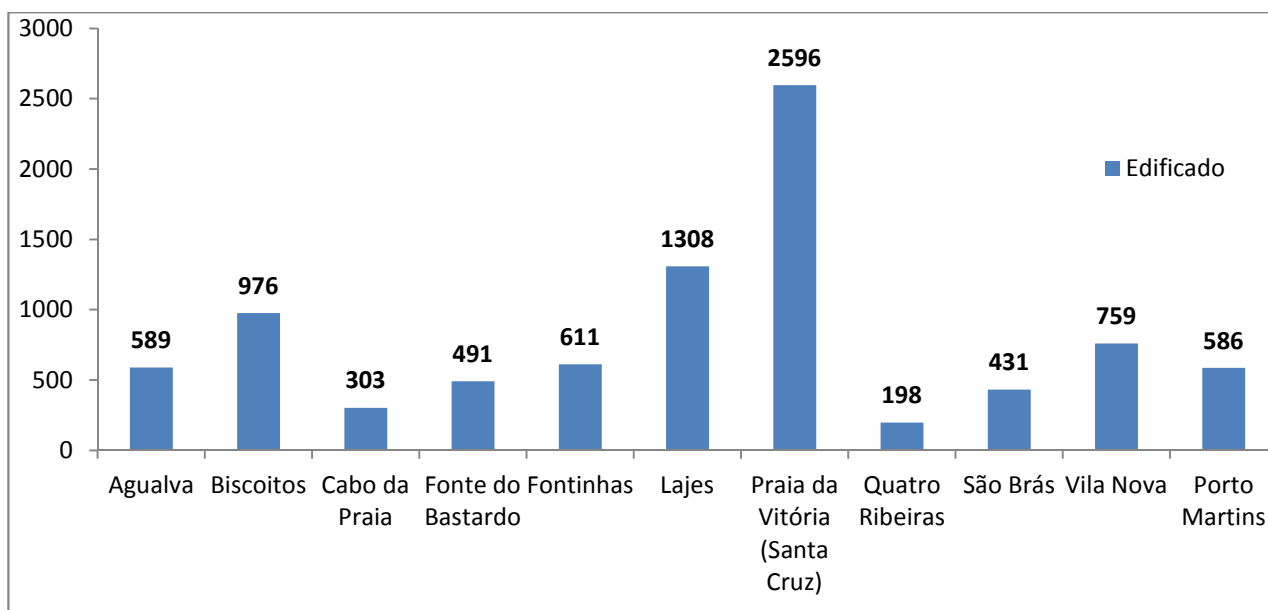


Figura 1.17 – Distribuição do número de edificado, nas freguesias do concelho da Praia da Vitória (Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012).

Na tabela 1.8, apresenta-se o total de edificado, por ano de construção, nas diferentes freguesias do concelho da Praia da Vitória. É um fator importante na análise de vulnerabilidade do edificado ao perigo, no concelho da Praia da Vitória, atendendo a que, após o sismo de 1 de janeiro de 1980, foram aplicadas, na ilha Terceira, regras obrigatórias de construção sísmica resistente.

Tabela 1.8 – Total de edificado, por ano de construção, nas diferentes freguesias do concelho da Praia da Vitória (Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias, 2012).

Época de Construção	Antes de 1919	1919 a 1945	1946 a 1970	1971 a 1990	1991 a 2011	Total Edificado
Praia da Vitória	800	1000	2368	2142	2538	8848
Agualva	80	78	90	203	138	589
Biscoitos	31	18	293	291	343	976
Cabo da Praia	36	18	60	86	103	303
Fonte do Bastardo	39	24	85	160	183	491
Fontinhas	61	104	167	134	145	611
Lajes	84	159	459	260	336	1308
Santa Cruz	109	431	857	559	640	2596
Quatro Ribeiras	1	2	52	91	52	198
São Brás	59	49	107	96	120	431
Vila Nova	249	84	96	153	177	759
Porto Martins	51	33	92	109	301	586

1.6.2 – Rede de Abastecimento de Água

O abastecimento de água às populações, na ilha Terceira, encontra-se assegurado por uma rede composta por nascentes, furos e reservatórios, integrando-se, ainda, na rede, as estações de tratamento de águas residuais.

De acordo com o geoportal *Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores* (2013), da Secretaria Regional dos Recursos Naturais, a rede de abastecimento de água, na ilha Terceira, é composta por 47 nascentes, 14 furos, 57 reservatórios e 4 estações de tratamento de águas residuais.

No concelho da Praia da Vitória, a rede de abastecimento de água às populações (Figura 1.18) é constituída por 10 nascentes, 10 furos (*Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores*, da Secretaria Regional dos Recursos Naturais, 2013), 26 reservatórios e 1 estação de tratamento de águas residuais (Praia Ambiente, EM, 2013).

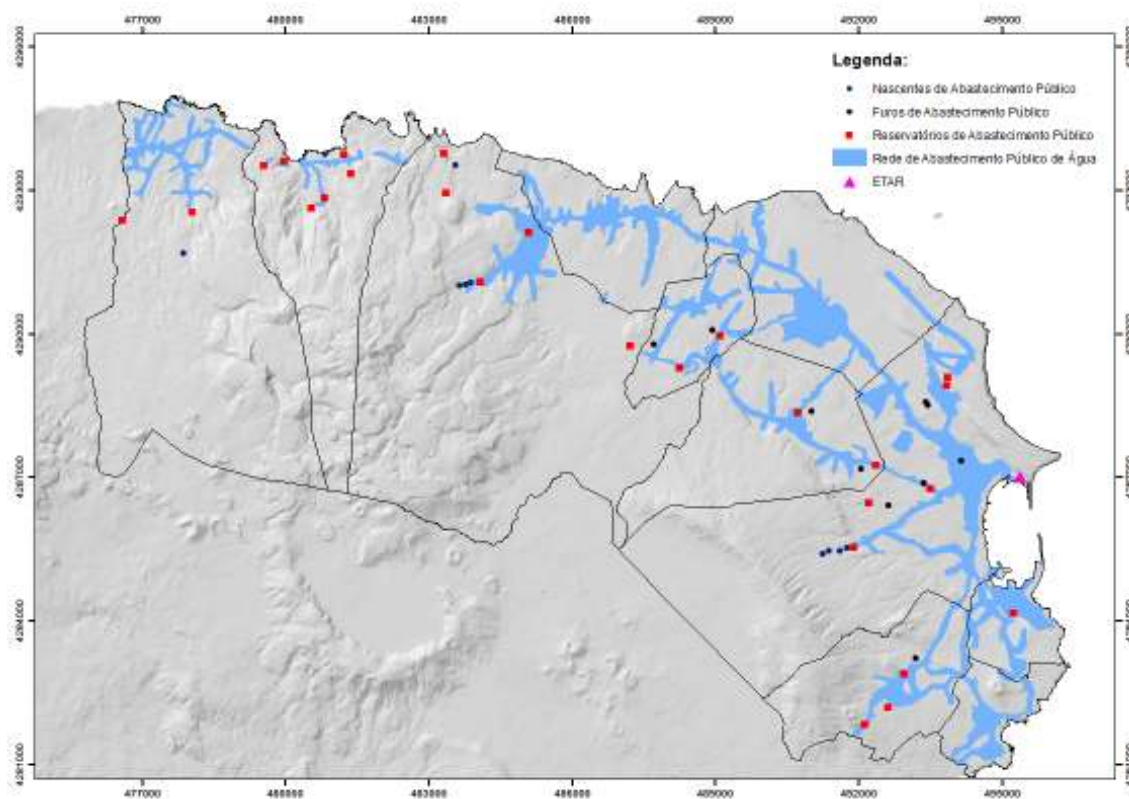


Figura 1.18 – Rede de abastecimento de água, no concelho da Praia da Vitória (dados de SIGAM – SRRN, 2013 e de Praia Ambiente, EM, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

1.6.3 – Rede de Abastecimento de Energia

A rede de abastecimento de energia, na ilha Terceira, está assegurada a praticamente 100% da população, mercê duma rede composta por vários postos de transformação e de seccionamento, bem como de linhas de tensão.

Em conformidade com a análise dos dados do Instituto Geográfico do Exército (2001), representados cartograficamente na figura 1.19 e na tabela 1.9, na ilha Terceira, as linhas de alta tensão têm uma extensão aproximada de 256,01 km, correspondendo, por via aérea, a 251,22 km ($\approx 98,1\%$) e subterrânea, a 4,79 km ($\approx 1,9\%$). No espaço administrativo da Praia da Vitória, as linhas de alta tensão têm um comprimento total de cerca de 99,36 km, respetivamente, com 99,12 km ($\approx 99,8\%$) de linha de alta tensão aérea, e com 0,24 km ($\approx 0,2\%$) de linha de alta tensão subterrânea.

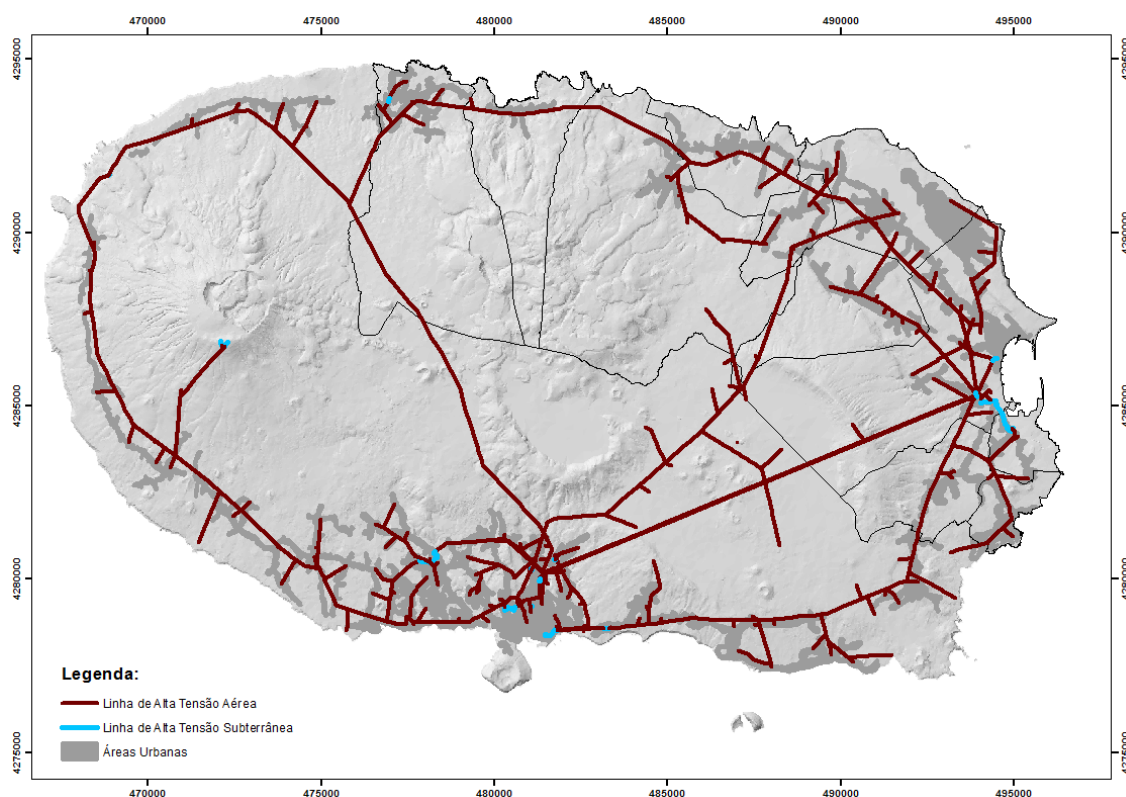


Figura 1.19 – Distribuição das linhas de alta tensão, área e subterrânea, na ilha Terceira e áreas urbanas, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 1.9 – Comprimento total das linhas de alta tensão, por via aérea e subterrânea, na ilha Terceira, e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados de Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Linhas de Alta Tensão	Terceira		Praia da Vitória		
	Comprimento (km)	%	Comprimento (km)	% Ilha	% Concelho
Área	251,22	98,129	99,12	38,966	99,758
Subterrânea	4,79	1,871	0,24	0,094	0,241
Total	256,01	100	99,36	39	100

O concelho da Praia da Vitória consumiu, aproximadamente, 45% de energia elétrica, relativamente ao consumo total de energia elétrica na ilha Terceira, segundo interpretação dos dados na tabela 1.10. Os maiores consumos registaram-se em energia doméstica.

Tabela 1.10 – Energia elétrica, segundo o tipo de consumo, na ilha Terceira e no concelho da Praia da Vitória (*Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores*, 2011).

Consumo de Energia Elétrica (KWh)	Doméstico	Não Doméstico	Indústria	Agricultura	Iluminação das Vias Públicas	Iluminação Interior de Edifícios do Estado	Total
Terceira	68 207 863	51 173 157	26 754 414	8 641 438	5 971 133	37 051 795	197 799 800
Praia da Vitória	26 938 871	22 667 315	6 845 565	2 754 415	2 393 576	27 402 638	89 002 380

1.6.4 – Rede Rodoviária

A rede rodoviária da ilha Terceira organiza-se, genericamente, em dois níveis, nomeadamente, de âmbito regional e municipal, existindo uma via rápida que liga os dois centros urbanos da ilha.

De acordo com a cartografia da rede rodoviária da ilha Terceira (Figura 1.20), do Instituto Geográfico do Exército (2001), e com a respetiva tabela 1.11, a ilha tem uma extensão rodoviária de, aproximadamente, 624,412 km, correspondendo, o concelho da Praia da Vitória, a cerca de 152,53 km ($\approx 24\%$).

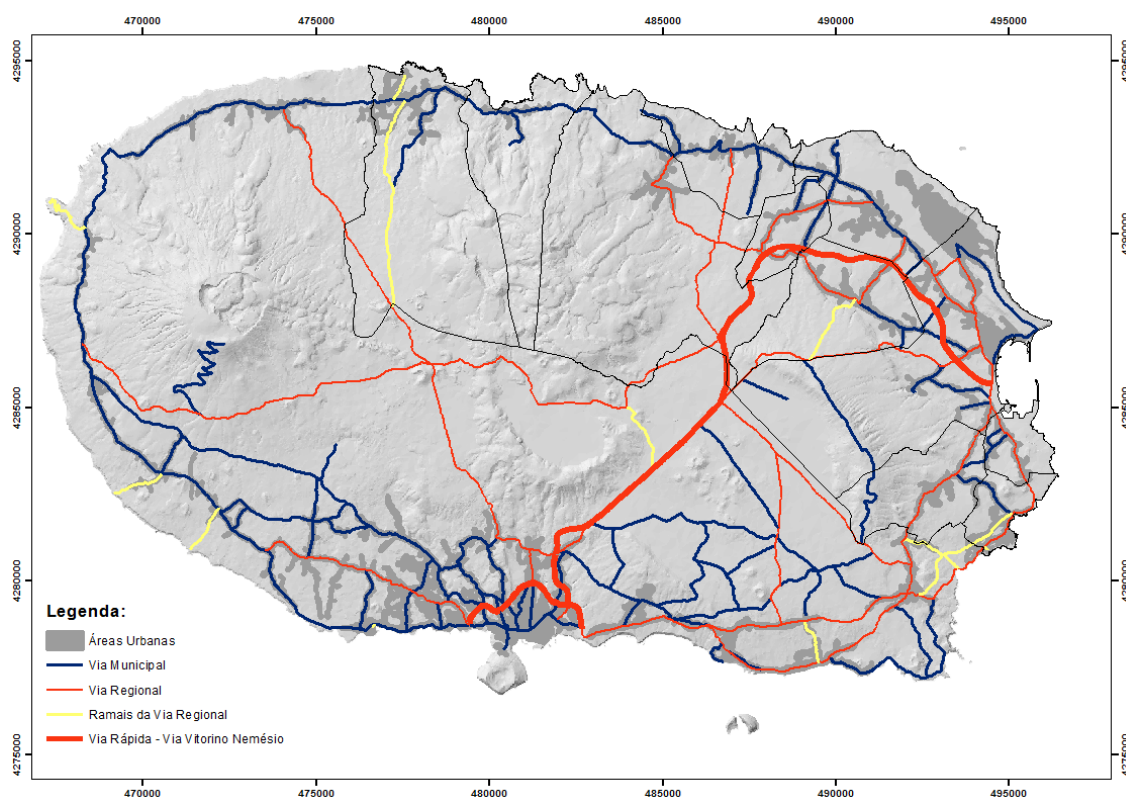


Figura 1.20 – Rede rodoviária da ilha Terceira e áreas urbanas, com divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 1.11 – Comprimento total das vias da rede rodoviária da ilha Terceira e sua representação no concelho da Praia da Vitória, bem como o total, ao nível municipal (dados da Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Vias	Terceira		Praia da Vitória		
	Comprimento (km)	%	Comprimento (km)	% Ilha	% Concelho
Via Municipal	195,733	31,247	62,843	10,032	41,200
Via Regional	132,404	21,137	52,371	8,361	34,335
Ramais da Via Regional	243,447	38,864	11,273	1,800	7,391
Via Rápida - Via Vitorino Nemésio	54,828	8,753	26,043	4,158	17,074
Total	626,412	100	152,53	24	100

Relativamente ao concelho da Praia da Vitória, e numa perspetiva de proteção civil, algumas freguesias do concelho poderão ficar penalizadas, em situação de emergência, devido, principalmente, à largura insuficiente das vias, obstrução por derrocada de muros de pedra laterais e destruição total ou parcial de pontes.

1.6.5 – Portos e Aeroporto

Na ilha Terceira, os portos classificam-se em classes D e E, segundo publicação do *Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Terceira* (POOC da ilha Terceira), da Secretaria Regional dos Recursos Naturais (2013).

O porto de classe D destina-se ao apoio às pescas e é tutelado pelo departamento do Governo Regional dos Açores em matéria de pescas. A classe E corresponde a portos sem qualquer função específica, prevista nas restantes classes ¹, designando-se por portinhos, e são tutelados pela administração do domínio público marítimo (Decreto Legislativo Regional n.º 24/2011/A, de 22 de agosto).

Assim, na ilha, existem 3 portos de classe D, portos de pesca, e 3 portos de classe E, portinhos, de acordo com o *Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Terceira*, da Secretaria Regional dos Recursos Naturais (2013). O concelho da Praia da Vitória contém um porto de pesca (porto de classe D), perto do centro urbano, localizado na zona industrial da freguesia do Cabo da Praia, e 2 portinhos, nomeadamente, nas freguesias de Biscoitos e do Porto Martins (*Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Terceira*, da Secretaria Regional dos Recursos Naturais, 2013).

¹ Portos de Classe A – Funções de entreposto comercial, com fundos de cota mínima de -7,00 ZH e cais acostável de pelo menos 400 m (Decreto Legislativo Regional n.º 24/2011/A, de 22 de agosto).

Portos de Classe B – Funções comerciais, suportando a atividade económica da ilha onde se situam, cujos fundos tenham a cota mínima de -4,00 ZH e com cais acostável de pelo menos 160 m. O Porto da Casa (Corvo) integra exceionalmente a classe B, apesar de não possuir as características referenciadas (Decreto Legislativo Regional n.º 24/2011/A, de 22 de agosto).

Portos de Classe C – Funções mistas de pequeno comércio, transporte de passageiros e apoio às pescas (Decreto Legislativo Regional n.º 24/2011/A, de 22 de agosto).

É na freguesia das Lajes que se localiza o aeroporto da ilha Terceira, denominado por Aeroporto Internacional da Lajes, sendo constituído por uma aerogare civil e uma área militar, onde se encontram estacionadas forças militares portuguesas e dos Estados Unidos da América. De acordo com as informações fornecidas pela Força Aérea Portuguesa, e conforme publicado no *Plano Municipal de Emergência do Concelho da Praia da Vitória (2001)*, a dimensão da pista é de 3 326 m × 91 m e tem uma área disponível de placas de estacionamento de 81 2000 m² (Figura 1.21).

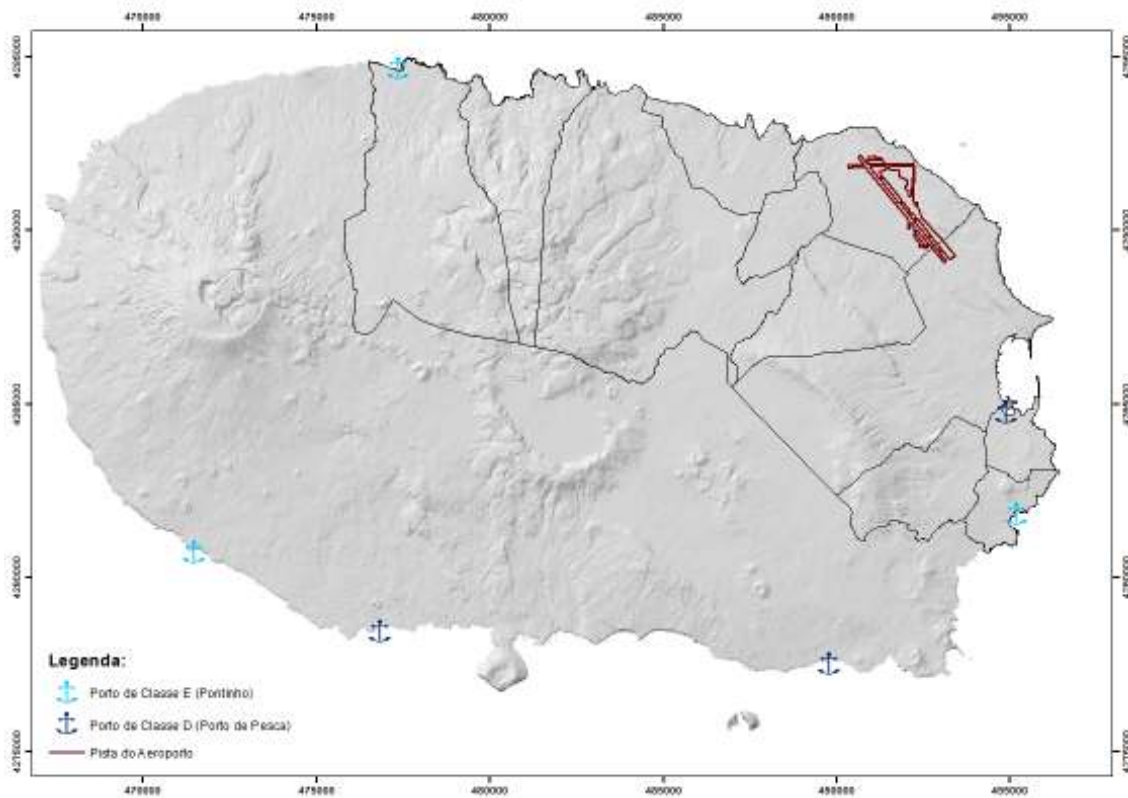


Figura 1.21 – Infraestruturas portuárias e aeroportuária, na ilha Terceira, e divisão do concelho da Praia da Vitória em freguesias (dados do POOC da ilha Terceira – SRRN, 2013, Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

CAPÍTULO 2 – VULNERABILIDADE AO PERIGO SÍSMICO

2.1 – NOTA PRÉVIA

Os sismos, de origem tectónica ou vulcânica, constituem um perigo geológico no arquipélago dos Açores, com alta probabilidade de ocorrência, sendo elevada a frequência de eventos com magnitudes suscetíveis de provocar danos pessoais e materiais. Neste contexto, torna-se importante estudar a sismicidade instrumental e o registo histórico (Gaspar *et al.*, 2001).

A vulnerabilidade do edificado ao perigo sísmico, numa determinada região, depende de diversos fatores, como a tipologia de construção, pois a ação sísmica depende da qualidade e resistência da construção (Gomes, 2003).

Outro dos fatores, suscetíveis de provocar danos no edificado, encontra-se associado ao tipo de solo. O edificado, localizado próximo de uma determinada área e com a mesma tipologia, pode sofrer diferentes danos, por ação de um sismo forte. A título de exemplo, menciona-se o sismo de 1998, na ilha do Faial entre, uma casa situada na rocha, junto à linha de costa, por oposição a uma casa vizinha, num terreno. De um modo geral, os danos são maiores nas zonas de solos macios do que nas zonas de solos duros ou rochosos, relacionando-se com a amplificação do movimento sísmico através das camadas superficiais (Medeiros, 2010).

Neste capítulo, estuda-se o perigo sísmico no concelho da Praia da Vitória, no âmbito instrumental e histórico, com incidência nos sismos de maior impacto. No caso de estudo da freguesia da Agualva, analisam-se as vulnerabilidades e os efeitos nas habitações, com a ocorrência do perigo, em particular, com incidência em diferentes graus de intensidades sísmicas, e em conformidade com a Escala Macrossísmica Europeia de 1998 (EMS-98). No estudo, foram aplicadas as metodologias utilizadas por Gomes (2003).

2.2 – SISMICIDADE INSTRUMENTAL

De acordo com Gaspar *et al.* (2001), o estudo da sismicidade instrumental tem, como âmbito, analisar os dados compilados nos diferentes catálogos sísmicos produzidos para a região (e.g. INMG e LNEC, 1986a e 1986b; RUVS, 1988-1996; CIVISA, 1980-2012).

No caso particular da ilha Terceira, esta tem sido assolada por diversas crises sísmicas, desde o seu povoamento, destacando-se os eventos sísmicos que ficaram conhecidos como primeira e segunda caída da Praia da Vitória, respetivamente a 24 de maio de 1614 e a 15 de junho de 1841.

A última grande crise sísmica a afetar a ilha Terceira iniciou-se no dia 1 de janeiro de 1980. O epicentro do sismo localizou-se no mar, entre as ilhas Terceira, São Jorge e Graciosa, tendo uma magnitude de 7,2 na Escala de Richter e uma intensidade de VIII-IX na Escala de Mercalli Modificada (Hirn *et al.*, 1980; Oliveira *et al.*, 1992 *in* Nunes, 2000; Pimentel, 2006), correspondente aos graus de V a VIII na EMS-98 (Silva, 2005).

Além da sismicidade de origem tectónica, podem também ocorrer crises sísmicas relacionadas com a atividade vulcânica, como as registadas nos anos de 1761 (Neves, 1826; Drummond, 1856; Merelim, 1982) e de 1800/1801 (Araújo 1801; Drummond, 1859; Macedo, 1871; Abranches, 1877; Pinheiro, 1890; Sampaio, 1904 *in* Silva 2005; Merelim, 1982, 1983).

Analisando os dados do catálogo sísmico do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores (CIVISA), de 2013, e para o período compreendido entre 1980 e 2012 (Figura 2.1), verifica-se que existe uma maior concentração de epicentros na ilha Terceira, relativamente à região marítima circundante. No mar, os epicentros apresentam-se mais dispersos, destacando-se maior frequência nas zonas sismogénicas a SE, na (1) Crista Submarina da Terceira, e a NW, na (2) Crista Submarina da Serreta. É no concelho da Praia da Vitória que se regista maior número de epicentros, nomeadamente no extremo da parte NW da Serra do Cume, flanco preservado do Vulcão dos Cinco Picos. Segue-se, com menor frequência, a região do Vulcão Guilherme Moniz e do Vulcão do Pico Alto, onde se insere a freguesia da Agualva, alvo de estudo no presente trabalho. Ainda no concelho da Praia da Vitória, verificam-se epicentros na zona do *Graben* das Lajes.

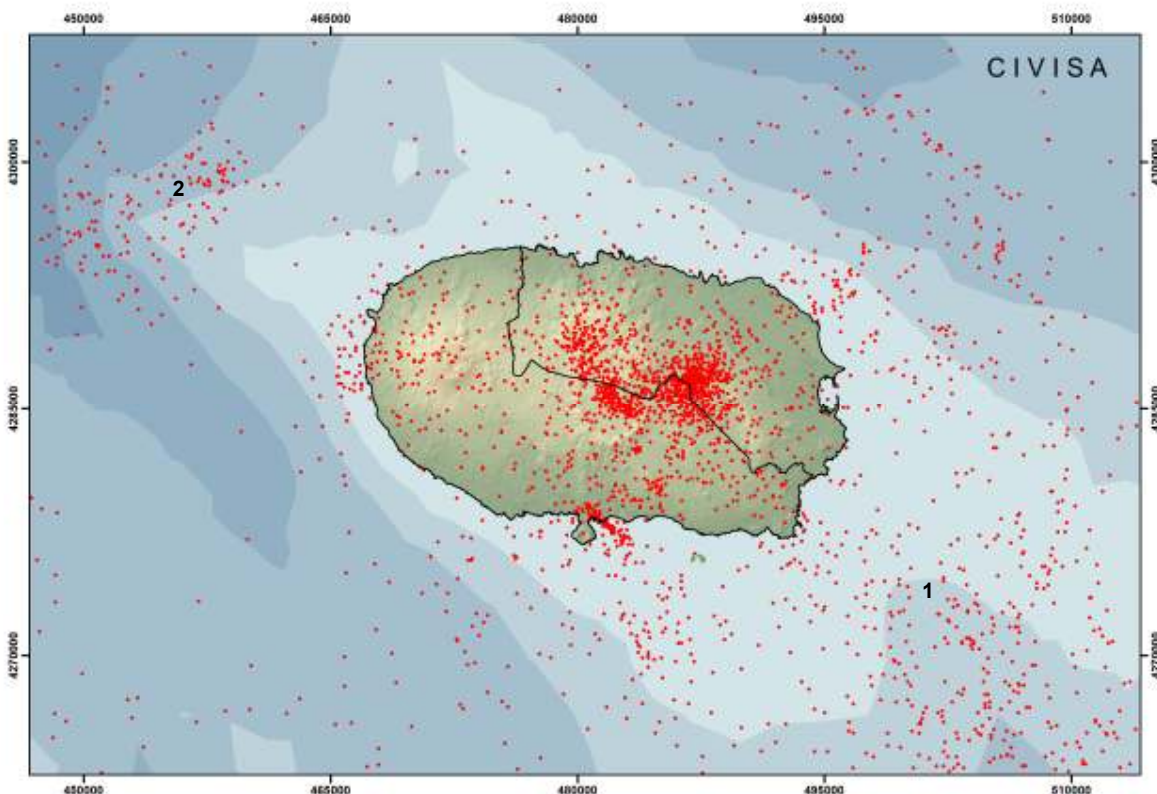


Figura 2.1 – Carta epicentral da ilha Terceira e região circundante, para o período de 1980 a 2012. Legenda: 1) Crista Submarina da Terceira; 2) Crista Submarina da Serreta (CIVISA, 2013).

2.3 – CASOS HISTÓRICOS

Ao longo da história dos Açores, ocorreram, na região, importantes terremotos e inúmeras crises sísmicas, de que resultaram vários milhares de mortos e avultados danos materiais (Gaspar *et al.*, 2001).

Assim, torna-se importante estudar a sismicidade histórica, recorrendo a documentos com relatos dos eventos, por forma a avaliar o perigo sísmico e o impacto dos mesmos na população.

A ilha Terceira e, em particular, a região geomorfológica do *Grabren* das Lajes, no concelho da Praia da Vitória, são caracterizadas por uma intensidade sísmica elevada, podendo constatar-se, na carta de intensidades máximas históricas para a ilha (Figura 3.2) (Silva, 2005). De acordo com Silva (2005), a produção da carta reflete, essencialmente, os efeitos das isossistas máximas dos sismos de 1614 (*Primeira Caída da Praia*) e de 1980 (Figura 2.2).

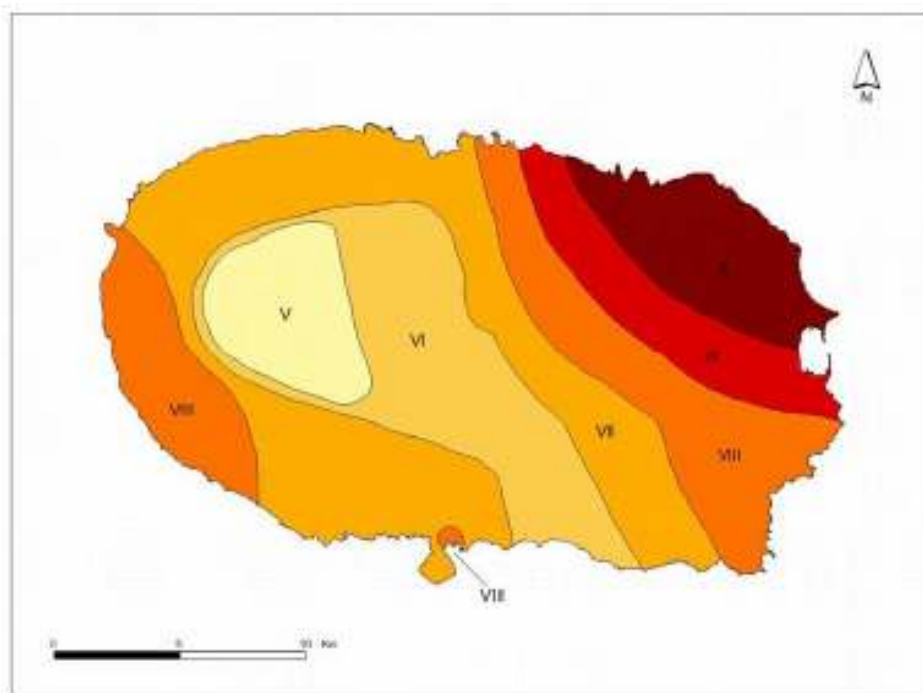


Figura 2.2 – Carta de intensidades máximas históricas (EMS-98) para a ilha Terceira (Silva, 2005).

2.3.1 – Sismo de 17 de Maio de 1547

Gaspar do Touro (1547), Merelim (1982) e Silva (2005) referem que o primeiro sismo histórico e destrutivo a assolar a ilha Terceira, em particular a costa norte, ocorreu no dia 17 de maio de 1547, entre as 11h00 e as 12h00. De acordo com Silva (2005), o epicentro pode ter-se localizado a N da ilha Terceira e terá tido intensidade VII (EMS-98); contudo, pela falta de informação significativa e por ter sido sentido no resto da ilha, mas sem relato de danos, não foi possível definir a localização do epicentro (Figura 2.3).

Segundo Gaspar do Touro (1547), na carta a El-Rei, do contador da ilha de S. Miguel, ocorreram três abalos que provocaram a destruição de algumas casas e a morte de, pelo menos, três pessoas, “...três aballos tão grandes que se virão as casas aballar de hua parte pera outra, que as pessoas, que dentro, estão, fugião pera a rua que parecia se virem ao chão...morrerão algumas pessoas. Cayo hua casa de Gomez Pamplona e matou lhe hua filha...e hum Rui Gill; e nos Folhadais [Raminho] há hum Joam Luís e a outros que eu não sei...” (in Silva, 2005). A par do sismo, ocorreu uma grande ondulação no mar, “...as pessoas que se acharão nos bateis a pescar na mesma Ilha sentiam no mar como que lhe passauam por debaixo dos bateis pexes grandes, que lhos queirão derribar e virar...” (in Silva, 2005).

A costa norte foi a mais afetada, inclusive igrejas sofreram danos, “...tudo he da parte do norte, e daquela parte nom ficou casa que nom quaisse ou abrisse, quer fosem nouas quer velhas...aballou a igreja de Sam Roque e lhe deribou a samcristia; e abrio huma igreja de nossa senhora d’Ajuda e ficou encostada pera hua bamda...” (Gaspar do Touro, 1547 in Silva, 2005).

No concelho da Praia da Vitória, o sismo foi sentido na freguesia dos Biscoitos, registando-se, apenas, danos sem mortes, “...reflectiu-se na ermida e moradias de Pedro Anes do Canto e derrubou as paredes das vinhas e pomares dos Biscoitos, de modo a que ficou «toda a gente como pasmada».” (in Merelim, 1982).

2.3.2 – Sismo de 9 de Abril de 1614

O sismo de 9 de abril de 1614 ocorreu entre as 21h00 e as 22h00, sendo o início da crise sísmica de 1614, e destruiu, quase completamente, as casas da freguesia das Fontinhas, “...*grande tremor de terra que na mesma hora cahirão quantas cazas havia no lugar das Fontainhas, freguezia de nossa senhora da Pena, sem ficarem mais que duas em pee, e estão tão arruinadas que não habitava ninguém nela...*” (Maldonado, 1711 *in* Silva, 2005), “...*um tremor tão violento, que na mesma hora cahirão quasi todas as casas, que havia no lugar das Fontainhas...Continuárao sempre os aballos até 24 de Maio pelas 3 horas da tarde...*” (Araújo, 1801 *in* Silva, 2005), “...*um violento tremor de terra que, dando maior impeto na freguezia das Fontinhas, derribou quasi todas as suas casas excepto duas que por muito arruinadas que ficaram ninguem as quis depois habitar. A mesma sorte experimentou a igreja parochial de Nossa Senhora da Pena e a ermida de Santo Antonio, que ficaram derribadas até aos alicerces...*” (Drummond, 1859 *in* Silva, 2005). Merelim (1982), na caracterização que fez da freguesia das Fontinhas, refere “...*Não consta que tenha morrido pessoa alguma neste terramoto.*”

2.3.3 – Sismo de 24 de Maio de 1614

No dia 24 de maio de 1614, pelas 15h00, ocorreu, na ilha Terceira, um sismo catastrófico, que destruiu toda a região oriental da ilha, nomeadamente, a vila da Praia da Vitória e freguesias mais próximas, designando-se o ano de 1614 como a *Cahida da Praia* (Anónimo *in* Maldonado, 1711 *in* Silva, 2005). O evento teve epicentro a NE da ilha Terceira, com uma intensidade que variou de grau V a um máximo de X (EMS-98), sendo de grau X (EMS-98) na região definida pela Falha das Lajes (Figura 2.4) (Silva, 2005). Este sismo foi o clímax da crise sísmica de 1614, que se iniciou no dia 9 de abril, com um evento que destruiu a freguesia das Fontinhas, e terminou no dia 20 de novembro. O sismo foi sentido noutras ilhas do arquipélago (Anónimo *in* Maldonado, 1711 *in* Silva, 2005).

Tavares (1614), Pe. Fr. Fernando da Soledade (1614), Monte Alverne (1629-1726), Maldonado (1711), Araújo (1801), Drummond (1859), Pinheiro, (1891), Merelim (1982, 1983) e Silva (2005) descreveram os efeitos do sismo, na vila da Praia da Vitória e freguesias vizinhas, nomeadamente, danos em habitações, igrejas e inúmeras mortes.

Na Agualva, “...*hermida da Madalena...posta por terra, e quantas cazas estauão ao redor e tão asoladas as paredes...não vi parede nem caza em pee assim de telha como palhaça ficando as armações das de palha sobre estejos cahindo lhe as paredes the o chão...*” (Anónimo *in* Maldonado, 1711 *in* Silva, 2005).

Na Vila Nova, “...*não ficou pedra sobre pedra...*” (Anónimo *in* Maldonado, 1711 *in* Silva, 2005). Morreram entre 11 a 13 pessoas “...*en Villanueva onze* (Tavares, 1614 *in* Silva, 2005), “...*treze pessoas...*” (Anónimo *in* Maldonado, 1711 *in* Silva, 2005). O porto ficou inutilizável, pelos movimentos de vertente nas falésias, “*El puerto de Villa nova se tapó todo con la tierra que cayó de las rocas...*” (Tavares, 1614 *in* Silva, 2005).

Nas Lajes, “...por todo o caminho estauao as paredes cahidas e as roturas da terra mais profundas e majores do que as dos lugares atrás. Toda esta freguezia lhe não ficou caza em pee...” (Anónimo in Maldonado, 1711 in Silva, 2005). A igreja e a ermida ficaram em ruínas, “a igreja...os alicerces das paredes ficarão por sima da outra pedra das paredes, como quem poem o de sima pera baixo, e o de baixo pera sima...estava hua hermida de são Braz a qual estava posta por terra...” (Anónimo in Maldonado, 1711 in Silva, 2005). Morreram 7 pessoas, “Murieron...siete personas” (Tavares, 1614 in Silva, 2005).

Na vila da Praia da Vitória, “...não ficou Templo que não cahisse por terra... não havia caza ou Igreja onde se podesse dizer Missa salvo na Hermida de S. Lazaro que está fora da Vilela...os fogos que cahirão, e erão abatidos e tirados os que têm moradores, dizem ser mil seis centos e onze, isto tudo na jurisdição da Villa de Praya, que é 4 legoas de comprido e uma de largo” (Anónimo in Maldonado, 1711 in Silva, 2005), “...sómente ficaram de pé a casa da Misericórdia, púlpitos, cadeia e forca...” (Monte Alverne 1629-1726 in Silva, 2005). O Pe. Fr. Fernando da Soledade (1614) faz a descrição minuciosa dos danos, “...grandes sinais da sua ferocidade em dois conventos da nossa religião, um de frades, outro de freiras...Caíram sete templos por terra naquela vila, e quase todas as casas sofreram a mesma fatalidade...Caíram por terra 28 igrejas com inumerável cópia de casas...” (in Merelim, 1983). No lugar da Casa da Ribeira, ocorreram desmoronamentos, “...En el cabo de Ribera...cayo un pedaço de un monte de mas de una fanega de sembradura...” (Tavares, 1614 in Silva, 2005). O número de mortes foi entre 130 a 300 pessoas, “Morreram em toda a ilha 130 pessoas...” (Pe. Fr. Fernando da Soledade, 1614 in Merelim, 1983), “...afirmou-se que morreram mais de 200...” (Drummond, 1859 in Silva, 2005), “...com muitos mortos, uns dizem que foram cento e cinquenta, outros que chegaram a trezentos...” (Monte Alverne 1629-1726 in Silva, 2005).

No lugar de Porto Martins, abriram-se duas cavernas, “...*Por efeito deste tremor se abrirão duas grandes cavernas no lugar da Madre de Deos, sito em Porto Martim desta Ilha...*” (Araújo, 1801 *in* Silva, 2005).

Na freguesia da Fonte do Bastardo, “...*da Vila de S. Sebastião até à freguesia da Fonte do Bastardo, que tem 144 fogos e 634 moradores, o máximo número de paredes ficou por terra e as casas fronteiras ao nordeste em grande estado de ruínas e inclinadas para trás, observando-se isto mesmo em todas as mais que sofreram por este terramoto, do que pode inferir-se que o impulso partiu da banda do porto ou do nordeste...*” (*in* Merelim, 1982).

As fendas no solo, resultantes do sismo, estenderam-se por mais de 1 km, “...*Na serra de Santiago uma espantosa fenda se estendia por mais de um quarto de légua...*” (Pinheiro, 1891 *in* Silva, 2005).

A reconstrução decorreu num período de três anos, “...*os donos das casas as edificassem, ou pudessem vender os sítios a quem lhes parecesse para as levantar, e não os fazendo no espaço de três anos, ficariam devolutos ao concelho para se darem a quem as aproveitasse edificando nelas algumas casas, ou convertendo-as em ruas públicas...*”, todavia, “*estarecidos e apavorados os praienses com o infausto sucesso...deixaram suas moradias, com o propósito de não voltarem. Grande parte dos ricos proprietários da vila vieram para a cidade.*” (*in* Merelim, 1983).

2.3.4 – Sismos de 1800/1801

Segundo o Pe. Jerónimo Emiliano de Andrade, a vila da Praia da Vitória foi assolada por sismos de menor intensidade, “*O grande terramoto de 9 de Julho de 1756, o de 24 de Junho de 1800, o de 26 de Janeiro de 1801, e inumeráveis, ainda que se fizeram mais sensíveis na Vila da Praia da Vitória, abalaram toda a ilha, e suas ruínas proporcionalmente foram iguais em todos os lugares, e freguesias.*” (in Merelim, 1982).

Segundo Silva (2005), a crise sísmica decorreu de 1800 até meados de fevereiro de 1801 e dividiu-se em dois períodos. O primeiro começou no dia 24 de junho de 1800, pelas 20h20 (Araújo 1801 in Silva, 2005), e prolongou-se até ao dia 4 de setembro, tendo o evento mais energético correspondido ao sismo desencadeador do primeiro período da crise sísmica (Sampaio, 1904; Abranches, 1877 in Silva, 2005). O segundo período teve início no dia 29 de dezembro de 1800, sendo registado um sismo forte no dia 26 de janeiro de 1801, pelas 15h30 (Drummond, 1859 in Silva, 2005), e prologando-se, por mais 15 dias, a crise (Drummond, 1859; Macedo, 1871 in Silva, 2005).

A crise sísmica teve maiores danos na região leste da ilha Terceira e, de acordo com os relatos, pode ter estado associada a uma erupção vulcânica submarina, localizada a SSW de Angra do Heroísmo (Araújo, 1801; Drummond, 1859; Pinheiro, 1890 in Silva, 2005). Silva (2005) considera que as informações não são consensuais para definir a localização dos epicentros dos dois grandes eventos. Neste sentido, Silva (2005) define intensidades máximas acumuladas para a crise sísmica de 1800/1801 (Figura 2.5), recorrendo ao registo histórico dos danos produzidos pela ação da crise. Esta teve intensidades máximas acumuladas de V-VIII (EMS-98) (Silva, 2005). No concelho da Praia da Vitória, as maiores intensidades foram de grau VII (EMS-98), nas freguesias da Fonte do Bastardo e do Cabo da Praia e na vila da Praia da Vitória, seguindo-se, com menores intensidades, as freguesias de Vila Nova, Agualva e Lajes, com intensidades VI/VII (EMS-98) (Silva, 2005).

A destruição foi maior no segundo grande sismo e os danos da crise estenderam-se, no concelho da Praia da Vitória, entre “...a *feguezia de Villa Nova, Lagens, Praia, Cabo da Praia, Fonte do Bastardo e Fontinhas...*” (Pinheiro, 1890 *in* Silva, 2005). Não foram registadas mortes no concelho (Drummond, 1859 *in* Silva, 2005; Merelim, 1983).

Drummond (1859) refere igrejas que ficaram em ruínas, pelos terramotos de 24 de junho de 1800 e de 26 de janeiro de 1801, “...a *matriz de S. Sebastião, a paroquial de Santa Bárbara de Fonte do Bastardo, Santa Catarina do Cabo da Praia, a de N.ª Sr.ª da Pena das Fontinhas, e a de S. Miguel das Lajes; e... matriz de Santa Cruz da Vila da Praia...*” (*in* Merelim, 1982).

O sismo do dia 26 de janeiro de 1801 desmoronou, na Praia da Vitória, a maior parte dos edifícios com danos sofridos pelo sismo do dia 24 de junho de 1800. A reconstrução dos edifícios públicos levou a anos de dificuldades, mostrando-se as autoridades desse tempo alheias a tal, “A *vila da Praia, ainda em 1812, tinha algumas casas espequeadas sobre as ruas, e outras muitas com feias e medonhas ruínas, porque a falta de meios não permitia que seus donos as reparassem...sendo as autoridades...pouco empenhadas em promover os prontos socorros de que careciam estes povos...*” (*in* Merelim, 1983).

2.3.5 – Sismo de 15 de Junho de 1841

No dia 15 de junho de 1841, pelas 03h25 (Costa Júnior, 1841 *in* Silva, 2005), ocorreu, na ilha Terceira, um sismo catastrófico, denominado pela *Segunda Caída da Praia*. De acordo com Silva (2005), o sismo teve epicentro no mar e a E da ilha Terceira, tendo uma intensidade de V-IX (EMS-98). A intensidade máxima foi registada no concelho da Praia da Vitória, nomeadamente, nas freguesias das Fontinhas, Cabo da Praia, Lajes e vila da Praia da Vitória (Figura 2.6) (Silva, 2005).

Não foram registadas mortes, *“ainda que com manifesta misericórdia por não ter morrido uma só pessoa...”* (Auto de Vereação, 1841 *in* Silva, 2005). O sismo foi sentido na Graciosa, Pico e S. Jorge (*O Anunciador da Terceira*, 1843 *in* Silva, 2005).

A vila da Praia da Vitória e a freguesia das Fontinhas foram as mais afetadas, *“...cuja força incompreensível, e pela proximidade percutiu com mais intensidade a Vila, e a Freguesia das Fontinhas, estendendo a sua vibração com menos violência por todo o litoral até à Vila de Sebastião...”* (*in* Merelim, 1983), *“...destruo completamente aquella villa da Praia da Victoria e a freguezia das Fontinhas, sem ficar um só edificio em termos de poder ser reparado, sendo tudo ruínas...”* (Auto de Vereação, 1841 *in* Silva, 2005).

Outras freguesias do concelho da Praia da Vitória foram afetadas com severos estragos, de acordo com *O Angrense* (1841), *“Fonte do Bastardo:...tem 146 fogos...raras são as paredes que não fossem demolidas: apresentou 6 casas totalmente arruinadas, e 32 com grave ruína...Cabo da Praia:...que tem 205 fogos...apresentou 5 casas com total ruína, e 70 gravemente arruinadas...Lages: tem 577 fogos...12 casas totalmente arruinadas, e 60 com grave ruína; Fontinhas: tem 242 fogos...teve 137 casas totalmente arruinadas e 88 com grave ruína...Villa Nova:...247 fogos...apresentou 3 casas totalmente arruinadas, e 81 com grave estrago...Agualva:... 267 fogos... teve 2 casas com*

total ruína e 30 gravemente arruinadas...Acima do lugar do Outeiro do Filipe em todos os cerrados caíram as paredes divisórias em grandes lances... (in Costa Júnior, 1841 in Silva, 2005).

Ficaram em arruínas várias igrejas, merecendo destaque os efeitos na igreja da Aqualva, *“A torre do sino da igreja inclinou toda ao lado norte...”* (O Angrense, 1841 in Costa Júnior, 1841 in Silva, 2005).

Costa Júnior (1841) descreve os danos na vila da Praia, *“...belos edifícios desabaram, suas ruas ficaram entulhadas e intransitáveis. Os templos tornaram-se monumentos de confusão e ruínas. O jazigo dos mortos foi desmantelado, e lá na solidão dos sepulcros mexeram-se os despojos, que ali repousam. Tudo em um momento estava destroçado, em uma palavra templos e edifícios, que não valiam menos de três milhões, tudo se perdeu em menos de três minutos...Duas mil pessoas atónitas e espavoridas sem habitação...sem comida e quase sem bebida; porque os aquedutos de água tinham sido destruídos e entulhados...os doentes do Hospital levados para um cerrado, os altares portáteis erigidos, a que o povo vinha orar a Deus a toda a hora...”* (in Merelim, 1983).

Desde o areal até à Cruz do Marco, ficou uma fissura no terreno, marcando a posição da falha que por ali passa, *“Todo o observador que entrar na Vila pela entrada do Cabo da Praia verá que mui próximo ao forte de S. João existe uma grande fenda que vem do mar cortando todo o areal, e estendendo-se até à Cruz do Marco, que não é menos de um quarto de légua...”* (Dr. Pita in O Angrense, 1841 in Merelim, 1983).

A Comissão da Praia assinou o seu relatório, no dia 20 de fevereiro de 1844, com o seguinte balanço, “*O número total de casas novas e reparadas é de 620, sendo 445 de pobres, 174 de menos pobres; 149 altas; 471 baixas; 131 novas; 489 reparadas e 33 que eram de palha e passaram a ser de telha. Os edifícios feitos de novo foram: o quartel do Comando Militar, o quartel dos Soldados e a Casa da Alfândega; os consertados e reparados foram: a igreja matriz, o hospital da Misericórdia, as casas da Câmara, da Cadeia, da Roda, dos Peregrinos, aquedutos de águas e Cemitério*”. Ficaram, ainda, arruinados, “*o hospital da Luz, o hospital dos Lázaros, paiol da pólvora, ermida dos Remédios e ermida de Santo Amaro...toda a linha de fortificação, e o cais, que está em mísero estado.*” (in Merelim, 1983).

2.3.6 – Sismo de 29 de Dezembro de 1950

O sismo de 29 de dezembro de 1950, pelas 14h02, foi o início de uma crise sísmica que se prolongou até ao dia 27 de janeiro de 1951. Segundo as notícias publicadas na imprensa e Silva (2005), o sismo foi sentido na freguesia da Aqualva, com um ferido e danos em algumas casas, bem como em Angra do Heroísmo, com destruição generalizada em edifícios. Silva (2005) considera que o epicentro se localizou perto do Complexo Vulcânico do Pico Alto e teve intensidade de III-VII (EMS-98) (Figura 2.7).

Na freguesia da Aqualva, *“...na Rua do Valverde ruíram 4 casas, uma das quais de construção recente...muitas chaminés caíram, e numa maneira geral, todas as casas sofreram algumas fendas...”* (Diário Insular, n.º1434 in Silva, 2005).

Agostinho (1955), baseando-se no A.S.P. n.º4 –1950, atribuiu a sua origem, *“...a deslocamentos ao longo de falhas radiais do vulcão de Aqualva...”* (in Silva, 2005).

2.3.7 – Sismo de 1 de Janeiro de 1980

A última grande crise sísmica a assolar a ilha Terceira teve início com o evento do dia 1 de janeiro de 1980. O sismo teve epicentro no mar, entre as ilhas Terceira (Figura 2.8), São Jorge e Graciosa, e uma intensidade de V-VIII (EMS-98) (Silva, 2005), correspondendo a magnitude de 7,2 na Escala de Richter e uma intensidade de VIII-IX na Escala de Mercalli Modificada (Hirn *et al.*, 1980; Oliveira *et al.*, 1992 *in* Nunes, 2000; Pimentel, 2006).

O sismo provocou maiores danos na cidade de Angra do Heroísmo, Topo (ilha de S. Jorge) e ilha Graciosa; contudo, algumas freguesias do concelho da Praia da Vitória foram atingidas, como Santa Cruz e Quatro Ribeiras, segundo Merelim (1983).

Foram contabilizados 59 mortos, 300 feridos, milhares de desalojados e mais de 15 000 habitações danificadas ou totalmente destruídas (Machado *et al.*, 1980; Bettencourt, 1992 *in* Silva, 2005).

Na freguesia de Santa Cruz, “...atingiu a Matriz, danificando-a grandemente e a sineira da direita desmoronou-se. Ainda sete casas arruinadas e trinta desalojados na zona da Vila.” (*in* Merelim, 1983).

Na freguesia das Quatro Ribeiras (Foto 2.1), “O templo sofreu imenso por efeito do sismo...Ficou arruinado. Perdeu funcionalidade...” (*in* Merelim, 1983).



Foto 2.1 – Igreja das Quatro Ribeiras, após o sismo de 1 de janeiro de 1980 (*in* Merelim, 1983).

2.3.8 – Cartas de Intensidades Sísmicas



Figura 2.3 – Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 17 de maio de 1547 (sem localização epicentral), ilha Terceira. Legenda: F – Sentido (Silva, 2005).

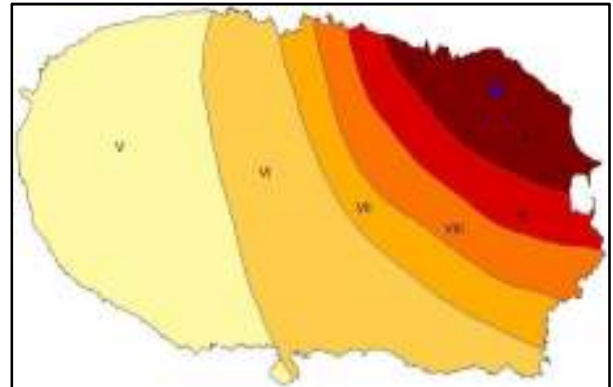


Figura 2.4 – Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 24 de maio de 1614, ilha Terceira. Legenda: ● Provável localização epicentral (Silva, 2005).

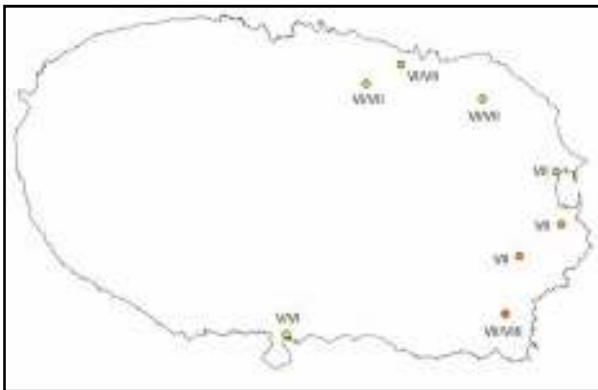


Figura 2.5 – Carta de intensidades máximas acumuladas (EMS-98) para a crise sísmica de 1800/1801, ilha Terceira (Silva, 2005).

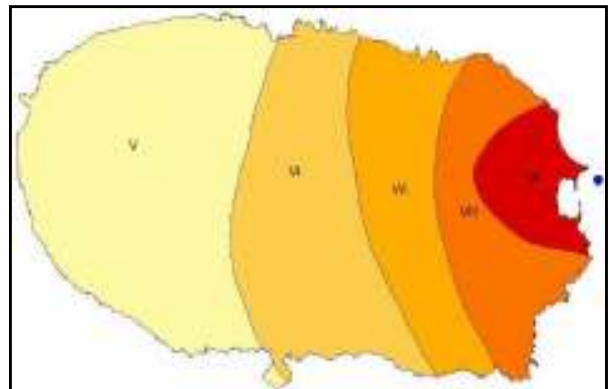


Figura 2.6 – Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 15 de junho de 1841, ilha Terceira. Legenda: ● Provável localização epicentral (Silva, 2005).

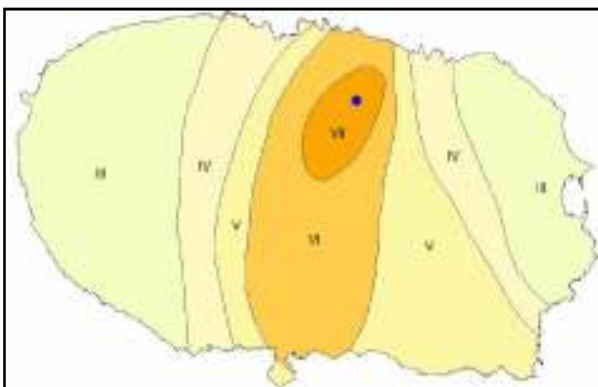


Figura 2.7 – Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 29 de dezembro de 1950, ilha Terceira. Legenda: ● Provável localização epicentral (Silva, 2005).

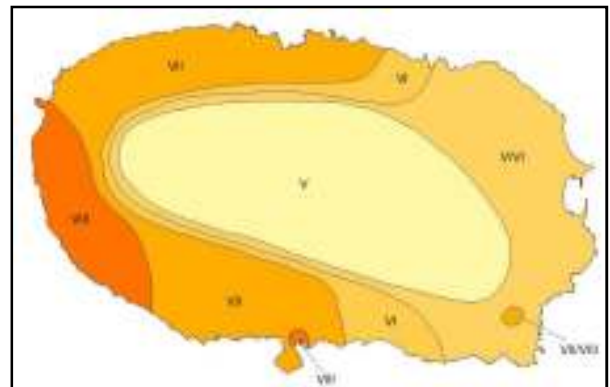


Figura 2.8 – Carta de intensidades (EMS-98) do sismo de 1 de janeiro de 1980, ilha Terceira (Silva, 2005).

2.4 – ANÁLISE DE VULNERABILIDADE NA FREGUESIA DA AGUALVA

2.4.1 – Metodologia

Na análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico na freguesia da Agualva, utilizou-se a metodologia aplicada por Gomes (2003), a qual consiste no estudo da tipologia do edificado, de acordo com a EMS-98. Contudo, não é analisado o impacto da propagação da onda sísmica em diferentes tipos de solo.

A tipologia de construção do edificado condiciona o impacto da ocorrência do perigo sísmico, bem como o grau de vulnerabilidade a que a população está sujeita, atendendo a que desencadeia menor ou maior exposição da população ao perigo.

A obtenção de dados sobre o edificado foi alcançada, partindo de inquéritos, realizados porta a porta, e preenchendo uma ficha tipo (Anexo I). As casas foram numeradas na base topográfica do Instituto Geográfico do Exército (2001) e foram tiradas fotografias, correlacionando-as com a numeração atribuída nas fichas tipo (ID BLD do campo).

Tendo como finalidade recolher dados sobre os elementos expostos ao perigo sísmico e atualizar a cartografia digital na área de planeamento de emergência, foram catalogados, para além das habitações, outros elementos, tais como: campo de futebol, casas da água ativada e desativada, casa mortuária, ruínas junto à estrada. Assim sendo, neste levantamento, foram catalogados 866 elementos, de acordo com o esquema da figura 2.9.

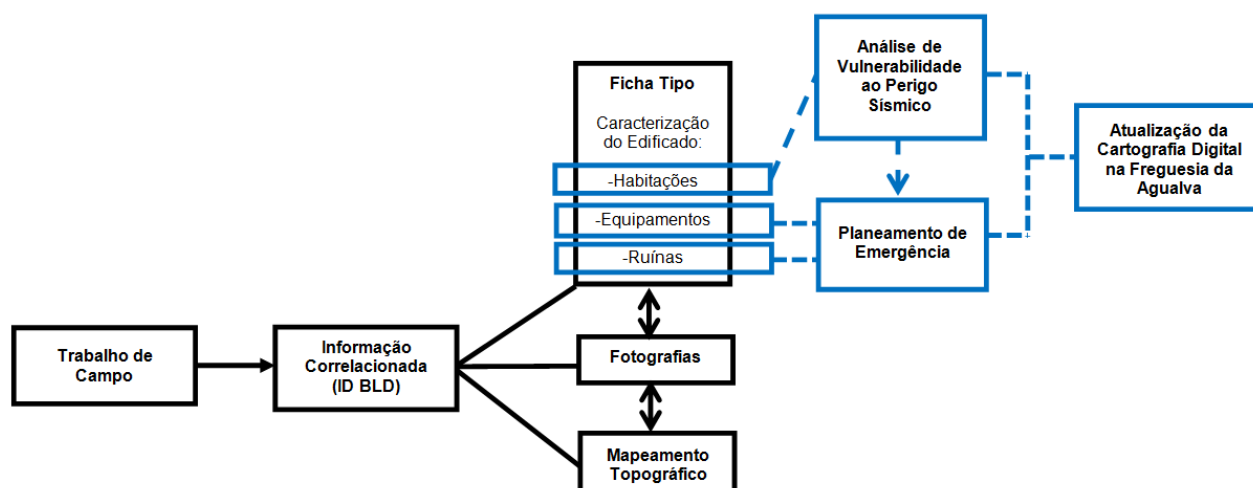


Figura 2.9 – Metodologia utilizada no levantamento de campo para a análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Após o trabalho de campo, os dados das fichas tipo foram introduzidos por ID BLD do campo, numa folha de cálculo, *Excel-Vuln_Sismico_Aqualva*, do CVARG, formatada de forma a ser exportada para uma *Geodatabase*.

As fotografias foram descarregadas, numeradas com o ID BLD do campo e inseridas numa pasta intitulada *Fotos-Vuln_Sismico_Aqualva*. As informações da folha de cálculo, *Excel-Vuln_Sismico_Aqualva*, foram classificadas relativamente à vulnerabilidade, de acordo com a EMS-98, trabalho traduzido por Silveira (2002), e em conformidade com a tabela síntese de classes de vulnerabilidades de Gomes (2003) (Anexo II). Considerando que, em alguns casos, a tipologia de constituição das paredes externas e dos pavimentos não é homogénea, adotou-se a classe mais vulnerável existente, dado que terá maior predisposição a sofrer danos, aquando da ocorrência de um sismo.

Com recurso ao *Software ArcGIS 10.1*, todo o levantamento foi georreferenciado e atualizado na *Feature Class*, com o edificado do concelho da Praia da Vitória, *Vuln_Conc_PVIT*, sendo adicionada à tabela de atributos o ID BLD do campo, e o número da fotografia, por forma a criar uma hiperligação.

A tabela da folha de cálculo, *Excel-Vuln_Sismico_Agualva*, foi exportada para uma *Geodatabase*, designada *Vulnerabilidades_Conc_PVIT*. Deste modo, foi criada uma *DBase*, a que se atribuiu o nome de *Tab_Vuln_Sismico_Agualva*. Foi então preenchido o *Metadata*, de acordo com a Diretiva Comunitária, denominada *Infraestrutura de Informação Geográfica na Comunidade Europeia* (INSPIRE), relativo à *Dbase*.

A nova *DBase* foi adicionada ao projeto de análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Agualva, criado no *ArcGIS 10.1*, e foram integrados os dados na tabela de atributos da *Feature Class*, com o edificado do concelho, através da ferramenta *Join* e com o campo em comum ID BLD.

Foi selecionado, na *Feature Class Vuln_Conc_PVIT*, o edificado do tipo habitacional, na freguesia da Agualva, considerando que, numa situação de crise sísmica, a evacuação populacional terá como referência a vulnerabilidade. Este processo consistiu na exportação da seleção para uma nova *Feature Class*, denominada *Vuln_Agualva*. Esta *Feature Class* adquiriu, na tabela de atributos, para além da informação de origem, os dados da *DBase*, *Tab_Vul_Sismico_Agualva*. Preencheu-se o *Metadata* da *Feature Class*, *Vuln_Agualva*, em conformidade com a Diretiva Comunitária INSPIRE.

No projeto, foi ativado o campo de suporte da hiperligação, na tabela de propriedades da *Feature Class Vuln_Agualva*, e introduzido, nas propriedades do documento mapa, o endereço de ligação à pasta que contém as fotografias (Figura 2.10).

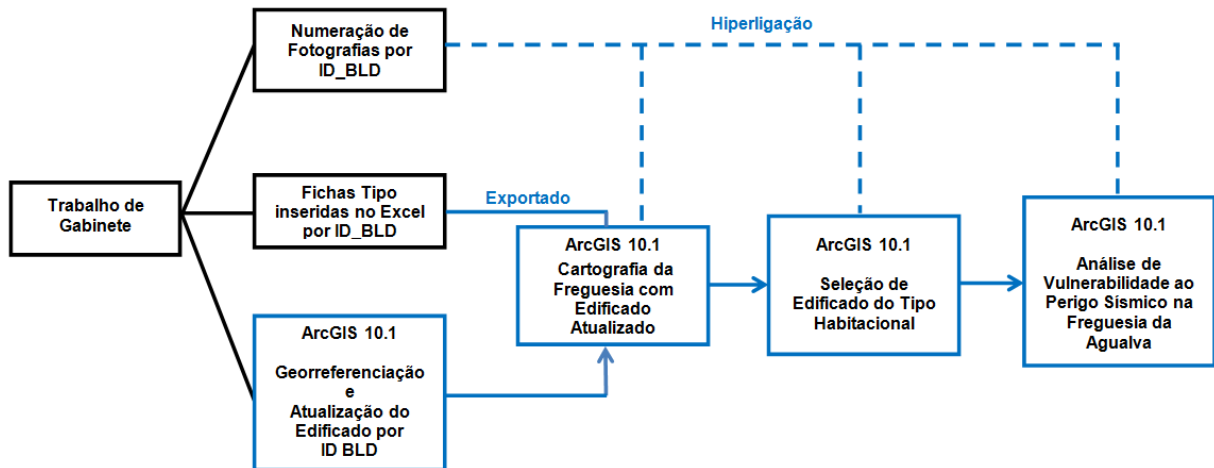


Figura 2.10 – Metodologia utilizada na inserção dos dados recolhidos no campo de análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Agualva.

Na análise da vulnerabilidade ao perigo sísmico, na área de estudo, adotou-se a seguinte escala de classificação, para as classes de habitações, definidas em conformidade com a EMS-98:

- habitações de classe A – muito elevada;
- habitações de classe B – elevada;
- habitações de classe C – moderada;
- habitações de classe D – baixa.

Na figura 2.11 apresenta-se a interface entre o *Software ArcGIS 10.1* e a aplicação da metodologia de análise de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva. Cria-se, assim, uma plataforma direccionada ao apoio de tomadas de decisão, no planeamento de emergência.

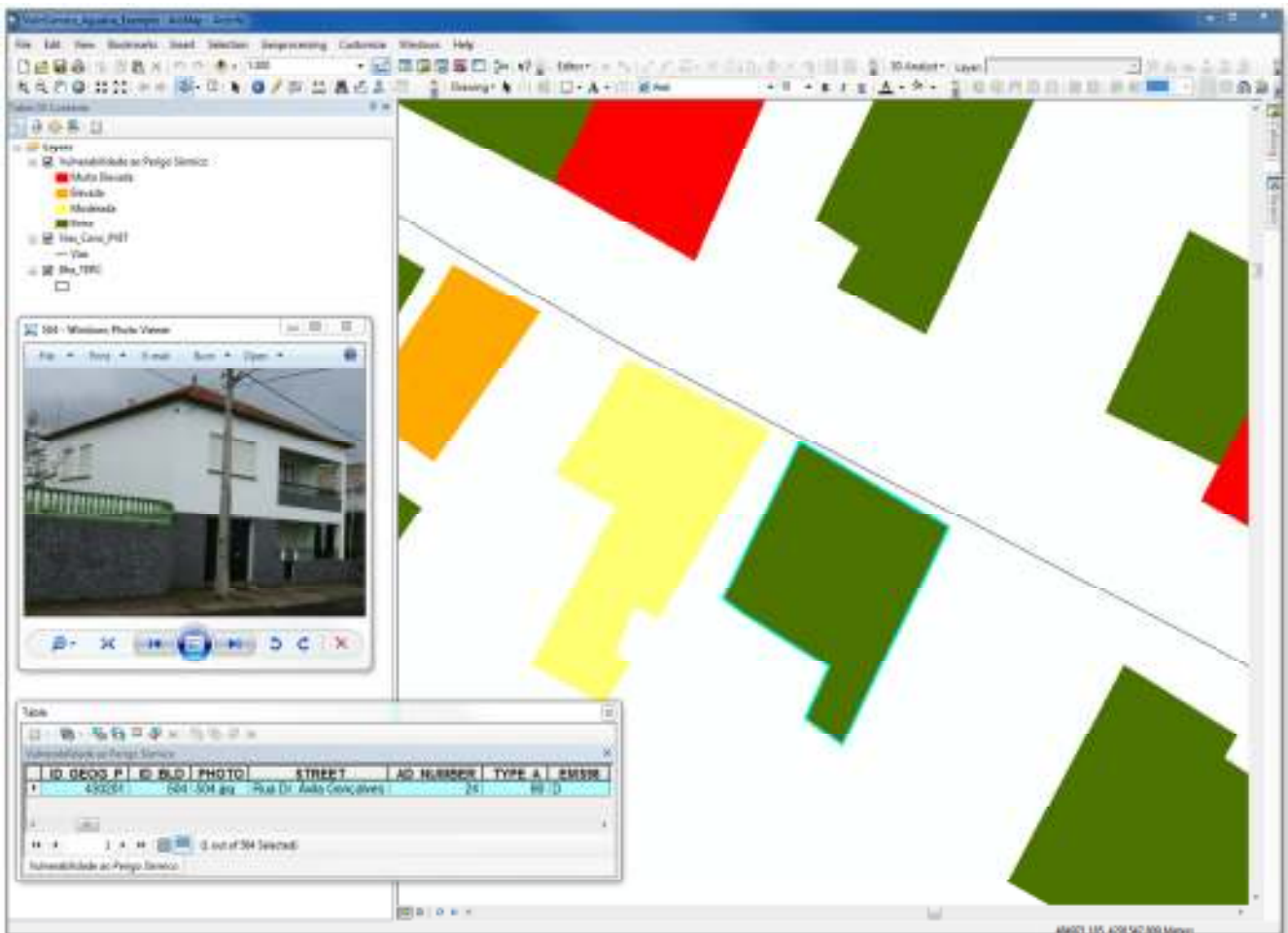


Figura 2.11 – Exemplo da interface entre o *Software ArcGIS 10.1* e a aplicação da metodologia de análise de vulnerabilidade das habitações ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

2.4.2 – Apresentação de Resultados

Na tabela 2.1 e na figura 2.12, apresentam-se as classificações da vulnerabilidade das habitações ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva, de acordo com a EMS-98.

Tabela 2.1 – Classe de vulnerabilidade das habitações, de acordo com a EMS-98, relativamente ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	N.º Habitações	%
Muito Elevada (Classe A)	301	51,5
Elevada (Classe B)	33	5,7
Moderada (Classe C)	35	6,0
Baixa (Classe D)	215	36,8
Total	584	100

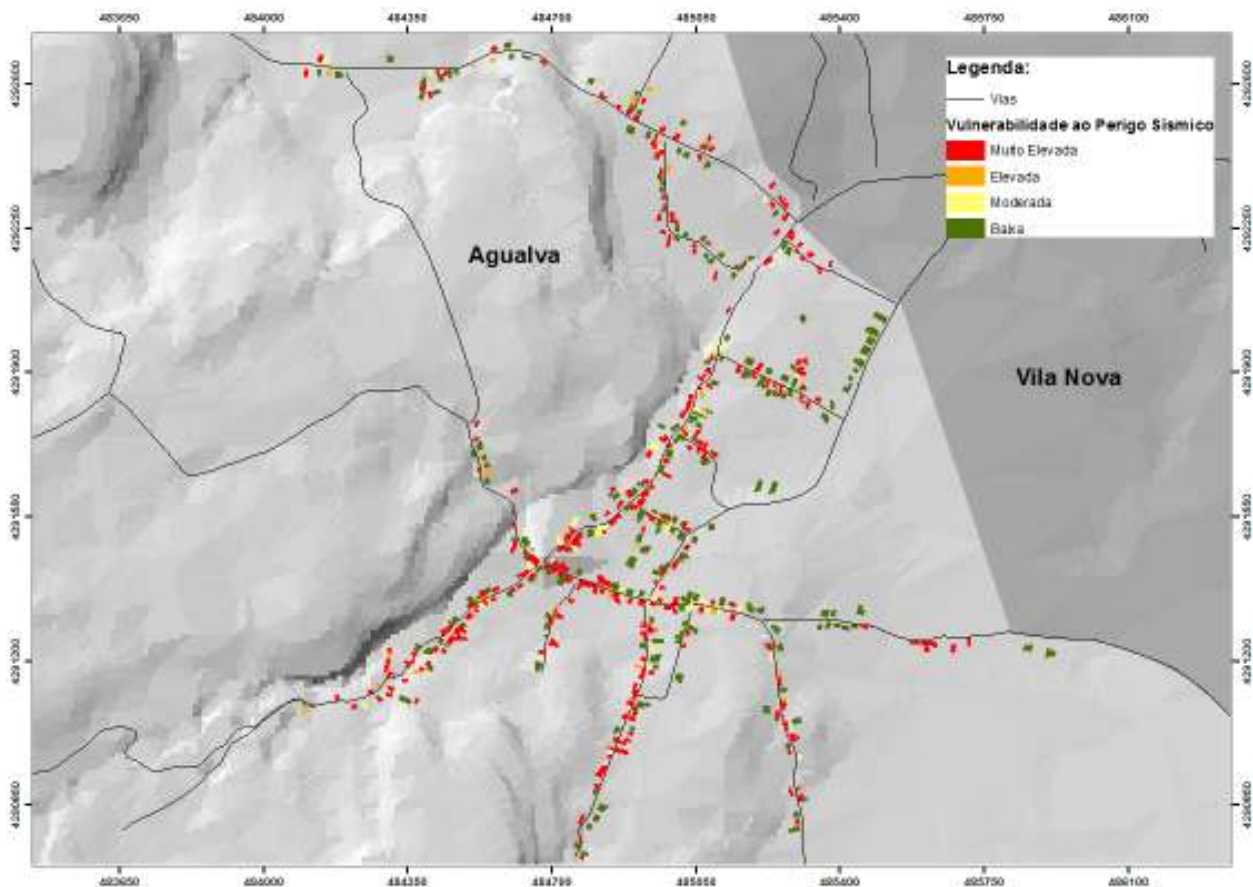


Figura 2.12 – Classe de vulnerabilidade das habitações, de acordo com a EMS-98, relativamente ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

2.4.3 – Discussão

A maioria das habitações, na freguesia da Agualva, insere-se na classe mais vulnerável, ou seja, na classe A, com um total 301 habitações, *i.e.*, cerca de 51,5% do total de edifícios. Aproximadamente 36,8% das habitações (215 habitações) possuem construção sismo-resistente, pertencendo, assim, à classe de vulnerabilidade D. Com uma diferença de, aproximadamente, 0,3%, encontram-se as classes de vulnerabilidade C, com 35 habitações, ($\approx 6,0\%$) relativamente a 33 habitações ($\approx 5,7\%$) da classe B (Tabela 2.1 e Figura 2.12).

Comparando os dados do número de habitações das tabelas 1.8 e 2.1, verifica-se que existe um erro entre o total de habitações, publicado pelos Censos de 2011, e o levantamento no terreno, havendo uma diferença de 5 edifícios. O erro poderá estar associado a vários fatores desde famílias a residirem por detrás da habitação principal e não comunicado pelo proprietário, no inquérito ou até mesmo devido ao processamento dos dados publicados pelos Censos de 2011. Contudo, é um erro mínimo, considerando a representação à escala freguesia.

Atendendo ao estudo da vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Agualva, estimou-se a população residente e, desta forma, mais exposta ao perigo, no âmbito do planeamento de emergência. Assim, os resultados presentes na tabela 2.2 têm como base o número total da população (Tabela 1.6) e o total de habitações, por classe de vulnerabilidade (Tabela 2.1).

Tabela 2.2 – Estimativa da população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Agualva.

Classe de Vulnerabilidade	N.º de Habitações	Estimativa do N.º de População
Muito Elevada (Classe A)	301	738
Elevada (Classe B)	33	81
Moderada (Classe C)	35	86
Baixa (Classe D)	215	527
Total	584	1432

Em conformidade com a tabela 2.2 e a representação gráfica na figura 2.13, estima-se que, aproximadamente, 738 habitantes ($\approx 51,5\%$) residam na classe habitacional mais vulnerável, ou seja, classe do tipo A.

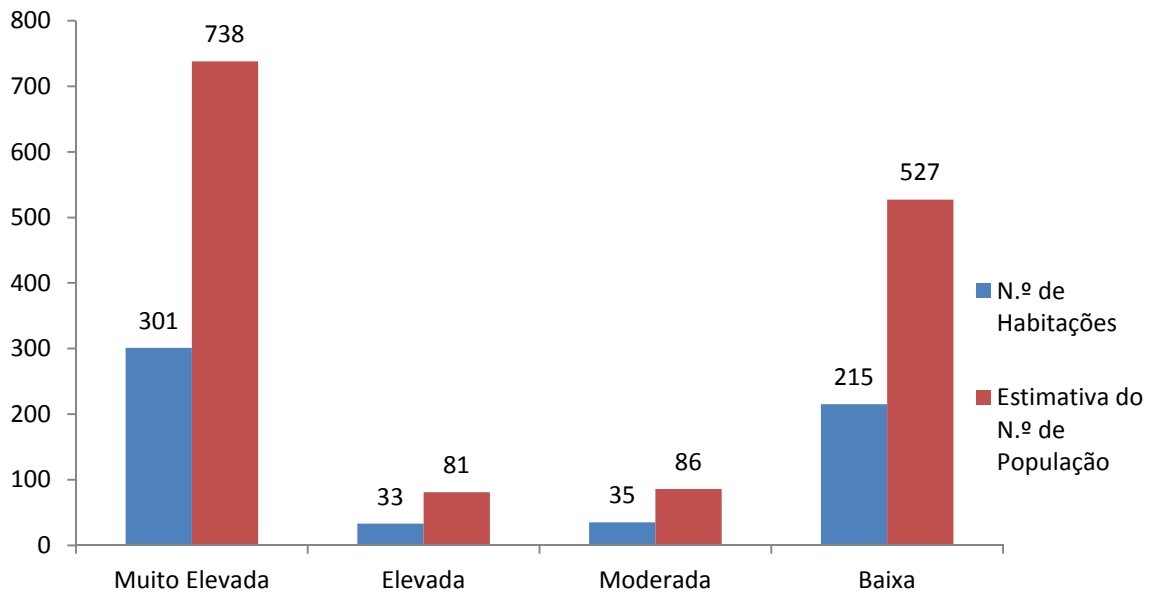


Figura 2.13 – Estimativa de população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo sísmico, na freguesia da Aqualva.

2.5 – ANÁLISE DE CENÁRIOS NA FREGUESIA DA AGUALVA

2.5.1 – Metodologia

A análise de cenários na freguesia da Agualva tem por âmbito estudar o impacto da ocorrência do perigo sísmico nas habitações, de acordo com as classes de vulnerabilidade atribuídas no subcapítulo 2.4.

O estudo foi efetuado com base na metodologia aplicada por Gomes (2003), que consiste na análise da EMS-98 e, em particular, os possíveis danos nas habitações.

Assim, considerou-se, para a análise dos cenários, todos os graus sísmicos que produzem danos nas construções, ou seja, de V a XII. Ainda foi ilustrado o melhor e o pior cenário para cada grau sísmico.

Dado que a EMS-98 menciona, somente, intervalos percentuais para os níveis de danos mais elevados, aplicou-se a operação utilizada por Gomes (2003), que consiste em dividir a percentagem restante por três e atribuir-se 2/3 desta ao nível de estragos imediatamente inferior, até atingir o menor nível de danos. Tal metodologia baseou-se no pressuposto de que, aquando de um evento sísmico, os danos registados para uma determinada intensidade se distribuem segundo uma curva normal, de acordo com as classes de vulnerabilidade.

Os diferentes níveis de danos, verificados pelas classes de vulnerabilidade, foram agrupados, em conformidade com o tipo de intervenção a efetuar: danos de níveis 1 e 2 integram pequenas reparações; danos de nível 3 possibilitam reabilitação; e danos de níveis 4 e 5, nomeadamente com danos muito severos ou destruição total, necessitam de reconstrução ou de nova construção (Gomes, 2003).

2.5.2 – Apresentação de Resultados

Nas tabelas 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 e 2.10 apresenta-se o número de habitações, por classe de vulnerabilidade, suscetíveis de sofrer danos, devido a sismos que atinjam intensidades de graus V a XII (EMS-98), com a ilustração do melhor e pior cenário, no caso de estudo da freguesia da Aigualva.

Tabela 2.3 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau V, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aigualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário		Pior Cenário	
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Sem Danos	Danos 1* e 2
Classe A	0	0	256	45
Classe B	0	0	28	5
Total	0	0	284	50
%	0	0	85,0	15,0

*Classe A e B, apenas, com danos de nível 1, no pior cenário.

Tabela 2.4 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau VI, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aigualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário		Pior Cenário	
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Sem Danos	Danos 1* e 2
Classe A	256	45	90	211
Classe B	28	5	10	23
Classe C	0	0	30	5
Total	284	50	130	239
%	85,0	15,0	35,2	64,8

*Classe C, apenas, com danos de nível 1, no pior cenário.

Tabela 2.5 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau VII, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário				Pior Cenário			
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4* e 5	Sem Danos	Danos 1* e 2	Danos 3	Danos 4** e 5
Classe A	27	229	45	0	9	81	166	45
Classe B	9	24	0	0	3	25	5	0
Classe C	12	23	0	0	10	25	0	0
Classe D	0	0	0	0	183	32	0	0
Total	48	276	45	0	205	163	171	45
%	13,0	74,8	12,2	0	35,1	27,9	29,3	7,7

*Classe D, apenas, com danos de nível 1, no pior cenário.

**Classe A, apenas, com danos de nível 4, no pior cenário.

Tabela 2.6 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau VIII, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário				Pior Cenário			
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4* e 5	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4** e 5
Classe A	9	75	172	45	3	27	60	211
Classe B	9	24	0	0	1	9	18	5
Classe C	10	25	0	0	4	26	5	0
Classe D	0	0	0	0	60	155	0	0
Total	28	124	172	45	68	217	83	216
%	7,6	33,6	46,6	12,2	11,6	37,2	14,2	37,0

*Classe A, apenas, com danos de nível 4, no melhor cenário.

**Classe B, apenas, com danos de nível 4, no pior cenário.

Tabela 2.7 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau IX, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário				Pior Cenário			
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4 e 5	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4* e 5
Classe A	3	24	57	217	3	12	30	256
Classe B	1	2	6	24	1	2	7	23
Classe C	3	27	5	0	1	10	19	5
Classe D	60	155	0	0	22	161	32	0
Total	67	208	68	241	27	185	88	284
%	11,5	35,6	11,6	41,3	4,6	31,7	15,1	48,6

*Classe C, apenas, com danos de nível 4, no pior cenário.

Tabela 2.8 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau X, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário				Pior Cenário			
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4* e 5	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4** e 5***
Classe A	3	12	30	256	0	0	0	301
Classe B	1	3	5	24	0	1	4	28
Classe C	1	9	20	5	1	3	7	24
Classe D	19	164	32	0	6	58	118	33
Total	24	188	87	285	7	62	129	386
%	4,1	32,2	14,9	48,8	1,2	10,6	22,1	66,1

*Classe C, apenas, com danos de nível 4, no melhor cenário.

**Classe D, apenas, com danos de nível 4, no pior cenário.

***Classe A, sem danos de nível 4, no pior cenário.

Tabela 2.9 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau XI, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário				Pior Cenário			
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4* e 5	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4** e 5***
Classe A	3	12	30	256	0	0	0	301
Classe B	1	1	3	28	0	0	0	33
Classe C	1	3	6	25	0	0	0	35
Classe D	6	54	123	32	2	19	43	151
Total	11	70	162	341	2	19	43	520
%	1,9	12,0	27,7	58,4	0,3	3,3	7,4	89,0

*Classe D, apenas, com danos de nível 4, no melhor cenário.

**Classe C, apenas, com danos de nível 4, no pior cenário.

***Classe A e B, sem danos de nível 4, no pior cenário.

Tabela 2.10 – Número de habitações, por classe de vulnerabilidade, que podem sofrer danos por um sismo de grau XII, considerando o melhor e pior cenário (EMS-98), na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	Melhor Cenário				Pior Cenário			
	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4 e 5	Sem Danos	Danos 1 e 2	Danos 3	Danos 4 e 5*
Classe A	3	12	30	256	0	0	0	301
Classe B	1	1	3	28	0	0	0	33
Classe C	1	1	3	30	0	0	0	35
Classe D	2	17	41	155	2	9	21	183
Total	7	31	77	469	2	9	21	552
%	1,2	5,3	13,2	80,3	0,3	1,5	3,6	94,5

*Classes A, B e C, sem danos de nível 4, no pior cenário.

2.5.3 – Discussão

Da análise dos dados dos cenários ao perigo sísmico, para a freguesia da Aqualva, verifica-se que é a partir do grau V (EMS-98), e no pior cenário, que passa a haver danos de nível 1 (danos negligenciáveis a ligeiros) nas habitações de classes de vulnerabilidade sem estrutura sismo-resistente, ou seja, nas classes A e B, com cerca de 15,0% de habitações (50 casas) com aquele nível de danos (Tabela 2.3). A classe C, também sem estrutura sismo-resistente, é afetada, somente, por eventos sísmicos que atinjam a intensidade de grau VI (EMS-98), e no caso de pior cenário, registando danos de nível 1, em 5 habitações. Para a intensidade sísmica de grau VI (EMS-98), cerca de 64,8% (239 habitações) do parque habitacional da Aqualva poderá vir a necessitar de pequenas reparações (Tabela 2.4).

É a partir de sismos que atinjam intensidade de grau VII (EMS-98), e para o caso do pior cenário, que as habitações de estrutura sismo-resistente (classe de vulnerabilidade D) passam a registar danos. No caso em estudo, 32 habitações podem sofrer danos de nível 1, sendo que 183 das casas desta classe de vulnerabilidade ficarão sem danos. Contudo, atendendo ao número de habitações, por classe de vulnerabilidade, constata-se que, no pior cenário, 45 casas ($\approx 7,7\%$) vão necessitar de reconstrução ou nova construção, sendo estas pertencentes, exclusivamente, à classe de vulnerabilidade A. Cerca de 29,3% das casas (171 habitações) terão de ser reabilitadas, sendo que, destas, 166 casas pertencem à classe de vulnerabilidade A e 5 edifícios à classe de vulnerabilidade B. No caso de um evento sísmico atingir intensidade VII (EMS-98), na área de estudo, e considerando o pior cenário, das 584 habitações catalogadas, na freguesia da Aqualva, 163 do edificado ($\approx 27,9\%$) irão necessitar de pequenas reparações e, aproximadamente, 35,1% das casas (205 habitações) não sofrerá danos (Tabela 2.5).

No pior cenário do sismo de grau VIII (EMS-98), verifica-se que 216 habitações ($\approx 37,0\%$) necessitam de reconstrução ou nova construção, sendo, maioritariamente, pertencentes à classe de vulnerabilidade A, com 211 habitações. Todavia, aproximadamente 14,2% dos edifícios (83 habitações) requerem reabilitação. Sofrem, ainda, danos de nível 1 e 2, cerca de 37,2% (217 habitações) e não se regista efeitos em 68 habitações ($\approx 11,6\%$) (Tabela 2.6).

No caso de um sismo com intensidade de grau IX (EMS-98), e no pior cenário, constata-se que as classes de vulnerabilidade A, B e C sofrem danos de nível 4 e 5, nomeadamente, 284 habitações ($\approx 48,6\%$); aproximadamente 15,1% dos edifícios (88 habitações) necessitam de reabilitação; 185 habitações ($\approx 31,7\%$) podem ser submetidas a pequenas reparações e poucas casas ($\approx 4,6\%$, 27 habitações) não necessitarão de intervenção. Ainda no pior cenário, a classe de vulnerabilidade D, pela primeira vez, regista danos de nível 3 (danos substanciais e severos), em que, no caso da Agualva, corresponde a 32 habitações, que necessitarão de reabilitação, por apresentarem: fendas grandes e extensas na maioria das paredes; deslocação de telhas; fraturas de chaminés ao nível do telhado; e fraturação de elementos não estruturais individuais, como divisórias e empenas (EMS-98 *in* Silveira, 2002) (Tabela 2.7).

Se o sismo for de grau X (EMS-98), e em caso de pior cenário, o maior número de danos regista-se no nível 4 e 5, com 386 habitações ($\approx 66,1\%$). Verifica-se, ainda, que todo o edificado da classe de vulnerabilidade A (301 habitações) sofre destruição, referente aos danos de nível 5. Com menor representatividade, seguem-se, por ordem decrescente, os danos de nível 3, com cerca de 22,1% (129 habitações), de nível 1 e 2, com aproximadamente, 10,6% (62 habitações) e, por último, sem danos, cerca de 1,2% (7 habitações). Denota-se que, pela primeira vez, e no pior cenário, as habitações de classe de vulnerabilidade D são reconstruídas ou submetidas a nova construção. Assim, estima-se que 33 habitações de classe D são sinistradas por danos de nível 4 (danos muito severos), que corresponde ao colapso total ou parcial de

paredes e colapso estrutural parcial de telhados e pisos (EMS-98 *in* Silveira, 2002) (Tabela 2.8).

Considerando o pior cenário no sismo de grau XI (EMS-98), analisando a tabela 3.9, constata-se que as classes de vulnerabilidade A, B e C terão de ser totalmente reconstruídas ou submetidas a nova construção, com danos de nível 4 e 5, bem como 151 edifícios de classe de vulnerabilidade D, perfazendo, assim, um total de 520 habitações ($\approx 89,0\%$). São registados, ainda, na classe D, outros níveis de danos, nomeadamente, de nível 3, 43 habitações ($\approx 7,4\%$), de nível 1 e 2, 19 casas ($\approx 3,3\%$) e 2 edifícios ($\approx 0,3\%$) sem danos (Tabela 2.9).

Para o máximo de intensidade sísmica, referida na EMS-98, *i.e.* grau XII, e no pior cenário, cerca de 94,5% das habitações terão de ser submetidas a reconstrução ou a nova construção, em particular, todo o edificado das classes A, B e C (369 habitações) e 183 habitações de classe D. Nesta última classe, verifica-se, ainda, que 21 habitações ($\approx 3,6\%$) necessitarão de ser reabilitadas, 9 edifícios ($\approx 1,5\%$) irão precisar de pequenas reparações e 2 casas ($\approx 0,3\%$) não registarão danos (Tabela 2.10).

Atendendo a que a intensidade máxima histórica, na freguesia da Aqualva, corresponde ao grau IX (EMS-98), registada aquando do sismo de 24 de maio de 1614 (*Primeira Caída da Praia*), caso tal ocorresse na atualidade, considerando as diferentes classes de vulnerabilidade e o pior cenário, conclui-se que cerca de 48,6% (284 casas) das habitações teria danos de nível 4 e 5, ou seja, destruição total ou parcial.

CAPÍTULO 3 – VULNERABILIDADE AO PERIGO DE CHEIAS RÁPIDAS

3.1 – NOTA PRÉVIA

A ocorrência frequente de condições meteorológicas adversas, nos Açores, a par de características geomorfológicas, típicas de ilhas vulcânicas e induzidas pela ação do homem, podem conduzir a fenómenos naturais, como cheias rápidas. Estes podem originar prejuízos avultados na atividade económica, mas também perdas de vidas e de bens.

De acordo com Wilson e Moore (1998), *cheia* refere-se à subida do nível de uma linha de água que ultrapassa o seu limite natural ou artificial e que submerge uma área. Neste sentido, o fenómeno de *cheia rápida* é uma cheia de curta duração, com uma descarga relativamente elevada, que provoca inundações (Terminology of Disaster Risk Reduction, 2000).

Contudo, quando nas cheias rápidas está presente material detritico, gerado por movimentos de vertente, frequentemente, é utilizado o termo popular de *enxurradas*.

O capítulo tem por objetivo estudar o impacto da ocorrência do perigo de cheias rápidas no concelho da Praia da Vitória, com referência a relatos históricos e, em específico, no caso de estudo. Assim, na freguesia da Aqualva, estuda-se a vulnerabilidade das habitações, no episódio paroxismal de 15 de dezembro e na situação atual, atendendo a que, após 2009, a Ribeira da Aqualva sofreu obras de reabilitação.

3.2 – PERIGO DE CHEIAS RÁPIDAS

As cheias rápidas são desencadeadas por fatores meteorológicos, nomeadamente, por precipitações intensas e concentradas, podendo ser agravadas por características geológicas e geomorfológicas, como movimentos de vertente. Por outro lado, os fatores físicos das bacias hidrográficas condicionam a maior ou menor predisposição para a formação de escoamento superficial. A título de exemplo, referem-se a geometria da bacia, o relevo, o tipo de solo, a ocupação do solo e o estreitamento natural dos vales. Contudo, as cheias podem ser agravadas por fatores naturais, como obstáculos transportados durante o fenómeno, bem como por ações antrópicas, como estreitamento do canal de escoamento, através de pontes, entre outros (Ascenso, 2001).

As áreas de maior perigo de cheias rápidas, no concelho da Praia da Vitória, localizam-se no sopé do Complexo Vulcânico do Vulcão do Pico Alto, nomeadamente, nas freguesias da Aqualva e das Quatro Ribeiras, atendendo à sua geomorfologia, regime pluviométrico e rede de drenagem bem desenvolvida.

É no Vulcão do Pico Alto que nasce a Ribeira da Aqualva (Figura 1.12) e se desenvolve segundo a orientação SW – NE, percorre longitudinalmente a freguesia da Aqualva e desagua na linha de costa, nomeadamente na freguesia da Vila Nova (Foto 3.1). A rede de drenagem da ribeira permite a constituição de percursos ótimos para a canalização de escoadas detríticas, constituídas por produtos vulcânicos e vegetação de porte diverso, com grande poder de destruição (Queiroz *et al.*, 2001).

Assim, assume-se que o perigo de cheias rápidas é maior na freguesia da Agualva e, em particular, na Ribeira da Agualva, associado, secularmente, a fenómenos históricos de inundações com escoadas detríticas, que originaram perdas de vidas e de bens.



Foto 3.1 – Desenvolvimento da Ribeira da Agualva, no sopé do Vulcão do Pico Alto e ao longo da freguesia da Agualva, em particular, junto à escoada lávica, desaguando em sentido à linha de costa, na freguesia da Vila Nova.

3.3 – CASOS HISTÓRICOS

3.3.1 – Enxurradas na Costa Norte

Recentemente, em 2009, a costa norte da ilha Terceira foi afetada por enxurradas assim como, em particular, a freguesia da Aqualva. A catástrofe foi notícia nos órgãos de comunicação social e encontra-se vivamente presente na memória da população. De acordo com o *Diário Insular*, n.º 19624, na madrugada do dia 15 de dezembro de 2009, cinco freguesias da ilha Terceira foram afetadas por chuvas intensas, que originaram grandes danos, desalojados e algumas pessoas hospitalizadas: *“As fortes chuvadas que se fizeram sentir na costa Norte da ilha Terceira afectaram...habitações... além de várias dezenas de viaturas, estradas e equipamentos...as enxurradas provocaram estragos nas freguesias da Aqualva (a mais atingida) [Foto 3.2], Quatro Ribeiras [Foto 3.3], Vila Nova [Foto 3.4], Lajes [Foto 3.5] e Santa Cruz [Foto 3.6]. Ao longo do dia, foram relatados problemas também no Porto Martins e na Casa da Ribeira...a enxurrada afectou 40 famílias e mais de três dezenas de habitações, com duas destas a ficarem completamente destruídas...seis habitantes da Aqualva, sobretudo idosos, receberam tratamento médico, tendo sido encaminhados para o hospital de Angra com escoriações e sinais de hipotermia...viveram-se momentos de pânico na costa Norte da ilha Terceira. As fortes chuvadas provocaram inundações em muitas moradias.”*



Foto 3.2 – Ocorrência na Ribeira da Agualva, freguesia da Agualva (Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores – SRPCBA, 2009).



Foto 3.3 – Ocorrência na Ribeira do Urzal, que desagua na zona balnear, freguesia das Quatro Ribeiras (SRAM, 2009).



Foto 3.4 – Ocorrência na Ribeira da Agualva, freguesia da Vila Nova (SRAM, 2009).



Foto 3.5 – Ocorrência na pista do aeroporto, freguesia das Lajes (SRPCBA, 2009).



Foto 3.6 – Ocorrência na freguesia de Santa Cruz (in Boletim Municipal, 2010).

3.3.2 – Enxurradas na Freguesia da Aqualva

A freguesia da Aqualva tem sido, secularmente, afetada por enxurradas. O primeiro registo histórico ocorreu no dia 11 de setembro de 1813, sendo descrito pelo Pe. Jerónimo Emiliano de Andrade, como intensas chuvadas que caíram na região do Vulcão do Pico Alto e que desencadearam enxurradas, *“Em 11 de Setembro de 1813 desgraçadamente foi esta freguesia inundada de um grande aluvião. Imensas massas de água, caindo na Caldeira... transbordando por cima daqueles campos...”* (in Merelim, 1982). O fenómeno originou a destruição generalizada e, em particular, ruínas junto à Ribeira da Aqualva, *“...romperam os antigos diques...por toda a parte levaram a ruína, e a destruição. Um dos moinhos ficou inteiramente entulhado, e muitas casas foram arruinadas, algumas inteiramente demolidas.”* (in Merelim, 1982). Morreram 2 pessoas, pelo facto, de a enxurrada ter ocorrido de dia, *“...morreram duas mulheres, mãe e filha, o marido flutuando sobre as águas pôde escapar-se sobre o tecto de uma casa, onde a corrente o depositou. A vantagem dos habitantes foi ter sido de dia este grande desastre, em que melhor puderam fugir e evitar a morte.”* (in Merelim, 1982).

No dia 8 de dezembro de 1962, voltou a freguesia da Aqualva a ser assolada por enxurradas, *“...ocorreu a 8 de Dezembro de 1962: a enxurrada furibunda...”* (in Merelim, 1982). O fenómeno causou maiores danos junto à Ribeira da Aqualva e maior número de mortes, relativamente às enxurradas de 1813, pois alguns populares ficaram a observar o evento, *“...arrastou um antigo moinho e montes de lenha, escalavrando terrenos. Ruiu a ponte sobre a ribeira e seis vidas, que dali observavam a cachoeira, se perderam – duas mulheres e quatro crianças (duas de cada sexo)...”* (in Merelim, 1982), *“...a água varria de lado a lado a estrada nacional que segue ao longo da margem direita da ribeira, muita gente foi impedida de se aproximar, de um desastre de maiores proporções e que se podia ter dado... A mesma ocorreu numa das diversas pontes em cantaria apoiada num arco em pedra que ligavam as duas margens da ribeira e que permitiam a circulação entre Aqualva e as freguesias da*

Vila Nova e Quatro Ribeiras...Os seis corpos percorreram uma distância de cerca de dois quilómetros ao longo da ribeira, tendo chegado junto ao mar....” (*Diário Insular* de 11 de dezembro de 1962 in *Diário Insular*, n.º 19624). A ocorrência registada na Ribeira das Pedras, aquando da catástrofe na Ribeira da Aqualva, foi também notícia na imprensa local e, segundo o *Diário Insular*, de 11 de dezembro de 1962, “*Uma família da Ribeira das Pedras foi salva pelo tirante da casa, depois de a água ter invadido a casa e provocado a sua destruição.*” (in *Diário Insular*, n.º 19624). A mesma edição refere, ainda, que a ilha Terceira sentiu o mau tempo, “*...desde há dias que a Terceira tem sido avassalada por um violento temporal...*”, sendo a costa norte sinistrada pelas chuvadas, “*...toda a zona Norte da Terceira foi afectada com uma tromba de água que provocou estragos em diversas freguesias...*” (Foto 3.7) (*Diário Insular* de 11 de dezembro de 1962 in *Diário Insular*, n.º 19624).



Foto 3.7 – Relato das enxurradas de 1962, na freguesia da Aqualva, em edição do *Diário Insular*, de 11 de dezembro de 1962 (in *Diário Insular*, n.º 19624).

Na madrugada do dia 15 de dezembro de 2009, o mau tempo que se fez sentir, em particular, na costa norte da ilha Terceira, originou cheias rápidas, movimentos de vertente (Foto 3.8) e inundações (Foto 3.9), com grande destruição na freguesia da Agualva (Foto 3.10), bem como vários desalojados, especialmente junto à Ribeira da Agualva, “...a água galgou as margens da ribeira, inundando casas e arrastando tudo à sua passagem...a maior parte das famílias desalojadas optou por pernoitar em casa de familiares e amigos, em vez de serem alojadas nas casas disponibilizadas pelo Governo Regional, nomeadamente na freguesia dos Biscoitos.” (Diário Insular, n.º 19624). Na emergência, estiveram presentes inúmeros agentes de proteção civil, entidades e organismos de apoio, “...as operações envolveram mais de meia centena de bombeiros, cerca de três dezenas de militares e um elevado número de funcionários e técnicos de vários departamentos governamentais, além de agentes policiais e enfermeiros.” (Diário Insular, n.º 19624). A catástrofe originou a morte de uma idosa de 70 anos, após ter sido hospitalizada nos cuidados intensivos do Hospital de Santo Espírito de Angra do Heroísmo, vítima de exposição prolongada às inundações. O local mais afetado foi a Rua do Saco (Fotos 3.11, 3.12 e 3.13), “A maior parte da atenção concentrou-se na Rua do Saco, na Agualva, devido ao estado de várias habitações, algumas com danos estruturais irreparáveis.” (Diário Insular, n.º 19624). Refere, ainda, o Diário Insular, n.º 19625, as causas prováveis para a catástrofe da Ribeira da Agualva, “...troncos cortados e depositados no leito da ribeira; uma ponte projectada e construída contra o conselho popular; um deslocamento de massa a partir do Pico Alto...”.



Foto 3.8 – Movimentos de vertente, na Ribeira da Agualva, no Caminho Novo (SRAM, 2009).



Foto 3.9 – Inundações no Caminho Novo (SRAM, 2009).



Foto 3.10 – Destrução na Rua dos Moinhos (SRPCBA, 2009).



Foto 3.11 – Afluente da Ribeira da Aqualva destrói Rua do Saco (SRAM, 2009).



Foto 3.12 – Habitação afetada por movimentos de vertente, na Rua do Saco (SRAM, 2009).



Foto 3.13 – Habitação e Rua do Saco com danos provocados pelo afluente da Ribeira da Aqualva (SRAM, 2009).

Na manhã do dia 14 de outubro de 2011, o mau tempo voltou a assolar a costa norte da ilha Terceira e a causar o transbordo da Ribeira das Pedras, na freguesia da Aqualva. O fenómeno originou inundações, através de cheias rápidas, no troço de estrada do Outeiro Filipe, que atravessa longitudinalmente a Ribeira das Pedras, bem como em algumas casas localizadas perto da ribeira (Fotos 3.14 e 3.15). Relativamente à Ribeira da Aqualva, secularmente causadora de grandes destruições, não foram registados danos, pelo motivo de ter sido submetida a obras de reabilitação após as enxurradas de 2009 (Foto 3.16). Contudo, registaram-se pequenos movimentos de vertente e inundações num afluente da Ribeira da Aqualva, respetivamente na Rua do Saco, “O mau tempo voltou a acordar com um susto a freguesia da Aqualva. A Rua do Saco foi palco, pouco antes das nove horas da manhã...de pequenas derrocadas que bloquearam a via [Fotos 3.17 e 3.18]. Os habitantes da zona indicavam que também a Rua dos Moinhos tinha sido afetada pelas chuvas intensas.” (Diário Insular, n.º 20265). Além da freguesia da Aqualva, outras freguesias localizadas a norte foram afetadas pelo mau tempo, “...as zonas dos Biscoitos...e Altares...foram afetadas por aguaceiros fortes que causaram algumas inundações em habitações e os caudais das ribeiras subiram, havendo ainda algumas estradas que devido à quantidade da queda de água ficaram com dificuldades de circulação...” (Diário Insular, n.º 20265).



Foto 3.14 – Um dos troços da estrada do Outeiro Filipe onde ocorreu o transbordo da Ribeira das Pedras (Junta de Freguesia da Aqualva – JFA, 2011).



Foto 3.15 – Habitação afetada por inundações na estrada do Outeiro Filipe (JFA, 2011).



Foto 3.16 – Ribeira da Aqualva com maior caudal de água (JFA, 2011).



Foto 3.17 – Pequenos movimentos de vertente na Rua do Saco (JFA, 2011).



Foto 3.18 – Queda de paredes na Rua do Saco (JFA, 2011).

3.3.3 – Enxurradas na Freguesia das Fontinhas

Na noite do dia 21 de dezembro de 1900, as chuvadas intensas que caíram na ilha Terceira, causaram, na freguesia das Fontinhas, inundações com escoadas detríticas, bem como danos generalizados. Registaram-se maiores danos na Canada das Fontinhas, localizada junto à ribeira com o mesmo nome. No lugar da Fontinha, as inundações foram menores e na sequência do transbordo do caudal da grotta que vai desaguar na Ribeira dos Pães, “*A tromba de água que na noite de 21 de Dezembro de 1900 (sexta-feira) fustigou a Terceira, fez-se sentir nas Fontinhas. A Canada deste nome tornou-se «numa mistura com entulhos trazidos pelas águas: paredes desmoronadas, árvores arrancadas, tudo enfim que a corrente encontrou no caminho. No lugar da «Fontinha», a ribeira entrou em uma casa levando tudo o que estava dentro, escapando os moradores por terem fugido. Em diferentes pontos, alguns dos quais bem pareciam estarem isentos de serem atingidos de uma invasão de água, umas casas estiveram em perigo de serem arrastadas, ficando apertadas pelo entulho. Muitos animais, sendo trazidos pelas águas até grande distância, morreram afogados. Em uma das casas, tal era a altura de água que, um leitão nadando foi ficar em cima da alta cama de casal, usada geralmente pela gente do campo».*” (in Merelim, 1982). A recuperação, para os sinistrados pobres, foi feita com apoio, “*Alguns dos prejudicados pela inundação eram pobres, tendo sido pedido o «socorro do Cofre da Caridade, fundado para assistir a casos destes».*” (in Merelim, 1982). A tromba de água causou, ainda, estragos na freguesia de Porto Martins e no lugar da Ribeira Seca; relativamente à freguesia de Santa Cruz, ocorreu o arrasamento da ponte de Santo Antão e, na freguesia da Fonte do Bastardo, a estrada ficou revirada (in Merelim, 1982).

As chuvadas que assolaram a ilha Terceira, no dia 21 de novembro de 1931, provocaram danos de, aproximadamente, dois mil contos (\approx 10 000 €, convertendo para a moeda atual, sem ter em consideração a desvalorização) e voltaram a provocar inundações na freguesia das Fontinhas, *“No dia e noite de 21 de novembro de 1931 (sábado) abundantes chuvas desabaram ininterruptamente sobre esta ilha, causando danos da ordem global dos dois mil contos...«nas Fontinhas a água entrou nas casas, levando porcos e galinhas, um pião de milho e um carro de bois que estava carregado de batatas»...a cheia cobriu a ponte da Ribeira e a levou até às Ribeiras dos antigos caminhos.”* (in Merelim, 1982).

No dia 3 de outubro de 1974, a ilha Terceira foi afetada por chuvadas intensas e, em particular, na zona da Serra do Cume, *“A 3 de Outubro de 1974, pelas 13h00, sobre a serra do Cume caiu enorme massa de água...Escoaram-se as águas, parte pela vertente Norte, alcançando as Fontinhas, parte pela encosta Nascente, rumo à Casa da Ribeira”* (in Merelim, 1982). As chuvadas tiveram uma curta duração; contudo, originaram inundações que provocaram danos e uma vítima mortal, *“...originando avultados prejuízos, não só nas vias rodoviárias da zona, como também em diversos prédios rústicos e urbanos...Uma hora apenas terá durado a chuvada, atingindo uma área reduzida, mas de tal modo diluviana que a torrente consigo arrastou paredes, vedações de prédios, viaturas automóveis, animais domésticos e...uma vida humana se perdeu”* (in Merelim, 1982). Os prejuízos das chuvadas foram maiores na freguesia das Fontinhas, nomeadamente, no lugar da Fontinha, devido a cheias rápidas que provocaram destruição na Ladeira da Pena (Foto 3.19), *“Na Ladeira da Pena, a fúria das águas de duas pequena Ribeiras arremeteu a estrada, deslocando a calçada assente em 1972, pondo a descoberto vestígios do velho caminho, praticamente em toda a extensão, abrindo valas, que por vezes atingiram 2/3 metros de fundo, derrubando muros de guarda e suporte, obstruindo e inutilizando aquedutos. De anotar que as duas Ribeiras só correm, mesmo na quadra invernos, quando chove copiosamente.”*, os danos tiveram um custo de recuperação de *“...Ladeira da*

Pena (1.173.375\$)...” (in Merelim, 1982). Na zona do Pico do Celeiro, as chuvadas provocaram danos na via, “O caudal das pastagens adjacentes avolumou-se na estrada e, no troço mais inclinado, no Pico do Celeiro, tal velocidade adquiriu que levou a calçada à fiada do pavimento e rasgou sulcos na plataforma da ordem dos quatro a cinco metros de profundidade”, com um custo de reabilitação da via de “...Pico Celeiro (814.720\$30)...” (in Merelim, 1982). De acordo com a Direção de Obras Públicas, outras vias foram largamente afetadas no concelho da Praia da Vitória, com os seguinte custos de recuperação, “...Curral–Vila Nova (651.000\$), Agualva–Fontinhas (1.424.683\$), Tronqueiras (585.339\$00). Arredondamento (174\$70). Limpam-se os leitos das ribeiras, reconstruíram-se paredes e muros de vedação, beneficiaram-se caminhos, removeram-se terras e pedregulhos, repuseram-se pavimentos, desobstruíram-se aquedutos, etc.” (in Merelim, 1982).



Foto 3.19 – “Vista da Ladeira da Pena” (in Merelim, 1982).

Na madrugada de sábado do dia 12 de maio de 2012, o mau tempo que se fez sentir no arquipélago dos Açores, originou inundações na ilha Terceira, *“...chuva forte...fustiga o arquipélago desde a madrugada do...sábado...o Instituto de Meteorologia registou na estação das Lajes, entre as 12h00 de sexta-feira e as 12h00 de sábado, níveis de precipitação de 118 litros por metro quadrado. A ocorrência de chuva forte e relâmpagos deixou um rasto de destruição em muitas estradas devido aos caudais de água que em alguns locais chegaram a correr com cerca de meio metro de altura...”* (Diário Insular, n.º 20466). Na freguesia das Fontinhas, a ribeira na Grotta da Fontinha transbordou, contudo, sem prejuízos, e não merecendo destaque nos órgãos de comunicação social. Apenas ocorreram pequenas inundações em algumas casas e a destruição dos muros, que delimitam a Grotta, feita pela população, de forma a impedir que o caudal fluísse em sentido às habitações. Todavia, as maiores inundações ocorreram a sul da ilha Terceira, *“...inundações em diversos imóveis e danos em viaturas, um pouco por toda a Terceira, com Angra do Heroísmo e as freguesias da zona litoral sul (especialmente o Porto Judeu) a serem as áreas mais afetadas...”* (Diário Insular, n.º 20466). Não foram registadas mortes, nem feridos com gravidade, *“...não se registaram feridos com gravidade, embora algumas pessoas tenham recebido assistência hospitalar devido a hipotermia e ataques de pânico.”* (Diário Insular, n.º 20466).

Na madrugada e manhã do dia 14 de março de 2013, o mau tempo volta a fustigar o arquipélago dos Açores e a provocar o transbordo da ribeira, na Grotta da Fontinha. As cheias rápidas tiveram início no lugar da Fontinha, originando inundações nas imediações da ribeira, bem como na via Vitorino Nemésio e na freguesia de S. Brás (Foto 3.20), *“Os Açores acordaram...novamente, com notícias de catástrofes, provocadas pelo mau tempo, e em alerta vermelho...que só passou a laranja, durante a tarde...Na Terceira, registaram-se várias inundações e cortes de estradas.”* (Diário Insular, n.º 20761), *“Na Canada das Covas, em São Brás, a água que saltou pela ribeira, entrou em três casas, mas não foi a primeira vez. Em maio do ano passado, os moradores já se tinham deparado com este cenário. Em causa,*

está uma ribeira que atravessa a Via Vitorino Nemésio, por baixo da rotunda que liga as Fontinhas a São Brás. A solução encontrada foi a colocação de manilhas para a água passar, mas num tamanho que não convenceu os moradores...Acima da rotunda ainda era possível ver ontem destroços na ribeira e os muros partidos pelos moradores, para que a água pudesse seguir. A ribeira continuava a correr por cima da estrada, com menor intensidade...Para além da água que chegava da ribeira, também a água que vinha pela estrada abaixo saltava para as casas, porque a manilha que a devia conduzir para a ribeira é «minúscula». (Diário Insular, n.º 20762). No entanto, os maiores prejuízos registados foram a sul da ilha Terceira, “...para os moradores do Porto Judeu, em Angra do Heroísmo...O cenário era...assustador na madrugada e manhã. As estradas estiveram interrompidas e o centro da freguesia inundado.” (Diário Insular, n.º 20761). O fenómeno não provocou mortes, apenas um ferido, na freguesia do Porto Judeu, “No Porto Judeu, não se registaram vítimas mortais. Apenas uma pessoa foi ferida por uma pedra, quando atravessava a estrada.” (Diário Insular, n.º 20761).



Foto 3.20 – Transbordo da ribeira no lugar da Fontinha (SRPCBA, 2013).

3.3.4 – Enxurradas na Freguesia das Quatro Ribeiras

No dia 16 de junho de 1937, chuvadas intensas, que caíram na freguesia das Quatro Ribeiras, causaram inundações e danos severos em infraestruturas, ameaçando populações. Não se registaram mortes, pelo facto do fenómeno ter ocorrido de dia, *“A 16 de Junho de 1937, uma tromba de água caiu sobre Quatro Ribeiras, causando sérios danos, deixando a estrada intransitável. Entre estes, os da ponte sobre a Ribeira Seca, que ficou entupida, ameaçando casas vizinhas. O acontecimento só não causou vítimas por ter ocorrido de dia.”*. A ponte da Ribeira Seca foi reconstruída noutro sítio e com maior resistência ao perigo, *“A ponte que se reconstruiu noutro sítio, junto do cotovelo da estrada, foi a primeira realizada na Terceira em cimento armado. Estava pronta nem onze meses tinham passado. A anterior era alta e aparentava solidez.”* (in Merelim, 1983).

3.4 – ANÁLISE DE VULNERABILIDADE NA FREGUESIA DA AGUALVA

3.4.1 – Reconstituição do Episódio de 15 de Dezembro de 2009

3.4.1.1 – Metodologia

Considerando que na freguesia da Agualva, e em particular na ribeira com o mesmo nome, o último grande evento com ocorrência de submersão de áreas associadas ao perigo de cheias rápidas foi registado no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, reconstituiu-se o evento, de forma a estudar as áreas que foram inundadas e a vulnerabilidade das habitações.

A reconstituição consistiu, primeiramente, na caracterização das áreas inundadas em 2009, tendo-se recorrido ao registo histórico, ao relato pela população sinistrada e à definição das áreas no campo, numa base topográfica do Instituto Geográfico do Exército (2001). Posteriormente, delimitaram-se as áreas inundadas na cartografia digital, com recurso ao ortofotomapa, publicado pelo Instituto Geográfico do Exército (2011).

Na análise da vulnerabilidade, consideram-se as habitações inundadas e as não afetadas pelo evento do dia 15 de dezembro de 2009. Assim, definiram-se duas classes de vulnerabilidade: (1) muito elevada e (2) baixa. Sempre que uma habitação se situava entre dois níveis de vulnerabilidade, adotou-se o critério de maior vulnerabilidade para a classificação da habitação.

Todos os dados recolhidos foram inseridos num projeto desenhado no *Software ArcGIS 10.1*. Neste sentido, foi criada uma *Feature Class* designada de *Inundacoes2009_Agualva*, tendo como finalidade delimitar as áreas inundadas, com recurso à ferramenta *Editor*. Foi preenchido o *Metadata* da nova *Feature Class*, de acordo com a Diretiva Comunitária INSPIRE, e integrada a delimitação na *Geodatabase Perigo_CheiasRapidas_Agualva*.

A fim de se ilustrarem as habitações vulneráveis no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aqualva, adicionou-se um campo na tabela de atributos da *Feature Class Vuln_Aqualva* (criada no âmbito da vulnerabilidade ao perigo sísmico) denominado de *Inundacoes_15Dez2009*. As classes de vulnerabilidade foram integradas no campo criado, através do procedimento de seleção de habitações que intersejam as áreas inundadas de 2009, com recursos à ferramenta *Select By Location*.

3.4.1.2 – Apresentação de Resultados

Na figura 3.1, apresenta-se a reconstituição das áreas inundadas no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*. A análise da vulnerabilidade das habitações, relativamente às inundações, apresenta-se na tabela 3.1 e na figura 3.2.

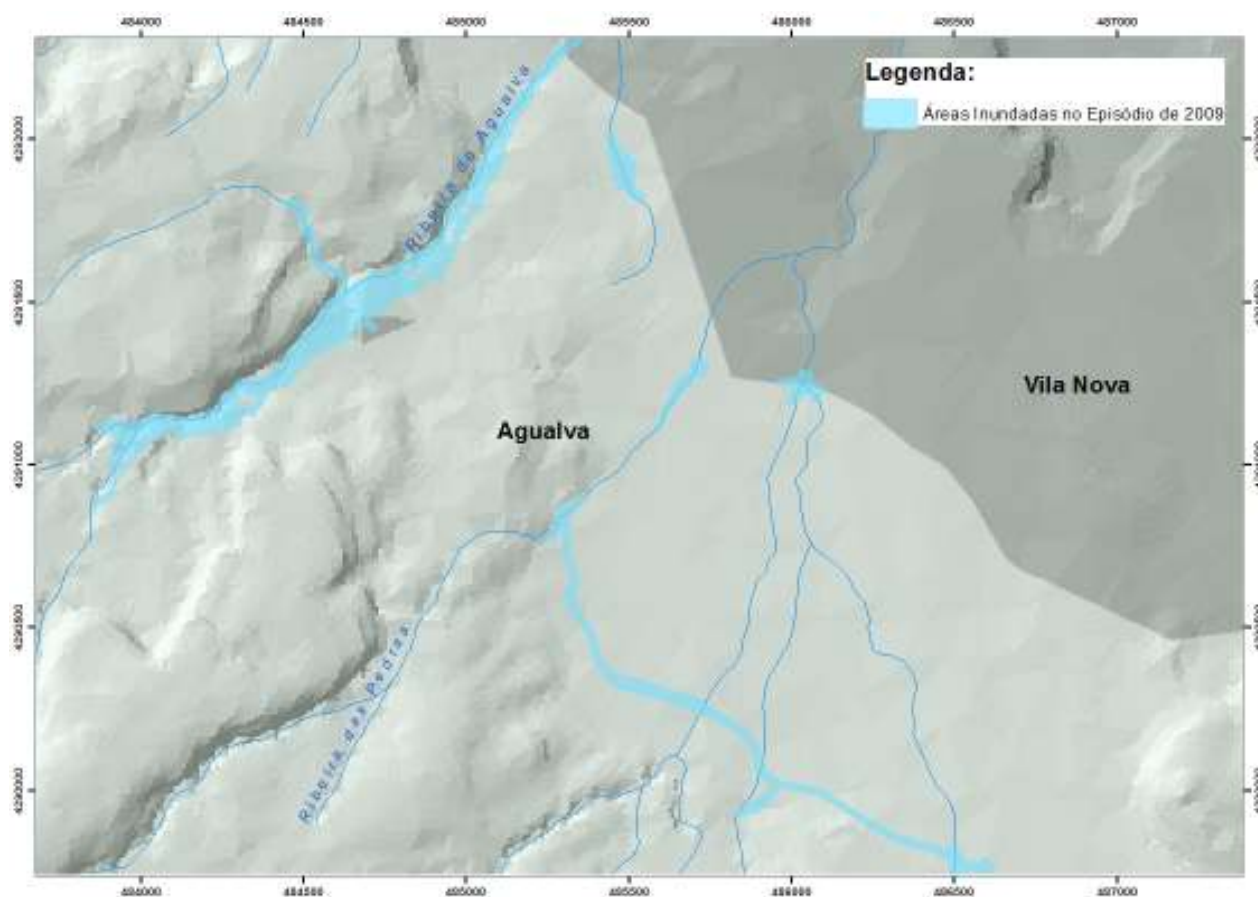


Figura 3.1 – Reconstituição das áreas inundadas no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aguaiva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 3.1 – Classe de vulnerabilidade das habitações, relativamente ao perigo de cheias rápidas, no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	N.º Habitações	%
Muito Elevada	97	16,6
Baixa	487	83,4
Total	584	100

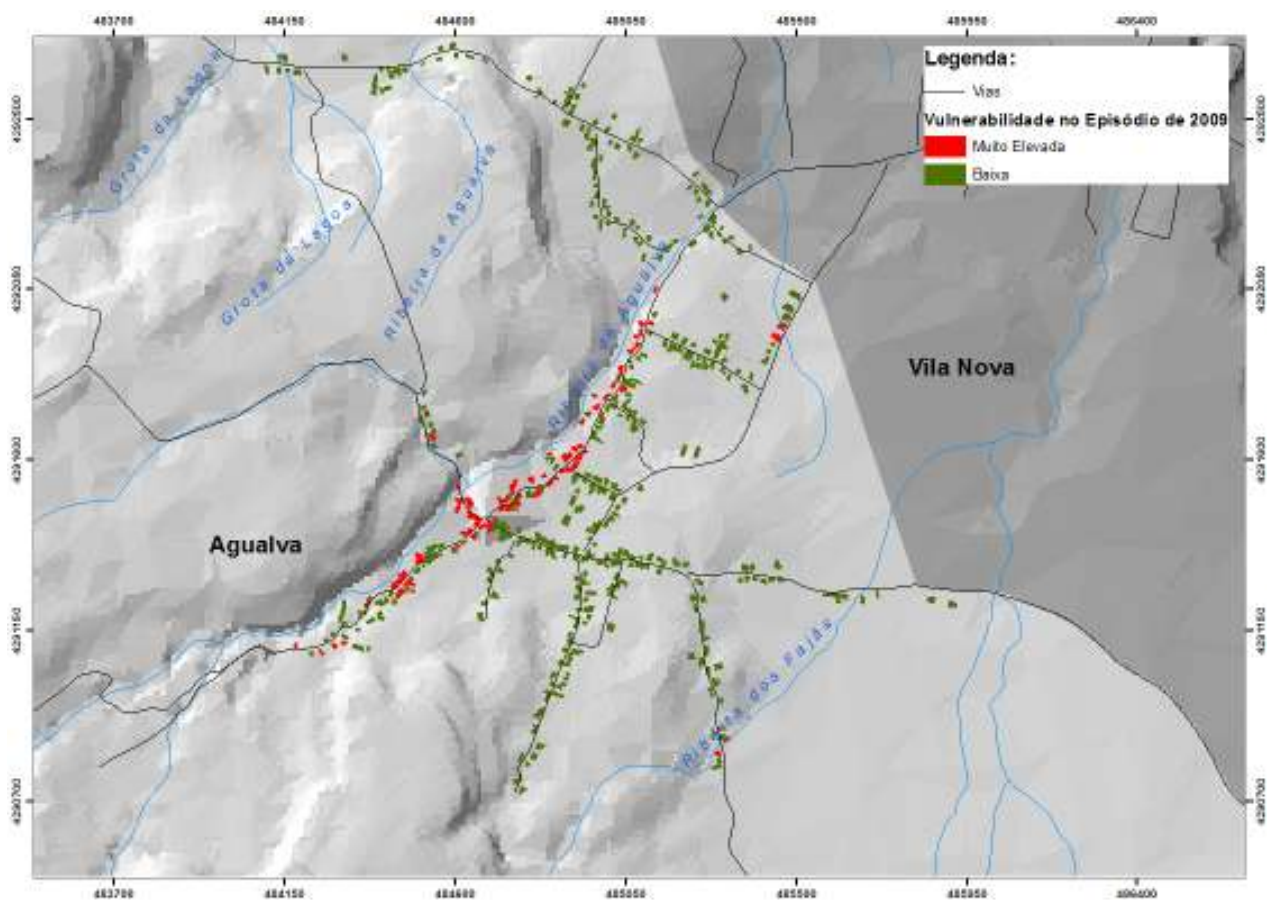


Figura 3.2 – Classe de vulnerabilidade das habitações, relativamente ao perigo de cheias rápidas, no *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

3.4.1.3 – Discussão

Atendendo à morfologia da freguesia da Aqualva e às áreas inundadas em 2009, interpreta-se que o transbordo do caudal da Ribeira da Aqualva ocorreu nas margens de vales de menor cota, nomeadamente, na parte E da Ribeira da Aqualva, mas também na Rua do Saco, afluente pertencente àquela ribeira. Outra área inundada localizou-se na estrada do Outeiro Filipe e deveu-se ao transbordo do caudal da Ribeira das Pedras. Nesta última, somente foram afetadas habitações edificadas no início da freguesia, nomeadamente na estrada do Outeiro Filipe, que liga ao centro da freguesia. Com menor representatividade, surgiram pequenas inundações nos troços de interseção de linhas de água, da Ribeira da Aqualva e da Ribeira das Pedras, com estradas (Figura 3.1).

Da reconstituição do *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, conclui-se que 97 habitações ($\approx 16,6\%$) tiveram vulnerabilidade muito elevada, em consequência do caudal da cheia se ter deslocado nas estradas. Todavia, 487 do edificado ($\approx 83,4\%$) localiza-se em zonas de baixa vulnerabilidade às inundações (Tabela 3.1 e Figura 3.2).

Por último, numa perspetiva de socorro e assistência às pessoas em perigo, verificou-se que algumas estradas ficaram destruídas, como foi o caso da Rua do Saco, da Rua dos Moinhos e da parte N do Caminho Novo, ou mesmo obstruídas temporariamente, tal como a estrada do Outeiro Filipe e as estradas do centro da freguesia.

3.4.2 – Situação Atual

3.4.2.1 – Metodologia

Admitindo que as obras de reabilitação da Ribeira da Aqualva, realizadas após o episódio de 2009, garantem o escoamento dentro da ribeira, analisou-se a atual vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, aplicando técnicas de análise no *Software ArcGIS 10.1*.

A análise de áreas suscetíveis ao perigo de cheias rápidas consistiu, primeiramente, na delimitação de todos os vales, perto de habitações, na área de estudo. A definição dos vales foi feita com base na análise de fotografia aérea, através da técnica de estereoscopia. Assim, foram delimitadas as áreas de depressão ao longo das linhas de água, na fotografia aérea, e, posteriormente, georreferenciadas na cartografia digital, com o auxílio de ortofotomapa, publicado pelo Instituto Geográfico do Exército (2011).

Considerou-se, ainda, no âmbito do estudo das áreas de perigo, a Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro de 2005, que estabelece a titularidade dos recursos hídricos, dado que as cheias desencadeiam o transbordo do caudal e algumas habitações poderão ser afetadas.

Nos termos do disposto no n.º 1, do artigo 11.º, da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro de 2005, *“Entende-se por margem uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas.”* No caso de linhas de água não navegáveis nem flutuáveis, as margens têm uma extensão de 10 metros; contudo, no caso das Regiões Autónomas, se a margem atingir uma estrada regional ou municipal, a sua largura estende-se, apenas, até à via (n.ºs 4 e 7 do artigo 11.º, da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro de 2005). Neste sentido, interpreta-se que uma margem de uma linha de água se estende numa faixa de 10 metros ou até à estrada, sendo esta área de domínio público hídrico.

De acordo com o supramencionado, definiram-se as atuais áreas de perigo de cheias rápidas, conforme a seguinte escala de classificação:

- área dentro dos vales – perigo muito elevado;
- área entre os vales e uma extensão de 10 metros – perigo elevado;
- área entre os 10 metros e os 20 metros – perigo moderado.

Por forma a estudar a atual vulnerabilidade das habitações presentes nas diferentes áreas de perigo a cheias rápidas, admitiu-se a seguinte escala de classificação:

- habitações dentro de vales – vulnerabilidade muito elevada;
- habitações entre os vales e uma extensão de 10 metros – vulnerabilidade elevada;
- habitações entre os 10 metros e os 20 metros – vulnerabilidade moderada;
- habitações numa extensão superior a 20 metros – vulnerabilidade baixa.

No entanto, sempre que uma habitação esteja entre diferentes níveis de áreas de perigo a cheias rápidas, adotou-se o critério de atribuir a maior vulnerabilidade para a classificação da habitação.

Os dados referentes às delimitações de vales e às distâncias às margens foram organizados numa nova *Geodatabase* denominada *Perigo_CheiasRapidas_Aqualva*.

Foi criada uma *Feature Class*, designada por *Vales_Aqualva*, tendo como âmbito definir as áreas de delimitação de vales, com recurso à ferramenta *Editor*. Na nova *Feature Class*, foi preenchido o *Metadata*, de acordo com a Diretiva Comunitária INSPIRE.

No que concerne ao estudo das margens de vales, foram criadas duas *Feature Class*, com delimitações de comprimentos que distam 10 metros e 20 metros destes, através da ferramenta *Buffer*. Às novas *Feature Class*, aplicou-se a ferramenta *Erase*, a fim de se desagregarem as áreas sobrepostas e se criarem limites para diferentes níveis de vulnerabilidades. Atribuíram-se às *Feature Class* criadas as designações de *DistanciaVale_10m_Agualva* e *DistanciaVale_20m_Agualva* e preencheram-se os *Metadata*, em conformidade com a Diretiva Comunitária INSPIRE.

Tendo como finalidade o estudo da vulnerabilidade ao atual perigo de cheias rápidas na freguesia da Agualva, adicionou-se um campo na tabela de atributos da *Feature Class Vuln_Agualva* intitulada de *Distancia_Vale*.

Por último, foram selecionadas as habitações que intersejam os vales e as margens dos vales, com recurso à ferramenta *Select By Location*, em que foi atribuída a designação da classe de vulnerabilidade na tabela de atributos da *Feature Class Vuln_Agualva*.

3.4.2.2 – Apresentação de Resultados

Na figura 3.3, representa-se a análise do perigo de cheias rápidas na área de estudo, por forma a classificar-se a vulnerabilidade das habitações, na freguesia da Aqualva, conforme os dados apresentados na tabela 3.2 e na figura 3.4.

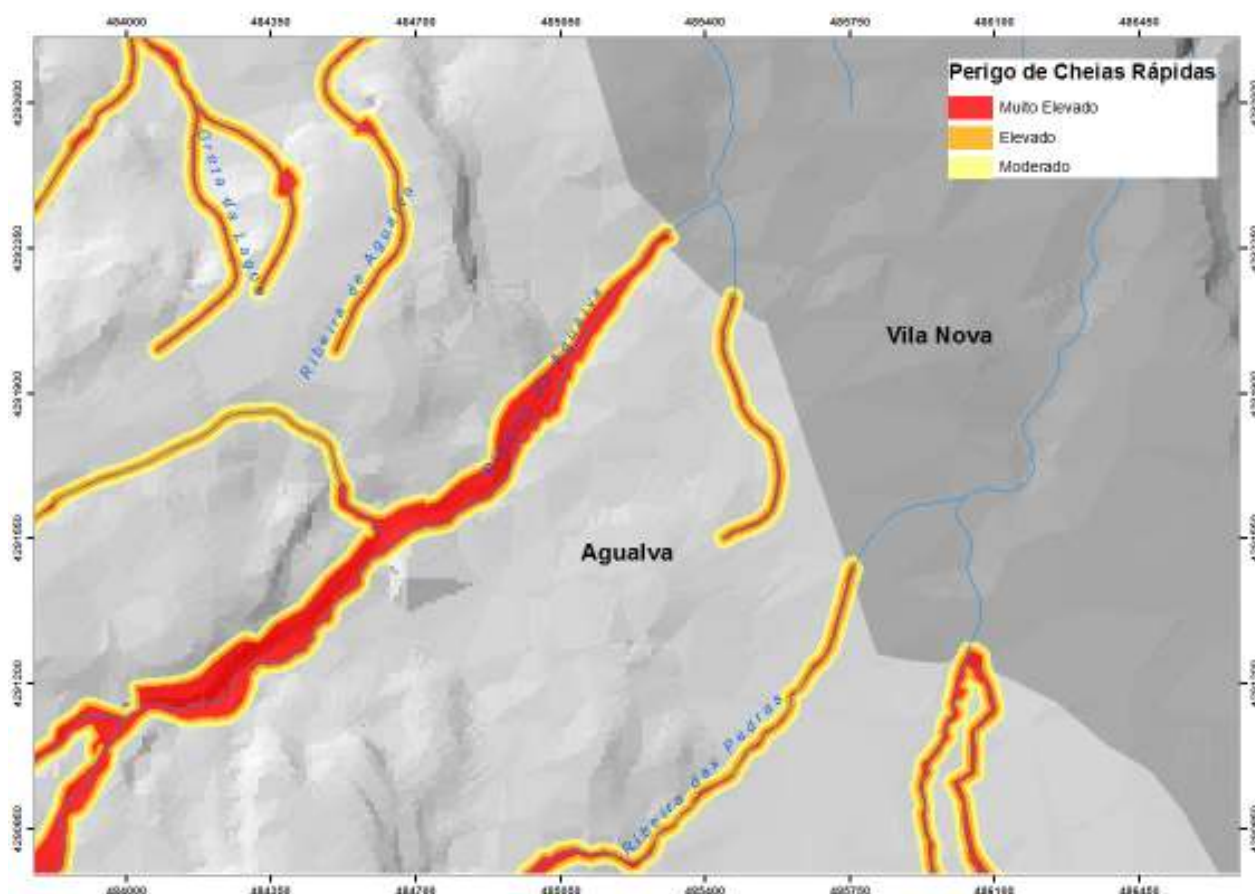


Figura 3.3 – Áreas suscetíveis ao perigo de cheias rápidas, na zona habitacional da freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

Tabela 3.2 – Classe de vulnerabilidade das habitações ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	N.º Habitações	%
Muito Elevada	18	3,1
Elevada	43	7,4
Moderada	23	3,9
Baixa	500	85,6
Total	584	100

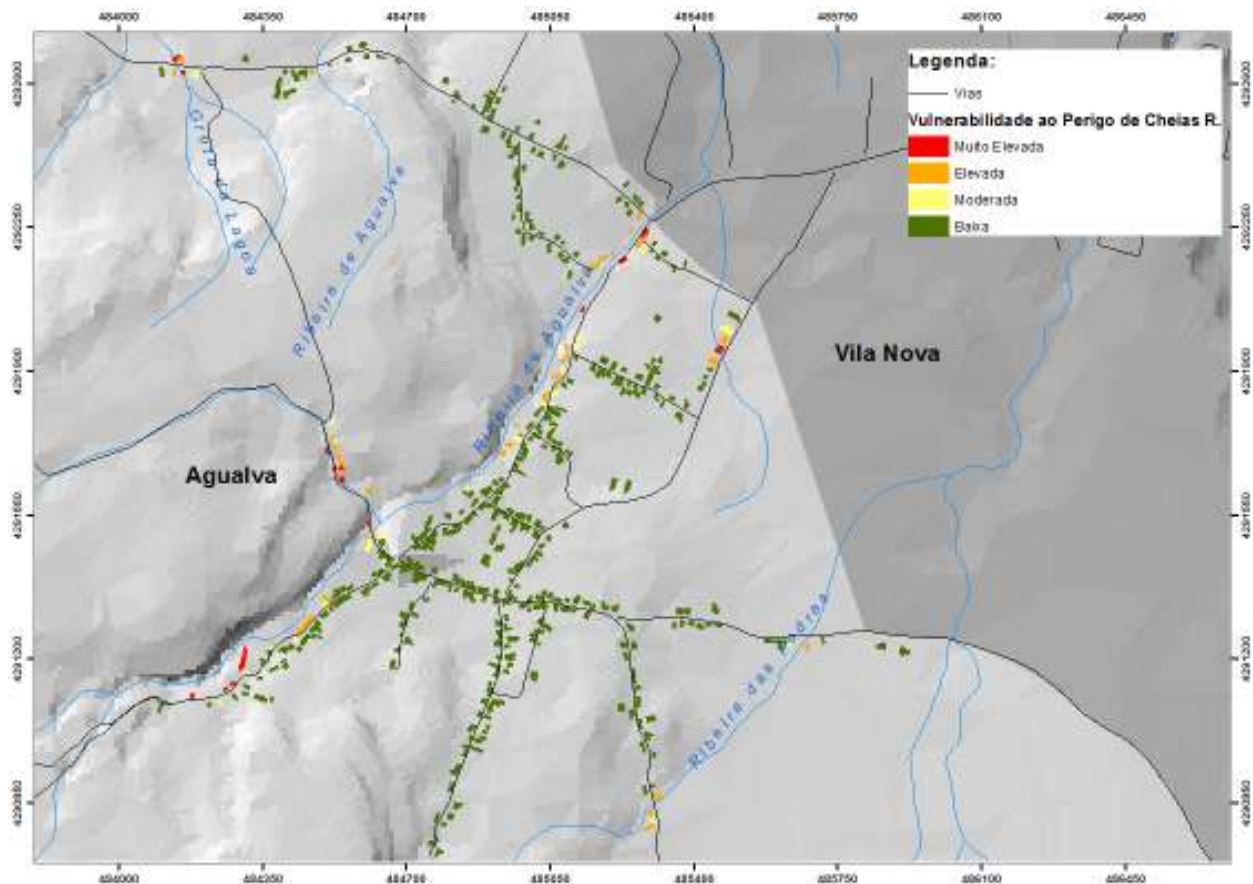


Figura 3.4 – Classe de vulnerabilidade das habitações ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

3.4.2.3 – Discussão

A análise de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas foi efetuada com base no estudo dos vales e distâncias às margens destes (Figura 3.3). Foi, ainda, considerado que as obras de reabilitação, após o *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*, garantem o escoamento do caudal dentro da Ribeira da Aqualva.

Na área alvo de estudo, verificou-se que uma baixa percentagem ($\approx 14,4\%$, 84 casas) de habitações da freguesia da Aqualva se localiza, atualmente, em áreas suscetíveis ao perigo a cheias rápidas.

Todavia, apesar das medidas de reabilitação na Ribeira da Aqualva, conclui-se que, ainda, cerca de 3,1% das habitações (18 casas) estão edificadas em áreas consideradas de vulnerabilidade muito elevada. Tal facto relaciona-se, genericamente, com a localização de habitações perto da Ribeira da Aqualva e com a presença de algumas habitações em vales com pouca expressão, precisamente no local de formação das linhas de água. Neste sentido, a contribuição significativa para a vulnerabilidade muito elevada associa-se à localização de habitações na Rua do Saco, afluente pertencente à Ribeira da Aqualva, e à existência de habitações na margem do vale da mesma ribeira nas partes S e N.

O maior número de habitações vulneráveis ao perigo de cheias rápidas integra-se na área de extensão entre os vales e os 10 metros à margem destes, com, aproximadamente, 7,4% de habitações (43 casas). Assim, a maior exposição ao perigo encontra-se na classe de vulnerabilidade elevada e justifica-se pela fixação secular da população ao longo de linhas de água, em particular na Ribeira da Aqualva (Tabela 3.2 e Figura 3.4).

Comparando o *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009* com a situação atual ao perigo de cheias rápidas, verifica-se que ocorre uma redução de vulnerabilidade habitacional com cerca de 2,2% do edificado. Ou seja, 97 habitações ($\approx 16,6\%$) sofreram inundações, no episódio de 2009, e, atualmente, estima-se que 84 casas ($\approx 14,4\%$) se encontram vulneráveis ao perigo. Tal facto admite-se que esteja relacionado com o perigo de cheias rápidas não desencadear inundações ao longo da Ribeira da Aqualva, por esta ter sido submetida, recentemente, a obras de reabilitação, comprovado pelos relatos das inundações do dia 14 de outubro de 2011.

Considerando o estudo da atual vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva, pode estimar-se o total de população residente em habitações vulneráveis, por forma a apoiar a organização de resposta, em situação de emergência. Neste sentido, a produção da tabela 3.3 foi elaborada com recurso ao número total de população (Tabela 1.6) e ao total de habitações por classe de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva (Tabela 3.2).

Tabela 3.3 – Estimativa da população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva.

Classe de Vulnerabilidade	N.º de Habitações	Estimativa de N.º de População
Muito Elevada	18	44
Elevada	43	106
Moderada	23	56
Baixa	500	1226
Total	584	1432

Em conformidade com a tabela 3.3 e a representação gráfica na figura 3.5, estima-se que aproximadamente 206 habitantes ($\approx 14,4\%$) residam em habitações mais vulneráveis, por oposição a cerca de 1226 habitantes ($\approx 85,6\%$), que residam em áreas consideradas de baixa vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas.

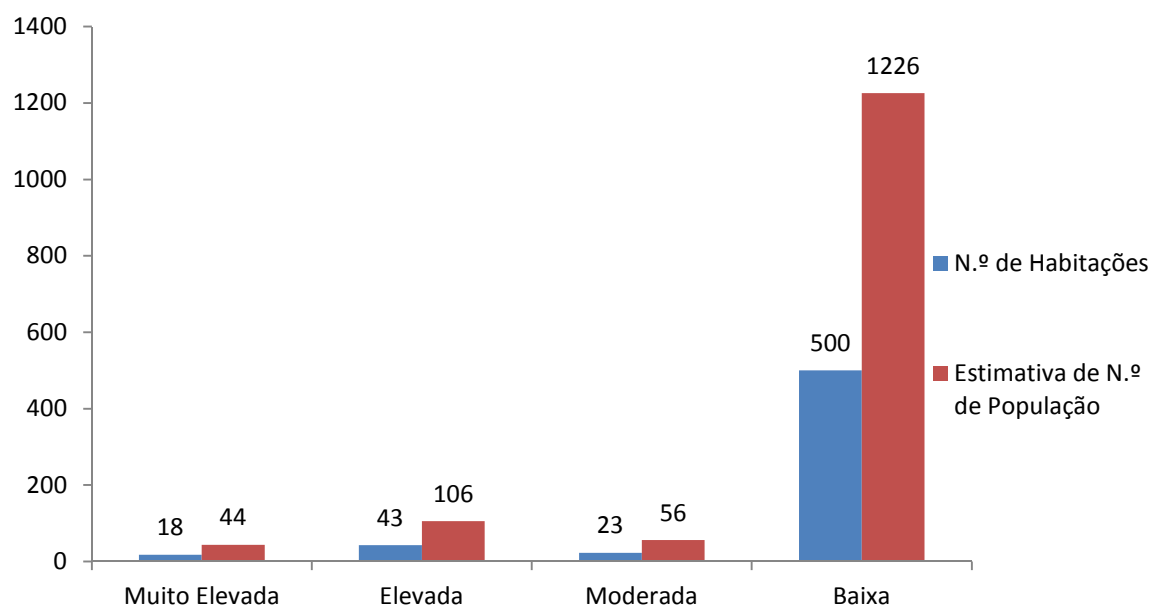


Figura 3.5 – Estimativa de população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Aqualva.

CAPÍTULO 4 – PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA

4.1 – NOTA PRÉVIA

A emergência resulta da iminência ou ocorrência de um perigo numa determinada área, passível de provocar perdas de vida e de bens, através de um acidente grave ou catástrofe, de origem natural e/ou tecnológica.

Acidente grave é um fenómeno inusitado, com efeitos relativamente limitados no tempo e no espaço, suscetível de atingir as pessoas e outros seres vivos, os bens ou o ambiente (n.º 1 do artigo 3.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho de 2006). No entanto, quando ocorre um acidente grave ou uma série de acidentes graves, suscetíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e, eventualmente, vítimas, afetando intensamente as condições de vida e o tecido socioeconómico, em áreas ou na totalidade do território nacional, define-se o evento como *catástrofe* (n.º 2 do artigo 3.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho de 2006).

A solução para minimizar os efeitos e as consequências das emergências, depois de se terem tomado todas as medidas indispensáveis para reduzir os respetivos perigos, assenta no planeamento de emergência (Ribeiro, 2007).

O processo de planeamento de emergência tem por base um documento que define funções, responsabilidades e procedimentos gerais de reação das instituições envolvidas na situação de acidente grave ou catástrofe, no qual se estabelecem todas as ações necessárias para a salvaguarda da vida humana, proteção de bens e recuperação da normalidade, tão rápido quanto possível (Ribeiro, 2007).

Assim, no presente capítulo, pretende contribuir-se para o planeamento de emergência do concelho da Praia da Vitória, com a análise da legislação de proteção civil aplicável no município e o historial dos antecedentes do processo de planeamento. Georreferencia-se, ainda, infraestruturas de auxílio na conduta operacional, como agentes de proteção civil e zonas de concentração local, que devem constar no instrumento de planeamento de emergência do município.

4.2 – ENQUADRAMENTO LEGAL

O planeamento de emergência tem por base a produção de documentos denominados “planos de emergência de proteção civil”, que visam dotar determinada área de um instrumento de organização e de atuação, em caso de acidente grave ou catástrofe, de origem natural e/ou tecnológica.

Nos termos do disposto no n.º 2 do artigo 50.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho de 2006 (Lei de Bases de Proteção Civil), os planos de emergência poderão ser de âmbito nacional, regional, distrital ou municipal e, de acordo com a sua finalidade, são gerais ou, no caso de um risco em particular, especiais.

Os planos de emergência são da competência das entidades de proteção civil de âmbito territorial a que se aplica a abrangência do documento, *i.e.*, na Região Autónoma dos Açores, podem ser da responsabilidade dos municípios ou da região, exceto se o plano especial pela extensão do risco for supramunicipal, cabendo a responsabilidade ao SRPCBA.

Os critérios e normas técnicas para a elaboração e operacionalização de planos de proteção civil são definidos através de diretivas emanadas pela Comissão Nacional de Proteção Civil (CNPC), que estabelecem, nos termos do disposto no n.º 1 do artigo 50.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho de 2006:

- “a) A tipificação dos riscos;*
- b) As medidas de prevenção a adotar;*
- c) A identificação dos meios e recursos mobilizáveis, em situação de acidente grave ou catástrofe;*
- d) A definição das responsabilidades que incumbem aos organismos, serviços e estruturas, públicas ou privadas, com competências no domínio da proteção civil;*
- e) Os critérios de mobilização e mecanismos de coordenação dos meios e recursos, públicos ou privados, utilizáveis;*

f) A estrutura operacional que há-de garantir a unidade de direção e o controlo permanente da situação.”

As instituições de investigação técnica e científica devem cooperar no planeamento de emergência, conforme artigo 47.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho de 2006:

“a) Levantamento, previsão, avaliação e prevenção de riscos coletivos de origem natural, humana ou tecnológica e análises das vulnerabilidades das populações e dos sistemas ambientais a eles expostos;

b) Estudo de formas adequadas de proteção dos edifícios em geral, dos monumentos e de outros bens culturais, de instalações e infraestruturas de serviços e bens essenciais;

c) Investigação no domínio de novos equipamentos e tecnologias adequados à busca, salvamento e prestação de socorro e assistência;

d) Estudo de formas adequadas de proteção dos recursos naturais.”

A homologação da nova Diretiva da CNPC, no processo de planeamento de emergência, foi publicada na Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho, sendo efetivados os critérios e normas técnicas através do caderno técnico n.º 3, *Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, da Autoridade Nacional de Protecção Civil (2008).

A Lei de Bases de Protecção Civil estabelece, ainda, na organização de resposta, um *Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro* (SIOPS), conforme artigo 48.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho de 2006.

O SIOPS encontra-se regulamentado no Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de julho, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 72/2013, de 31 de maio. De acordo com o disposto no n.º 1 do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de julho, o Sistema é o conjunto de estruturas, normas e procedimentos que asseguram que todos os agentes de protecção civil atuam,

no plano operacional, articuladamente, sob um comando único, sem prejuízo da respetiva dependência hierárquica e funcional.

Ao nível municipal, o enquadramento institucional e operacional da proteção civil encontra-se regulamentado pela Lei n.º 65/2007, de 12 de novembro, em conformidade com a Lei de Bases de Proteção Civil e com o SIOPS.

Os planos devem estar articulados aos vários níveis e de acordo com o seu âmbito de aplicação (artigo 5.º da Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho de 2008).

Na sequência do supramencionado, o planeamento de emergência no concelho da Praia da Vitória articular-se-á com o nível regional e enquadra-se, legalmente, pelo disposto na Lei de Bases de Proteção Civil (Lei n.º 27/2006, de 3 de julho), no *Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro* (Decreto-Lei n.º 72/2013, de 31 de maio), na estrutura institucional e operacional da proteção civil de âmbito municipal (Lei n.º 65/2007, de 12 de novembro) e nos critérios e normas técnicas para a elaboração e operacionalização de planos de emergência de proteção civil (Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

4.3 – ANTECEDENTES DO PROCESSO DE PLANEAMENTO

O processo de planeamento de emergência é composto por diferentes fases que definem um ciclo dinâmico: elaboração, aprovação, validação e revisão (Figura 4.1) (*Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, 2008).



Figura 4.1 – Fases do processo de planeamento de emergência.

Os planos de âmbito municipal são elaborados pela Câmara Municipal e requerem uma fase de consulta pública, num prazo não inferior a 30 dias, dos conteúdos considerados não reservados, ou seja, todo o plano, exceto as secções II e III, da parte IV, do índice de referência em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho (n.ºs 6, 8 e 9 do artigo 4.º e n.º 2 do artigo 10.º da Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

A aprovação dos planos de âmbito municipal, e no caso da Região Autónoma dos Açores, é feita pelo departamento do Governo Regional com a tutela da proteção civil, mediante a emissão de pareceres favoráveis da Comissão Municipal de Proteção Civil e do SRPCBA. A legalização do plano ocorre através da publicação no Diário da República, entrando em vigor no 1.º dia útil seguinte ao da publicação do extrato de despacho (n.ºs 6, 11 e 12 do artigo 4.º da Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

A fase de validação consiste na realização de exercícios, periodicamente, pelo menos bianualmente, de forma a testar a sua operacionalidade (n.ºs 1 e 2 do artigo 9.º da Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

Os planos de emergência, gerais e especiais, não devem ser tomados como documentos definitivos, sendo assim sujeitos a revisões, no mínimo, bianuais, exceto se disposto em contrário, em legislação específica referente ao risco considerado no plano especial ou sempre que percecionados novos perigos e vulnerabilidades, na área territorial de aplicação do plano geral. Na atualização do plano, devem considerar-se as aprendizagens adquiridas nos exercícios e nas fases de ativação do plano, bem como nos novos estudos ou relatórios técnicos e científicos (n.ºs 1, 2, 3 e 4 do artigo 6.º da Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho).

Neste sentido, o primeiro instrumento de planeamento de emergência, de âmbito geral, no concelho da Praia da Vitória, denominou-se *Plano Municipal de Emergência do Concelho da Praia da Vitória*. Este foi elaborado em 2001, pelo CVARG, em cooperação com o SRPCBA e com a Câmara Municipal da Praia da Vitória, segundo a Diretiva para a elaboração de planos de emergência de proteção civil, aprovado pela CNPC, em 1994, e em conformidade com a Lei n.º 113/91, de 29 de agosto (antiga Lei de Bases de Proteção Civil). A aprovação do Plano ocorreu a 9 de abril de 2002, por deliberação do Secretário Regional da Habitação e Equipamentos (*Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória*, 2010).

Na sequência das enxurradas do dia 15 de dezembro de 2009, o Plano foi ativado, de forma a possibilitar a unidade de direção das ações de proteção civil a desenvolver, a coordenação técnica e operacional dos meios a empenhar e a adequação das medidas de carácter excecional a adotar.

O *Plano Municipal de Emergência do Concelho da Praia da Vitória* (2001) foi submetido a exercícios organizados pelo SRPCBA, nomeadamente: no exercício denominado por Açor 092, no período compreendido entre o dia 30 de outubro e o dia 1 de novembro de 2009, onde o Serviço Municipal de Proteção Civil da Praia da Vitória testou o seu dispositivo de empenhamento de operações, na freguesia dos Biscoitos, com a passagem de um furacão a noroeste da ilha Terceira; e no exercício intitulado por Ícaro, no dia 21 de novembro de 2010, tendo como finalidade testar a coordenação, numa emergência complexa, assim como o *Sistema Integrado de Comunicação e Gestão de Alertas*, com a simulação da queda de um avião, na freguesia da Vila Nova, na ilha Terceira (*comunicação pessoal* do Capitão Serafim Carneiro, 2013). Estes exercícios foram em formato *LivEx* e são de ordem operacional, nos quais se desenvolvem missões no terreno, com meios humanos e equipamentos, permitindo avaliar as disponibilidades operacionais e as capacidades de execução das entidades envolvidas (*Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, 2008).

Na sequência da nova Lei de Bases de Proteção Civil, *i. e.*, Lei n.º 27/2006, de 3 de julho, que revoga a Lei n.º 113/91, de 29 de agosto, surgiu a necessidade da publicação de uma nova Diretiva da CNPC, que foi homologada através da Resolução n.º 25/2008, 18 de julho.

Nos termos do disposto no n.º 3 do artigo 10.º da Resolução n.º 25/2008, 18 de julho, “*Sem prejuízo do disposto em legislação específica, os planos de emergência que se encontram elaborados à data de aprovação da presente directiva devem ser revistos no prazo máximo de dois anos, de forma a ficarem em conformidade com a presente directiva*”.

Neste sentido, em 2010, o Plano é revisto pela Câmara Municipal, de acordo com o enquadramento legal em vigor, e atribuída a designação de *Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória*, conforme nova identificação disposta na alínea b) do artigo 3.º da Resolução n.º 25/2008, 18 de julho.

O *Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória* foi aprovado por deliberação camarária, a 10 de outubro de 2010, e em sessão extraordinária da Assembleia Municipal, datada de 22 de outubro de 2010, sendo, posteriormente, remetido ao SRPCBA, para apreciação e parecer (Reunião Ordinária de 15 de março de 2011 – Ata n.º 6). A aprovação pelo departamento do Governo Regional com a tutela de proteção civil ocorreu a 21 de fevereiro de 2011, através do Despacho do Secretário Regional da Ciência, Tecnologia e Equipamentos. A deliberação de homologação do Plano foi publicada no Diário da República, pelo Despacho (Extrato) n.º 4/2011/A, de 15 de março, entrando em vigor no 1.º dia útil seguinte.

Conforme disposto no ponto 8, *Programa de Exercícios*, da parte I do *Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória* (2010), o Plano tem sido submetido a exercícios bianuais, em formato *Command Post Exercise* (CPX) e em *LivEx*. Considera-se CPX os exercícios de posto de comando, executado em contexto de sala de operações, e com os objetivos de testar o estado de prontidão e a capacidade de resposta e de mobilização de meios das diversas entidades envolvidas nas operações de emergência (*Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, 2008).

Por último, no âmbito da articulação com os instrumentos de ordenamento do território, e em conformidade com a alínea e) do artigo 8.º da Resolução n.º 25/2008, 18 de julho, o *Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória* articula-se com o *Plano Diretor Municipal da Praia da Vitória* e com o *Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Autónoma dos Açores*, no sentido de definição de zonas ou áreas afetadas do concelho (*Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória*, 2010).

4.4 – AGENTES DE PROTEÇÃO CIVIL

Atendendo a que os agentes de proteção civil são os atores principais no teatro de operações, estes têm missões específicas de suporte de emergência e de recuperação das condições de normalidade, caracterizados no ponto 3.1, *Missão dos Agentes de Proteção Civil*, da parte II, *Organização de Resposta*, dos planos de emergência, conforme índice de referência, em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho.

De acordo com o previsto no n.º 1 do artigo 46.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho, são agentes de proteção civil: os corpos de bombeiros; as forças de segurança; as Forças Armadas; as autoridades marítima e aeronáutica; o Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM) e demais serviços de saúde; e os sapadores florestais.

Em conformidade com o supramencionado, representa-se na figura 4.2 as infraestruturas dos agentes de proteção civil e entidades de apoio ao planeamento de emergência, no concelho da Praia da Vitória.

Tendo em conta que algumas infraestruturas não estão sediadas no concelho, representam-se à escala da ilha, por serem imprescindíveis, face à iminência ou ocorrência de acidente grave ou catástrofe.

Relativamente à Autoridade Marítima, considera-se a infraestrutura da Polícia Marítima, dado ser a estrutura operacional da Autoridade Marítima Nacional. No âmbito dos serviços de saúde, integra-se a Cruz Vermelha Portuguesa, por exercer missão nas áreas de apoio, busca e salvamento, socorro e assistência sanitária e social. Consideram-se, ainda, as infraestruturas do Serviço Municipal de Proteção Civil da Praia da Vitória e do SRPCBA, atendendo a que o dispositivo de empenhamento das operações de proteção civil, ao nível municipal, deverá articular-se com o regional, em situação de emergência.

Não se encontram sediadas, na ilha Terceira, as infraestruturas da Marinha, sendo um ramo das Forças Armadas, e a Autoridade Aeronáutica, representada através do Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC). O INEM e os sapadores florestais não se aplicam à Região Autónoma dos Açores.

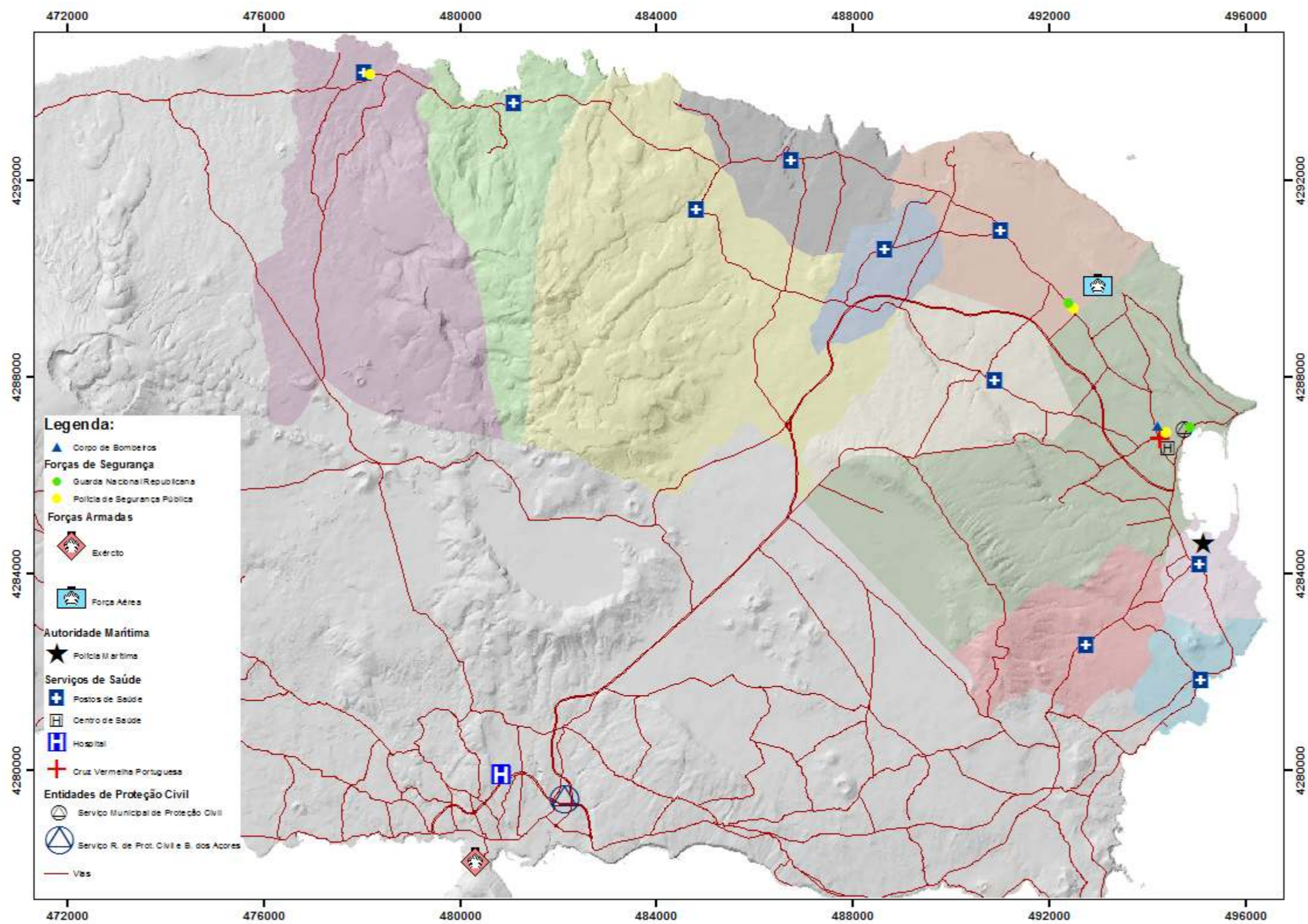


Figura 4.2 – Infraestruturas de agentes de proteção civil e entidades de apoio ao planeamento de emergência, no concelho da Praia da Vitória (Cart. Vetorial 1:25 000 produzida por IGeoE, 2001).

4.5 – ZONAS DE CONCENTRAÇÃO LOCAL

No presente subcapítulo, caracterizam-se as “zonas de concentração local”, nas diferentes freguesias do concelho da Praia da Vitória, por forma a auxiliar a área de intervenção, denominada por *Procedimentos de Evacuação*, conforme disposto na parte III, *Áreas de Intervenção*, do índice de referência, em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho.

A *Zona de Concentração Local (ZCL)* é o local onde a população se reúne, preferencialmente na proximidade da área sinistrada, permitindo a sua deslocação por meio próprio, ou sendo transportada pelas equipas de socorro. É a zona de prestação de assistência aos sinistrados, nas primeiras horas, após a ocorrência do acidente grave ou catástrofe. De acordo com as características do evento ocorrido, dos perigos que impendem sobre a população e da área de localização da ZCL e, ainda, do grau de preparação da mesma, a ZCL poderá providenciar condições de habitabilidade temporária, até ao restabelecimento do processo de alojamento prévio, a que se segue o realojamento (Figura 4.3). As zonas definidas deverão constar no instrumento de planeamento de emergência (*Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil, 2008*).

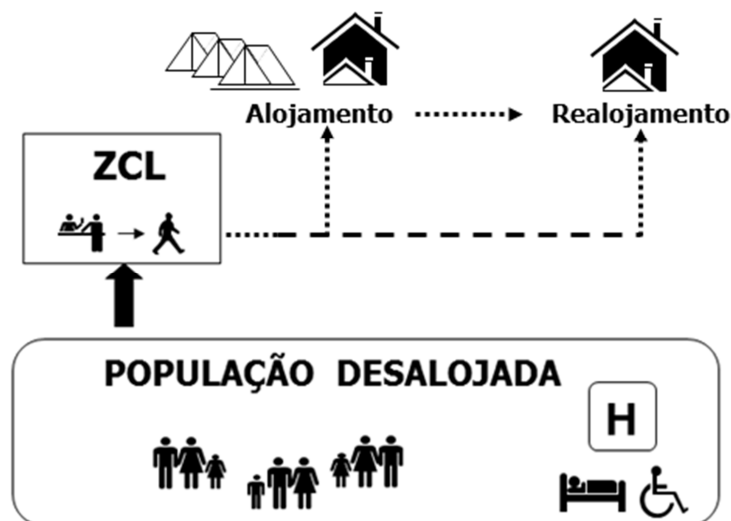


Figura 4.3 – Procedimento, ao nível municipal, de evacuação da população da área sinistrada.

Neste sentido, georreferenciaram-se infraestruturas que podem funcionar como zonas de concentração local e com condições para habilitade temporária, nas diversas freguesias do concelho, de forma a auxiliar a área de intervenção *Procedimentos de Evacuação*, na definição da zona ótima, e em conformidade com a dimensão do acidente grave ou catástrofe (Figuras 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8 e Anexo III).

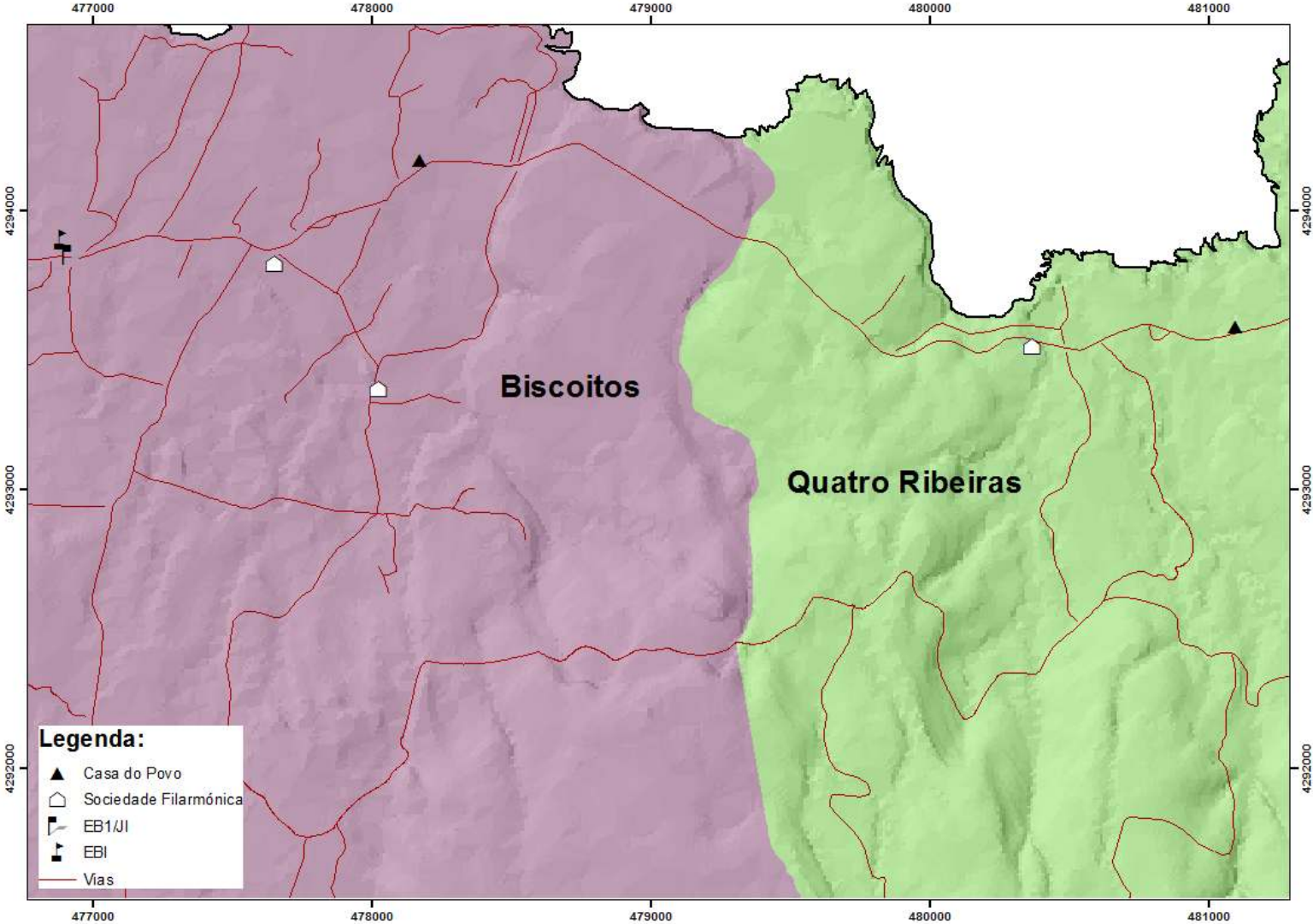


Figura 4.4 – Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias dos Biscoitos e das Quatro Ribeiras.

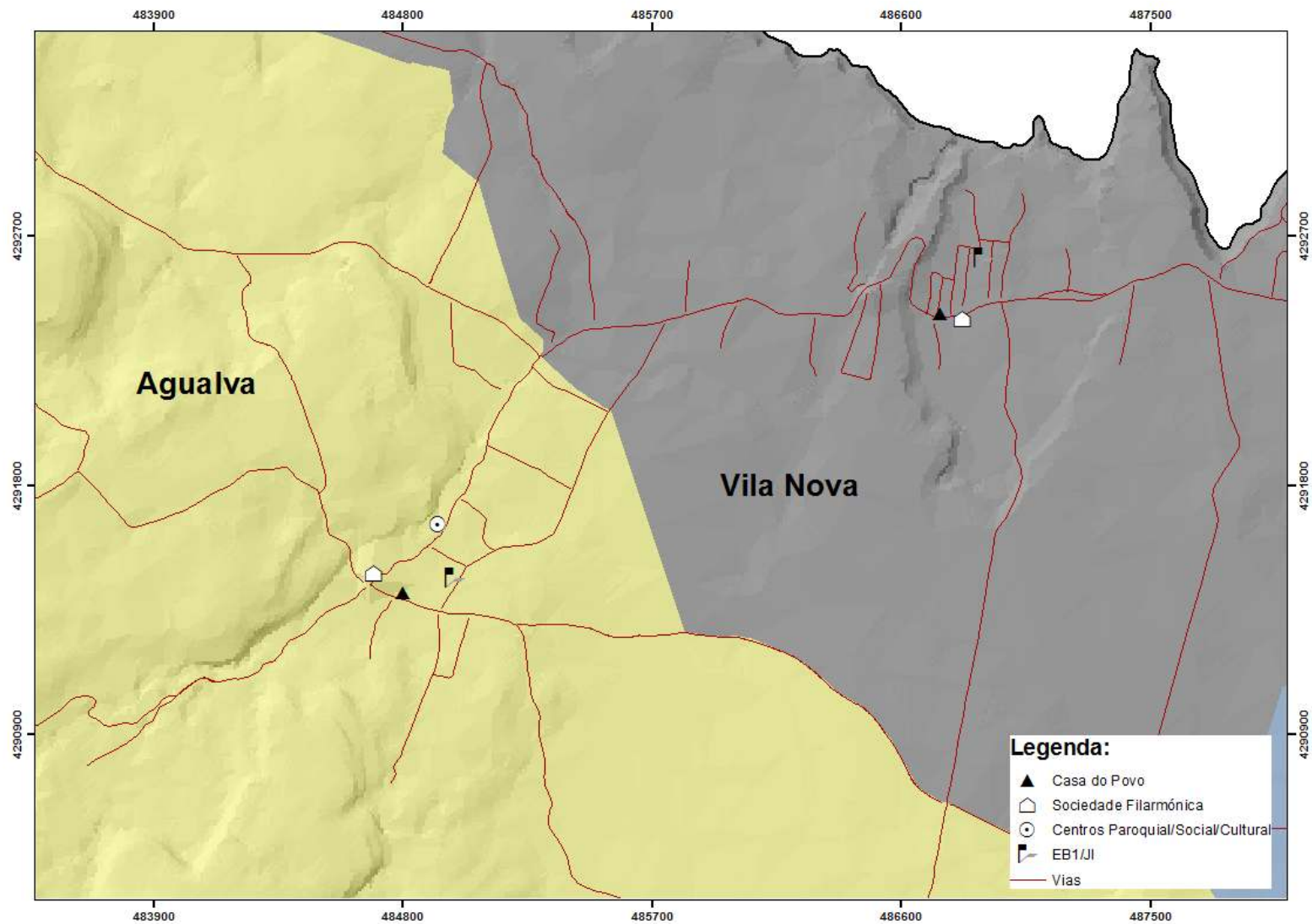


Figura 4.5 – Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias da Agualva e da Vila Nova.

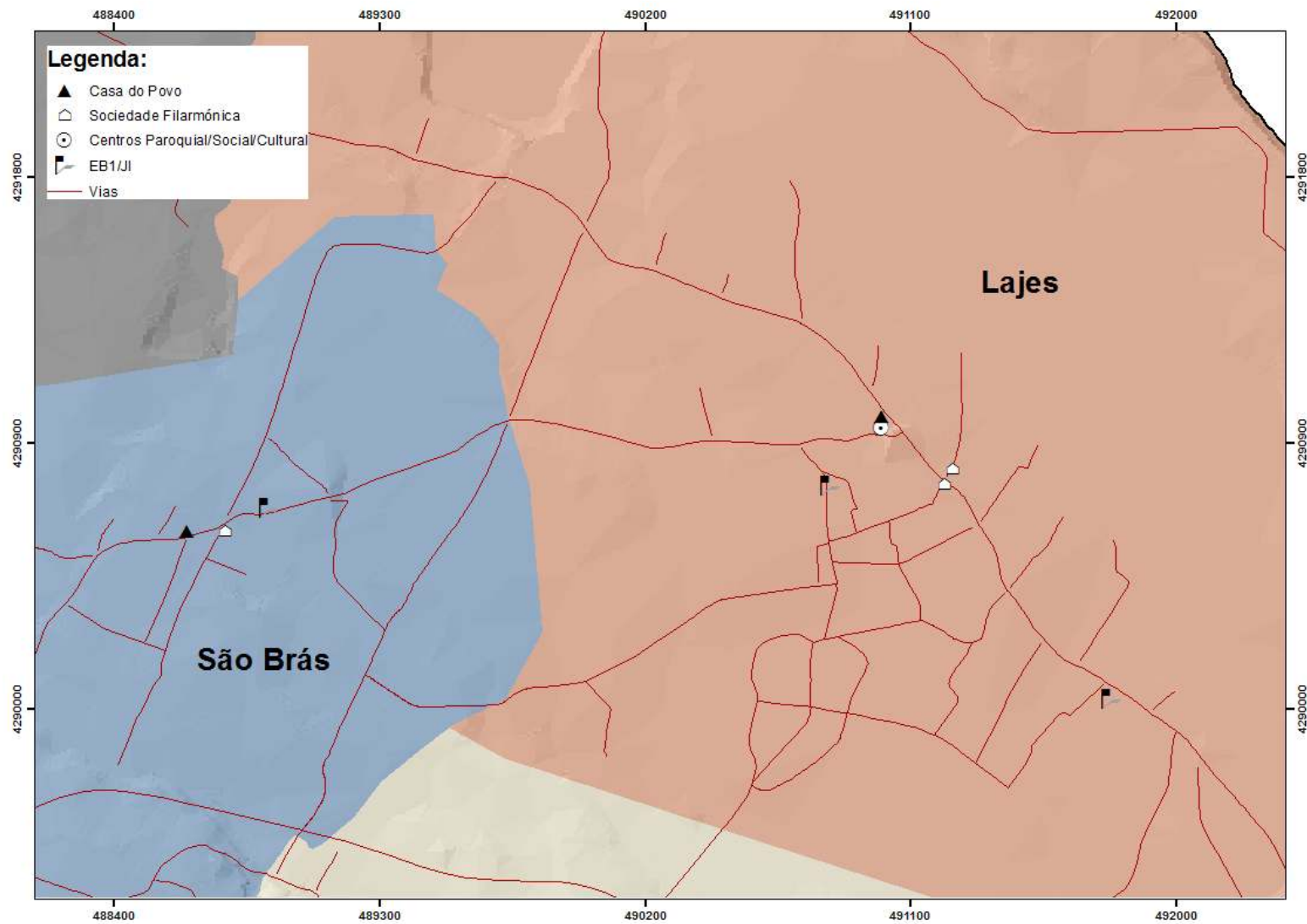


Figura 4.6 – Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias de São Brás e das Lajes.

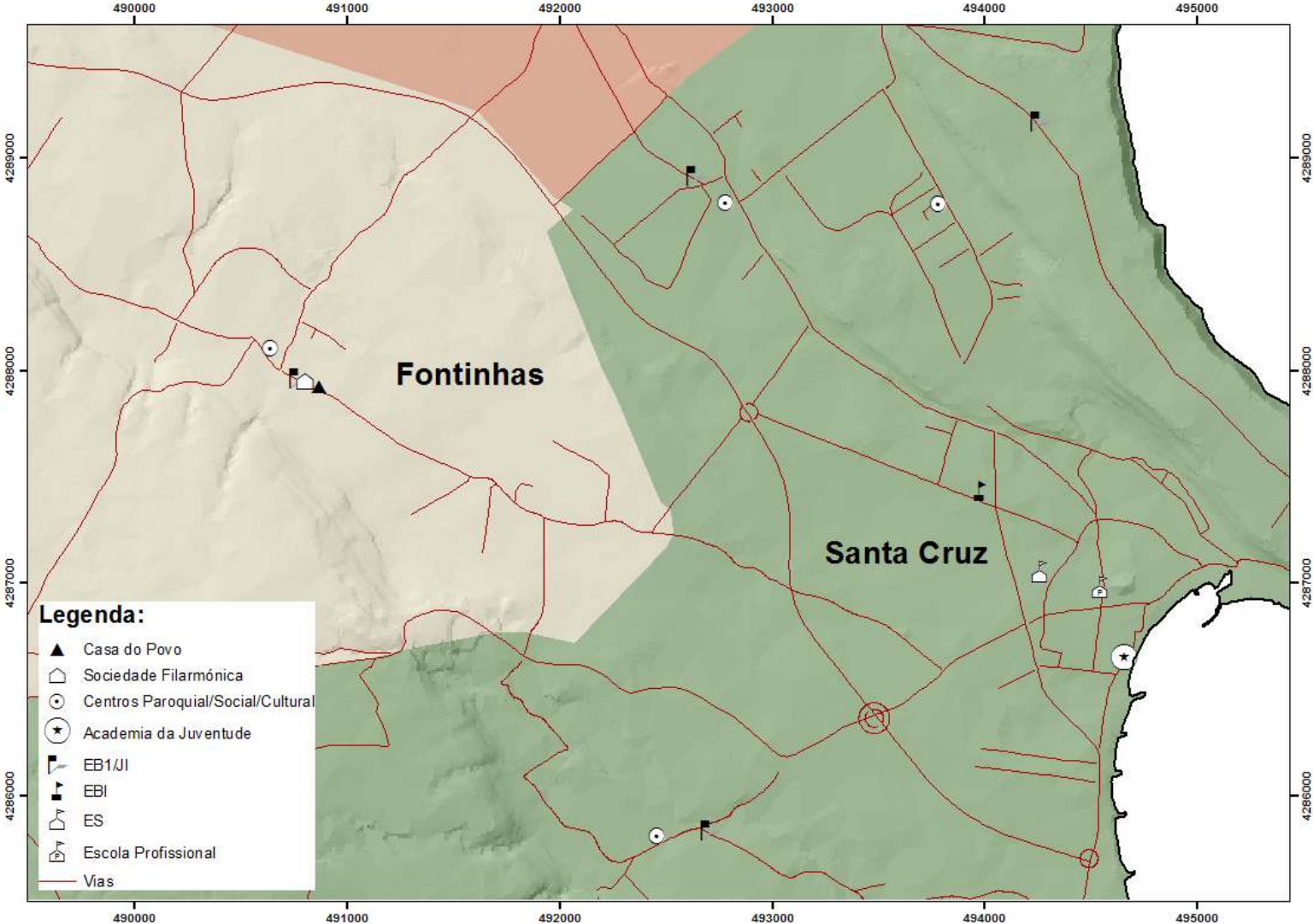


Figura 4.7 – Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias das Fontinhas e de Santa Cruz.

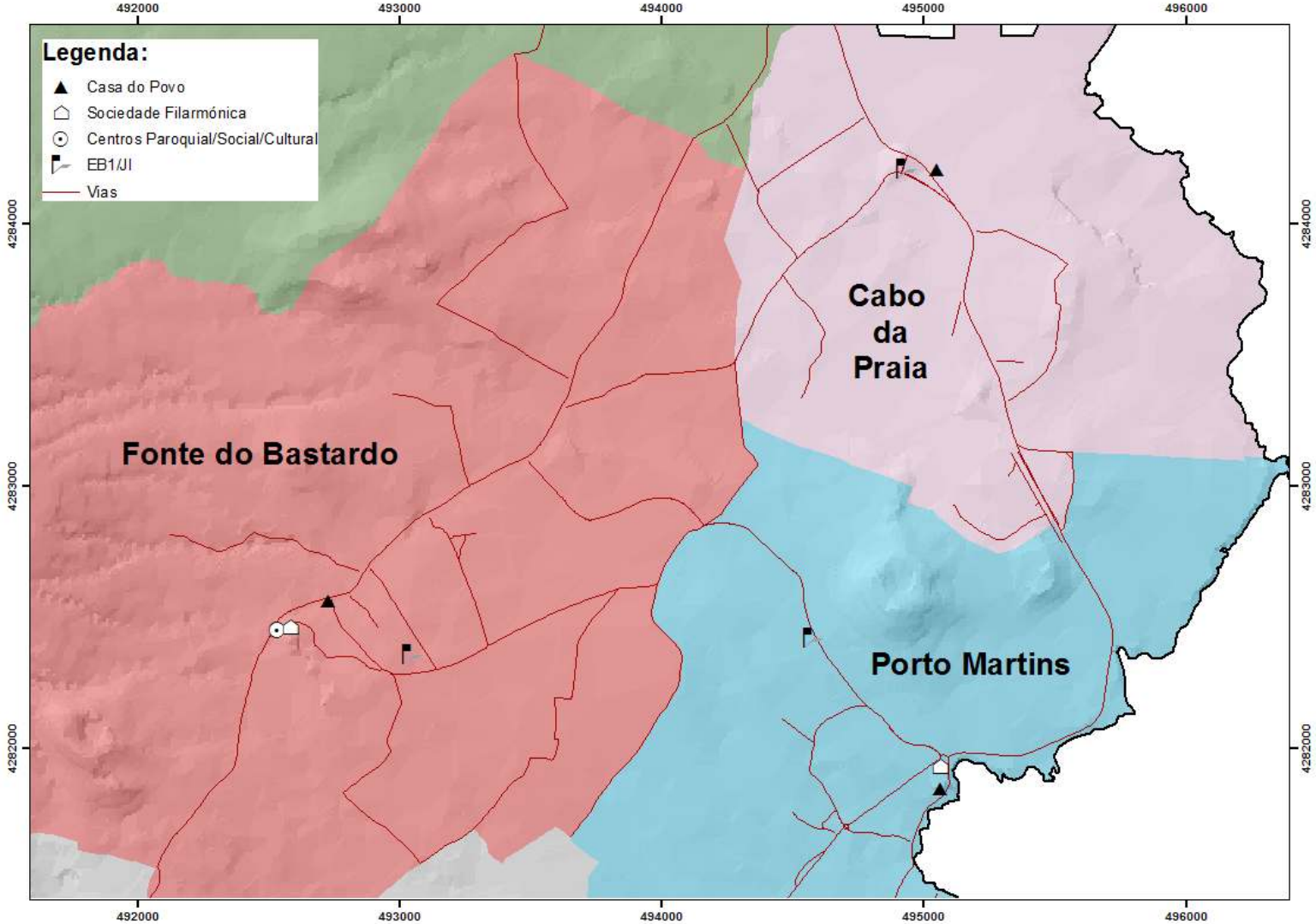


Figura 4.8 – Possíveis “zonas de concentração local”, nas freguesias da Fonte do Bastardo, do Cabo da Praia e do Porto Martins.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planeamento de emergência estrutura-se face à iminência ou ocorrência de perigos, de origem natural e/ ou tecnológica, com base no estudo das vulnerabilidades. Ou seja, sem perdas de elementos expostos aos perigos, a área não é considerada vulnerável. Assim, conclui-se que a análise do perigo, na área do planeamento de emergência pode restringir-se às seguintes etapas (*Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, 2008):

- identificação e caracterização do perigo;
- avaliação das consequências;
- análise das vulnerabilidades;
- estratégias para a mitigação do perigo (como medidas de prevenção, instrumentos de planeamento e identificação de meios e recursos).

Tendo presente o objetivo geral desta dissertação, estudaram-se as vulnerabilidades a alguns perigos, mais concretamente ao sísmico e às cheias rápidas, na freguesia da Agualva. O trabalho visou contribuir para o instrumento de planeamento de emergência do concelho da Praia da Vitória, nomeadamente, com a elaboração da secção II da parte IV, *Informação Complementar*, do índice de referência, em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho. Criou-se, ainda, uma plataforma em SIG, direccionada à proteção civil de âmbito municipal, a fim de auxiliar na tomada de decisões operacionais.

A secção II supramencionada integra-se nos planos de emergência e tem como finalidade caracterizar os riscos a que se aplica o instrumento de planeamento, compreendendo estudos, como a definição da área, dos riscos (*i.e.* do perigo, da vulnerabilidade e do valor dos elementos expostos), assim como dos cenários e da representação cartográfica, com vista a garantir um instrumento operacional eficaz (*Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, da Autoridade Nacional de Protecção Civil, 2008).

Neste trabalho, fez-se a caracterização do concelho da Praia da Vitória e a representação cartográfica dos temas abordados, a fim de contribuir para a análise de vulnerabilidades com a ocorrência de perigos no concelho. As metodologias utilizadas na caracterização são consistentes com o *Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*, publicado pela Autoridade Nacional de Protecção Civil (2008).

Dado que o concelho da Praia da Vitória tem sido fustigado, secularmente, pelo perigo sísmico e de cheias rápidas, analisaram-se diversos casos históricos de eventos desta natureza e o impacto no município.

No que concerne à sismicidade instrumental da ilha Terceira, é no concelho da Praia da Vitória que se regista maior número de epicentros, considerando o catálogo de eventos sísmicos, entre o período de 1980 e 2012 (CIVISA, 2013). À semelhança do registo instrumental, também a análise dos relatos históricos da ilha Terceira efetuada, por Silva (2005), mostra que as intensidades mais elevadas na EMS-98 são no concelho da Praia da Vitória. Os eventos sísmicos que causaram grande devastação na ilha Terceira ficaram conhecidos como *Primeira Caída da Praia*, ocorrida no dia 24 de maio de 1614, e com intensidade máxima de X (EMS-98), e *Segunda Caída da Praia*, com intensidade máxima de IX (EMS-98), registada no dia 15 de junho de 1841 (Silva, 2005).

Na atualidade, a maior atividade sísmica centra-se no extremo da parte NW da Serra do Cume, flanco preservado do Vulcão dos Cinco Picos, e, com menor frequência, na região do Vulcão Guilherme Moniz e do Vulcão do Pico Alto, por oposição à baixa frequência de epicentros na zona do *Graben* das Lajes, historicamente fustigada com perdas de vidas e com grande destruição. Contudo, a baixa atividade na região do *Graben* das Lajes não significa que, presentemente, seja uma zona de menor perigo, pois um único evento sísmico pode produzir elevados danos, tal como comprovado pelos relatos do passado. Desta forma, o *Graben* das Lajes é uma região passível de ter, no espaço

físico, elevadas perdas e danos identificados, podendo ser considerada de elevada suscetibilidade ao perigo sísmico, tal como se verifica na carta de intensidades máximas históricas (EMS-98) para a ilha da Terceira, produzida por Silva (2005).

Ao longo dos tempos, o perigo de cheias rápidas, no concelho da Praia da Vitória, tem deixado as populações e as autoridades impotentes perante a destruição. Tal acontece quando as precipitações intensas e concentradas desencadeiam enxurradas de água e lama que apanham as populações desprevenidas. Através da análise do registo histórico, interpreta-se que é na região do Pico Alto que o impacto do perigo de cheias rápidas tem sido secularmente maior. O primeiro relato de um fenómeno desta natureza ocorreu em 1813, na freguesia da Agualva (*Diário Insular* de 11 de dezembro de 1962 *in Diário Insular*, n.º 19624 *in Merelim*, 1982); contudo, outras freguesias do concelho têm sido largamente afetadas por este perigo, nomeadamente as freguesias de Quatro Ribeiras e Fontinhas (*in Merelim*, 1982, 1983; *Diário Insular*, n.º 20466; *Diário Insular*, n.º 20761; *Diário Insular*, n.º 20762). Recentemente, em 2009, as freguesias localizadas na costa norte foram assoladas por cheias rápidas, a par de escoadas detriticas, sendo novamente registados os maiores danos na Ribeira da Agualva (*Diário Insular*, n.º 19624).

Na sequência da freguesia da Agualva ser assolada, historicamente, pelo perigo sísmico e de cheias rápidas, fez-se o levantamento das vulnerabilidades aos perigos de estudo nesta freguesia. Assim sendo, aplicaram-se metodologias para produzir cartas com o nível de classificação de exposição das habitações aos perigos.

A análise de vulnerabilidade das habitações ao perigo sísmico, na freguesia da Agualva, foi feita com recurso à metodologia aplicada por Gomes (2003) e em conformidade com a EMS-98. Assim, determinou-se que a maioria das habitações, aproximadamente 51,5% do edificado (301 casas), pertence à classe mais vulnerável, *i.e.*, à classe de vulnerabilidade A. Cerca de 36,8% dos

edifícios (215 casas) são de estrutura sismo-resistente e correspondem à classe de vulnerabilidade D. Com menor representatividade, estão as classes de vulnerabilidade C ($\approx 6\%$ habitações, 35 casas) e B ($\approx 5,7\%$ habitações, 33 casas). Considerando que em situação de crise sísmica, poderá ocorrer evacuação populacional, estimou-se a população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo sísmico. O maior número de população foi registado na classe mais vulnerável, com aproximadamente 738 pessoas ($\approx 51,5\%$) a terem prioridade na evacuação.

De forma a atenuar o perigo sísmico e a garantir a prontidão de resposta em situação de emergência, estimaram-se os possíveis danos em habitações da freguesia da Agualva, em função de cada cenário, com ilustração de melhor e pior cenário. A metodologia utilizada foi a aplicada por Gomes (2003) e com base na análise da EMS-98. Quantificaram-se os danos nas construções, desde o grau V a XII (EMS-98), por classe de vulnerabilidade, para o parque habitacional da freguesia. Atendendo a que a intensidade máxima histórica, na freguesia da Agualva, é de grau IX (EMS-98) (Silva, 2005), registado no sismo de 24 de maio de 1614 (*Primeira Caída da Praia*), constata-se que há 399 anos que a freguesia não é afetada por sismos que atinjam tal grandeza. Todavia, se, na atualidade, ocorrer um sismo de intensidade igual à máxima histórica para a freguesia, e no caso de pior cenário, aproximadamente 48,6% das habitações (284 casas) vão necessitar de reconstrução ou de nova construção, com danos de nível 4 e 5.

Na análise de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas, no caso de estudo, e atendendo a que as cheias rápidas desencadeiam inundações, analisou-se o último grande evento, a que se atribui a denominação de *Episódio Paroxismal do Dia 15 de Dezembro de 2009*. Assim, a metodologia utilizada consistiu em delimitar as áreas inundadas em 2009 e em classificar as habitações em dois níveis de vulnerabilidades, (1) muito elevada e (2) baixa. Na reconstituição do episódio de 2009, verificou-se que o caudal da cheia se deslocou pelas estradas e cerca de 16,6% das habitações (97 casas), classificadas com vulnerabilidade muito elevada, foram afetadas. Palco do pior cenário foi, ainda,

a destruição da Rua do Saco, da Rua dos Moinhos e da parte N do Caminho Novo, ou mesmo a obstrução temporária da estrada do Outeiro Filipe e das estradas do centro da freguesia, que condicionaram a atuação dos agentes de proteção civil, entidades e organismos de apoio na emergência.

Considerando que as obras de requalificação na Ribeira da Agualva, após o evento de 2009, garantem o escoamento do caudal dentro da ribeira (comprovado nas inundações de 14 de outubro de 2011), analisou-se a atual vulnerabilidade habitacional ao perigo de cheias rápidas, na freguesia da Agualva, tendo sido, neste sentido, cartografada a suscetibilidade ao perigo, com referência aos vales e à regulamentação da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro de 2005 (estabelece a titularidade dos recursos hídricos). Neste contexto, as áreas de perigo e o grau de vulnerabilidade das habitações foram classificados de (1) muito elevado, dentro dos vales, de (2) elevado, delimitação entre os vales e uma extensão de 10 metros, e de (3) moderado, delimitação entre os 10 metros e os 20 metros. Constatou-se que cerca de 14,4% das habitações (84 casas) se localizam em áreas suscetíveis ao perigo de cheias rápidas, pelo que aproximadamente 3,1% do edificado (18 casas) tem vulnerabilidade muito elevada. Atualmente, verifica-se que existe uma diminuição das habitações expostas ao perigo de cheias rápidas, *i. e.*, com uma redução de cerca de 2,2% do edificado vulnerável (13 casas). Numa perspetiva de proteção civil, constatou-se que é menor a população a residir em habitações mais vulneráveis, com aproximadamente 14,4% de habitantes (206 pessoas), quando estimada a população residente em habitações, por classe de vulnerabilidade ao perigo de cheias rápidas.

Por fim, compilou-se a legislação de proteção civil que se aplica ao município e realizou-se um historial referente ao instrumento de planeamento de emergência. De forma a manter a prontidão e a assegurar a eficiência da organização de resposta, em situação de emergência, cartografaram-se as infraestruturas de agentes de proteção civil. Foram, ainda, catalogadas infraestruturas que podem funcionar como zonas de concentração local nas

freguesias do concelho, a fim de servir de base cartográfica na decisão da zona ótima para a reunião de população, de acordo com a dimensão e gravidade da emergência.

Em conformidade com o ponto 5.3, *Estratégias para a Mitigação de Riscos*, da secção II, da parte IV, *Informação Complementar*, do índice de referência, em anexo à Resolução n.º 25/2008, de 18 de julho, sugerem-se, ainda, algumas medidas, no âmbito da prevenção e da atenuação do perigo (1) sísmico e de (2) cheias rápidas, no concelho da Praia da Vitória, considerando que a Ribeira da Aqualva já foi submetida a obras de reabilitação:

Sismicidade:

- reforçar habitações de construção anterior a 1980, com cintas ou redes;
- garantir construções de habitações sismo-resistentes, respeitando as normas, nomeadamente, com armação em betão armado e com paredes de enchimento em blocos de cimento;
- promover a construção de infraestruturas de interesse para o concelho, com armação em aço;
- fortalecer taludes, de forma a evitar movimentos de vertente, bem como muros de pedra a delimitar a estrada;
- reforçar pontes;
- apostar em rede de abastecimento de energia por via subterrânea.

Cheias Rápidas:

- assegurar o reperfilamento de ribeiras, nomeadamente retificação do perfil longitudinal e do alargamento do leito;
- criar bacias de retenção de material detritico;
- construir represas em ribeiras com declives abruptos, de forma a amortecer a velocidade da água;
- garantir a correta localização de pontes, bem como o seu dimensionamento, servindo várias casas;
- estabilizar as respetivas margens da ribeira e não as obstruir com habitações e quintais;

- reabilitar as linhas de água e margens degradadas;
- não construir habitações dentro das margens dos vales;
- preservar a vegetação natural e evitar a desflorestação;
- não impermeabilizar a área de drenagem da ribeira;
- promover a manutenção da limpeza das ribeiras.

Atendendo a que as medidas de mitigação sugeridas são dispendiosas, todavia devem ser consideradas no ordenamento do território do concelho da Praia da Vitória, dado que podem ser recompensadas, no futuro, com a minimização de recursos e de meios em ações de emergência.

Por último, a análise de vulnerabilidades ao perigo sísmico e de cheias rápidas, no concelho da Praia da Vitória, não se esgota no presente trabalho científico. As metodologias utilizadas no caso de estudo da freguesia da Aqualva podem ser aplicadas na análise de vulnerabilidades para o parque habitacional das restantes 10 freguesias do concelho, de forma a orientar as políticas de ordenamento do território e de proteção civil. Numa perspetiva de dar continuidade à avaliação do perigo sísmico e de cheias rápidas no concelho, seria também importante analisar o risco, e em particular o valor das vulnerabilidades, considerando que o risco é traduzido na seguinte fórmula: $\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Vulnerabilidade} \times \text{Valor dos Elementos Exposto}$ (*Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica de Base Municipal*, 2009).

BIBLIOGRAFIA

- ALLÉGRE, C.J., TREUIL, M., MINSTER, J.F., MINSTER, B. e ALBARÉDE, F. (1977). *Systematic Use of Trace Element in Igneous Process. Part I: Fractional Crystallization Processes in Volcanic Suites*. Contrib. Mineral. Petrol., 60, pp. 57-75.
- ALMEIDA, R., MENDES, C., SERRANO, S., ARAÚJO, F., CARLOS, P., COELHO, C. e GOMES, A. (2008). *Manual de Apoio à Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Protecção Civil*. Autoridade Nacional de Protecção Civil. Lisboa.
- ASCENSO, V.P. (2011). *Análise da Ocorrência de Cheias e Deslizamentos de Vertente no Concelho da Batalha*. Tese de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- AZEVEDO, E.M.B. (1996). *Modelação do Clima Insular à Escala Local: Modelo CIELO Aplicado à Ilha Terceira*. Tese de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.
- CALVERT A.T., MOORE R.B., MCGEEHIN J.P. e SILVA A.M.R. (2006). *Volcanic History and ⁴⁰Ar/³⁹Ar and ¹⁴C Geochronology of Terceira Island, Azores, Portugal*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 156, 103-115.
- Câmara Municipal da Praia da Vitória (2010). *Boletim Municipal, N.º 01.10*.
- Câmara Municipal da Praia da Vitória (2010). *Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil do Concelho da Praia da Vitória*.
- Câmara Municipal da Praia da Vitoria (2011). Reunião Ordinária de 15 de Março de 2011, Ata N.º 6.
- Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores (2013). *Catálogo Sísmico de 1980 a 2012 para a Ilha Terceira e Região Circundante*. Universidade dos Açores.
- Decreto Legislativo Regional N.º 24/2011/A, de 22 de Agosto. Diário da República N.º 160/2011 – I Série. Assembleia Legislativa.
- Decreto-Lei N.º 134/2006, de 25 de Julho. Diário da República N.º 142/2006 – I Série. Ministério da Administração Interna.
- Decreto-Lei N.º 72/2013, de 31 de Maio. Diário da República N.º 105/2013 – I Série. Ministério da Administração Interna.

- Despacho (Extracto) N.º 4/2011/A, de 15 de Março. Diário da República N.º 52/2011 – II Série. Secretaria Regional da Ciência Tecnologia e Equipamentos.
- Diário Insular de 15 de Maio de 2012, N.º 20466. Terceira. Açores.
- Diário Insular de 15 de Março de 2013, N.º 20761. Terceira. Açores.
- Diário Insular de 15 de Outubro de 2011, N.º 20265. Terceira. Açores.
- Diário Insular de 16 de Dezembro de 2009, N.º 19624. Terceira. Açores.
- Diário Insular de 16 de Março de 2013, N.º 20762. Terceira. Açores.
- Diário Insular de 17 de Dezembro de 2009, N.º 19625. Terceira. Açores.
- DIAS, E. (1996). *Vegetação Natural dos Açores. Ecologia e Sintaxonomia das Florestas Naturais*. Tese de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.
- DIBBEN, C. e CHESTER, D.K. (1999). *Human Vulnerability in Volcanic Environments: The Case of Furnas, São Miguel, Azores*. J. Volcanol. Geotherm. Res., 92, pp. 133-150.
- Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (2007). *Carta de Ocupação do Solo da Ilha Terceira*.
- DRUMMOND, F.F. (1856). *Anais da Ilha Terceira*. Edição Fac-Similada da Secretaria Regional da Educação e Cultura da Região Autónoma dos Açores, Angra do Heroísmo, 1981, Vol. II, 358 p.
- FERAUD, G., KANEOKA, I. e ALLÉGRE, C.J. (1980). *K/Ar Ages and Stress Pattern in the Azores: Geodynamic Implications*. Earth and Planet. Sci. Lett., 46, pp. 275-286.
- FERNANDES, J.G. (1986). *Carta Geomorfológica da Ilha Terceira. Notícia Explicativa*. Universidade dos Açores. Ponta Delgada, 39 p.
- FERREIRA, N.F.R. (2011). *Potencial de Nitrificação Líquida em Solos da Ilha Terceira*. Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.
- FONTES, J.C.G. (1999). *Comportamento Hidrológico dos Solos Agrícolas da Terceira: Avaliação e Simulação com o Modelo OPUS*. Tese de Doutoramento no ramo de Ciências Agrárias, especialidade de Engenharia Rural. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.

- GASPAR J.L., QUEIROZ G. e FERREIRA T. (2001). *Riscos Geológicos na Região dos Açores*. Relatório Técnico-Científico 01/CVARG/2001. Universidade dos Açores.
- GASPAR, J.L., QUEIROZ, G. e FERREIRA, T. (1999). *Sinopse sobre o Enquadramento Geoestrutural dos Açores*. Centro de Vulcanologia.
- GASPAR, J.L., QUEIROZ, G., FERREIRA, T., COUTINHO, R., PACHECO, J.M., WALLENSTEIN, N. e ALMEIDA, M.H. (2001). *The Significance of Basaltic Lava Ballons Produced During Submarine Eruptions: Facts From the 1998-2000 Azores Volcanic Event*. EUG XI, J. Conf. Abs., 6, pp. 800.
- GASPAR, J.L., QUEIROZ, G., PACHECO, J.M., FERREIRA, T., WALLENSTEIN, N., ALMEIDA, M.H. e COUTINHO, R. (2003). *Basaltic Lava Ballons Produced During the 1998-2001 Serreta Submarine Ridge Eruption (Azores)*. In: *Explosive Sbaqueous Volcanism* (White, J.D.L., Smellie, J.L. e Clague, D.A., Eds.), Geophysical Monograph 140, AGU, Washington D.C., 379 p.
- GERTISSER, R., SELF, S., GASPAR, J.L., KELLEY, S.P., PIMENTEL, A., EIKENBERG, J., BARRY, T.L., PACHECO, J.M., QUEIROZ, G. e VESPA, M. (2010). *Ignimbrite Stratigraphy and Chronology on Terceira Island, Azores*. The Geological Society of America. Special Paper 464.
- GOMES, A.I.M.M. (2003). *Contribuição para o Estudo dos Riscos Geológicos no Vulcão das Sete Cidades (S. Miguel, Açores)*. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores.
- Instituto Geográfico Português (2001). *Cartografia Vetorial da Ilha Terceira, na Escala de 1/25 000*.
- Instituto Nacional de Estatística (2012). *Censos de 2011, Resultados Provisórios – Freguesias*.
- JULIÃO, R.P., NERY, F., RIBEIRO, J.L, BRANCO, M.C. e ZÊZERE, J.L. (2009). *Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil. Lisboa.
- Junta de Freguesia da Aqualva (2011). Arquivo Digital.
- Lei N.º 113/91, de 29 de Agosto. Diário da República N.º 198/1991 – I Série A. Assembleia da República.
- Lei N.º 27/2006, de 3 de Julho. Diário da República N.º 126/2006 – I Série. Assembleia da República.
- Lei N.º 54/2005, de 15 de Novembro. Diário da República N.º 219/2005 – I Série A. Assembleia da República.

- Lei N.º 65/2007, de 12 de Novembro. Diário da República N.º 217/2007 – I Série. Assembleia da República.
- LLOYD, E.F. e COLLIS, S.K. (1981). *Geothermal Prospection – Ilha Terceira, Azores*. Secretaria Regional do Comércio e Industria. Laboratório de Geociências e Tecnologia. Ponta Delgada, não publicado, 96 p.
- MADEIRA, J. (1998). *Estudos de Neotectónica nas Ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: Uma Contribuição para o Conhecimento Geodinâmico da Junção Tripla dos Açores*. Tese de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade em Geodinâmica Interna. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 428 p.
- MADEIRA, J. (2005). *The Volcanoes of Azores Islands: A World-Class Heritage. Examples from Terceira, Pico and Faial Islands*. In: *IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage – Field Trip Guide Book*. Universidade do Minho, Braga, 104 p.
- MADEIRA, J. e RIBEIRO, A. (1990). *Geodynamic Models of the Azores Triple Junction: A Contribution from Tectonics*. *Tectonophysics*, 184, pp. 405-415.
- MEDEIROS, S.L.C. (2010). *Análise da Susceptibilidade, Vulnerabilidade e do Risco Sísmico no Concelho da Povoação (São Miguel, Açores), Recorrendo a Técnicas de Cartografia Automática*. Tese de Mestrado em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- MERELIM, P. (1983). *Freguesias da Praia: Santa Cruz (Vila/Cidade), São Brás, Quatro Ribeiras e Vila Nova*. 2.º Vol. Direcção Regional de Orientação Pedagógica da Secretaria da Educação e Cultura. Angra do Heroísmo.
- MERELIM, P. (1982). *Freguesias da Praia: Agualva, Biscoitos, Cabo da Praia, Casa da Ribeira, Fonte do Bastardo, Fontinhas e Lajes*. 1.º Vol. Direcção Regional de Orientação Pedagógica da Secretaria da Educação e Cultura. Angra do Heroísmo.
- NEEDHAM, H. e FRANCHETEAU, J. (1974). *Some Characteristics of the Rift Valley in the Atlantic Ocean Near 36° 48' North*. *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 22, pp. 29-43.
- NEVES (1826). *Annos de 1760-1761. Terramoto e Erupções na Ilha Terceira*. In: *Arquivo dos Açores* (Canto, E., Ed.) (1882). Edição da Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 1981, Vol. IV, pp. 362-365.
- NUNES, J.C. (2000). *Notas Sobre a Geologia da Ilha Terceira*. *Açoreana*, 9 (2), pp. 205-215.

- PIMENTEL, A.H.G. (2006). *Domos e Coulées da Ilha Terceira (Açores): Contribuição para o Estudo dos Mecanismos de Instalação*. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores.
- PINHEIRO, J.A. (1990). *Estudos dos Principais Tipos de Solos da Ilha Terceira (Açores)*. Dissertação de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.
- Praia Ambiente, EM (2012). *Carta de Abastecimento de Água no Concelho da Praia da Vitória, na Escala 1/25 000*.
- QUEIROZ, G., GASPAS, J.L., MADEIRA, J. e ALVES, P. (2001). *EIA – Projecto Geotérmico da Ilha Terceira. Análise do Risco Sísmico*. DTC 04/CVARG/01. Universidade dos Açores, 20 p.
- QUEIROZ, G., GASPAS, J.L., VALADÃO, P., MADEIRA, J. e ALVES, P. (2001). *Plano Municipal de Emergência do Concelho da Praia da Vitória*. Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos.
- Resolução N.º 25/2008, de 18 de Julho. Diário da República N.º 138/2008 – II Série. Comissão Nacional de Protecção Civil.
- RIBEIRO, M.J.M. (2007). *Planeamento de Emergência*. Apontamentos da Disciplina de Gestão de Emergência, Licenciatura em Protecção Civil. Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Beja.
- RODRIGUES, F.C. (2002). *Hidrogeologia da Ilha Terceira (Açores – Portugal)*. Tese de Doutoramento no ramo de Ciências de Engenharia do Ambiente, especialidade de Engenharia do Ambiente. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.
- ROSENBAUM, M.S. (1974). *Basaltic Volcanism in South-East Terceira, Azores*. Geol. Mag., 111 (5), pp. 409-420.
- Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (2009). *Aquivo Digital – Cheias e Movimentos de Vertente*.
- Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (2012). *Plano de Gestão de Recursos Hídricos dos Açores*.
- Secretaria Regional dos Recursos Naturais (2013). *Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Terceira*.
- Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores – Secretaria Regional dos Recursos Naturais (2013). *Carta de Recursos Hídricos da Ilha Terceira, na Escala de 1/25 000*.

- SELF, S. (1976). *The Recent Volcanology of Terceira, Azores*. J. Geol. Soc. London, 132, pp. 645-666.
- SELF, S. (1974). *Recent Volcanism on Terceira, Azores*. PhD Thesis. London University, Imperial College, 236 p.
- Serviço Regional de Estatística dos Açores (2012). *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores, 2011*.
- Serviço Regional de Proteção Civil (2009, 2013). *Cheias e Movimentos de Vertente*. Arquivo Digital.
- SILVA, M.A. (2005). *Caracterização da Sismicidade Histórica dos Açores com Base na Reinterpretação de Dados de Macrossísmica: Contribuição para a Avaliação do Risco Sísmico nas Ilhas do Grupo Central*. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores.
- SILVEIRA, D. (2002). *Caracterização da Sismicidade Histórica da Ilha de S. Miguel com Base na Reinterpretação de Dados de Macrossísmica: Contribuição para a Avaliação do Risco Sísmico*. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores.
- The United Nations Office for Disaster Reduction (2000). *Terminology of Disaster Risk Reduction*.
- VIVEIROS, F. (2003). *Contribuição para o Estudo dos Processos de Desgaseificação Difusa nos Açores no Âmbito da Monitorização Sismovulcânica e da Avaliação do Risco: Discriminação de Factores que Influenciam a Variação do Fluxo de CO₂*. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores.
- WILSON, E.W. e MOORE, J.E. (1998). *Glossary of Hydrology*. American Geological Institute, Alexandria, Virginia.
- ZBYSZEWSKI, G. (1968). *Levantamentos Geológicos da Ilha Terceira (Açores)*. Mem. da Academia das Ciências de Lisboa, Classe de Ciências, T. XII, pp. 185-199.
- ZBYSZEWSKI, G., MEDEIROS, A.C., FERREIRA, O.V. e ASSUNÇÃO, C.T. (1971). *Carta Geológica de Portugal, na Escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha da Ilha Terceira*. Serv. Geol. de Portugal, 43 p.

MÓNICA DE FÁTIMA MACHADO OURIQUE

**CONTRIBUIÇÃO PARA O PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA
NO CONCELHO DA PRAIA DA VITÓRIA: CASO DE ESTUDO NA
FREGUESIA DA AGUALVA (TERCEIRA, AÇORES)**

ANEXOS



**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

2013

ANEXO I – FICHA TIPO

	ID BLD				
	ID Geograph				
	Street				
	Number				
	Type				
	% Type				
Number of Floor	Basement				
	Floors				
	Attic				
Walls	External				
	% External				
	Internal				
	% Internal				
Storey (Ground)	Basement				
	% Basement				
	Ground Floor				
	% Ground Floor				
	Floor				
	% Floor				
	Attic				
	% Attic				
Roof	Support Material				
	% Material				
	Tiles				
	% Tiles				
	Inclination				
	Type of water				
Window	% Type of water				
	Material				
	% Material				
	Protection				
Door	% Protection				
	Material				
	% Material				
	Protection				
	% Protection				
	Observations				
	ID Photo				

Unique Number (1 to n)
Alphanumeric Field
A – Habitacional; B – Public; C – Comercial; D – Monument; E – Other; F – Industry
Yes ou No
A – Irregular Stone Without Bonding; B – Bonded Stone (Cement or Adobe); C – Bonded Stone + Plastered Walls; D – Bonded Stone + Net Under + Plastered Walls; E – Cement Blocks; F – Wood; G – Metal; H – Concrete; I – Cement Blocks + Net Under; J – Stone Blocks; K – Stucco
A – Wood; B – Cement; C – Soil; D – Stone
A – Wood; B – Cement; C – Stone
A – Wood; B – Cement; C – Metal
A1 – Regional Clay; A2 – Mainland Clay; B – Plastic; C – Metal; D – Fibro-Cement; E – Isothermal
1 – Gentle (<20°); 2 – Normal (20° to 45°); 3 – Stressed (>45°)
A – Normal; A1 – Normal + Gutter; B1 – Platband with Internal Plumbing; B2 – Platband with External Plumbing; B3 – Platband with Gargoyle; C – Other
A – Wood; B – Metal; C – Plastic
A – Without Protection; B – Jalousie; C1 – Wooden Internal Jalousie (Door Shape); C2 – Wooden External Jalousie (Door Shape); D1 – Metal Internal Jalousie (Door Shape); D2 – Metal External Jalousie (Door Shape)
A – Wood; B – Metal
Alphanumeric Field

ANEXO II – TIPOLOGIA SÍNTESE DAS HABITAÇÕES POR CLASSE DE VULNERABILIDADE

Classe de vulnerabilidade	Descrição	Exemplo
Classe A	- edifícios com paredes exteriores (rebocadas ou não) em pedra irregular ou talhada de pequenas dimensões. Esta classe é a de maior vulnerabilidade.	
Classe B	- edifícios com paredes exteriores em blocos de cimento mas que não possuem placas de betão armado entre os diferentes pisos; - edifícios com paredes de pedra pequena talhada mas com reforço, isto é, com cimento embutido entre estas.	 
Classe C	- edifícios com paredes exteriores em pedra grande talhada ou paredes em blocos de cimento com placas de betão armado entre os andares.	
Classe D	- edifícios com construção sismo-resistente moderada, os quais possuem armação em betão armado, com paredes de enchimento em blocos de cimento; - edifícios em madeira desde que bem construídos.	 
Classe E	- sendo a classe de menor vulnerabilidade, engloba edifícios com estrutura sismo-resistente elevada, isto é, com armação e paredes em betão armado.	

In GOMES, A.I.M.M. (2003). *Contribuição para o Estudo dos Riscos Geológicos no Vulcão das Sete Cidades (S. Miguel, Açores)*. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores, 100 p.

ANEXO III – ZONAS DE CONCENTRAÇÃO LOCAL

III.1 – FREGUESIA DOS BISCOITOS

Casa do Povo



Rua: Estrada Regional
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 45,96"N
27° 15' 04,81"W

Observações: Posto de Saúde;
Apoio ao Domicílio Casa do Povo dos Biscoitos;
Secção da Policia de Segurança Pública.

Sociedade Filarmónica Progresso Biscoitense



Rua: Rua Anibal Nunes Cota
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 33,78"N
27° 15' 26,50"W

Sociedade Recreativa do Bairro de São Pedro dos Biscoitos



Rua: Bairro de São Pedro
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 19,30"N
27° 15' 10,92"W

EB1/JI dos Biscoitos



Rua: Ponta Negra
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 34,94"N
27° 15' 56,23"W

Escola Básica Integrada dos Biscoitos



Rua: Ponta Negra
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 36,43"N; 27° 15' 57,93"W

III.2 – FREGUESIA DAS QUATRO RIBEIRAS

Casa do Povo



Rua: Estrada Regional
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 26,83"N
27° 13' 03,79"W
Observações: Posto de Saúde.

Sociedade Filarmónica



Rua: Estrada Regional
Coordenadas Geográficas: 38° 47' 24,50"N
27° 13' 33,84"W

III.3 – FREGUESIA DA AGUALVA

Casa do Povo



Rua: Rua da Igreja
Coordenadas Geográficas: 38° 46' 16,73"N
27° 10' 29,86"W
Observações: Posto de Saúde

Sociedade Filarmónica Espírito Santo da Agualva



Rua: Cabouco da Igreja
Coordenadas Geográficas: 38° 46' 18,96"N
27° 10' 34,30"W

Centro Paroquial



Rua: Rua do Caminho Novo
Coordenadas Geográficas: 38° 46' 24,71"N
27° 10' 24,43"W

EB1/JI da Agualva



Rua: Rua Dr. Ávila Gonçalves
Coordenadas Geográficas: 38° 46' 18,50"N
27° 10' 22,02"W

III.4 – FREGUESIA DA VILA NOVA

Casa do Povo



Rua: Praça

Coordenadas Geográficas: 38° 46' 49,56"N
27° 09' 09,61"W

Observações: Posto de Saúde

Filarmónica Lira do Espírito Santo da Vila Nova



Rua: Caminho da Abridada

Coordenadas Geográficas: 38° 46' 48,85"N
27° 09' 06,29"W

EB1/JI da Vila Nova



Rua: Rua do Cabouco

Coordenadas Geográficas: 38° 46' 56,16"N; 27° 09' 02,94"W

III.5 – FREGUESIA DE SÃO BRÁS

Casa do Povo



Rua: Rua Padre Alfredo Alves Lucas
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 50,57"N
27° 07' 50,45"W
Observações: Posto de Saúde

Filarmónica União de São Brás



Rua: Rua do Regelo
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 50,65"N
27° 07' 45,04"W

EB1/JI de São Brás



Rua: Rua Padre Alfredo Alves Lucas
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 53,26"N; 27° 07' 38,93"W

III.6 – FREGUESIA DAS LAJES

Casa do Povo



Rua: Rua Padre Lourenço Ávila
Coordenadas Geográficas: 38° 46' 03,36"N
27° 06' 12,93"W
Observações: Posto de Saúde

Filarmónica Progresso Lajense



Rua: Rua Cidade de Abrantes
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 57,55"N
27° 06' 02,90"W

Sociedade Recreio Lajense



Rua: Rua Dr. Adriano Paim
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 55,88"N
27° 06' 04,02"W

Centro Pastoral e Social da Vila das Lajes



Rua: Rua Padre Gregório da Rocha
Coordenadas Geográficas: 38° 46' 02,05"N
27° 06' 12,86"W

EB1/JI da Aldeia Nova



Rua: Rua da Escola
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 55,71"N
27° 06' 20,02"W

EB1/JI Padre Lino Vieira Fagundes



Rua: Remédios
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 32,34"N
27° 05' 40,50"W

III.7 – FREGUESIA DAS FONTINHAS

Casa do Povo



Rua: Ladeira da Pena
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 23,92"N
27° 06' 18,30"W
Observações: Posto de Saúde

Sociedade Musical União das Fontinhas



Rua: Ladeira da Pena
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 24,62"N
27° 06' 20,87"W

Centro Social e Paroquial



Rua: Estrada Regional
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 29,55"N
27° 06' 27,39"W

EB1/JI Irmãos Goulart



Rua: Ladeira da Pena
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 25,19"N
27° 06' 21,99"W

III.8 – FREGUESIA DE SANTA CRUZ

Associação Recreativa e Cultural da Casa da Ribeira



Rua: Caminho São João
Coordenadas Geográficas: 38° 43' 15,36"N
27° 05' 12,10"W
Centro Social do Juncal

Centro Social de Santa Rita



Rua: Largo de Santa Rita
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 23,79"N
27° 04' 29,57"W
Centro Social Paroquial de Santa Luzia



Rua: Estrada do Juncal
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 51,63"N
27° 04' 17,37"W
Academia da Juventude da Ilha Terceira



Rua: Estrada Regional
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 51,47"N
27° 04' 59,13"W
EB1/JI da Casa da Ribeira



Rua: Largo da Batalha
Coordenadas Geográficas: 38° 43' 42,62"N
27° 03' 41,34"W



Rua: Caminho do Barreiro
Coordenadas Geográficas: 38° 43' 16,38"N
27° 05' 1,82"W

EB1/JI de Santa Luzia



Rua: Canada da Doca
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 56,01"N
27° 05' 04,70"W
Escola Básica Integrada da Praia da Vitória

EB1/JI de Santa Rita



Rua: Caminho do Facho
Coordenadas Geográficas: 38° 45' 04,28"N
27° 03' 57,63"W
Escola Secundária Vitorino Nemésio



Rua: Rua Nossa Senhora da Saúde
Coordenadas Geográficas: 38° 44' 08,01"N
27° 04' 09,55"W



Rua: Rua Comendador Francisco José B. Barcelos
Coordenadas Geográficas: 38° 43' 55,85"N
27° 03' 57,68"W

Escola Profissional da Praia da Vitória



Rua: Rua São Salvador
Coordenadas Geográficas: 38° 43' 53,52"N; 27° 03' 46,07"W

III.9 – FREGUESIA DA FONTE DO BASTARDO

Casa do Povo



Rua: Estrada Regional
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 30,01"N
27° 05' 01,08"W
Observações: Posto de Saúde;
Rede Integrada de Apoio ao Cidadão.

Associação Filarmónica Cultural e Recreativa de Santa Bárbara da Fonte do Bastardo



Rua: Rua do Pico
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 26,72"N
27° 05' 06,85"W

Centro Social de Santa Bárbara da Fonte do Bastardo



Rua: Rua do Pico
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 26,28"N
27° 05' 08,95"W

EB1/JI da Fonte do Bastardo



Rua: Rua da Igreja
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 23,42"N
27° 04' 47,66"W

III.10 – FREGUESIA DO CABO DA PRAIA

Casa do Povo



Rua: Rua de Santa Catarina
Coordenadas Geográficas: 38° 42' 23,22"N
27° 03' 24,98"W
Observações: Posto de Saúde

EB1/JI do Cabo da Praia



Rua: À Igreja
Coordenadas Geográficas: 38° 42' 23,50"N
27° 03' 29,65"W

III.11 – FREGUESIA DO PORTO MARTINS

Casa do Povo



Rua: Largo Comendador Pamplona
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 06,89"N
27° 03' 24,42"W

Salão Cultural do Porto Martins



Rua: Estrada de Santa Margarida
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 09,64"N
27° 03' 24,21"W

EB1/JI do Porto Martins



Rua: Caminho do Recanto
Coordenadas Geográficas: 38° 41' 25,44"N; 27° 03' 44,42"W