

JOÃO MANUEL DE SOUSA MEDEIROS

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS RISCOS GEOLÓGICOS NO
CONCELHO DE VILA FRANCA DO CAMPO (S. MIGUEL, AÇORES) E
SUAS IMPLICAÇÕES EM TERMOS DE PLANEAMENTO DE
EMERGÊNCIA**



**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DOS AÇORES
2004**

JOÃO MANUEL DE SOUSA MEDEIROS

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS RISCOS GEOLÓGICOS NO
CONCELHO DE VILA FRANCA DO CAMPO (S. MIGUEL, AÇORES) E
SUAS IMPLICAÇÕES EM TERMOS DE PLANEAMENTO DE
EMERGÊNCIA**

**TESE REALIZADA NO ÂMBITO DO MESTRADO EM VULCANOLOGIA E RISCOS
GEOLÓGICOS, DE ACORDO COM O DISPOSTO NO ARTº 14º DO REGULAMENTO
DO MESTRADO EM VULCANOLOGIA E RISCOS GEOLÓGICOS, PUBLICADO EM
DIÁRIO DA REPÚBLICA, II SÉRIE, Nº 189, DE 17 DE AGOSTO DE 2000.**

**ORIENTADOR:
PROFESSOR DOUTOR JOÃO LUÍS GASPAR
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

**CO-ORIENTADOR:
PROFESSORA DOUTORA GABRIELA QUEIROZ
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**



**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

2004

Aos meus pais e irmãos

Lista de Figuras

Fig. 1.1

Enquadramento geográfico do arquipélago dos Açores.

Fig. 1.2

Limites administrativos das freguesias do concelho de Vila Franca do Campo. Legenda: AA – Água d’Alto; SP – S. Pedro; SM – S. Miguel; RS – Ribeira Seca; RT – Ribeira das Taíñas; PG – Ponta Garça.

Fig. 1.3

Representação esquemática da Plataforma dos Açores, definida pela curva batimétrica dos 2000 m (Adaptado de Needham e Francheteau, 1974, *in*: Queiroz, 1990).

Fig. 1.4

Principais estruturas tectónicas existentes na região dos Açores (adaptado de Luís *et al.*, 1994).

Fig. 1.5

Sismicidade da região dos Açores para o período 1912-1985 (adaptado de Burforn *et al.*, 1988, *in*: Wallenstein, 1999).

Fig. 1.6

Principais estruturas tectónicas da ilha de S. Miguel (*in*: Queiroz, 1997).

Fig. 1.7

Principais estruturas tectónicas do Complexo Vulcânico do Fogo (*in*: Wallenstein, 1999).

Fig. 1.8

Carta da sismicidade da ilha de S. Miguel no período de 1980 a 2001 (SIVISA, 2004).

Fig. 1.9

Diferentes zonas vulcânicas da ilha de S. Miguel, segundo Zbyszewski (1959, *in*: Wallenstein, 1999). Legenda: 1 – Complexo Vulcânico das Sete Cidades; 2 – Complexo Vulcânico dos Picos; 3 – Complexo Vulcânico do Fogo; 4 – Complexo Vulcânico da Achada das Furnas; 5 – Complexo Vulcânico das Furnas; 6 – Complexo Vulcânico da Povoação; 7 – Complexo Vulcânico do Nordeste; 8 – Complexo Vulcânico da Plataforma Norte.

Fig. 1.10

Representação das linhas de água e lagoas presentes no concelho.

Fig. 2.1

Carta de intensidades locais acumuladas, elaboradas com base na Escala Macrossísmica Europeia-1998 (EMS-98) dos eventos sísmicos relatados entre 22 de Junho e 4 de Julho de 1563, onde se pode observar os focos eruptivos associados à erupção em causa (▲) (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.2

Mapa de isopacas para a erupção de 1563, no Vulcão do Fogo. Valores em metros. A linha a ponteadado delimita a área onde foi encontrado o depósito (adaptado de Walker e Croasdale, 1971: *in* Silveira, 2002).

Fig. 2.3

Carta de intensidades locais acumuladas (EMS-98) dos eventos sísmicos relatados no período de tempo que antecedeu o início da erupção vulcânica de 1630 e as primeiras horas subsequentes, onde se pode observar o foco eruptivo em causa (▲) (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.4

Mapa de isopacas para a erupção de 1630, no Vulcão das Furnas. Valores em metros (adaptado de Booth *et al.*, 1971, *in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.5

Mapa de isossistas do sismo de 1522, segundo a escala EMS-98. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.6

Mapa de intensidades (EMS-98) da crise sísmica ocorrida entre 26 de Julho e 12 de Agosto de 1591 (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.7

Mapa de isossistas (EMS-98) para a crise sísmica iniciada a 5 de Agosto de 1932. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.8

Mapa de isossistas (EMS-98) para a crise sísmica iniciada a 5 de Agosto de 1932. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.9

Mapa de isossistas (EMS-98) para a crise sísmica iniciada a 26 de Junho de 1952. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 2.10

Mapa de isossistas (MM-56) para o sismo de 16 de Outubro de 1988 (5h 15m), com a sua localização epicentral (adaptado de Nunes *et al.*, 1988).

Fig. 2.11

Mapa de intensidades locais (EMS-98) para o sismo de 16 de Outubro de 1988 (5h 15m). Legenda: ● - localização aproximada do epicentro.

Fig. 3.1

Evolução da população residente no concelho nos últimos 50 anos.

Fig. 3.2

Evolução da população residente no concelho nos últimos 20 anos, dados por freguesia.

Fig. 3.3

População residente em 1991 e 2001 por grupos etários.

Fig. 3.4

Número de edifícios, por categoria, em cada freguesia.

Fig. 3.5

Localização da malha urbana no concelho de Vila Franca do Campo.

Fig. 3.6

Áreas não urbanizáveis no concelho de Vila Franca do Campo (PROTA, 2000).

Fig. 3.7

Espaços canais presentes no concelho de Vila Franca do Campo.

Fig. 4.1

Organograma dos serviços da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo.

Fig. 4.2

Organograma do Centro Municipal de Operações de Emergência da Protecção Civil (*in*: Wallenstein, *et al.*, 1999).

Fig. 4.3

Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de Água d'Alto.

Fig. 4.4

Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de S. Pedro.

Fig. 4.5

Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de S. Miguel.

Fig. 4.6

Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia da Ribeira Seca.

Fig. 4.7

Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia da Ribeira das Taínhas.

Fig. 4.8

Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de Ponta Garça.

Fig. 5.1

Distribuição dos movimentos de vertente pela área de estudo (adaptado de Valadão *et al.*, 2002).

Fig. 5.2

Carta de densidades de movimentos de vertente.

Fig. 5.3

Carta litológica da área de estudo.

Fig. 5.4

Carta de declives da área de estudo.

Fig. 5.5

Número de movimentos de vertente por cada classe de declives considerada.

Fig. 5.6

Níveis de perigo considerados para a área de estudo, com base nas classes de declives e nas litológicas.

Fig. 5.7

Carta de perigos de movimentos de vertente para a área de estudo.

Fig. 5.8

Áreas de diferente vulnerabilidade aos taludes das linhas de água e respectivos vales.

Fig. 5.9

Áreas de diferente vulnerabilidade ao topo das arribas costeiras (actuais e fósseis).

Fig. 5.10

Áreas de diferente vulnerabilidade à base das arribas fósseis.

Fig. 5.11

Distância de 10 m à base de edifícios vulcânicos monogenéticos.

Fig. 5.12

Carta de intensidades máximas históricas para a ilha de S. Miguel (*in*: Silveira, 2002).

Fig. 5.13

Ficha de caracterização dos imóveis, utilizada no levantamento das vulnerabilidades do edificado (adaptado de Gomes, 2003).

Fig. 5.14

Percentagem, por freguesia, de habitações por cada classe de vulnerabilidade.

Lista de Tabelas

Tabela 1.1

Principais sismos históricos dos Açores (*in*: Wallenstein *et al.*, 1999).

Tabela 3.1

Números de habitantes por Km² presentes nas diferentes freguesias de Vila Franca do Campo.

Tabela 3.2

Capacidade dos reservatórios e as zonas por eles abastecidas.

Tabela 3.3

Relação entre o número de funcionários e os serviços do Centro de Saúde.

Tabela 3.4

Principais geradores existentes ou ao serviço de empresas com sede no concelho.

Tabela 3.5

Quantidade média de combustíveis presentes no concelho.

Tabela 4.1

Número de rádios móveis e portáteis pertencentes a entidades do concelho.

Tabela 4.2

Tipo de veículos ao serviço da corporação de bombeiros de Vila Franca do Campo.

Tabela 4.3

Principais equipamentos de construção civil existentes no concelho.

Tabela 5.1

Principais ocorrências históricas de movimentos de vertente associadas a períodos de precipitação intensa e/ou prolongada que ocorreram na ilha de S. Miguel.

Tabela 5.2

Relação entre o número de movimentos de vertente e as classes litológicas presente na área de estudo.

Tabela 5.3

Número de movimentos de vertente e respectiva percentagem pelas diferentes classes de declives adoptadas.

Tabela 5.4

Níveis de perigo considerados para cada uma das classes litológicas definidas.

Tabela 5.5

Níveis de perigo considerados para cada uma das classes de declives definidas.

Tabela 5.6

Número de habitações existentes nos diferentes níveis de perigo.

Tabela 5.7

Parâmetros e valores críticos para a análise da vulnerabilidade do parque habitacional aos movimentos de vertente (*in*: Gomes, 2003).

Tabela 5.8

Número e percentagem de habitações, por freguesia, situadas nas áreas de diferente vulnerabilidade adoptada para a ocorrência de movimentos de vertente.

Tabela 5.9

Número de habitações e respectiva percentagem, por freguesia, de habitações localizadas no interior dos vales de cursos de água.

Tabela 5.10

Número e percentagem de habitações, por freguesia, edificadas em áreas de diferente vulnerabilidade em relação à margem dos vales.

Tabela 5.11

Número e percentagem de habitações, por freguesia, edificadas em áreas de diferente vulnerabilidade em relação ao topo das arribas costeiras (actuais e fósseis).

Tabela 5.12

Tabela de vulnerabilidades utilizada na escala EMS-98, onde se diferencia os tipos de estrutura em classes de vulnerabilidade (Adaptado de Grüthal, 1998, *in*: Silveira, 2002).

Tabela 5.13

Categorização e descrição da tipologia das habitações para cada uma das classes de vulnerabilidades, por ordem decrescente (*in*:Gomes, 2003).

Tabela 5.14

Correspondência entre os níveis de danos referidos na EMS-98 e o tipo de intervenção a efectuar (adaptado de Gomes, 2003).

Tabela 5.15

Número e percentagem de habitações existentes no concelho, agrupadas nas diferentes classes de vulnerabilidade definidas.

Tabela 5.16

Número e percentagem de habitações, por freguesia, pertencentes a cada classe de vulnerabilidade.

Tabela 5.17

Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau VI (EMS-98), considerando o melhor cenário.

Tabela 5.18

Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau VI (EMS-98), considerando o pior cenário.

Tabela 5.19

Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau X (EMS-98), considerando o melhor cenário.

Tabela 5.20

Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau X (EMS-98), considerando o pior cenário.

Lista de Fotografias

Foto 2.1

Fendas provocadas pelo principal sismo da crise numa casa de Água d'Alto (*in: Aç. Ori.*, nº 9589).

Foto 2.2

Autocarro arrastado pelas águas que transbordaram da Ribeira da Vida (*in: A Vil.*, nº 140).

Foto 2.3

Foto 2.3 - Aspecto geral da Ribeira da Vida, Ponta Garça, em 1998, após o aluimento das suas margens causado pelo elevado caudal que transportou uma elevada carga sólida, então depositada no seu leito (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 2.4

Obstrução da ponte da Ribeira das Barreiras provocada pela acumulação de troncos de árvores e ramagem, arrastados pelo seu caudal (*in: A Vil.*, nº 140).

Foto 2.5

Movimento de vertente na Estrada Regional nº1-1ª causada por infiltrações de água e potenciado pelo peso de um automóvel pesado (*in: Cor. Aç.*, nº 23024).

Foto 2.6

Viatura de socorro presa num buraco do caminho provocado pela má consolidação das suas bermas (*in: A Vil.*, nº 140).

Foto 2.7

Cicatriz do movimento de vertente ocorrido na madrugada de 1 de Outubro de 1998 e que afectou 14 habitações na Rua Cancela do Ferreira.

Foto 5.1

Vista geral sobre o depósito do movimento de vertente (ao fundo) ocorrido em 1630, onde actualmente se localiza uma importante malha urbana da freguesia da Ribeira Quente (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal da Povoação).

Foto 5.2

Movimento de vertente que atingiu o caminho de acesso ao Lugar da Praia, Água d'Alto, em 12 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.3

Caminho da Gaiteira, Ponta Garça, obstruído por um movimento de vertente ocorrido em 12 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.4

Parte do depósito de um movimento de vertente que soterrou um quintal de uma moradia sito à Travessa da Misericórdia, Água d'Alto, no dia 12 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.5

Parte remanescente dos quintais das moradias com os números de polícia 65 e 67 da Rua de S. Lázaro, Água d'Alto. 12 de Fevereiro de 2002. (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.6

Movimento de vertente que afectou o quintal da moradia sito à Rua Grota do Araújo, Ponta Garça, em Fevereiro de 2004 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.7

Parque de estacionamento da praia da Vinha d'Areia afectado pelo movimento de vertente de 15 de Março de 2004 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.8

Casa afectada por sucessivos movimentos de vertentes desde 1998, Rua Grota Henrique João, Ponta Garça. (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.9

Quintais, sítios à canada do Corvelo, Ponta Garça, ameaçados pelo movimento de vertente de 25 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Foto 5.10

Vista parcial sobre a cicatriz do movimento de vertente que ocorreu nos finais de Abril de 2004, num dos taludes marginais à ribeira do Crancha, Ponta Garça (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

Agradecimentos

A concretização deste trabalho contou com a preciosa colaboração de diversas pessoas e o apoio de diversos amigos. A todos eles obrigado. De um modo especial agradeço:

- à Professora Doutora Teresa Ferreira, Directora do Departamento de Geociências pelo apoio concedido à boa excussão deste trabalho;
- ao Professor Doutor João Luís Gaspar, orientador científico desta dissertação e anterior Director do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos, pelo apoio, revisão científica do texto e sugestões fornecidas para a boa execução do trabalho desenvolvido;
- à Professora Doutora Gabriela Queiroz, co-orientadora científica deste estudo e actual Directora do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos, pela apreciação crítica deste documento;
- ao Exmo. Sr. Presidente da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo, Rui Melo, pelas facilidades concedidas para o desenvolvimento dos trabalhos inerentes a esta tese;
- a todos os professores e colegas deste curso de mestrado, pela aquisição e partilha de conhecimentos científicos;
- aos Professores Doutores Nicolau Wallenstein e Paulo Borges, pela disponibilidade concedida no esclarecimento de algumas dúvidas sobre a área de estudo;
- à colega e amiga de longa data Fátima Viveiros, pela imprescindível amizade, apoio, fornecimento de bibliografia e sugestões dadas na revisão do texto;
- à colega e amiga Ana Gomes, pelo fornecimento de bibliografia e toda a simpatia demonstrada na partilha de conhecimentos sobre os métodos adoptados neste trabalho;

- ao colega e amigo João Pedro Resendes, pela bibliografia fornecida, troca de conhecimentos e partilha de dificuldades na realização desta tese;
- aos colegas Catarina Goulart, Dina Silveira, Paula Gonçalves, Rui Marques e ao técnico José Medeiros, pelo fornecimento de bibliografia, partilha de dados e na preciosa ajuda prestada no domínio dos Sistemas de Informação Geográfica;
- ao José Virgílio Teixeira pela ajuda disponibilizada no melhoramento gráfico de algumas figuras e fotografias;
- ao amigo de longa data Pedro Moura, pela amizade sempre demonstrada ao longo deste processo de aprendizagem;
- a todos os colegas e amigos da Câmara Municipal de Vila Franca de Campo, em particular à Ana Borges, Carlos Marques, Conceição Ventura, José Roberto Ventura, Luísa Simas e Vítor Matos, por toda a compreensão demonstrada;
- à Guida Barbosa pela imprescindível colaboração prestada na revisão final do abstract;
- aos meus pais e irmãos, por todo o empenho e apoio incansáveis que sempre demonstraram durante todas as fases deste trabalho, algumas das quais implicaram a compreensão da minha ausência;
- e à Joana, por todo o amor, carinho e amizade demonstrados, elementos inspiradores na ultrapassagem das dificuldades sentidas durante o desenvolvimento deste documento.

O presente trabalho beneficiou das facilidades concedidas pelo projecto “SIMOVA II – Avaliação de Riscos Geológicos na Área do Planeamento de Emergência” e “CARIGE – Carta de Riscos Geológicos da Região Autónoma dos Açores”, financiados pela Secretaria Regional da Habitação e Equipamentos.

Resumo

O presente estudo centra-se na caracterização e análise dos elementos de vulnerabilidade (com especial destaque para o parque habitacional) aos riscos geológicos, nomeadamente ao risco sísmico e de movimentos de vertente, pois têm sido estes que têm afectado o concelho de Vila Franca do Campo com maior frequência. Pretende, também, analisar a capacidade de resposta em face de cada ocorrência que é analisada.

A área de estudo, situada na encosta S da ilha de S. Miguel, em consequência do seu contexto geográfico, geológico, geomorfológico e tectónico, tem sido palco de diversas erupções vulcânicas, sismos e movimentos de vertente, alguns dos quais tiveram um forte impacto no tecido sócio-económico e cultural do concelho de Vila Franca do Campo. Neste contexto, relatam-se as ocorrências que mais afectaram o concelho desde o povoamento da ilha.

No sentido de se avaliar o impacto que fenómenos deste tipo poderão ter num futuro próximo, procede-se à caracterização do concelho, no que respeita: (1) à demografia; (2) ao edificado urbano; (3) à ocupação do solo; e (4) às infra-estruturas básicas. A análise da capacidade de resposta que o Serviço Municipal de Protecção Civil poderá ter na gestão de crises despoletadas pela ocorrência de qualquer evento referido é discutida com base nos meios e recursos que, neste momento, tem ao seu dispor, devidamente organizados numa estratégia de acção orientada pelo Plano Municipal de Emergência.

Com base na história relativa à ocorrência de movimentos de vertente caracterizaram-se, de acordo com a metodologia adoptada por Gomes (2003), as zonas de maior perigo, tendo por base a relação da distribuição dos eventos com a litologia e o declive da região. Verifica-se que a maioria dos movimentos de vertente identificados, 50,5%, ocorreram em áreas predominantemente dominadas por depósitos piroclásticos e 71,6% em superfícies com inclinação superior a 20°. Analisado o parque habitacional, constata-se que 26,2% das casas existentes no concelho evidenciam uma vulnerabilidade elevada a muito elevada relativamente à ocorrência de movimentos de vertente.

Caso o concelho seja afectado por condições que conduzam à ocorrência de importantes movimentos de vertente é possível que algumas zonas fiquem isoladas, designadamente o Lugar da Praia. Nestes casos, as acções de socorro e salvamento serão de extrema dificuldade e o recurso a meios aéreos, indispensáveis na ilha em permanência, poderá ser inevitável.

A maioria dos registos históricos e instrumentais analisados por Silveira (2002) evidenciam que o concelho de Vila Franca do Campo foi afectado pelo maior evento sísmico que ocorreu na ilha de S. Miguel, em 1522, e que atingiu a intensidade máxima IX-X (EMS-98). Os mesmos dados evidenciam uma significativa frequência de sismos de grau VI-VII (EMS-98). Tendo por base as diferentes classes de vulnerabilidade observadas nas habitações da área de estudo, verifica-se que a maioria das moradias edificadas (60,4%) apresentam fraca resistência à acção sísmica, isto é, pertencem à classe de vulnerabilidade mais elevada (A). Considerando o caso em que o concelho em estudo seja atingido por um sismo de grau VI (EMS-98), estima-se que 11% a 55,1% das habitações sofram pequenos danos e que ocorram pequenos movimentos de vertente em taludes instáveis passíveis de provocar a obstrução pontual de estradas e caminhos. No entanto, se ocorrer um sismo de grau X (EMS-98), antevê-se que 64,4% a 88,4% das moradias podem ficar parcial ou totalmente destruídas e entre 7,8% e 23,4 % sofram sérios danos. Tal situação implicará o realojamento de cerca de 87,4% a 95,7% da população residente na área de estudo, isto é, entre 9741 e 10672 pessoas. Conclui-se que a capacidade de resposta do Serviço Municipal de Protecção Civil é insuficiente para responder às exigências de um acontecimento desta natureza, cuja coordenação deve passar para um nível regional.

Abstract

The present study has the objective of characterizing and analysing the elements of vulnerability exposed to different geologic risks, namely the ones related with seismic and landslide phenomena. These kind of occurrences have been the ones that affect the municipality of Vila Franca do Campo with higher frequency.

The area under study, located in the southern side of S. Miguel island, because of its geographic, geologic, geomorphologic and tectonic context, has been affected by volcanic eruptions, earthquakes and landslides, some of which had a strong impact on the social-economic and cultural system of Vila Franca do Campo. Therefore, occurrences that reached the municipality since the settlement of the island are described.

In order to evaluate the impact that such phenomena may have in the future, the municipality is characterized, in what concerns: (1) the demography; (2) the habitational area; (3) the occupation of the ground; and (4) the basic infrastructures. The analysis of the effectiveness that the Municipality Civil Protection Service will be able to have in the management of crises provoked by the occurrence of one of those events is discussed based on the resources available at this moment, according to the Municipal Plan of Emergency.

Based on the historical landslides and according to the methodology adopted by Gomes (2003), the areas of higher danger were defined taking into account the relation between landslide distribution and the lithology and the slopes of the region. It can be verified that the majority of the identified landslides (50,5%) had occurred in areas dominated by pyroclastic deposits and 71,6% in surfaces with slopes higher than 20°. Observing the distribution of the habitational area it can be concluded that 26,2% of the houses are on areas with high to a very high vulnerability to landslide occurrence.

As the municipality may be reached by conditions that can lead to the occurrence of important landslides it is possible that some areas will be isolated, namely the Lugar da Praia. In these cases, the aid and rescue tasks will be very difficult and an aerial support may be unavoidable as well as indispensable.

The strongest earthquake that occurred on S. Miguel island, since its settlement, in 1522, affected the Vila Franca do Campo municipality with the intensity IX-X (EMS-

98) (Silveira, 2002). The data analysed by this author also gives evidence of a significant frequency of earthquakes with intensity VI-VII (EMS-98) in the area. Observing the different class of vulnerability of the habitations in the area under study, it can be verified that the majority of the buildings (60,4%) present weak resistance to the seismic events, in other words they belong to the class of vulnerability A. Taking into account that the municipality may be reached by an earthquake with degree VI (EMS-98), it is estimated that 11% to 55,1% of the buildings will suffer small damages and there may occur small landslides in unstable slopes susceptible to provoke obstruction of roads and paths. However, if an earthquake with intensity X (EMS-98) occurs, it is estimated that 64,4% to 88,4% of the buildings can be partial or totally destroyed and 7,8% to 23,4 % of houses will suffer serious damages. This implies that about 87,4% to 95,7% of the resident population in the area will need to be reinstalled, that is, between 9741 and 10672 persons. It can be concluded that the effectiveness of the Municipality Civil Protection Service, is insufficient to answer to the requirements of an event of this nature. Thus, the coordination should pass to a regional level.

1. Introdução

1.1. Localização geográfica

O arquipélago dos Açores situa-se no Oceano Atlântico Norte entre as latitudes 37° e 40° N e as longitudes 25° e 31° W (Fig.1.1). É constituído por nove ilhas, onde a ilha de S. Miguel, com uma área aproximada de 746,7 Km², é a maior e a mais populosa (com 131 609 habitantes, fonte: Instituto Nacional de Estatística).

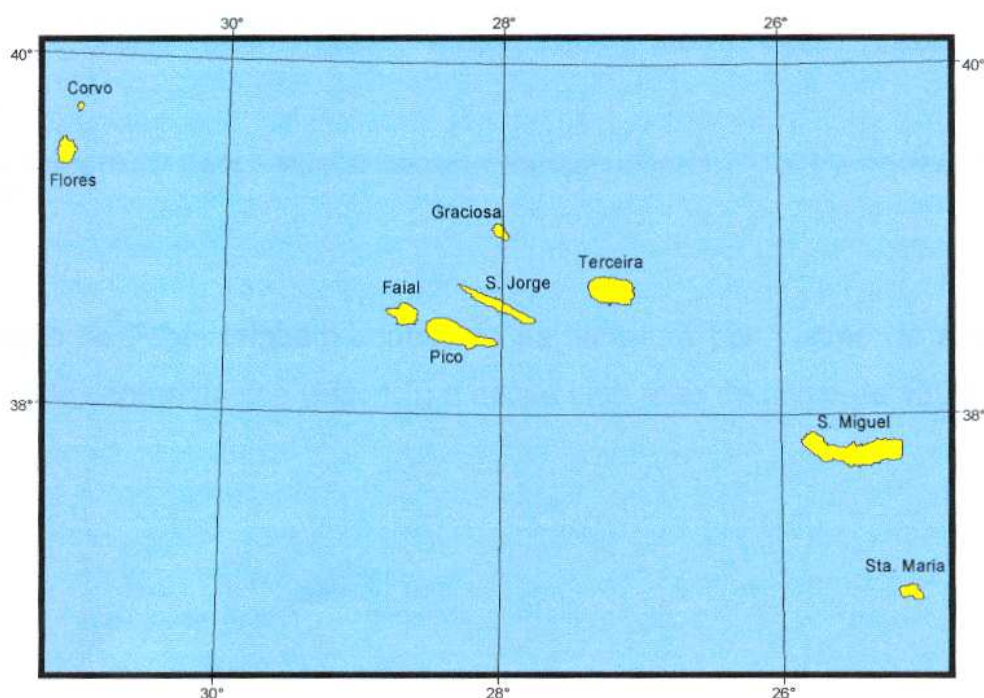


Fig. 1.1- Enquadramento geográfico do arquipélago dos Açores.

O concelho de Vila Franca do Campo localiza-se entre os paralelos 37° 42' 20'' e 37° 47' 11'' de latitude N e os meridianos 25° 20' 11'' e 25° 29' 46'' de longitude W e possui uma área total de 77,9 Km², distribuída pelas diferentes freguesias da seguinte forma: (1) Água d'Alto, 19,2 Km²; (2) S. Pedro, 2,4 Km²; (3) S. Miguel, 12,1 Km²; (4) Ribeira Seca, 5,7 Km²; (5) Ribeira das Taíñas, 9,1 Km² e (6) Ponta Garça com 29,4 Km² (Fig. 1.2).

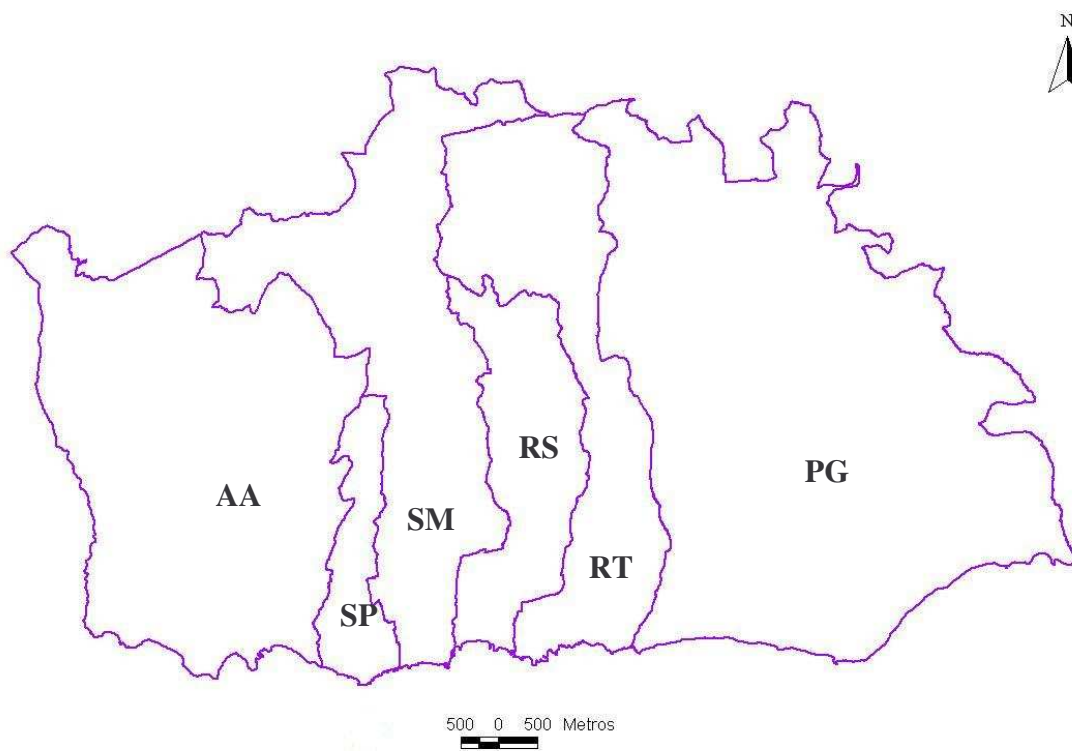


Fig. 1.2 – Limites administrativos das freguesias do concelho de Vila Franca do Campo. Legenda: AA – Água d'Alto; SP – S. Pedro; SM – S. Miguel; RS – Ribeira Seca; RT – Ribeira das Taínhas; PG – Ponta Garça.

O concelho de Vila Franca do Campo desenvolve-se sensivelmente a meio da costa S da ilha de S. Miguel e confina com os concelhos de Lagoa, Ribeira Grande e Povoação a W, N e E, respectivamente. A S confronta com o mar numa extensão total de cerca de 15500 m (Fig. 1.2).

1.2. Enquadramento geotectónico

As nove ilhas vulcânicas dos Açores distribuem-se por três grupos: Ocidental (Flores e Corvo); Central (Terceira, Graciosa, S. Jorge, Pico e Faial) e o Oriental (S^{ta}. Maria e S. Miguel); alinhadas segundo uma direcção WNW-ESE emergem da designada Plataforma dos Açores, destacada dos fundos oceânicos pela curva batimétrica dos 2000 metros (Needham e Francheteau, 1974) (Fig. 1.3).

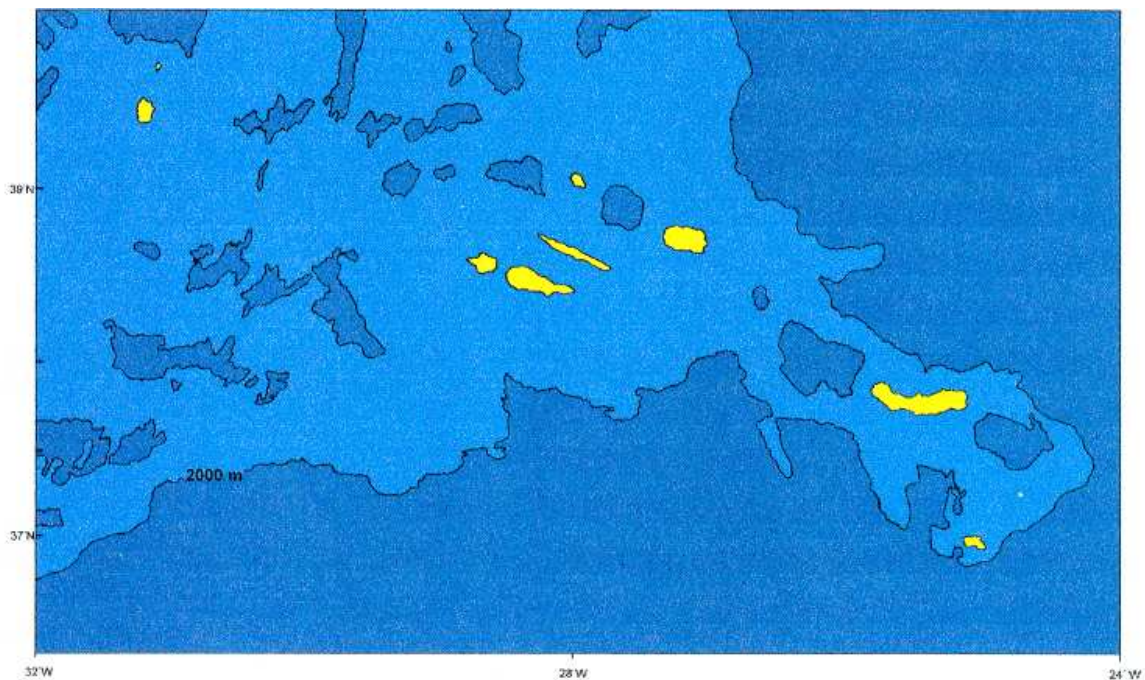


Fig. 1.3- Representação esquemática da Plataforma dos Açores, definida pela curva batimétrica dos 2000 m (adaptado de Needham e Francheteau, 1974, *in*: Queiroz, 1990).

Sob o ponto de vista geoestrutural, o arquipélago encontra-se na confluência de três placas litosféricas: a norte-americana; a euroasiática e a africana, cujas fronteiras são materializadas (1) pela Crista Média Atlântica, que separa a primeira, a W (onde se situam as ilhas Flores e Corvo) das restantes, e (2) pela Falha Açores-Gibraltar.

A Crista Média Atlântica, no sector a N dos Açores, apresenta uma orientação N10°E e a S direcção NE-SW, derivada da sua deslocação dextrogirotamente ao longo de várias falhas transformantes com rumo, grosso modo, E-W, (Searle, 1980). Destas destacam-se a Zona de Fractura Norte dos Açores, a Zona de Fractura Faial-Pico, a Zona de Fractura do Banco do Açor, a Zona de Fractura do Banco da Princesa Alice e a Zona de Fractura Oeste dos Açores – também designada por Zona de Fractura do Pico – considerada a continuação da Zona de Fractura Este dos Açores, embora assísmica e

deslocada mais a N (Tolstoy, 1959, *in*: Krause e Watkins, 1970; Searle, 1980; Luís *et al.*, 1994) (Fig. 1.4).

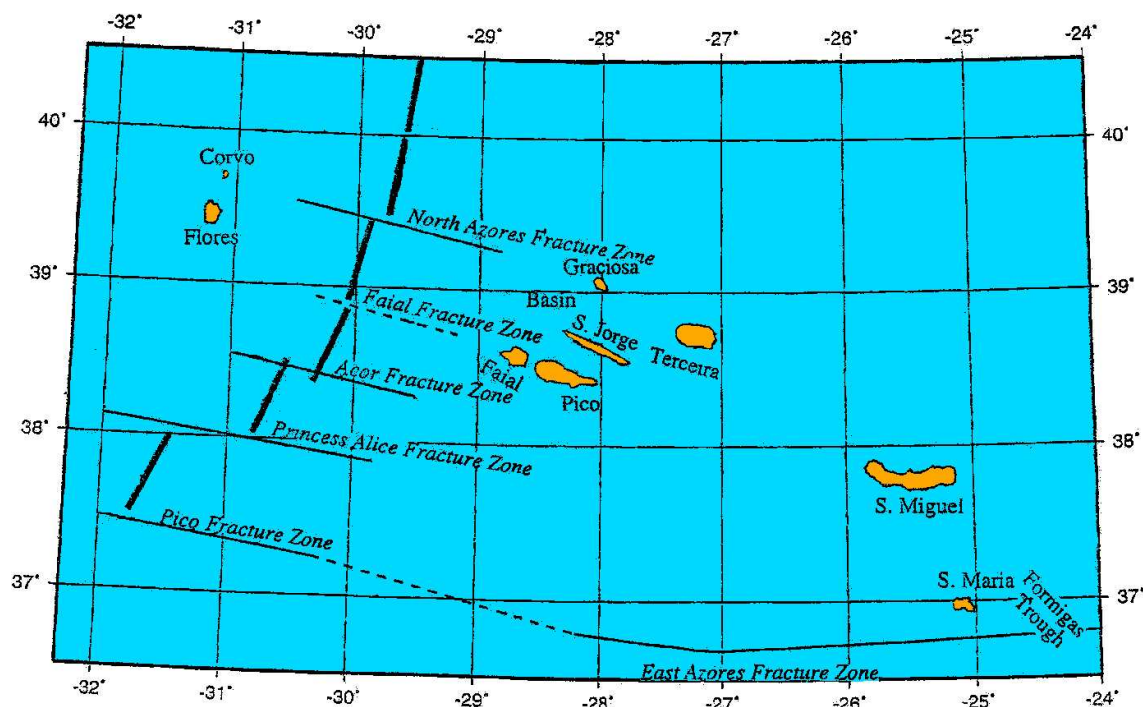


Fig. 1.4- Principais estruturas tectónicas existentes na região dos Açores (adaptado de Luís *et al.*, 1994).

Através da análise sismogénica verificada na Falha Açores-Gibraltar – estrutura com direcção aproximada E-W que faz a fronteira entre as placas africana e euroasiática - McKenzie (1970, *in*: Laughton *et al.*, 1972) e Udias (1980) aludiram que a sua secção mais oriental, a partir do Golfo de Cádiz, tem um comportamento de falha inversa, resultante dos movimentos compressivos N-S derivados da deslocação retrógrada da placa africana em relação à euroasiática. O seu troço central, denominado por Falha da Glória (Laughton *et al.*, 1972), que se desenvolve ao longo de cerca de 400 km para leste da ilha de Santa Maria (a partir da Fossa das Formigas), possui uma conduta de desligamento direito puro. Na região dos Açores, o referido limite tem sido alvo de ampla discussão.

Facto observável, a partir de dados geofísicos, é a maior incidência da actividade sísmica ao longo de uma faixa com orientação geral WNW-ESE, coincidente com a orientação das ilhas do grupo Central e Oriental, em detrimento da Zona de Fractura Este dos Açores (Fig. 1.5).

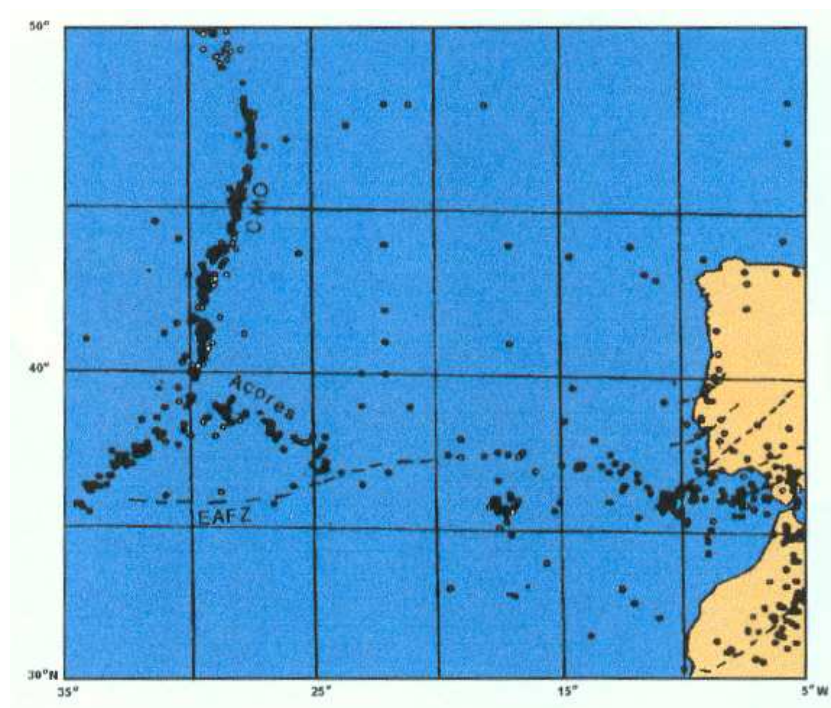


Fig. 1.5- Sismicidade da região dos Açores para o período 1912-1985 (adaptado de Burford *et al.*, 1988, *in*: Wallenstein, 1999).

A actividade sísmica é registada, essencialmente, ao longo do *Rift* da Terceira, definido, grosso modo, pelos alinhamentos de bacias intercalados por cristas e maciços compostos pelos alinhamentos das ilhas Graciosa-Terceira-S.Miguel, S.Jorge-S.Miguel e Faial-Pico-S.Miguel (Agostinho, 1936; Agostinho, 1932, *in*: Machado, 1959). Num sentido mais restrito, o *Rift* da Terceira (Machado, 1959) apresenta uma direcção NW-SE e é composto pelo alinhamento dos referidos acidentes geológicos, dispostos em *échelon*, desde a Fossa das Formigas até à bacia a W da Graciosa, que intercepta a Falha da Glória e a Zona de Fractura Norte dos Açores (Searle, 1980; Udías, 1980), passando pelo primeiro conjunto de ilhas acima referido (Fig. 1.3).

A região dos Açores funciona como um centro de expansão (Krause e Watkins, 1970) ou como um centro de expansão oblíquo (McKenzie, 1972) ao longo do *Rift* da Terceira (*s.r.*) (Searle, 1980) ou ao longo de uma transformante *leaky* onde se destacam falhas de desligamento direito, com orientação geral WNW-ESE, dominantes, conjugadas com acidentes esquerdos NNW-SSE (Ribeiro, 1982; Madeira e Ribeiro, 1990). Lourenço *et al.* (1998) referem que a região dos Açores funciona, no seu conjunto, como um centro de expansão oblíquo.

Fruto do seu enquadramento geoestrutural a ilha de S. Miguel é afectada por importantes sistemas de fracturas, com direcções NW-SE e NNW-SSE que caracterizam

o *Rift* da Terceira (*s.l.*) com expressão sub-aérea nos *graben* dos Mosteiros e da Ribeira Grande (Queiroz, 1997; Wallenstein, 1999). Associadas a estas estruturas existem outras com orientação geral W-E, WNW-ESE, N-S e NNE-SSW (Gaspar *et al.*, 1995a; Queiroz, 1997; Guest *et al.*, 1999; Wallenstein, 1999) definidos pela existência de falhas associadas a edifícios vulcânicos (Fig. 1.6 e 1.7).

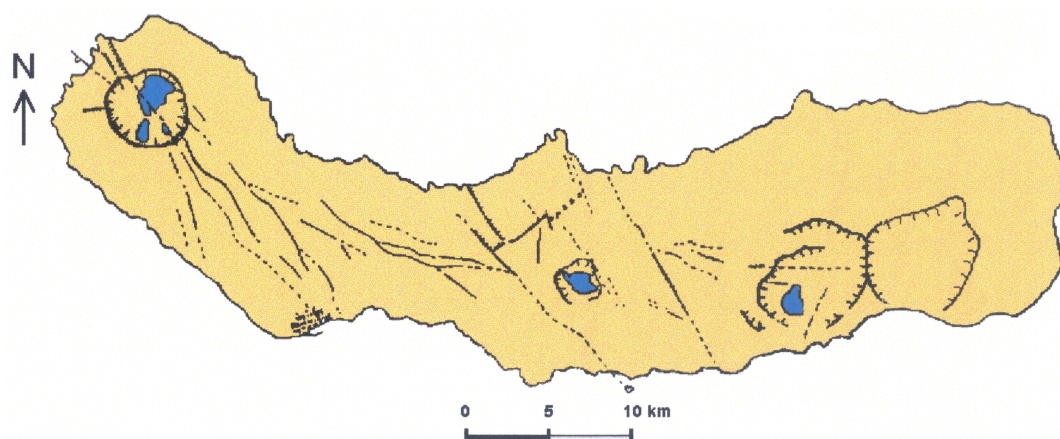


Fig. 1.6- Principais estruturas tectónicas da ilha de S. Miguel (*in*: Queiroz, 1997).

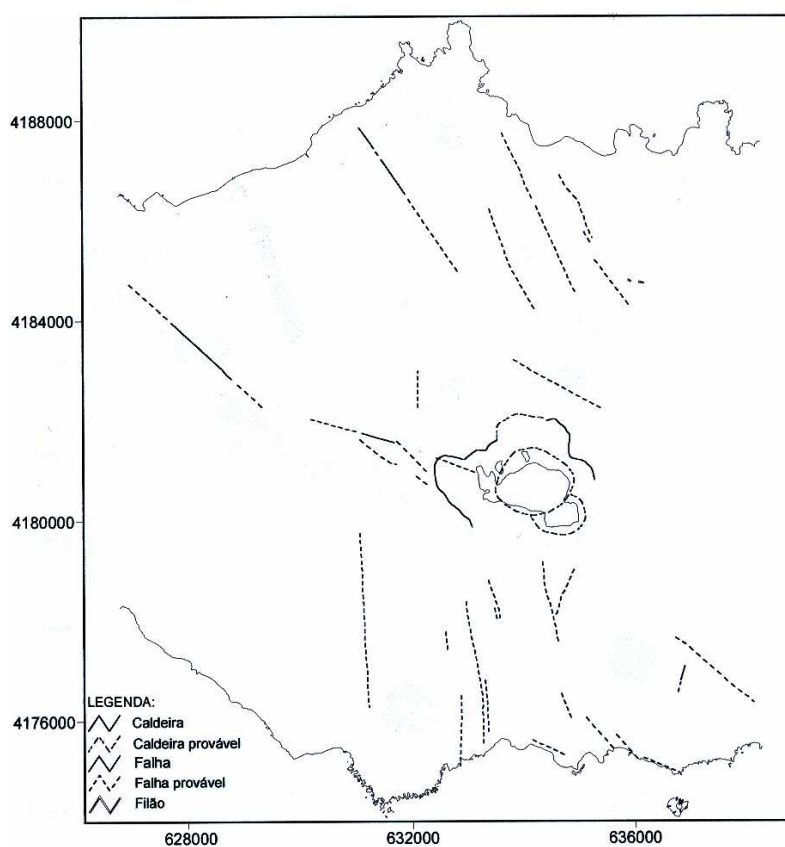


Fig.1.7 – Principais estruturas tectónicas do Complexo Vulcânico do Fogo (*in*: Wallenstein, 1999).

1.3. Sismicidade e vulcanismo

Desde o seu povoamento, durante o século XV, até ao presente, as ilhas açorianas (à excepção das do grupo Ocidental) têm sido palco de inúmeros eventos sísmicos quer de origem tectónica, quer de génese vulcânica, sendo os mais destruidores, segundo Agostinho (1936), os primeiros. Destes, destacam-se, dos enumerados na tabela 1.1, (1) o primeiro grande sismo dos Açores ocorrido em 22 de Outubro de 1522 (Frutuoso, 1522-1591), que atingiu a intensidade X nas escalas de Mercalli-Cancani-Sienberg-1917 (MCS-17) (Dias, 1945), de Mercalli Modificada-1956 (MM-56) (Machado, 1966) e Macrossísmica Europeia-1998 (EMS-98) (Silveira, 2002), que originou um grande movimento de vertente que soterrou a então capital da ilha de S. Miguel, Vila Franca do Campo e (2) o evento com maior intensidade ocorrido no arquipélago, no ano de 1757, em S. Jorge, devido ao qual pereceram 1000 pessoas, um quinto da população da ilha.

Tabela 1.1- Principais sismos históricos dos Açores (*in*: Wallenstein *et al.*, 1999).

Data	Intensidade	Ilha mais afectada	Zona mais afectada	Consequências
1522-10-22	X	S. Miguel	Vila Franca do Campo	Cerca de 5000 mortes. Grandes destruições
1547-05-17	(?)	Terceira		Algumas mortes
1591-07-26	(?)	S. Miguel	Vila Franca do Campo	Grandes destruições
1614-05-24	X-XI (?)	Terceira	Praia da Vitória	Destruição quase total
1730-06-13	IX-X (?)	Graciosa	Luz e Praia	Destruição quase total
1757-07-09	XI	S. Jorge	Calheta	Cerca de 1000 mortes. Grandes destruições
1800-06-24	VII-VIII	Terceira	Vila Nova e S. Sebastião	Grandes destruições
1801-01-26	VIII-IX	Terceira	Cabo da Praia e Fonte Bastrado	Grandes destruições
1837-01-21	IX (?)	Graciosa	Luz e Praia	Destruição quase total
1841-06-15	IX	Terceira	Praia da Vitória	Grandes destruições
1852-04-16	VII	S. Miguel	Santana	Várias mortes
1926-08-31	X	Faial	Horta	20 mortes, 200 feridos. Grandes destruições
1932-08-05	VIII	S. Miguel	Povoação	Vários feridos. Grandes destruições
1935-04-26	VIII	S. Miguel	Povoação	1 morto. Grandes destruição
1937-11-21	VII	Santa Maria	Santo Espírito	
1939-05-08	VII	Santa Maria	Santo Espírito	
1952-06-26	VIII	S. Miguel	Ribeira Quente	Grandes destruições
1958-05-13	IX-X	Faial	Praia do Norte	Grandes destruições
1964-02-21	VIII	S. Jorge	Velas	Grandes destruições
1973-11-23	VIII	Pico	S. António	Grandes destruições
1980-01-01	VII	Terceira	Angra do Heroísmo	54 mortes, 400 feridos. Grandes destruições na Terceira, Graciosa e São Jorge.
1998-07-09	VIII	Faial	Ribeirinha	8 mortes e mais de uma centena de feridos. Grandes destruições no Faial e Pico.

Todas as crises sísmicas até agora registadas são caracterizadas por centenas de eventos em curtos períodos (Senos, 2001). Na ilha de S. Miguel realça-se as crises inseridas na Zona Fractura do Congro-Fogo (Nunes e Oliveira, 1998; Costa Nunes *et al.*, 1999; Wallenstein, 1999) que têm afectado os concelhos da Ribeira Grande, a N, e de Vila Franca do Campo, a S, nas últimas duas décadas (Fig. 1.8).

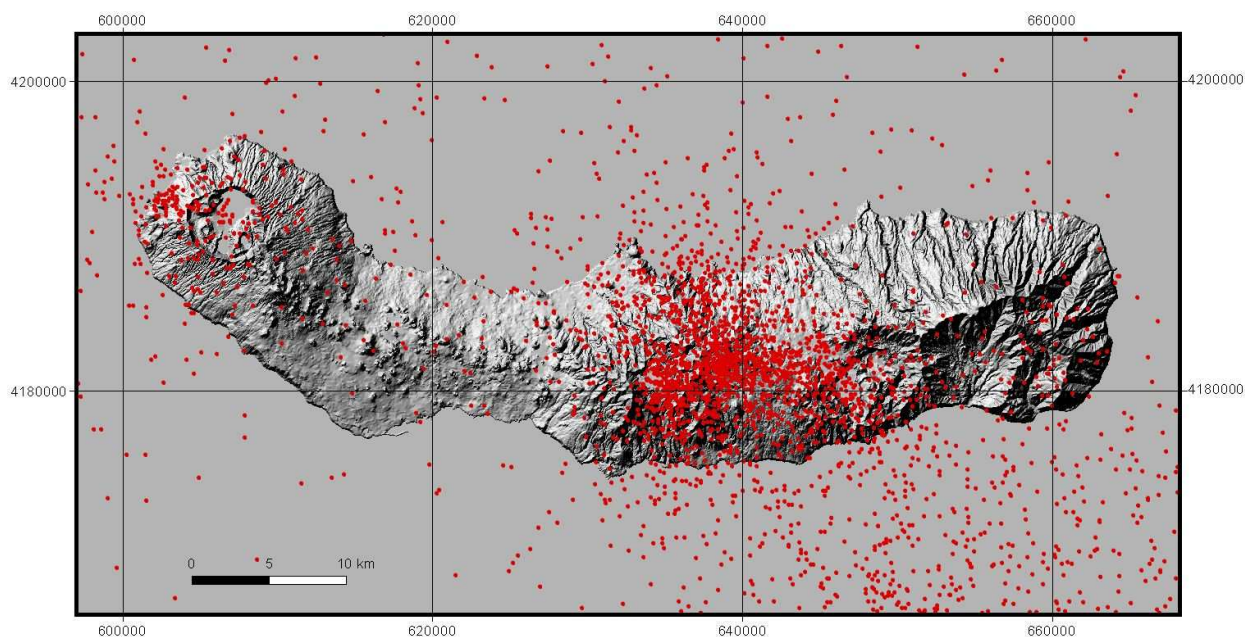


Fig. 1.8- Carta da sismicidade da ilha de S. Miguel no período de 1980 a 2001 (SIVISA, 2004).

Associadas a este fenómeno geológico, as erupções vulcânicas são outras das calamidades naturais que afectam o arquipélago. Desde o seu povoamento, os Açores foram palco de vinte e sete manifestações de vulcanismo primário (Weston, 1964), embora se admita a ocorrência de outras no mar e que passaram despercebidas. Para as referidas no primeiro grupo destaca-se, para a ilha de S. Miguel, a erupção de 1439-1443 e de 1630 no vulcão central das Furnas e a ocorrida no interior caldeira do vulcão do Fogo, em 1563. As últimas duas foram acompanhadas de intensa actividade sísmica causadora, por si só, de avultados danos.

1.4. Enquadramento geomorfológico

A ilha de S. Miguel, segundo Zbyszewski (1959) é constituída por 8 complexos vulcânicos (Fig. 1.9), onde o concelho de Vila Franca do Campo se insere a SE do Complexo Vulcânico do Fogo e a SW do das Furnas, zonas bastante acidentadas, caracterizadas pela existência de importantes linhas de água bem encaixadas nos seus depósitos vulcânicos, onde o material traquítico (*s.l.*) desagregado assume especial relevo. A área da caldeira do vulcão do Fogo é repartida por este concelho e pelo da Ribeira Grande, pelo que metade da área da Lagoa do Fogo pertence ao concelho de Vila Franca do Campo. Para além desta, existem diversas lagoas e charcos no município onde se destacam a Lagoa do Congro, a Lagoa dos Nenúfares e a Lagoinha do Areeiro, na área do Sistema Vulcânico da Achada das Furnas, localizada na faixa central do concelho. Esta faixa é relativamente aplanada e apresenta um menor declive em direcção à linha de costa, fruto da influência dos mantos lávicos produzidos ao nível dos cones de escóreas. Em resultado do seu enquadramento geomorfológico, este concelho estende-se desde o nível do mar até aos 947 metros de altitude no vértice geodésico do Pico da Barrosa.

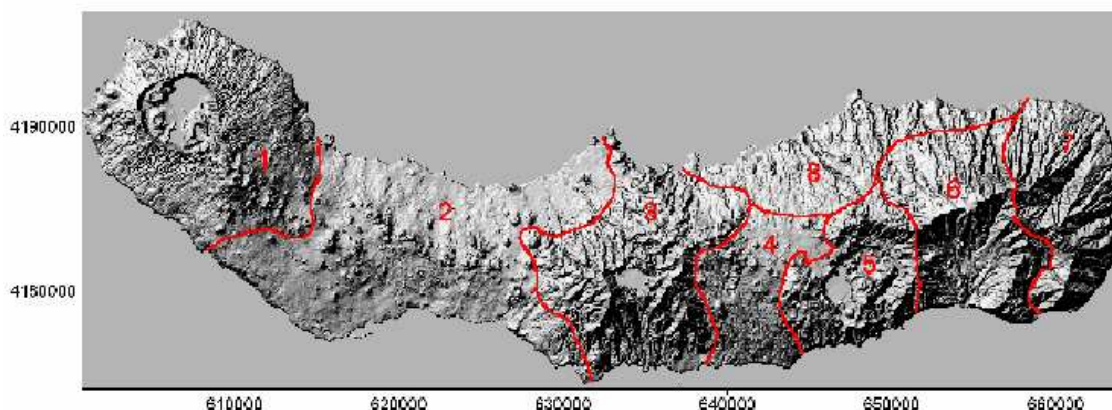


Fig. 1.9- Diferentes zonas vulcânicas da ilha de S. Miguel, segundo Zbyszewski (1959, *in*: Wallenstein, 1999). Legenda: 1 – Complexo Vulcânico das Sete Cidades; 2 – Complexo Vulcânico dos Picos; 3 – Complexo Vulcânico do Fogo; 4 – Complexo Vulcânico da Achada das Furnas; 5 – Complexo Vulcânico das Furnas; 6 – Complexo Vulcânico da Povoação; 7 – Complexo Vulcânico do Nordeste; 8 – Complexo Vulcânico da Plataforma Norte.

1.5. Enquadramento climático

O clima dos Açores é dominado pelo seu posicionamento no Atlântico Norte que se traduz na influência dessa bacia oceânica circundante, aberta em direcção ao Pólo Norte e aos trópicos, no contexto da circulação atmosférica e oceânica (Ferreira, 1981a, *in*: Cruz, 1997). Assim, de uma forma geral, as ilhas açorianas encontram-se expostas a regimes de circulação provenientes de vários quadrantes de acordo com a evolução do campo de pressões controlado, indirectamente, pelo movimento aparente anual do Sol. No Inverno, a tendência de posicionamento do Anticiclone dos Açores, mais a S, permite uma descida da Frente Polar aproximando-se esta do arquipélago. Pelo contrário, nos meses de Verão, a deslocação do Anticiclone para N, conduz ao afastamento da Frente Polar e das perturbações que lhe estão associadas para latitudes mais elevadas. A maior parte da precipitação estival continua a ser explicada pela passagem dos extremos pouco activos das descontinuidades frontais associadas à Frente Polar em deslocação mais longínqua a N (Azevedo, 1996).

Segundo Azevedo (1996), de entre os diferentes factores com influência na determinação do clima local de cada ilha, a forma como o relevo interacciona com o ar em circulação advectiva sobre as mesmas assume importância decisiva. Assim, no caso vertente de Vila Franca do Campo, importa realçar a forma como a ilha de S. Miguel se orienta em relação à circulação atmosférica e as particularidades resultantes da sua orografia, nomeadamente o seu alinhamento ao longo dos vulcões poligenéticos do Fogo e das Furnas, a presença de escarpas litorais nos extremos do concelho e o Planalto da Achada das Furnas a N-NE.

A temperatura do ar, segundo Bettencourt (1979), ao nível do mar, em Ponta Delgada e para uma série de 30 anos (1931- 1960) variam entre os 14,2°C em Fevereiro e 22°C no mês de Agosto, registando-se uma amplitude térmica que varia entre os 5,7°C no Inverno e os 7,9°C no Verão.

No que concerne à precipitação, a sua média anual, na ilha de S. Miguel é de aproximadamente 1600 l/m². No concelho de Vila Franca do Campo registam-se valores semelhantes no posto udométrico da Ribeira da Praia (1611,6 l/m²) a uma altitude de 194 metros, os quais se elevam para os 1828 l/m² no posto udométrico do Cerrado dos Bezerros (altitude de 440 m) e para valores médios da ordem dos 3830 l/m²

no Pico da Barrosa entre os anos de 1969 e de 1978 (Carvalho e Sampaio, 1979, *in*: Wallenstein *et al.*, 1999). A ilha é frequentemente afectada todos os anos por temporais de duração variável, podendo observar-se, em casos extremos, valores de precipitação superiores a 200 l/m² em escassas horas (Wallenstein *et al.*, 1999).

1.6. Recursos hídricos

As condições climáticas existentes nas ilhas açorianas possibilitam uma abundante disponibilidade de recursos hídricos. Contudo, derivado à sua formação recente, que não permitiu, ainda, o desenvolvimento de substratos argilosos aliado ao elevado grau de fracturação das rochas, o seu solo é muito permeável. Além disso, as suas condições morfológicas permitem um elevado escoamento superficial, criando situações de menor disponibilidade dos aquíferos da zona de estudo, sobretudo nos meses mais secos: (1) Achada e (2) Água de Pau (Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores – PROTA, 2000; Plano Regional da Água – PRA, 2001).

As ribeiras assumem um papel de destaque nos recursos hídricos existentes no concelho de Vila Franca do Campo (Fig. 1.10), à semelhança do que acontece no resto do arquipélago. Na sua maioria são de regime temporário e torrencial, com caudais elevados no Inverno e praticamente nulos no Verão, que permitem o escoamento rápido das águas de escorrência para o mar. Outras, apesar da sua pequena expressão, formam redes hidrográficas endorreicas de caldeiras e crateras, que permitem a existência de lagoas (Fogo e Congro). A lagoa do Fogo alimenta, por sua vez, cursos de água perenes, como, por exemplo, a Ribeira da Praia. Da mesma forma, existem, também, no concelho ribeiras e grotas sustentadas por nascentes de maior caudal.

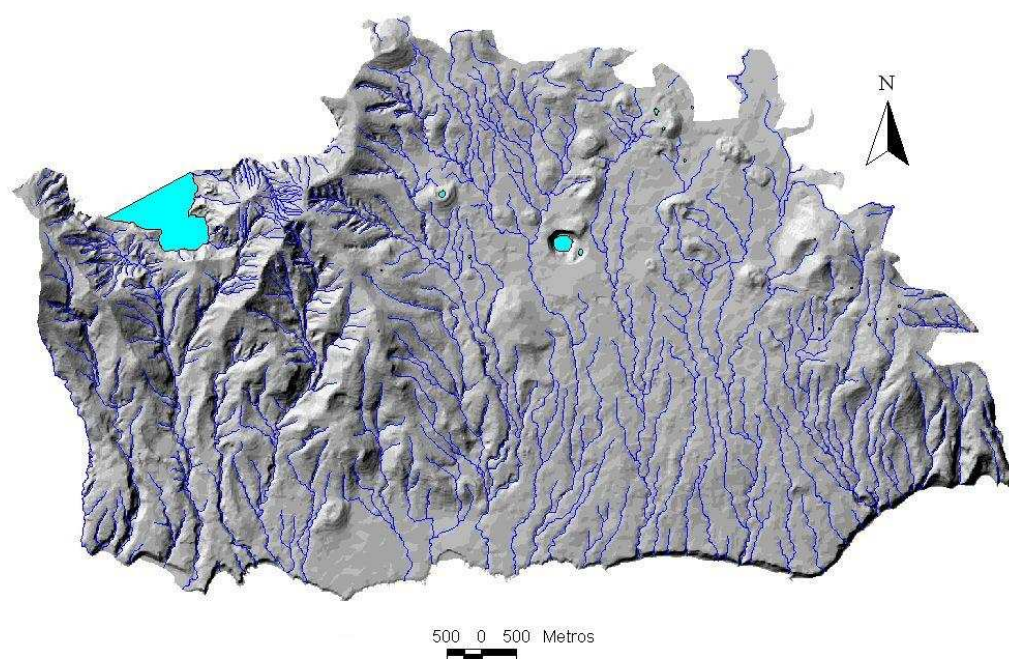


Fig. 1.10 – Representação das linhas de água e lagoas presentes no concelho.

2. Ocorrências históricas

2.1. Nota prévia

A análise dos riscos geológicos passíveis de afectarem o concelho de Vila Franca do Campo passa pela determinação do perigo inerente à sua ocorrência. Para Gaspar *et al.* (1997), Queiroz (1997) e Felpeto (2000) o perigo é dado pela probabilidade de ocorrência de um determinado evento potencialmente destruidor afectar uma dada área num certo intervalo de tempo.

Um dos métodos utilizados para a determinação do perigo consiste no estudo dos registos históricos dos eventos que mais afectaram a área de estudo, incluindo a ocorrência de erupções vulcânicas, sismos e movimentos de vertente. Contudo, esta análise encontra-se condicionada pela distância temporal a que é feita a recolha dos elementos capazes de caracterizar, com rigor, as diferentes variáveis associadas a um determinado acontecimento.

2.2. Eventos vulcânicos

2.2.1. Generalidades

A ocorrência de erupções vulcânicas é, nos Açores, o fenómeno geológico que menos vezes tem afectado os seus habitantes. Contudo, todas as ilhas, à excepção de S^{ta} Maria e as do Grupo Ocidental, foram, ao longo dos tempos históricos, palco episódios vulcânicos de natureza primária e/ou secundária, que provocaram, em alguns casos, avultadas perdas humanas e económicas (Agostinho, 1936, 1960; Machado, 1957; Weston, 1964; Forjaz, 1984b; Queiroz, 1990; Queiroz, *et al.*, 1995; Costa Nunes, 1999; Nunes, 1999; Ferreira, 2000; Wallenstein, 1999; Wallenstein, *et al.*, 1999).

Os perigos associados aos eventos primários podem ser directos ou indirectos. Os primeiros relacionam-se com os produtos emitidos durante uma erupção (*e.g.* escoadas vulcânicas, piroclastos de queda, escoadas piroclásticas, *surges*, gases vulcânicos e *lahars*) e os segundos são despoletados pelo acontecimento eruptivo (*e.g.* sismos, movimentos de vertente e *tsunamis*) (Wallenstein *et al.*, 1999; Malheiro, 2002). No que concerne aos fenómenos secundários associados a um vulcão activo o maior perigo em termos de saúde pública, encontra-se associado a emissões gasosas focalizadas ou difusas (Viveiros, 2003).

Neste trabalho, a análise aos referidos perigos apenas incidirá sobre os perigos vulcânicos primários com base nos registos históricos e consequentes estudos efectuados aos eventos que afectaram o concelho de Vila Franca do Campo.

2.2.2. A erupção de 1439-1443

A chegada dos primeiros povoadores à ilha de S. Miguel, segundo Frutuoso (1522-1591), coincidiu com a ocorrência de uma manifestação vulcânica, evidenciada pela presença de pedra pomes e troncos de árvores no mar e, por um período de quase um ano, de sismos associados à instalação de um doma (Queiroz *et al.*, 1995).

Durante muito tempo gerou-se alguma controvérsia em redor da localização espacial desta erupção (Agostinho, 1936, 1960; Machado, 1957; Zbyszewski, 1961; Weston, 1964; Forjaz, 1984b; Queiroz, 1990) que teve por base os relatos históricos de Frutuoso (1522-1591) no Livro Quarto das Saudades da Terra ao referir que a erupção vulcânica teve origem num pico das Sete Cidades. Tendo em conta estes relatos históricos, e com base em dados vulcanológicos, estratigráficos e geocronológicos,

Queiroz *et al.* (1995), georeferenciaram a erupção vulcânica em causa no Pico do Gaspar, no interior da caldeira das Furnas.

2.2.3. A erupção de 1563

No final do dia 28 de Junho de 1563 ocorreu uma importante manifestação vulcânica de natureza pliniana centrada no interior da caldeira do Fogo (Frutuoso, 1522-1591; Anónimo, s/d, *in*: Canto, 1878; Machado, 1967; Walker e Croasdale, 1971; Booth *et al.*, 1978; Forjaz, 1984b; Wallenstein, 1999). Esta foi precedida e acompanhada por uma não menos marcante actividade sísmica que teve o seu início a 22 do mesmo mês e que provocou grandes estragos no parque habitacional de toda a ilha, principalmente na então vila da Ribeira Grande. Em Vila Franca do Campo não se registaram danos consideráveis (Frutuoso, 1522-1591; Anónimo, s/d, *in*: Canto, 1878; Silveira, 2002) (Fig. 2.1).

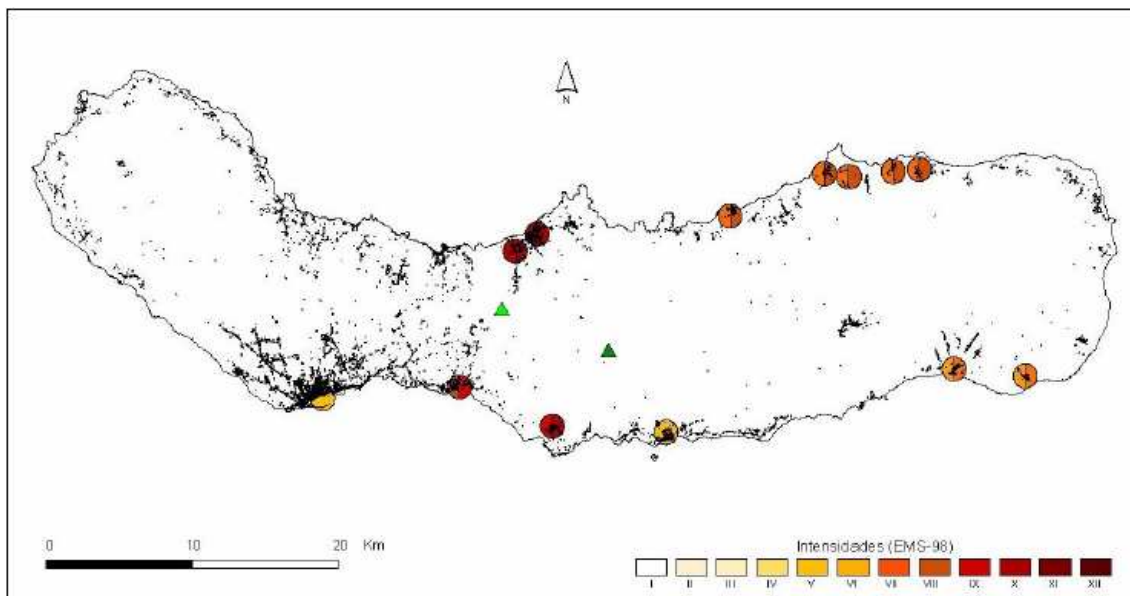


Fig. 2.1 - Carta de intensidades locais acumuladas, elaboradas com base na EMS-98 dos eventos sísmicos relatados entre 22 de Junho e 4 de Julho de 1563, onde se pode observar os focos eruptivos associados à erupção em causa (▲) (*in*: Silveira, 2002).

O depósito (Fig. 2.2) originado por esta erupção evidencia que foi o evento com maior magnitude que se registou naquele aparelho vulcânico desde a Formação do Fogo A (Wallenstein, 1999). As suas características físicas, em coerência com os relatos da

época, demonstram uma forte interação água/magma e uma importante influência de ventos dos quadrantes W e SW. (Frutuoso, 1522-1591; Walker e Croasdale, 1971).

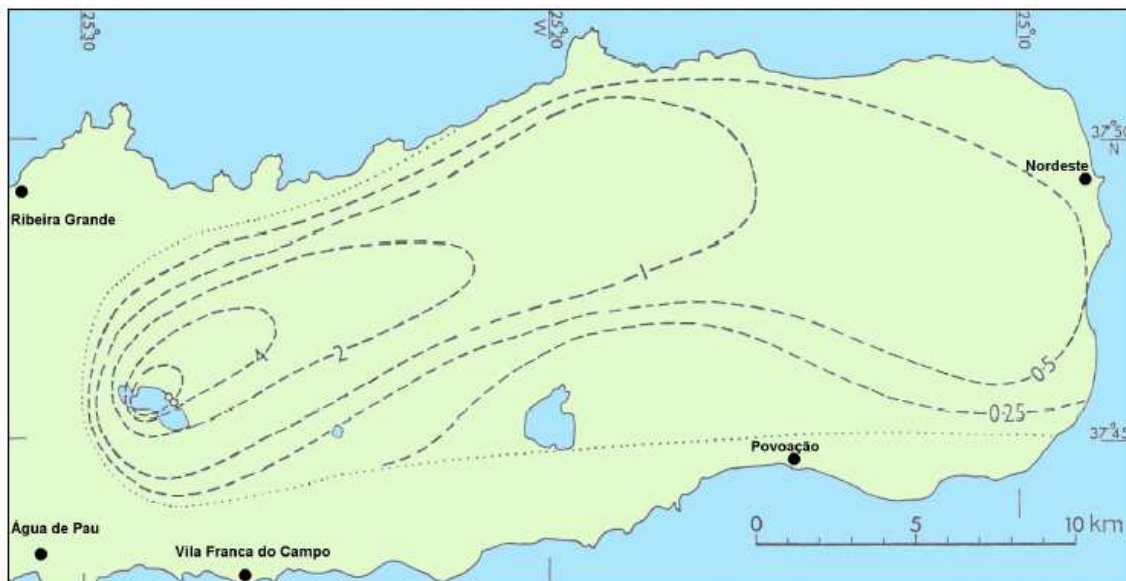


Fig. 2.2 - Mapa de isopacas para a erupção de 1563, no Vulcão do Fogo. Valores em metros. A linha a pontilhado delimita a área onde foi encontrado o depósito (adaptado de Walker e Croasdale, 1971, *in*: Silveira, 2002).

Embora a figura 2.2 mostre que a área afectada no concelho de Vila Franca do Campo apenas se situa a NW e a N do concelho, sabe-se, no entanto, pelos relatos históricos de Frutuoso (1522-1591) e Anónimo (s/d, *in*: Canto, 1878) que caiu muita cinza em todo o concelho. Os mesmos relatos referem que a acção antrópica ocorreu em toda a área afectada pelo depósito com o intuito de permitir a prática agrícola.

Com a chuva que se fez sentir nos meses seguintes, desenvolveram-se por toda a região *lahars* secundários, cujos efeitos foram ampliados pela presença de represas no interior dos cursos de água, constituídas pelos produtos vulcânicos referidos associados a troncos de árvores, ficando a parte oriental da ilha isolada da restante. Wallenstein (1999) e Borges (2003) referem que a maioria dos depósitos aluvionares da Ribeira da Praia resultaram desta erupção vulcânica.

A 2 de Julho do mesmo ano teve início no Pico do Sapateiro (doma associado a uma importante estrutura tectónica com orientação NNW-SSE) um evento efusivo relacionado com o evento eruptivo pliniano em apreço. Em resultado originaram-se, produtos piroclásticos grosseiros que se depositaram em torno do centro eruptivo e outros finos que se dispersaram para maiores distâncias. Para além destes, formaram-se, também, duas escoadas basálticas (Frutuoso, 1522-1591; Wallenstein, *et al.*, 1998).

Meses depois, a 10 de Fevereiro do ano seguinte, ocorreram várias explosões freáticas no interior da caldeira que, apesar do enorme susto e de terem provocado alguns *lahars* que percorreram a encosta S, não tiveram consequências para as populações (Frutuoso, 1522-1591; Wallenstein, 1999).

2.2.4. A erupção de 1630

Após um período de repouso que durou quase dois séculos, o Vulcão das Furnas entrou novamente em erupção na madrugada de 3 de Setembro. Esta foi precedida de intensa actividade sísmica que se intensificou a partir das 8 horas da noite do dia anterior (Corrêa, 1924; Purificação, 16??, *in*: Canto, 1880; Anónimo, 16??, *in*: Canto 1880; Homem, 1630?, *in*: Canto, 1880; Ponte, 1630, *in*: Canto, 1880; Gonçalves, 1630, *in*: Canto, 1880; Franco, 1630, *in*: Canto, 1887). Costa Nunes (dados não publicados) refere que os estragos associados aos sismos podem ser classificados, na escala MM-56, de grau VIII em Ponta Garça e Povoação e grau VII em Vila Franca do Campo, tendo Silveira (2002), com base na escala EMS-98 atribuído o grau VIII para as duas referidas localidades do concelho de Vila Franca do Campo (Fig. 2.3).

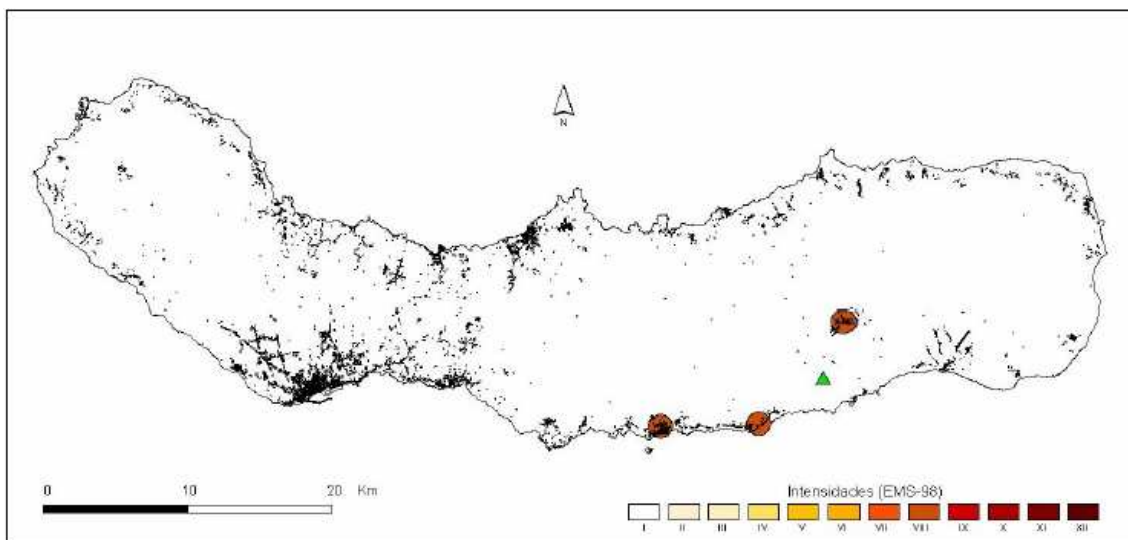


Fig. 2.3 - Carta de intensidades locais acumuladas (EMS-98) dos eventos sísmicos relatados no período de tempo que antecedeu o início da erupção vulcânica de 1630 e as primeiras horas subsequentes, onde se pode observar o foco eruptivo em causa (▲) (*in*: Silveira, 2002).

A evolução eruptiva foi semelhante à outra que ocorreu na zona entre 1439/43. A primeira fase, de natureza explosiva, envolveu a formação de escoadas piroclásticas que percorreram a encosta S entre a Ribeira Quente (que na altura não era povoada) e a localidade de Ponta Garça, perecendo, nesta última, muitos moradores (Purificação, 16??, *in*: Canto, 1880), apesar de não existir concordância quanto ao número exacto de mortes (Homem, 1630?, *in*: Canto, 1880; Ponte, 1630, *in*: Canto, 1880; Gonçalves, 1630, *in*: Canto, 1880; Franco, 1630, *in*: Canto, 1887). A mesma dúvida ocorre para a quantificação dos agricultores que perderam a vida no interior da caldeira das Furnas naquele dia. Na totalidade, estima-se que tenham morrido centena e meia a duas centenas de pessoas. A nuvem eruptiva que se formou provocou a queda de cinzas e *lapilli* durante 3 dias e 3 noites (Purificação, 16??, *in*: Canto, 1880; Anónimo, 16??, *in*: Canto 1880; Homem, 1630?, *in*: Canto, 1880; Ponte, 1630, *in*: Canto, 1880; Gonçalves, 1630, *in*: Canto, 1880; Franco, 1630, *in*: Canto, 1887), tendo o seu depósito atingido “...mais de trinta palmos de alto...” em Ponta Garça e em Vila Franca do Campo “...oito palmos que nas ruas e sobre as casas se acharam.” (Homem, 1630, *in*: Canto, 1880, p. 540). As suas características físicas, em concordância com os relatos históricos, evidenciam uma forte interacção água / magma (Cole *et al.*, 1995) e tal como verificado na erupção de 1563, uma importante influência do vento que mudou de direcção de E para N (Homem, 1630, *in*: Canto, 1880) (Fig.2.4).



Fig. 2.4 - Mapa de isopacas para a erupção de 1630, no vulcão das Furnas. Valores em metros (adaptado de Booth *et al.*, 1971, *in*: Silveira, 2002).

Em consequência do forte impacto que este evento teve na antiga capital de ilha de S. Miguel a população foi obrigada a refugiar-se, temporariamente, noutros lugares da ilha considerados mais seguros (Homem, 1630, *in*: Canto, 1980).

A fase efusiva correspondeu à instalação de um doma traquítico no centro eruptivo, acompanhada por actividade sísmica que foi diminuindo de intensidade ao longo do tempo (Homem, 1630, *in*: Canto, 1980; Gonçalves, 1630, *in*: Canto, 1980; Cole *et al.*, 1995).

Apesar de Corrêa (1924) mencionar que tudo ficou coberto pelo produtos vulcânicos num raio de 7 léguas aplanando grotas e escarpas e de Homem (1630, *in*: Canto, 1980) ter relatado a ocorrência de *lahars* secundários no Faial da Terra, não existem menções à sua manifestação no concelho de Vila Franca do Campo.

2.3. Eventos sísmicos

2.3.1. Generalidades

Os Açores, fruto do seu enquadramento geotectónico, têm sido palco de diversos eventos sísmicos, dos quais se destacam os assinalados na tabela 1.1. Desde o princípio do século XX, com a utilização de apenas um sismógrafo, até aos nossos dias, cuja rede do Sistema de Vigilância Sismológica dos Açores (SIVISA) se estende por todas as ilhas, tem sido possível registar os diversos sismos que ocorrem no arquipélago.

Analizando a Fig. 1.8, conclui-se que a região central da ilha de S. Miguel possui uma maior incidência de epicentros, quando comparada com outras zonas da ilha, a que não é alheia a presença de diversas falhas tectónicas associadas ao *grabem* da Ribeira Grande (Wallenstein, 1999).

Neste ponto, realçam-se os principais eventos sísmicos que afectaram o concelho de Vila Franca do Campo desde o seu povoamento.

2.3.2. O sismo de 1522

Por volta das 2 da madrugada de 22 de Outubro de 1522 toda a ilha de S. Miguel foi assolada por um dos maiores abalos sísmicos que há memória nos Açores, por ter sido aquele que causou maiores danos humanos e materiais. Vila Franca do Campo, então capital da ilha, e o lugar da Lomba da Ribeira Grande (actual S^{ta} Bárbara), foram os lugares mais castigados por tal catástrofe (Fructuoso, 1522-1591).

Não existem relatos de abalos premonitórios tendo sido, apenas, 4 as réplicas sentidas ao longo do dia. A energia libertada por elas foi capaz de provocar diversos movimentos de vertente por toda a ilha ampliando os estragos provocados pelo principal evento sísmico (Fructuoso, 1522-1591) tal como se discutirá com maior pormenor mais adiante.

Com base na reinterpretação das descrições históricas sobre o sismo de maior magnitude, Silveira (2002), produziu um mapa de isossistas assente na escala EMS-98, tendo localizado o seu epicentro em terra, a S do Pico da Cruz, sobre uma falha sísmica

de direcção geral NW-SE. Adicionalmente, atribuiu a intensidade máxima de grau X para Vila Franca do Campo, devido à existência de danos directos de nível 5 no edificado urbano (Fig. 2.5).

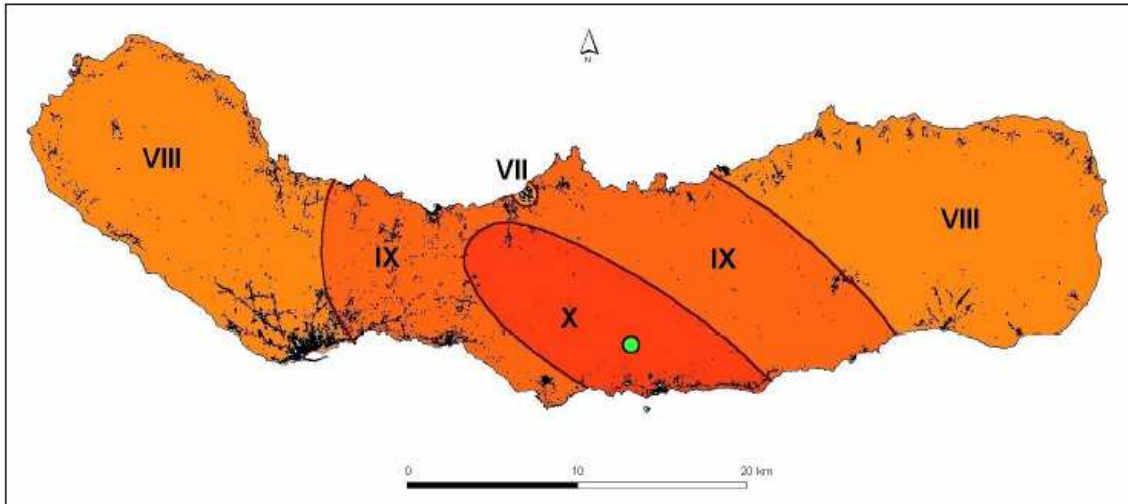


Fig. 2.5 - Mapa de isossistas do sismo de 1522, segundo a escala EMS-98. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

2.3.3. A crise sísmica de 1591

O dia 26 de Julho de 1591 marcou o início de uma importante crise sísmica na maior ilha dos Açores que durou até 12 de Agosto. A actividade atingiu com maior intensidade as vilas de Água de Pau e Vila Franca do Campo, onde se registaram avultados danos materiais e humanos (Linschoten, 1596, *in*: Canto, 1880). Abriram-se várias fendas no solo e ocorreram movimentos de vertente que estiveram na origem de uma nascente de água “... *que correu durante quatro dias, e depois secou.*” (Linschoten, 1596, *in*: Canto, 1980, p. 195). Silveira (2002) esclarece que, apesar da escassa informação existente sobre a referida crise, o que fez levantar dúvidas sobre a sua real ocorrência, ela fez-se sentir com a intensidade VIII ou superior (EMS-98) nos referidos aglomerados urbanos (Fig. 2.6).

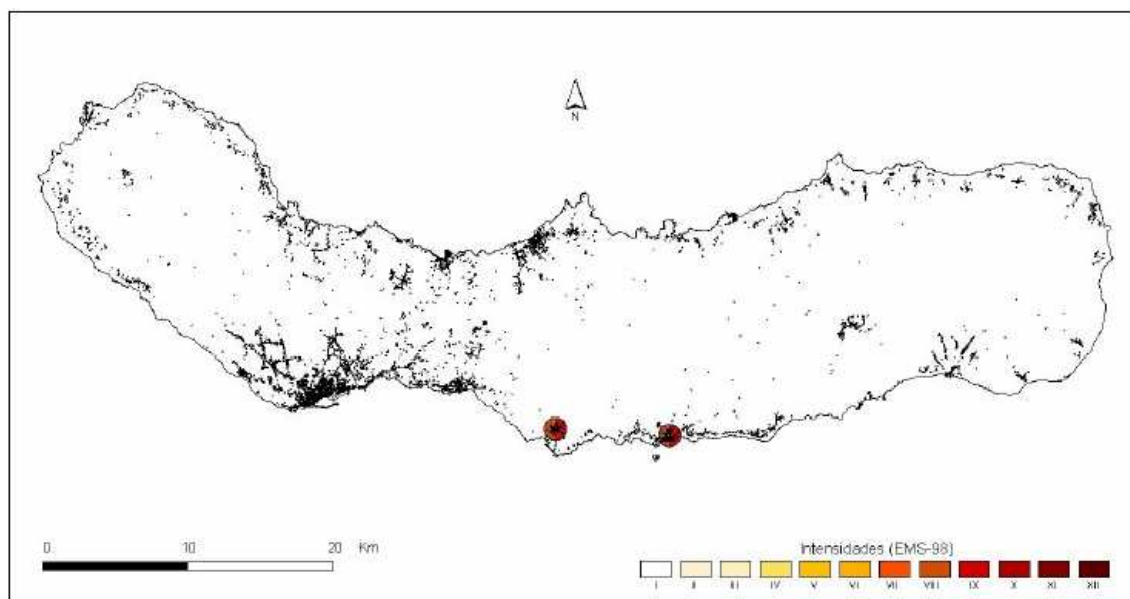


Fig. 2.6 - Mapa de intensidades (EMS-98) da crise sísmica ocorrida entre 26 de Julho e 12 de Agosto de 1591 (*in*: Silveira, 2002).

2.3.4. A crise sísmica de 1932

A 5 de Agosto de 1932 ocorreu um sismo às 19h 24m, com epicentro no mar a cerca de 5 milhas a leste da freguesia de Água Retorta, que foi sentido em toda a ilha de S. Miguel. Foram, também, sentidas várias réplicas ao longo dos 3 dias seguintes. O sismo provocou avultados danos materiais no parque habitacional da parte oriental da ilha, devido não tanto à violência do terramoto, mas à má construção do edificado (Agostinho, 1932, *in*: Silva, 1955; Dias, 1955).

No concelho de Vila Franca do Campo a freguesia de Ponta Garça foi a mais afectada, tendo-se registando, inclusive, um movimento de vertente, à semelhança do que aconteceu na Povoação (*Cor. Aç.*, nº 3540, *in*: Silveira, 2002).

Silveira (2002), com base na metodologia acima descrita, atribuiu a intensidade máxima de grau VIII (EMS-98) para a freguesia de Água Retorta e VI para Vila Franca do Campo. Tendo em conta a distribuição dos danos, aquela autora localizou, à semelhança de Dias (1952), o epicentro a SE de Água Retorta (Fig. 2.7).

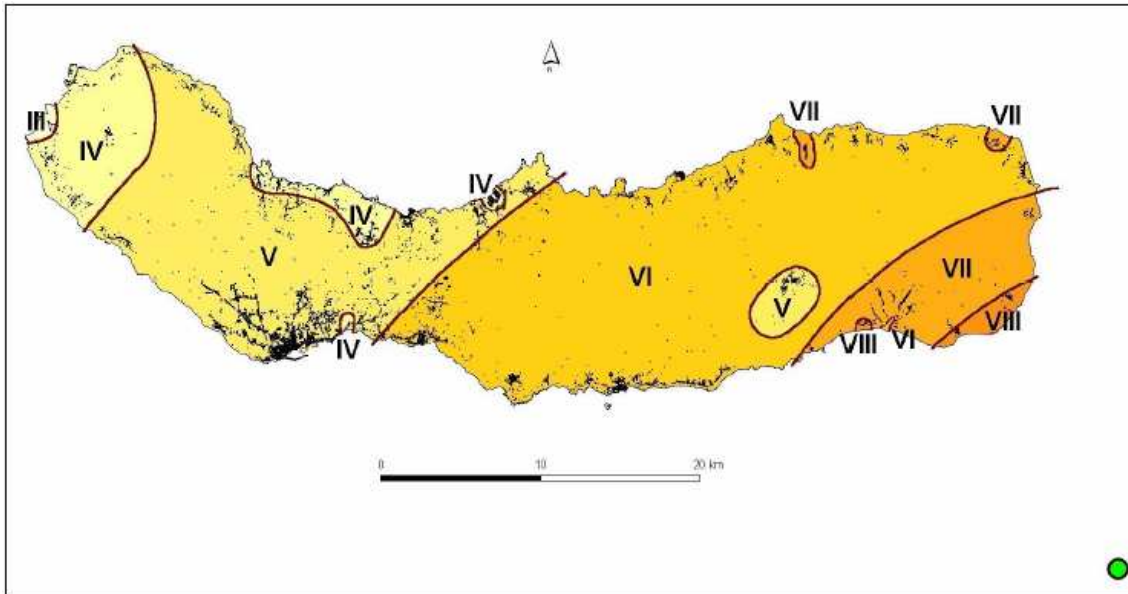


Fig. 2.7- Mapa de isossistas (EMS-98) para a crise sísmica iniciada a 5 de Agosto de 1932. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

2.3.5. A crise sísmica de Abril de 1935

No dia 27 de Abril de 1935, pouco menos de 3 anos depois da crise sísmica de 1932, registou-se um sismo com epicentro a SE da Ribeira Quente que deu origem a várias réplicas que se prolongaram pelos dias subsequentes. Este sismo, pela sua localização epicentral voltou a ter um forte impacte na parte oriental da ilha, tendo atingido a intensidade máxima de grau VII na escala MCS-17 na Lomba do Cavaleiro (Dias, 1952). Tal facto deveu-se, novamente, aos materiais empregues na construção das habitações, mesmo naquelas que foram reconstruídas após o sismo de 1932 (Silva, 1955; *Cor. Aç.*, nº 4332, *in*: Silveira, 2002). Para além dos avultados danos materiais, este sismo provocou (1) a morte a uma pessoa, vítima dos vários movimentos de vertente que ocorreram no caminho pedestre que ligava Ponta Garça à Ribeira Quente (*Aut.*, nº 1706, *in*: Silveira, 2002), e (2) ferimentos noutras, devido ao derrube de terras e de pedras de muros e paredes (*Cor. Aç.*, nº 4331, *in*: Silveira, 2002).

Tal como na crise sísmica de 1932, Ponta Garça foi a localidade mais afectada do concelho de Vila Franca do Campo, onde se atingiu, segundo Dias (1952), a intensidade VII (MCS-17). Na restante área do município foi alcançado o grau VI.

Para Silveira (2002) a intensidade máxima foi de grau VIII a IX (EMS-98) na referida Lomba do concelho da Povoação e localiza o epicentro mais a ocidente, comparativamente a Dias (1952) (Fig. 2.8).

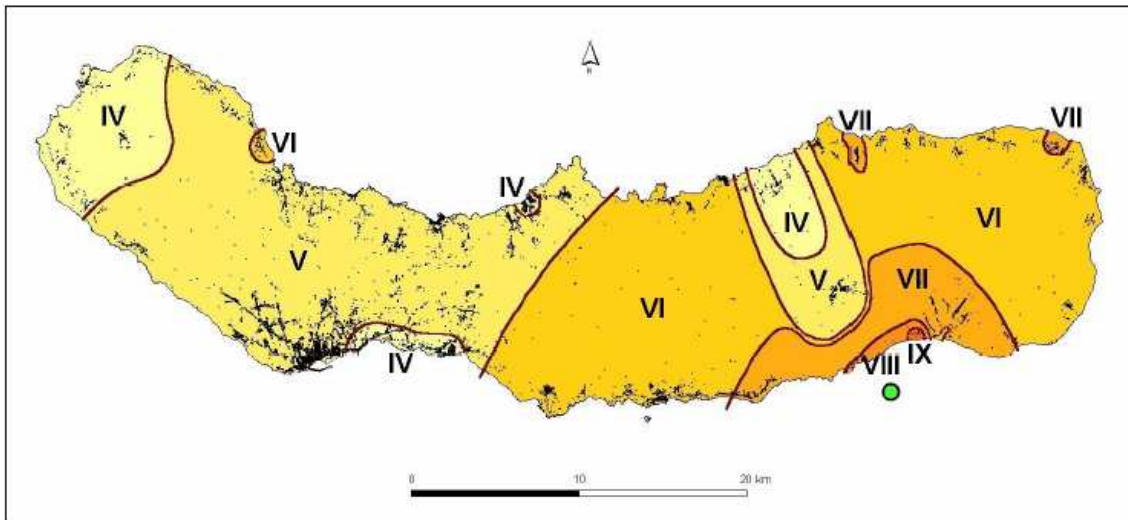


Fig. 2.8 - Mapa de isossistas (EMS-98) para a crise sísmica iniciada a 5 de Agosto de 1932. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (*in*: Silveira, 2002).

2.3.6. A crise sísmica de Junho de 1952

No dia 26 de Junho de 1952 ocorreram quatro sismos, sendo o primeiro e o último os que atingiram maiores intensidades (Silveira, 2002) com epicentros a S da Ribeira Quente, os quais foram registados com a intensidade máxima de grau VII e VIII (MCS-17), respectivamente, nesta freguesia, Povoação, Ponta Garça e Água de Pau. Tais eventos foram precedidos de pequenos abalos premonitórios e seguidos de muitas réplicas que foram diminuindo de intensidade ao longo das semanas seguintes (Dias, 1952; A.S.P. nº 6, *in*: Silveira, 2002).

Apesar dos avultados danos materiais no parque habitacional dos concelhos de Vila Franca do Campo (onde a freguesia de Ponta Garça foi a mais atingida) e Povoação, à semelhança do que aconteceu nas duas crises anteriores não houve perdas humanas a lamentar. Os eventos sísmicos do referido dia provocaram alguns movimentos de vertente em Ponta Garça e Povoação (Silveira, 2002).

Silveira (2002), atribuiu a intensidade máxima de grau VIII (EMS-98) para o Lugar do Fogo, na freguesia da Ribeira Quente (Fig. 2.9).

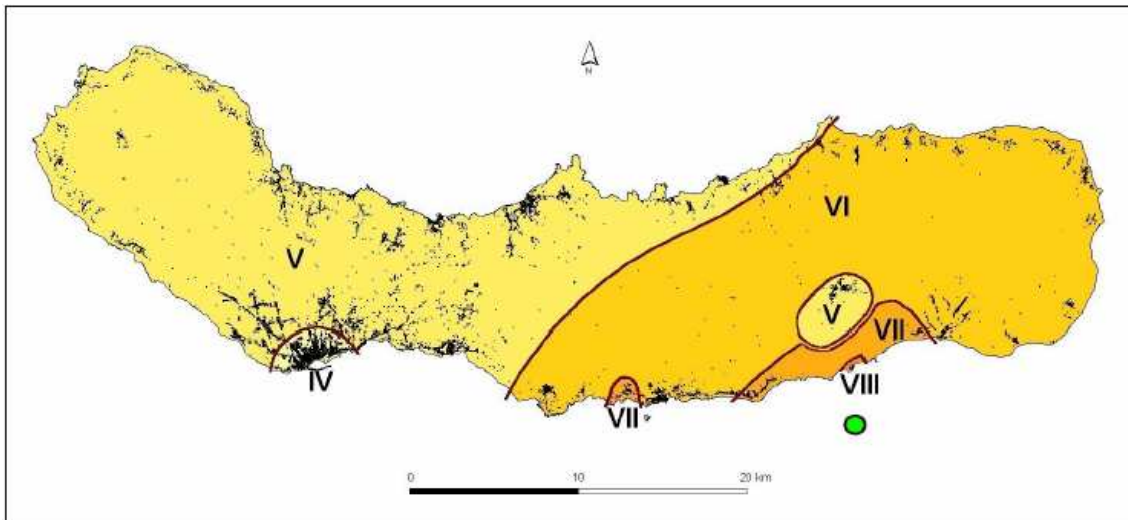


Fig. 2.9- Mapa de isossistas (EMS-98) para a crise sísmica iniciada a 26 de Junho de 1952. Legenda: ● - localização aproximada do epicentro (in: Silveira, 2002).

2.3.7. A crise sísmica de Outubro de 1988

O dia 16 de Outubro de 1988 marcou o início de outra crise sísmica que afectou o edificado dos concelhos de Vila Franca do Campo e Povoação. As notícias da imprensa local (Açoriano Oriental, n^{os} 9559, 9561, 9563, 9586, 9587, 9589; Correio dos Açores, n^{os} 20057, 20058, 20060, 20092, 20102; Diário dos Açores, n^{os}, 32766, 32767, 32768, 32769, 32770, 32773, 32781, 32797, 32799, 32801, 32813, 32816) fazem pouca referência aos estragos causados pelos sismos nas infra-estruturas básicas e no parque habitacional e não há qualquer alusão ao seu impacte nas mesmas fora daqueles concelhos. Destacam nas suas notícias os comunicados emitidos pelo então Serviço Regional de Protecção Civil, Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores e Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, sem contudo evitarem a especulação que se criou na opinião pública em relação à sua origem (Aç. Ori. n^{os} 9561, 9563; Cor. Aç. n^{os} 20060, 20063).

Por volta das 2h 10m do dia 16 ocorreu um forte abalo sísmico que, embora não tenha provocado danos materiais dignos de registo, foi suficiente para que a população dos concelhos acima referidos saísse das suas casas e procurasse abrigo em lugares descampados, tendas de campanha ou tecto em habitações e edifícios escolares de construção mais recente (Cor. Aç. n^{os} 20057, 20058, 20060; Cor. Aç. 32766). Durante toda a madrugada foram registados vários sismos de menor intensidade, alguns dos quais sentidos. Por volta das 5h 15m registou-se o sismo de maior intensidade que

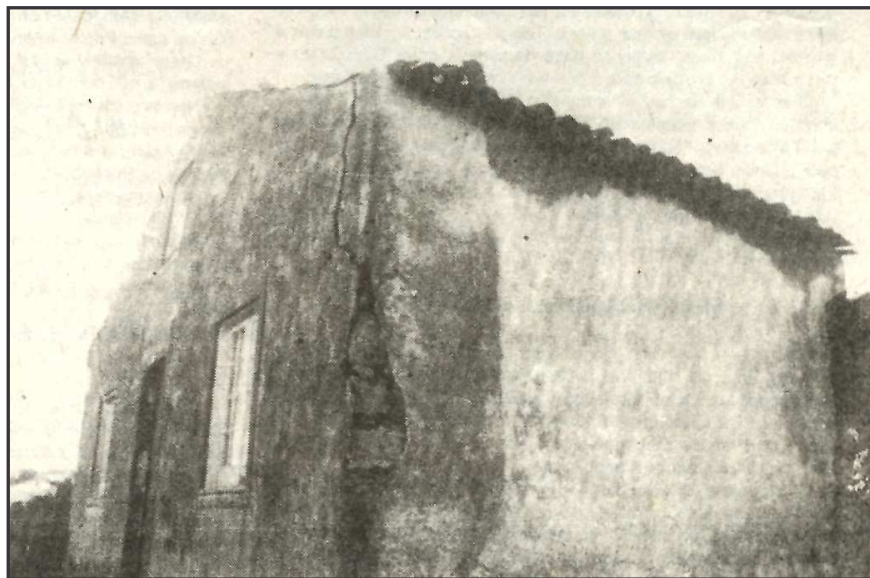


Foto 2.1 - Fendas provocadas pelo principal sismo da crise numa casa de Água d'Alto (in: *Aç. Ori.*, nº 9589).

Por despacho da Secretaria Regional da Habitação e Obras Públicas, o Governo Regional constituiu uma comissão executiva para avaliar os danos provocados pela crise sísmica no parque habitacional de S. Miguel (*Dia. Aç.*, nº 32813). O referido documento revelou a existência de 1100 habitações danificadas.

Com base na escassez dos dados recolhidos apenas se conseguiu aferir as intensidades locais para o concelho de Vila Franca do Campo, onde se admite que o maior evento provocou em todas as suas freguesias danos de nível 2, em edifícios de alvenaria de pedra solta ou com argamassa de fraca qualidade, como o barro, cuja vulnerabilidade se inclui na classe A, o que traduz um grau VI (EMS-98) (Fig. 2.11)

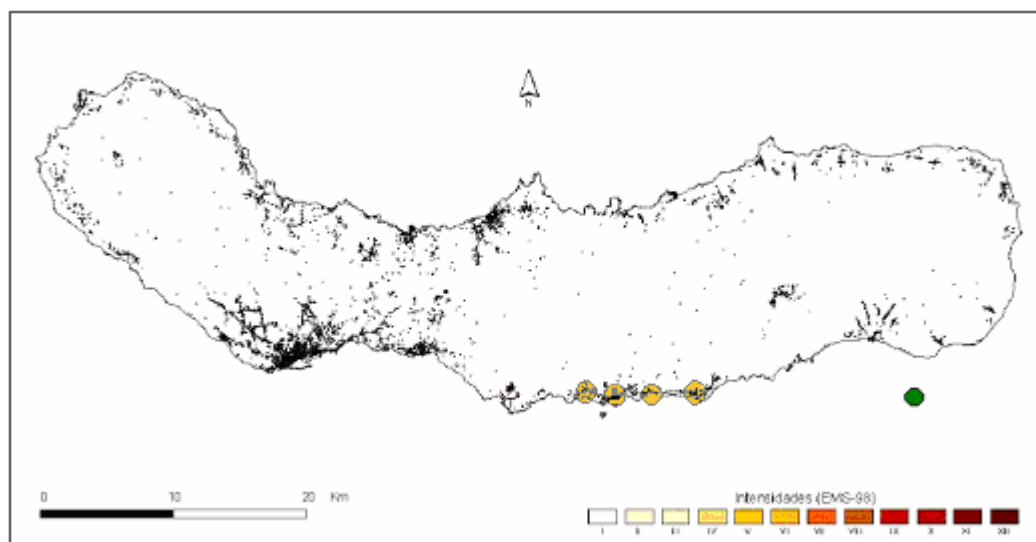


Fig. 2.11 - Mapa de intensidades locais (EMS-98) para o sismo de 16 de Outubro de 1988 (5h 15m).

Legenda: ● - localização aproximada do epicentro.

2.4. Movimentos de vertente

2.4.1. Generalidades

Uma das definições mais vagas e genéricas de movimentos de massa é referida por Griffiths (1999) como um movimento rápido descendente de uma massa rochosa ou terrosa sobre uma inclinação. Esta designação é apenas uma de entre uma panóplia de conceitos utilizados pela literatura especializada que, por vezes, não estão em concordância de sentido (Valadão, 2002).

Sistematizando Zêzere (2000), Valadão (2002), enumerou todos os conceitos sobre a matéria em causa, englobando o termo movimento de massa como uma designação mais ampla de movimentos de vertente e de terreno. Tendo em conta o conjunto de movimentações que abrangem, e que não se fará distinção neste trabalho, apenas irá ser utilizada a terminologia “movimentos de vertente”, uma vez que as deslocamentos associados a gelo e à neve nunca foram registadas na região em estudo.

2.4.2. Movimentos de vertente associados a sismos

2.4.2.1. O movimento de vertente de 1522

Embora todas as crises sísmicas atrás descritas tenham despoletado movimentos de vertente, à excepção da ocorrida em Outubro de 1988, apenas para a de 1522 existem dados suficientes que permitam a análise separada dos últimos eventos geológicos. Por esta razão, só serão discutidas as ocorrências geológicas derivadas do maior sismo do século XVI.

O sismo de 1522, atrás relatado, desencadeou diversos movimentos de vertente na ilha de S. Miguel, onde “...*não houve grota nenhuma assim da parte do Sul, como do Nordeste por onde não corressem ribeiras de lodo...*” (Frutuoso, 1522-1591, *Saudades da Terra*, Cap. LXXI, p. 306), sendo as zonas mais afectadas, segundo o mesmo autor, Vila Franca do Campo, Ponta Garça, Furnas, Fenais da Maia, Ribeira Funda, Maia. O maior e mais catastrófico ocorreu na primeira localidade, soterrando-a.

O seu depósito foi condicionado pela topografia da região, tendo a Ribeira da Mãe d'Água, influenciada pela existência de duas escoadas lávicas, tido um papel fulcral, concentrando-se as escoadas detríticas preferencialmente a leste da sua margem (Moore, 1991a; Marques *et al.*, 2004). Na época, Vila Franca do Campo desenvolvia-se nessa zona, ficando, por conseguinte, totalmente arrasada. Apenas o pequeno aglomerado de casas que se localizava a poente, denominado por Arrebalde, escapou à destruição provocada por esse evento (Frutuoso, 1522-1591).

A análise sedimentológica feita ao depósito do movimento de vertente em causa permitiu classificá-lo como uma escoada detrítica (*debris flow*) e evidenciou o seu poder destruidor, realçado anteriormente pelos relatos históricos (Marques *et al.*, 2004).

Os contemporâneos do evento afirmaram a Frutuoso (1522-1591) que o depósito se encontrava instável por ser essencialmente constituído por pedra pomes e lodo, tendo ao fim de 3 dias adquirido maior consistência.

A presença de água no depósito não se deveu ao facto de terem ocorrido chuviscos durante aquele dia, porque na noite anterior o céu encontrava-se descoberto, mas sim devido à acumulação de água das chuvas no mês anterior a que não é alheia, também, a presença de algumas nascentes na zona onde o antigo monte existia, bem como a sua mistura com a água da ribeira, (Frutuoso, 1522-1591; Valadão *et al.*, 2002; Marques, com. pess., 2004). Os dois primeiros factores poderão ter potenciado a liquefacção, despoletada pelo sismo, dos produtos vulcânicos constituintes do pico que soterrou a então capital da ilha.

2.4.3. Movimentos de vertente associados a precipitação intensa

2.4.3.1. As enxurradas de 1 de Outubro de 1998

Devido à passagem da tempestade tropical “*Jeanne*” pelos Açores registou-se na ilha de S. Miguel entre as 23h 00m de 30 de Setembro e as 03h 00m de 1 de Outubro um volume de pluviosidade de cerca de 210 l/m² (167 l/m² entre 01h 00m e as 03h 00m) e rajadas de vento que não ultrapassaram os 70 Km/h, o que provocou inúmeros estragos materiais um pouco por toda a ilha. Ribeira das Taínhas e Ponta Garça foram as localidades onde os efeitos da intempérie causaram maiores prejuízos materiais e um ferido ligeiro (*A Vil.*, nº 140; *Aç.Ori.*, nº 12968; *Cor. Aç.*, nº 23024; *Dia. Aç.*, nº 35714).

O inventário elaborado pela Câmara Municipal de Vila Franca do Campo avaliou os referidos prejuízos em 5 milhões de euros e contabilizou 15 famílias desalojadas num total de 63 pessoas.

Devido à elevada precipitação registada várias ribeiras do concelho extravasaram os seus leitos e inundaram habitações, principalmente nas referidas localidades, tendo inclusivamente as águas de uma delas arrastado um autocarro de encontro a uma habitação (Foto 2.2).



Foto 2.2 - Autocarro arrastado pelas águas que transbordaram da Ribeira da Vida (*in: A Vil.*, nº 140).

Esses transbordos foram provocados pela formação de represas que se formaram devido à elevada carga sólida presente nos caudais, resultante dos depósitos dos movimentos de vertente que a forte torrente de água provocou nas margens (Foto 2.3), e da existência de lixo e troncos de árvores nos leitos.

Algumas represas ocorreram em pontes situadas nas Estradas Regionais nº1-1ª (na Ribeira das Barreiras (Foto 2.4)) e nº3-2ª (sobre a Ribeira Seca) o que concorreu para a sua instabilidade devido ao seu galgamento e consequente infiltração nas fendas existentes no pavimento. Na primeira, parte da estrada abateu à passagem de um automóvel pesado (Foto 2.5). O mesmo se verificou no Caminho Municipal nº 1046 (Caminho da Lazeira, sobre a Ribeira da Vida) o que provocou o seu desmoronamento, facto potenciado pela construção de um aqueduto sob a mesma para desviar o seu caudal.



Foto 2.3 - Aspecto geral da Ribeira da Vida, Ponta Garça, em 1998, após o aluimento das suas margens causado pelo elevado caudal que transportou uma elevada carga sólida, então depositada no seu leito (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 2.4 - Obstrução da ponte da Ribeira das Barreiras provocada pela acumulação de troncos de árvores e ramagem, arrastados pelo seu caudal (*in: A Vil.*, nº 140).



Foto 2.5 - Movimento de vertente na Estrada Regional nº1-1ª causada por infiltrações de água e potenciado pelo peso de um automóvel pesado (*in: Cor. Aç.*, nº 23024).

Verificaram-se vários movimentos de vertente em diversos arruamentos do concelho entre os quais se destacam os ocorridos na:

- Estrada Regional nº1-1ª, ao longo dos taludes de Água d'Alto que provocaram a interrupção do trânsito (Foto 2.4 e 2.5) e junto ao km 28;
- Caminho Municipal nº 1047 (Canada da Galega), junto à Ribeira das Taínhas (Foto 2.6).

Refira-se, ainda, que o movimento de vertente ocorrido na margem poente da Ribeira do Crancha, Ponta Garça, provocou algumas derrocadas em 14 habitações assentes sobre ela, sitas à Rua Cancela do Ferreira (Foto 2.7).



Foto 2.6 - Viatura de socorro presa num buraco do caminho provocado pela má consolidação das suas bermas (*in: A Vil.*, nº 140).



Foto 2.7 – Cicatriz do movimento de vertente ocorrido na madrugada de 1 de Outubro de 1998 e que afectou 14 habitações na Rua Cancela do Ferreira.

3. Caracterização dos elementos de vulnerabilidade

3.1. Nota prévia

A análise da vulnerabilidade de uma determinada região sujeita à acção de um certo evento geológico potencialmente destruidor depende da conjugação dos diversos factores que caracterizam a comunidade nela inserida, tais como: (1) a densidade populacional; (2) a organização sócio-económica; (3) as infra-estruturas básicas e (4) os recursos naturais. Assim, esta avaliação da vulnerabilidade não pode ser considerada estática, uma vez que não tem em conta apenas o enquadramento físico da ocorrência geológica impulsionadora de destruição (*e.g.* vulcão, massa instabilizada, falha sísmica) (Dibben e Chester, 1999; Simões, *in*: [http:// www.ipv.pt/mileniun/ect7_lmfs.htm](http://www.ipv.pt/mileniun/ect7_lmfs.htm)).

Neste contexto, e no caso vertente do concelho de Vila Franca do Campo, procedeu-se à catalogação dos seus elementos de vulnerabilidade agrupados nos principais factores caracterizadores do sistema sócio-económico da região: (1) demografia; (2) parque habitacional; (3) uso do solo e (4) infra-estruturas básicas.

3.2. Demografia

O concelho de Vila Franca do Campo apesar de ser constituído por seis freguesias nem todas possuem meios administrativos próprios, como é o caso da Ribeira Seca que por ter sido elevada a esta categoria no decorrer do actual mandato dos órgãos autárquicos (Decreto Legislativo Regional nº 26/2002/A, de 10 de Julho). Por esta razão, segundo a Lei nº 60/99, de 30 de Junho apenas seis meses antes do final do actual mandato irá ser criada uma comissão instaladora. Até lá, os interesses da nova freguesia são assegurados pela de S. Miguel, onde o antigo lugar da Ribeira Seca se inseria. Assim, a população da Ribeira Seca, no presente estudo, estará englobada na de S. Miguel, ficando em conformidade com os dados do Censos 2001 elaborados pelo Instituto Nacional de Estatística.

Os dados obtidos pela informação censitária de 2001 evidenciam que o concelho é habitado por 11150 habitantes, sendo 50,4% homens e 49,6 % mulheres, divididos por 2877 famílias.

Em 2001 Vila Franca do Campo apresentava uma taxa de actividade de 34% (apenas mais 0,3% que em 1991), dos quais 39,3% se dedicam ao sector terciário (mais 17% em relação a 1981), 42,7% ao secundário, onde a construção civil representa um peso considerável e 18 % no sector primário, dominado pela agro-pecuária.

A sua população distribui-se da seguinte forma pelas diferentes freguesias (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Números de habitantes por Km² presentes nas diferentes freguesias de Vila Franca do Campo.

Freguesia	Habitantes (hab.)	hab/Km²
Água d'Alto	1624	88,1
S. Pedro	1120	451,6
S. Miguel	4047	178,1
Ribeira das Taíñas	782	78,9
Ponta Garça	3577	121,8

Pela análise da relação acima evidenciada verifica-se que S. Pedro é a mais densamente habitada, facto explicado por possuir a menor área administrativa aliado ao

facto de se localizar no centro do concelho. Este último factor é determinante para explicar, também, a elevada densidade populacional da freguesia de S. Miguel.

Durante o último período intercensitário observa-se, pela primeira vez, desde o fluxo emigratório iniciado na década de 1960 para a América do Norte, que a população residente aumentou 0,9 % (Fig. 3.1).

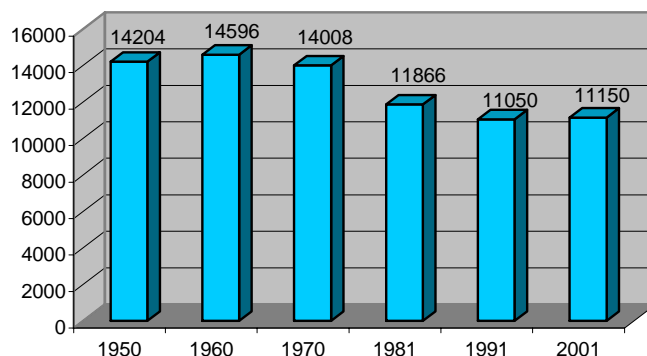


Fig. 3.1- Evolução da população residente no concelho nos últimos 50 anos.

Ao nível de freguesia, apenas a de S. Miguel continua a perder população. As restantes tiveram ligeiros aumentos, destacando-se S. Pedro, derivado à edificação de um novo bairro, denominado por aldeamento do ilhéu (Fig. 3.2).

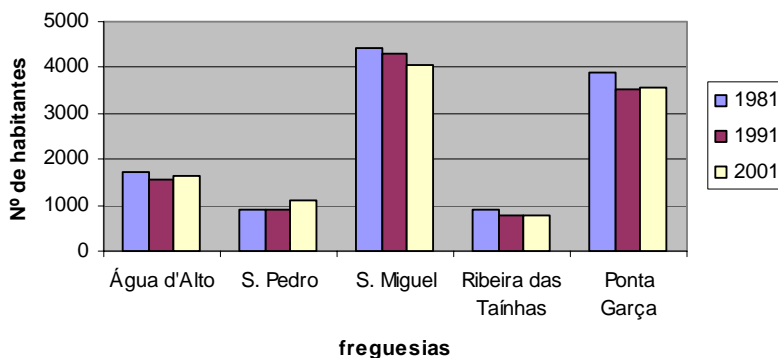


Fig. 3.2- Evolução da população residente no concelho nos últimos 20 anos, dados por freguesia.

Nesta linha de raciocínio, o número de habitantes da mesma continuará a aumentar nos próximos 10 anos, tal como a freguesia de Água d'Alto, devido à construção, em curso, dos loteamentos da “Terras do conde” e da “Lombinha”, respectivamente.

A análise da distribuição etária revela um decréscimo na população jovem e da jovem adulta (0-24 anos), compensado pelo aumento da população activa (24-65 anos) e idosa (65 anos ou mais) de cerca de 27,8 %. No entanto, a proporção de jovens (0-14 anos) mantém-se superior à dos idosos, (Fig. 3.3).

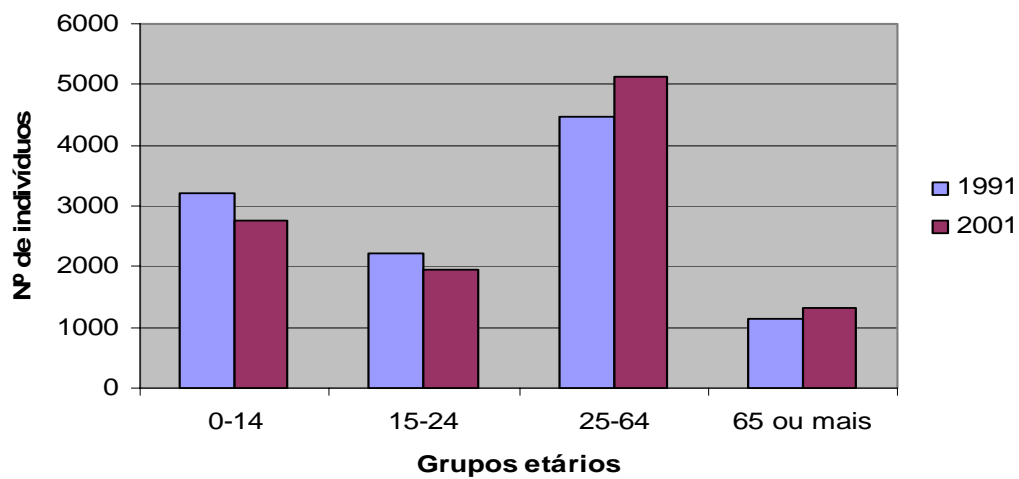


Fig. 3.3 – População residente em 1991 e 2001 por grupos etários.

3.3. Edificado

Para o presente estudo foi elaborado um levantamento ao edificado urbano existente em todas as freguesias do concelho, à excepção de Água d'Alto cujos dados foram avaliados por Pereira (2004). A sua análise teve por base a carta militar 33, à escala 1:25000, editada pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) em 2001, acrescida de algumas actualizações efectuadas nos aglomerados urbanos.

O seu inventário foi organizado segundo a sua importância social, económica e cultural, optando-se pela catalogação proposta por Gomes (2003). Contudo, decidiu-se adicionar a tipologia “indústria”, devido à importância que aquela actividade assume na freguesia de S. Miguel (Fig. 3.4). Deste modo, o edificado foi classificado em seis categorias: (1) habitações; (2) edifícios públicos; (3) comércio; (4) monumentos; (5) “outros”; e (6) indústria. Na primeira, incluíram-se todos os edifícios destinados ao domicílio das populações, sem se fazer distinções entre as destinadas a residência permanente e de veraneio. Os “edifícios públicos”, compreendem as construções destinadas à prática de serviços públicos, como, por exemplo, o tribunal, o centro cultural, a câmara municipal, as juntas de freguesia, o centro de saúde, as escolas, etc. As casas descritas como pertencentes à categoria “comércio” incluem unicamente as que se destinam exclusivamente à prática mercantil, ou seja, os edifícios que possuam, por exemplo, apenas o rés-do-chão destinado ao comércio e a parte restante para domicílio foram englobadas na primeira categoria. Os “monumentos” são imóveis com interesse cultural, religioso e histórico (*e.g.* igrejas; ermidas, triatos do Espírito Santo e museus). Na categoria “outros” incluem-se todas estruturas que servem para abrigo de bens e materiais diversos, como, por exemplo, garagens, anexos, arrumos, armazéns, etc. Por último, a classe “indústria” engloba os edifícios que têm por objectivo somente a transformação de matéria-prima.

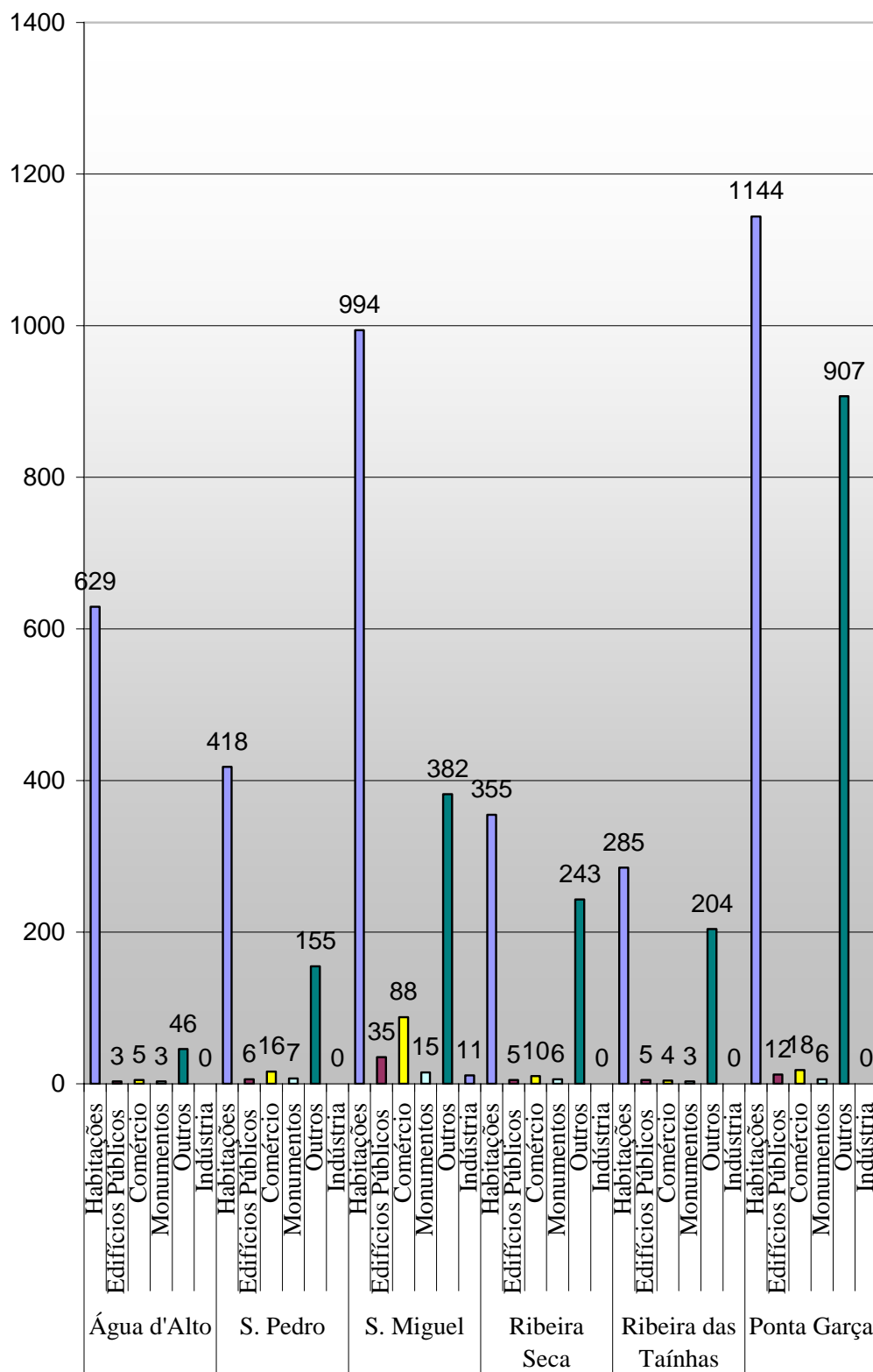


Fig. 3.4- Número de edifícios, por categoria, em cada freguesia.

3.4. Uso do solo

A análise da ocupação do solo foi assente no Plano Director Municipal de Vila Franca do Campo (PDM, 1996), no Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores (PROTA, 2000) e no Plano Regional da Água (PRA, 2001) projectados na base cartográfica do IGeoE atrás referida.

De todos, o PDM (1996) é o que abrange mais categorias no zonamento do solo, a saber: espaços urbanos; urbanizáveis; turísticos; industriais; agrícolas; florestais; naturais; culturais e espaços canais.

Para o estudo das vulnerabilidades do concelho optou-se pela mesma divisão sugerida por Gomes (2003): espaços urbanos; espaços não urbanizáveis e espaços canais.

3.4.1. Espaços urbanos

Esta categoria inclui todo o aglomerado urbano existente e as áreas urbanizáveis e são caracterizados pela sua ocupação predominantemente habitacional, industrial, de equipamentos colectivos e serviços, incluindo os de interesse cultural e turístico, exceptuando para o último a Lagoa do Fogo. Esta superfície incide na zona S do concelho ao longo das principais vias de comunicação, destacando-se o forte desenvolvimento urbano no centro do concelho e na freguesia de Ponta Garça, (Fig. 3.5).

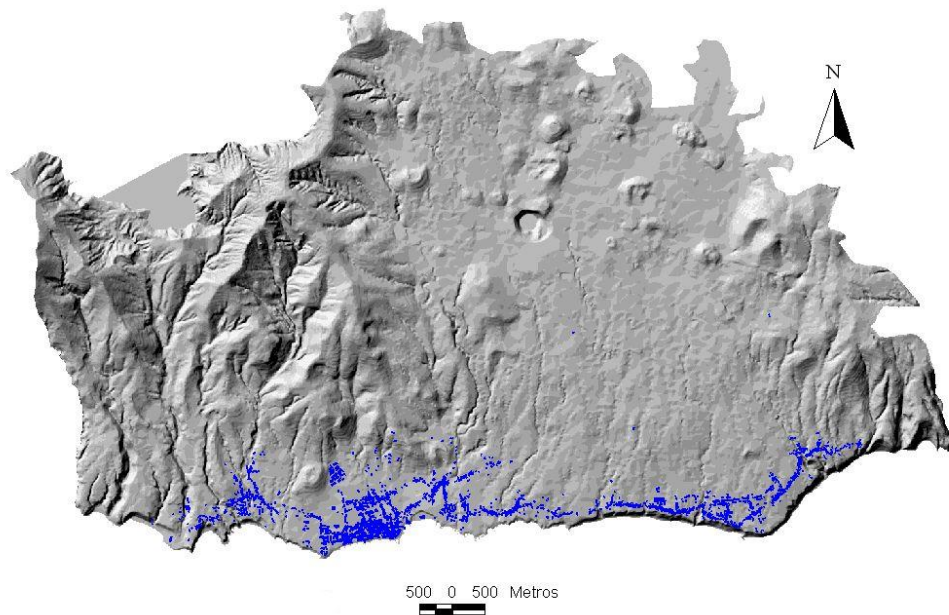


Fig. 3.5 – Localização da malha urbana no concelho de Vila Franca do Campo.

3.4.2. Espaços não urbanizáveis

Nesta categoria inserem-se os solos utilizados para a prática de actividades de produção agrícola e pecuária, englobados na Reserva Agrícola Regional, os espaços de uso predominantemente agrícola e os utilizados para a preservação e equilíbrio ambiental, ecológico e paisagístico, como, por exemplo, as falésias, as florestas, os biótipos e o mato, confinado à Reserva Natural da Lagoa do Fogo devido à pressão ao nível dos espaços (PDM, 1996; PROTA, 2000; PRA, 2001) (Fig. 3.6).

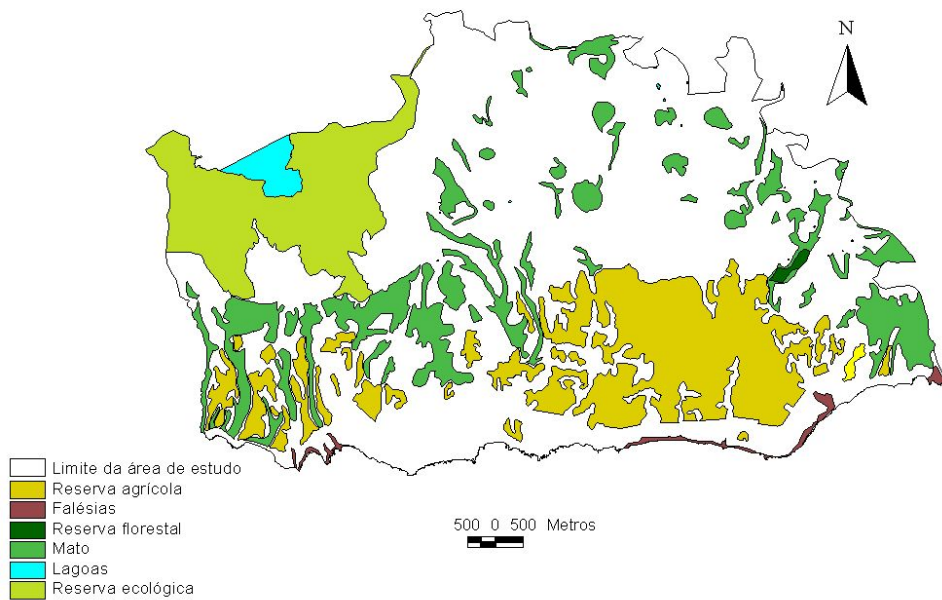


Fig. 3.6 – Áreas não urbanizáveis no concelho de Vila Franca do Campo (PROTA, 2000).

3.4.3. Espaços canais

Os espaços canais, assinalados na figura 3.7, abrangem as infra-estruturas rodoviárias hierarquizadas a dois níveis: (1) vias principais (estradas regionais) e (2) vias secundárias (caminhos municipais e rurais) (PDM, 1996); as de acesso a meios marítimos e outras que auxiliam a navegabilidade e as que pelas suas características estruturais permitem a operacionalidade de meios aéreos, embora não sejam homologadas para tal.

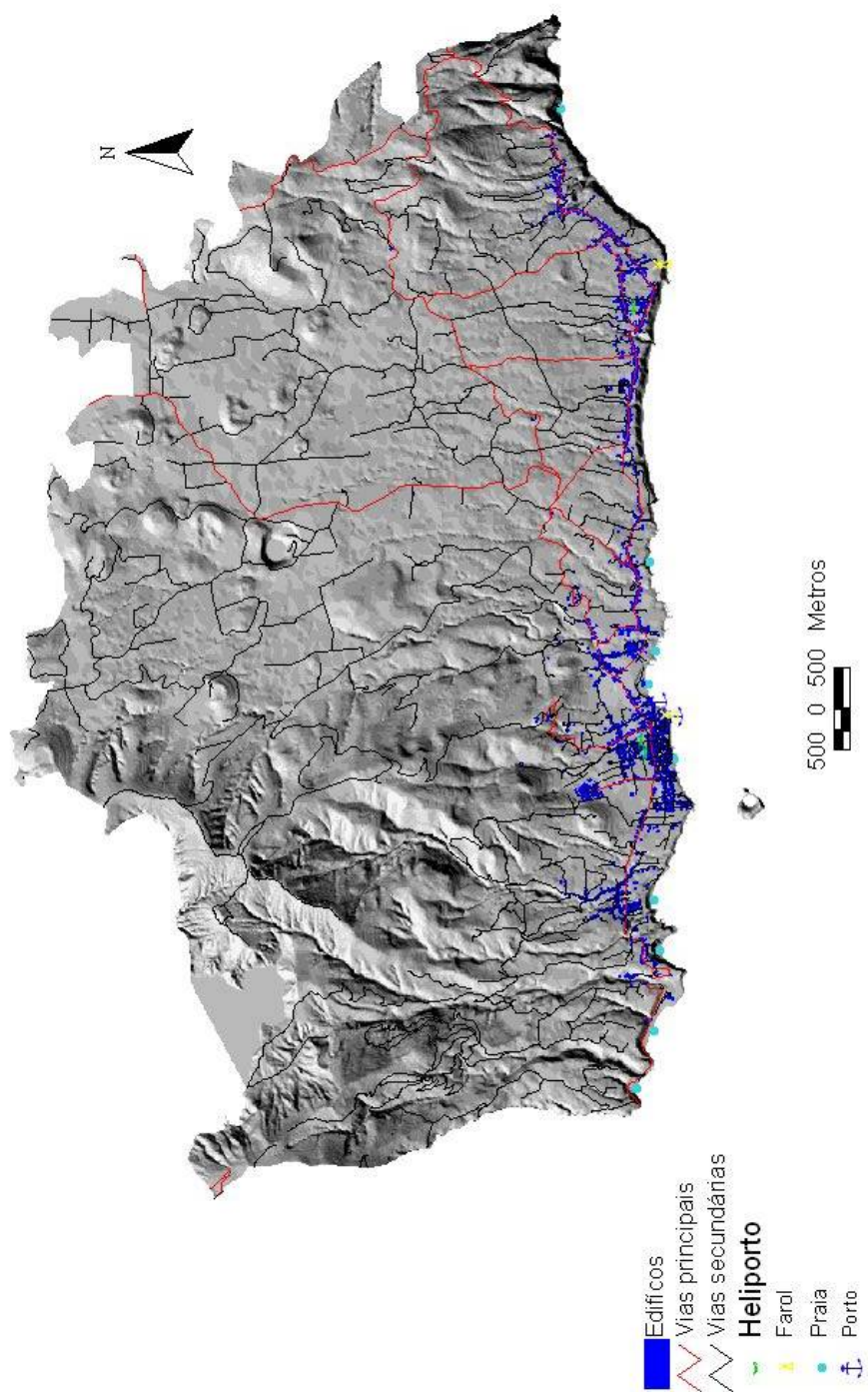


Fig. 3.7 – Espaços canais presentes no concelho de Vila Franca do Campo.

3.5. Infra-estruturas básicas

3.5.1. Rede viária

Vila Franca do Campo possui uma rede rodoviária com aproximadamente 190 Km de extensão, sendo quase 31,5 Km de estradas regionais, 5,5 Km de estradas municipais, 38,1 Km de caminhos municipais, 63,8 Km de caminhos rurais e 55 Km de veredas (PDM, 1996).

As vias municipais, segundo o mesmo plano, subdividem-se pela sua importância, derivadas da sua localização associadas à sua ligação com as estradas regionais, em duas categorias: (1) vias principais (EM 528; EM 02 S.C.; CM 1048; CM 02 S.C.; CM 1045; CM 1046; CM 1047; EM 01 S.C. e CR 50) e (2) vias secundárias (CR 03; CR 04; CM 1024; CM 1024; CR 25; CR 30D1; CR 35; CM 1024-4; CM 04 S.C. e CM 1044-1).

3.5.2. Sistemas de abastecimento de água potável e de drenagem de águas residuais

3.5.2.1. Sistemas de abastecimento de água potável

A estrutura de abastecimento de água ao concelho encontra-se dividida em três sistemas, o de Água d'Alto; o da zona baixa da vila e o da zona alta da vila e das freguesias da Ribeira Seca, Ribeira das Taíñas e Ponta Garça (Ecoserviços, 2001).

O primeiro, abastecido pela captação do Faludo, fornece a freguesia com o mesmo nome e a zona poente de S. Pedro, até ao aldeamento de ilhéu (20 % da freguesia). O segundo, como o próprio nome indica, garante as zonas baixas das freguesias do centro da vila (S. Pedro e S. Miguel), o que equivale a um número significativo de habitantes do concelho e encontra-se ligado à nascente da Mãe d'Água

e aos excedentes do reservatório de Santana. Por último, o terceiro sistema, abastecido pela nascente do Galego, estende-se pela restante zona habitacional do concelho, correspondendo a cerca de 48 % dos habitantes.

O primeiro sistema possui dois reservatórios, o de S. Lázaro, com 500 m³, distribuídos por dois tanques de 250 m³ cada, e o da Praia, que abastece a freguesia a partir do lugar da Praia até ao limite do concelho, é constituído por duas células de 50 m³, perfazendo um total de cerca de 100 m³.

O sistema da zona baixa da vila é abastecido por dois reservatórios, o da Mãe d'Água, que garante o aglomerado habitacional e o Novo, que fornece a zona do parque industrial, cada um com a capacidade de 1000 m³ divididos, em ambos, por dois tanques de 500 m³.

Por último, o sistema da zona alta e freguesias da Ribeira Seca, Ribeira das Taíñas e Ponta Garça é composto por 4 reservatórios. Para abastecer a zona alta da vila, a água vem desde a captação do Galego até ao reservatório de Santana. Os seus excedentes, como acima se referiu, são encaminhados para o da Mãe d'Água. Da mesma captação sai outra conduta que passa, sucessivamente, por três caixas repartidoras de caudais que dividem a água pelos diferentes reservatórios existentes: Ribeira Seca, que abastece a freguesia com o mesmo nome e parte da Ribeira das Taíñas; Lazeira, que distribui a água pela zona leste da Ribeira das Taíñas e parte poente de Ponta Garça; Centro, o seu nome deriva do facto de garantir o centro da freguesia de Ponta Garça e Laranjeiras que concede a água à parte nascente da freguesia.

A tabela 3.2 resume a capacidade de cada reservatório e as suas áreas de influência.

Caracterização dos elementos de vulnerabilidade

Tabela 3.2 – Capacidade dos reservatórios e as zonas por eles abastecidas.

Reservatório	Capacidade (m³)	Nº de tanques e sua capacidade (m³)	Zonas abastecidas
Praia	100	2 (50+50)	Lugar da Praia até ao limite W do concelho
S. Lázaro	500	2 (250 + 250)	Água d'Alto (a partir do Lugar da Praia até à zona poente de S. Pedro)
Novo	1 000	2 (500 +500)	Zona do parque industrial e reservatório da Mãe d'Água
Mãe d'Água	1 000	2 (500 + 500)	Zona baixa da vila
Santana	1 000	2 (500 + 500)	Zona alta da vila e reservatório da Mãe d'Água
Ribeira Seca	220	1 (220)	Freguesia da Ribeira Seca e parte da Ribeira das Taíñas
Lazeira	440	2 (220 + 220)	Parte restante da Ribeira da Taíñas e Ponta Garça (até à Canada das Velhas)
Centro	500	2 (250 + 250)	Freguesia de Ponta Garça (entre a Canada das Velhas e o Caminho Novo)
Laranjeiras	220	1 (220)	Freguesia de Ponta Garça (do Caminho Novo até ao limite E do concelho)

Importa ainda realçar que existem no concelho duas captações que abastecem Ponta Delgada e outra propriedade da Empresa de Electricidade dos Açores, todas situadas na encosta S do Vulcão do Fogo.

3.5.2.2. Sistemas de drenagem de águas residuais

O concelho de Vila Franca do Campo possui vários sistemas de drenagem de águas residuais que se desenvolvem ao longo de 34 km cobrindo, praticamente, a totalidade do aglomerado habitacional. No entanto, apesar de estarem dotados de ramais de ligação domiciliária apenas 30% das habitações estão ligadas aos respectivos sistemas. As restantes habitações possuem redes prediais onde os seus efluentes domésticos são encaminhados para fossas sépticas individuais (Ecoserviços, 2001).

O concelho possui quatro sistemas de drenagem de águas residuais domésticas, conforme a sua localização, tipo de rede e destino final dos efluentes escoados, a saber:

- Água d'Alto e zona poente de S. Pedro (até ao aldeamento do ilhéu) e Ponta Garça;
- Zona alta da vila;
- Zona baixa da vila;
- Ribeira Seca e Ribeira das Taínhas.

Os sistemas de Água d'Alto e zona poente de S. Pedro e o de Ponta Garça estão organizados à volta de semidouros para onde são drenadas as águas residuais domésticas, depois de passarem por fossas sépticas.

O da zona alta da vila distingue-se dos restantes por ainda apresentar um sistema do tipo unitário, caracterizado pela drenagem conjunta de águas residuais domésticas e pluviais, no mesmo colector, que depois são encaminhados para a rede de drenagem de águas residuais pluviais da zona baixa da vila, onde a sua descarga é feita nas linhas de água e no mar.

Por seu lado, a rede de drenagem de águas residuais domésticas, na zona baixa da vila, tem como destino final o emissário submarino. Parte dessa rede conduz graviticamente os efluentes para uma estação elevatória existente junto à praia do Corpo Santo que eleva as mesmas até à outra rede que se desenvolve até à estação elevatória, presente a montante do emissário submarino, onde sofrem uma gradagem. Posteriormente, são encaminhadas para o mar ao longo de uma tubagem com cerca de 1232,5 metros de comprimento. Os efluentes não sofrem qualquer tratamento lixiviante.

O sistema da Ribeira Seca e Ribeira das Taínhas drenam as suas águas residuais domésticas para os cursos de água. Encontra-se projectado quatro estações elevatórias ao longo desse sistema que têm por objectivo o encaminhamento dos efluentes para o referido emissário submarino.

Também se verifica um pouco por todo o concelho a descarga directa de efluentes nos cursos de água, pelos quintais das moradias contíguas às mesmas.

3.5.3. Unidades de Saúde

Vila Franca do Campo possui um Centro de Saúde situado no centro da vila que tem uma extensão (Posto de Saúde) na freguesia de Ponta Garça, que funciona nas instalações do polivalente.

O Centro de Saúde possui 81 empregados, destes 35 estão directamente ligados à área de saúde (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Relação entre o número de funcionários e os serviços do Centro de Saúde.

SERVIÇO	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS
Conselho de administração	3
Medicina	6
Enfermagem	20
Diagnóstico e terapêutica	3
Radiologia	1
Auxiliares de acção médica	5
Informática	1
Administrativos	13
Telefonista	1
Motoristas	2
Serviços gerais	7
Auxiliares de apoio e vigilância	19
Total	81

A unidade de saúde em questão pode dispensar à população um Serviço de Atendimento Urgente (SAU), que funciona 24 horas por dia; internamento (20 camas); serviço de tratamento ambulatorio; diagnóstico e terapêutica, nomeadamente análises clínicas e saúde pública, radiologia e fisioterapia, para além de consultas externas. Além destes serviços, importa realçar a existência de uma sala de autópsias e de uma morgue.

Por seu lado, o Posto de Saúde de Ponta Garça apenas dispensa à população cuidados de saúde primários, consultas materno-infantil e externas e recolha de sangue para diagnóstico.

O número de dadores de sangue no concelho é desconhecido.

O Centro de Saúde é fornecido, regularmente, consoante as suas necessidades, de medicamentos através de diferentes fornecedores, a saber: Proconfar; Centro de Saúde Ponta Delgada; Farmaçor; Dinarte Dâmaso; Dianicol; Walter Oliveira Ponte; Luís Raposo; Renato Resendes e Bristol Myers.

3.5.4. Energia

A EDA – Electricidade dos Açores, S.A., é a empresa responsável pelo abastecimento de energia eléctrica ao concelho. A sua produção provém do concelho de Ponta Delgada e das centrais hidroeléctricas de Água d'Alto e Ribeira da Praia, ambas localizadas na freguesia de Água d'Alto, com capacidade geradora de cerca de 1520 Kwa e 1000 Kwa, respectivamente. O concelho é cruzado por várias redes de passagem e de distribuição. Esta última possui 21 postos de transformação dispersos por todo o parque habitacional (Wallenstein *et al.*, 1999).

Importa ainda salientar a existência de diversos geradores existentes no concelho (Tabela 3.4).

Caracterização dos elementos de vulnerabilidade

Tabela 3.4 – Principais geradores existentes ou ao serviço de empresas com sede no concelho.

Empresa / Entidade	Potência	Observações
CMVFC	12 Kwa	Móvel
AHBVVFC	20 Kwa (móvel)	1 Móvel e 2 portáteis
Centro de Saúde	125 Kwa	Fixo
Lotaçor, E.P.	16.25 Kwa	Mobilidade desconhecida
Miguel Funchinha da Costa Peixoto	Desconhecida	Móvel
J.C. Gomes & Gomes, Lda	Desconhecida	Móvel
Irmãos Cavaco, S.A.	40 Kwa + 80 Kwa	Móveis
José Honorato de Sousa Medeiros, Lda	Desconhecida	Móvel
MCosta (Loja 4)	50 Kwa	Fixo
Snack-bar S. Miguel	Desconhecida	Fixo
Café Damião	Desconhecida	Móvel
PraiaCafé	200 Kwa	Móvel
Hotel Marina	Desconhecida	Fixo
Bahia Palace Suite Hotel	15 Kwa +15 Kwa	Fixos
Amaral & Januário, Lda	5 Kwa	Mobilidade desconhecida
Couto & Couto, Lda	Desconhecida	2 móveis
Panivila	45 – 55 Kwa	Fixo

Actualmente o fornecimento de combustíveis líquidos é assegurado por 2 postos de abastecimento localizados nas freguesias de S. Pedro e S. Miguel. Além destes destaca-se o facto de a Câmara Municipal, no seu Parque de Máquinas e a firma Amaral & Januário, Lda, também localizada no parque industrial do concelho, possuírem depósitos de combustíveis. As quantidades em stock presentes nos diferentes depósitos encontram-se descritas na tabela 3.5.

Caracterização dos elementos de vulnerabilidade

Tabela 3.5 – Quantidade média de combustíveis presentes no concelho.

FIRMA	COMBUSTÍVEL							
	Gasolina Super (aditiva)		Gasolina S/ Chumbo		Gasóleo		Gás doméstico	
	Stock médio	Cap. máx. de armazen.	Stock médio	Cap. máx. de armazen.	Stock médio	Cap. máx. de armazen.	Stock médio	Cap. máx. de armazen.
Totalima – Serviços Auto, Lda	—	—	3 m ³	10 m ³	12 m ³	20 m ³	3 ton	4,5 ton
Azores Sub. Mergulhadores Profissionais	3 m ³	10 m ³	7 m ³	10 m ³	16 m ³	24 m ³	2 ton	4 ton
Amaral & Januário, Lda	—	—	0,2 m ³	0,2 m ³	4 m ³	4,95 m ³	—	—
CMVFC	—	—	—	0,2 m ³	—	10 m ³	—	—

3.5.5. Telecomunicações

O concelho de Vila Franca do Campo é abrangido por centrais telefónicas da Portugal Telecom e coberto por todas as redes de telefones móveis digitais (GSM) a operar no país, possuindo para o efeito de 5 estações base de radiocomunicações, 4 localizadas no Monte da Terra dos Frades, S. Pedro e uma na Cova Velha, Ponta Garça.

Para além destas, existem várias redes de comunicações a operar no concelho pertencentes aos seguintes organismos:

- Câmara Municipal de Vila Franca do Campo;
- Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores, SRPCBA;
- Polícia de Segurança Pública, PSP;
- Polícia Marítima;
- Associação de Radioamadores dos Açores, ARA;
- EDA – Electricidade dos Açores, S.A..

A rede da edilidade é composta por 10 rádios móveis e 9 rádios portáteis e funciona nas seguintes frequências: Frequência de emissão: 158,5125 Mhz; Frequência de recepção 163,1125 Mhz; Tom de Protecção: 203,5 Hz; cuja central encontra-se no quartel dos bombeiros voluntários locais. A sua estação de radiocomunicação localiza-se na encosta do monte da Sra. da Paz. A sua cobertura, tal como a do SRPCBA (utilizada pelos bombeiros voluntários, Câmara Municipal e Centro de Saúde) e da PSP é deficiente em diversas áreas do município em consequência da sua orografia,

nomeadamente: Praia de Água d'Alto e Lugar da Praia, na freguesia de Água d'Alto; zonas mais baixas do centro do concelho e Grotas Fundas, Ponta Garça, para a primeira rede. Este problema é solucionado, pelas duas últimas entidades, através de um sistema de *patch* com a estação de radiocomunicação de S^{ta} Maria.

Relativamente aos meios audiovisuais recebidos no concelho destaca-se a sua cobertura pelos canais de televisão RTP-AÇORES e RTP-1 e de televisão por cabo, composta por mais quatro dezenas de canais nacionais e estrangeiros. São escutadas 9 estações de rádio nas seguintes frequências:

• Antena 1 – Açores.....	97.9 Mhz / 837 Khz
• Rádio Açores – TSF.....	99.4 Mhz
• Antena 2.....	101.8 Mhz
• Rádio Académica.....	102.4 Mhz
• Rádio Clube Asas do Atlântico.....	103.2 Mhz
• Vila Franca FM.....	105.0 Mhz
• Rádio Nova Cidade.....	105.5 Mhz
• Rádio Atlântida.....	106.3 Mhz
• Rádio Horizonte.....	107.2 Mhz

3.5.6. Sistemas de transporte

3.5.6.1. Terrestre

A firma Varela & C, Lda detém o exclusivo dos transportes públicos colectivos para o concelho de Vila Franca do Campo, à semelhança do que acontece em toda a costa S da ilha, entre Ponta Delgada e o município da Povoação.

Durante o dia existem 2 autocarros (tipo urbano) que fazem a ligação entre o terminal de camionagem (localizado na sede do concelho, com capacidade para 4 lugares de estacionamento), e as Grotas Fundas, em Ponta Garça. Estes autocarros possuem capacidade para cerca de 40 passageiros cada. No entanto, a sua lotação pode aumentar, em casos excepcionais para mais 10 / 20 lugares. Além destes, existe ainda

outro, do tipo inter-urbano, vindo de Ponta Delgada, com capacidade que varia entre os 55 e os 60 lugares, que também faz essa carreira.

Importa ainda referir que essa empresa possui uma frota de 63 autocarros que, na sua totalidade, podem transportar 3919 passageiros.

No resto da ilha o transporte público de colectivos é efectuado pelas firmas Auto Viação Micaelense, Lda e Caetano Raposo e Pereira, Lda. A primeira possui uma frota de 52 autocarros o que perfaz uma capacidade total de cerca de 3544 lugares e a segunda 47 automóveis pesados de passageiros que, no total, permite transportar 3133 passageiros.

A Câmara Municipal possui um autocarro com lotação para 36 pessoas e um automóvel ligeiro de 9 lugares, tal como a Junta de Freguesia da Ribeira das Tainhas e de Água d'Alto.

3.5.6.2. Marítimo

O centro do concelho está dotado de um porto de pescas (cais do tagarete) com possibilidade de ancoragem para, pelo menos, duas embarcações (ER) de pequena a média dimensão e outro de recreio com capacidade para 132 ER.

3.5.6.3. Aéreo

O concelho não tem qualquer edificação de apoio ao transporte aéreo, sendo servido pelo aeroporto João Paulo II, situado no concelho de Ponta Delgada, onde estão, também, localizados dois heliportos: no Comando Operacional das Forças Armadas nos Açores e no Hospital do Divino Espírito Santo. Existe ainda outro na freguesia da Ribeira Quente, Povoação.

No entanto, Vila Franca do Campo possui diversos locais onde a operacionalidade de helicópteros pode ser viável em condições excepcionais, conforme se referenciou acima, como, por exemplo, o campo de jogos da Escola Básica Integrada c/ Secundário de Vila Franca do Campo; o campo de jogos de Ponta Garça e o da Mãe

Caracterização dos elementos de vulnerabilidade

de Deus (na sede do concelho). Por esta razão, importa referir que o piso do primeiro é de asfalto, o do segundo é de relva sintética e o último de terra batida (estando prevista a sua adaptação para piso artificial).

4. Capacidade de resposta

4.1. Nota prévia

Os Açores, em geral, e o concelho de Vila Franca do Campo, em particular, serão, de acordo com o seu passado, palco de novas ocorrências vulcânicas, sísmicas e de movimentos de vertente. Para mitigar o risco é necessário que as entidades com responsabilidade na segurança das populações e bens adoptam estratégias e criem medidas que possibilitem minimizar o impacte de futuras ocorrências. Neste contexto, é fulcral a existência de um serviço de protecção civil consciente da necessidade de manter actualizada a avaliação dos perigos e das vulnerabilidades que possam pôr em causa o normal desenvolvimento sócio-económico e cultural da região.

4.2. Sistema nacional de Protecção Civil

4.2.1. A Protecção Civil em Portugal

Segundo o disposto no artigo 1º do capítulo I da Lei de Bases da Protecção Civil (Decreto-Lei nº 113/91, de 29 de Agosto) “*a protecção civil é a actividade desenvolvida pelo Estado e pelos cidadãos com a finalidade de prevenir riscos colectivos inerentes a situações de acidente grave, catástrofe ou calamidade, de origem natural ou tecnológica, e de atenuar os seus efeitos e socorrer as pessoas em perigo, quando aquelas situações ocorram*”. Face ao exposto, a Protecção Civil é uma actividade desenvolvida por todos, no sentido de prevenir os riscos decorrentes das acções acima descritas e atenuar os seus efeitos e não apenas uma actividade que compete exclusivamente ao Estado. Neste contexto, cada cidadão tem o direito de ser informado da assistência prestada pela Protecção Civil e o dever de participar na mesma (<http://www.snbpc.pt>).

Para que o papel de cada cidadão seja posto em prática no dia-a-dia é necessário, em qualquer Estado de Direito, regulamentá-lo através de leis claras e concisas.

O modelo de Protecção Civil nacional está consagrado na referida Lei de Bases, que define os princípios fundamentais e os objectivos permanentes da política da Protecção Civil. A Assembleia da República tem como competência fiscalizar a execução da política da Protecção Civil e ao Governo cabe a sua condução.

Desta forma, o Primeiro-Ministro é o responsável máximo pela direcção da política de Protecção Civil, competindo-lhe coordenar e orientar a acção dos membros do governo nesta matéria e assumir a direcção das operações em situação de catástrofe ou calamidade de âmbito nacional.

O Primeiro-Ministro (ou por delegação de competências, o Ministro da Administração Interna) possui como órgão de consulta o Conselho Superior de Protecção Civil, do qual fazem parte vários ministros e o presidente do Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC) e um órgão especializado de assessoria técnica e de coordenação operacional da actividade dos organismos de Protecção Civil, a Comissão Nacional de Protecção Civil. Esta comissão integra delegados de vários ministros e representantes das Forças Armadas, da Guarda Nacional Republicana e da Polícia de Segurança Pública, tal como o presidente do SNBPC.

O Sistema Nacional de Protecção Civil integra o Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil, titulado pelo Ministério da Administração Interna. Este resultou da fusão dos extintos Serviço Nacional de Protecção Civil e Serviço Nacional de Bombeiros, com o intuito de melhorar a articulação das acções de prevenção de acidentes e calamidades e de socorro a pessoas e bens (Decreto-Lei nº 49/2003, de 25 de Março). A coordenação das operações no último domínio compete a um Centro Coordenador de Operações de Socorro, descentralizado a nível distrital. Fazem ainda parte do referido Sistema Nacional os serviços regionais de Protecção Civil e os municipais. A todos cabem, em geral, funções de informação, formação, planeamento, coordenação e controlo nos domínios previstos nas actividades da Protecção Civil.

Participam nas actividades da Protecção Civil, nos domínios do aviso, alerta, intervenção, apoio e socorro as Forças Armadas (actuando com base no estipulado no Decreto-Lei nº 18/93, de 28 de Junho) e de Segurança, os Sistemas de Autoridade Marítima e Aeronáutica, o Instituto Nacional de Emergência Médica e a Cruz Vermelha Portuguesa, em harmonia com os seus estatutos.

O Sistema Nacional de Protecção Civil pode recorrer à cooperação de instituições de investigação técnica e científica, direccionados para os domínios da Protecção Civil (Decreto-Lei nº 20/93, de 13 de Julho).

Em caso de acidente grave, catástrofe ou calamidade são desencadeadas as operações de Protecção Civil de acordo com os planos de emergência previamente elaborados com vista a possibilitar uma união consertada de esforços entre todos os agentes de Protecção Civil. Estes planos podem ter uma extensão municipal, regional e distrital e até mesmo nacional e privilegiam um espaço de diálogo e solidariedade para que as operações no terreno sejam rápidas e ajustadas à extensão dos danos provocados. Para tal, foram constituídos os referidos Centros de Operações de Socorro e a nível regional e municipal subsistem os denominados Centros de Operações de Emergência da Protecção Civil, decorrentes do Decreto-Lei nº 203/93, de 3 de Junho.

Assim, é a estes Centros de Operações, aos vários níveis, que compete a direcção e coordenação das operações de Protecção Civil, a coordenação dos meios a empenhar e a adequação das medidas de carácter excepcional a adoptar na eminência ou ocorrência de acidente grave, catástrofe ou calamidade, decorrentes nos respectivos planos de emergência (Decreto-Lei nº 203/93, de 3 de Junho; Decreto-Lei nº 49/2003, de 25 de Março).

4.2.2. A Protecção Civil nos Açores

O modelo de funcionamento do Serviço Regional de Protecção Civil da Região Autónoma dos Açores, expresso nos Decretos Legislativos Regionais n^{os} 7/99/A, de 19 de Março e 13/99/A, de 15 de Abril, que criaram o Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores (SRPCBA) e os Centros Operacionais de Emergência de Protecção Civil a nível regional e municipal, respectivamente, é na sua essência semelhante aos existentes a nível nacional no que concerne à questão em causa. Estes Decretos Legislativos surgiram em consequência dos Decretos-Lei n^{os} 113/91, de 29 de Agosto e 223/93, de 18 de Junho, no sentido de estabelecerem medidas articuladoras com as estabelecidas nos mencionados decretos-lei, sob pena de os SRPCBA e SNBPC não funcionarem, em pleno, quando fosse necessário a conjugação de esforços.

Da análise destes Decretos Legislativos Regionais ressalta um importante aspecto:

- a inclusão da Inspeção Regional dos Bombeiros no Serviço Regional de Protecção Civil, resultando, assim, um único comando de decisão, o SRPCBA, com o intuito de não dispersar meios e instâncias de decisão e promover uma estrutura dinâmica que mutuamente se influencia, otimizando, deste modo, as soluções encontradas. Ao SRPCBA compete orientar, coordenar e fiscalizar a nível regional, as actividades da Protecção Civil e dos Corpos de Bombeiros e assegurar o funcionamento de um sistema de transporte terrestre de emergência médica. Neste contexto, podemos considerar que o modelo de Protecção Civil em vigor na Região Autónoma dos Açores foi pioneiro a nível nacional.

A reorganização de toda a sua estrutura de prevenção e intervenção estabelecida pelo Decreto Regulamentar Regional n^o 24/2003/A, de 7 de Agosto, descentralizou a execução das tarefas do SRPCBA, a nível municipal, na figura do delegado de Protecção Civil.

4.2.3. A Protecção Civil em Vila Franca do Campo

A Câmara Municipal de Vila Franca do Campo (CMVFC) possui um Serviço Municipal de Protecção Civil (SMPC) que funciona na directa dependência do Presidente da edilidade e tem por objectivo coordenar todas as acções de prevenção e de

socorro a pessoas e bens face a calamidades e catástrofes, naturais ou tecnológicas (Fig. 4.1).

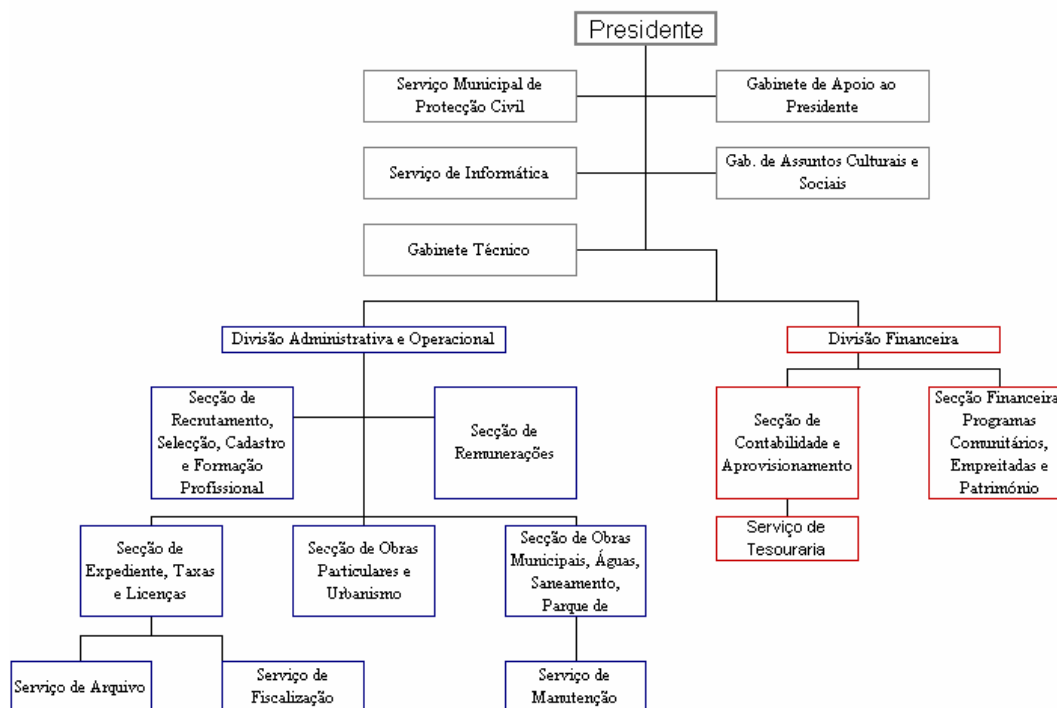


Fig. 4.1 - Organograma dos serviços da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo.

O SMPC da autarquia tem como principal ferramenta orientadora de trabalho o Plano Municipal de Emergência para Vila Franca do Campo, em vigor desde 9 de Março de 2001, por despacho do Secretário Regional da Habitação e Equipamentos.

Este Plano Municipal de Emergência (PME) compila toda a legislação em matéria de Protecção Civil em vigor no território português. Faz um enquadramento geral da situação sócio-económica do concelho, onde se inclui a caracterização das suas infra-estruturas básicas. Analisa todos os riscos associados a fenómenos naturais e tecnológicos susceptíveis de afectarem a área do município, com consequências para a sua população, bens ou meio ambiente, com base no registo histórico das catástrofes e calamidades que o afectaram no passado. Para minimizar os seus efeitos define as medidas de coordenação e controlo a serem tomadas durante todas as fases de uma emergência, onde destaca o papel do Presidente da Câmara Municipal enquanto Director do PME na coordenação de todos as acções a desenvolver e gestão de meios e recursos mobilizáveis no concelho. Este é assessorado pelo Centro Municipal de Operações de Emergência da Protecção Civil (CMOEPCC), que tem por objectivo ser um espaço de diálogo entre todas as entidades do concelho cujas funções têm um papel

relevante na execução das tarefas da Protecção Civil. Para que as operações no terreno sejam rápidas e ajustadas à extensão dos danos havidos estas entidades estão agrupadas no CMOEPC, consoante as suas acções, em diversos Gabinetes e Grupos de Planeamento e de Conduta Operacional com missões específicas (Fig. 4.2). O PME resume, ainda, todas as questões logísticas inerentes às tarefas conducentes à boa execução das providências a tomar pelos referidos grupos e gabinetes, no sentido de normalizar a vida dos habitantes face aos anteditos fenómenos (Wallenstein, *et al.*, 1999).

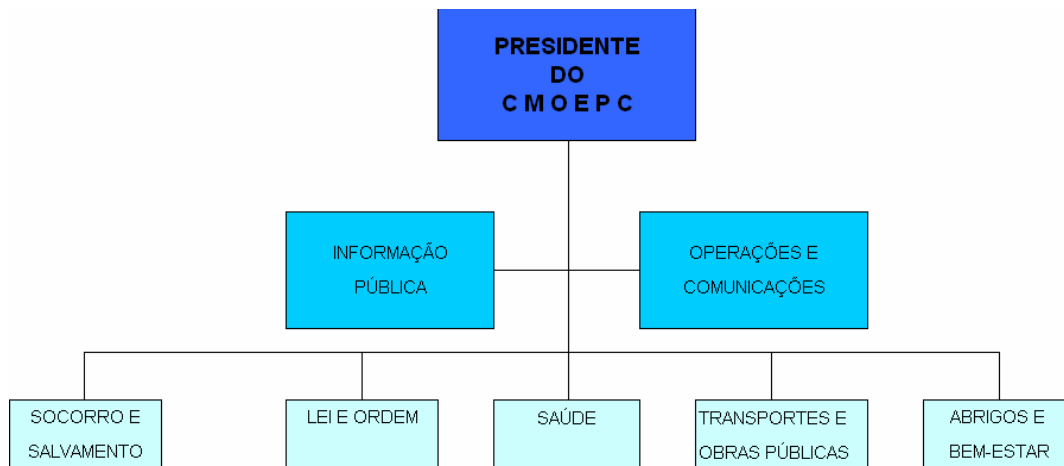


Fig. 4.2 - Organograma do Centro Municipal de Operações de Emergência da Protecção Civil (*in*: Wallenstein, *et al.*, 1999).

No último ano e meio as actividades do SMPC centraram-se, essencialmente: (1) na elaboração de pareceres sobre a estabilidade de taludes, pontes, ruas e casas, solicitados por munícipes, juntas de freguesia, por outros serviços camarários e, também, por sua iniciativa; (2) no acompanhamento e esclarecimento de dúvidas aos munícipes durante a ocorrência de crises sísmicas, através da sua linha telefónica que funciona 24 horas por dia; (3) na desobstrução de estradas e caminhos; (4) na monitorização de linhas de água e de taludes; e (5) no levantamento dos meios e recursos existentes no concelho.

Contudo, muito ainda falta fazer para que o SMPC funcione em pleno. Neste sentido, este serviço tem como principais objectivos o desenvolvimento das seguintes acções: (1) celebração de um protocolo com a Associação de Radioamadores dos Açores com o intuito de se estabelecer um Plano de Operações que permita a cobertura

integral da área do município no campo de actuação das comunicações para complemento da actual rede de telecomunicações do concelho ou para a sua substituição em caso de falha parcial ou total durante a ocorrência de um acidente grave, calamidade ou catástrofe; (2) distribuição de equipamentos de rádio, que funcione na rede do SRPCBA a todos os responsáveis pelos Gabinetes e Grupos de Planeamento e Condução Operacional que compõem o CMOEPC; (3) familiarização de toda a população do PME, através da realização de um simulacro e de campanhas de sensibilização junto das escolas, juntas de freguesia e casas do povo; (4) implementação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) na Câmara Municipal e actualização de toda a sua cartografia; (5) aquisição de uma estação meteorológica, com a finalidade de desenvolver estudos com outros organismos existentes na Região Autónoma dos Açores (Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores; Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos; Instituto de Meteorologia, SRPCBA e Laboratório Regional de Engenharia Civil) que permitem prevenir o risco associado à ocorrência de movimentos de vertente, cheias e enxurradas; e (6) elaborar um regulamento de funcionamento interno, de modo a facilitar a sua articulação e conjugação de esforços com os outros serviços da autarquia.

4.3. A capacidade de resposta do concelho de Vila Franca do Campo

Na eminência ou ocorrência das situações atrás referenciadas o Presidente da Câmara Municipal, tendo em conta a sua extensão, poderá activar o CMOEPC. O SRPCBA é imediatamente avisado e fica em alerta actuando, através do Centro Regional de Operações de Emergência da Protecção Civil (CROEPC), caso os meios existentes no município sejam insuficientes para fazer face à situação de calamidade em causa.

Tendo em conta todos os meios e recursos existentes no concelho, os diferentes gabinetes e grupos de planeamento e conduta operacional que compõem o CMOEPC irão actuar no terreno de modo a atenuar os seus efeitos. Desta forma, o Gabinete de Informação Pública, coordenado pelo Presidente da Câmara Municipal divulgará todas as informações consideradas úteis para manter a população esclarecida sobre o evoluir da situação e de todas as medidas a serem acatadas por forma a minorar as suas consequências. A recolha e análise de toda a informação que chega a este gabinete e sua divulgação a todos os meios de comunicação social, poderá contar com o auxílio do Gabinete de Apoio ao Presidente (Fig. 4.1), através da assessoria de imprensa.

O Gabinete de Operações e Comunicações, também dirigido pelo Presidente do SMPC, tem por missão: (1) coordenar a utilização de todos os meios de comunicação; (2) assegurar a ligação entre o CMOEPC e os diversos intervenientes, no terreno; (3) a recolha sistemática de informações relacionadas com as acções de socorro e assistência e (4) a elaboração de relatórios de situação. A tabela 4.1 compila todos os rádios móveis e portáteis (VHF) existentes permanentemente no concelho, onde se incluem os descritos no item *Telecomunicações* constante no 3º capítulo deste trabalho.

Tabela 4.1 – Número de rádios móveis e portáteis pertencentes a entidades do concelho.

Entidade Rádios	CMVFC	Bombeiros Voluntários de VFC	PSP	Centro de Saúde	TOTAIS
Rede	CMVFC/SRPCBA	SRPCBA	PSP	SRPCBA	
Móveis	11	15	3	1	30
Portáteis	9	7	6	0	22
TOTAIS	20	22	9	1	52

Ao Grupo de Socorro e Salvamento, chefiado pelo comandante dos Bombeiros Voluntários locais, tem por principal missão a coordenação de todas as acções de socorro no que concerne ao: (1) combate a incêndios; (2) serviço de emergência pré-hospitalar e (3) socorros a náufragos. Para a realização de todas as actividades este organismo contam nos seus quadros 57 elementos, 36 dos quais possuem cursos de primeiros socorros e 10 são permanentes. O seu parque automóvel é composto por 17 viaturas, 5 das quais afectas ao Serviço de Saúde e 6 ao combate a incêndios, capazes de transportar, no total, 34 mil litros de água divididas pelos diferentes veículos (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Tipo de veículos ao serviço da corporação de bombeiros de Vila Franca do Campo.

Tipo de Viaturas	Serviço	Nº total de litros de água transportado	Rádio Móvel
Auto Comando 1	Geral	_____	Sim
Auto Comando 2	Geral	_____	Sim
Auto Transporte de Pessoal Ligeiro	Geral	_____	Não
Auto Sapador	Geral	_____	Sim
Auto Reboque Pesado	Geral	_____	Não
Auto Maca de Transporte 1	Saúde	_____	Sim
Auto Maca de Transporte 2	Saúde	_____	Sim
Auto Maca de Socorro 1	Saúde	_____	Sim
Auto Maca de Socorro 2	Saúde	_____	Sim
Auto Maca de Transporte Multiusos	Saúde	_____	Não
Pronto Socorro Pesado	Incêndios	8 000 l	Sim
Pronto Socorro Médio	Incêndios	1 500 l	Sim
Pronto Socorro Ligeiro	Incêndios	500 l	Sim
Auto Tanque Pesado 1	Incêndios	10 000 l	Não
Auto Tanque Pesado 2	Incêndios	10 000 l	Não
Auto Tanque Médio	Incêndios	4 000 l	Sim
Limpa Fossas	Geral	_____	Não

Refira-se, ainda, o facto de terem 4 moto bombas, importante para o reabastecimento das viaturas de combate a incêndios e no socorro das populações em caso de inundações. O Clube Naval de Vila Franca do Campo tem ao seu dispor 4 elementos, uma viatura todo-o-terreno e 2 embarcações: uma semi-rígida, com 5,5 m de comprimento e outra constituída por fibra de vidro, com 5 m de comprimento, ambas com capacidade para 9 pessoas.

O Grupo de Manutenção da Lei e Ordem, é coordenado pelo comandante da Polícia de Segurança Pública (PSP) de Vila Franca do Campo, e tem a seu cargo: (1) o

controlo o tráfego de veículos e pessoas nas áreas sinistradas; (2) a colaboração nas acções de aviso, alerta e mobilização do pessoal envolvido nas operações de socorro, bem como no aviso e alerta às populações e (3) proteger a população e seus bens, bem como de depósitos alimentares de roubos e pilhagens. A esquadra da PSP do concelho, para além dos meios assinalados na Tabela 4.1, dispõe de 23 efectivos ao seu serviço e de 4 viaturas e uma motorizada.

O grupo de Saúde, chefiado pelo responsável do Centro de Saúde do município, tem a seu cargo a organização da emergência hospitalar, através da: (1) instalação e gestão de hospitais de campanha (neste campo, importa referir que não existem no concelho tendas de campanha para esta finalidade, podendo as de abrigo terem este objectivo); (2) coordenação e montagem de postos de triagem e de socorros e as acções de evacuação entre estes e outras unidades de saúde e (3) identificação de cadáveres e proceder às operações mortuárias.

Os seus meios e recursos encontram-se descritos no item *Unidades de Saúde* constantes no 3º capítulo deste trabalho.

O Grupo de Transportes e Obras Públicas, coordenado pela Câmara Municipal, tem a seu cargo todas as tarefas que permitem a normalização do dia-a-dia através: (1) da desobstrução das vias de comunicação; (2) remoção e limpeza de destroços, lixo e entulhos e (3) reparação das redes de água potável, de esgotos e de electricidade. Para a consecução de tais objectivos a edilidade necessitará, eventualmente, de se apoiar nas empresas ligadas ao sector da construção civil existentes no concelho, para poder rapidamente regularizar as anomalias provocadas pelos eventos em causa. A Tabela 4.3 enumera os equipamentos de construção civil existentes no município que podem vir a ser utilizados nas referidas missões deste grupo.

Tabela 4.3 – Principais equipamentos de construção civil existentes no concelho.

Equipamentos	Quantidade
Escavadora de rastos	11
Escavadora de rodas	5
Bulldozers	1
Pás carregadoras de rastos	1
Pás carregadoras de rodas	8
Retro escavadoras	11
Gruas Automontantes	5
Camiões	38
Moto-bombas	1
Empilhadoras	3
Dumppers	2
Cilindros	5
Porta-máquinas	1

Por último, o Grupo de Abrigos e Bem-estar, dirigido pelo chefe do Agrupamento dos Escuteiros nº 436, tem como principal missão coordenar toda a logística associada à gestão de casas de alojamento temporário, acampamentos e campos de desalojados. As figuras 4.3 a 4.8 representam estes locais por freguesia. Este grupo poderá contar com a participação de 262 elementos, onde apenas 36 pessoas trabalham a tempo inteiro nos organismos que o compõem, tendo ao seu dispor 11 tendas com capacidade para 6 adultos e 49 colchões individuais. Podem transportar, com o apoio de 8 viaturas, 1279 refeições, confeccionadas por diversas empresas de restauração existentes no concelho, Santa Casa da Misericórdia de Vila Franca do Campo e Escola Básica Integrada c/ Secundário de Vila Franca do Campo, bem como 4 000 pães e 35 000 papo-secos, produzidos pela única empresa de panificação existente no concelho.

Caso os meios e recursos acima descritos sejam insuficientes para a estabilização que a situação de emergência obrigue, o presidente do CMOEPC poderá solicitar auxílio ao CROEPC do SRPCBA, que actuará, no terreno, com todos os seus meios e recursos de forma consertada com o primeiro Centro, de modo a auxiliar a normalização da situação.

Caso os estragos ocorridos sejam muito avultados que implique uma ruptura parcial considerável ou total do sistema sócio-económico e cultural do concelho, poderá ser solicitada ao Governo Regional a declaração de calamidade pública que decidirá, em Conselho de Governo, as medidas a adoptar para a regularização do sistema o mais rápido possível. Este pedido não prejudica, caso for necessário, o pedido de declaração da situação de calamidade pública nacional (Decreto Legislativo Regional nº 14/2004/A, de 23 de Março).

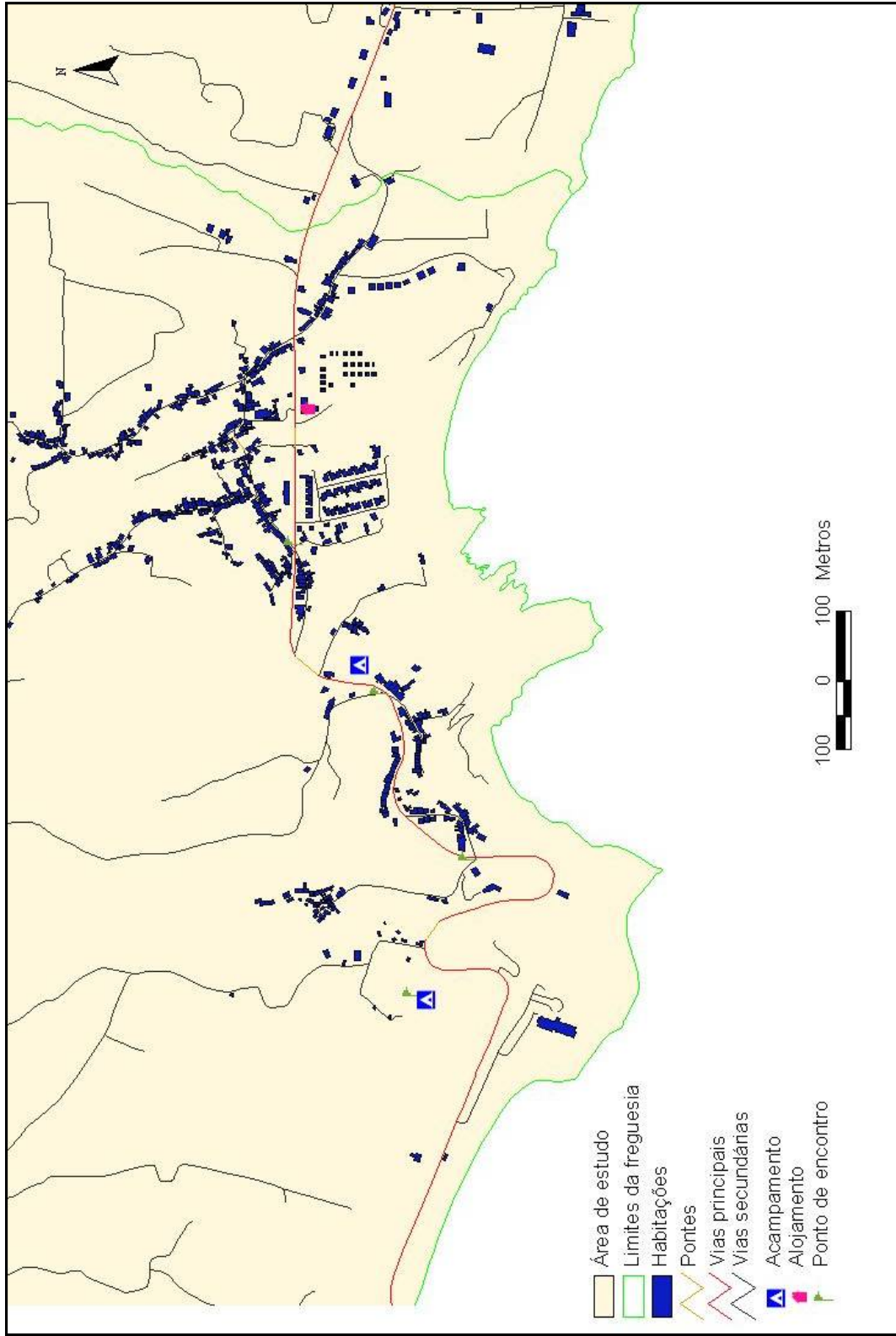


Fig. 4.3 – Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de Água d'Alto

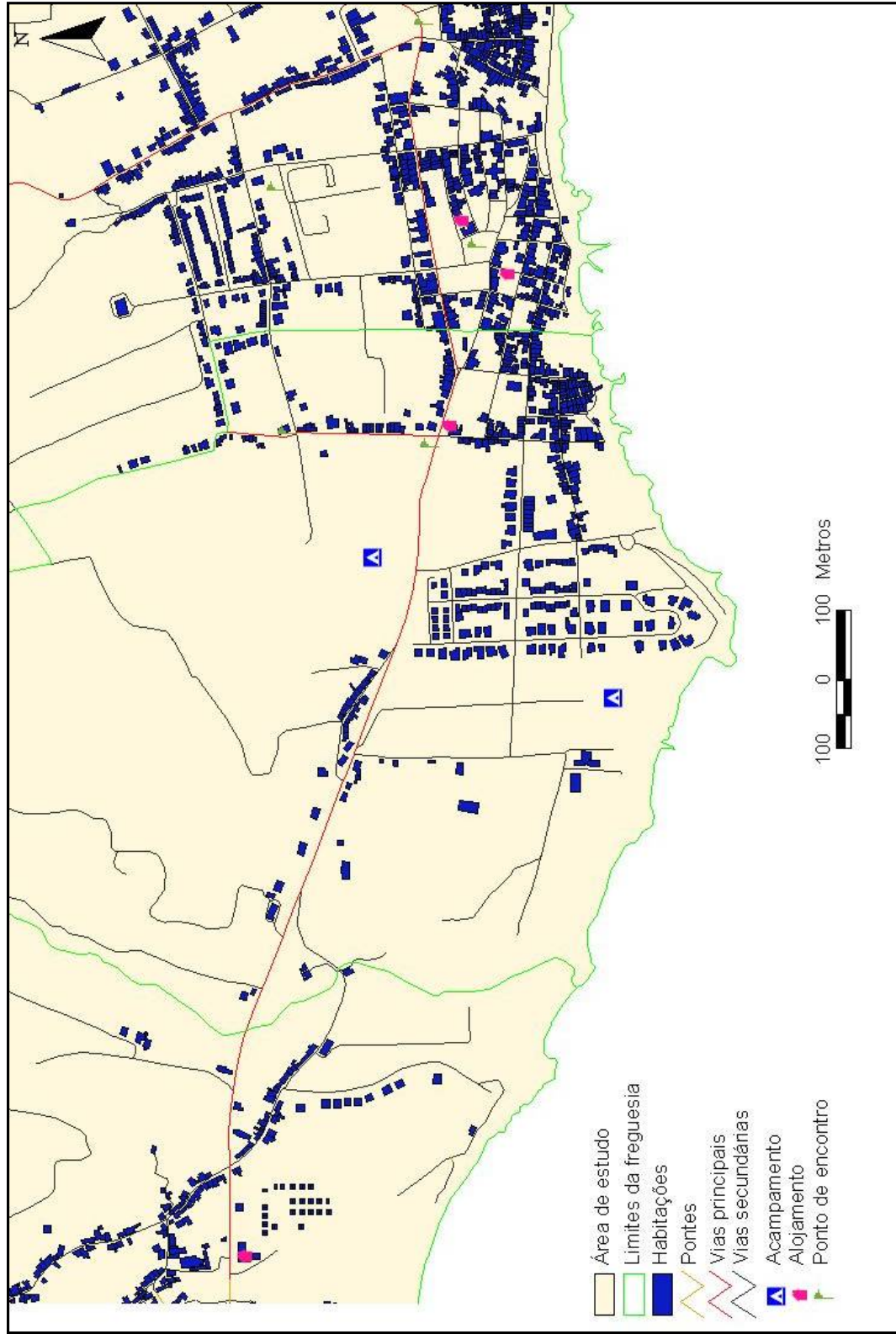


Fig. 4.4 – Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de S. Pedro.

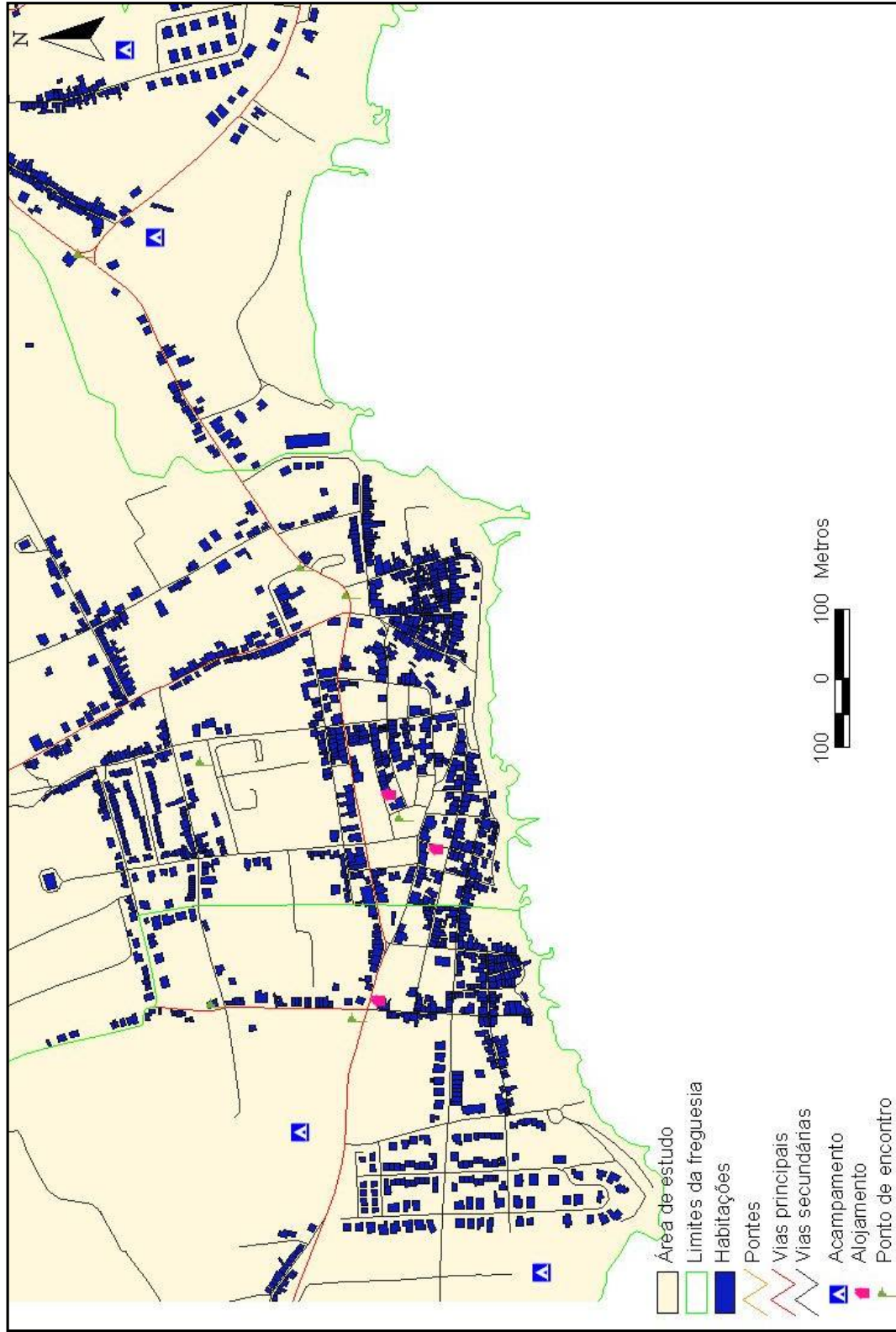


Fig. 4.5 – Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de S. Miguel.

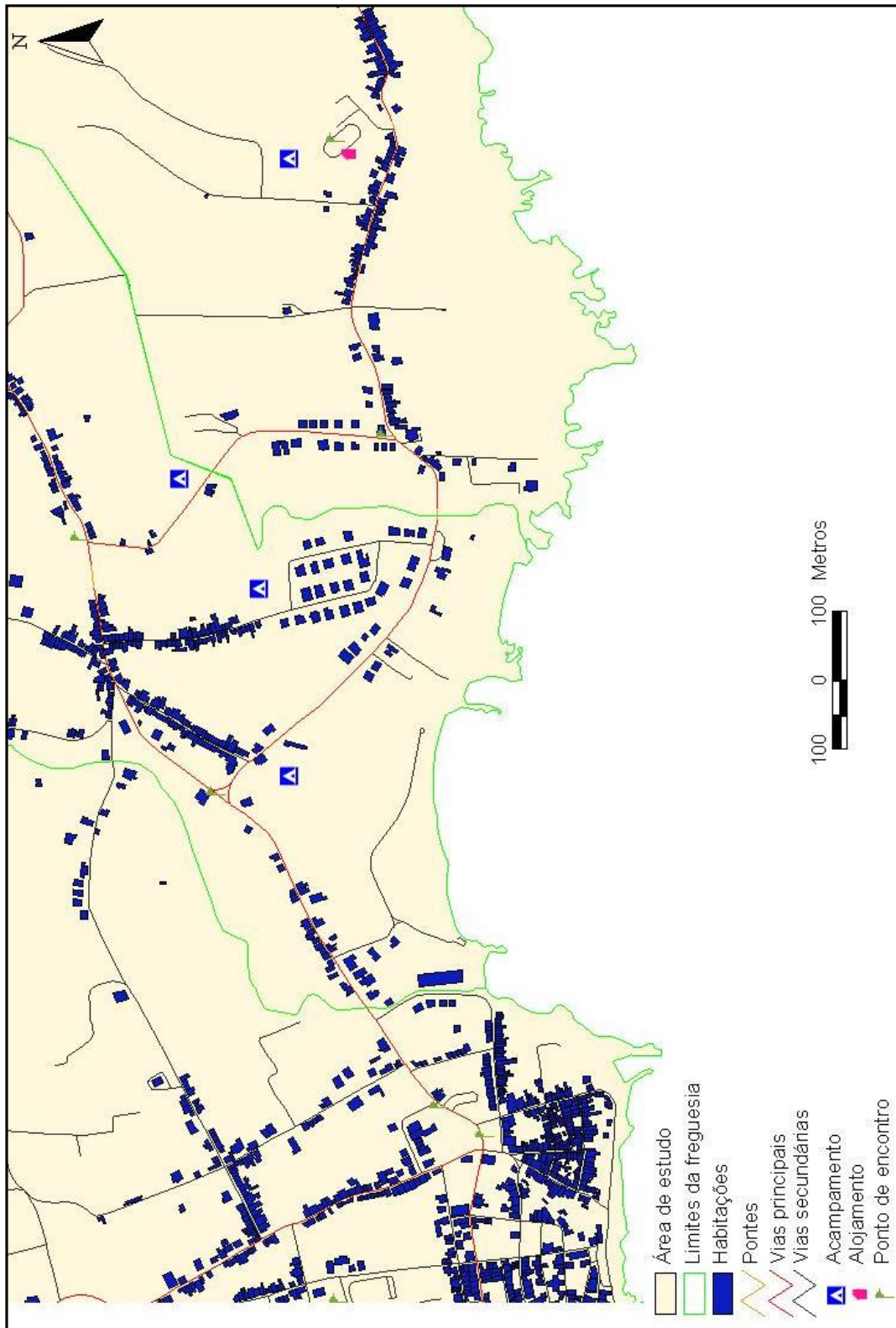


Fig. 4.6 – Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia da Ribeira Seca.

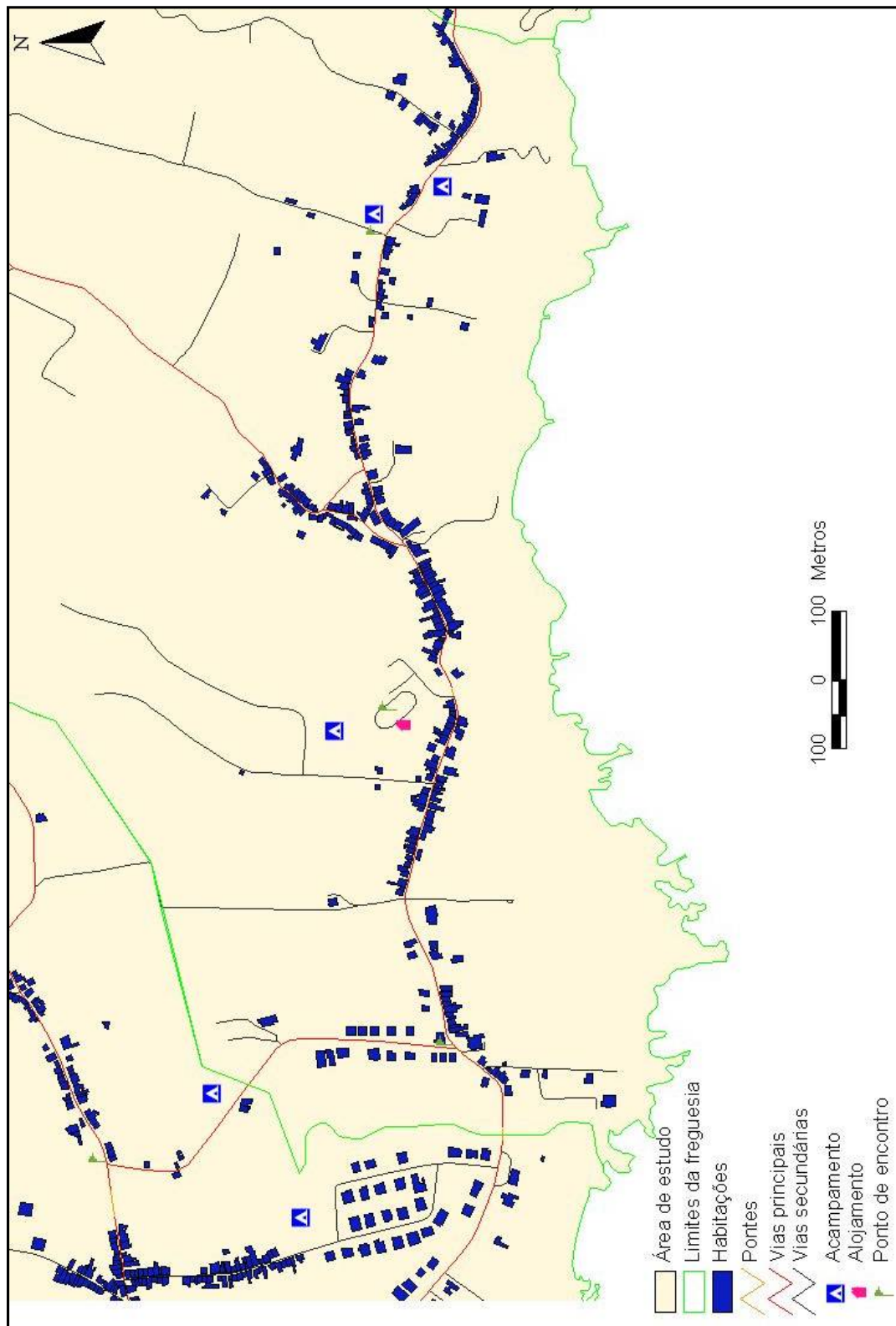


Fig. 4.7 – Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia da Ribeira das Taíñas.

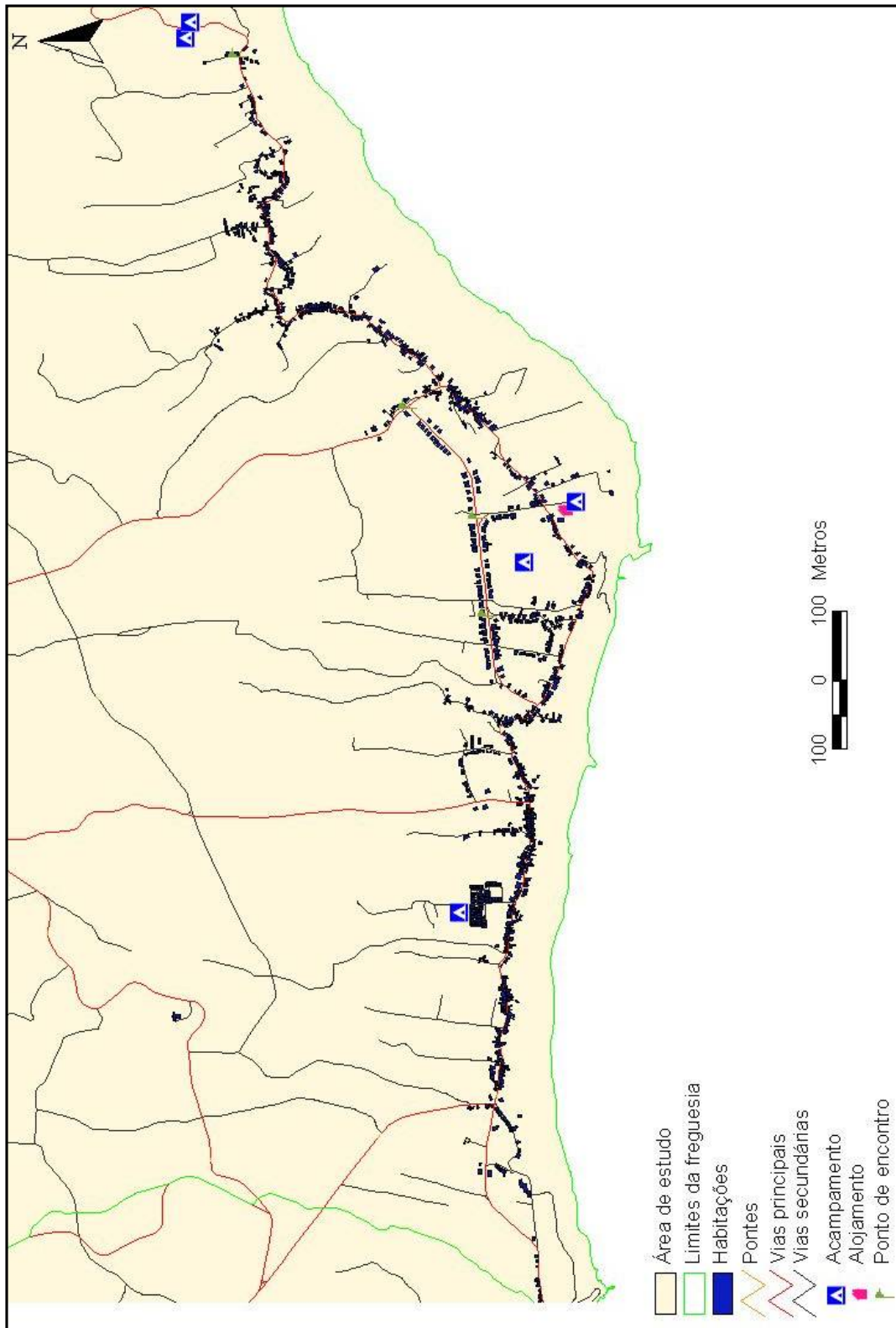


Fig. 4.8 – Locais propostos para a localização de pontos de encontro para as populações e locais que poderão servir de alojamento temporário na freguesia de Ponta Garça.

5. Análise de cenários

5.1. Nota prévia

A ocorrência de catástrofes, calamidades e acidentes graves de origem natural ou tecnológica, bem como, em algumas circunstâncias, a sua previsão podem levar as autoridades com responsabilidade em matéria de Protecção Civil a recorrer a operações de socorro, salvamento, evacuação, alojamento e realojamento de populações. Isto implica que as autoridades responsáveis pela coordenação de tais operações, tenham o conhecimento prévio de todos os factores condicionadores das referidas ocorrências, e consequentemente, tentem aferir como, onde e, se possível, quando poderão ocorrer. A noção dos locais, bens e populações mais vulneráveis à susceptibilidade do impacto dos referidos acontecimentos, com base em cartas de perigo e de risco, poderá permitir a implementação de medidas mitigadoras para que as referidas operações possam desenvolver-se de forma rápida e eficaz. Assim, os serviços de Protecção Civil, com base nos meios e recursos à sua disposição, devidamente organizados em planos de acção, poderão promover exercícios no gabinete e no campo para que se teste a capacidade de resposta de todos os intervenientes perante diferentes cenários dos supra mencionados acontecimentos passíveis de provocarem alterações sociais súbitas.

5.2. Movimentos de vertente

5.2.1. Factores de perigo que podem contribuir para a ocorrência de movimentos de vertente

Os movimentos de vertente podem ser desencadeados pela ocorrência, muitas vezes conjunta, de diversos fenómenos naturais (*e.g.* erupções vulcânicas, sismos, precipitação intensa ou prolongada, por vezes associada a ventos fortes) e, também, pela acção antrópica (Turrini, *et al.*, 1994; Carrara *et al.*, 1995 e 2000; Wallenstein, *et al.*, 1999; Zêzere, 2001; Valadão, 2002).

O movimento de vertente de maior magnitude provocado por uma erupção vulcânica nos Açores, ocorreu na encosta S do Vulcão das Furnas, na ilha de S. Miguel, em 1630, onde, actualmente, se situa o povoado da Ribeira Quente (Foto 5.1). Não se registaram vítimas mortais naquela época, devido à zona não ser permanentemente habitada (Homem, 1630?, *in*: Canto, 1880; Cole *et al.*, 1995).



Foto 5.1 – Vista geral sobre o depósito do movimento de vertente (ao fundo) ocorrido em 1630, onde actualmente se localiza uma importante malha urbana da freguesia da Ribeira Quente (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal da Povoação).

A escoada detrítica (*debris flow*) descrita no sub-capítulo 2.4 corresponde ao maior movimento de vertente causado por um sismo de que há memória nos Açores. Calcula-se que o número de pessoas que pereceram neste evento tenha sido muito inferior a 5000, como muitos autores o afirmam (*e.g.* Valadão *et al.*, 2002; Valadão, 2002). Segundo Fructuoso (1522-1591), este número engloba, também, as vítimas que se registaram noutras partes da ilha, em consequência do evento sísmico e dos movimentos de vertentes associados, assim como os que sucumbiram à peste que assolou a ilha no ano seguinte.

Os maiores movimentos de vertente provocados por precipitação intensa e/ou prolongada que ocorreram em S. Miguel aconteceram na parte oriental da ilha, nos concelhos da Povoação e do Nordeste (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Principais ocorrências históricas de movimentos de vertente associadas a períodos de precipitação intensa e/ou prolongada que ocorreram na ilha de S. Miguel.

Data	Principais localidades afectadas	Número de vítimas mortais	Referência
5 de Outubro de 1744	Concelho da Povoação	66	Bateira <i>et al.</i> , (1998)
2 de Novembro de 1896	Ribeira Quente, Vila da Povoação, Faial de Terra	13	<i>Au. Pov.</i> , nº 680, 681
2 de Setembro de 1986	Vila da Povoação, Faial da Terra e concelho do Nordeste	3	<i>Ec. Mun.</i> , nº 31, Açoriano Oriental, nº 8908, 8907
16 de Dezembro de 1996	Vila da Povoação, Faial da Terra	0	<i>Aç. Ori.</i> , nº12331, 12332, 12320, 12319, 12317, 12318, 12327, 12328, 12325, Seara Verde, nº 8
31 de Outubro de 1997	Ribeira Quente	29	Gaspar <i>et al.</i> (1997)

Todos os anos o concelho de Vila Franca do Campo é afectado pela ocorrência de movimentos de vertente decorrentes de intensa e/ou prolongada precipitação, por vezes associada a ventos fortes, sem provocar, regra geral, danos dignos de registo. Para além destes, existiram outros que provocaram o corte de caminhos (Fotos 5.2 e 5.3) e que atingiram habitações (Fotos 5.4, 5.5 e 5.6). No entanto, existem alguns de difícil associação a um factor despoletador (Foto 5.7).

Diversos movimentos de vertente são provocados pela acção do Homem, acelerados por precipitação intensa e/ou prolongada. Geralmente, ocorrem em taludes sub-verticais constituídos, essencialmente, por piroclastos de queda, por vezes intercalados por escoadas basálticas (*s.l.*), algumas das quais se apresentam muito fendilhadas. Estes depósitos, por si só vulneráveis à queda por acção gravítica, sofrem, também, a influência da pressão urbanística materializada, entre outros aspectos, pela drenagem de águas residuais para o topo dos taludes, pondo em risco habitações (Foto 5.8) e quintais das moradias mais próximas dessa zona das arribas (Fotos 5.9 e 5.10).



Foto 5.2 – Movimento de vertente que atingiu o caminho de acesso ao Lugar da Praia, Água d’Alto, em 12 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.3 – Caminho da Gaiteira, Ponta Garça, obstruído por um movimento de vertente ocorrido em 12 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.4 – Parte do depósito de um movimento de vertente que soterrou um quintal de uma moradia sito à Travessa da Misericórdia, Água d'Alto, no dia 12 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.5 – Parte remanescente dos quintais das moradias com os números de polícia 65 e 67 da Rua de S. Lázaro, Água d’Alto. 12 de Fevereiro de 2002. (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.6 – Movimento de vertente que afectou o quintal da moradia sito à Rua Grotta do Araújo, Ponta Garça, em Fevereiro de 2004 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.7 – Parque de estacionamento da praia da Vinha d’Areia afectado pelo movimento de vertente de 15 de Março de 2004 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.8 – Casa afectada por sucessivos movimentos de vertente desde 1998, Rua Grota Henrique João, Ponta Garça (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.9 – Quintais sitos à canada do Corvelo, Ponta Garça, ameaçados pelo movimento de vertente de 25 de Fevereiro de 2002 (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).



Foto 5.10 – Vista parcial sobre a cicatriz do movimento de vertente que ocorreu nos finais de Abril de 2004, num dos taludes marginais à Ribeira do Crancha, Ponta Garça (foto do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo).

5.2.1.1. Distribuição e densidade dos movimentos de vertente

Valadão *et al.* (2002), com base na análise da fotografia aérea de diferentes anos (1974, 1977, 1982 e 1998), às escalas 1:8000 e 1:15000, elaboraram a Carta de Distribuição de Movimentos de Vertente para a ilha de S. Miguel, identificando 2818 eventos. Destes, 289 (10,3 %) localizam-se na área de estudo (Fig. 5.1).

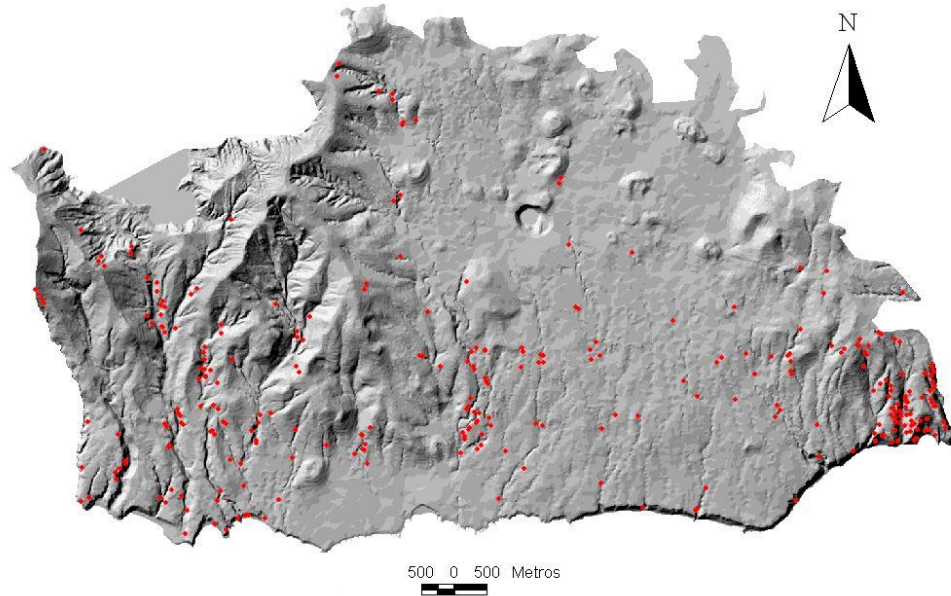


Fig 5.1 – Distribuição dos movimentos de vertente pela área de estudo (adaptado de Valadão *et al.*, 2002).

Através da carta de distribuição dos movimentos de vertente para a região elaborou-se, com base na metodologia adoptada por Gomes (2003), a respectiva carta de densidades (Fig 5.2).

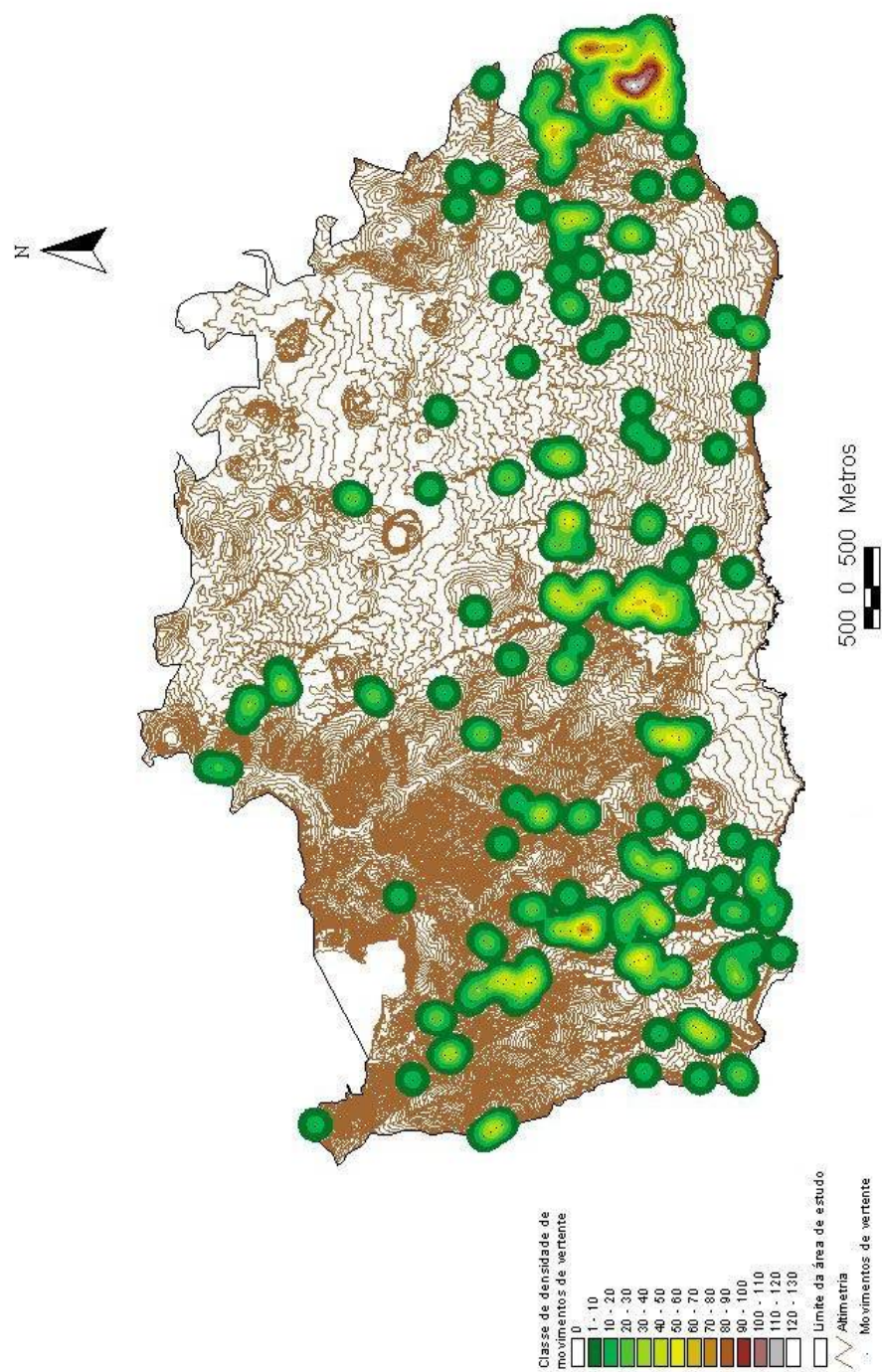


Fig. 5.2 – Carta de densidades de movimentos de vertente.

5.2.1.2. Litologia

A acumulação dos diferentes produtos emitidos pelos vulcões do Fogo e das Furnas, bem como os expelidos pelos centros eruptivos (na sua maioria monogenéticos) localizados no Planalto da Achada das Furnas, condicionou a geologia do concelho de Vila Franca do Campo.

A análise da estratigrafia dos diferentes complexos vulcânicos onde o município se insere tem sido estudada por diversos autores (*e.g.* Zbyszewski, 1958, Moore, 1991a; Guest *et al.*, 1999; Wallenstein, 1999). Quase toda a região em estudo encontra-se coberta por depósitos piroclásticos de natureza pomítica, na sua maioria resultantes da intensa actividade explosiva dos dois vulcões poligenéticos com caldeira e do *maar* (*s.l.*) do Congro, situado no referido planalto.

Os depósitos aflorantes mais antigos correspondem a escoadas lávicas de natureza traquítica (*s.l.*) distribuídas pelo flanco S do Vulcão do Fogo e no interior da sua caldeira. Os depósitos pomíticos associados à Formação do Fogo A, caracterizada por diversos níveis de piroclastos de queda de natureza traquítica (*s.l.*), afloram em quase toda a região de estudo e constituem, por esta razão, o maior elemento de correlação estratigráfica (Walker e Croasdale, 1971; Booth, *et al.*, 1978; Wallenstein, 1999). Estes depósitos apresentam maior expressão no flanco S/SE do Vulcão do Fogo, cobrindo, nas zonas mais baixas, as Formações da Roída da Praia, da Ribeira Chã e do Pisão, constituídas, por sua vez, por pedra pomes de queda, *surges*, escoadas piroclásticas (algumas soldadas) e escoadas de lama. Nas zonas mais altas prevalecem as escoadas lávicas de natureza traquítica (*s.l.*), cobertas em grande parte pelo depósito de maior referência estratigráfica, que afloram na zona do Cimo das Pedras, próximo da captação do Faludo. As formações das Lombadas e de 1563 afloram próximo da caldeira. Destacam-se, ainda, pela sua expressão morfológica, o domo traquítico (*s.l.*) do Pico do Vento e os cones de escórias à volta deste e o da Terra dos Frades, onde tiveram origem algumas escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) (Moore, 1991a; Wallenstein, 1999).

A parte central do concelho, dominada pelo Complexo Vulcânico do Planalto da Achada das Furnas, é mais aplanada e caracteriza-se pela presença de diversos cones de escórias e escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) a eles associados (*e.g.* Monte Escuro; Pico da Roça Velha e o Pico D'el Rei), cobertos por depósitos piroclásticos

pomíticos provenientes dos vulcões centrais do Fogo e das Furnas e, também, do *maar* (*s.l.*) do Congro (Moore, 1991a).

Na região oriental encontram-se, também, diversos cones de escórias associados a escoadas basálticas (*s.l.*), cobertos pelos depósitos piroclásticos do Vulcão do Fogo (onde as Formações do Fogo A e de 1563 se destacam) e das Furnas. Destes últimos, diferenciam-se os relacionados com os depósitos Furnas-C e Furnas-J (1630), materializados por depósitos pomíticos de queda e *surges*. Nas arribas costeiras encontram-se representadas as formações mais antigas do estratovulcão das Furnas (*e.g.* Amoras; Ignimbrito da Povoação; Tufo; Mouco; Ignimbrito da Ponta Garça e da Cancelinha), expressas por piroclastos de queda, *surges*, escoadas piroclásticas e *lahars* (Moore, 1991a; Pacheco, 1995; Guest *et al.*, 1999).

Com o objectivo de analisar a distribuição dos movimentos de vertente em função da litologia da região, agruparam-se os diferentes depósitos de cobertura em três classes litológicas: (1) L1, constituída, quase unicamente, por depósitos piroclásticos; (2) L2, formada por depósitos piroclásticos e escoadas lávicas; e (3) L3, essencialmente composta por escoadas lávicas (Gomes 2003).

Com base no estudo realizado por Moore (1991a) e em trabalhos de campo, elaborou-se a carta litológica para a região em estudo (Fig. 5.3), verificando-se que a classe litológica L2 ocupa 66,9% da área do concelho, seguido da L1, com 32,2%. A classe L3 abrange, apenas, 0,9%.

Refira-se a necessidade de se estudar a litologia da região em causa com maior pormenor, envolvendo a análise de fotografia aérea complementada com observações de campo mais detalhadas, com o intuito de aferir, com maior rigor, as características específicas das diferentes classes litológicas consideradas para um determinado local.

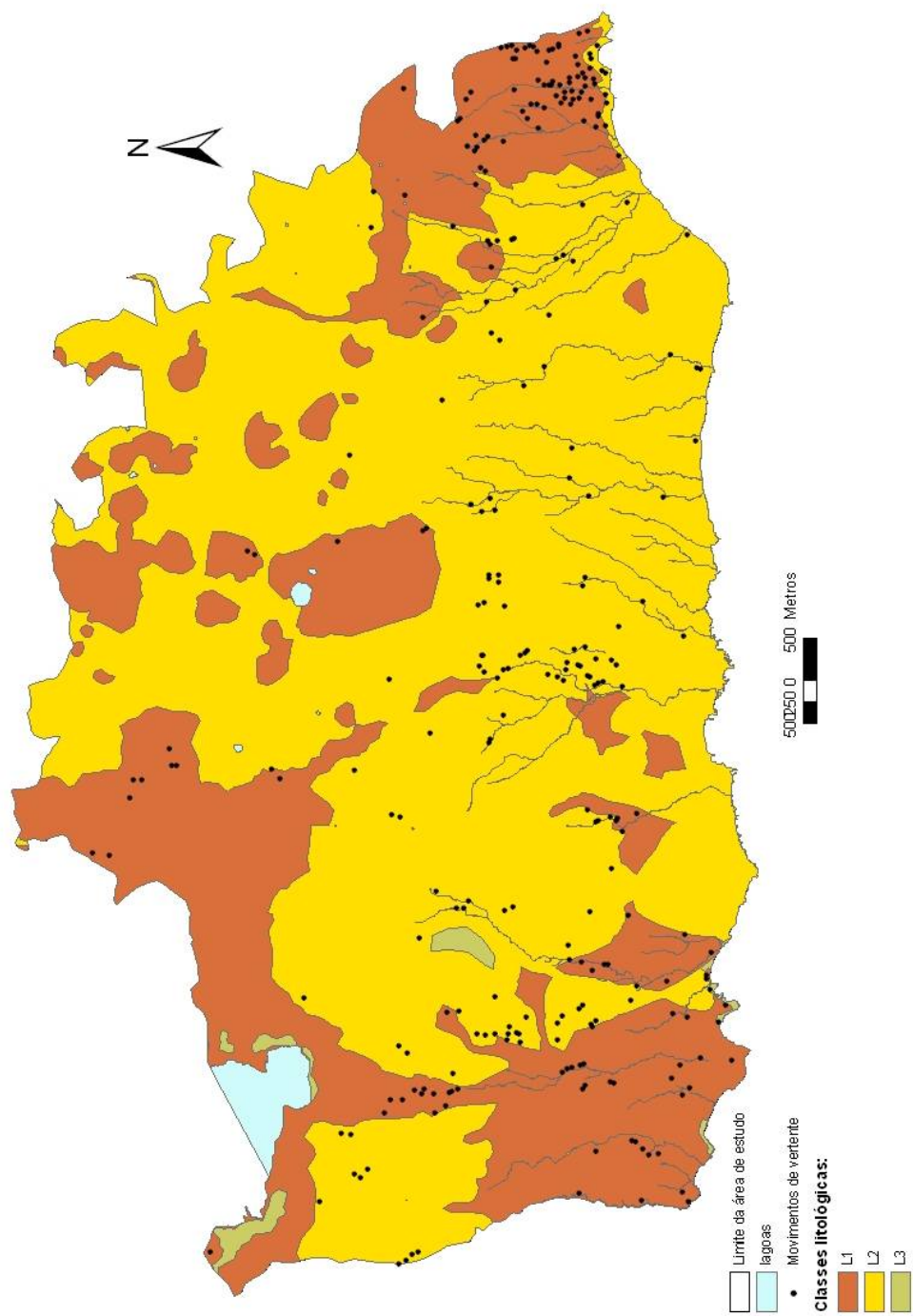


Fig. 5.3 – Carta litológica da área de estudo.

5.2.1.3. Declives

Com o intuito de executar a carta de declives para a área de estudo, recorreu-se à altimetria da região expressa na cartografia vectorial referente à carta militar do IGeoE referida no sub-capítulo 3.2 e elaborou-se, com o auxílio da ferramenta ArcView[®] 3.3, o modelo digital do terreno. Posteriormente, traçou-se a carta de declives do concelho (Fig. 5.4), utilizando, para o efeito uma célula de 10 m para os intervalos de 0°-1°, 1°-5°, 5°-10°, 10°-15°, 15°-20°, 20°-25°, 25°-30° e $\geq 30^\circ$, com base em trabalhos de diversos autores (*e.g.* Ruiz e Gijón, 1994; Zêzere, 2001; Gomes 2003).

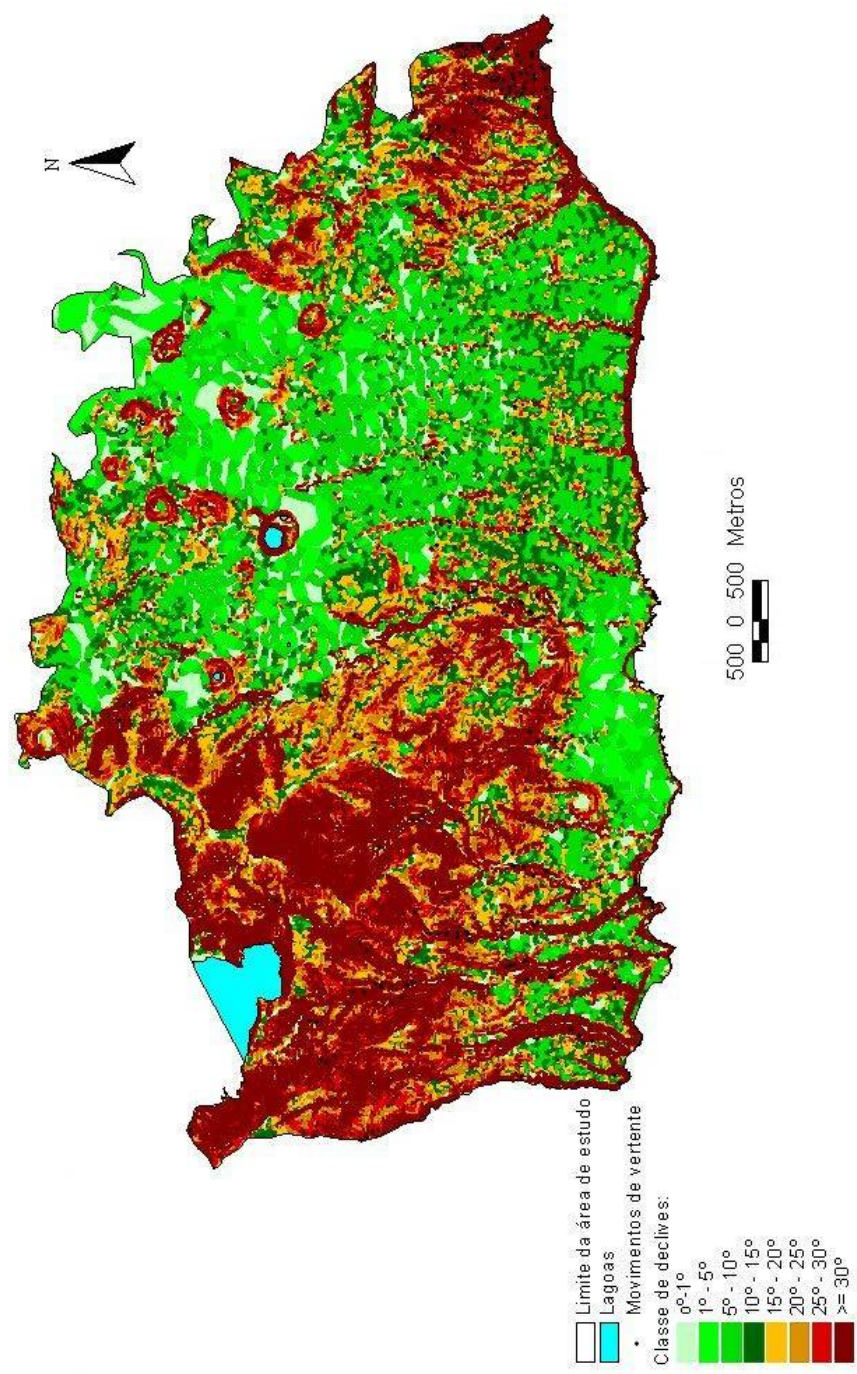


Fig. 5.4 – Carta de declives da área de estudo.

5.2.1.4. Discussão

O estudo do perigo de movimentos de vertente no concelho de Vila Franca do Campo apenas teve como parâmetros de análise a litologia da região e a inclinação dos declives. No entanto, a aplicação desta metodologia foi condicionada pela quantidade e qualidade da informação de base, da qual se destaca a falta de cartografia de maior detalhe sobre a região em causa. A aplicação da cartografia do IGeoE, à escala 1:25000 para a elaboração do modelo de elevação do terreno, provocou, em alguns casos, uma falsa classificação dos declives, devido à falta de curvas de nível para criar uma triangulação coerente que abrangesse a inclinação das vertentes (Pereira, 2004).

A análise conjunta das figuras 5.1, 5.2 e 5.3 evidencia uma maior incidência do evento em estudo nas zonas próximas dos taludes dos cursos de água, das arribas costeiras e de algumas estruturas tectónicas, principalmente onde o volume de depósitos constituídos por piroclastos é maior. A parte oriental do concelho concentra a maior parte das ocorrências, ao longo de falhas de orientação geral N-S e NNE-SSW (Guest *et al.*, 1999) onde, em algumas, circula a água de ribeiras e grotas, por sua vez profundamente encaixadas em depósitos piroclásticos. A inexistência de movimentos de vertente assinalados nas arribas costeiras denominadas por taludes de Água d'Alto, na parte ocidental da área de estudo situadas entre a Praia de Água d'Alto e a Prainha, poder-se-á atribuir a dificuldades de interpretação da fotografia aérea. Os taludes que ladeiam a Ribeira da Praia concentram o maior número de movimentos de vertente verificados nessa parte do concelho e são coincidentes com as prováveis falhas assinaladas para aquela zona (Fig. 1.7). A parte central da região de estudo, onde os declives são mais suaves, apresenta a menor densidade (Fig. 5.4). Os vales da Ribeira Seca e o provável alinhamento NNE-SSW, próximo do Pico de Vento, a N do centro urbano do concelho (Wallenstein, 1999) são as zonas mais representativas do evento em causa.

Relacionando a ocorrência de movimentos de vertente com as classes litológicas admitidas, verifica-se, pela análise da tabela 5.2 e da figura 5.3, que a classe L1 apresenta uma maior densidade de movimentos de vertente por Km², comparativamente à L2, que ocupa a maior parte do território (66, 9 %). A classe L3 representa pouca expressão na área de estudo.

Tabela 5.2 – Relação entre o número de movimentos de vertente e as classes litológicas presente na área de estudo.

Litologia	Área	% Área	Nº de movimentos de vertente	% Movimentos de vertente	Densidade de movimentos de vertente por Km ²
L1	24,83	32,2	146	50,5	5,88
L2	51,5	66,9	142	49,1	2,76
L3	0,71	0,9	1	0,4	1,41

Com o auxílio da ferramenta ArcView[®] 3.3 tentou-se aferir uma possível relação entre os declives da região de estudo e o número de movimentos de vertente ocorridos, à semelhança do efectuado por diversos autores (*e.g.* Ruiz e Gijón, 1994; Turrini *et al.*, 1994; Zêzere, 2001; Gomes, 2003). Para tal, converteram-se para formato vectorial as regiões abrangidas por cada uma das classes de declives, de modo a ser possível fazer a junção entre as tabelas de cada uma das classes e a dos movimentos de vertente (Gomes 2003). Deste modo, verificou-se que o maior número dos movimentos de vertente foi registado em declives superiores a 30º de inclinação (Tabela 5.3 e Fig. 5.5).

Tabela 5.3 – Número de movimentos de vertente e respectiva percentagem pelas diferentes classes de declives adoptadas.

Classe de declives	Nº de movimentos de vertente	% de movimentos de vertente
[0º - 1º[	0	0
[1º - 5º[	0	0
[5º - 10º[	14	4,8
[10º - 15º[	34	11,8
[15º - 20º[	34	11,8
[20º - 25º[	39	13,5
[25º - 30º[	40	13,8
[30º - 90º]	128	44,3
Total	289	100

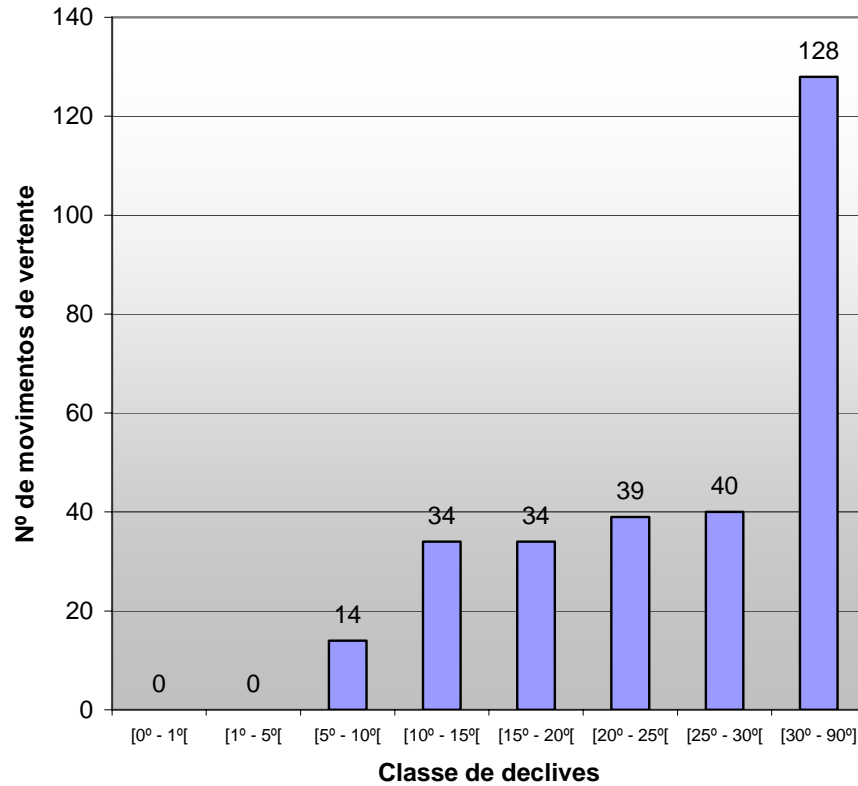


Fig. 5.5 – Número de movimentos de vertente por cada classe de declives considerada.

A análise do perigo da ocorrência de movimentos de vertente para o concelho de Vila Franca do Campo teve por base a metodologia adoptada por Gomes (2003). Assim, para a litologia considerou-se a relação entre as densidades de movimentos de vertente para as diferentes classes litológicas como factor basilar para a atribuição do nível de perigo. Visto não se verificarem diferenças significativas entre as densidades dos movimentos de vertente das diversas classes litológicas, adoptaram-se os diferentes níveis de perigo para as distintas classes (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 – Níveis de perigo considerados para cada uma das classes litológicas definidas.

Litologia	Densidade de movimentos de vertente por Km2	Relação entre densidades	Nível de perigo
L1	5,88	2,13	Muito elevado
L2	2,76		Elevado
L3	1,41	1,96	Moderado

Para a atribuição dos níveis de perigo para as classes de declives adoptadas, ponderou-se as percentagens de movimentos de vertente em cada uma das classes, decidindo-se agrupar as que possuíam taxas percentuais na mesma ordem de grandeza (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Níveis de perigo considerados para cada uma das classes de declives definidas.

Classe de declives	Níveis de perigo
$[0^\circ - 5^\circ[$	Muito baixo
$[5^\circ - 10^\circ[$	Baixo
$[10^\circ - 20^\circ[$	Moderado
$[20^\circ - 30^\circ[$	Elevado
$[30^\circ - 90^\circ]$	Muito elevado

A análise do perigo de movimentos de vertente, tendo por base as classes litológicas e as classes de declives, resultou nos níveis de perigo apresentados na figura 5.6, verificando-se a inexistência de zonas de perigo muito baixo para a área de estudo. A carta da figura 5.7 expressa as zonas referentes a cada um dos níveis de perigo considerados.

		Classes Litológicas			Nível de perigo:
		L 1	L 2	L 3	
Classe de Declives	$0^\circ - 5^\circ$				<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;"> Baixo</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> Moderado</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> Elevado</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> Muito elevado</div> </div>
	$5^\circ - 10^\circ$				
	$10^\circ - 20^\circ$				
	$20^\circ - 30^\circ$				
	$\geq 30^\circ$				

Fig. 5.6 – Níveis de perigo considerados para a área de estudo, com base nas classes de declives e nas litológicas.

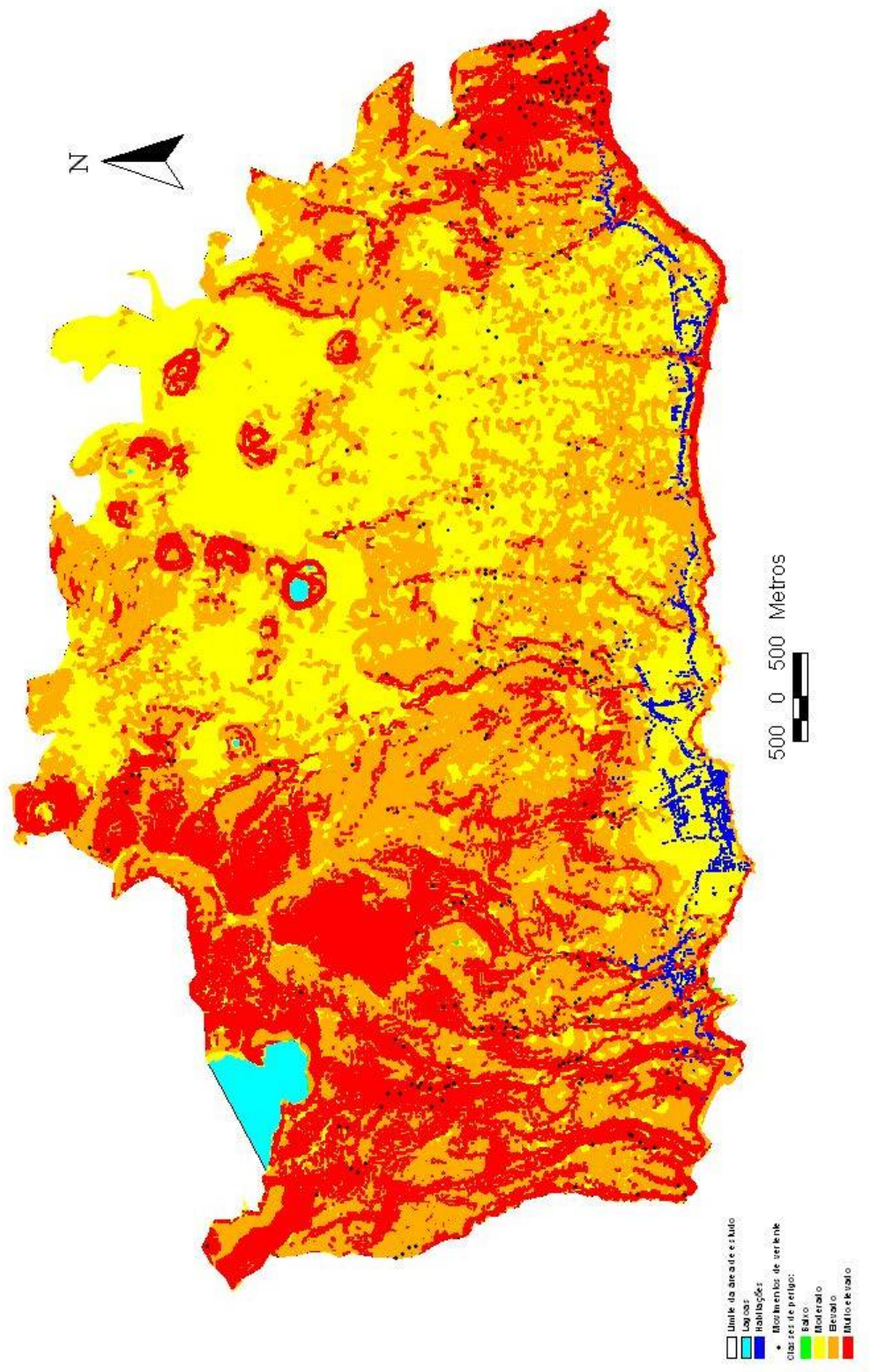


Fig. 5.7 – Carta de perigos de movimentos de vertente para a área de estudo.

Relacionando os principais elementos de estudo representados na figura 5.7 (habitações vs nível de perigo) verifica-se que a maioria das habitações do concelho (67,2 %) se localizam em zonas de perigo moderado face à ocorrência de movimentos de vertente, e apenas 3,9% das moradias se situam em regiões onde o perigo é muito elevado. Por outro lado, não existe qualquer habitação localizada em áreas de perigo baixo (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 – Número de habitações existentes nos diferentes níveis de perigo.

Nível de perigo	Número de habitações	Percentagem de habitações
Muito elevado	149	3,9
Elevado	1106	28,9
Moderado	2570	67,2

5.2.2. Elementos de vulnerabilidade

5.2.2.1. Metodologia

Como já foi referido, a ocorrência de movimentos de vertente na região em estudo tem provocado, ao longo do tempo, importantes danos, materializados em perdas humanas e materiais. As perdas causadas pelo evento geológico em causa assumem diversas repercussões no quotidiano das pessoas, consoante a gravidade do impacte sobre o edificado urbano, as infra-estruturas básicas e o uso do solo.

De todas as construções humanas, o parque habitacional é o que tem maior relevância em qualquer sistema sócio-económico. A constatar este facto refira-se, a título de exemplo, que os movimentos de vertente que ocorreram devido à precipitação intensa que se registou no Natal de 1996, apesar de terem provocado o corte de estradas, caminhos e a ruptura de uma importante conduta de água, que obrigou ao corte do abastecimento de água potável às populações afectadas durante 3 dias, não teve o mesmo impacte social que os verificados na madrugada de 1 de Outubro de 1998 atrás descritos. Por esta razão, a análise da vulnerabilidade aos movimentos de vertente apenas recaiu sobre o edificado urbano.

A metodologia adoptada para o estudo da vulnerabilidade aos movimentos de vertente foi a adoptada por Gomes (2003) para a região das Sete Cidades. Esta autora, com base na análise feita por: (1) Coutinho (2000), ao sismo de 9 de Julho de 1998; (2) Gaspar *et al.* (1997) no caso da Ribeira Quente, em 1997; (3) Valadão (2002), na Vila da Povoação, em 2002; e (4) no estipulado pelo Decreto-Lei nº 16/2003, de 4 de Junho, elaborou a escala de valores críticos para o estudo da referida vulnerabilidade para as habitações localizadas próximo de taludes de cursos de água, arribas costeiras, arribas costeiras fósseis e escarpas de falha (Tabela 5.7). As moradias localizadas no interior dos vales e a distâncias inferiores a 10 metros da base dos cones vulcânicos monogenéticos foram consideradas em áreas de vulnerabilidade muito elevada.

Tabela 5.7 – Parâmetros e valores críticos para a análise da vulnerabilidade do parque habitacional aos movimentos de vertente (*in*: Gomes, 2003).

Parâmetro	Valor crítico	Vulnerabilidade
Distâncias à margem de vales ou ao topo de arribas costeiras (actual ou fóssil) ou de escarpas de falha	< 10 m	Muito elevada
	10 – 20 m	Elevada
	20 – 30 m	Moderada
	30 – 40 m	Baixa
	> 40 m	Muito Baixa
Distância à base de arribas costeiras fósseis ou de escarpas de falhas	Igual à altura	Muito elevada
	2 vezes a altura	Elevada
	2,5 vezes a altura	Moderada
	3 vezes a altura	Baixa
	> 3 vezes a altura	Muito Baixa

5.2.2.2. Resultados obtidos

Tendo em conta os valores críticos expressos na tabela 5.7, com o auxílio da fotografia aérea delimitaram-se na base cartográfica da região, à escala 1:25000, as diferentes superfícies de vulnerabilidade. As figuras 5.8 a 5.11 representam as áreas abrangidas pelos valores referidos. Importa referir que a análise das áreas de diferente vulnerabilidade foi limitada a uma faixa paralela à linha de costa onde se desenvolve o parque habitacional do concelho.

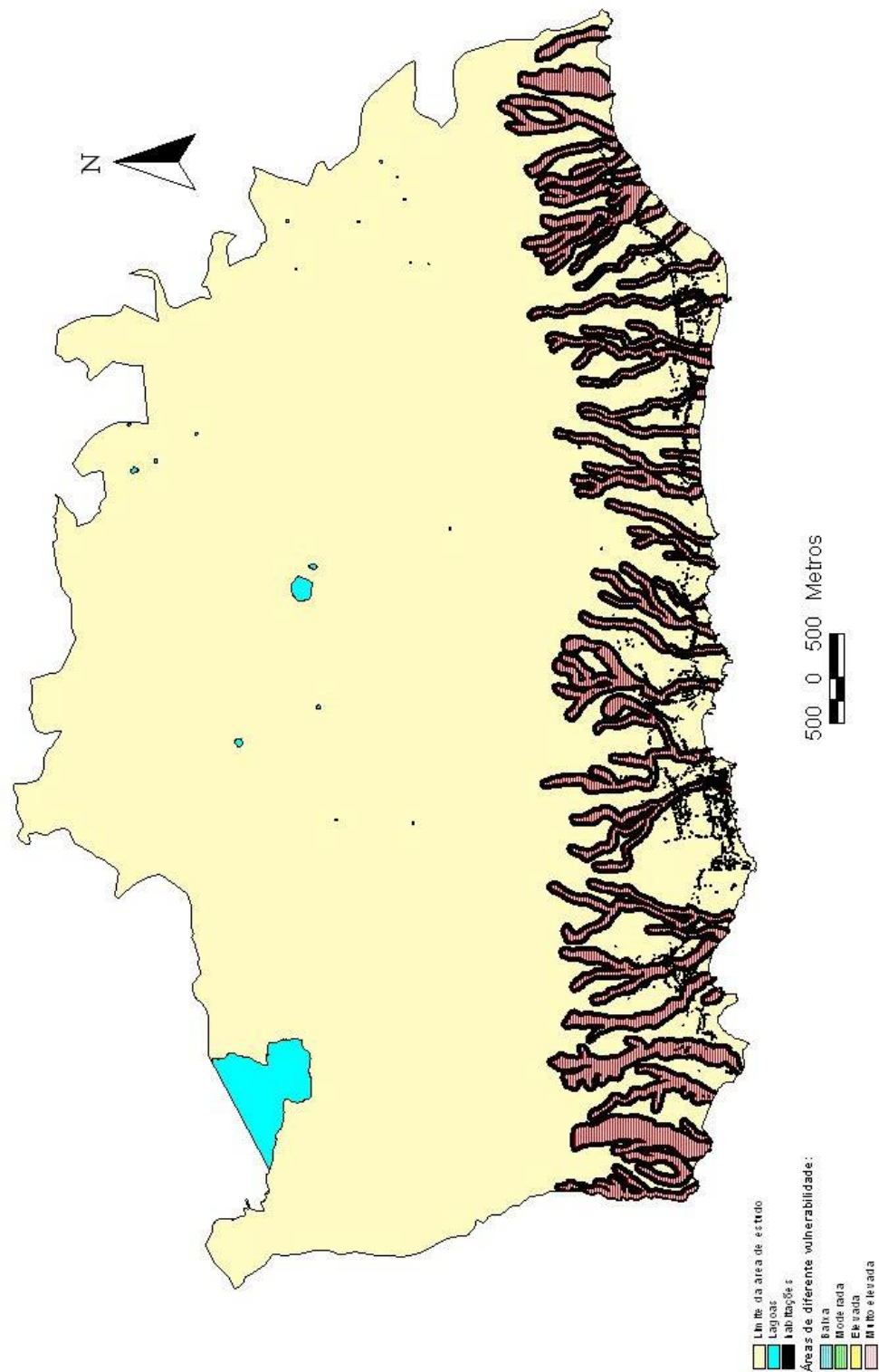


Fig. 5.8 - Áreas de diferente vulnerabilidade aos taludes das linhas de água e respectivos vales.

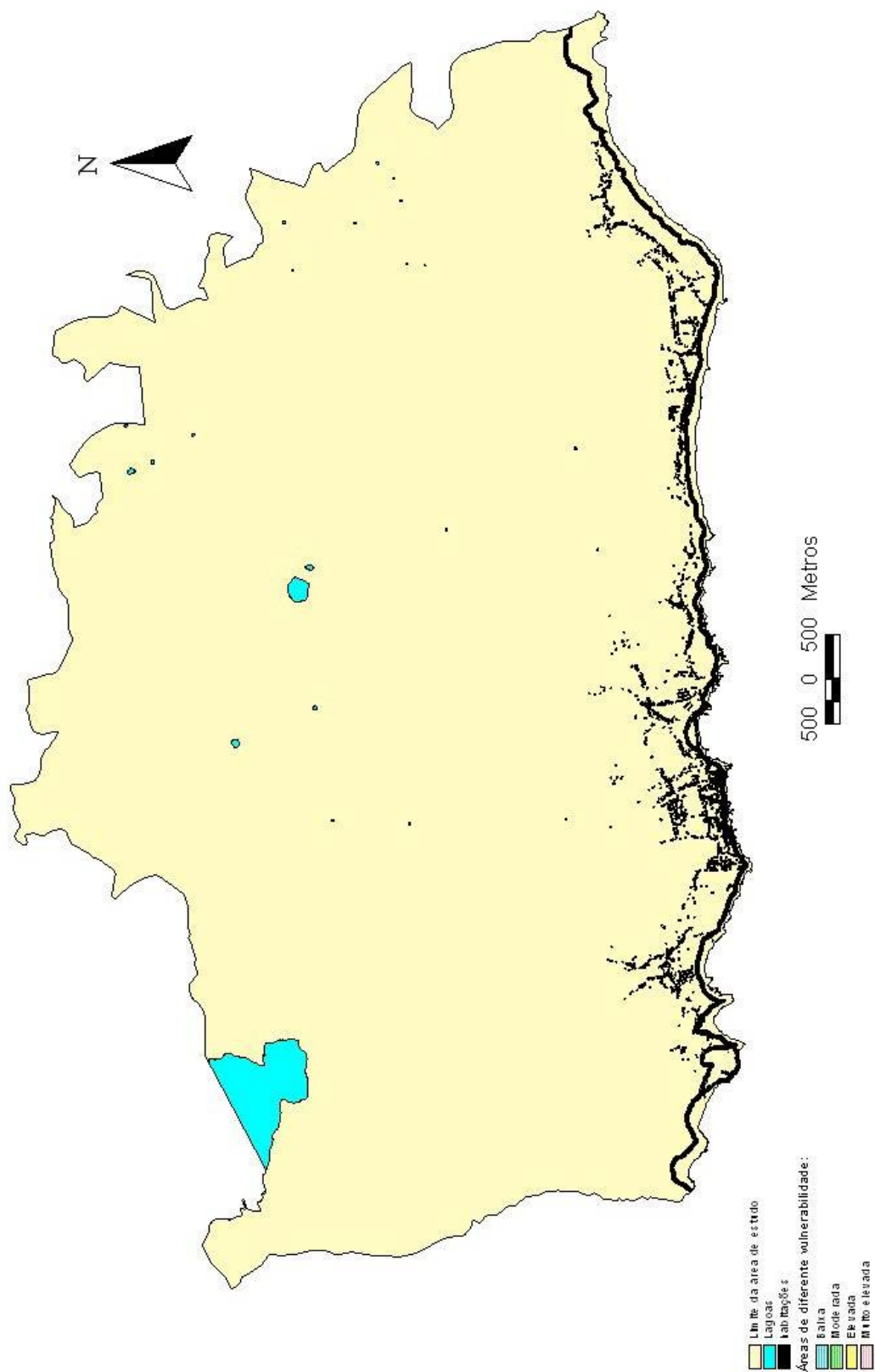


Fig. 5.9 – Áreas de diferente vulnerabilidade ao topo das arribas costeiras (actuais e fósseis).

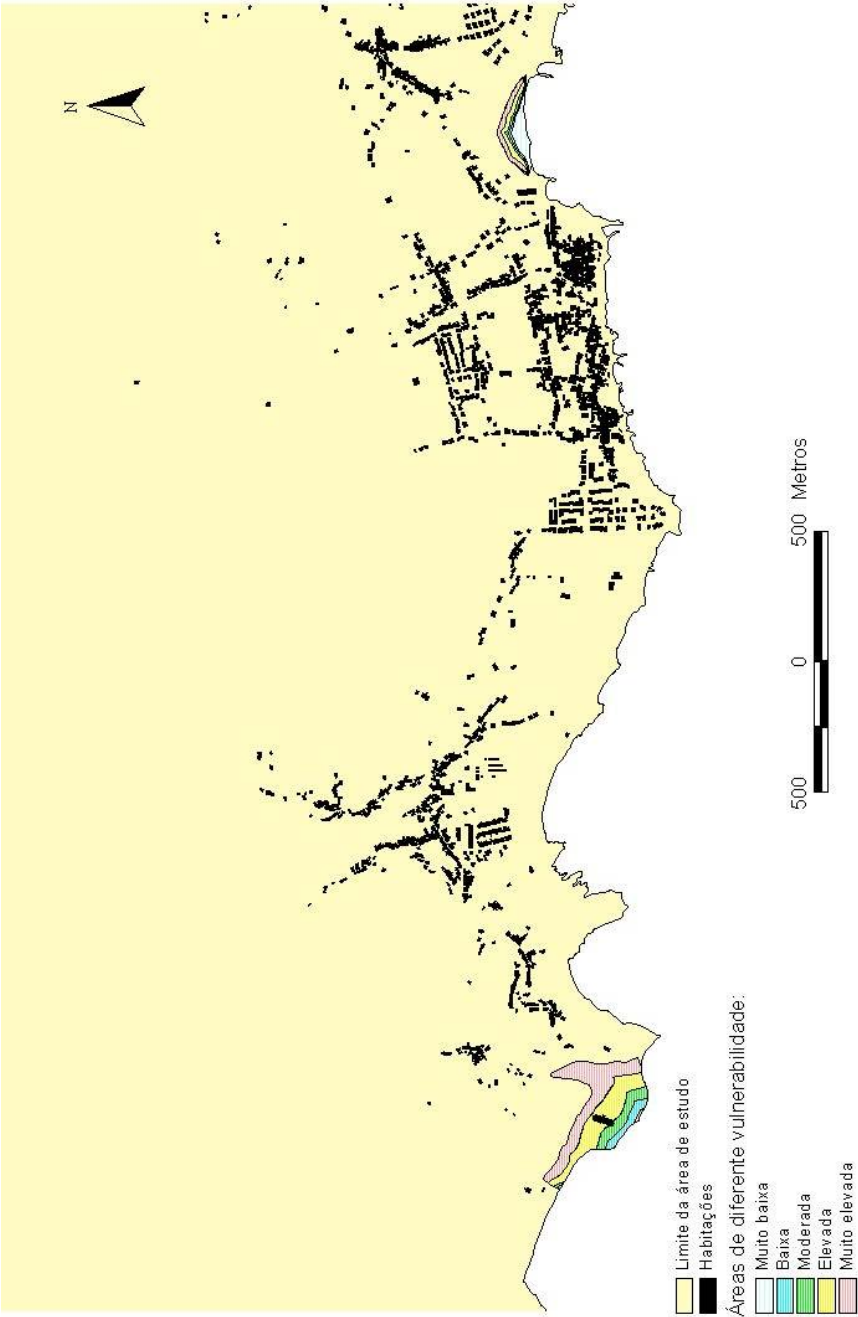


Fig. 5.10 – Áreas de diferente vulnerabilidade à base das arribas fósseis.

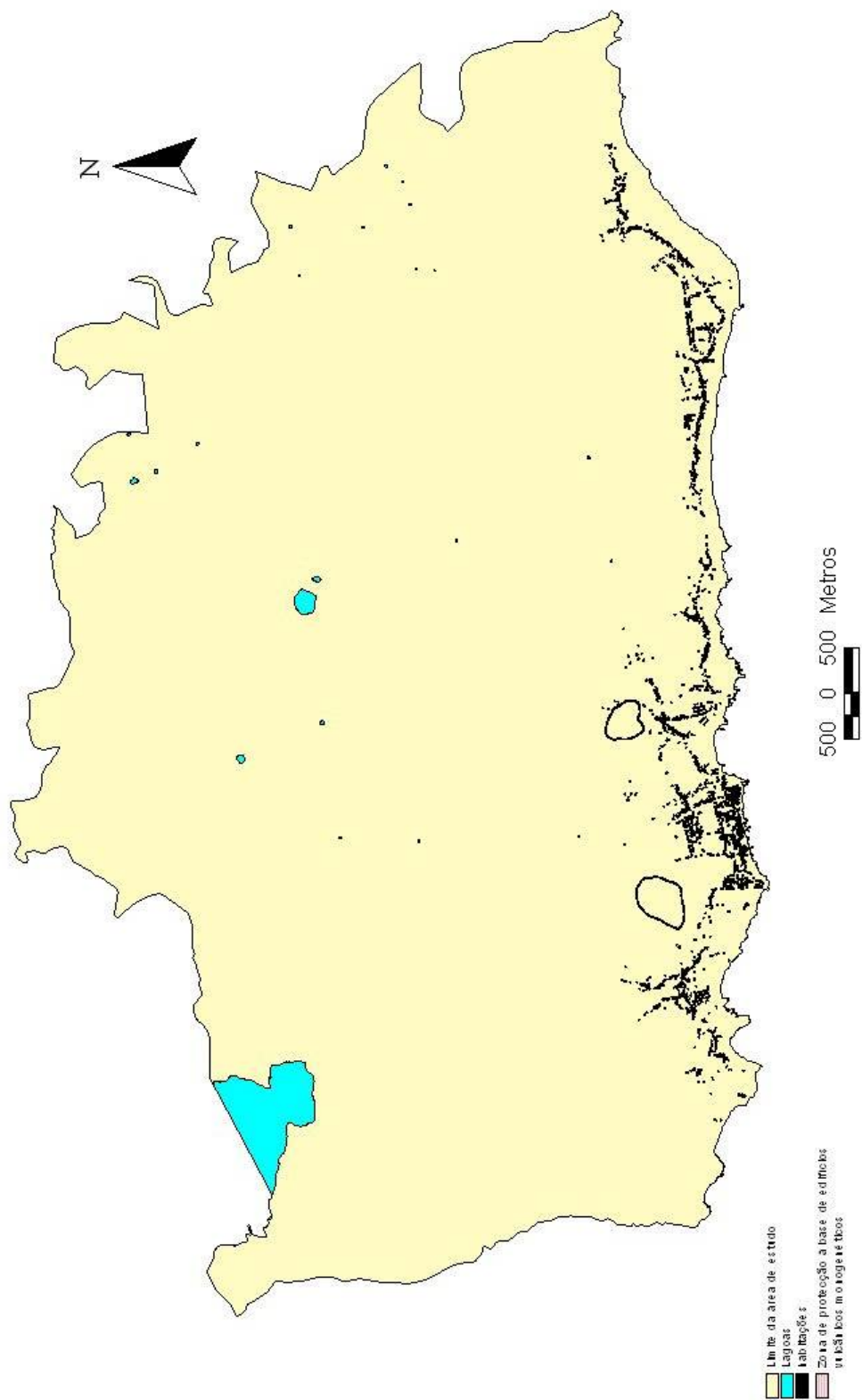


Fig. 5.11 – Distância de 10 m à base de edifícios vulcânicos monogenéticos.

5.2.2.3. Discussão

No concelho de Vila Franca do Campo 26,2 % das habitações encontram-se edificadas em áreas de vulnerabilidade elevada a muito elevada à ocorrência de movimentos de vertente (Tabela 5.8). A freguesia de Água d'Alto, comparativamente com as restantes, possui a maior percentagem de moradias nestas condições: 38,2 %, seguida por Ponta Garça (32,3%) e Ribeira das Taíñas (30,5%), ambas com valores superiores a 30%. A freguesia de S. Pedro regista a menor proporção de moradias nestas duas classes.

Tabela 5.8 – Número e percentagem de habitações, por freguesia, situadas nas áreas de diferente vulnerabilidade adoptada para a ocorrência de movimentos de vertente.

Freguesias	Número de habitações em áreas com diferentes vulnerabilidades					Percentagem de habitações em áreas com diferentes vulnerabilidades				
	Muito elevada	Elevada	Moderada	Baixa	Muito baixa	Muito elevada	Elevada	Moderada	Baixa	Muito baixa
Água d'Alto	175	65	62	74	253	27,8	10,3	9,9	11,8	40,2
S. Pedro	10	13	15	10	370	2,4	3,1	3,6	2,4	88,5
S. Miguel	131	85	74	72	632	13,2	8,6	7,4	7,2	63,6
Ribeira Seca	45	22	20	28	240	12,7	6,2	5,6	7,9	67,6
Ribeira das Taíñas	52	35	28	23	147	18,2	12,3	9,8	8,1	51,6
Ponta Garça	274	95	107	98	570	24	8,3	9,3	8,6	49,8
Total	687	315	306	305	2212	18	8,2	8	8	57,8

Através da análise da tabela 5.9 verifica-se que 10,9 % do total das habitações do concelho se localizam no interior dos vales dos cursos de água. A freguesia de Água d'Alto apresenta a maior percentagem de habitações nesta situação, em consequência da presença do Lugar da Praia que se desenvolve no interior do vale da Ribeira da Praia e, também, devido à presença de diversas habitações situadas no vale da Ribeira de Água d'Alto, que atravessa o centro da localidade. Por seu lado, a freguesia de Ponta Garça possui o maior número de moradias nesta situação, facto explicado pela maior densidade de cursos de água em relação ao resto do concelho e pela distribuição quase uniforme das habitações ao longo da principal via de comunicação que percorre toda a localidade.

Tabela 5.9 – Número de habitações e respectiva percentagem, por freguesia, de habitações localizadas no interior dos vales de cursos de água.

Freguesia	Nº de habitações	% de habitações
Água d'Alto	119	18,9
S. Pedro	2	0,5
S. Miguel	75	7,6
Ribeira Seca	23	6,5
Ribeira das Taínhas	25	8,8
Ponta Garça	174	15,2
Total	418	10,9

No que concerne ao número de habitações próximas dos vales dos cursos de água, verifica-se uma certa equitatividades entre as localizadas em zonas de vulnerabilidade elevada a muito elevada e as situadas em áreas de baixa vulnerabilidade (Tabela 5.10). Este facto é bastante evidente na freguesia de Ponta Garça, em consequência da já referida distribuição habitacional.

A maioria das habitações do concelho localiza-se em zonas de vulnerabilidade muito baixa relativamente ao topo das arribas costeiras (actuais e fósseis). As freguesias de Água d'Alto, S. Pedro e S. Miguel apresentam o maior número de moradias em locais de vulnerabilidade muito elevada a elevada. As moradias situadas próximo do topo da falésia da Rocha dos Campos concorrem para os números apresentados na tabela 5.11 para a primeira freguesia. Em relação às últimas, esta situação relaciona-se com o facto do relevo da região central do concelho ser muito aplanado e com cota próxima do nível médio das águas do mar, o que propicia a construção de habitações próximas do mar.

Tabela 5.10 – Número e percentagem de habitações, por freguesia, edificadas em áreas de diferente vulnerabilidade em relação às margens dos vales.

Freguesias	Número de habitações em áreas com diferentes vulnerabilidades					Percentagem de habitações em áreas com diferentes vulnerabilidades				
	Muito elevada	Elevada	Moderada	Baixa	Muito baixa	Muito elevada	Elevada	Moderada	Baixa	Muito baixa
Água d'Alto	44	49	46	59	431	7	7,8	7,3	9,4	68,5
S. Pedro	1	0	2	0	415	0,2	0	0,5	0	99,3
S. Miguel	41	56	41	39	817	4,1	5,6	4,1	3,9	82,3
Ribeira Seca	17	22	19	28	269	4,8	6,2	5,3	7,9	75,8
Ribeira das Taínhas	26	35	28	23	173	9,1	12,3	9,8	8,1	60,7
Ponta Garça	95	89	89	82	789	8,3	7,8	7,8	7,2	68,9
Total	224	251	225	231	2894	5,9	6,5	5,9	6	75,7

Tabela 5.11 – Número e percentagem de habitações, por freguesia, edificadas em áreas de diferente vulnerabilidade em relação ao topo das arribas costeiras (actuais e fósseis).

Freguesias	Número de habitações em áreas com diferentes vulnerabilidades					Percentagem de habitações em áreas com diferentes vulnerabilidades				
	Muito elevada	Elevada	Moderada	Baixa	Muito baixa	Muito elevada	Elevada	Moderada	Baixa	Muito baixa
Água d'Alto	12	15	16	15	571	1,9	2,4	2,5	2,4	90,8
S. Pedro	7	13	13	10	375	1,7	3,1	3,1	2,4	89,7
S. Miguel	15	29	33	33	884	1,5	2,9	3,3	3,3	89
Ribeira Seca	1	0	1	0	353	0,3	0	0,3	0	99,4
Ribeira das Taíñas	1	0	0	0	284	0,4	0	0	0	99,6
Ponta Garça	5	6	18	16	1099	0,4	0,5	1,6	1,4	96,1
Total	41	63	81	74	3566	1,1	1,7	2,1	1,9	93,2

O único edifício destinado a habitação que se encontra em zona de vulnerabilidade elevada em relação à base de uma arriba costeira fóssil situa-se próximo da praia de Água d'Alto, construído sobre os depósitos de escoadas detríticas despoletadas por eventos de grande magnitude e pouco espaçados temporalmente, admitindo-se que correspondem ao sismo de 1522 e à erupção de 1563 (Borges, 2003).

Apenas na freguesia da Ribeira Seca se localizam habitações (em número de 4) na zona de maior vulnerabilidade em relação aos edifícios vulcânicos monogenéticos.

Admitindo o cenário do concelho de Vila Franca do Campo ser atingido, novamente, por chuvas intensas como as registadas na madrugada de 1 de Outubro de 1998, com especial incidência na região leste do município, poderão ocorrer movimentos de vertente e enxurradas que provocarão diversos estragos por toda a freguesia de Ponta Garça. Estes estragos poderão ser materializados (1) pela danificação estrutural (o que inviabilizará a passagem de qualquer veículo) das pontes sobre a Ribeira da Sra. da Vida, na Estrada Regional nº 3-2ª e na Rua Outeiro da Sra. da Vida, na parte W da localidade, e na ponte sobre a Ribeira do Crancha e na rua com o mesmo nome situada na parte E da freguesia; (2) obstruções parciais da Estrada Regional nº 1-1ª, entre a freguesia da Ribeira Seca e das Furnas, no concelho da Povoação, dado que muito dos seus troços se desenvolvem nas margens de taludes instáveis, ou se situam no topo ou a meia encosta destes. Situação similar poderá, também, ocorrer no troço desta Estrada Regional, entre a Ribeira da Praia e o limite W do concelho e no Caminho da Gaiteira; e (3) inundações nas habitações localizadas próximas dos referidos cursos de água e, também, em algumas situadas no vale da Ribeira Grande.

Perante estas situações, o alerta será dado pelas populações locais, o CMOEPC será accionado, ficando o CROEPC em alerta. O primeiro auxílio irá ser prestado pelo

Grupo de Socorro e Salvamento, composto, numa primeira fase, apenas pelos Corpo dos Bombeiros Voluntários da Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Vila Franca do Campo (AHBVVFC). Este grupo será auxiliado pelo Grupo de Transportes e Obras Públicas, apenas apoiada, nesta fase, pela Câmara Municipal de Vila Franca do Campo. A coordenação destes dois grupos será feita pelo Presidente do CMOEPC, através do Gabinete de Operações e Comunicações. O acesso às zonas sinistradas poderá ser feito: (1) a partir da Estrada Regional nº3-2ª, pela freguesia da Ribeira das Tainhas, à zona W da Ribeira da Sra. da Vida; (2) pela Rua da Lazeira e CM1045, para aceder às populações sinistradas a E da Ribeira da Sra. da Vida e poente da Ribeira Grande; (3) a Estrada Regional nº3-2ª, troço do Caminho Novo, será fundamental para socorrer as zonas E e W das ribeiras Grande e Crancha, respectivamente; e (4) o Caminho da Gaiteira para chegar a E da Ribeira do Crancha, embora condicionada em alguns dos seus troços, conforme o cenário admitido. Importa ressaltar a importância primordial das condições de circulação da principal Estrada Regional, fundamental para a chegada dos meios de socorro às vias de comunicação supra mencionadas. O Grupo de Manutenção da Lei e da Ordem será essencial para condicionar o acesso de curiosos às diferentes zonas sinistradas. Por seu lado, o Grupo de Abrigos e Bem-estar estará encarregue de coordenar toda a logística associada às operações de realojamento que poderão ser necessárias. O polivalente de Ponta Garça e a sede da Filarmónica Lira do Sul, poderá albergar, numa primeira fase, as pessoas que ficarem com as suas casas sem condições de habitabilidade.

Face a este cenário, admite-se que o Serviço Municipal de Protecção Civil consiga responder, numa primeira fase das acções de socorro, de forma satisfatória a todas as solicitações surgidas no decorrer da calamidade em causa. No entanto, a existência de uma secção da AHBVVFC no centro da freguesia de Ponta Garça poderia fazer a diferença em termos de rapidez no auxílio a toda a população da freguesia.

Por outro lado, admitindo um cenário em que a área de estudo seja atingida por condições meteorológicas mais adversas que as escolhidas para o panorama anterior, estima-se que os estragos possam ser maiores e extensíveis a todo o concelho. Supondo para este novo cenário que a área mais atingida seja a localizada na vertente S do Vulcão do Fogo, poderão ocorrer aí movimentos de vertente de maior magnitude, em comparação com o panorama anterior. Desta forma, para além dos estragos relatados para a freguesia de Ponta Garça, igualmente admitidos para este cenário, Água d'Alto poderá sofrer as maiores consequências, devido à ocorrência de diversos movimentos de

vertente que impliquem o corte completo de algumas vias de comunicação da freguesia, das quais se destacam: (1) a Estrada Regional nº1-1ª entre a Ribeira da Praia e o limite W do concelho e, também, entre a Rua da Carreira e a Grota do Barro; e (2) o Caminho de acesso ao Lugar da Praia. As pontes existentes na principal Estrada Regional, que atravessa o concelho, sobre os cursos de água assinalados, poderão sofrer sérios danos estruturais, principalmente a situada sobre a Grota do Barro, devido à existência de grandes quantidades de madeira no seu leito. Por esta razão, espera-se que os segmentos das Ruas da Carreira e das Alminhas, próximos da referida grota, possam sofrer desmontes, em consequência da ocorrência de movimentos de vertente nos taludes que marginam este curso de água. Desta forma, as habitações aí presentes poderão, também, sofrer estragos. Diversas inundações poderão ocorrer em várias habitações que se situam próximo dos leitos das ribeiras da Praia e de Água d'Alto, com especial incidência para as localizadas no Lugar da Praia.

Perante este cenário, a maior dificuldade que o CMOEPC poderá enfrentar, numa primeira fase, será a necessidade de chegar, com meios de socorro adequados consoante as necessidades primárias detectadas, às populações residentes na zona da Rocha do Campos e, principalmente, aos habitantes do Lugar da Praia, tal como aos hóspedes de uma estrutura hoteleira localizada próxima da Praia de Água d'Alto. Esta situação surgirá como resultado dos poucos acessos a estes locais, os quais poderão ficar intransitáveis. Além disso, face à extensão dos estragos que possam ocorrer por todo o concelho, este Centro não tem, actualmente, meios suficientes para poder responder com rapidez e eficiência a todas as situações ocorridas.

5.2. Sismos

Os Açores, devido ao enquadramento geotectónico, é uma região sísmica, cuja origem dos eventos pode ser tectónica ou vulcânica, conforme os relatos históricos e os registos instrumentais atrás descritos.

Silveira (2002), de acordo com os dados históricos sobre os sismos de natureza tectónica e a actividade sísmica associada a fenómenos vulcânicos, elaborou a carta de intensidades máximas para a ilha de S. Miguel (EMS-98), tendo constatado uma forte influência da actividade sísmica registada em 1522 (Fig. 5.12). Deste modo, a intensidade máxima registada na presente área de estudo foi de IX-X, decorrente do referido sismo.

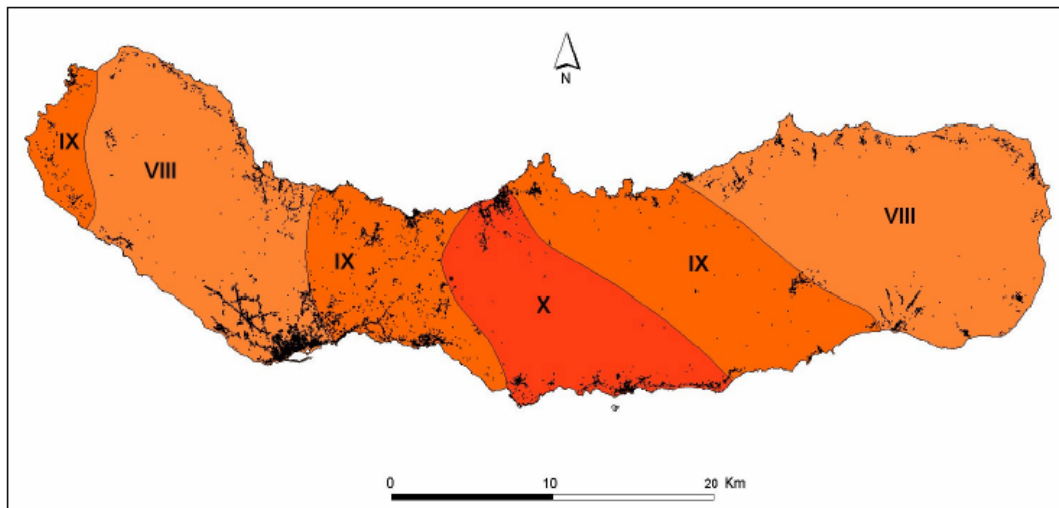


Fig. 5.12 – Carta de intensidades máximas históricas para a ilha de S. Miguel (*in*: Silveira, 2002).

Os relatos históricos relativos à ocorrência de sismos que atingiram o concelho de Vila Franca do Campo com intensidade VI (EMS-98), apenas se reportam ao evento registado a 16 de Abril de 1852. Tal facto deve-se ao impacto que este sismo teve em outras parte da ilha. No entanto, através dos dados instrumentais recolhidos para o século XX, admite-se a existência de outros eventos com o mesmo grau de intensidade registados nos tempos históricos. Concordando com Gomes (2003), tal omissão poderá ser explicada pela inexistência ou incipiente existência de registos escritos devido ao fraco impacto que eventos dessa intensidade tiveram no parque habitacional.

5.3.1. Elementos de vulnerabilidade

5.3.1.1. Metodologia

O parque habitacional, pela sua importância social, geralmente, representa o factor de maior ponderação na análise feita ao impacte que um determinado evento sísmico tem sobre as construções humanas, à semelhança do que acontece para outros fenómenos geológicos. Para além disso, o passado indica que a maioria dos ferimentos e perdas humanas que se verificam aquando da ocorrência de tais fenómenos da natureza acontece nas suas próprias habitações, devido ao seu colapso parcial ou total. Por essa razão, tornou-se elementar avaliar o grau de vulnerabilidade dos edifícios existentes na malha urbana do concelho à acção de um sismo ou de uma erupção vulcânica, a ser estudada em trabalhos futuros. Neste sentido, foram efectuados inquéritos porta a porta, à semelhança do efectuado por Pomonis *et al.*, (1999) para as habitações das freguesias próximas do Vulcão das Furnas e por Gomes (2003) para as localizadas no Complexo das Sete Cidades, com o intuito de recolher dados referentes aos materiais empregues na construção dos diferentes elementos que constituem um edifício (paredes exteriores e interiores, pavimento de cada andar e do telhado, a inclinação deste último, o tipo de telha e o beirado utilizado para o escoamento de água).

Os dados adquiridos foram compilados numa tabela constituída por diferentes campos (Fig. 5.13). O primeiro grupo de campos (ID, ilha, concelho, freguesia, rua e nº) tem por objectivo identificar e referenciar os edifícios. O campo “ID” é composto por um número que referencia o edifício na base de dados regional do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos. O segundo grupo é constituído por diferentes subgrupos (nº de andares; paredes; pavimento e telhado) que permitam a análise acima referida. Por fim, o último grupo é composto pelos campos: (1) “observações”; (2) “vulnerabilidade”; e (3) “fotografia”. No primeiro são adicionadas todas as informações complementares relevantes que possam auxiliar a avaliação do edifício em causa, como, por exemplo, o estado de conservação do imóvel. Ao último campo é atribuída a referência do edifício que, por sua vez, também, cataloga a fotografia da construção. No campo “vulnerabilidade” atribui-se uma classe de vulnerabilidade estabelecida pela EMS-98 (Tabela 5.12), adaptada à realidade local (Tabela 5.13). Esta escala, estruturada em doze graus, de acordo com os efeitos de um

sismo nas pessoas e no parque habitacional, permite que a análise macrossísmica considere uma série de parâmetros, entre os quais se destaca a qualidade quer dos materiais empregues na construção de edifícios, quer a da mão-de-obra. Estes factores permitem associar cada tipo de estrutura a uma determinada classe de vulnerabilidade. E podem fazer com que um determinado edifício possa ser classificado numa classe mais alta ou mais baixa daquela inicialmente prevista (Alves, 2001; Silveira, 2002).

A avaliação da vulnerabilidade das habitações teve como principal referência o material empregue na construção das paredes exteriores. Um dos problemas encontrados relacionou-se com a classificação das casas constituídas por pedra, porque devido à presença de reboco aliado ao desconhecimento dos locatários não foi possível conferir a dimensão e disposição das pedras, bem como o tipo de ligante entre elas. Para além disso, constatou-se, também, a associação deste tipo de material aos blocos de betão em moradias antigas que sofreram remodelações e/ou ampliações. Perante estas situações decidiu-se, em concordância com o estipulado pela escala EMS-98, elevar a classe de vulnerabilidade.

ID	Ilha	Conc.	Freg.	Rua	Nº	Edifício	Nº Andares			Paredes		PAVIMENTO				TELHADO				Obs.	Vul.	Foto
							Pisos	Cave	Sotão	Ext.	Int.	Cave	R/C	Pisos	Sotão	Telha	Mat.	Inclin.	Esc. Ág.			

Descodificação

Edifício:

A: habitação;
B: edifício público;

C: comércio;
D: monumento;
E: outros;
F: indústria.

Paredes:

A: pedra solta;
B: pedra solta com ligante;
C: pedra rebocada;
D: pedra com rede;
E: blocos de betão;
F: madeira;
G: metal;
H: betão armado;
I: blocos de betão com rede;
J: blocos de pedra;
K: estuque.

Pavimento:

A: madeira;
B: betão;
C: terra;
D: pedra.

Material de apoio à telha:

A: madeira;
B: betão;
C: metal.

Telha:

A: barro;
B: plástico;
C: metal;
D: fibrocimento;
E: isotérmica.

Inclinação:

A: suave (ângulo inferior a 20°)
B: normal (ângulo entre 20° a 45°)
C: acentuada (ângulo superior a 45°)

Escoamento de água:

A: normal;
A1: normal com calha externa;
B: platibanda;
B1: platibanda com canalização interna;
B2: platibanda com canalização externa;
C: outros.

Vulnerabilidade:

A: classe de vulnerabilidade A;
B: classe de vulnerabilidade B;
C: classe de vulnerabilidade C;
D: classe de vulnerabilidade D;
E: classe de vulnerabilidade E.







Fig. 5.13 – Ficha de caracterização dos imóveis, utilizada no levantamento das vulnerabilidades do edificado (adaptado de Gomes, 2003).

Tabela 5.12 – Tabela de vulnerabilidades utilizada na escala EMS-98, onde se diferencia os tipos de estrutura em classes de vulnerabilidade (Adaptado de Grüthal, 1998, *in*: Silveira, 2002).

TIPO DE ESTRUTURA		CLASSES DE VULNERABILIDADE					
		A	B	C	D	E	F
Alvenaria	Casas tradicionais de pedra irregular, sem revestimento, com cimento de má qualidade. Pouco resistentes a cargas laterais. O chão é tipicamente de madeira.	●					
	Casas de barro ou de tijolos de barro, com cimento de qualidade variável. Podem apresentar uma estrutura de madeira.	●	→				
	Casas de pedra simples, geralmente reforçadas nos cunhais por blocos talhados de maior dimensão.	←	●				
	Casas de pedra maciça, constituídas por grandes lajes de pedra. Geralmente são monumentos, edifícios públicos, etc.		←	●	→		
	Casas não reforçadas, de tijolos ou blocos de cimento. Geralmente não há reforço dos elementos horizontais da estrutura e o chão é de madeira.	←	●	→			
	Casas não reforçadas, de tijolos ou blocos, com chão de betão armado.		←	●	→		
	Casas de tijolos ou blocos reforçadas horizontal e verticalmente com malha ou cintas de aço incorporadas no revestimento de cimento, com colunas e vigas.			←	●	→	
Betão Armado	Estruturas aporticadas - estruturas em betão armado, com colunas e vigas ligadas entre si formando uma estrutura única, resistentes a cargas verticais e laterais - <u>sem estrutura anti-sísmica</u> .	←	●	→			
	Estruturas aporticadas <u>com estrutura anti-sísmica de nível intermédio</u> .		←	●	→		
	Estruturas aporticadas <u>com estrutura anti-sísmica de elevada qualidade</u> .			←	●	→	
	Paredes <u>sem estrutura anti-sísmica</u> .		←	●	→		
	Paredes <u>com estrutura anti-sísmica de nível intermédio</u> .			←	●	→	
	Paredes <u>com estrutura anti-sísmica de elevada qualidade</u> .				←	●	→
Aço	Edifícios com estrutura em aço.			←	●	→	
Madeira	Casas com estrutura em madeira.		←	●	→		

● Classe de vulnerabilidade mais provável
 — Intervalo provável
 Intervalo de menor probabilidade, em casos excepcionais

Tabela 5.13 – Descrição da tipologia das habitações para cada uma das classes de vulnerabilidades, por ordem decrescente (*in*: Gomes, 2003).

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 betão 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 betão 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 betão; -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.	

No sentido de se analisar a vulnerabilidade com base nos registos observados, consideraram-se dois cenários potencialmente destruidores, passíveis de afectarem o

concelho com determinada intensidade: (1) a ocorrência mais provável, ou seja, um sismo de grau VI (EMS-98); e (2) um sismo com a intensidade máxima histórica observada, grau X (EMS-98).

Na escala EMS-98, para cada intensidade, os valores percentuais dos níveis de estragos apenas são apresentados para os níveis de danos mais elevados. O cálculo dos valores para os níveis mais baixos foram feitos conforme Gomes (2003). Isto é, considerando que a distribuição dos estragos sofridos pelas habitações de uma determinada classe de vulnerabilidade segue uma curva normal, a percentagem remanescente é dividida por três e é atribuída dois terços desta ao nível de estragos imediatamente a seguir. Esta operação é repetida consecutivamente até se atingir o menor nível de danos.

Gomes (2003), apoiando-se na observação dos trabalhos de reconstrução efectuados no Faial após o sismo de 1998, estabeleceu uma relação entre os níveis de danos considerados na escala EMS-98 e o tipo de intervenção a efectuar (Tabela 5.14).

A determinação do impacte causado por um sismo na movimentação da população do concelho foi feita com base na distribuição do número de habitantes pelas moradias existentes no concelho, uma vez que não foi possível saber o número exacto de pessoas a residir em cada habitação.

Tabela 5.14 – Correspondência entre os níveis de danos referidos na EMS-98 e o tipo de intervenção a efectuar (adaptado de Gomes, 2003).

Nível de danos definidos na EMS-98	Tipo de intervenção a efectuar
1 – 2	Pequenas reparações
3	Reabilitação
4 – 5	Reconstrução ou nova construção

5.3.1.2. Resultados obtidos

Os dados recolhidos permitem apurar que das 3825 habitações inventariadas no concelho de Vila Franca do Campo 60,4 % pertencem à classe de maior vulnerabilidade (A) e, apenas, 0,5 % correspondem à menor constatada no terreno (D) (Tabela 5.15). De todas as freguesias estudadas, Ribeira das Taíñas é a que apresenta a maior percentagem de moradias classificadas na primeira classe de vulnerabilidade e S. Pedro possui 60 % do total das habitações do concelho aglomeradas na última categoria (Tabela 5.16 e Fig. 5.14).

Tabela 5.15 – Número e percentagem de habitações existentes no concelho, agrupadas nas diferentes classes de vulnerabilidade definidas.

Vila Franca do Campo		
Classe de Vulnerabilidade	Número de habitações	Percentagem de habitações
A	2310	60,4
B	484	12,7
C	1011	26,4
D	20	0,5
Total	3825	100

Tabela 5.16 – Número e percentagem de habitações, por freguesia, pertencentes a cada classe de vulnerabilidade.

Freguesia	Classe de Vulnerabilidade	Número de habitações	Percentagem de habitações
Água d'Alto	A	418	66,4
	B	58	9,2
	C	152	24,2
	D	1	0,2
S. Pedro	A	192	45,9
	B	29	6,9
	C	185	44,3
	D	12	2,9
S. Miguel	A	631	63,5
	B	65	6,5
	C	295	29,7
	D	3	0,3
Ribeira Seca	A	236	66,5
	B	31	8,7
	C	87	24,5
	D	1	0,3
Ribeira das Taíñas	A	202	70,9
	B	22	7,7
	C	59	20,7
	D	2	0,7
Ponta Garça	A	631	55,1
	B	279	24,4
	C	233	20,4
	D	1	0,1

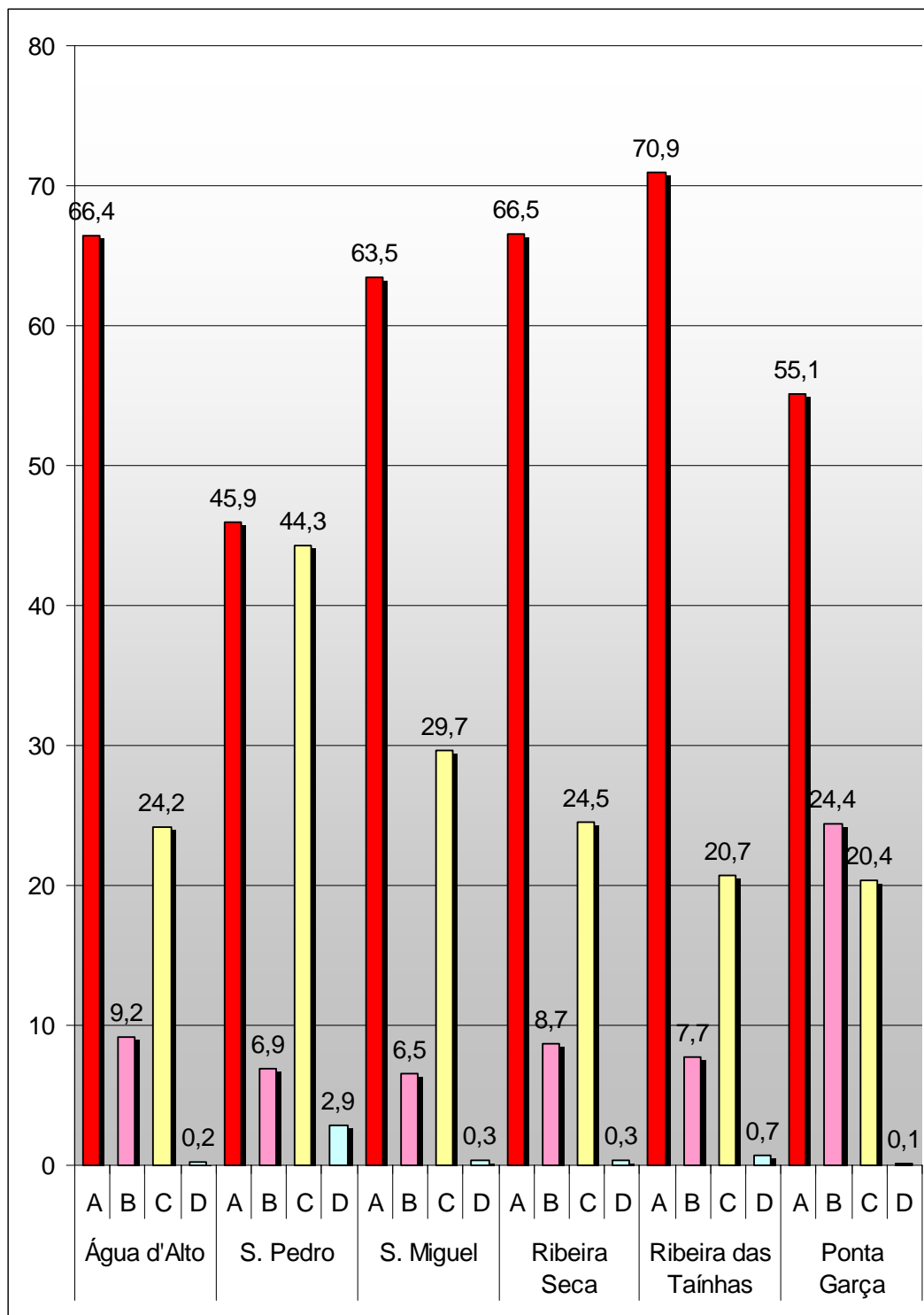


Fig. 5.14 – Percentagem, por freguesia, de habitações por cada classe de vulnerabilidade.

5.3.1.3. Discussão

Se o concelho de Vila Franca do Campo for afectado por um sismo de grau VI (EMS-98) entre 11% a 55,1% do total do parque habitacional necessitará de pequenas reparações (Tabelas 5.17 e 5.18). Ponta Garça apresentará a maior percentagem de casas afectadas no melhor cenário (12%) (Tabela 5.17), em oposição à freguesia de S. Pedro (7,9%). Para o pior cenário (Tabela 5.18), S. Pedro continuará a apresentar a menor percentagem de habitações que irá precisar de pequenas obras de reparação em consequência dos danos de nível 1 e 2 que o sismo poderá provocar (43,5%) e Ponta Garça persistirá com a maior percentagem de moradias atingidas (58,7%).

Tabela 5.17 – Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau VI (EMS-98), considerando o melhor cenário.

Freguesia	Classe de Vulnerabilidade	Melhor cenário			
		Sem danos		Danos 1 e 2	
		Número	Percentagem	Número	Percentagem
Água d'Alto	Classe A	355	88,6	63	11,4
	Classe B	49		9	
	Classe C	152		0	
	Classe D	1		0	
S. Pedro	Classe A	163	92,1	29	7,9
	Classe B	25		4	
	Classe C	185		0	
	Classe D	12		0	
S. Miguel	Classe A	536	89,4	95	10,6
	Classe B	55		10	
	Classe C	295		0	
	Classe D	3		0	
Ribeira Seca	Classe A	201	88,7	35	11,3
	Classe B	26		5	
	Classe C	87		0	
	Classe D	1		0	
Ribeira das Taíñas	Classe A	172	88,4	30	11,6
	Classe B	19		3	
	Classe C	59		0	
	Classe D	2		0	
Ponta Garça	Classe A	536	88	95	12
	Classe B	237		42	
	Classe C	233		0	
	Classe D	1		0	

Tabela 5.18 – Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau VI (EMS-98), considerando o pior cenário.

Freguesia	Classe de Vulnerabilidade	Pior Cenário			
		Sem danos		Danos 1 e 2	
		Número	Percentagem	Número	Percentagem
Água d'Alto	Classe A	125	43,2	293	56,8
	Classe B	17		41	
	Classe C	129		23	
	Classe D	1		0	
S. Pedro	Classe A	58	56,5	134	43,5
	Classe B	9		20	
	Classe C	157		28	
	Classe D	12		0	
S. Miguel	Classe A	189	46,5	442	53,5
	Classe B	19		46	
	Classe C	251		44	
	Classe D	3		0	
Ribeira Seca	Classe A	71	43,7	165	56,3
	Classe B	9		22	
	Classe C	74		13	
	Classe D	1		0	
Ribeira das Taíñas	Classe A	61	42,1	141	57,9
	Classe B	7		15	
	Classe C	50		9	
	Classe D	2		0	
Ponta Garça	Classe A	189	41,3	442	58,7
	Classe B	84		195	
	Classe C	198		35	
	Classe D	1		0	

Sabendo-se que a rede rodoviária do concelho é um elemento fulcral para a circulação de pessoas, bens e meios de socorro, importa salientar a sua vulnerabilidade à ocorrência de um sismo com a intensidade de grau VI (EMS-98). Assim, admite-se que possam acontecer alguns cortes, devido à queda, de pedras soltas pertencentes a muros e a empenas das casas mais degradadas da classe de vulnerabilidade A, isto é, as que apresentam: (1) fendas; (2) falta de reboco em algumas paredes exteriores; e (3) cedência do telhado e/ou do piso do sótão. Também, não será de excluir a ocorrência de pequenos movimentos de vertente em taludes instáveis. Desta forma, para a primeira situação as vias do centro de todas as freguesias podem ficar obstruídas, junto às habitações e muros naquelas condições. Estima-se que algumas famílias, que vivem nestas habitações, possam vir a necessitar de ser realojadas. Neste caso, o Grupo de Abrigos e Bem-estar poderá, com os meios e recursos ao seu dispor, alojá-las em infra-estruturas comunitárias existentes, com resistência anti-sísmica comprovada e ceder

colchões e cobertores. A Santa Casa de Misericórdia de Vila Franca do Campo, poderá fornecer as refeições. Para a segunda situação, realça-se a elevada probabilidade de se verificar o corte da Estrada Regional nº 1-1ª, principal via de comunicação para o concelho de Ponta Delgada, desde a Ribeira da Praia até ao limite do concelho, na freguesia de Água d'Alto. Ainda nesta freguesia, o caminho de acesso ao Lugar da Praia também se encontra muito vulnerável a tal acontecimento. Outro caminho de acesso às povoações que poderá sofrer alguns cortes é o Caminho da Gaiteira, na freguesia de Ponta Garça. A principal Estrada Regional do concelho poderá sofrer algumas interrupções no seu percurso entre a freguesia da Ribeira Seca e a das Furnas, no concelho da Povoação, porque muitos dos seus troços se desenvolvem nas margens de taludes instáveis. Se o seu número não for elevado, o Grupo de Transportes e Obras Públicas conseguirá desobstruir as principais vias de acesso às habitações, podendo, eventualmente, necessitar de alguma maquinaria extra, nomeadamente de retroescavadoras.

Se a área de estudo for atingida com a intensidade X (EMS-98) as consequências serão naturalmente mais devastadoras. Estima-se que cerca de 64,4 % a 88,4 % das habitações do concelho necessitarão de ser reconstruídas e entre 7,8% e 23,4 % terão de ser reabilitadas (Tabelas 5.19 e 5.20). Atendendo ao número médio de habitantes por cada moradia, verifica-se que se a zona for afectada por um sismo com essa intensidade cerca de 87,4% a 95,7% da população residente na área de estudo necessitará de ser realojada. Para um evento desta intensidade, Ribeira das Taínhas apresentará, para os dois cenários, a maior percentagem de habitações que irão necessitar de grandes obras de reabilitação e de reconstrução ou novas construções e S. Pedro persistirá em manifestar a menor percentagem de moradias que irão precisar de intervenções profundas, em consequência dos danos de nível 3 a 5 que o sismo poderá provocar.

Tabela 5.19 – Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau X (EMS-98), considerando o melhor cenário.

Freguesia	Classe de Vulnerabilidade	Melhor cenário							
		Sem danos		Danos 1 e 2		Danos 3		Danos 4 e 5	
		Número	Percentagem	Número	Percentagem	Número	Percentagem	Número	Percentagem
Água d'Alto	Classe A	2	1,3	19	9,8	42	22,1	355	66,8
	Classe B	1		4		11		42	
	Classe C	5		38		86		23	
	Classe D	0		1		0		0	
S. Pedro	Classe A	1	1,9	8	15,8	19	31,6	164	50,7
	Classe B	0		3		6		20	
	Classe C	6		46		105		28	
	Classe D	1		9		2		0	
S. Miguel	Classe A	4	1,4	28	11,2	63	24,3	536	63,1
	Classe B	1		5		12		47	
	Classe C	9		75		167		44	
	Classe D	0		3		0		0	
Ribeira Seca	Classe A	1	1,1	11	10,4	23	22	201	66,5
	Classe B	0		3		6		22	
	Classe C	3		22		49		13	
	Classe D	0		1		0		0	
Ribeira das Taínhas	Classe A	1	1,1	9	9,8	20	20	172	69,1
	Classe B	0		2		4		16	
	Classe C	2		15		33		9	
	Classe D	0		2		0		0	
Ponta Garça	Classe A	4	1,2	28	9,7	63	21,7	536	67,4
	Classe B	3		23		53		200	
	Classe C	7		59		132		35	
	Classe D	0		1		0		0	

Tabela 5.20 – Número e percentagem estimada de habitações, por freguesia, que podem sofrer danos causados por um sismo de grau X (EMS-98), considerando o pior cenário.

Freguesia	Classe de Vulnerabilidade	Pior Cenário							
		Sem danos		Danos 1 e 2		Danos 3		Danos 4 e 5	
		Número	Percentagem	Número	Percentagem	Número	Percentagem	Número	Percentagem
Água d'Alto	Classe A	0	0,3	0	2,7	0	6,5	418	90,5
	Classe B	0		4		10		44	
	Classe C	2		13		30		107	
	Classe D	0		0		1		0	
S. Pedro	Classe A	0	0,5	0	5	0	11,7	192	82,8
	Classe B	0		2		5		22	
	Classe C	2		16		37		130	
	Classe D	0		3		7		2	
S. Miguel	Classe A	0	0,4	0	3,2	0	7,3	631	89,1
	Classe B	1		4		11		49	
	Classe C	3		27		59		206	
	Classe D	0		1		2		0	
Ribeira Seca	Classe A	0	0,3	0	3,1	0	6,5	236	90,1
	Classe B	0		3		5		23	
	Classe C	1		8		17		61	
	Classe D	0		0		1		0	
Ribeira das Taíñas	Classe A	0	0,3	0	2,8	0	6	202	90,9
	Classe B	0		2		4		16	
	Classe C	1		5		12		41	
	Classe D	0		1		1		0	
Ponta Garça	Classe A	0	0,5	0	3,5	0	8,3	631	87,7
	Classe B	3		20		47		209	
	Classe C	3		20		47		163	
	Classe D	0		0		1		0	

Um evento desta intensidade causará por todo o concelho estragos muito avultados. Importa referir que o edifício que serve de reunião para os membros do CMOEPC (o quartel dos Bombeiros Voluntários) não foi construído de raiz para a finalidade que hoje em dia tem. Foi edificado à mais de uma década para servir de carpintaria. Portanto, a sua resistência anti-sísmica pode ser alvo de discussão, tal como a qualidade da mão-de-obra empregue. No entanto, supondo que o referido edifício resista ao impacto do sismo, o CMOEPC poderá ter dificuldades em ser activado, devido à dificuldade que os seus membros terão em chegar ao local de reunião, pois admite-se que a rede viária ficará seriamente obstruída em muitos pontos do concelho e, também, a integridade física dos seus membros poderá ser posta em causa. Na eventualidade de o supra mencionado Centro ser activado, os meios e recursos que o SMPC da CMVFC dispõe serão insuficientes para fazer face a tal catástrofe. Desta

forma, mesmo numa primeira fase, as acções de socorro terão de ter o suporte do CROEPC que, por sua vez será activado logo que o evento ocorra.

A dimensão do evento em causa condicionará a capacidade de resposta de diversas estruturas estratégicas do concelho, como, por exemplo, o Centro de Saúde, o quartel dos bombeiros locais, o cais do tagarete e o porto de recreio. Neste sentido, será necessário recorrer às principais estruturas da ilha de S. Miguel, como é o caso do Hospital do Divino Espírito Santo, os quartéis dos corpos de bombeiros vizinhos, onde se destaca o de Ponta Delgada, o aeroporto João Paulo II e o porto de Ponta Delgada, entre outras, todas elas localizadas no concelho de Ponta Delgada. Assim, a utilização de meios de socorro e de salvamento exteriores ao concelho poderá implicar um maior fluxo de W para leste e a necessidade de se proceder à evacuação de vítimas no sentido oposto.

A rede viária do concelho sofrerá graves obstruções em muitos pontos, devido (1) à destruição parcial ou total da maioria das habitações do concelho, (2) à ocorrência de grandes movimentos de vertente, mesmo em taludes estáveis e (3) à estabilidade das pontes e aquedutos que poderá ser posta em causa. Para a primeira situação os centros das freguesias ficarão intransitáveis, por ser aí que se concentram a maioria das habitações pertencentes às classes de vulnerabilidade A e B. Destacam-se, também, os diversos troços da Estrada Regional nº1-1ª que atravessam diversos aglomerados populacionais. As outras situações provocarão diversos cortes de estradas nas principais vias de acesso às diferentes localidades que compõem a malha urbana do concelho.

Na freguesia de Água d'Alto, todo o troço da Estrada Regional nº1-1ª entre a Ribeira da Praia e o limite W do concelho poderá ficar obstruído pelos movimentos de vertente que ocorrerão nos denominados Taludes de Água d'Alto. O Lugar da Praia ficará, certamente, isolado pelo corte do seu único caminho de acesso. Tendo em consideração os relatos históricos para o sismo de 1522, este lugar poderá ser devastado por um *lahar*, tal como a ponte da Grota do Barro. Neste caso, a Rocha dos Campos ficará isolada e muitas das suas casas poderão desaparecer com o recuo da sua arriba costeira. Muitas casas do centro da freguesia, tal como as vias aí situadas, poderão, também, sofrer as consequências do desmonte dos taludes do vale da Ribeira de Água d'Alto.

O principal problema a enfrentar nos acessos às freguesias de S. Pedro e S. Miguel será a obstrução das principais vias pelas razões acima expostas. O socorro às

suas populações poderá agravar-se de forma considerável se ocorrer a deposição de alguma escoada detrítica semelhante à despoletada pelo sismo de 1522.

Para o caso da freguesia da Ribeira Seca, para além das vias do centro, os caminhos de acesso, via N, (1) Caminho dos Moinhos que se liga à Rua da Cruz e (2) o Caminho do Mato, sofrerão, também, obstruções ao longo do seu percurso, devido ao facto de a primeira ser ladeada por taludes e, também, em alguns troços, por os dois caminhos se encontrarem no topo ou a meia encosta de outros. Por esta razão, a ajuda poderá vir, preferencialmente, por leste, através da Estrada Regional nº1-1ª.

A circulação de carros nos troços da Estrada Regional nº 3-2ª, entre as Ruas Monte Félix e Grota do Dinis, na Ribeira das Taínhas, tal como no troço inicial da Canada da Galega, no sentido S – N poderá ficar completamente impedida, devido à queda parcial ou total das habitações que, na sua esmagadora maioria, pertencem às classes de vulnerabilidade A e B. Desta forma, qualquer auxílio será mais fácil vindo de Ponta Garça, através da Rua da Lazeira, se as pontes dessa rua e da Rua da Senhora da Vida se mantiverem transitáveis.

O acesso à freguesia de Ponta Garça poderá ser feito por N a partir da Rua da Lazeira, com a ressalva referida, pelo CM1048 e Estrada Regional nº 3-2ª, pelo troço do Caminho Novo. O Caminho da Gaiteira, que permite a comunicação, por leste, desta localidade à Estrada Regional nº1-1ª, ficará intransitável, dado que muito dos seus segmentos se desenvolvem nas margens de alguns taludes instáveis. O mesmo poderá ocorrer no troço da principal Estrada Regional entre a freguesia da Ribeira Seca e a das Furnas, no concelho da Povoação.

A entrada no concelho por via marítima ou aérea poderá ser feita pelos locais assinalados nos itens 3.5.6.2 e 3.5.6.3. Algumas praias da área de estudo, assinaladas na figura 3.7, poderão, também, servir para a circulação de meios de socorro e salvamento, caso o acesso a elas não fique condicionado.

6. Considerações finais

O estudo dos riscos geológicos de uma determinada área reveste-se de capital importância para a avaliação do impacto que um determinado evento geológico pode ter no sistema sócio-económico e cultural da região afectada. Assim, tendo em conta o historial de catástrofes que assolaram o concelho de Vila Franca do Campo desde o seu povoamento, surgiu a necessidade de avaliar o risco actual que eventos dessa natureza pode ter, com base na fórmula para o cálculo do risco (Fournier d'Albe, 1979):

$$\text{Risco} = \frac{\text{Perigo} \times \text{Vulnerabilidade} \times \text{Valor}}{\text{Capacidade de resposta}}$$

em que o **perigo** é dado pela probabilidade de ocorrência de um determinado evento potencialmente destruidor afectar uma dada área num certo intervalo de tempo; a **vulnerabilidade** representa tudo aquilo que é passível de ser atingido em resultado da ocorrência de um dado acontecimento passível de causar alterações sociais súbitas; o **valor** quantifica as perdas; e a **capacidade de resposta** corresponde ao conjunto de medidas adoptadas antes, durante e após a ocorrência para minimizar o seu impacto.

Tendo em consideração o historial de catástrofes que afectaram o concelho de Vila Franca do Campo, verifica-se uma maior frequência de sismos e movimentos de vertente em relação às erupções vulcânicas. Muitas vezes, estes fenómenos surgem associados entre si, como aconteceu para as últimas duas erupções que afectaram a área de estudo e o sismo de 1522, sem, no entanto, esquecer a contribuição que a precipitação tem como factor despoletador de movimentos de vertente. Neste contexto, surgiu a necessidade de aprofundar os dois primeiros riscos geológicos face à eventualidade de uma ocorrência futura. Assim, analisaram-se todos os elementos de vulnerabilidade existentes no concelho com especial destaque para a demografia e o parque habitacional.

Posteriormente, caracterizou-se a estrutura do Serviço Municipal de Protecção Civil englobada na estrutura orgânica da Câmara Municipal de Vila Franca do Campo e o seu contexto com outros serviços de protecção civil, nomeadamente o Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores. Analisaram-se as funções e a forma como o Centro Municipal de Operações de Emergência da Protecção Civil deve

actuar face a situações de crise definidas pelo Plano Municipal de Emergência, com base nos meios e recursos inventariados que tem ao seu dispor. Este Plano constitui uma importante ferramenta de trabalho, no sentido em que norteia as acções que devem ser tomadas antes, durante e após qualquer situação de emergência despoletada pela eminência ou ocorrência de um acidente grave, catástrofe ou calamidade que envolva a perda de pessoas e bens, como, por exemplo, sismos e movimentos de vertente.

Tendo como linha orientadora a inventariação dos movimentos de vertente elaborada por Valadão *et al.* (2002), analisou-se o perigo de ocorrência de movimentos de vertente no concelho de Vila Franca do Campo, com base na sua distribuição espacial, bem como na litologia e nos declives da região.

Através da carta de densidades de movimentos de vertente, destacam-se, como locais preferenciais para a sua ocorrência (1) as zonas próximas dos taludes dos cursos de água; (2) as arribas costeiras; e (3) ao longo de falhas de orientação geral N-S e NNE-SSW, que fazem parte da estrutura dos Vulcões do Fogo e das Furnas.

Adoptando a metodologia de Gomes (2003) para a região de estudo, agruparam-se, com base no trabalho de Moore (1991a) e em observações de campo, os diferentes depósitos de cobertura em três classes litológicas: (1) L1, constituída quase unicamente por depósitos piroclásticos; (2) L2, formada por depósitos piroclásticos e escoadas lávicas; e (3) L3, essencialmente composta por escoadas lávicas. Tendo em conta a distribuição de movimentos de vertente, constata-se uma maior densidade por Km² na classe litológica L1 (5,48). Relacionando a localização dos movimentos de vertente com o relevo da área de estudo, verifica-se uma maior predominância destes a partir de declives superiores a 20°.

No sentido de se avaliar a vulnerabilidade do parque habitacional existente no concelho face à ocorrência de movimentos de vertente, seguiu-se a metodologia escolhida por Gomes (2003) para o Complexo Vulcânico das Sete Cidades. Assim, definiram-se as áreas pertencentes às classes de vulnerabilidade elevada a muito elevada, localizadas: (1) nos interiores dos vales de cursos de água e próximos destes, numa faixa de 20 metros; (2) a uma distância igual à anterior, medida em relação ao topo dos taludes costeiros, actuais e fósseis; (3) num plano espacial igual ao dobro da altura das arribas costeiras fósseis, medido a partir da base dos taludes; (4) e numa faixa de 10 metros próximo de aparelho vulcânicos monogenéticos. Neste contexto, verifica-se que 26,2% das habitações se encontram edificadas em espaços com vulnerabilidade

elevada a muito elevada, das quais se destacam 10,9% situadas no interior de vales de cursos de água.

Perante a ocorrência de um cenário semelhante ao ocorrido na madrugada de 1 de Outubro de 1998, o Serviço Municipal de Protecção Civil (SMPC) consegue responder às diversas situações ocorridas de forma satisfatória. No entanto, a presença de uma secção da AHBVVFC, localizada no centro da freguesia de Ponta Garça, conseguirá aumentar a eficácia e a rapidez de intervenção.

Por outro lado, admitindo um cenário mais catastrófico, em que a área sinistrada se estende a todo o concelho, com especial incidência (para além dos estragos assinalados para uma situação similar à de 1998) na parte poente da freguesia de Água d'Alto, onde, entre outros aspectos, o Lugar da Praia poderá ficar completamente isolado, a actual capacidade do SMPC será insuficiente para responder a todos as situações. A construção de uma via alternativa de acesso, situada a N, a esta localidade reveste-se de uma importância vital para aumentar a capacidade de resposta.

Como o presente trabalho não teve em linha de conta os mecanismos que presidiram à génese dos movimentos de vertente e as variáveis que permitem classificar o tipo de movimento de vertente ocorrido, trabalhos futuros deverão contemplar estes parâmetros para melhorar os conhecimentos sobre o risco do evento em questão. Estes trabalhos deverão englobar a componente **previsão** associada ao mecanismo despoletador: precipitação. Para isso, será necessário criar uma rede de estações meteorológicas automáticas espalhadas por toda a ilha, e quiçá por todo o arquipélago, capazes de transmitir, em tempo real, as condições meteorológicas de uma determinada região. Todos os parâmetros recolhidos terão por objectivo: (1) estabelecer, numa primeira fase, uma linha de referência a partir da qual se estabeleça uma relação entre todas as variáveis meteorológicas e a ocorrência de movimentos de vertente; e (2) numa segunda fase, criar um mecanismo de alerta que permita aos serviços de protecção civil desencadear as medidas necessárias para se minorar o risco.

Relativamente à análise da vulnerabilidade aos sismos, o seu estudo incidiu sobre o parque habitacional e a demografia. Neste sentido, procedeu-se à inventariação dos dados referentes aos materiais empregues na construção dos diferentes elementos que constituem um edifício (paredes exteriores e interiores, pavimento de cada andar e do telhado, a inclinação deste último, o tipo de telha e o beirado utilizado para o escoamento de água). Com base nestes dados classificaram-se as habitações segundo as classes de vulnerabilidade determinadas pela EMS-98, embora adaptadas à realidade

local. Constatou-se que 60,4% das moradias catalogadas pertencem à maior classe de maior vulnerabilidade (A).

Tendo por base o trabalho desenvolvido por Silveira (2002), extrapolaram-se dois cenários: (1) o concelho de Vila Franca do Campo ser afectado com a intensidade VI (EMS-98); e (2) ser atingido por um evento que alcance o grau X (EMS-98). Para o primeiro panorama, estima-se que entre 11% a 55,1% do total do parque habitacional venha a necessitar de pequenas reparações. No entanto, se a área de estudo for afectada por um sismo com a intensidade máxima registada na região em causa, antevê-se que 64,4 % a 88,4 % das habitações ficarão parcial ou totalmente destruídas e entre 7,8% e 23,4 % terão que ser reabilitadas. Desta forma, cerca de 87,4% a 95,7% da população residente na área de estudo poderá necessitar de ser realojada.

Nestas situações, a Protecção Civil assume um papel imperioso para normalizar as situações ocorridas através de acções de socorro e salvamento, tal como na evacuação das populações residentes nas áreas sinistradas. Neste contexto, o estado de navegabilidade das vias de comunicação é fundamental para a eficácia e rapidez destas acções. Face aos cenários atrás descritos, e para o primeiro caso, algumas vias do centro das freguesias poderão ficar obstruídas pela queda de muros de pedra solta ou de edifícios mais degradados que marginam os arruamentos. A ocorrência de movimentos de vertente em taludes mais instáveis poderá complicar a circulação da ajuda necessária, com especial destaque para (1) os taludes que ladeiam a Estrada Regional nº 1-1ª, localizados entre a Ribeira da Praia e o limite W do concelho, (2) os situados sobre o caminho de acesso ao Lugar da Praia e (3) os que ladeiam o Caminho da Gaiteira, no extremo E da freguesia de Ponta Garça, e a referida Estrada Regional entre a freguesia da Ribeira Seca e a das Furnas, no Concelho da Povoação. Por esta razão, o SMPC, numa primeira fase das acções acima descritas, consegue, de forma satisfatória, dar resposta aos pedidos de ajuda. Para o pior cenário, a rede viária do concelho poderá sofrer graves obstruções em muitos pontos do concelho, devido (1) à destruição parcial ou total da maioria das habitações do concelho, (2) à ocorrência de grandes movimentos de vertente e (3) à fragilidade de pontes e aquedutos. Perante esta situação, as estruturas de apoio, socorro e salvamento às populações existentes no concelho poderão elas próprias sofrer danos materiais e humanos que inviabilizam qualquer acção, mesmo numa primeira fase.

Face ao exposto, trabalhos futuros deverão estender a análise mais aprofundada a todos os elementos de vulnerabilidade, com especial destaque para a rede viária do

concelho, tendo como parâmetros caracterizadores, entre outros: (1) o seu estado de conservação e estabilidade; (2) o tipo de elementos que marginam os arruamentos; (3) a sua largura; e (4) a ligação entre arruamentos.

O estudo dos riscos geológicos revela-se de especial importância para ficar só no papel. Assim, torna-se necessário implementar medidas preventivas do impacte nas pessoas e bens, através (1) de boas práticas do ordenamento do território, (2) da promoção de exercícios de gabinete e no campo, (3) da análise da capacidade de resposta a todos os intervenientes perante diferentes cenários face aos diferentes riscos passíveis de provocarem alterações sociais súbitas, e (4) sobretudo, de acções de sensibilização que informem a população sobre os riscos a que está permanentemente sujeita, as medidas preventivas que podem ser tomadas e a conduta a adoptar em caso de situações de emergência.

A aplicação destas medidas permitirá contrariar o facto que se observa nos Açores, tal como acontece no resto do território português, em que só se ouve falar em Protecção Civil, nos destaques da comunicação social, quando esta necessita de actuar na eminência/ocorrência de uma calamidade ou acidente grave, natural ou tecnológico. Aqueles que têm uma tarefa específica em qualquer serviço de protecção civil devem estar sempre preparados para fazer face a desastres ou calamidades, naturais ou tecnológicas, com meios próprios suficientes e, também, com bons conhecimentos teórico-práticos. Um Sistema de Protecção Civil deve ser capaz de manter canais com estreita ligação entre a comunidade científica, a comunicação social e o cidadão comum.

Esta situação não acontece no nosso país, porque a Protecção Civil possui uma orgânica bastante complicada, se tomarmos como exemplo de comparação o caso da Islândia. Existe, em Portugal, uma quantidade enorme de cargos e funções atribuídas a um conjunto alargado de indivíduos que dificulta a capacidade de diálogo e de resposta. Por esta razão, a existência pioneira de um único organismo, nos Açores, coordenador das acções dos serviços de protecção civil e dos bombeiros, facilita o diálogo entre esses serviços. Além do mais, os mesmos devem ter uma ligação estreita, na medida em que eles são complementares no terreno.

Contudo, a existência de uma ligação demasiado estreita com o poder político, torna-se num elo destabilizador ao bom funcionamento da Protecção Civil, pois este torna-se menos imune a pressões de *lobbies* de interesses dúbios. No sentido de se melhorar esta situação, os serviços de protecção civil deverão, apenas, ser encarados como serviços técnicos, bem apoiados por uma assessoria científica, de apoio a tomadas

de decisão por parte do poder político, retirando-se, deste modo, muito do protagonismo político enraizado no Sistema de Protecção Civil português. Para tal, este deverá ser enriquecido por equipas técnicas multidisciplinares de forma a se construírem planos de emergência gerais e específicos, como acontece na Islândia, capazes de englobar todas as características intrínsecas aos ecossistemas biofísicos onde o Homem se encontra inserido, e que possam ser postos em prática por um sistema operacional bem informado e formado. Este sistema operacional deverá passar, inevitavelmente, por um maior esforço na profissionalização dos seus elementos, sem, contudo, deixar de haver uma retaguarda de apoio constituída por voluntários devidamente formados na matéria.

A adaptação à região do Sistema Nacional do Protecção Civil foi, em muitos aspectos, supérfluo, na medida em que não teve em conta as características físicas da mesma. A criação dos delegados de Protecção Civil, pode não resolver os condicionalismos geográficos das acções do Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores se não se estreitarem os laços de cooperação entre o serviço regional e os municipais.

Por último, importa referir que numa sociedade cada vez mais globalizada, onde os meios de informação são cada vez mais fáceis de aceder a qualquer cidadão comum, não se entende por que existe pouca partilha de conhecimentos, nesta matéria, entre o referido sistema e a população em geral, e, também, entre nações, muitas das quais possuem eficazes Sistemas de Protecção Civil, como é o caso da Islândia.

Bibliografia

Açoriano Oriental (1988). Dir. Moura, G.. **9559, 9561, 9563, 9586, 9587, 9589** (3 de Outubro a 25 de Novembro). Ponta Delgada. Diário.

Açoriano Oriental (1997). Dir. Moura, G.. **12331, 12317, 12318, 12319, 12320, 12325, 12327, 12328, 12332** (17 de Dezembro a 1 de Janeiro). Ponta Delgada. Diário.

Açoriano Oriental (1998). Dir. Moura, G.. **12968** (2 Outubro de 1998). Ponta Delgada. Diário.

AGOSTINHO, J. (1936). Tectónica, sismicidade e vulcanismo das ilhas dos Açores. *Açoreana*. Vol. I, **2**. 86-98 pp..

AGOSTINHO, J. (1960). Actividade vulcânica nos Açores. *Açoreana*. Vol V, **5**. 1-104 pp..

ALVES, P. (2001). A nova Escala Macrossísmica Europeia EMS-98. A sua aplicação em Portugal. *5º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica*. 71-81 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto-Lei nº 113/91, de 29 de Agosto. *Diário da República I Série A*. Lisboa. Imprensa Nacional Casa da Moeda. **198**. Lisboa. 4501-4507 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto-Lei nº 203/93, de 3 de Junho. *Diário da República I Série A* Lisboa. Imprensa Nacional Casa da Moeda. **198**. Lisboa. 2988-2995 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto-Lei nº 222/93, de 18 de Junho. *Diário da República I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **141**. Lisboa 3272-3275 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto Regulamentar nº 18/93, de 28 de Junho. *Diário da República I Série A*. Lisboa. Imprensa Nacional Casa da Moeda. **198**. Lisboa. 3512-3513 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto-Lei nº 49/2003, de 25 de Março. *Diário da República I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **71**. Lisboa. 1930-1943 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto Regulamentar nº 20/93, de 13 de Julho. *Diário da República I Série B*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **162**. Lisboa. 3808 p..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Lei nº 60/99 de 30 de Junho. *Diário da República – I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **150**. Lisboa. 4001-4003 pp..

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Decreto-Lei nº 16/2003, 4 de Junho. *Diário da República – I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **129**. Lisboa. 3343-3351 pp..

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA REGIONAL. Decreto Legislativo Regional. Nº 7/99/A, de 19 de Março. *Diário da República I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **66**. Lisboa. 1537-1542 pp..

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA REGIONAL. Decreto Legislativo Regional nº 13/99/A, de 15 de Abril. *Diário da República I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **88/89**. Lisboa. 2012-2015 pp..

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA REGIONAL. Decreto Legislativo Regional nº 26/2002/A, de 10 de Julho. *Diário da República I Série A*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **157**. Lisboa. 5283-5298 pp..

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA REGIONAL. Decreto Legislativo Regional nº 14/2004/A, de 23 de Março. *Diário da República I Série B*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **70**. Lisboa. 1637-1638 pp..

- ASSEMBLEIA LEGISLATIVA REGIONAL . Decreto Regulamentar Regional nº 24/2003/A, de 7 de Agosto. *Diário da República I Série B*. Imprensa Nacional da Casa da Moeda. **181**. Lisboa. 4710-4721 pp..
- A Vila* (1998). Dir. Henrique, V. P., ed. Texto & Imagem – Editores, Lda. **140** (3 de Outubro de 1998). Vila Franca do Campo. Quinzenal.
- Aurora Povoacence* (1896). Dir. Lopes M. J.. **681**. (7 e 14 de Novembro de 1896). Povoação. Semanário
- AZEVEDO, E. (1996). *Modelação do clima insular à escala local*. Tese de doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.
- BATEIRA, C.; RESENDES, J.; REBELO, F. (1997). Escoamento torrencial e processos geomorfológicos na bacia da Povoação (S. Miguel, Açores). As cheias de 14 de Dezembro de 1996. *Territória*. **5**. Coimbra. 4-25 pp..
- BETTENCOURT, M. (1979). *O Clima de Portugal*. O clima dos Açores como recurso natural especialmente em agricultura e indústria do turismo. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Fas. XVIII. Lisboa.
- BOOTH, B.; CROASDALE, R.; WALKER, F. (1978). A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. *Philosophical Transactions of Royal Society of London*. Vol. 288, **1352**. 271-319 pp..
- BORGES, P. (2003). *Ambientes litorais dos grupos Central e Oriental do arquipélago dos Açores, conteúdos e dinâmica de microescala*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Geologia Costeira. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- CANTO, E. (1878). Vulcanismo nos Açores. *Arquivo dos Açores*. Vol. I. Universidade dos Açores (1986). Ponta Delgada. 264-272, 452-466, 536-541 pp..

- CANTO, E. (1880). Vulcanismo nos Açores. *Arquivo dos Açores*. Vol. II. Universidade dos Açores (1986). Ponta Delgada. 85-93, 172-186, 194-196, 527-547 pp..
- CANTO, E. (1887). Vulcanismo nos Açores. *Arquivo dos Açores*. Vol. IX. Universidade dos Açores (1982). Ponta Delgada. 416-421 pp..
- CARRARA, A.; CARDINALI, M.; GUIZZETTI, F.; REICHENBACH, P. (1995). GIS technology in mapping landslide hazard. *Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards*. 135-175 pp..
- COLE, P. D.; QUIEROZ, G.; WALLENSTEIN, N.; GASPAR, J. L.; DUCAN, A.; GUEST, J. (1995). An historic subplinian / phreatomagmatic eruption : the 1630 AD eruption of Furnas volcano, São Miguel, Azores. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Amsterdam. **69**. 117-135 pp..
- CORRÊA, J. (1924). *Leituras sobre a história do valle das Furnas*. 1ª ed.. Oficina de Artes Gráficas. Ilha de S. Miguel, Açores. 15-35 pp..
- Correio dos Açores* (1988). Dir. Nascimento Cabral, J.. **20057, 20058, 20060, 20092, 20102** (18 de Outubro a 13 de Dezembro). Ponta Delgada. Diário.
- Correio dos Açores* (1998). Dir. Viveiros, A. N.. **23024** (2 de Outubro). Ponta Delgada. Diário.
- COSTA NUNES, J. (dados não publicados). *Sismicidade e vulcanismo dos Açores em tempos históricos*.
- COSTA NUNES, J.; COSTA, P. T.; SENOS, L. M. (1999). Estudos de sismicidade no Arquipélago dos Açores – Aplicação ao sismo de 9 de Julho de 1998. In: MARTINS, C., *4º Encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica*. 28 a 30 de Outubro. Vol. 2, 19-28 pp..

- COUTINHO, R. (2000). *Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a fenómenos de desgaseificação*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- CRUZ, J. V. (1997). *Estudo hidrológico da ilha do Pico (Açores-Portugal)*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia na especialidade de Hidrogeologia, Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- Diário dos Açores* (1988). Dir. Costa, M. I.. **32766, 32767, 32768, 32769, 32770, 32773, 32781, 32797, 32799, 32801, 32813, 32816** (17 de Outubro a 17 de Dezembro). Ponta Delgada. Diário.
- Diário dos Açores* (1998). Dir. Costa, M. I.. **35714** (1 de Outubro). Ponta Delgada. Diário.
- DIAS, A. (1945). O sismo de 1522 em S. Miguel. *Insulana*. Vol 1, **4**. Ponta Delgada. 5-15 pp..
- DIAS, A. (1952). *Os sismos de 26 de Junho de 1952. A sismicidade de S. Miguel*. Ponta Delgada.
- DIAS, A. (1955). Modelo hipotético do mecanismo sísmico interessando a ilha de S. Miguel. *Memórias de Ordem dos Engenheiros*. Vol. IV, **22**. Memória nº 116. Lisboa. 1-9 pp..
- DIBBEN, C.; CHESTER, D. K. (1999). Human vulnerability in volcanic environments: the case of Furnas, São Miguel, Azores. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 92, **1-2**. 133-150 pp..
- Ecos do Município* (1986). Boletim Municipal. da Câmara Municipal da Povoação. **31** (Setembro de 1986). Povoação. Mensal.

- ECOSERVIÇOS (2001). *O Sistema de abastecimento de água do concelho de Vila Franca do Campo*. Ponta Delgada.
- ECOSERVIÇOS (2001). *O sistema de drenagem e tratamento das águas residuais domésticas do concelho de Vila Franca do Campo*. Ponta Delgada.
- FELPETO, A. (2000). Modelos de procesos eruptivos. Aplicación a mapas de peligrosidad volcánica. In: Astiz M. e Garcia A. (Eds.). *Curso Internacional de Vulcanología y Geofísica Volcánica*. 387-399 pp..
- FERREIRA, T. (2000). *Caracterização da actividade vulcânica da ilha de S. Miguel (Açores): vulcanismo basáltico recente e zonas de desgaseificação. Avaliação de riscos*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- FORJAZ, V. H. (1984b). *S. Miguel: Volcanostragraphic sketch*. Departamento Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- FORNIER D'ALBE, E. M. (1979). Objectives of volcanic monitoring and prediction. *J. Soc. London*. **136**. 321-326 pp..
- FRUCTUOSO, G. (1522-1591). Livro Quarto das Saudades da Terra. In: Fructuoso, G.. *Saudades da Terra*. 2ª ed., Instituto Cultural de Ponta Delgada, 1981. Ponta Delgada, Vol. II.
- GASPAR, J. L.; FERREIRA, T.; QUEIROZ, G.; WALLENSTEIN, N.; PACHECO, J.; GUEST, J.; DUNCAN, A.; COLE, P. (1995). Evolução morfoestrutural do vulcão das Furnas (Ilha de S. Miguel, Açores). IV Congresso Nacional de Geologia, Faculdade de Ciências, Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico, Universidade do Porto. *Memória* nº 4. 999-1003 pp..

- GASPAR, J. L.; WALLENSTEIN, N.; COUTINHO, R.; FERREIRA, T.; QUEIROZ, G.; PACHECO, J.; GUEST, J.; TRYGGVASON, E.; MALHEIRO, A. (1997). *Considerações sobre a ocorrência dos movimentos de massa registados na madrugada de 31 de Outubro de 1997 na ilha de S. Miguel, Açores*. Relatório Técnico-Científico 17/DGUA/97. Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- GOMES, A. (2003). *Contribuição para o estudo dos riscos geológicos no vulcão das Sete Cidades*. Tese de mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- GUEST, J. E.; GASPAR, J. L.; COLE, P. D.; QUEIROZ, G.; DUNCAN, A. M.; WALLENSTEIN, N.; FERREIRA, T.; PACHECO, J. M. (1999). Preliminary report on the volcanic geology of Furnas Volcano, S. Miguel, Azores. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 92, **1-2**. 1-29 pp..
- GRIFFITHS, J. S. (1999). Proving the occurrence and cause of a landslide in a legal context. *Bull. Eng. Geol. Env.* **58**. 75-85 pp..
- INE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. *Recenseamento da População e da Habitação (R. A. Açores) – Censos 2001*. [em linha]. Portugal. INE, 2004 [citado em 22-03-2004]. Disponível em <URL: <http://www.ine.pt>>.
- KRAUSE, D.; WATKINS, N. (1970). North Atlantic crustal genesis in the vicinity of the Azores. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*. United Kingdom, **19**. 261-283 pp..
- LAUGHTON, A.; WHITMARSH, R.; RUSBY, J.; SOMERES, M.; REVIE, J.; McCARTNEY, B.; NAFE, J. (1972). A continuous Est-West fault on the Azores-Gibraltar Ridge. *Nature*, Vol. 237, **5352**. 217-220 pp..

- LOURENÇO, N.; MIRANDA, J. M.; LUÍS, J. F.; RIBEIRO, A.; MENDES VICTOR, L. A.; MADEIRA, J.; NEEDHAM, H. D. (1998). Morpho-tectonic analysis of the Azores Volcanic Plateau from a new bathymetric compilation of the area. *Marine Geophysical Researches*, **20**. 141-156 pp..
- LUÍS, J. F.; MIRANDA, J. M.; GALDEANO, A.; PATRIAT, P.; ROSSIGNOL, J. C.; MENDES VICTOR, L. A.. (1994). The Azores triple junction evolution since 10Ma. From an aeromagnetic survey of the Mid-Atlantic Ridge. *Earth and Planetary Science Letters*, **125**. 439-459 pp..
- MACHADO, F. (1957). Active volcanoes of the Azores. In: Van Padang, M.N.; Richards, A.F.; Machado, F.; Bravo, T.; Baker, P. E. e Le Maitre R.W. (Eds.). *Catalogue of the active volcanoes of the World including solfatara fields*. Part XXI. International Association of Volcanology. Roma. 35-37 pp..
- MACHADO, F. (1959). Submarine pits of the Azores plateau. Extrait du *Bulletin Volcanologique organe de l'association de volcanologie de l'union géodésique et géophysique internationale*, Série II, **Tome XXI**. 109-116 pp..
- MACHADO, F. (1966). Anomalias das intensidades do terramoto de S. Miguel (Açores) em 1522. *Boletim do Museu e laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências*. Vol. 10, **2**. Lisboa. 109-117 pp..
- MACHADO, F. (1967). Active volcanoes of the Azores. In Van Padang, M. N.; Richards, A. F.; Machado, F.; Bravo, T.; Baker, P.E. e Le Maitre, R. W. (Eds.), *Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields*. Part XXI, - *Atlantic Ocean*. Instituto di Geologia Applicata, Fac. Di Ingegneria. 7-52 pp..
- MADEIRA, J.; RIBEIRO, A. (1992). O regime tectónico dos Açores. In: OLIVEIRA, C.; LUCAS, A.; GUEDES, J., (eds). *10 anos após o sismo dos Açores de 1 de Janeiro de 1980*. LNEC. Vol. 1. 163-174 pp..

- MALHEIRO, A. M. (2002). *Identificação, caracterização e proposta de sistematização dos elementos e parâmetros de vulnerabilidade a considerar no âmbito dos riscos vulcânicos*. Tese de mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- MARQUES, R.; GASPAR, J. L.; SILVEIRA, D. (2004). Caracterização do *debris flow* associado ao terramoto de 22 de Outubro de 1522 (S. Miguel, Açores). *4ª Assembleia Luso-espanhola de Geodesia e Geofísica*. Figueira da Foz. 85-86 pp..
- MOORE, R. B. (1991a). *Geologic map of São Miguel, Azores, 1:50000*. U.S. Geological Survey Miscellaneous Investigations Series, Map I – 2007.
- McKENZIE, D. P. (1972). Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*. United Kingdom, **30**. 109-185 pp..
- MONTE ALVERNE, A. (1629-1726). *Crónicas da província de S. João Evangelista das ilhas dos Açores*. 1ª ed., Instituto Cultural de Ponta Delgada, 1961. Ponta Delgada. Vol. II. 520 p..
- NEEDHAM, H.; FRANCHETEAU, J. (1974). Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. *Earth and Planetary Science Letters*, **22**. 29-43 pp..
- NUNES, J. C.; ALVES, J. L.; MARTINS, F. (1988). *Crise sísmica de Outubro. Localizações hipocentrais preliminares*. Doc. CV/INIC 24/88. Centro de Vulcanologia INIC. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- NUNES, J. C.; OLIVEIRA, C. S. (1998). A actividade sísmica do vulcão do Fogo, ilha de S. Miguel (Açores). *1º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG. 2º Encontro Luso-espanhol de meteorologia*. 23 a 25 de Novembro. Lagos. Portugal. 55-60 pp..

- NUNES, J. C. (1999). *A actividade vulcânica na ilha do pico do plistocénico superior ao holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- PACHECO, J. (1995). *Caracterização do depósito vulcânico Furnas-C e seu contributo para a análise do hazard associado à actividade do Vulcão das Furnas*. Trabalho realizado no âmbito da prestação de provas para progressão na carreira de investigação. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- PEREIRA, C. (2004). *Aplicação de sistemas de informação geográfica à análise de riscos geológicos*. Tese de mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- Plano Director Municipal de Vila Franca do Campo* (1996).
- Plano Regional da Água* (2001). Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos. Secretaria Regional do Ambiente. Região Autónoma dos Açores. Instituto da Água. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Relatório técnico e anexo cartográfico.
- Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores* (2000). Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos. Secretaria Regional do Ambiente. Região Autónoma dos Açores. Vol. I e II.
- POMONIS, A.; SPENCE, R.; BAXTER, P. (1999). Risk assessment of residential buildings for na eruption of Furnas Volcano, São Miguel, the Azores. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 92, **1-2**. 107-131 pp..
- QUEIROZ, G. (1990). *Aspectos vulcanológicos do maciço das Sete Cidades*. Trabalho realizado no âmbito da prestação de provas para progressão na carreira de investigação. Centro de Vulcanologia do INIC. Pólo da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.

- QUEIROZ, G.; GASPAR, J. L.; COLE, P.D.; GUEST, J.; WALLENSTEIN, N.; DUCAN, A.; PACHECO, J. (1995). Erupções vulcânicas no vale das Furnas (ilha S. Miguel, Açores) na primeira metade de século XV. *Açoreana*, **8** (1). 159-165 pp..
- QUEIROZ, G. (1997). *Vulcão das Sete Cidades (S. Miguel, Açores): História eruptiva e avaliação do Hazard*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores.
- RIBEIRO, A. (1982). Tectónica de placas: aplicação à sismotectónica e à evolução da fronteira de placas Açores-Gibraltar. *Geonovas*. Vol. 1, **4**. 87-98 pp..
- RUIZ, R.; GIJÓN, M. (1994). Methodology for landslides hazard map 1:10,000 in the área of Monachil (Granada, Spain). *7th International IAEG Congress*. 2059-2064 pp..
- Seara Verde* (1996). Dir. Gaudêncio; J. C.. **8** (31 de Dezembro). Povoação. Quinzenário.
- SEARLE, R. (1980). Tectonic pattern of the Azores spreading centre and triple junction. *Earth Planet Science Letters*, **51**. 415-434 pp..
- SENOS, M. L. (2001). Evolução da sismicidade e da monitorização sísmica nos Açores. In: Frias, A. M. F., *Açoreana. Revista de Estudos Açoreanos*. Ponta Delgada. 271-289 pp..
- SILVA, M. (1955). Apontamentos duma visita à ilha de S. Miguel para estudo dos efeitos dos abalos sísmicos de 5 de Agosto de 1932 e 27 de Abril de 1935. *Boletim da Ordem dos Engenheiro*. Vol. V, **4**. Memória nº 142. Lisboa. 1-8 pp..

- SILVEIRA, D. (2002). *Caracterização da sismicidade histórica da ilha de S. Miguel com base na reinterpretação de dados da macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico*. Tese de mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- SIMÕES, L.. *A importância da integração dos riscos geológicos no planeamento, no ordenamento do território e na protecção do meio ambiente: conceitos e algumas ideias* [citado a 18-10-2004]. Disponível em <URL: http://www.ipv.pt/millennium/ect7_lmfs.htm>.
- SNBPC. SERVIÇO NACIONAL DE BOMBEIROS E PROTECÇÃO CIVIL. *Protecção Civil: o que é?* [em linha]. Portugal. SNBPC, 2004 (modificado em 1-03-2004) [citado em 6-11-2004]. Disponível em <URL: <http://www.snpc.pt>>.
- TURRINI, M.C.; SEMENZA, P.; ABU-ZEID, N. (1994). Landslides hazard of the Alpago área (Belluno, Northern Italy). *7th International IAEG Congress*. 2181-2189 pp..
- UDÍAS, A. (1980). Seismic stresses in the region Azores-Spain-Western Mediterranean. *Rock Mechanics*, Suppl., **9**. 75-84 pp..
- VALADÃO, P., GASPAR, J. L., QUEIROZ, G. e FERREIRA, T. (2002). Landslides density map of S. Miguel island, Azores archipelago. *Natural Hazards and Earth System Sciencies*, **2**. 51-56 pp..
- VALADÃO, P. (2002). *Contribuição para o estudo de movimentos de vertente nos Açores*. Tese de mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.

- VIVEIROS, M. F. (2003). *Contribuição para o estudo dos processos de desgeiseificação 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. Ponta Delgada.
- WALKER, G.; CROASDALE, R. (1971). Two plinian-type eruptions in the Azores. *Journal of the Geological Society of London*. Vol. 127. 17-55 pp..
- WALLENSTEIN, N.; DUCAN, A. M.; ALMEIDA, H.; PACHECO, J. (1998). A erupção de 1563 do Pico do Sapateiro, S. Miguel (Açores). *Procedings da 1ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica* (CD-Rom). Almeria, Espanha.
- WALLENSTEIN, N. (1999). *Estudo da história recente e do comportamento eruptivo do Vulcão do Fogo (S. Miguel, Açores). Avaliação preliminar do Hazard*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores.
- WALLENSTEIN, N.; GASPAR, J. L.; QUEIROZ, G.; FERREIRA, T.; ALVES, P. (1999). *Plano Municipal de Emergência. Concelho de Vila Franca do Campo, ilha de S. Miguel*. Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- WESTON, F. S. (1964). List of recorded volcanic eruptions in the Azores With brief reports. *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógicoe Geológico*. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. 10, 1. 3-18 pp..
- ZBYSZEWSKI, G.; D'ALMEIDA, F. M.; FERREIRA, O. V. (1958). *Carta geológica de Portugal na escala de 1/50000. Notícia Explicativa da Folha B S. Miguel (Açores)*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- ZBYSZEWSKI, G. (1959). Alguns casos práticos da utilidade da geologia no estudo da ilha de S. Miguel (Açores). *Mem. Acad. Ciências de Lisboa*. tVIII, 3-22 pp..

- ZBYSZEWSKI, G. (1961). *Étude géologique de l'île de S. Miguel (Açores)*. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal. Tomo XLV. Lisboa. 11 p..
- ZÊZERE, J.L. (2000). *A classificação dos movimentos de vertente: tipologia, actividade e morfologia*. Apontamentos de Geografia. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. Série Investigação, 6. Lisboa. 29 pp..
- ZÊZERE, J. L. (2001). *Distribuição e ritmo dos movimentos de vertente na região a Norte de Lisboa*. Centro de Estudos Geográficos, Área de Geografia Física e Ambiente.