

**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**



**RISCOS NATURAIS NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO:
APLICAÇÃO AO MUNICÍPIO DE CÂMARA DE LOBOS**

**CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM
AMBIENTE S.I.G.**

MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS, ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM AMBIENTE E
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Uriel Arcanjo Vieira Abreu

Aeminium

MMVII

“GEOGRAFICAE ENARRATIONIS LIBER PRIMVS”

CLAVDII PTOLEMAEI | ALEXANDRINI |

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, para obtenção do GRAU DE MESTRE EM GEOCIÊNCIAS, área de especialização em AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO.

ORIENTAÇÃO CIENTÍFICA: PROFESSOR DOUTOR ALEXANDRE TAVARES E PROFESSOR DOUTOR DOMINGOS RODRIGUES.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de investigação só foi possível, graças aos preciosos apoios com que pude contar. Assim sendo, expresso o meu reconhecimento a algumas pessoas, cujo auxílio, de ordem diversa, não posso esquecer.

Começo por exprimir o meu reconhecido apreço aos meus orientadores científicos, o Professor Doutor Alexandre Tavares e ao Professor Doutor Domingos Rodrigues pela relação de amizade, sentido crítico, apoio, paciência, sugestões, incentivos e disponibilidade concedida no processo de orientação desta monografia.

Também gostaria de agradecer aos meus colegas e Professores de Licenciatura e Mestrado, a oportunidade de poder partilhar conhecimentos científicos de grande utilidade à concretização deste trabalho. Adicionalmente, pela possibilidade de discussão e a disponibilidade demonstrada, à Professora Doutora Susana Prada, ao Professor Doutor Lúcio Cunha, ao Professor Doutor Luciano Lourenço, ao Professor Doutor Vítor Neto e ao Professor Doutor João Baptista. À Professora Doutora Isabel Pena pelo incentivo, amizade e companhia.

Quero ainda expressar os meus agradecimentos às pessoas e instituições, públicas e privadas, que me apoiaram e disponibilizaram informações, possibilitando a execução deste trabalho de investigação:

- À Direcção da Associação Insular Geografia;
- À Direcção Regional do Ambiente;
- À Direcção Regional de Estatística, e em particular, a Dr.ª Ana Oliveira;
- À Direcção Regional de Geografia e Cadastro, e em particular, ao Eng.º Luís Antunes;
- À Polícia de Segurança Pública, e em particular, ao Sr. Comandante Guedes da Silva;
- A todos os membros e funcionários do Departamento de Biologia da Universidade da Madeira e do Centro de Estudos da Macaronésia;
- À Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos, e em particular, ao Sr. Presidente António Rocha e ao Sr. Comandante Sílvio Freitas;
- À Madeira Rochas – Divulgações Científicas e Culturais, na pessoa do Sr. Professor Doutor João Baptista;
- Ao Diário de Notícias da Madeira;
- Ao Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros da Madeira;
- Ao Dr. Manuel Pedro Freitas.

Um agradecimento especial à minha querida Janeth, por seres aquela pessoa que caminha a meu lado, por toda a paciência, apoio, compreensão e ajuda prestada durante toda a fase de realização deste Mestrado, e especialmente por me receberes continuamente com um sorriso, quando sacrificava os dias, fins-de-semana e feriados em prol da presente dissertação. É a ti a quem dedico este meu trabalho!

Uma palavra, à minha querida família, a qual desejo expressar a minha enorme afeição e reconhecimento pelo estímulo, apoio caloroso e partilha das vicissitudes, alegrias e dificuldades na realização deste trabalho.

Um agradecimento sincero e especial aos meus amigos de longa data, Eduardo Bettencourt, Susana Silva, Ricardo Freitas, Bruno Pinto, Robert Castro e José Fialho, pela incondicional amizade, apoio e interesse demonstrado e total disponibilidade, ajudas e presenças, que se revelaram decisivas na conclusão desta tese.

A todas estas pessoas e entidades que, de boa vontade, quiseram ajudar-me, o meu sincero e profundo MUITO OBRIGADO. “AD AUGUSTA PER AUGUSTA”

NOMENCLATURA

AGS – Australia Geomechanics Society	UNDRO – United Nations Disaster Relief Office
ATL – Actividades de Tempos Livres	UNDP – United Nations Development Programme
CESAP – Carta de Equipamentos e Serviços de Apoio à População	UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
DGRF – Direcção Geral dos Recursos Florestais	UN/ISDR – Inter-Agency Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction
DRAmb – Direcção Regional de Ambiente	UE – União Europeia
DRE - Direcção Regional de Estatística	
DRGC - Direcção Regional de Geografia e Cadastro	
EEM – Empresa de Electricidade da Madeira	
EM – Estrada Municipal	
ER – Estrada Regional	
ESRI – Environmental Systems Research Institute	
GIS – Geographical Information Systems	
IDRAM – Instituto de Desporto da Região Autónoma da Madeira	
IFRC/RCS – International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	
IGA – Investimentos e Gestão da Água	
INE – Instituto Nacional de Estatística	
IUGS – Working Group on Landslides	
ECM – Empresa de Cervejas da Madeira	
MDT – Modelo Digital do Terreno	
NEIC-USGS – National Earthquake Information Center, United States Geologic Survey	
PEZO – Parque Empresarial da Zona Oeste	
PME – Pequenas e Médias Empresas	
PRAM – Plano Regional da Água da Madeira	
PRPA – Plano Regional da Política de Ambiente	
PSP – Policia de Segurança Pública	
OMS – Organização Mundial de Saúde	
SIG – Sistemas de Informação Geográfica	
SRS – Serviço Regional de Saúde	

PRÓLOGO

“Tempo virá em que a investigação diligente, cobrindo longos períodos, esclarecerá coisas que hoje estão escondidas. [...]

A natureza não revela os seus mistérios de uma só vez.”

(Séneca, *Questões Naturais*, Livro 7)

Por muito extraordinário que tenha sido o percurso do Homem no nosso planeta ele é ainda uma criatura *em relação* com o meio envolvente. O desenvolvimento que se operou nas tecnologias por ele criadas tem conduzido a possibilidades de intervenção e transformação espacial e material cada vez mais poderosas e dramáticas. A magnitude dessas conquistas parece insuflar uma arrogância civilizacional que obscurece uma verdade que foi sempre indiscutível nos milénios que antecederam os últimos três ou quatro séculos que tanto marcam a nossa actual mundividência: a nossa vida, percurso e tudo o que construímos e destruímos, temos, seguimos e realizamos por *concessão*. Se comparativamente aos tempos primevos em que as forças naturais nos condicionavam por completo parecemos agora equilibrar essa relação de poder com o nosso domínio das ciências e da engenharia, continuamos em termos absolutos a ser de uma incomensurável pequenez face à dimensão e complexidade deste corpo celeste em que surgimos e prosperámos e que denominámos Terra.

É comumente aceite e bastante pacífico que o Homem enveredou por um processo único de descoberta e interacção com o meio, procurando as soluções que o seu quadro intelectual lhe permite desenhar face a problemas de ordem diversa, desde logo a garantia de sobrevivência e segurança até aos conceitos mais refinados de comodidade e bem-estar, conforme as particulares circunstâncias que se lhe deparam

Num incipiente processo empírico de tentativa e erro que terá consumido um número de indivíduos cuja contabilização é impossível de efectuar, foi-se criando *conhecimento*; surgiram ideias sistematizadas, princípios, leis, sabedoria e ciência e a compreensão do meio atingiu níveis cada vez mais abrangentes, profundos e articulados.

O arquipélago da Madeira foi (re)descoberto na primeira metade do século XV; com uma existência efectiva estimada em menos de dez milhões de anos, estes pouco mais de setecentos quilómetros quadrados são afinal “terra nova” e o conhecimento científico sobre ela produzido é também ele muito jovem. Terra de relevo agreste, de serras abruptas e vales alcantilados, a gesta da sua povoação é uma história contada pelas sua rede de levadas, canais de água rasgados na rocha, pelas construções nos ermos mais inacessíveis, pelo aproveitamento espartano de recursos e de espaços.

O avanço paulatino dos povoadores deste território desde a costa até ao interior da ilha da Madeira não foi realizado sem grandes tragédias humanas, muitas vezes em resultado de fenómenos naturais que esses homens e mulheres não podiam compreender e não tinham como prever. Estes eventos causaram significativa devastação nos núcleos populacionais que se formaram ao longo dos tempos nesta ilha e marcaram profundamente tanto a população como por vezes o próprio relevo, segundo nos dá conta a tradição oral, a imprensa contemporânea e os escassos trabalhos de teor mais científico que se debruçaram sobre estes acontecimentos. À descoberta está sempre inerente o risco e na ignorância dos mais elementares processos da natureza residiu, nesta ilha como no resto do Mundo, a génese das maiores catástrofes.

Uriel Abreu procede neste trabalho a uma aturada recolha e análise dos registos existentes associados a esta narrativa bem como a uma sólida investigação empírica enriquecida com trabalho de campo que incide particularmente no seu concelho natal de Câmara de Lobos, tendo como âmbito da sua tese de mestrado em geociências.

O seu trabalho está imbuído de uma perspectiva que se pode definir como holística, na medida em que proporciona uma visão de largo espectro sobre a temática fulcral que aborda, os riscos naturais deste concelho.

Num exemplar exercício de síntese dos diferentes prismas que a Geografia proporciona ao esforço de análise da realidade, Uriel Abreu estabelece com sucesso uma ponte entre diferentes tradições desta ciência, aliando a minuciosa descrição do meio a um amplo estudo dos contextos históricos e locais, conjugando a abordagem dos aspectos físicos que envolvem a geomorfologia, climatologia e biogeografia com os aspectos humanos e sociodemográficos, complementando rigorosos dados quantitativos com outros de natureza qualitativa, utilizando as mais recentes tecnologias em articulação com as metodologias clássicas.

Para além do óbvio interesse académico esta monografia encerra a virtualidade de vir a ser vertida em ferramentas práticas de prevenção e protecção civil que são do interesse de qualquer cidadão que no exercício da tão desejável *cidadania plena* toma efectivamente conhecimento do seu meio envolvente e da forma como o molda e é reciprocamente por ele afectado e condicionado. Por muito de imponderável que tenha ainda a natureza, a produção científica de séculos, nomeadamente aquela gerada no âmbito da Geografia, – pelo menos desde que esta disciplina do saber foi assim baptizada presumivelmente por Erastótenes –, até ao presente, permite-nos, se não a segurança que sempre necessitámos sentir em relação aos perigos do ambiente envolvente, pelo menos a tomada de consciência dos riscos naturais que são inerentes à nossa relação com o meio. Munido deste saber o cidadão responsável não pode mais transigir com os erros de planeamento que perigam o seu bem-estar e o da sua comunidade.

Um trabalho da natureza deste que vos é apresentado por Uriel Abreu é uma epítome do que deve ser o labor científico moderno, abrangendo as dimensões diacrónica e sincrónica do saber, consubstanciando-se em níveis diversos passíveis de proporcionar leituras válidas aos observadores das mais variadas latitudes intelectuais e com uma forte vertente de aplicação prática que não em pequena medida engrandece de forma especial o acervo científico do Arquipélago da Madeira e do Concelho de Câmara de Lobos.

Fruto do esforço e sacrifício pessoal de que sou testemunha, bem como do compromisso com o rigor científico e da dedicação à área que escolheu, este é o mais vultuoso trabalho de Uriel Abreu até ao presente. Finalizo esta pequena contribuição que muito me honra com uma certeza apenas: a de que os leitores que souberem apreciar esta obra aguardarão com igual ou maior expectativa que eu próprio, aquelas de mor valor que lhe hão-de seguir no futuro.

EDUARDO DE BETTENCOURT FERNANDES

Sociólogo

RESUMO

O presente estudo aborda a área temática dos riscos naturais, numa perspectiva concelhia, nomeadamente com a avaliação da susceptibilidade natural e da vulnerabilidade, na qual será identificado os elementos estruturais e sociais com maior grau de exposição.

Situado na placa Africana, mais concretamente na região intraplaca, o Arquipélago da Madeira, formado no Miocénico, é de origem vulcânica e assenta em pleno domínio oceânico. A área em estudo, o concelho de Câmara de Lobos, situa-se na zona centro-ocidental da ilha da Madeira, a Oeste do Funchal. É um dos mais importantes da região, com uma área de 52,6 km² e uma densidade populacional de 668,9 hab/km².

Desde a colonização da ilha, no início do século XV, que estão relatados inúmeros acontecimentos catastróficos naturais e em particular na área geográfica em estudo, causando inúmeras vítimas e avultados prejuízos materiais. Neste âmbito e de modo a proceder uma avaliação da susceptibilidade natural concelhia, foi efectuado um levantamento histórico dos fenómenos que causaram danos materiais e humanos, utilizando inúmeras referências bibliográficas, e precedido de uma análise as características do meio físico envolvente.

Posteriormente e em conjugação com o anteriormente descrito, foi efectuada uma análise à vulnerabilidade social e infra-estrutural, por freguesia, aos riscos naturais. Numa primeira fase, foram seleccionados grupos sociais que, devido a inúmeros factores, são os mais indicativos das características da população que poderá ser afectada. Das variáveis seleccionadas, foi produzida uma estimativa da vulnerabilidade social. Na avaliação da vulnerabilidade infra-estrutural, foi utilizada a mesma metodologia para o parque habitacional concelhio, com a selecção de critérios estruturais, de forma a estimar a vulnerabilidade da habitação e consequentemente, a imposição de um risco acrescido dos seus habitantes; auxiliará também na validação do edificado como um elemento vulnerável, quando exposto a uma adversidade.

A sobreposição das variáveis supramencionadas, determinou uma delimitação geográfica das áreas mais susceptíveis, tendo sido complementada com um levantamento dos elementos mais expostos aos eventos destrutivos naturais. Conclusivamente, a avaliação de risco efectuada permitiu a introdução de uma nova estratégia de pré-actuação aos fenómenos de elevada perigosidade, capaz de atenuar perdas e danos socioeconómicos, a nível concelhio.

Este exercício terá como objectivo primordial o auxílio e optimização das políticas de gestão do território, no âmbito dos planos municipais de emergência e de ordenamento do território.

ABSTRACT

This present study approaches, the thematic field of natural hazards in a local perspective, namely with the evaluation of the natural susceptibility and vulnerability, in which will be identified the structural and social elements exposed to natural disasters.

Of volcanic origin and situated in the intraplate region of the African plate, the Madeira Archipelago was formed during the Miocenic and seats in full oceanic domain. The study area, the Câmara de Lobos county, is located in the center-western point of Madeira island, west of Funchal. With an area of 52,6 km² and 668,9 hab/km², this municipality, is one of the most important of the region.

Since the settlement of the island, in the early 15th century, several destructive events were reported in different areas of Câmara de Lobos, causing several victims and great material damages. In order to proceed this current assessment, the county natural susceptibility, a survey of all natural phenomena that caused great material damage and human casualties was made, using historical references, preceded by an physical analysis of the county in study.

Subsequently and in conjunction with the previously described, it was made an analysis of the social and infraestructural vulnerability, at a parish scale, to natural hazards. Initially, were selected social groups that, due to countless factors, are the most indicative of the characteristics of the population that could be affected. From the variables selected, it was produced an estimate of the social vulnerability. In assessing the infraestructural vulnerability, the same methodology was used for housing, with the selection of structural criteria, in order to produce an estimation of the vulnerability of the county housing and consequently, the imposition of an added risk for their inhabitants; it will also assist in the validation of the built as an vulnerable element, when exposed to an natural catastrophe.

The overlap of the variables mentioned above, determined a geographical delimitation of the most susceptible areas, having been complemented with a survey of the most exposed elements to a destructive natural event. In conclusion, the risk evaluation made it possible the introduction of a new pre-action strategy to the higher risk phenomena, capable to mitigate losses and socioeconomic damages, at a county level.

This exercise has as primordial objective, the aid and optimization of the land administration policies, within the municipal emergency plans and land management.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO	1
I.1 OBJECTIVOS E ESTRUTURA	2
CAPÍTULO II. CONTEXTO E PROBLEMÁTICA. TEORIA DO RISCO	5
II.1 O RISCO. CONCEITOS FUNDAMENTAIS	5
II.2 INTRODUÇÃO À ANÁLISE E GESTÃO DO RISCO	7
II.3 CONCEITO DE PERIGOSIDADE E DE SUSCEPTIBILIDADE	11
II.4 CONCEITO E AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE	13
II.5 CARTOGRAFIA DE RISCO	16
II.6 CLASSIFICAÇÃO E TIPOLOGIA DO RISCO	18
CAPÍTULO III. ENQUADRAMENTO E METODOLOGIA	21
III.1 ENQUADRAMENTO REGIONAL	21
III.1.1 ENQUADRAMENTO GEOTECTÓNICO	21
III.1.2 ENQUADRAMENTO VULCANO -ESTRATIGRÁFICO	25
III.1.2.1 REDE FILONIANA	27
III.1.2.2 FORMAÇÕES SEDIMENTARES	28
III.1.2.3 PETROLOGIA E GEOQUÍMICA	28
III.1.3 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO	28
III.1.4 ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO	33
III.1.5 ENQUADRAMENTO HIDROLÓGICO	34
III.1.6 ENQUADRAMENTO HIDROGRÁFICO	36
III.2 METODOLOGIA	38
CAPÍTULO IV. CARACTERIZAÇÃO	41
IV.1 LOCALIZAÇÃO DE CÂMARA DE LOBOS NA ILHA DA MADEIRA	41
IV.2 CARACTERIZAÇÃO BIOFÍSICA E SOCIOECONÓMICA DO MUNICÍPIO	42
IV.2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	42
IV.2.1.1 GEOLOGIA	42
IV.2.1.2 MORFOLOGIA	47
IV.2.1.3 GEOMORFOLOGIA	53
IV.2.1.4 BIOGEOGRAFIA	65
	XI

IV.2.1.5 CLIMA	67
IV.2.1.6 HIDROGEOLOGIA	71
IV.2.1.7 HIDROGRAFIA	71
IV.2.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÓMICA	76
IV.2.2.1 DEMOGRAFIA	76
IV.2.2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS E INDUSTRIAIS	81
IV.2.2.3 OCUPAÇÃO E USO DO SOLO	82
IV.2.2.4 EQUIPAMENTOS E INFRA-ESTRUTURAS	84

CAPÍTULO V. PERIGOSIDADE NATURAL **91**

V.1 ASPECTOS GERAIS	91
V.2 PERIGOSIDADE, DESASTRES NATURAIS E CATÁSTROFES	91
V.2.1 ACTIVIDADE SÍSMICA	92
V.2.1.1 SUSCEPTIBILIDADE À ACTIVIDADE SÍSMICA	96
V.2.2 TSUNAMIS	98
V.2.2.1 SUSCEPTIBILIDADE TSUNAMIGÉNICA	99
V.2.3 MOVIMENTOS DE VERTENTE	102
V.2.3.1 QUEDA DE BLOCOS/DESABAMENTOS	102
V.2.3.2 AVALANCHE ROCHOSA	109
V.2.3.3 DESLIZAMENTOS	111
V.2.3.4 FLUXO DE DETRITOS	117
V.2.3.5 CREEP EM DEPÓSITOS DE VERTENTE	120
V.2.3.6 SUSCEPTIBILIDADE A MOVIMENTOS DE VERTENTE	123
V.2.4 CHEIAS E INUNDAÇÕES	125
V.2.4.1 CHEIAS RÁPIDAS	126
V.2.4.2 INUNDAÇÕES COSTEIRAS	130
V.2.4.3 SUSCEPTIBILIDADE A CHEIAS E INUNDAÇÕES	130
V.2.5 INCÊNDIOS FLORESTAIS	132
V.2.5.1 SUSCEPTIBILIDADE A INCÊNDIOS FLORESTAIS	135
V.2.6 SITUAÇÕES METEOROLÓGICAS ADVERSAS (CICLONES, TEMPESTADES, ETC.)	137
V.2.6.1 SUSCEPTIBILIDADE A SITUAÇÕES METEOROLÓGICAS ADVERSAS	142
V.2.7 ANÁLISE COMPÓSITA DA SUSCEPTIBILIDADE	144

CAPÍTULO VI. ELEMENTOS EXPOSTOS E VULNERABILIDADE **149**

VI.1 ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO DO TERRITÓRIO	149
VI.1.1 INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS	149
VI.1.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS	154

VI.1.3 VALORES PAISAGÍSTICOS	159
VI.1.4 EQUIPAMENTOS SOCIAIS	160
VI.1.5 EQUIPAMENTOS ENERGÉTICOS	161
VI.1.6 EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA, ADMINISTRAÇÃO E SERVIÇOS PÚBLICOS	161
VI.2 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DO TERRITÓRIO	163
VI.2.1 POPULAÇÃO	163
VI.2.1.1 GRUPOS VULNERÁVEIS	163
VI.2.2 PARQUE HABITACIONAL	171
VI.2.2.1 VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL	171
<u>CAPÍTULO VII. SUSCEPTIBILIDADE VS. VULNERABILIDADE</u>	<u>179</u>
VII.1 ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE E VULNERABILIDADE	179
<u>CAPÍTULO VIII. CONCLUSÃO</u>	<u>187</u>
VIII.1 DISCUSSÃO DO TRABALHO	187
VIII.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	191
VIII.3 SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO	191
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>193</u>
<u>REFERÊNCIAS DE INTERNET</u>	<u>205</u>
<u>CARTOGRAFIA E FOTOGRAFIA AÉREA DE APOIO</u>	<u>208</u>

ÍNDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA I.1 ESBOÇO ESQUEMÁTICO DA METODOLOGIA E DOS OBJECTIVOS PRETENDIDOS PARA OS TRABALHOS APRESENTADOS AO LONGO DA DISSERTAÇÃO.....	3
ESQUEMA II.1 MODELO SIMPLIFICADO DA ANÁLISE DO RISCO. ADAPTADO DE AYALA-CARCEDO (2000).	10
ESQUEMA II.2 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DO PERIGO. ADAPTADO DE AYALA-CARCEDO (2000).....	20
ESQUEMA VI.1 FACTORES MAIS INDICATIVOS DA VULNERABILIDADE SOCIAL.	165
ESQUEMA VI.2 FACTORES MAIS INDICATIVOS DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL	172

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA II.1 EXEMPLO DE UMA METODOLOGIA QUANTITATIVA UTILIZADA NO CÁLCULO DE RISCO DAS PROPRIEDADES.	9
TABELA VI.1 SCORE COMPÓSITO E PARCELAR DA VULNERABILIDADE SOCIAL DO CONCELHO DE CÂMARA DE LOBOS.	165
TABELA VI.2 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE SOCIAL, PARA A FREGUESIA DE CÂMARA DE LOBOS.....	166
TABELA VI.3 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE SOCIAL, PARA A FREGUESIA DO ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS.	167
TABELA VI.4 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE SOCIAL, PARA A FREGUESIA DE JARDIM DA SERRA.	168
TABELA VI.5 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE SOCIAL, PARA A FREGUESIA DE CURRAL DAS FREIRAS.	169
TABELA VI.6 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE SOCIAL, PARA A FREGUESIA DE QUINTA GRANDE.	169
TABELA VI.7 SCORE COMPÓSITO E PARCELAR DA VULNERABILIDADE DO PARQUE HABITACIONAL DO CONCELHO DE CÂMARA DE LOBOS.	173
TABELA VI.8 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL, PARA A FREGUESIA DE CÂMARA DE LOBOS.	174
TABELA VI.9 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL, PARA A FREGUESIA DO ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS.....	174
TABELA VI.10 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL, PARA A FREGUESIA DE JARDIM DA SERRA.	175
TABELA VI.11 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL, PARA A FREGUESIA DA QUINTA GRANDE.	176
TABELA VI.12 RESULTADOS OBTIDOS DAS VARIÁVEIS DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL, PARA A FREGUESIA DE CURRAL DAS FREIRAS.	176

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO IV.1 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM CÂMARA DE LOBOS.	76
GRÁFICO IV.2 ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM CÂMARA DE LOBOS.....	78
GRÁFICO IV.3 PIRÂMIDE ETÁRIA DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM CÂMARA DE LOBOS (CENSO DE PORTUGAL, 1991).....	78
GRÁFICO IV.4 PIRÂMIDE ETÁRIA DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM CÂMARA DE LOBOS (CENSO DE PORTUGAL, 2001).....	78
GRÁFICO IV.5 ESTRUTURA ESPACIAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM CÂMARA DE LOBOS.	79
GRÁFICO VI.1 SCORES DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NA DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIAL.	171
GRÁFICO VI.2 SCORES DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NA DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL.....	176

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA III.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA (TOPEX, SMITH E SANDWELL, 1997).....	22
FIGURA III.2 ENQUADRAMENTO GEOTECTÓNICO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA (GELDMACHER <i>ET AL.</i> , 2005).	23
FIGURA III.3 LOCALIZAÇÃO, A TRACEJADO FINO, DO PERCURSO PERPETUADO PELO “PONTO QUENTE” (SCHWARZ <i>ET AL.</i> , 2005).....	24
FIGURA III.4 LOCALIZAÇÃO DOS EPICENTROS, EM 2006, NO ARQUIPÉLAGO MADEIRA (NEIC-USGS).....	24
FIGURA III.5 LINEAMENTOS FOTOINTERPRETADOS DA ILHA DA MADEIRA (FONSECA <i>ET AL.</i> , 1998A, 1998B, 2000, 2002).	25
FIGURA III.6 ESBOÇO GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO DE GELDMACHER <i>ET AL.</i> (2000).	26
FIGURA III.7 ORIENTAÇÃO DA REDE FILONIANA NO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA (GELDMACHER <i>ET AL.</i> , 2000).....	27
FIGURA III.8 BATIMETRIA E CONFIGURAÇÃO DOS EDIFÍCIOS VULCÂNICOS DA MADEIRA/DESERTAS E PORTO SANTO.	29
FIGURA III.9 LOCALIZAÇÃO DOS CANHÕES SUBMARINOS DA COSTA SUL DA MADEIRA (GIERMANN., 1967).	29

FIGURA III.10 MODELO DIGITAL DO TERRENO DA GEOMETRIA DA ILHA DA MADEIRA (A) E DO SEU ASPECTO GERAL VISTO DE SUL (B).....	30
FIGURA III.11 VALE ENCAIXADO DA RIBEIRA BRAVA.	31
FIGURA III.12 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS REGIONAIS CLÁSSICAS.....	32
FIGURA III.13 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS REGIONAIS.	32
FIGURA III.14 TEMPERATURA MÉDIA ANUAL DA ILHA DA MADEIRA (PRAM, 2002).	34
FIGURA III.15 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA ILHA DA MADEIRA (PRAM, 2002).	34
FIGURA III.16 MODELO CONCEPTUAL DE FUNCIONAMENTO HIDROLÓGICO DE PRADA (2000).....	35
FIGURA III.17 CONFIGURAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DA ILHA DA MADEIRA.	37
FIGURA IV.1 ENQUADRAMENTO REGIONAL DO MUNICÍPIO DE CÂMARA DE LOBOS.	41
FIGURA IV.2 CARTA GEOLÓGICA DE CÂMARA DE LOBOS.....	44
FIGURA IV.3 CARTA HIPSOMÉTRICA DE CÂMARA DE LOBOS.	48
FIGURA IV.4 CARTA DE DECLIVES DE CÂMARA DE LOBOS.....	50
FIGURA IV.5 CARTA DE EXPOSIÇÃO SOLAR DE CÂMARA DE LOBOS.....	52
FIGURA IV.6 DEPRESSÃO DE CURRAL DAS FREIRAS (CÂMARA DE LOBOS), VISTA DE NORTE, DA BOCA DAS TORRINHAS.....	54
FIGURA IV.7 CURRAL DAS FREIRAS (CÂMARA DE LOBOS) VISTO DE SUL. FORMA ASSIMÉTRICA DA DEPRESSÃO.	54
FIGURA IV.8 TROÇO INTERMÉDIO DA RIBEIRA DOS SOCORRIDOS. CARACTERIZADO POR UM VALE BASTANTE INCISIVO, COM VERTENTES SUBVERTICAIS.	56
FIGURA IV.9 EROSIÃO BASAL DA VERTENTE, RESULTADO DO PROCESSO EROSIVO FLUVIAL.	56
FIGURA IV.10 CARTA GEOMORFOLÓGICA DE CÂMARA DE LOBOS.	57
FIGURA IV.11 ENQUADRAMENTO DO RELEVO ESTRUTURAL NA ÁREA CONCELHIA.	59
FIGURA IV.12 FAIXA COSTEIRA DA ÁREA EM ESTUDO.	60
FIGURA IV.13 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO CABO GIRÃO, NA RESTANTE ORLA COSTEIRA.	61
FIGURA IV.14 ORLA COSTEIRA DA QUINTA GRANDE (CÂMARA DE LOBOS). EXEMPLO DA VERTICALIDADE DOS TALUDES COSTEIROS.	62
FIGURA IV.15 ALINHAMENTOS DOS EDIFÍCIOS VULCÂNICOS COSTEIROS, UM DOS QUAIS O PICO DA TORRE (CÂMARA DE LOBOS).	63
FIGURA IV.16 CÂMARA DE LOBOS. MORFOLOGIA TÍPICA DE ILHAS VULCÂNICAS, COM A EXISTÊNCIA DE ESCOADAS LÁVICAS QUE SUBMERGEM NO OCEANO.	64
FIGURA IV.17 LOCALIZAÇÃO DO CANHÃO SUBMARINO DE CÂMARA DE LOBOS.	64
FIGURA IV.18 ANDARES BIOCLIMÁTICOS DA VEGETAÇÃO ACTUAL (QUINTAL, 1985).	65
FIGURA IV.19 ANDARES BIOCLIMÁTICOS ANTERIORES À OCUPAÇÃO ANTRÓPICA (QUINTAL, 1985)	65
FIGURA IV.20 CARTA DE ISOIETAS DE CÂMARA DE LOBOS.	69
FIGURA IV.21 CARTA DA REDE HIDROGRÁFICA DE CÂMARA DE LOBOS.	72
FIGURA IV.22 VALE ENCAIXADO DA RIBEIRA DOS SOCORRIDOS.	73
FIGURA IV.23 VALE DA RIBEIRA DO VIGÁRIO.	74
FIGURA IV.24 CARTA DE USO DO SOLO DE CÂMARA DE LOBOS.....	83
FIGURA IV.25 CARTA DE EQUIPAMENTOS E SOLO URBANO DE CÂMARA DE LOBOS.	85
FIGURA V.1 MAPA DE DENSIDADE SÍSMICA DA ILHA DA MADEIRA (NEIC-USGS),.....	93
FIGURA V.2 MAPA DA SISMICIDADE REGIONAL, DESDE 1990 ATÉ AO PRESENTE (NEIC-USGS).	93
FIGURA V.3 MAPA DA ACTIVIDADE SÍSMICA, SUPERIOR A 7 NA ESCALA DE RICHTER (NEIC-USGS).....	93
FIGURA V.4 REGISTO DO “DIÁRIO DE NOTÍCIAS DA MADEIRA” (27 DE MAIO DE 1975), DO SISMO DE 1975.....	95
FIGURA V.5 CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE SÍSMICA.	97
FIGURA V.6 TALUDE COSTEIRO DO PICO DO FACHO (CÂMARA DE LOBOS). ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO DESABAMENTO DE 1930.	100
FIGURA V.7 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DO DESABAMENTO DE 1930.	100
FIGURA V.8 CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE TSUNAMIGÉNICA.....	101
FIGURA V.9 VERTENTE ESTE DO CURRAL DAS FREIRAS. ÁREA DE GRANDE SUSCEPTIBILIDADE AO PROCESSO DE QUEDA DE BLOCOS/DESABAMENTOS.	103
FIGURA V.10 ORLA COSTEIRA DE CÂMARA DE LOBOS. DESABAMENTO DE 23 DE SETEMBRO DE 1991.	104
FIGURA V.11 CABO GIRÃO (CÂMARA DE LOBOS), INÍCIOS DO SÉCULO XX.	105
FIGURA V.12 CABO GIRÃO (CÂMARA DE LOBOS), APÓS O DESABAMENTO DE 1930.....	105
FIGURA V.13 PICO DO FACHO (CÂMARA DE LOBOS), NO MOMENTO EXACTO DO DESABAMENTO DA DÉCADA DE 1960 (MADEIRA ROCHAS, 2005).....	106
FIGURA V.14 PICO DO FACHO (CÂMARA DE LOBOS), NO MOMENTO EXACTO DO DESABAMENTO DE 1975 (MADEIRA ROCHAS, 2005).	106
FIGURA V.15 SERRADO DO MAR (CÂMARA DE LOBOS), DESABAMENTO NUM TALUDE COSTEIRO (RODRIGUES, 2005).....	107
FIGURA V.16 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS, A 2 DE NOVEMBRO DE 2007.	108
FIGURA V.17 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS, A 22 DE NOVEMBRO DE 2007, AQUANDO DO DESABAMENTO.	108

FIGURA V.18 PICO DO SERRADO (CURRAL DAS FREIRAS), TALUDE SUBVERTICAL QUE ASCENDE AOS 600M DE ALTURA.	110
FIGURA V.19 VISTA AÉREA DA CICATRIZ DA AVALANCHE ROCHOSA DE PASSO DE ARES.	110
FIGURA V.20 ACHADA DE CURRAL (CURRAL DAS FREIRAS), VISTA AÉREA OBLÍQUA DO ESCORREGAMENTO-BARRAGEM (RODRIGUES, 2005).....	111
FIGURA V.21 ESCORREGAMENTO SECUNDÁRIO PROVENIENTE DO CORPO PRINCIPAL DO ESCORREGAMENTO DA ACHADA DE CURRAL (CURRAL DAS FREIRAS).	112
FIGURA V.22 DESLIZAMENTO ROTACIONAL DA FAJÁ DO CAPITÃO (CURRAL DAS FREIRAS), COM A SUPERFÍCIE DE RUPTURA.	113
FIGURA V.23 VISTA AÉREA PARA O DESLIZAMENTO ROTACIONAL DA FAJÁ ESCURA (CURRAL DAS FREIRAS).....	114
FIGURA V.24 SEARA VELHA (CURRAL DAS FREIRAS), CORTE DO DESLIZAMENTO.....	115
FIGURA V.25 PICO DO FURÃO (CURRAL DAS FREIRAS), DESLIZAMENTO ROTACIONAL NA MARGEM DIREITA DA RIBEIRA DE CURRAL.	116
FIGURA V.26 HERAS (ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS), DESLIZAMENTO ROTACIONAL, COM UMA FORTE COMPONENTE ANTRÓPICA.....	117
FIGURA V.27 TERRA CHÃ (CURRAL DAS FREIRAS), ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO SEQUÊNCIAL DO FLUXO DE DETRITOS DE MARÇO DE 2001.....	119
FIGURA V.28 ÁREA AFECTADA PELO FLUXO DE DETRITOS DE 2001. MATERIAL DEPOSITADO EM FORMA DE LEQUE (RODRIGUES, 2005).....	120
FIGURA V.29 CALDEIRA (CÂMARA DE LOBOS). VISTA AÉREA DE UMA ZONA DE ACUMULAÇÃO COLUVIONAR, COM REFERENCIAÇÃO DO PROCESSO DE CREEP.	120
FIGURA V.30 CARTA DA TIPOLOGIA DE MOVIMENTOS DE MASSA DE CÂMARA DE LOBOS	121
FIGURA V.31 CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE AOS MOVIMENTOS DE MASSA DE CÂMARA DE LOBOS.....	124
FIGURA V.32 NOTÍCIA DO “DIÁRIO DE NOTÍCIAS” (21 DE DEZEMBRO DE 1977) SOBRE A CHEIA RÁPIDA NO ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS.	128
FIGURA V.33 EXCERTO DO “JORNAL DA MADEIRA” (30 DE OUTUBRO DE 1993) PARA O CONCELHO DE CÂMARA DE LOBOS, SOBRE O TEMPORAL DE 1993.	129
FIGURA V.34 CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE AS CHEIAS E INUNDAÇÕES DE CÂMARA DE LOBOS.	131
FIGURA V.35 EXCERTO DO “DIÁRIO DE NOTÍCIAS” (7 DE SETEMBRO DE 2002), NOTÍCIANDO UM GRANDE INCÊNDIO FLORESTAL EM CÂMARA DE LOBOS.	133
FIGURA V.36 EXCERTO DO “DIÁRIO DE NOTÍCIAS” (28 DE JULHO DE 2004) DE UM INCÊNDIO FLORESTAL EM CÂMARA DE LOBOS.	133
FIGURA V.37 CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DE CÂMARA DE LOBOS.	136
FIGURA V.38 NOTÍCIA SOBRE AS CONSEQUÊNCIAS TEMPORAL DE 1920 (DIÁRIO DE NOTÍCIAS DA MADEIRA, DE 27 DE FEVEREIRO DE 1920).....	138
FIGURA V.39 DESTAQUE DO “DIÁRIO DE NOTÍCIAS DA MADEIRA” (30 DE OUTUBRO DE 1993), PARA OS PREJUÍZOS CAUSADOS PELO TEMPORAL DE 1993.....	140
FIGURA V.40 EXCERTO DO “DIÁRIO DE NOTÍCIAS” DE 31 DE OUTUBRO DE 1993, DOS PREJUÍZOS CAUSADOS NO CURRAL DAS FREIRAS.	140
FIGURA V.41 FOTOGRAFIA DE SATÉLITE EM BANDA VISÍVEL DO NEVOEIRO DE ADVECÇÃO (TERRA/MODIS, 2007).....	141
FIGURA V.42 FOTOGRAFIA DO FENÓMENO QUE AFECTOU A COSTA SUL DA ILHA DA MADEIRA.	142
FIGURA V.43 CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE AS SITUAÇÕES METEOROLÓGICAS ADVERSAS DE CÂMARA DE LOBOS.....	143
FIGURA V.44 CARTA DA SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA DE CÂMARA DE LOBOS.....	145
FIGURA VI.1 CARTA DA SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA E ELEMENTOS ESTRATÉGICOS DE CÂMARA DE LOBOS.....	151
FIGURA VI.2 TERRA CHÃ (CURRAL DAS FREIRAS). LOCALIZAÇÃO DE UMA PONTE A MONTANTE DE UM FUTURO ESTABELECIMENTO DE ENSINO.....	153
FIGURA VI.3 ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS. ESTRANGULAMENTO DA RIBEIRA DO INFERNO, UM TRIBUTÁRIO DA RIBEIRA DO VIGÁRIO.	153
FIGURA VI.4 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS. ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS DETERMINANTES PARA AS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.	154
FIGURA VI.5 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS (CÂMARA DE LOBOS). EM MEADOS DA DÉCADA DE 40, SÉCULO XX.	156
FIGURA VI.6 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS (CÂMARA DE LOBOS). ANO DE 2007, APÓS A CRIAÇÃO DO PARQUE EMPRESARIAL DA ZONA OESTE.	156
FIGURA VI.7 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS (CÂMARA DE LOBOS). OCUPAÇÃO ANTRÓPICA DO LEITO DE CHEIA, POR UNIDADES INDUSTRIAIS.	157
FIGURA VI.8 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS (CÂMARA DE LOBOS). OBSTRUÇÃO DA LINHA DE ÁGUA, POR UM INFRA-ESTRUTURA DE APOIO A UMA PEDREIRA.	157
FIGURA VI.9 PLANÍCIE ALUVIONAR DA RIBEIRA DO VIGÁRIO (CÂMARA DE LOBOS). OCUPAÇÃO ANTRÓPICA.	158
FIGURA VI.10 CABO GIRÃO (CÂMARA DE LOBOS). EDIFICAÇÃO DE UM COMPLEXO HOTELEIRO NO LIMITE CRÍTICO SUPERIOR DE NUM TALUDE.....	158
FIGURA VI.11 PRAIA DO VIGÁRIO (CÂMARA DE LOBOS). OCUPAÇÃO ANTRÓPICA DA DESEMBOCADURA DA RIBEIRA COM AUMENTO DOS ELEMENTOS EXPOSTOS. ..	159
FIGURA VI.12 TERRA CHÃ (CURRAL DAS FREIRAS). CONSTRUÇÃO DE UM ESTABELECIMENTO DE ENSINO, NUMA ÁREA DE SUSCEPTIBILIDADE ELEVADA.	160
FIGURA VI.13 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS (CÂMARA DE LOBOS). MEADOS DA DÉCADA DE 70, SÉCULO XX.....	162
FIGURA VI.14 RIBEIRA DOS SOCORRIDOS (CÂMARA DE LOBOS). OCUPAÇÃO ANTRÓPICA, 2004. (RODRIGUES, 2005).	162
FIGURA VI.15 CARTA DE VULNERABILIDADE SOCIAL DE CÂMARA DE LOBOS.....	170
FIGURA VI.16 CARTA DE VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL DE CÂMARA DE LOBOS.	177
FIGURA VII.1 CARTA DA SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA E VULNERABILIDADE SOCIAL DE CÂMARA DE LOBOS	181
FIGURA VII.2 CARTA DA SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA E VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL DE CÂMARA DE LOBOS	185

“O inverno rigorosíssimo que ultimamente tem feito, as grossas e aturadas chuvas que, principalmente nestes últimos dias, hão cahido sobre a cidade e campos d'este Concelho, pareciam anunciar o fatal acontecimento que tanto deploramos. Das duas para as três da tarde de cinco do corrente vento oessudueste começa de soprar rijamente; tolda-se de grossas nuvens o céu; espessas trovas invlvem a cidade; chuvas copiosas alagam as ruas; e repentinamente o bramir das ribeiras, que arrastam em sua corrente caudalosa volumosos penedos trazidos das montanhas...”

Administração do Concelho
In “O Clamor Público”, 1856

CAPÍTULO I.

INTRODUÇÃO

A realização desta monografia insere-se no âmbito do Mestrado em Geociências (área de especialização em Ambiente e Ordenamento do Território), tendo sido proposto a realização de estudos, na área temática dos **Riscos Naturais** e na sua incidência no **Ordenamento do Território**.

Cerca de 75% da população mundial, vive em áreas que foram afectadas, pelo menos numa ocasião, por um evento natural catastrófico, entre o período de 1980 e 2000 (UNDP, 2004). Esta exposição aos riscos naturais potencia consequências devastadoras no desenvolvimento humano e nas suas actividades sobre o espaço físico, uma vez que, o risco de desastre natural está intrinsecamente ligado aos processos de desenvolvimento humano. Estes poderão colocar o crescimento económico de uma nação, quer nível nacional ou ate mesmo local, em declínio. Ao mesmo tempo, as escolhas efectuadas no progresso de uma região, fruto das decisões perpetuadas pelos indivíduos, comunidades e nações, poderão gerar um aumento da actividade e potencializar uma distribuição desequilibrada do risco de desastre.

As ilhas são espaços que, pelos seus condicionalismos socioeconómicos, físicos e estruturais, possuem um elevado grau de vulnerabilidade em relação aos desastres naturais. Adicionalmente, a intervenção antrópica tem vindo a propiciar o desenvolvimento de novas situações de risco, devido a uma constante alteração da ocupação e usos desequilibrados do meio físico, nomeadamente, em casos de uma continuada urbanização da faixa costeira, do abandono das actividades tradicionais no espaço rural, da ocupação antrópica dos cursos de água e da elevada pressão urbanística em zonas de risco. Neste contexto, é fundamental a definição concreta de utilização desses espaços de modo a diminuir a exposição dos elementos aos riscos naturais.

Por conseguinte, os impactes de evento catastrófico são cada vez mais notórios no desequilíbrio do orçamento de uma economia insular, estando os seus decisores cada vez mais consciencializados para esta temática.

No sentido de alertar à comunidade civil para importância dos Riscos Naturais, na sociedade contemporânea, foi efectuado um levantamento detalhado da susceptibilidade natural, no território concelhio de Câmara de Lobos, identificado os elementos expostos e efectuada uma avaliação da vulnerabilidade do território. Neste âmbito, é essencial a avaliação concreta e objectiva dos desastres naturais e da sua importância socioeconómica na área em estudo.

1.1 OBJECTIVOS E ESTRUTURA

Com esta dissertação, pretende-se avaliar a perigosidade natural no espaço do município de Câmara de Lobos, identificar a exposição dos elementos estruturais e sócio-geográficos e a vulnerabilidade decorrente, nomeadamente, a resultante das profundas e recentes alterações antrópicas. Estabelece-se assim, uma análise de risco permitindo otimizar as políticas de gestão do território, no âmbito dos planos de ordenamento e de emergência.

A relevância crescente (científica, técnica, mediática, política e da sociedade em geral) dos riscos naturais determina novas estratégias de actuação, nomeadamente a adopção de mecanismos de precaução e medidas de prevenção, capazes de minimizar perdas e danos económicos e sociais, à escala local.

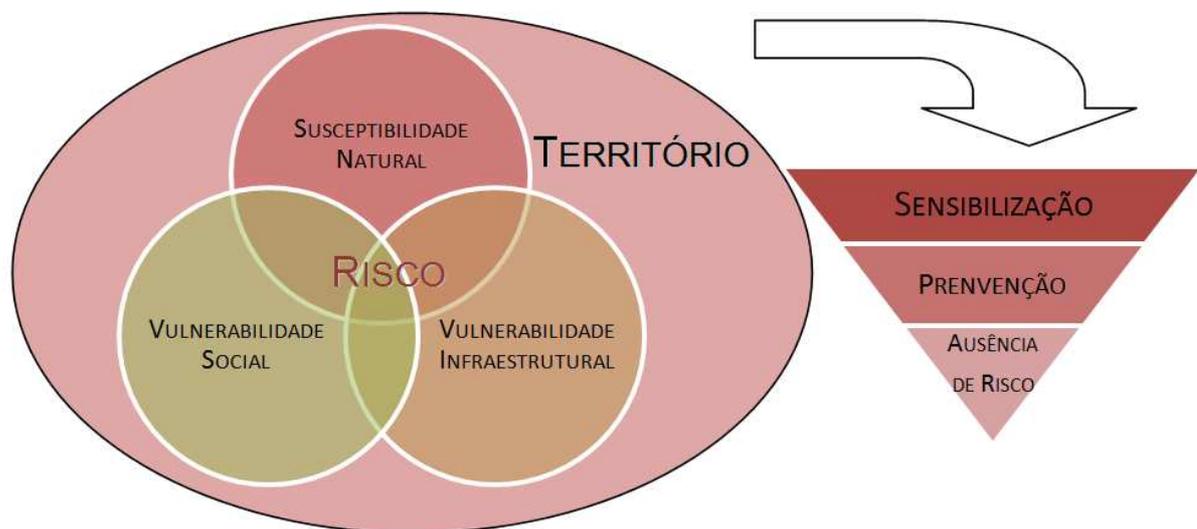
O levantamento cartográfico, a gestão de dados, e a produção cartográfica em ambiente SIG, permitirá estabelecer modelos de gestão territorial, otimizando meios e recursos. Criar-se-á um modelo dinâmico, em constante actualização, para gestão municipal das vulnerabilidades e actuação ante-emergência.

Para dar cumprimento aos propósitos enunciados, esta monografia possui uma estrutura em 6 capítulos, com uma divisão capitular que pretende estabelecer uma sequência lógica entre os diversos temas abordados, de modo a não descurar a complexidade e o carácter globalizante da área em estudo, e permitir um desenvolvimento coerente e estruturado da dissertação.

Deste modo, o presente estudo encontra-se organizado da seguinte forma:

- O Capítulo I, a **Introdução**, tem por objectivo adiantar alguns elementos contextuais relativamente ao estudo em questão, enunciando-se os objectivos que se pretende atingir. Numa segunda parte, é descrito a estrutura do plano de estudos à realizar.
- No Capítulo II, **Contexto e Problemática - Teoria do Risco**, pretende-se introduzir algumas noções sobre a problemática do Risco e efectuar um enquadramento teórico sobre temática em análise.
- No Capítulo III, **Enquadramento e Metodologia**, procedeu-se ao enquadramento regional, bem como, a definição das metodologias utilizadas no cumprimento dos objectivos propostos.

- No Capítulo IV, a **Caracterização**, elabora-se uma localização geográfica da área em estudo, no contexto regional, e realiza-se uma caracterização biofísica e socioeconómica do concelho de Câmara de Lobos.
- O Capítulo V, **Perigosidade Natural**, tem como propósito uma avaliação da susceptibilidade natural do território em estudo. Para cumprimento dos objectivos propostos, procede-se a uma análise histórica dos desastres naturais que afectaram este concelho, afim de proceder, uma avaliação da magnitude, impacte e importância destes na comunidade, determinando as áreas com maior exposição a um evento catastrófico.
- No Capítulo VI, **Elementos Expostos e Vulnerabilidade**, pretendeu-se realizar uma inventariação dos elementos mais expostos aos riscos naturais e das consequências que possam advir, e avaliar o grau de vulnerabilidade social e infra-estrutural da área em estudo.
- O Capítulo VII, a **Susceptibilidade Vs. Vulnerabilidade**, elabora-se uma cartografia síntese de susceptibilidade e de vulnerabilidade social e infra-estrutural, com o intuito de auxiliar a análise do texto. Posteriormente realiza-se uma análise compósita da susceptibilidade e da vulnerabilidade.
- No Capítulo VIII, **Conclusão**, elabora-se uma síntese, onde pretendo efectuar um balanço, tanto da pertinência como do método escolhido, bem como dos resultados obtidos na área em estudo.



ESQUEMA I.1 Esboço esquemático da metodologia e dos objectivos pretendidos para os trabalhos apresentados ao longo da dissertação.

“No dia 19 do corrente mes, ouve nesta ilha hum temporal de vento, chuva bastantem de áspero; O mar leagitou de modo, que deu cuidado aos navios que seeahavão no Porto, hum dos que tinha chegado de sua Corte com o trigo, ainda em meã carga, pella falta de barcos que aqui há para a descarga; esteve em grande risco...”.

Arquivo Histórico da Madeira
In “Carta do Governador e Capitão Geral Manuel de Saldanha de Albuquerque”, 1757

CAPÍTULO II.

CONTEXTO E PROBLEMÁTICA. TEORIA DO RISCO

II.1 O RISCO. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

O conceito de **Risco**, **Catástrofe** e **Desastre**, amplamente aplicados em estudos sobre eventos naturais de consequências catastróficas, tem-se difundido nos últimos anos devido a um crescente interesse dos média sobre a temática. São terminologias de amplo significado, que se confundem como sinónimos.

O risco natural, segundo CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a), é a possibilidade de um território e a sua estrutura social ser afectado por um evento natural de dimensões extraordinárias. Por sua vez, catástrofe, é o efeito perturbador que um episódio natural provoca nesse mesmo espaço, tendo em conta a perda de vidas humanas. Se a consequência desse evento natural for de grande magnitude, ao ponto de ser necessária ajuda externa, a terminologia adoptada será a de desastre, aludindo a deterioração da economia e drama social de uma região provocado pela perda de inúmeras vidas.

Pelo facto do território ser vulnerável a um possível cenário catastrófico, cabe aos estudiosos em riscos naturais precisar, mitigar e estabelecer hierarquias, conduzindo a instituição de âmbitos e de graus de risco. Neste sentido o risco é a formação territorial de uma actuação humana, pouco concordante com as características do meio onde se insere; um exemplo de uma infracção cometida pelo homem sobre o território é a implementação inadequada de actividades em zonas de risco. Esta reconversão do uso do solo, muitas vezes não se ajusta, por desconhecimento ou imprudência, as características físicas do meio circundante.

A importância atribuída à avaliação de riscos tem vindo a aumentar neste últimos tempos, fruto de uma maior consciencialização do ser humano, em relação a sua atitude e comportamento, face ao modo como lida com os desastres naturais. O surgimento de mapas de risco constitui uma medida não estrutural mais visível desta tomada de consciência, surgida, a partir da necessidade de preser-

vação da vida humana e bens materiais. Contudo e num contexto mais abrangente, nestas últimas décadas, pouco ou nada se tem feito no âmbito de estratégias de redução dos desastres.

O risco natural envolve uma componente de aleatoriedade e de probabilidade, a qual PAGNEY (1994) *in* CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a) refere como “*uma espera pela catástrofe*”. A catástrofe determina uma fatalidade, que no caso de desastre, indica um grave retrocesso às dinâmicas sociais iniciais, como referido anteriormente. Existem portanto, diversas abordagens na definição do conceito de risco natural, consoante a prioridade da componente natural, social ou territorial.

A ideia de sociedade de risco de BECK (1992), assume uma extrema importância neste contexto, na qual, o risco é conceptualizado como um perigo externo, e que enfatiza o processo de politização do risco que tem ocorrido nos últimos anos, nomeadamente no que se refere às consequências morais e políticas que este processo tem desencadeado. Para este mesmo autor, a consciência dos riscos é uma condição inerente às sociedades contemporâneas e considera que, se nos primórdios da industrialização, os riscos e acidentes eram sensorialmente evidentes, agora são globais, impessoais e escapam à percepção humana.

Deste modo, as sociedades de risco, formadas a partir da fragilidade e inoperância das instituições públicas em relação aos crescentes problemas das famílias, são um estágio da sociedade moderna na qual a produção de riscos políticos, ecológicos e individuais está, cada vez mais, fora do controlo das instituições encarregadas de garantir a segurança da população. Por sua vez, os impactos destes não escolhem grupos específicos, a partir de critérios de rendimento, prestígio ou poder, nem selecciona classes sociais. Incidem sobre a “*classe humana*”, à escala global, a partir do que foi designado por Beck, como o “*efeito boomerang*”.

No seguimento da linha de pensamento de Ulrich Beck, surge KALDOR (2005) com a questão: “*que tem o terrorismo, as alterações climáticas, o furacão Katrina e os tsunamis em comum?*” Essencialmente, o facto de, durante o ano de 2004/2005, “*milhões de pessoas à volta do mundo se terem sentido tocadas por eles, em diversos graus e de diversas formas, todos eles contribuindo para o reforço do sentimento de presença a uma comunidade global*”. Neste âmbito, as principais características dos riscos globais prendem-se com o facto de ignorarem todas as fronteiras, os seus impactes serem geralmente inesperados e poderem gerar conflitos internos na estrutura social. Para além disso, o seu traço mais dominante é a incerteza, pois não os podemos controlar, restando-nos a simples monitorização do evento.

Existe, por último, múltiplas maneiras de entender um risco natural. As sociedades no seu geral têm diferentes percepções consoante o seu grau de desenvolvimento, a sua educação e a sua própria tradição cultural. Exemplo disto, é a forma como a sociedade japonesa adaptou a sua vivência ao risco sísmico. Por tal, o factor risco depende inteiramente da informação disponível, quantitativa e qualitativa, e na diferença de percepção que o ser humano tem em relação ao risco. Uma comunidade é mais vulnerável quando não tem a noção do perigo que a circunda, podendo essa percepção variar consoante a sua escala socioeconómica.

Curioso é ainda poder observar a percepção e o grau de preparação dos países desenvolvidos e dos em via de desenvolvimento perante um evento catastrófico. É paradigmático, em sociedades desenvolvidas, uma certa sensação de segurança, determinada pelo aumento das possibilidades económicas e pela melhoria dos conhecimentos científicos e técnicos, que lhes permita uma salvaguarda perante situações de carácter natural extraordinário. Um exemplo do que vem sendo descrito foi a catástrofe do furacão Katrina, o qual demonstrou que, apesar de todos os alertas dados e da monitorização contínua, a destruição foi imensa e a capacidade de actuação diminuta.

II.2 INTRODUÇÃO À ANÁLISE E GESTÃO DO RISCO

O estudo do risco, de um modo generalista, implica uma análise integrada de dois conjuntos de factores, os ligados à evolução natural do meio, que configuram o conceito de **Hazard**¹ para os cientistas de língua inglesa e de **Aléas** para os de língua francesa, e os factores ligados às diferentes vulnerabilidades das populações.

A fórmula compósita do **Risco**, para os autores anglo-saxónicos, é a $R = H + V$, e para os autores gálicos, a $R = A + V$. Contudo, segundo CUNHA *et al.*, (2002), a combinação entre o factor **aléas** ou **hazard** e o factor **Vulnerabilidade**, talvez se traduza melhor como conceito de risco natural, se estes forem relacionados através de um operador de multiplicação², ou simplesmente através do operador função³, como refere, por exemplo, DAUPHINÉ (2001).

Do ponto de vista de GARCIA *et al.*, (2001), o conceito de risco é definido como a probabilidade e severidade expectável do número danos pessoais e de propriedades ou da interrupção de actividades económicas devido a um fenómeno natural particular. Ainda segundo este autor, a avaliação de risco poderá ser subdividida em **Risco Específico** e **Risco Total**. A primeira avaliação é estimada com base no produto entre a **Perigosidade** e a **Vulnerabilidade**, da forma como é apresentada seguidamente:

$$R_s = P \times V^4$$

O **Risco Total** obtém-se acrescentando um valor do elemento em risco ao produto anterior, devendo ser determinado para cada elemento em risco:

$$R_t = R_s \times C \text{ ou } R_t = P \times V \times C^5$$

¹ Segundo ZÉZERE (2001) a tradução mais ajustada para português talvez fosse o termo de Perigosidade, à semelhança do que se passa com as traduções para a língua espanhola (Peligrosidad) ou italiana (Pericolosità).

² $R = A \times V$ ou $R = H \times V$

³ $R = F(A, V)$ ou $R = F(H, V)$

⁴ Onde: R_s : é o Risco Específico; P : é a Perigosidade; e V : é a Vulnerabilidade.

Ainda segundo estes autores, a abordagem completa do risco, engloba três fases distintas: a **Análise**, **Avaliação** e **Gestão**. A análise do risco corresponde à etapa em que, com base na informação disponível, se estima o risco a que os diversos elementos estão expostos, definindo os objectivos de estudo, a identificação dos tipos de perigo e a análise da frequência temporal e das consequências. Na etapa seguinte, a de avaliação do risco, tecem-se considerações sobre a importância do risco estimado, para os elementos em risco, e identificam-se opções e alternativas para a sua diminuição. Poderá também ser realizado uma definição dos níveis de risco e a sua comparação com o risco estimado, seja em termos de perdas humanas, financeiros ou socio-ambientais. Após as etapas anteriores, decide-se a gestão e as técnicas de mitigação a adoptar e avalia-se a sua eficácia ao longo do tempo.

Segundo a IUGS (1997), a análise do risco é definida, como sendo o uso da informação disponível na avaliação do risco induzido, por fenómenos de carácter natural, a qual estão expostos os indivíduos, populações, bens e ambiente. Este comité utiliza ainda duas abordagens distintas na análise do risco: a **Análise Qualitativa** e **Quantitativa**.

Expressando-se de uma forma **qualitativa** e dividida em classes (ex. probabilidade alta, média e baixa), este tipo de análise abrange o conhecimento dos fenómenos geológicos e a sua perigosidade, em termos da exposição da população, dos seus bens e da sua vulnerabilidade. A análise **quantitativa** é, em geral, multidisciplinar e constituída pelas seguintes etapas: análise de perigosidade (onde se procede à análise das probabilidades de ocorrência), a identificação dos elementos em risco ou em exposição (o seu número e as suas características incluindo ainda a sua variação temporal), a análise da vulnerabilidade dos elementos em risco, e a avaliação do risco provocado pelo perigo natural (elementos em risco e a sua vulnerabilidade)

Na acção da AGS (2000), para os riscos geológicos, a estimativa de risco pode ser efectuada segundo uma apreciação **quantitativa**, **semi-quantitativa** e **qualitativa**. A abordagem **quantitativa** determina uma integração da análise da frequência e das consequências para as **propriedades**, no qual, o **risco específico** poderá ser calculado da seguinte forma:

$$R_{(Prop)} = P_{(H)} \times P_{(S:H)} \times V_{(Prop:S)} \times E^6$$

Para os **danos pessoais**, o risco individual poderá ser calculado por:

$$R_{(DI)} = P_{(H)} \times P_{(S:H)} \times P_{(T:S)} \times V_{(D:T)}^7$$

⁵ Onde: R_T : é o Risco Total; R_S : é o Risco Específico; C : é o Valor do Elemento em Risco; P : é a Perigosidade; e V : é a Vulnerabilidade.

⁶ Onde: $R_{(Prop)}$: é o risco (perda anual do valor da propriedade); $P_{(H)}$: é a probabilidade anual de um evento perigoso; $P_{(S:H)}$: é a probabilidade do impacto espacial do evento (ex. probabilidade de uma propriedade ser atingida por um escorregamento, tendo em atenção a distância percorrida por este) e para veículos, por exemplo, a probabilidade temporal; $V_{(Prop:S)}$: é a vulnerabilidade de uma propriedade perante um impacto espacial (ex. proporção da perda do valor da propriedade, após ser atingida por um escorregamento); e E : é o elemento em risco (ex. o valor actual da propriedade).

⁷ Onde: $R_{(DI)}$: é o risco (probabilidade anual de perdas de vida (morte)); $P_{(H)}$: é a probabilidade anual de um evento perigoso; $P_{(S:H)}$: é a probabilidade do impacto espacial do evento (ex. probabilidade de uma propriedade ser atingida por um escorregamento, tendo em

Uma análise de risco completa terá que ter em consideração todo o tipo de movimento de massa (escorregamentos rotacionais e translacionais, queda de blocos, fluxos de detritos e lamacentos, etc.) e a sua perigosidade da área em estudo, e todos os elementos em risco.

Numa análise ao **risco total**, segundo a abordagem quantitativa da AGS (2000), no seu documento “*Landslide Risk Management Concepts and Guidelines*”, (quer seja de propriedade ou pessoas), o risco de cada factor de perigosidade é somado para cada um dos elementos em análise, os das propriedades e o das vidas humanas. No cálculo do risco das **propriedades**, é necessário precisarmos, o risco total anual e a probabilidade e consequência anual, para diferentes níveis de perigosidade (ex. para um determinado nível de perigosidade, poderá haver diferentes probabilidades para tipos de movimentos desiguais) (TABELA II.1).

TABELA II.1 Exemplo de uma metodologia quantitativa utilizada no cálculo de risco das propriedades. Adaptado de AGS (2000).

PERIGOSIDADE	PROBABILIDADE ANUAL	CONSEQUÊNCIAS EM €
a) Movimento de 0.1 m	0.1	5.000
b) Movimento de 1 m	0.01	25.000
c) Movimento de 3 m	0.001	200.000

O cálculo de risco da perda de **vidas humanas**, é efectuado tendo em conta, o risco individual anual (ex. a probabilidade anual de que uma pessoa seja morta por um evento), o risco anual total (soma do risco individual de todas as pessoas afectadas pela perigosidade de um escorregamento), e o risco social (ex. a probabilidade de uma ou várias pessoas virem a ser mortas, *versus*, o número de pessoas mortas).

Na abordagem **semi-quantitativa** e **qualitativa**, referente a **propriedade**, é utilizado de uma avaliação qualitativa, com uma terminologia definida, em detrimento da quantitativa. Referem, no entanto, que a metodologia semi-quantitativa ou a qualitativa poderá ser usada como: um procedimento inicial de identificação da perigosidade, o qual determina uma análise mais detalhada; quando o nível de risco, não justifica o tempo e o esforço necessário numa análise mais pormenorizada; ou quando a possibilidade de obter dados numéricos é limitado, relegando a abordagem quantitativa para segundo plano. Relativamente a perda da **vida humana**, segundo estas abordagens, deverá ser utilizada na avaliação, a análise quantitativa, porque os critérios de aceitabilidade social utilizados, para as perdas humanas, estão quantificados. No entanto, em algumas situações onde o risco de perda da vida é identificado, a análise semi-quantitativa poderá ser aplicada sempre que tenham de ser tomadas,

atenção a distância percorrida por este); $P_{(t,s)}$: é a probabilidade temporal de um impacto espacial (ex. que a propriedade esteja ocupada); e $V_{(p,t)}$: é a vulnerabilidade do indivíduo (ex. probabilidade de dano humano devido ao impacto).

medidas imediatas de redução do risco, sem que, *a posteriori*, haja a necessidade de uma avaliação detalhada.

Na aceção de AYALA-CARCEDO (2000) a análise do risco é aquela disciplina técnico-científica, cujo objectivo é a identificação e análise dos factores de risco, tais como: o natural, o tecnológico, o ecológico e o social (**Perigosidade, Exposição e Vulnerabilidade**), com intuito de avaliar o risco e medidas de mitigação do mesmo. Segundo este autor, a determinação do risco possui três fases de execução (ESQUEMA II.1): **a) Análise de Factores de Risco**, que por sua vez é subdividida em três sub-fases, na Análise de Perigosidade, Análise de Exposição e na Análise de Vulnerabilidade; **b) Avaliação do Risco**, que é determinado através do cálculo ou estimativa dos prejuízos prováveis e a comparação com critérios de admissibilidade; e a **c) Análise e Desenho das Medidas de Mitigação do Risco**.



ESQUEMA II.1 Modelo simplificado da análise do Risco. Adaptado de AYALA-CARCEDO (2000).

O conceito de **Risco**, na sua realidade conceptual, pode ser definido como os prejuízos e danos anuais esperados, que poderão ser medidos em termos humanos (mortos, feridos, desalojados), económicos e estruturais. Trata-se de uma realidade conceptual potencial (AYALA-CARCEDO, 2000a).

A equação geral do risco é a seguinte:

$$R = \iiint P \times E \times V \times dP \times dE \times dV^8$$

OU

$$R = \sum \sum \sum P \times E \times V \times \Delta P \times \Delta E \times \Delta V$$

⁸ Onde: **R**: é o Risco (vitimas/Ano; euros/anos) + prejuízos esperados; **P**: é a Probabilidade; **E**: é a Exposição (Pessoas; euros); e **V**: é a Vulnerabilidade.

Neste âmbito poderá ainda ser analisado o **Risco Específico** ou **Unitário**. Na acepção deste autor, esta análise poderá ser de grande utilidade em comparações efectuadas entre situações de risco. Podem ajudar em actuações prioritárias, com o objectivo de mitigação, e de situações de maior risco unitário. Poderá também ser utilizado na realização de mapas de risco, em zonas que determinam um grau de exposição mais elevado e/ou que serão objecto de um crescimento significativo. O risco específico é definido na seguinte fórmula:

$$R_s = P \times V^9$$

Para que exista risco é necessário que se verifique todos os factores de risco, descritos anteriormente, na equação compósita do risco, nomeadamente a **Perigosidade**, a **Vulnerabilidade** e a **Exposição**.

A exposição define-se como um conjunto de pessoas, bens, serviços e processos expostos a acção de um perigo, estando subdividida, segundo a sua natureza, em **exposição humana, económica e ecológica**. A exposição humana esta intrinsecamente ligada ao impacto de um evento catastrófico sobre a população e o quanto esta será afectada. Quando os elementos em risco são móveis (ex. pessoas a pé, em carros ou em comboios) ou existe uma variação da ocupação dos elementos em edifícios (ex. entre o dia e a noite, nos dias de semana e o fim-de-semana, ou entre o Inverno e o Verão), é necessário adicionar um componente importante, o da probabilidade temporal, de modo a calcular a probabilidade de um número particular de pessoas estarem na área afectada por um determinado evento catastrófico. A exposição económica, esta directamente ligada a exposição dos elementos em risco de âmbito económico, tais como: infra-estruturas estratégicas (ex. escolas, hospitais e centros de saúde, bombeiros, polícia, serviços governamentais, etc.), rodoviárias (ex. estradas, caminho de ferro, pontes, etc.) e serviços básicos (ex. redes de electricidade, de abastecimento de água, saneamento básico, etc.). A exposição ecológica é caracterizada pelo impacto negativo que um dado acontecimento destrutivo (ex. escorregamento) possa ter num ecossistema, nomeadamente, impactos significativos na paisagem e na biodiversidade.

II.3 CONCEITO DE PERIGOSIDADE E DE SUSCEPTIBILIDADE

Nos anos mais recentes, um grande número de publicações tem abordado a temática dos eventos naturais e o seu impacto sobre a actividade humana. Nestes trabalhos, o termo perigo, risco, e susceptibilidade, tem sido usado com diferentes significados, por diferentes autores, por isso houve a necessidade de esclarecer as definições.

⁹ Onde: **R_s**: é o Risco Específico; **P**: é a Probabilidade; e **V**: é a Vulnerabilidade.

A UNDRRO e a Unesco, de modo a clarificar os termos, propuseram a seguinte definição para perigo natural:

“...representa a probabilidade de ocorrência de um potencial fenómeno catastrófico, num período de tempo específico e numa determinada área.”

Porém numa tentativa de aprofundar a definição, a UN/ISDR (2004), para além de uma componente física, introduz a actividade humana como factor de perigosidade. O perigo *“inclui condições latentes potenciadoras de futuras ameaças, podendo ter diferentes origens: a natural (geológica, geoclimática e biológica) ou as induzidas por processos antrópicos (degradação ambiental e perigos tecnológicos)”*. Ainda segundo este organismo, o perigo poderá manifestar-se, na sua génese e efeitos, como um evento singular, sequencial ou combinado. Neste âmbito, cada perigo é caracterizado pela localização, intensidade, frequência e probabilidade.

O termo perigosidade natural implica a ocorrência de fenómenos naturais, que ameaçam ou actuam perigosamente, num espaço ou tempo definido. As diferentes conceptualizações e definições de perigosidade não só evoluíram no tempo, como reflectem uma abordagem feita por diferentes disciplinas ao longo do seu estudo. Neste contexto, a perigosidade natural tem sido definida como, *“... elementos do meio físico que são prejudiciais ao homem.”* (BURTON e KATES, 1964); *“... uma interacção entre as populações e a natureza.”* (WHITE, 1973); e *“... um evento físico que produz um impacto sobre os seres humanos e no meio ambiente.”* (ALEXANDER, 1993). Segundo AYALA-CARCEDO (2002a), este termo poderá definir-se como *“...o conjunto de aspectos naturais, não sociais, de um fenómeno, que tenham incidência no risco, os prejuízos esperados.”*. Tem componentes estritamente relacionados, a **Severidade**¹⁰, também caracterizada como **Intensidade** através de um parâmetro ou índice (ex. Escala MSK (sísmica) ou a La Beaufort (vento)), e a **Probabilidade**.

No entanto, outros autores como REBELO (1999) e FAUGÈRES (1990), preferem reservar o termo perigo ou perigosidade para ser utilizado no contexto da sequência Risco – Perigo – Crise, estabelecida de acordo com trabalhos patrocinados pela UNESCO em 1987 e 1989. Segundo estes, o termo **hazard** teria um significado muito próximo do de risco, devendo ser este o termo apropriado em termos de tradução. Por outro lado, a própria evolução conceptual do termo, que terá começado por se aproximar do conceito de risco, *a posteriori*, ganhou um significado mais restrito, aproximando-o do conceito de **aléas**.

A susceptibilidade, na acepção de CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a), é a propensão ou a tendência de uma zona ser afectada fisicamente por um perigo, comparativamente com outras áreas que tenham sido afectadas no passado. É determinada através de uma análise comparativa dos factores condicionantes e desencadeantes, quantitativos e qualitativos.

¹⁰ A Severidade ou Intensidade é um conjunto de características físicas ou tecnológicas capazes de produzir prejuízos, enquanto a Probabilidade, é o número de anos (médio) para que um evento de uma determinada intensidade seja igualado ou excedido. A probabilidade expressa-se numericamente entre 0 e 1, sendo 1, indicativo que o evento acontecerá e o 0, que é impossível que o evento ocorra (CANTOS e AYALA-CARCEDO, 2002a *in* RODRIGUES, 2005). Neste contexto CUNHA *et al.*, (2002) refere que *“...essa probabilidade decorre naturalmente, das condições dinâmicas do meio físico – natural e estas têm vindo a sofrer alterações profundas em consequência de transformações impostas pelo uso social do território.”*

No contexto dos riscos geomorfológicos, GARCIA *et al.* (2001), define Susceptibilidade como, “... a probabilidade espacial de ocorrência de um determinado fenómeno numa dada área com base nos factores condicionantes do terreno, independentemente do seu período de recorrência.” Este termo difere do conceito de Perigosidade que tem em conta uma probabilidade espacial e temporal, ou que abrange apenas a probabilidade temporal.

II.4 CONCEITO E AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

A palavra **Vulnerabilidade** deriva do latim de “*Vulnus*”, que significa ferido, magoado e é usado em medicina, na referenciação de determinadas características individuais que determinam o aumento a probabilidade de um doente ser contagiado ou de adquirir uma doença. O termo indica a propensão de uma determinada pessoa ou grupo para adoecer, em comparação com outras, que tenham sido expostas ao mesmo agente.

Dentro desta temática, o termo vulnerabilidade tem-se tornado multidisciplinar e usado em diferentes campos da ciência. Contudo, o seu uso tem sido mais aplicável no campo dos riscos naturais, tendo sido oficializado nesta área, em 1979, pelo relatório da UNDRO.

A definição de vulnerabilidade é interpretada pela UNDRO, como, “... *uma medida de susceptibilidade, intrínseca a estruturas, para um fenómeno natural potencialmente danoso.*” (UNDRO, 1991). Contudo, se definirmos a vulnerabilidade como um conceito somente aplicável a estruturas físicas, o efeito sobre pessoas e comunidades não poderá ser estimado devidamente. Esta abordagem tem sido alterada recentemente. Apesar de haver diferentes definições de vulnerabilidade na literatura, as duas seguintes descrições têm sido aceites. Ambas explicam o conceito de vulnerabilidade como:

“... *as características de uma pessoa ou grupo, relativamente a sua capacidade para se antecipar, lidar com, resistir e recuperar de impactos naturais ou antrópicos.*” (IFRC/RCS, 2000); e

“... *qualquer condição de susceptibilidade a choques externos, que poderão ameaçar a vida e o bem-estar das pessoas, recursos naturais, propriedades e infraestruturas, economia e a prosperidade de uma região.*” (URIBE *et al.*, 1999).

Das definições anteriormente mencionadas, poderemos extrair um ponto em comum, muito enfatizado na literatura, que é as principais vertentes da vulnerabilidade. De facto, CHAMBERS (1983) explica algumas destas abordagens, como: numa primeira, “...*existe um lado externo dos factores risco, choque e stress, no qual, cada pessoa ou proprietário esta sujeito.*”; numa segunda, “*existe um lado interno o qual é indefensável, o que significa que existe falta de meios para lidar com uma determinada situação, sem que haja prejuízos.*”. Estas vertentes também são mencionadas por DELOR e HUBERT (2000), em três categorias, nomeadamente: a exposição, “*com o risco de ser exposto perante situações de crise*”; a capacidade, “*com o risco de não ter os recursos necessários para lidar com*

estas situações”; e a potencialidade, “*risco de ser sujeito a consequências sérias, como resultado da crise.*”.

Contudo, VARLEY (1991) menciona o lado interno da vulnerabilidade, afirmando que, a “... *função disponível, de um grau social e de auto-defesa, para potenciais vítimas...*”, está claramente relacionada com a habilidade, das populações ou comunidades, para lidar com a recuperação de eventos externos ou mudanças súbitas. Indica também a predisposição da sociedade para experienciar mudanças significativas, como resultado de um evento catastrófico (ALCANTARA-AYALA, 2002).

Os aspectos supramencionados cobrem a generalidade dos diferentes tipos de vulnerabilidade. Não menosprezando, cada um destes aspectos tem diferentes componentes, e da combinação destes, surgem inúmeros factores, sendo necessário individualizar um tipo de vulnerabilidade para cada entidade ameaçadora (ALCANTARA-AYALA, 2002). Esta mesma autora, agrupa os tipos de vulnerabilidade em duas categorias, a vulnerabilidade natural e a humana, afirmando que, “*A vulnerabilidade natural depende da perigosidade do risco natural (relacionada com a localização geográfica), por tal, existe a vulnerabilidade vulcânica, a de inundação, a de deslizamento, de tsunami, etc.. Por outro lado, a vulnerabilidade humana, baseia-se nos sistemas sociais, económicos, políticos e culturais*”.

Na acepção de CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a) e num conceito mais generalista, a vulnerabilidade pode ser definida como o grau de prejuízos sofridos pelo elemento exposto, na área afectada, podendo expressar-se deterministicamente ou probabilisticamente, no qual, temos o 0 para a ausência de prejuízos e 1 para a perda total do bem. É uma noção abrangente que alberga a **vulnerabilidade humana, estrutural, económica e ecológica**, de acordo com o tipo de risco a avaliar. Ainda segundo este autor, a vulnerabilidade determina-se em função da severidade (quanto mais a severidade, maior é a vulnerabilidade) e das medidas de prevenção, quer as estruturais ou as não estruturais. Assim, e a título de exemplo, a vulnerabilidade humana numa zona sísmica, depende das medidas estruturais e também da educação para o risco sísmico.

O conceito de vulnerabilidade pode ser avaliado de diferentes modos, desde o valor económico-financeiro dos prejuízos (análise custo-benefício) e a quantidade de energia necessária para reparar as perdas e os danos, às chamadas técnicas multicritério, em que se conjugam diversos destes elementos.

Em meados dos anos 60, foi introduzida a ideia da existência de regiões mais susceptíveis aos desastres naturais, como resultado das suas características sociais e económicas. Contudo, foi somente a partir dos anos 70 que o conceito de **Vulnerabilidade Social** foi introduzido na literatura, definindo as condições económicas e sociais, como factor de vulnerabilidade aos desastres naturais.

O conceito de vulnerabilidade social está devidamente definido por ADGER (1999), como, “... *a exposição de grupos ou indivíduos ao stress, como o resultado de uma mudança social e ambiental.*”. Este mesmo autor categoriza ainda dois níveis de vulnerabilidade social, um individual e um colectivo. Na sua perspectiva a **vulnerabilidade individual** é determinada pelo acesso aos recursos e pela diversidade de fontes de conhecimento, e pelo *status* individual na comunidade; por seu lado, a **vulnerabilidade colectiva** de uma nação, região ou comunidade é determinada, pelas estruturas institucionais

e de mercado. Neste contexto, CROSS (2001) afirma que, “... as pessoas de cidades mais pequenas ou de comunidades rurais, são mais vulneráveis que a população de grande cidades, devido a um menor grau de preparação.”.

CANNON *et al.* (2003) interpreta este conceito, como um conjunto complexo de características, as quais incluem, o bem-estar do indivíduo, a vivência e a resistência, protecção do sistema social, as redes políticas e sociais e instituições. A definição de CUTTER *et al.* (2003) refere como, “*um conceito multidimensional que auxilia na identificação de tais características e experiências da comunidade (e indivíduos), permitindo uma resposta e uma recuperação rápida de um desastre natural.*”. Na aceção de HANNAN (2002) a vulnerabilidade social é determinada por inúmeros factores, incluindo, a consciencialização do perigo a nível individual ou da comunidade. Os restantes abrangem, a condição das infra-estruturas, organização da comunidade e eficácia políticas administrativas do sector público, particularmente, no que diz respeito a susceptibilidade do território perante um evento catastrófico.

Num trabalho recentemente elaborado para o Governo Australiano, DWYER *et al.* (2004), refere a vulnerabilidade social, como um dos elementos que têm sido reconhecidos como parte integral da compreensão do risco, tendo sido distribuídos em 4 níveis distintos:

- **Individual** – Avaliação concentrou-se nos atributos pessoais e na forma como as suas condições de vida iram afectar a vulnerabilidade, e na avaliação das condições económicas e de como poderão contribuir na recuperação. De modo a proceder a estas avaliações, foram utilizados alguns indicadores quantitativos como, a idade, o rendimento, o seguro da habitação, o emprego, deficiência, etc.
- **Comunidade** – A avaliação incidiu, particularmente: na rede social e de que maneira afectará a vulnerabilidade, e na contribuição das relações pessoais no seio da comunidade, face a recuperação. Foram utilizados os seguintes indicadores para a avaliação: reciprocidade, sentido de eficiência, cooperação, participação social e cívica, tamanho da rede social, integração na comunidade, etc.
- **Geográfica** – Avaliaram: a influência dos serviços médicos e de apoio social na vulnerabilidade; e de como a distância aos centros de influência contribuem na recuperação. Os indicadores utilizados, foram: grandes cidades, área metropolitana, periferia, local remoto e local muito remoto.
- **Administrativa/Institucional** – A avaliação incorreu nas políticas de gestão do risco (locais e estaduais), no modo como estas afectam a vulnerabilidade, e como os fundos governamentais, contribuem na recuperação. Tomaram em linha de conta os seguintes indicadores: responsabilidade do governo local, acordos de compensação/assistência estaduais, iniciativas de angariação de fundos, etc.

Para a concretização deste trabalho, os autores utilizaram 4 etapas metodológicas:

1. Na etapa **Seleção de Indicadores**, foram seleccionados somente indicadores quantificáveis. Posteriormente a selecção, foram escolhidos 13 indicadores de vulnerabilidade (Idade, Rendimento, Sexo, Profissão, Tipologia da residência, Tipo de residência, Tipo de arrendamento, Seguro de saúde, Seguro da habitação, Proprietário de automóvel, Invalidez, Habilidades de língua inglesa e Poupança) e 2 indicadores de perigosidade (danos na residência e feridos).
2. Para quantificar a vulnerabilidade da população, foi elaborado um **Questionário de Percepção de Risco**. Este meio permitiu a recolha de dados, com o objectivo de determinar o grau de percepção da população, face aos riscos naturais, e o seu grau de vulnerabilidade.
3. A **Análise da Árvore de Decisão** é uma classificação metodológica usada na análise e classificação de grandes quantidades de dados. Os autores neste estudo aplicaram esta metodologia aos dados referentes ao questionário, de forma a organizar estruturalmente a informação e relações, entre atributos dos indicadores utilizados.
4. E a etapa de **Avaliação Sintética**.

A importância da vulnerabilidade social, demonstrada ao longo destas abordagens, é bastante perceptível, uma vez que, sem uma devida investigação e uma boa descrição/compreensão da comunidade em questão, o impacto de um possível perigo poderá não ser devidamente definido e mitigado. Neste contexto, existe a ausência de um factor extremamente importante em estudos de vulnerabilidade social, que é a análise de factores físicos.

II.5 CARTOGRAFIA DE RISCO

No estudo dos desastres naturais, existe uma grande variedade de tipologias cartográficas. Pouco se consegue sem os mapas base, os quais, irão enriquecer as representações gráficas, nomeadamente a topografia e os elementos essenciais da ocupação humana no espaço (limites administrativos, vias de comunicação, toponímia, elementos cartográficos e as habitações). Sobre estes, podemos optar por representar ou sobrepor diversos aspectos espaciais da perigosidade natural. Os **Mapas Temáticos** são aqueles que representam a informação básica espacial, no que diz respeito ao perigo; estes incluem diversos temas representativos do meio físico envolvente, tais como, a tectónica, geologia, solos, hidrografia, etc..

Um tipo especial de cartografia temática, os **Mapas de Perigosidade**, indica-nos o perigo existente da possibilidade de ocorrência de eventos naturais destrutivos na área representada, com uma conotação espacial e temporal. De modo a prevenir um futuro impacto, este método define um padrão espacial de acontecimentos catastróficos do passado e a distribuição de estruturas e edifícios vulneráveis ou de população em risco. Segundo GARCIA *et al.* (2001), os métodos de avaliação deste tipo de mapas, que poderá também ser aplicado aos mapas de susceptibilidade, podem ser agrupados segundo duas técnicas: a da avaliação absoluta, que incluem investigações geotécnicas e modelos

determinísticos; e as técnicas de avaliação relativa, que se baseiam “... *na distribuição dos movimentos de vertente e seu relacionamento com os factores condicionantes*”.

Estes modelos relativos ramificam-se em dois tipos de cartografia, a directa e a indirecta, sendo sustentadas na análise dos efeitos ou das causas de instabilidade, respectivamente. A **cartografia directa** baseia-se essencialmente num trabalho de campo, com levantamentos geomorfológicos, identificando e localizando eventos paleogeográficos, seus efeitos e factores que os causam ou permitem a sua expansão. No entanto, há que ter em atenção os problemas que podem surgir de uma eventual mal interpretação do meio físico, da informação disponível e da elevada subjectividade dos resultados, visto que estão condicionados pela experiência do investigador. A **cartografia indirecta**, que se baseia nos factores que condicionam os fenómenos, permite diminuir consideravelmente a subjectividade dos resultados, standardizando as técnicas de aquisição, procedimento, análise e representação, e possibilitando a construção de modelos (GARCIA *et al.* 2001). Ainda segundo este mesmo autor, neste tipo de avaliação destacam-se dois conjuntos de metodologias, a indexação e a análise estatística, que se subdivide em bivariada e multivariada.

Os **Mapas de Susceptibilidade**, categorizam uma área em termos de probabilidade de acontecimento de um evento catastrófico, que no caso dos movimentos de massa em vertente, classificam a estabilidade de uma vertente em categorias que vão desde, o estável ao instalável. Esta cartografia demonstra as áreas mais susceptíveis e onde existe uma maior probabilidade ao perigo.

Para determinar os elementos vulneráveis e expostos ao perigo, é necessária a construção de um **Mapa de Vulnerabilidade**, no qual será cartografado a população, o uso do solo e as infraestruturas.

Se agruparmos as duas variáveis da fórmula compósita do risco, a perigosidade e a vulnerabilidade, estaremos a elaborar uma **Cartografia de Risco**, a qual, quantifica a perigosidade em termos de potenciais vítimas ou prejuízo. A representação de **Mapas de Desastres** é algo contraditória em termos de princípios básicos da cartografia, visto que, as cartas devem ser sempre metódicas, precisas e rigorosas, qualidades, que nem sempre estão presentes nos ambientes caóticos de um desastre natural.

Os mapas representativos da natureza física do terreno, podem ser construídos utilizando variadíssimas técnicas, de forma a promover a identificação da perigosidade natural e as decisões referentes à mitigação.

A noção de que a presença do homem, muitas das vezes pode por em desequilíbrio a definição do grau de risco de uma área conduz, obrigatoriamente, à uma ideia generalizada de desactualização da cartografia dos riscos naturais. Segundo VARNES (1984) *in* BATEIRA (2001), “*a elaboração de cartas geomorfológicas de pormenor constitui um poderoso instrumento para a análise da instabilidade de uma vertente. O registo da dinâmica passada e presente constitui informação essencial para estimar a instabilidade e prever potenciais ocorrências que envolvam risco para o homem*”.

Segundo BATEIRA (2001), esta desactualização da cartografia está intrínseca a actividade antrópica, caso uma intervenção humana promova a ocorrência de movimentos de vertente em áreas, onde outrora, não existia qualquer indício de determinada instabilidade, embora, *“as condicionantes naturais da instabilidade não permitam que se considere a existência de um risco elevado, a desestabilização antrópica de um sistema natural (no caso da vertente) pode, só por si, conduzir à alteração da definição do grau de risco para uma determinada área.”*

De modo a permitir uma maior flexibilidade e adaptação a áreas onde a pressão demográfica poderá alterar, em curto espaço de tempo, as condições de funcionamento dos diversos sistemas naturais, COJEAN e GAUTIER (1984), propõem uma metodologia onde são analisadas, numa primeira fase, situações onde se verificou um desequilíbrio entre um meio físico e o homem. Uma vez seriados e todos os factores envolvidos hierarquizados, bem como o grau de importância que cada um destes possui no desenrolar dos fenómenos que provocaram o desequilíbrio, assim como a sua intensidade, procuram-se identificar áreas semelhantes. São então definidas unidades de risco, que iram depender da importância que os factores de risco existentes, nessa área, desempenham na promoção da dinâmica do meio físico, identificada na primeira fase. No entender de BATEIRA (2001), ao invés de *“definirmos os riscos naturais a partir da cartografia dos processos geomorfológicos já conhecidos e observados no terreno ou, ainda, das áreas que apresentam indícios de movimentos de vertente, a cartografia é feita a partir de factores de risco natural, não está dependente de uma actualização permanente, sempre muito morosa de executar.”*

II.6 CLASSIFICAÇÃO E TIPOLOGIA DO RISCO

Segundo CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a), uma abordagem à classificação de múltiplos fenómenos no campo dos riscos naturais, é necessário, devido a sua complexidade, dividi-los hierarquicamente. Antes de tudo, devemos enquadrar os **Riscos Naturais** no conjunto de todos os outros Riscos, devendo ser incluídos, os **Tecnológicos** (acidentes industriais, nucleares, de trânsito, etc.) e os **Sociais** (tabagismo, alcoolismo, delinquência juvenil, etc.)

Esta classificação poderá igualmente ser realizada segundo outros critérios, o qual, o perigo proveniente de um evento catastrófico poderá ser classificado consoante diversos factores: genéticos e tipológicos, duração, meio envolvente, nível de actividade, previsibilidade, raio de acção e o vector de dano (ESQUEMA II.2).

Em primazia, temos os critérios de **genéticos** e **tipológicos**, relacionados em geral com o **meio envolvente**. A título de exemplo, os sismos têm a sua origem na litosfera, e possuem diversas tipologias consoante a sua génese tectónica, vulcânica e antrópica (explosões antrópicas) etc., que por sua vez, os de origem tectónica de acordo com o seu meio geotectónico, podem ser intraplaca ou interplaca, provenientes de placas divergentes, convergentes ou transformantes (AYALA-CARCEDO, 1996). A variedade de critérios neste campo pode ser ampliada, que, no caso dos movimentos de massa,

podem ser considerados: o mecanismo e superfície de rotura, a consistência, a velocidade, a geometria, a volumetria da massa movimentada, etc. (VARNES, 1984). O nível de severidade, um aspecto importante em relação a tipologia, estando bem desenvolvido em casos que podem ser classificados de forma simples e/ou através de parâmetros físicos, nomeadamente no caso dos ventos (Beaufort) é determinada pela velocidade, e nos sismos, pela magnitude e a intensidade.

Outro critério a ter em conta na classificação dos riscos naturais é o **vector de dano**, que é o elemento material que poderá provocar prejuízos, contudo, este poderá não ser o mesmo que o da génese. Assim, o elemento genético dos tsunamis é o maremoto, cujo elemento transmissor de dano, é a água marinha.

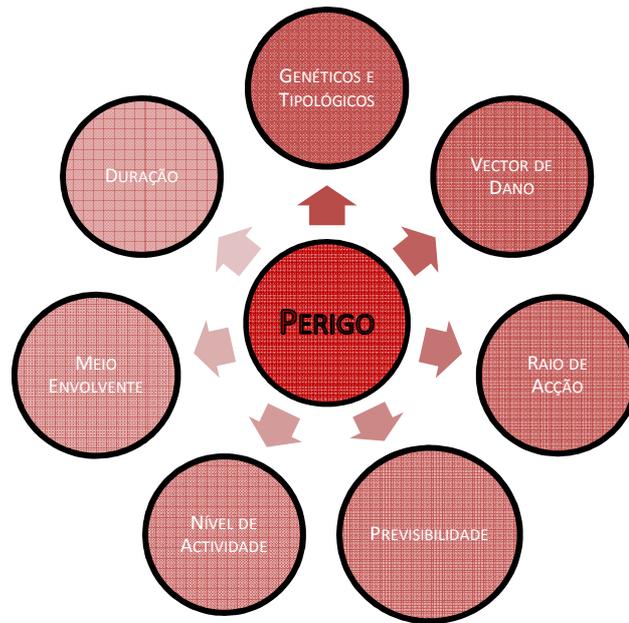
A **previsibilidade** é um factor chave na instituição de medidas de prevenção e de mitigação, de forma a suavizar os efeitos catastróficos de um determinado risco. Num exemplo dado por CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a), a previsibilidade temporal das consequências de uma inundação, é maior em cursos de água de grandes dimensões (500-1.000km²), ao contrário de bacias hidrográficas mais pequenas, bastante imprevisíveis em termos práticos e temporais, mas previsíveis na tipologia e território. Um exemplo prático do que vem a ser dito, são as diferenças entre as inundações de grandes bacias como a do Tejo, em que as populações têm cerca de 2-3 dias para se prevenirem, e as pequenas bacias hidrográficas de perfil longitudinal acentuado, como as ribeiras da Madeira, as quais após eventos de precipitações extraordinárias, a população possui somente cerca de 30-45 minutos de actuação.

O **raio de acção** de um determinado risco natural é um outro critério tipológico, que define uma área buffer na qual irá incidir o vector de dano, tendo um papel decisivo na determinação da exposição dos elementos envolventes. Uma grande erupção vulcânica local, poderá influenciar o clima terrestre, devido a grandes quantidades de dióxido de enxofre emitidas para a estratosfera, como foi o caso do Krakatoa.

A caracterização do **nível de actividade** é necessária para evitarmos diversos perigos naturais. Assim, um deslizamento poderá estar activo, latente/estabilizado ou fósil. A **duração**, outro critério a ter em conta, podendo influir, não somente sobre a severidade e dano, como sucede nos terremotos, mas sim sobre o lucro ou perda de benefícios, como no caso de inundação.

A aplicação de todos estes critérios de classificação de um risco natural, com vista a sua definição, é necessária, contudo, é praticamente inviável devido ao seu grande número de variáveis, por tal, será imperativo que se faça uma avaliação mais eclética.

ASIMOV (1979) *in* CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a), classificou as diversas ameaças que assolam a Humanidade, desde as extraterrestres as terrestres, incluindo as naturais, tecnológicas, ambientais e sociais, segundo a magnitude que a catástrofe pode produzir e as suas probabilidades. Outras classificações mais globais, incluindo os Riscos Sociais e os Tecnológicos, têm surgido recentemente por diversos outros autores, como, HEWITT (1997), SMITH (2001) ou DAUPHINÉ (2001).



ESQUEMA II.2 Critérios de classificação do perigo. Adaptado de AYALA-CARCEDO (2000).

“Não há memoria depois do descobrimento da ilha da Madeira, de q. semelhante Fenomeno se tivesse observado n’ella. Me lânguida e quasi inepte a descrepção q. se imprimiu acerca deste suceso ficando contudo a dizer q. he todavia m.^{to} difficil o pinta-lo com viveza e propriedade de cores. Huma grande manga ou Tromba de agoa, q. alias são muitas vezes vistas nos mares, e de q. muito se afastam os navegantes com cautella, veio rapidamente depois de formada, aposantar-se nas mais elavadas serras da madeira e não tendo precedido chuva, que augmentase o seo volume se desmartelou de maneira, q. bol-sando pelo norte e por o sul da ilha, enchêo quasi instantaneamente as grandes Ribeiras, q. se debracam sobre o Funxal, e as dos mais districtos da Ilha, sendo tão, precipitada a sua torrente, q. volvendo penedo e troncos d’arvores de extrema grandeza, deo com elles de encontro em pontes, muralhas, e famosos edefícios, inundando huns, e arrojando outros ao mar, e entulhan-do dos fragmentos destas espantosas ruínas as ruas e praças do Funxal. A hora (erão 9 da noite do dia 9 de Outubro) aug-mentava o horror, e a confusão, e a falta de chuva antecedente suscitava o espanto em todos aqueles habitantes: as gentes dos campos e serras vendo-se de repente inundadas buscavam os cabeços das montanhas, mas o despenho das agoas ameaçava o submergi-las. Na cidade era o maior horror, e seria maior a confusão se com efeito logo n’essa mesma noute se não se repetissem ordens do Quartel general, p.^o salvar gentes, evitar roubos, e ajudar ás possiveis mudanças de grandes Armazens de preciosos vinhos e Fazendas. Pereceram neste horrível flagello, segundo o calculo de propabilidade, entre Capi-tal e destructos da Ilha 700 pessoas, e a perda em propriedade e fazendas e viveres, foi milionária.”

Arquivo Histórico da Madeira
In “Aluvião de 1803”, 1932

CAPÍTULO III.

ENQUADRAMENTO E METODOLOGIA

III.1 ENQUADRAMENTO REGIONAL

III.1.1 ENQUADRAMENTO GEOTECTÓNICO

Situada na placa Africana, mais concretamente na região intraplaca, o Arquipélago da Madeira ocupa uma posição central no Atlântico Oriental, entre os paralelos 30° 01' e 33° 08' e os meridianos 15° 51' e 17° 16' (FIGURA III.1). É composto pela ilha da Madeira (785,6km²), as ilhas Desertas (14km²), localizadas a cerca de 2 milhas a SE do Funchal, o Porto Santo (42,4km²), situado a 28 milhas a NE da ilha principal, e as ilhas Selvagens (4km²), localizadas a cerca de 160 milhas a Sul da ilha da Madei-ra. Em termos geográficos está limitado a NW pelos Açores, junto a dorsal médio – atlântica, a Norte, pela directriz Açores – Gibraltar e a SE pelas Canárias¹¹.

¹¹ As ilhas orientais deste Arquipélago estão situadas no talude continental contíguo ao cratão oeste-africano, onde a litosfera apresenta características de transição entre os tipos oceânicos e continental.

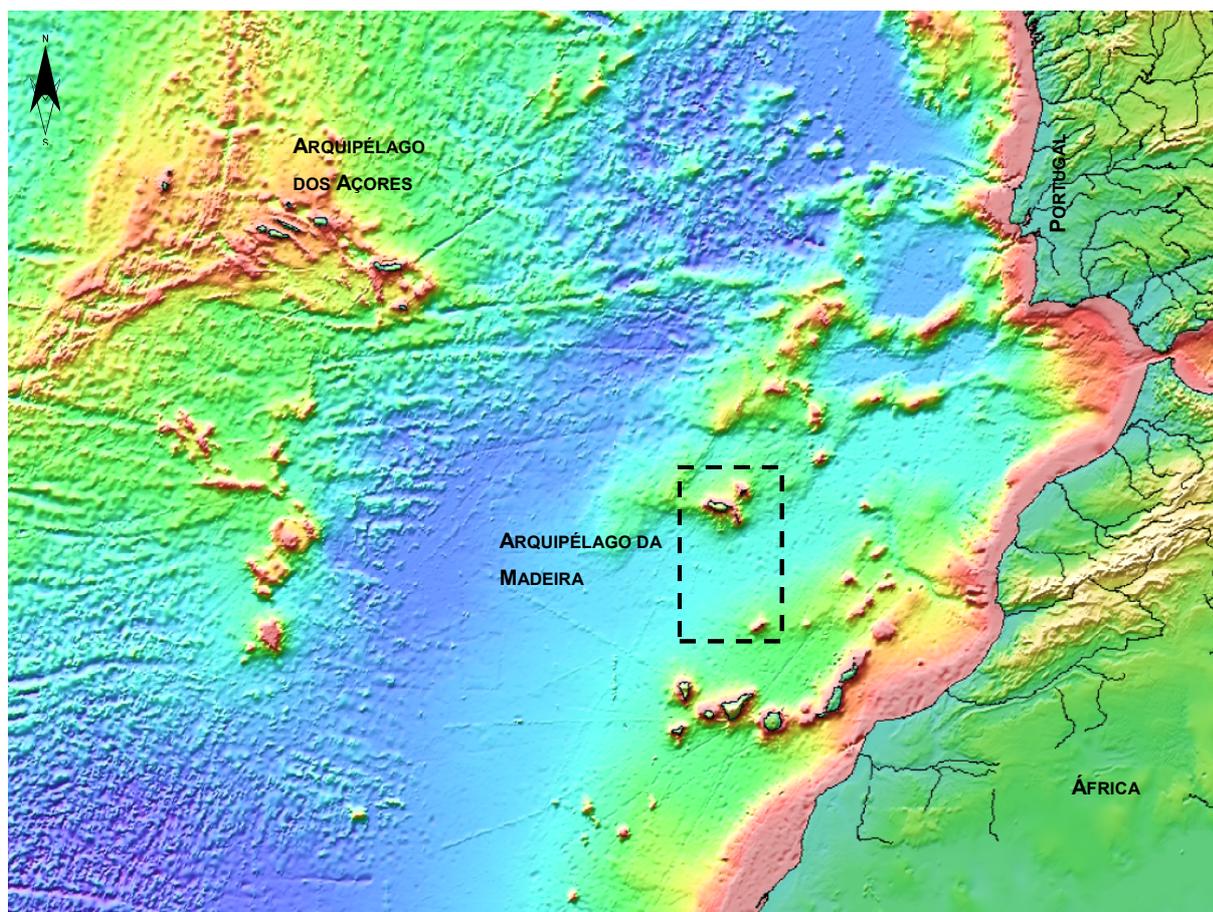


FIGURA III.1 Enquadramento geográfico do Arquipélago da Madeira (TOPEX, SMITH e SANDWELL, 1997).

O Arquipélago da Madeira, na sua génese, formou-se em dois domínios morfo-estruturais distintos, separados por uma ampla fossa abissal, a designada **Planície Abissal da Madeira**. Situada em pleno domínio oceânico, as ilhas deste arquipélago, com a excepção das ilhas Selvagens, pertencem ao extremo sudoeste da **Crista Madeira – Torre**, um complexo ocidental de montes submarinos com uma orientação de NE-SW, e à **Cordilheira Vulcânica da Madeira**, uma cadeia oriental de montes submarinos que formam um trilho curvado em direcção a ilha.

A corrente oriental é composta por grandes edifícios vulcânicos isolados, uns com expressão subaérea, como o caso da ilha da Madeira, Desertas e Porto Santo e outros que não atingiram a superfície, como o caso dos montes submarinos de Seine, Unicórn, Ampère, Coral Patch e Ormonde (FIGURA III.2).

Separados destes dois complexos pela planície abissal da Madeira, e de acordo com FERREIRA (1985), as ilhas Selvagens, situam-se na **Margem Atlântica**, área de transição entre o domínio oceânico e o continental, com a representação emersa das ilhas Canárias e daquelas. Neste contexto, MITCHELL-THOMÉ (1976), na sua síntese sobre a geologia das ilhas da Macaronésia, pondera a possibilidade das Selvagens serem independentes, em termos geológicos, do Arquipélago da Madeira, enquanto, SCHMINCKE (1982) as considera parte integrante da província vulcânica das Canárias.

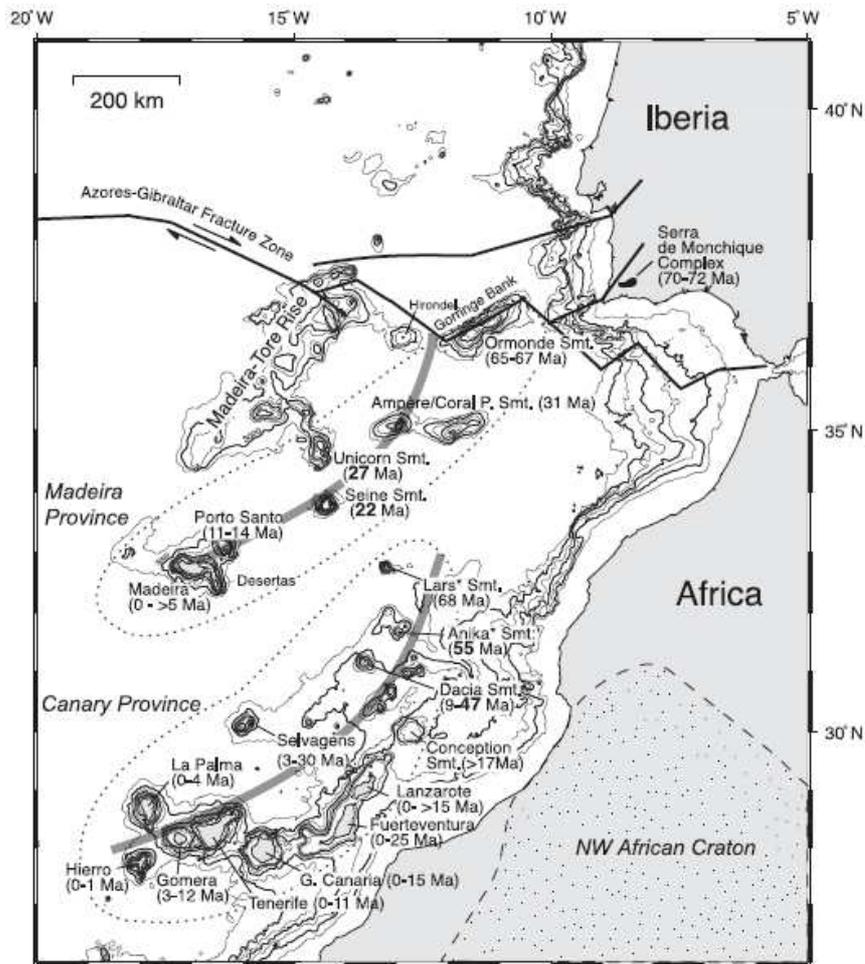


FIGURA III.2 Enquadramento geotectónico do Arquipélago da Madeira (GELDMACHER *et al.*, 2005).

A expansão¹² e a distribuição linear das ilhas e dos montes submarinos ao longo do ponto quente da Madeira, os grandes intervalos nas idades dos vários complexos vulcânicos e a pequena taxa de emissão/crescimento do edifício vulcânico da Madeira/Desertas, leva-nos a crer, que o **ponto quente** da Madeira, é uma delicada pluma mantélica com pulsações, correspondendo cada complexo vulcânico a um determinado pulsar (GELDMACHER *et al.*, 2000 *in* RODRIGUES, 2005).

Erguendo-se acima de uma vasta planície submarina, no seio da placa africana numa área onde a crosta oceânica tem 140Ma, o edifício vulcânico da ilha da Madeira possui cerca de 5.300m de altura. No que respeita ao valor emerso, só cerca de 4% se encontra visível a superfície e apresenta uma orientação alongada de E-W, enquanto, as ilhas Desertas uma orientação NNW-SSE ao longo de um rift submarino¹³ com 60km (FIGURA III.3).

¹² Segundo PITMAN e TALWANI (1972), a velocidade média de expansão do Atlântico tem-se processado na ordem dos 4cm/ano nos primeiros 50Ma com um decréscimo para cerca de 2,8cm/ano, do Eocénico à actualidade.

¹³ Ambas as ilhas pertencem ao mesmo edifício vulcânico e a sua direcção é um reflexo da orientação das respectivas zonas de rift, na qual, os dois braços, interceptam-se a um ângulo de 110°, aproximadamente, perto da Ponta de São Lourenço. Contudo, SCHWARZ *et al.*, (2004) através de um estudo geobarométrico, sugere que a ilha da Madeira e as Desertas representem dois sistemas vulcânicos distintos, ao contrário, de um único sistema com duas zonas de rift.

Em termos de actividade sísmica, a Madeira apresenta uma taxa de sismicidade baixa, sendo, na maior parte dos casos, reflexos de sismos gerados na directriz Açores – Gibraltar. Contudo, registaram-se, no ano de 2006, epicentros de sismos no edifício vulcânico da Madeira/Desertas, nomeadamente, um sismo registado a sul do Funchal, cuja localização coincide com um campo de cones vulcânicos (RODRIGUES, 2005) e outros no rift submarino das Desertas, (FIGURA III.4).

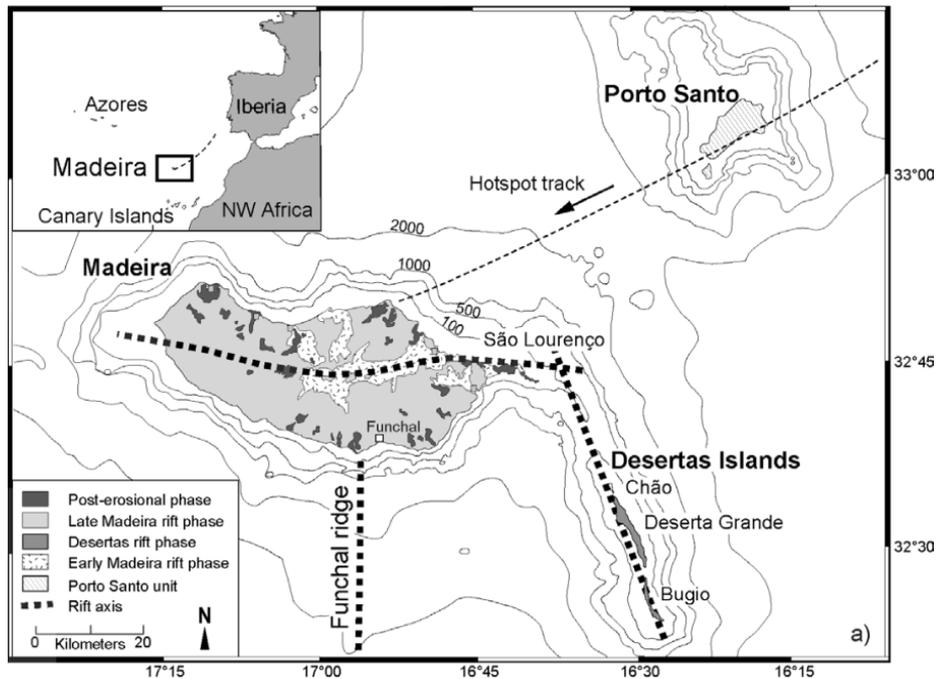


FIGURA III.3 Localização, a tracejado fino, do percurso perpetuado pelo “ponto quente” (SCHWARZ *et al.*, 2005)

Tectonicamente controlada pela falha Machico – Seixal, a ilha da Madeira, possui 137 lineamentos com mais de 1km de comprimento e 450km de comprimento total. Estes foram os resultados obtidos por FONSECA *et al.* (1998a, 1998b, 2000, 2002), num estudo de interpretação de lineamentos através de imagens de satélite, com uma *posteriori* confirmação no campo, utilizando critérios de natureza tectónica, geomorfológica e hidrológica. O mais importante é, dadas as suas dimensões e expressão geomorfológica, o lineamento Seixal – Machico com uma extensão de 56km. Trata-se de uma falha com direcção N50°W, subvertical, com o abatimento do bloco norte e componente de desligamento direito secundário. A escoa-da intracanyon da Ribeira do Faial (1,09 a 1,26Ma) é afectada por esta falha, confirmando a existência de actividade neo-tectónica na Madeira (FIGURA III.5).

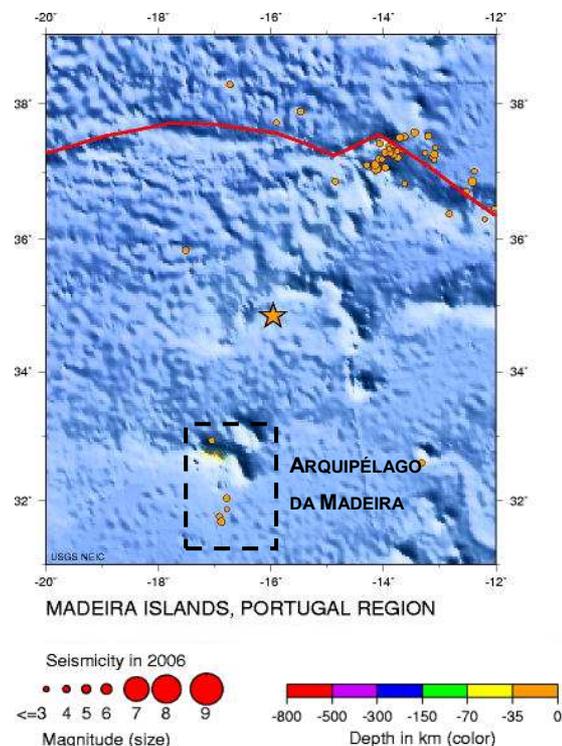


FIGURA III.4 Localização dos epicentros, em 2006, no Arquipélago Madeira (NEIC-USGS).

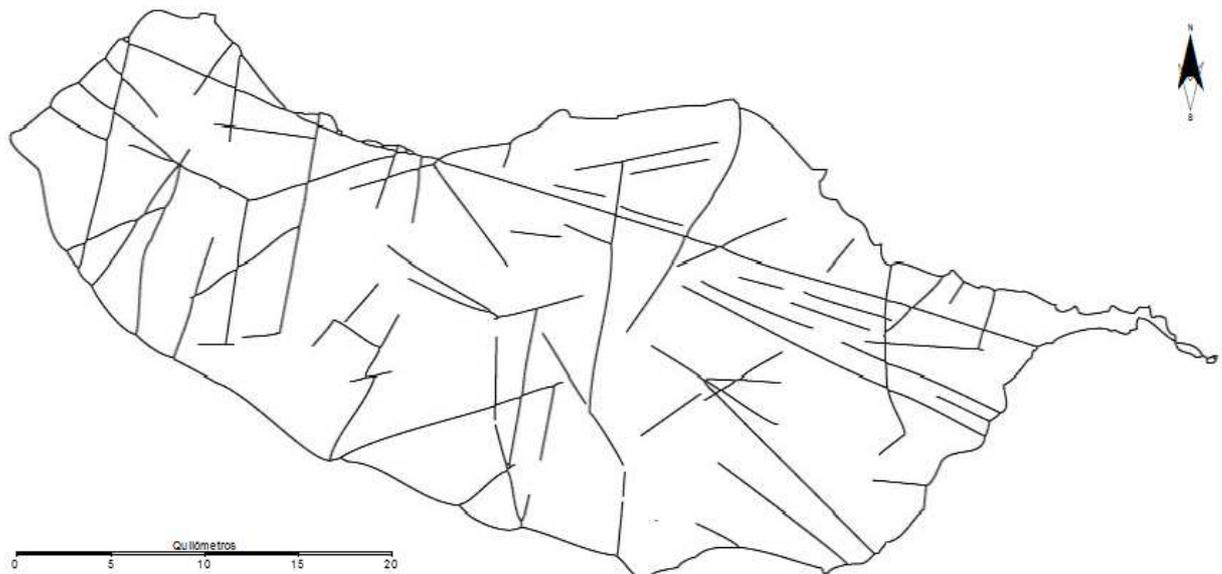


FIGURA III.5 Lineamentos fotointerpretados da ilha da Madeira (Fonseca *et al.*, 1998a, 1998b, 2000, 2002).

III.1.2 ENQUADRAMENTO VULCANO -ESTRATIGRÁFICO

Desde o início do século XIX que a ilha da Madeira tem sido alvo de vários estudos geológicos, de forma a determinar um modelo vulcano-estratigráfico e alguns aspectos da sua evolução geomorfológica. Os primeiros escritos remontam a 1811, com o inglês Bennet. Contudo somente a partir do século XX, com as contribuições de STÜEBEL (1910), GAGEL (1912), ZBYSZEWSKI *et al.* (1975), MITCHELL-THOMÉ (1976), ALVES e FORJAZ (1991), MATA (1996), GELDMACHER *et al.* (2000) e PRADA (2000), que foi possível uma melhor compreensão da estrutura da ilha.

Publicada e editada pelos Serviços Geológicos de Portugal em 1975, por ZBYSZEWSKI *et al.* (1975), a primeira carta geológica à escala de 1/50.000 da ilha da Madeira, apresentava um modelo com cinco complexos vulcânicos (β_1 - β_5) separados no tempo e no espaço, entre o Miocénico e o Quaternário. Após este trabalho sucederam-se contribuições de vários outros autores, como o caso de MITCHELL-THOMÉ (1976) e ALVES e FORJAZ (1991), que elaboraram cartas geológicas esquemáticas a grandes escalas.

Partindo do modelo apresentado por ZBYSZEWSKI *et al.* (1975) e baseado em datações geocronológicas, MATA (1996) propõe um modelo vulcano-estratigráfico, por considerar que, na altura, o conhecimento nesta área não permitiria a individualização de tantos complexos vulcânicos. Nesta perspectiva e tendo em conta a informação disponível, agrupou em três etapas fundamentais a actividade vulcânica responsável pelo desenvolvimento da ilha. As três fases são: **fase pós-emersão** (>2,5Ma), a **fase de consolidação insular** (2,5 a 1,0Ma) e a **fase madura** (<1,0Ma).

Tendo em conta datações de $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ das rochas vulcânicas do Arquipélago da Madeira e com base no modelo de ZBYSZEWSKI *et al.* (1975), GELDMACHER *et al.* (2000) propõe um mapa geológico esquemático (FIGURA III.6). Neste esboço, as formações vulcânicas da ilha da Madeira pertencem a três

unidades, a **Basal** (β_1)¹⁴, **Intermédia** (β_2 - β_4) e a **Superior** (β_5), enquanto, as Desertas à unidade das **Desertas** e no Porto Santo estão patentes duas outras unidades, a unidade **Subaérea** e a **Submarina**. Propõem ainda um modelo de evolução geocronológica dividido em duas etapas, a do vulcão em escudo (shield stage) e a etapa pós-erosional (post-erosional stage).

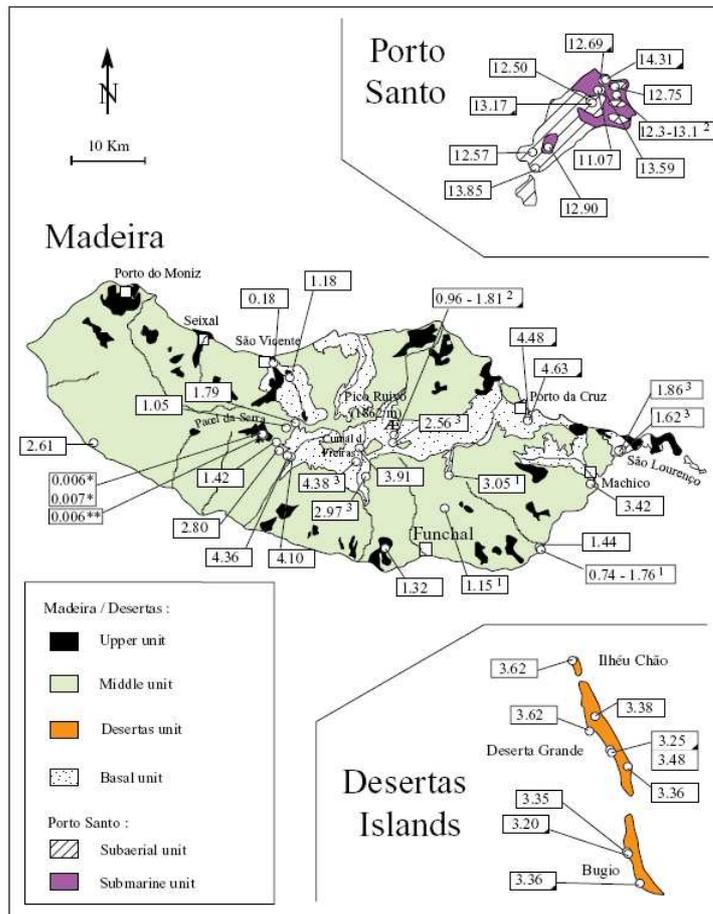


FIGURA III.6 Esboço geológico esquemático de GELDMACHER *et al.* (2000).

Num estudo de cartografia e vulcano-estratigrafia preliminar da ilha Madeira, PRADA e SERRALHEIRO (2000), definiram sete unidades geológicas, as quais, foram dispostas de acordo com a sua posição estratigráfica, das mais antigas para as mais recentes: o **Complexo Vulcânico Base** (CA); os **Calcários Marinhos dos Lameiros** (CM); o **Depósito Conglomerático-Brechóide** (CB); o **Complexo Vulcânico Principal** (CP); o **Complexo Vulcânico de S. Roque/Paul** (SRP); os **Episódios Vulcânicos Recentes** (VR); e as **Formações Sedimentares** (Depósitos de vertente (dv), fajãs (fj), quebradas (q), depósitos de enxurrada recente (dr), areias de praia (ap), dunas fósseis (df), terraços (t) e aluviões (a)). Esta definição teve por base, um conhecimento vulcano-estratigráfico, e de dados existentes de geocronologia absoluta.

A finalizar, os autores referem que a ilha da Madeira está a atravessar um período de inactividade eruptiva, por ainda existir actividade vulcânica secundária incipiente. Estas conclusões foram tiradas

¹⁴ Correspondência com o respectivo Complexo de ZBYSZEWSKI *et al.* (1975).

aquando da abertura do túnel rodoviário Rosário/Serra d'Água e da galeria da Fajã da Ama, onde foram encontradas, associadas a falhas, exsurgências de água quente, com elevados teores de CO₂ livres¹⁵.

III.1.2.1 REDE FILONIANA

A rede filoniana da ilha da Madeira apresenta, na sua grande maioria, uma direcção paralela a direcção do Rift da Madeira, um eixo central por onde a ilha se desenvolveu. Esta orientação é perpendicular a direcção do mínimo stress compressivo do edifício vulcânico. Neste contexto, a caterva filoniana possui uma direcção de E-W, ao longo do processo de crescimento da ilha (FIGURA III.7). No entanto, existem algumas áreas que apresentam diferenças bastante distintas nas direcções, sendo observadas, maioritariamente, na costa Sul.

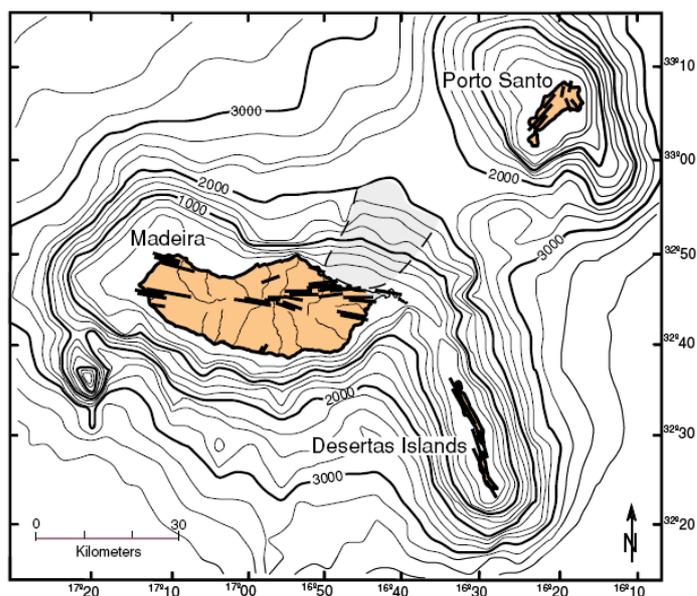


FIGURA III.7 Orientação da rede filoniana no Arquipélago da Madeira (GELDMACHER *et al.*, 2000).

Segundo ZBYSZEWSKI *et al.* (1975) é ao longo das arribas da vertente Sul que constatamos uma diferença de direcções, nomeadamente, entre a Ponta do Pargo até Cabo Girão, segundo três zonas distintas. Numa primeira área, entre a Ponta do Pargo e a Fajã da Ovelha, as arribas apresentam vestígios de um aparelho vulcânico destruído, cuja parte central, se encontrava no mar, com a predominância de materiais piroclásticos grosseiros, recortados por uma densa rede de filões de orientação WNW-ESSE, passando posteriormente a NW-SE. A caterva converge em direcção do centro do antigo aparelho vulcânico.

Na segunda zona, entre a Fajã da Ovelha e o Madalena do Mar, foram observados outros vestígios de um segundo aparelho vulcânico destruído, de igual génese ao referido anteriormente, representados por projecções grosseiras acastanhadas e avermelhadas e recortadas por numerosos filões, com a mesma direcção. Nas arribas do Arco da Calheta até à Madalena do Mar, onde existem também vestígios de aparelhos vulcânicos cortados pelo mar, a rede filoniana apresenta uma direcção NE-SW, relacionada com fenómenos de vulcanismo local.

¹⁵ Segundo PRADA (2000), as análises recolhidas no local demonstrou existir CO₂ em grande quantidade, cerca de 8%, e a persistência da saída de gases ao longo da falha, indica não se tratar de gases acumulados nas rochas, mas sim, associados a uma manifestação vulcânica incipiente.

Finalmente, numa terceira zona compreendida entre o Campanário e o Cabo Girão, a caterva filoniana, apresenta-se muito mais densa, com direcções idênticas às anteriormente referidas e de N-S, fruto de um aparelho vulcânico localizado nas imediações do maciço do Cabo Girão. Voltaremos a este assunto mais a frente, na análise geomorfológica de Câmara de Lobos.

III.1.2.2 FORMAÇÕES SEDIMENTARES

As formações sedimentares adquirem pouca representatividade no contexto da ilha da Madeira. Depósitos aluvionares, praias actuais, depósitos de vertente, fajãs, terraços fluviais, a intercalação calcária marinha do vale de São Vicente e as dunas fósseis da Ponta de São Lourenço, são algumas das acumulações sedimentares constatadas.

III.1.2.3 PETROLOGIA E GEOQUÍMICA

As lavas presentes no arquipélago da Madeira são alcalinas, entre os quais, os basanitos e basaltos alcalinos são as rochas predominantes. As rochas intermédias (hawaiitos, os mugaritos, os benmoireitos e os traquitos) não têm expressão significativa, sendo apenas representadas em pequenos afloramentos (ZBYSZEWSKI, 1975).

III.1.3 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO

Como referido anteriormente, a ilha da Madeira tem vindo a ser visitada por investigadores a quase 200 anos e o interesse geológico data desde 1811. A literatura geológica não é muito extensa, mas é adequada no seu geral, contudo, alguns aspectos têm sido menosprezados, como a geomorfologia.

A configuração do aparelho vulcânico, encarado na sua globalidade e complexidade, corresponde a um relevo vulcânico que se ergue desde da planície abissal até a superfície, em que a Madeira e as Desertas, não são mais que, partes culminantes que ultrapassam o nível do mar (FIGURA III.8). Segundo SCHMINCKE (1982), se tivermos em consideração a entidade imersa da ilha, visto que somente 4,2% do total do edifício vulcânico é emerso, poderemos ter uma ideia da importância da actividade magmática responsável pela construção de tal edifício, que corresponderá, a um volume de cerca de $9.2 \times 10^3 \text{ km}^3$.

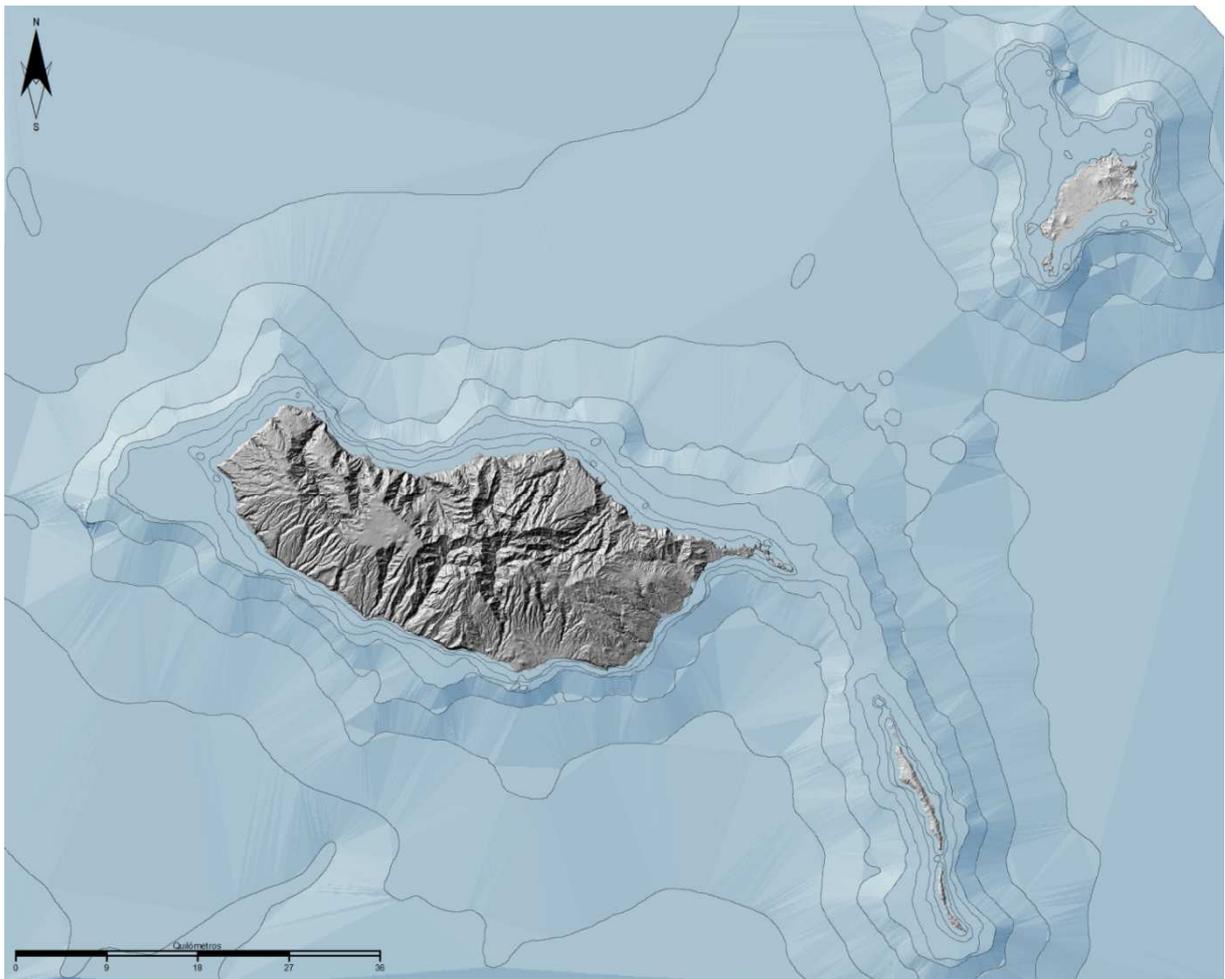


FIGURA III.8 Batimetria e configuração dos edifícios vulcânicos da Madeira/Desertas e Porto Santo.

Da morfologia da parte imersa do edifício vulcânico Madeira/Desertas, conhece-se para além da forma do vulcão em escudo, a presença de canhões submarinos na continuação dos vales terrestres, até à base do edifício vulcânico, atingindo profundidades de -3.400m (GIERMANN, 1967) (FIGURA III.9). Assim num estudo efectuado por este autor, entre a Ribeira Brava e a Ponta de São Lourenço, foi encontrado quatro

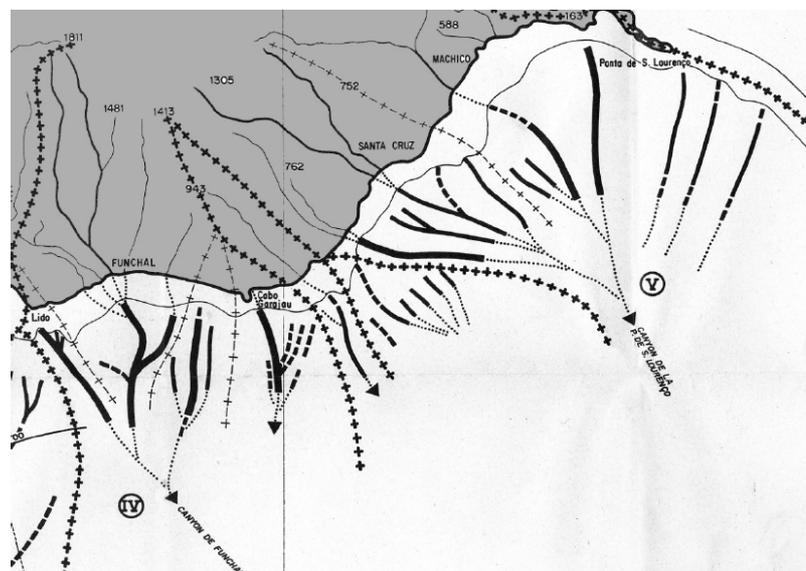


FIGURA III.9 Localização dos canhões submarinos da costa Sul da Madeira (GIERMANN., 1967).

sistemas fluviais e um quinto sistema imerso, existindo uma clara relação entre a disposição das linhas de águas, da parte emersa, com as condutas da parte imersa.

A ilha da Madeira com 785,6km², apresenta 35% da área emersa com altitudes superiores a 1.000m e cerca de 90% acima da cota dos 500m (CARVALHO e BRANDÃO, 1991). Possui uma geometria alon-

gada, com 57km de comprimento e 27km de largura, segundo uma direcção E-W e um perímetro de 180km. Os pontos de maior altitude situam-se na zona centro-oriental, atingindo no Pico Ruivo (Santana) os 1.862m. A parte ocidental da ilha é composta por uma extensa área planáltica (Paul da Serra) a mais de 1.400m de altitude, de onde se destaca a Bica da Cana (São Vicente) com 1.620m (ABREU *et al.*, 2006).

O seu aspecto geral visto do mar, na acepção de RIBEIRO (1985), é o de um escudo achatado, profundamente dissecado pela intensa erosão vertical, responsável por declives acentuados. Na orla costeira encontraram-se arribas com algumas centenas de metros de altitude, produto da abrasão, o que priva a ilha de costas baixas (ABREU *et al.*, 2006) (FIGURA III.10). Esta é uma forma habitual em ilhas com a mesma origem, como é o caso, da La Réunion, Galápagos e Hawaii.

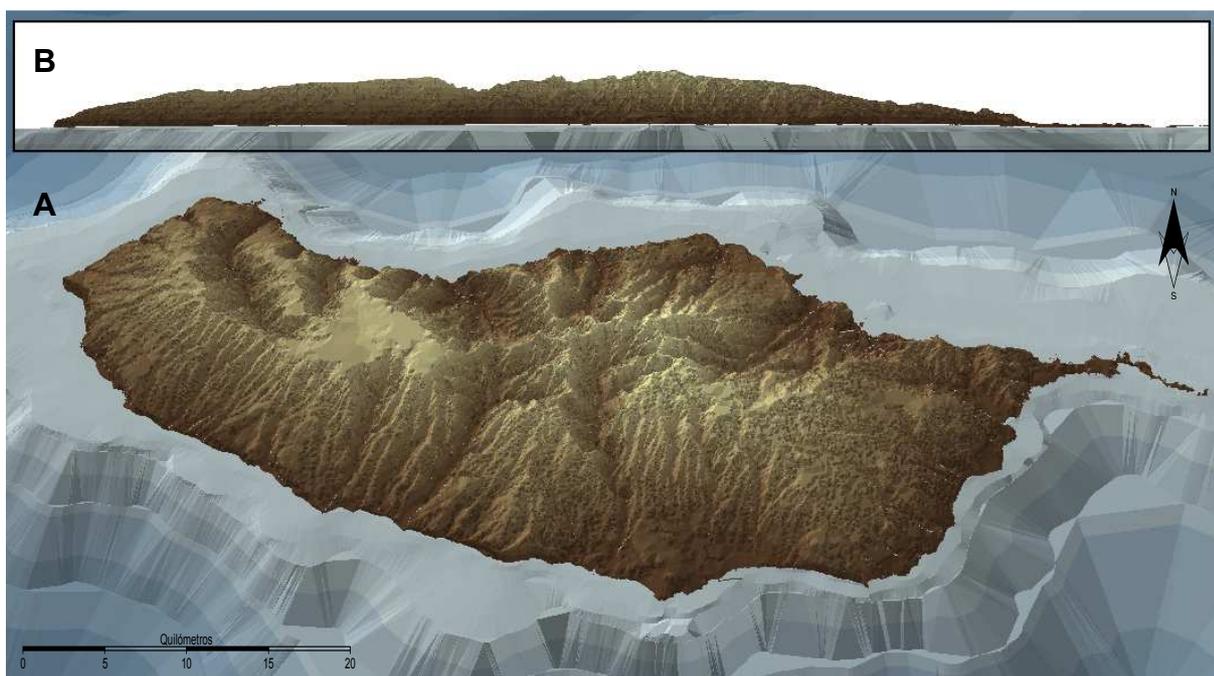


FIGURA III.10 Modelo Digital do Terreno da geometria da ilha da Madeira (A) e do seu aspecto geral visto de Sul (B).

O cariz geomorfológico da ilha da Madeira, na sua configuração actual, é consequência de factores que, embora diferenciados, perpetuaram a sua acção no modelar do relevo. Tais factores passam pela estrutura, a forma e idade do edifício vulcânico que lhes deu origem, a natureza litológica e finalmente os agentes externos. À água, associada a uma grande altitude média, abundância de formações piroclásticas e a elevada pluviosidade, confere-lhe uma grande capacidade modeladora do relevo. O caudal das ribeiras, cujo poder erosivo se explica pelo seu regime predominantemente torrencial, demonstra as características geomorfológicas da ilha da Madeira, a profusão de vales profundamente encaixados (FIGURA III.11).

Neste tipo de relevos, a actividade construtiva (edificação dos aparelhos vulcânicos pela acumulação dos produtos eruptivos) e a destrutiva (erosão), podem, alternadamente, ser preponderante ou equivalente, em que o resultado final será um balanço entre estas duas acções. No caso da ilha da Madeira, o resultado é positivo, visto que mantém a sua configuração, com todo o seu volume (CARVALHO e BRANDÃO, 1991).



FIGURA III.11 Vale encaixado da Ribeira Brava.

Do ponto de vista geomorfológico a ilha pode subdividir-se em três unidades clássicas (FIGURA III.12): o planalto do **Paul da Serra** (UGRC1), o **Maciço Vulcânico Central** (UGRC2) e a **Ponta de São Lourenço** (UGRC3). Contudo, num exercício analítico a rede hidrográfica e da sua influência nas formas do relevo, propusemo-nos, tendo por base uma Carta de Sombras, delimitar, consoante o grau de evolução da rede hidrográfica, novas unidades geomorfológicas regionais, de forma a obter uma correspondência directa com os Complexos Vulcânicos existentes.

A morfologia e a sua idade condicionam a evolução das linhas de água; no entanto, a densidade de drenagem e o grau de encaixe da rede traduzem, não só o grau de evolução do relevo (declives, sobretudo as rupturas), mas também, e sobretudo, a quantidade de água que se escoia (que varia muito no contexto de uma ilha com o relevo, devido à variação da precipitação e aos diferentes tipos de cobertura e uso do solo) e às características do material rochoso (permeabilidade; grau de fracturação; resistência ao desgaste; espessura do rególito, etc.).

Neste contexto, efectuamos novas delimitações pormenorizadas e menos generalistas, baseadas no grau de incisão dos cursos de água e consoante os seus parâmetros morfométricos (Densidade de Drenagem (Dd); Densidade Hidrográfica (Dh) e Coeficiente de Torrencialidade (Ct)); e Qualitativos (Litologia predominante e Uso do Solo).

Na elaboração de um pequeno esboço temático, começamos por analisar as formas dos vales e o grau de incisão das ribeiras, numa Carta de Sombras elaborada, tendo por base as curvas de nível a escala de 1:2.500 e 1:5.000, em ArcGIS 9.2.. Constatamos que a rede hidrográfica da ilha da Madeira encontra-se numa etapa de extrema juventude, podendo distribuir os cursos de água, consoante o

seu grau de evolução, por unidades geomorfológicas regionais. Estas foram distribuídas por seis unidades, tendo, posteriormente, sido denominadas por: **Planaltos Centrais e Marginais fracamente dissecadas** (UGR1); **Áreas Marginais fracamente dissecadas** (UGR2); **Vertentes Fracamente Dissecadas** (UGR3); **Vertentes Medianamente Dissecadas** (UGR4); **Vertentes Fortemente Dissecadas** (UGR5). Neste contexto, foi elaborado um cartograma esquemático do que vem sendo descrito, no qual, delimitamos determinadas unidades com morfologias idênticas (FIGURA III.13).

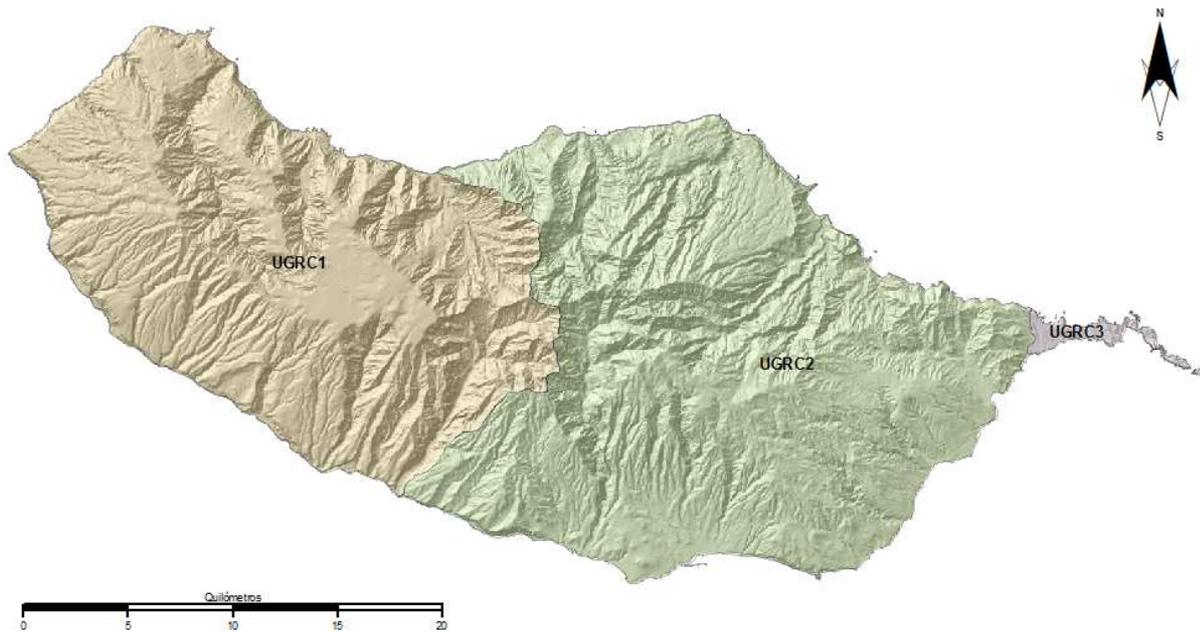


FIGURA III.12 Unidades geomorfológicas regionais clássicas.

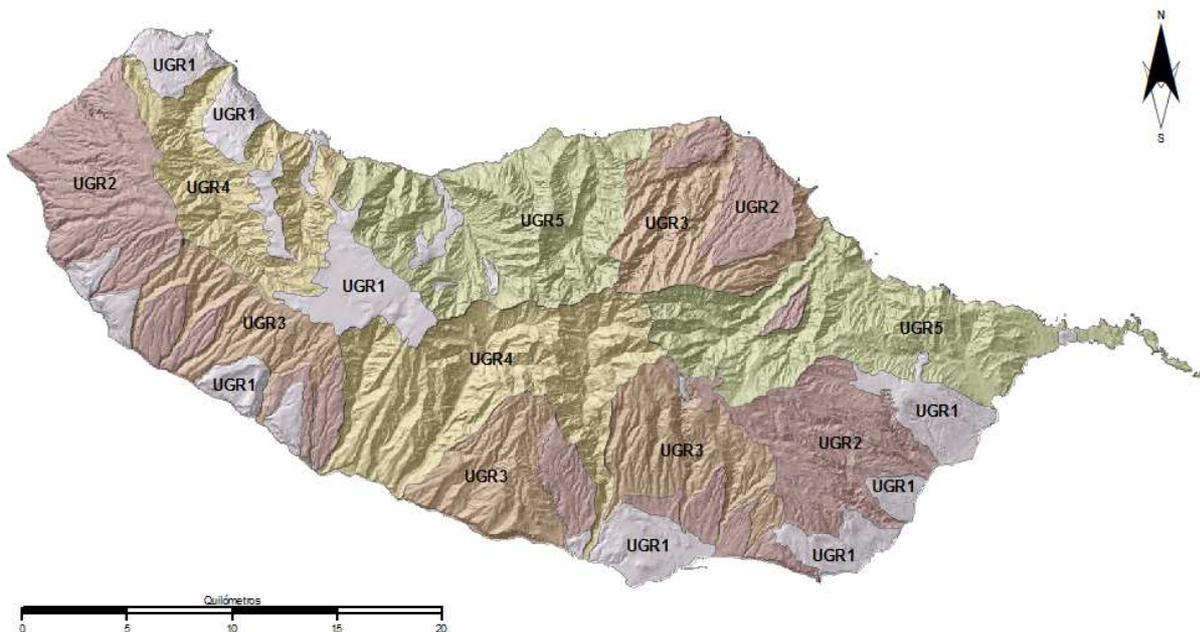


FIGURA III.13 Unidades geomorfológicas regionais.

III.1.4 ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO

O clima da ilha da Madeira é influenciado por factores gerais, relacionados com a circulação atmosférica e a sua localização, e por locais, como a exposição das vertentes, o relevo e a sua exposição.

No Arquipélago da Madeira, as condições meteorológicas predominantes, são determinadas pela intensidade e localização do **Anticiclone Subtropical dos Açores**. É nesta região que o anticiclone transporta na sua circulação, uma massa de ar tropical marítimo subsidente principalmente na sua parte oriental, onde os fenómenos de subsidência são frequentes e intensos, e onde ocorrem os ventos de Nordeste, os denominados **Alísios**, na baixa troposfera. Estes predominam durante todo o ano numa zona do Atlântico, compreendida entre as latitudes 35° N e 20° N e a longitude limite W de 25° W.

Segundo FERREIRA (1955), o anticiclone dos Açores apresenta uma variação anual regular na sua intensidade (pressão no centro) e na sua localização, reconhecendo portanto, que as condições meteorológicas na área do Arquipélago da Madeira dependem essencialmente da localização, intensidade e características dos principais centros de acção.

A frequência de passagem de frentes na região da Madeira, é muito maior que no Arquipélago dos Açores. Concludentemente, as frentes frias são muito mais frequentes e activas que as frentes quentes, cuja actividade é, em regra, fraca, sendo ambas frequentes no Inverno e Outono, do que na Primavera e no Verão. Estas frentes provocam normalmente, grande nebulosidade, chuva e aguaceiros por vezes fortes, em especial nas terras altas, e vento muito fresco a forte do quadrante Sul. São fenómenos que tornam-se mais intensos com a passagem das frentes frias, em especial no Outono e no Inverno.

Relativamente as normais climatológicas, constatamos que, e segundo o PRAM (2002), a temperatura média anual do ar varia entre os 9 e os 19°C, verificando-se os valores mais altos na vertente Sul (FIGURA III.14). As temperaturas inferiores a 0°C são raras e ocorrem, preferencialmente a grandes altitudes, durante cerca de 10 a 13 dias ao longo do ano, nomeadamente, no Paul da Serra e Areeiro. Em relação aos ventos predominantes, neste Arquipélago, em média, são do rumo Norte e NE, com frequências que não ultrapassam os 40%. Relativamente a precipitação média anual, esta varia entre os 600 e os 2900mm. A média ponderada da ilha da Madeira, é de 1.628mm (FIGURA III.15).

A classificação dos climas faz-se com base em critérios convencionais, aplicados aos valores médios de elementos climáticos, da frequência da sua ocorrência, e da sua variação no ano (MACHADO, 1984). Segundo o PRAM (2002) e de acordo com critérios simples de classificação, o clima da Madeira é:

- Quanto à temperatura: **frio**, nas áreas elevadas, e **temperado**, nas zonas de menor altitude (temperatura média anual do ar entre cerca de 13°C e 19°C) e **oceânico**, relativamente à amplitude média da variação anual da temperatura do ar (inferior a 10°C).

- Quanto a humidade do ar: **seco** (humidade relativa anual média do ar às 9 horas, inferior a 75%), na zona do Funchal e Lugar de Baixo; nas restantes zonas é **húmido**.
- Quanto à precipitação: **moderadamente chuvoso** (precipitação anual média entre 500mm e 1.000mm) na maior parte da vertente Sul, próximo do mar; e **excessivamente chuvoso** (precipitação superior a 1.000mm), nas áreas mais elevadas.

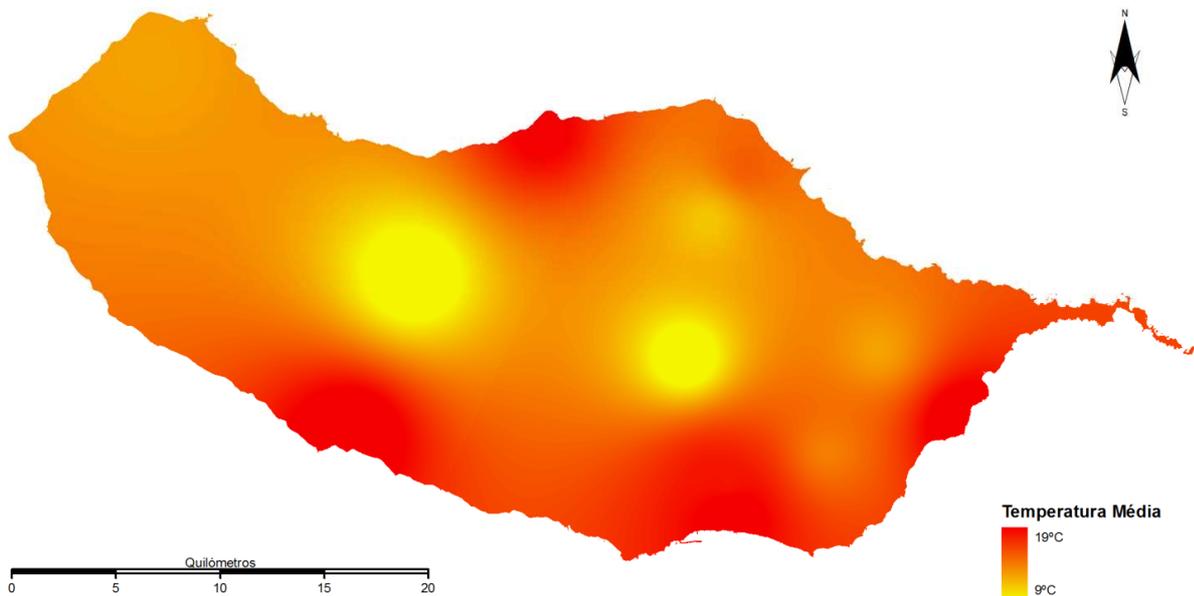


FIGURA III.14 Temperatura média anual da ilha da Madeira (PRAM, 2002).

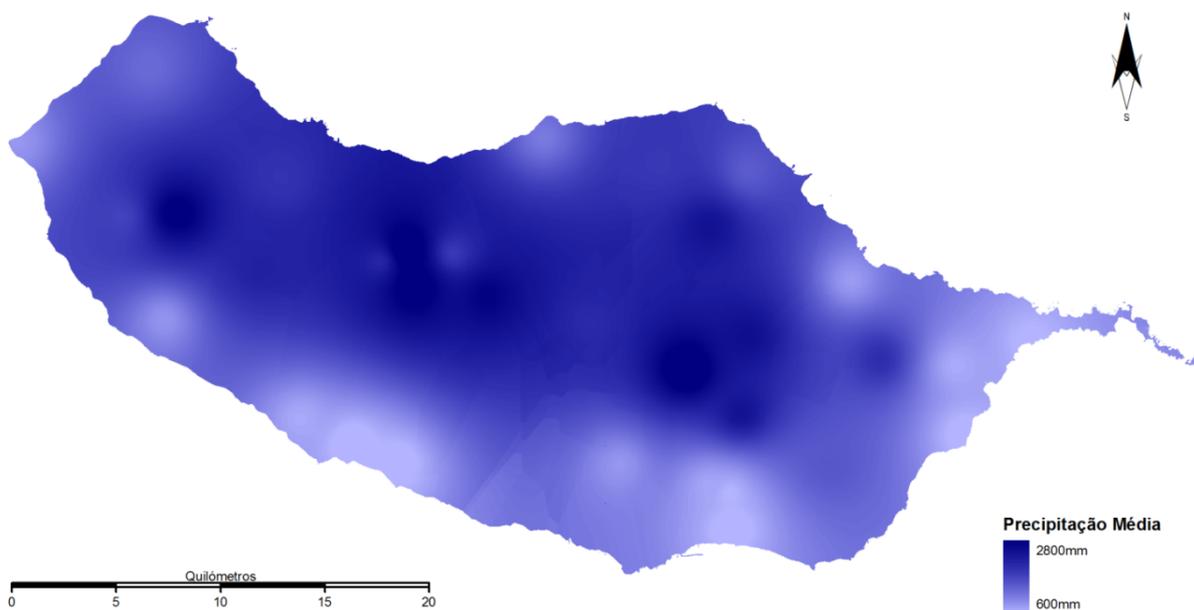


FIGURA III.15 Precipitação média anual da ilha da Madeira (PRAM, 2002).

III.1.5 ENQUADRAMENTO HIDROLÓGICO

Na ilha da Madeira, as zonas de recarga dos aquíferos localizam-se em zonas mais elevadas do interior da ilha, determinadas pelo fraco declive, pela precipitação, que atinge valores elevados, e pela

existência de formações mais recentes e permeáveis, favorecendo desta forma a infiltração e a circulação subterrânea. Nestas áreas, o fluxo é descendente e origina aquíferos suspensos, quando aquele atinge níveis pouco permeáveis (piroclásticos).

A partir de uma determinada profundidade, acima dos 1.000m de altitude, encontra-se a zona saturada, que é limitada superiormente, por uma superfície freática e, inferiormente, por uma interface, cuja posição depende da configuração da superfície freática (PRADA, 2000). O fluxo nesta zona saturada, é divergente do centro da ilha para a periferia.

SILVA (1988), propõe a existência de três grandes unidades hidrogeológicas regionais, a do **Paul da Serra**, a do **Areeiro-Ruivo** e a do **Santo da Serra**. Admite no entanto, que estas unidades estão dependentes, como áreas de recarga, dos terrenos correspondentes aos Complexos Vulcânicos, do Paul da Serra e das Lombadas Superiores.

Na unidade do Paul da Serra, a circulação da água faz-se através das fissuras existentes nas escoadas basálticas, sendo as zonas de descarga condicionadas por níveis de piroclásticos, ocorrendo em diferentes altitudes. Existe um aumento progressivo de caudais nas cotas mais baixas, como é o caso das nascentes do Risco e das Vinte Cinco Fontes. Este reservatório natural (Paul da Serra), de grande importância a nível regional, deve-se a grande pluviosidade existente na área, à planura da topografia, que retém as águas da chuva, e, a boa impermeabilidade dos terrenos. Na unidade do Areeiro-Ruivo a circulação subterrânea está condicionada pela densa rede filoniana e pelo pendor das camadas lávicas. Contudo, a recarga principal faz-se também através dos complexos vulcânicos pós-miocénicos das áreas elevadas. Com o mecanismo de funcionamento semelhante a unidade do Paul da Serra, segundo este mesmo autor, a unidade do Santo António da Serra é caracterizada por caudais mais reduzidos em virtude dos baixos valores das altitudes a que os terrenos envolvidos se encontram, podendo a descarga ser feita, directamente no mar.

O modelo conceptual de funcionamento hidrogeológico da ilha da Madeira (FIGURA III.16), segundo PRADA *et al.* (2005), é constituído por três tipos de aquíferos, o **Suspensão**, o **Compartimentado** e o **Vulcânico Generalizado** (Aquífero de base).

Os aquíferos suspensos, estão relacionados com camadas pouco permeáveis ou até mesmo impermeáveis, sendo, normalmente, tufos, escoadas argilificadas, níveis de cozimento em paleossolos ou basaltos alterados e depósitos freato-magmáticos. Normalmente, estes aquíferos situam-se em

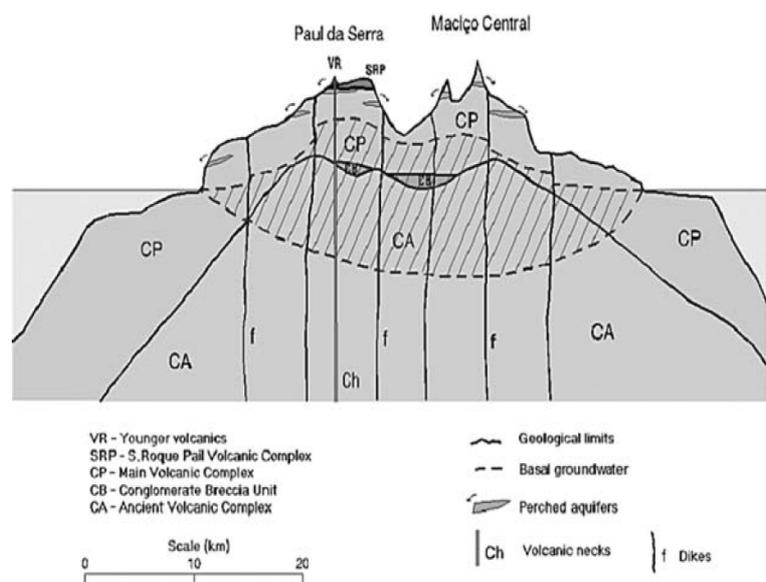


FIGURA III.16 Modelo conceptual de funcionamento hidrogeológico de Prada (2000).

altitude, contudo, podem ser subdivididos em superficiais, situados a cotas mais altas e um caudal vulnerável às variações climáticas, e os profundos, localizados a baixa altitude e com caudais menos sensíveis às variações do clima.

Na ilha da Madeira, apesar de um certa heterogeneidade que caracterizam os terrenos vulcânicos, parece existir um nível de saturação regional ou aquífero vulcânico generalizado (Aquífero de base), a partir de uma certa profundidade. Este aquífero possui características e comportamentos distintos, consoante as formações que constituem o núcleo da ilha, quer seja o Complexo Principal ou o Vulcânico Antigo. No primeiro caso, o aquífero apresenta fortes transmissividades, gradientes piezométricos baixos e águas medianamente mineralizadas; no segundo caso, em materiais do Complexo Antigo, na sua maioria muito alterados, o aquífero caracteriza-se por transmissividades mais baixas, águas bastante mais mineralizadas e gradientes piezométricos mais elevados.

Neste modelo, PRADA (2000) propõe uma ligação entre zona profunda saturada, do domínio de altitude, com a zona saturada do litoral, definindo-se desta forma, o aquífero vulcânico generalizado, localizado no interior da ilha a uma elevação de 1.000m.

Relativamente aos aquíferos compartimentados, estes estão relacionados com filões subverticais, actuando como barreiras em zonas muito localizadas. Quando estes compartimentos se situam abaixo do nível de saturação regional, podem dar origem a compartimentos ou células secas, localizadas em zonas que não recebem recarga.

III.1.6 ENQUADRAMENTO HIDROGRÁFICO

Ao longo desta temática, não poderemos ir muito além das observações e estudos perpetuados no campo, visto que, a bibliografia existente sobre esta temática, é relativamente escassa e as suas interligações sobre a hidrografia e a estrutura quase não tem significado.

A elevada altitude média da ilha da Madeira, associada à relativa abundância de formações piroclásticas, declives acentuados e à elevada pluviosidade, conferem à água uma grande capacidade de modeladora do relevo. Devido ao carácter torrencial dos hidrometeoros, com torrentes muito vigorosas e activas nas estações pluviosas, a ilha apresenta-se com vales profundamente encaixados e uma grande capacidade de carga de material heterométrico, fruto da erosão perpetuada por aqueles agentes exógenos.

A maior parte das ribeiras madeirenses desenvolvem-se para Norte ou para Sul, ao longo do eixo topográfico da ilha, de orientação E-W, indo das zonas altas do interior para a periferia consoante a sua exposição. Pelo facto da costa Norte apresentar uma maior altitude, as linhas de água tem um trajecto mais declivoso, do que as suas homólogas que fluem para Sul. Os cursos de água na sua generalidade, são estreitos, curtos, lineares e com uma orientação perpendicular à linha da costa (FIGURA III.17).

Com as ribeiras a fluírem em direcções opostas ao longo do eixo topográfico central da ilha, a separação existente entre linhas de água tende a desaparecer, devido ao recuo das respectivas cabeceiras. Segundo MITCHELL-THOMÉ (1979 e 1985b) a distância horizontal entre cabeceiras é extremamente reduzida, podendo atingir, por exemplo, os 100m, nos sistemas fluviais da Ribeira do Porco (Boaventura) – Ribeira dos Socorridos, o que faz supor que, num futuro geologicamente próximo (8.000/10.000 anos), ocorram profundas modificações no sistema de drenagem da ilha, com ambos os sistemas a estarem ligados.

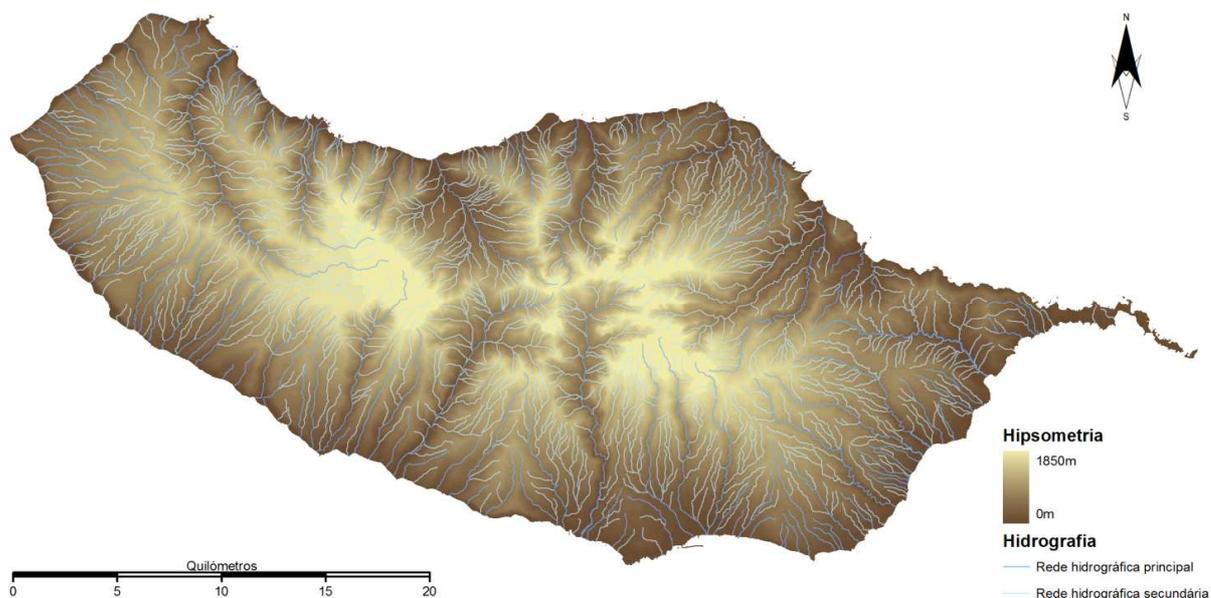


FIGURA III.17 Configuração da rede hidrográfica da ilha da Madeira.

A rede hidrográfica apresenta indícios de uma extrema juventude, que se traduz, por exemplo, na reduzida importância da erosão lateral de vertentes e das capturas, bem como, nos perfis longitudinais com declives acentuados que se observam, mesmo nas ribeiras mais evoluídas (RIBEIRO, 1945 e 1948 in MATA 1996). Estas apresentam inclinações na ordem dos 6% na Ribeira dos Socorridos, 8% na Ribeira Brava, 9% na Ribeira da Janela e 10% na Ribeira do Porco (RIBEIRO, 1945 e 1948).

Os perfis transversais e longitudinais de tais vales, são bastante variáveis, tendo MITCHELL-THOMÉ (1979 e 1985b) demonstrado a sua estreita dependência em relação às características mecânicas das formações entalhadas (MATA, 1996). Os grandes declives longitudinais e a verticalidade das vertentes verifica-se em cursos de água, que, no seu trajecto, encontra uma maior predominância de mantos não meteorizados em relação a formações piroclásticas, existindo, neste caso, a tendência para a edificação de vales em forma de V. Contudo, se ao longo do seu curso, houver um predomínio de níveis piroclásticos ou de mantos profundamente alterados, a tendência será para um vale que apresente um perfil transversal em U.

Quase todas as principais ribeiras apresentam desníveis superiores a 1.200m e extensões que raramente atingem os 20km. A vertente Norte da ilha é sulcada por numerosas e pequenas ribeiras, as quais, mesmo no Verão, apresentam um caudal diminuto, contrariamente às ribeiras da costa Sul que praticamente secam no período estival. Para a permanência do escoamento nalgumas ribeiras, contribui de forma determinante a estrutura geológica da ilha.

LOUREIRO (1983) identificou 234 linhas de água distribuídas por 126 bacias hidrográficas.

III.2 METODOLOGIA

Para a concretização dos objectivos propostos neste trabalho recorreu-se a diferentes metodologias e recursos.

Na definição dos pressupostos da problemática do Risco, foi elaborada uma vasta e meticulosa recolha de referências bibliográficas, de modo a proceder um enquadramento teórico. Neste âmbito, foram utilizadas diversas fontes, tais como, BURTON e KATES. (1964), WHITE (1973), ASIMOV (1979), CHAMBERS (1983), COJEAN e GAUTIER (1984), VARNES (1984), FAUGÈRES (1990), UNDRO (1991), VARLEY (1991), BECK (1992), ALEXANDER (1993), AYALA-CARCEDO (1996, 2000, 2002a, 2002b), HEWITT (1997), IUGS (1997), ADGER (1999), REBELO (1999), URIBE *et al.* (1999), AGS (2000), DAUPHINÉ (2001), DELOR e HUBERT (2000), IFRC/RCS (2000), BATEIRA (2001), CROSS (2001), GARCIA *et al.* (2001), SMITH (2001), ZÉZERE (2001), CANTOS e AYALA-CARCEDO (2002a) CUNHA *et al.* (2002), HANNAN (2002), CANNON *et al.* (2003), CUTTER *et al.* (2003), DWYER *et al.* (2004), UN/ISDR (2004) e KALDOR (2005).

Para suportar a elaboração da caracterização biofísica e do esboço geomorfológico recorreu-se à compilação de informação de base morfológica, geológica, estrutural, hidrogeológica e climática, nomeadamente de autores como LYELL (1854), HARTUNG (1864), STÜEBEL (1910), GAGEL (1912), HARTNACK (1930), MORAIS (1939, 1945), RIBEIRO (1945, 1948, 1949, 1985), GRABHAM (1948), FERREIRA (1955), GIEMANN (1967), MONTAGGIONI (1969), ZBYSZEWSKI (1971 e 1972), PITMAN e TALWANI (1972), SCHMINCKE (1973, 1982), MITCHELL-THOMÉ (1976, 1979, 1980, 1985b), RIBEIRO *et al.* (1979), LOUREIRO (1983), MACHADO (1984), FERREIRA (1985), QUINTAL (1985, 1998, 1999), DUARTE e SILVA (1987), FERREIRA (1988), SILVA (1988), NASCIMENTO (1990), ALVES e FORJAZ (1991), CARVALHO e BRANDÃO (1991), MATA (1996), SMITH e SANDWELL (1997), FONSECA *et al.* (1998a, 1998b, 2000, 2002), GELDMACHER *et al.* (2000, 2001, 2005), PRADA (2000), PRADA e SERRALHEIRO (2000), BAIONI *et al.* (2002), PRAM (2002), CARVALHO (2004), MATA e MUNHÁ (2004), RAMALHO (2004), SCHWARZ *et al.* (2004, 2005), PRADA *et al.* (2005), RODRIGUES (2005) e ABREU *et al.* (2006).

Utilizou-se na definição, ao nível do reconhecimento e expressão das formas e processos, os pressupostos da Carte Geomorphologique du Portugal (FERREIRA, 1981) assim como, os trabalhos aplicados em ambientes insulares vulcânicos de MACHADO (1965), CRUZ (1997), COSTA (1998), DAY *et al.* (1999), HÜRLIMANN *et al.* (2000, 2001), VASSILOPOULOU e HURNI (2001), SALVATORE (2001), VALADÃO *et al.* (2002), PARARAS-CARAYANNIS (2003), RODRIGUES (2003a, 2003b, 2005), AYALEW *et al.* (2005) e FAVALLI *et al.* (2005).

A nível da definição dos parâmetros morfométricos hídricos, foram utilizadas as metodologias descritas em STRAHLER (1964), CHRISTOFOLETTI (1969), HORTON (1945) e VIVAS (1966).

Este trabalho foi complementado pela análise dos levantamentos aéreos de 1999 e 2000, à escala de 1/17.000, levados a cabo pelo Instituto Geográfico do Exército e por trabalhos de campo.

Do ponto de vista geológico seguiram-se os pressupostos da carta geológica de ZBYSZEWSKI *et al.* (1975), à escala de 1/50.000 da ilha da Madeira, publicada e editada pelos Serviços Geológicos de Portugal em 1975. Esta apresenta um modelo com cinco complexos vulcânicos (β_1 - β_5) separados no tempo e no espaço, entre o Miocénico e o Quaternário. De modo a abreviar toda a informação patente na Notícia Explicativa, e para que pudessem ser correlacionados com os respectivos aspectos morfológicos, mais gerais e mais evidentes, CARVALHO e BRANDÃO (1991) optaram por designações diferentes das utilizadas na referida Carta Geológica. Assim, a terminologia adoptada será a seguinte: Complexo Vulcânico de Base (β_1), Complexo Vulcânico Periférico (β_2), Complexo Vulcânico das Lombedas Superiores (β_3), Complexo Basáltico do Paul da Serra (β_4) e Escoadas Modernas (β_5).

O reconhecimento da tipologia dos movimentos de massa seguiu os pressupostos da classificação da UNESCO (WP/WLI, 1993), em "*Landslide Glossary – IGS – Unesco Working Party, for World Landslide Inventory*", assim como os trabalhos de autores como RODRIGUES e AYALA-CARCEDO (1994, 2000a; 2000b; 2000c, 2000d, 2000f, 2002a, 2002b) e RODRIGUES (2005) aplicados na ilha da Madeira.

A sua representação, feita em ambiente SIG, resultou dos levantamentos de campo, com identificação local das formas, geometria e actividade das massas movimentadas, bem como dos factores condicionantes dos movimentos. Muitas das análises foram suportadas por descrições da população.

A caracterização socioeconómica foi suportada com dados retirados dos CENSOS DE PORTUGAL de 1991 e 2001. Adicionalmente, foram complementados com informação estatística da SRS para o ano de 2002, da DRE de 2002 e 2005, e pelo CESAP (2002), PRAM (2002) e IDRAM (2006).

O levantamento dos Riscos Naturais na área em estudo, informação aqui apresentada no capítulo da Perigosidade Natural, foi obtida através de uma intensa e diversificada pesquisa em fontes de informação, destacando-se, jornais da época, anais concelhios, cartas régias, livros, gravuras, fotos e entrevistas pessoais. Adicionalmente foram consultados autores como, ROSA E FERNANDES (s.d.), HEBERDEN (1761), RAMOS (1880), SILVA (1914), NASCIMENTO (1930), GOMES (1932), SILVA E MENESES (1946), CARITA (1982, 1999), FREITAS (1989) e SILVA (1993). Posteriormente, os dados recolhidos foram introduzidos numa base de dados em formato digital.

Na análise da avaliação das susceptibilidades, foram ainda utilizados os pressupostos de VENTURA (1987), CHUVIECO *et al.* (1989), FREITAS (1989), UNDRO (1991), WP/WLI (1993), ALMEIDA *et al.* (1995), CUTTER *et al.* (1997), DIAS (2000), RODRIGUES e AYALA-CARCEDO (2000b), GARCIA *et al.* (2001) e RAMOS e REIS (2001). A representação gráfica foi suportada com dados vectoriais do PRAM (2002), INSTITUTO DO AMBIENTE (2003) e da DRGC.

De forma a proceder a estimativa da vulnerabilidade social e a infra-estrutural do Município de Câmara de Lobos, foram utilizados as linhas de investigação do "*Handbook for Conducting a GIS-BASED Hazards Assessment at the County Level*", elaborado por CUTTER *et al.* (1997), assim como, os trabalhos aplicados nesta temática em BLAIKIE *et al.* (1994), BIANCHI e SPAIN (1996), ENARSON e MORROW

(1997), GLADWIN e PEACOCK (1997), CLARK *et al.* (1998), MORROW, (1999) e HANNAN (2002). Os dados analisados tiveram por base o CENSO DE PORTUGAL de 2001.

A representação gráfica do sistema de gestão ambiental dos riscos naturais foi elaborada em ambiente SIG e utilizou, como forma de manipulação, tratamento de imagem e representação, o software ESRI, o ArcGIS 9.2.. Baseando-se em levantamentos de campo, no território do Município de Câmara de Lobos e nas inferições à escala regional, foi produzido cartografia síntese de gestão espacial, de vulnerabilidade e de susceptibilidade, em formato digital. Foram utilizadas as metodologias de WADGE *et al.* (1993) e de CHUNG *et al.* (1995).

“A igreja de Santo Antonio no frontespicio tem varias aberturas: a cantaria da porta principal está desconjuntada e as paredes do corpo da igreja partidas em diversos logares, como também estão as das oficinas e o que se sente mais é o tecto que está em grave dano. Apesar da igreja ficar de tal maneira danificada e dos diligentes esforços empre grados pelo respectivo parochio de então o dr. Antonio Pereira Borges, a construção do novo templo só começou em 1783, isto é 35 annos depois daquelle grande abalo de terra.”

Padre Fernando Augusto da Silva
In “Parochia de Santo Antonio do Funchal. Registo do seu Movimento Social e Religioso”, 1914

CAPÍTULO IV.

CARACTERIZAÇÃO

IV.1 LOCALIZAÇÃO DE CÂMARA DE LOBOS NA ILHA DA MADEIRA

Situado na zona ocidental da ilha da Madeira, o concelho de Câmara de Lobos é um dos mais importantes da região. Com uma população de 34.614 habitantes e uma densidade populacional de 668,9hab/km², segundo o CENSO de 2001, este, possui uma área de 52,6km² e um perímetro de 44km. O município esta delimitado pelos concelhos de Santana e S. Vicente, a Norte, pelo da Ribeira Brava, a Oeste, e a Este pelo do Funchal. A Sul é limitado pelo Oceano Atlântico (FIGURA IV.1).



FIGURA IV.1 Enquadramento regional do Município de Câmara de Lobos.

É constituído por 5 freguesias: Câmara de Lobos, Curral das Freiras, Estreito de Câmara de Lobos, Jardim da Serra e Quinta Grande. A sede do concelho tem o estatuto de cidade.

IV.2 CARACTERIZAÇÃO BIOFÍSICA E SOCIOECONÓMICA DO MUNICÍPIO

IV.2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

IV.2.1.1 GEOLOGIA

IV.2.1.1.1 ANÁLISE VULCANO – ESTRATIGRÁFICA

Do ponto de vista geológico e segundo o modelo vulcano-estratigráfico de ZBYSZEWSKI *et al.* (1975) adaptado por CARVALHO e BRANDÃO (1991), na área em estudo estão patentes quatro complexos, que serão enumerados seguidamente (FIGURA IV.2).

O **Complexo Vulcânico Base** (β_1) é essencialmente constituído, numa disposição alternante, por material piroclástico e escoadas lávicas secundárias, intensivamente fracturados e interceptados por uma densa rede filoniana. As acumulações piroclásticas são predominantemente grosseiras, caóticas, constituídas por grandes blocos, bombas, lapilli e cinzas. Em Câmara de Lobos, esta unidade possui uma extensão de cerca de 20km², abrangendo a quase totalidade da depressão de Curral das Freiras e estendendo-se ao longo do vale dos Socorridos.

A formação intermédia do **Complexo Vulcânico Periférico** (β_2) é aquela que ocupa quer em área e volume, a maior parte da ilha, aflorando em toda a encosta sul do concelho de Câmara de Lobos, indo desde o Jardim da Serra até ao litoral. Esta unidade é constituída por uma alternância de mantos lávicos, de cerca de 500m de espessura e, material piroclástico de granulometria variável, tanto mais fina quanto maior for a sua distância do centro emissor.

O **Complexo Vulcânico das Lombadas Superiores** (β_3) cobre parcialmente os complexos β_1 e β_2 e é observável, na área em estudo, nas partes superiores dos picos do Maciço Central, nomeadamente o Pico Serradinho, Boca das Torrinhas, Pico Casado, Pico do Cerco e do Cidrão; e nas serras altas da vertente sul, mais concretamente, na Boca dos Namorados, Pico das Pedras, Pico da Malhada e Pico dos Bodes. Esta unidade e respectivas formações constituem a generalidade dos interflúvios e zonas altas que separam as bacias de recepção, identificando-se com as formas de relevo interfluviais, popularmente designadas por “lombadas” ou “lombos”. É constituída por uma sequência alternada de materiais piroclásticos e escoadas lávicas pouco espessas, com uma fraca inclinação em relação ao complexo anterior.

Constituído por lavas basálticas compactas, em bancadas pouco inclinadas e sub-horizontais, separadas por alguns níveis piroclásticos, finos e extensos, o **Complexo Basáltico do Paul da Serra** (β_4) aflora, na área em estudo, no Pico Ruivo de Santana e no Pico do Cedro a SW do Pico do Areiro. As lavas provenientes desta unidade formaram escoadas relativamente pouco espessas, cobrindo a topografia aplanada do complexo vulcânico inferior.

Os depósitos piroclásticos patentes na área em questão são de dois tipos, consoante a sua granulometria: depósitos de material predominantemente fino e depósitos grosseiros. Os primeiros são representados na sua generalidade, por tufos e cineritos de cor avermelhada, acastanhada, amarelada ou acinzentada e situam-se numa área compreendida entre o talvegue do Pico da Torre (local de origem das emissões) e o Estreito de Câmara de Lobos, para noroeste, e o Covão e Panasqueira para nordeste.

Quanto aos depósitos de maior granulometria podem ser encontrados no sítio do Garachico e na Achada do Campanário, a NNW da cidade de Câmara de Lobos. Estes materiais piroclásticos apresentam um elevado grau de alteração em comparação aos do vulcanismo recente verificados a SSE da área em estudo (Pico da Torre). Apresentam um elevado grau de argilificação, consequência da alteração ao longo do tempo e das condições climáticas, e encontram-se intensivamente fracturados por caixas de falhas normais.

Segundo o modelo vulcano – estratigráfico de GELDMACHER *et al.* (2000), na área em estudo, estão patentes as três Unidades.

As formações vulcânicas da **Unidade Basal** (>3.9Ma) pertencentes a este modelo, encontram-se fundamentalmente, no Curral das Freiras, sendo constituídas, numa disposição alternante, por material piroclástico e escoadas lávicas secundárias, extensivamente fracturadas, e interceptada por uma densa rede filoniana. Nesta região, a unidade possui uma extensão de cerca de 20km², abrangendo a quase totalidade da depressão de Curral das Freiras.

A **Unidade Intermédia** que é caracterizada, essencialmente, por escoadas lávicas alcalinas que cobriram grande parte da ilha, formando sequências de lavas com mais de 500m de espessura. Indo desde as serras altas do Estreito de Câmara de Lobos até à linha da costa, esta unidade abrange toda a encosta sul do concelho, com algumas excepções de um vulcanismo mais recente.

A norte do cone vulcânico do Pico da Torre (205m), poderemos encontrar as formações da **Unidade Superior**. Estas são áreas de excepção no que se refere à estrutura dos materiais vulcânicos, na qual e, em torno destes aparelhos vulcânicos relativamente recentes, os produtos das suas emissões apresentam, por vezes e em oposição ao normalmente observado noutras regiões costeiras, direcções perpendiculares em relação à linha de costa.

Segundo o modelo de PRADA (2000), na área de Câmara de Lobos estão patentes quatro complexos vulcano - estratigráficos.

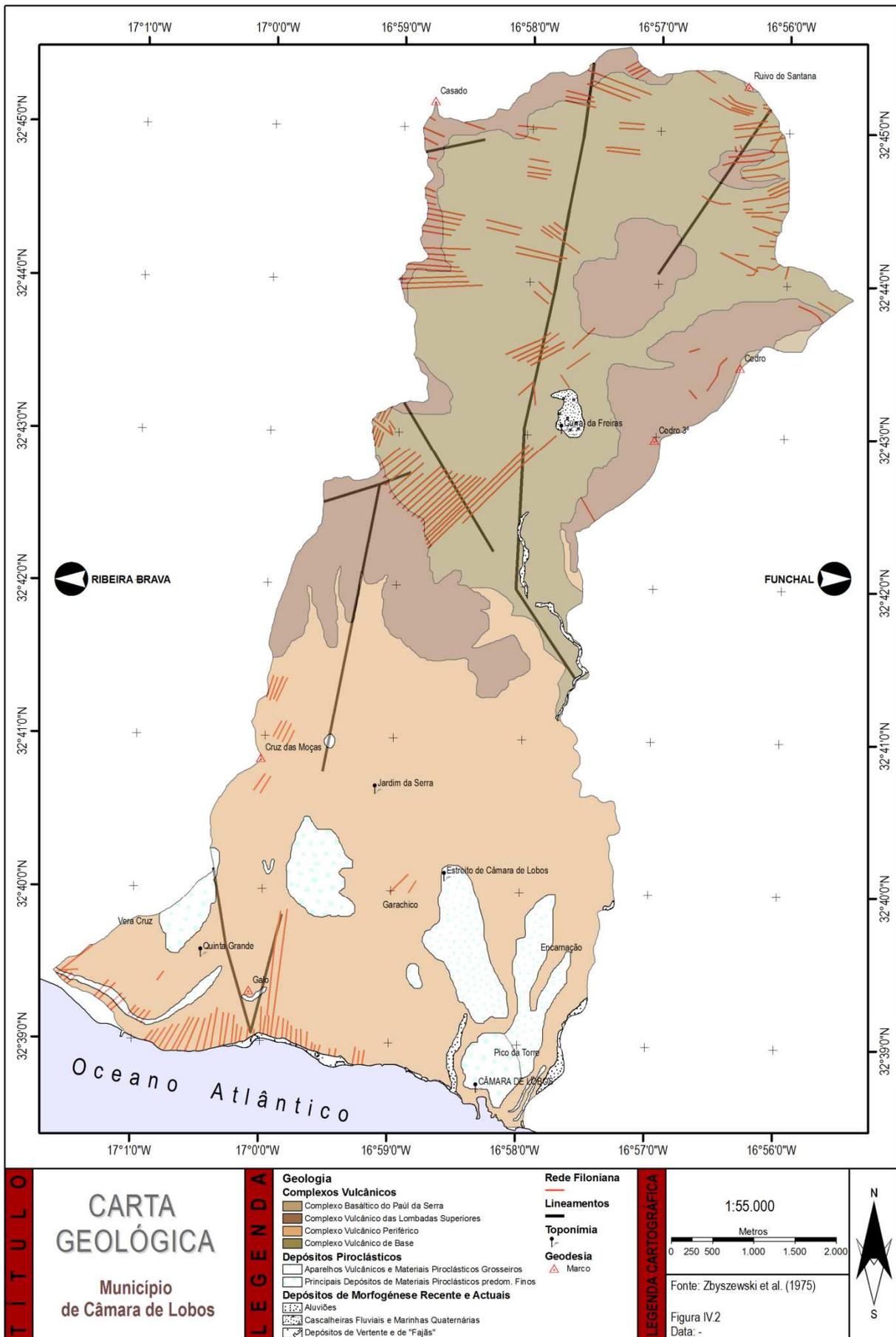


FIGURA IV.2 Carta geológica de Câmara de Lobos.

O **Complexo Antigo**, compreende os afloramentos das rochas mais antigas da parte emersa, abrangendo desde as zonas centrais da proto-ilha, nomeadamente, o fundo da bacia de Curral das Freiras, até ao litoral, mais concretamente, nas vertentes do vale da Ribeira dos Socorridos. Constituídos por espessos depósitos de enxurrada bastante compactados e cimentados, a formação do **Depósito Conglomerático Brechóide** aflora essencialmente no Curral das Freiras e no vale profundo da Ribeira dos Socorridos.

A formação intermédia do **Complexo Principal**, é aquela que ocupa quer em área, quer em volume, a maior parte emersa da ilha. É observável nas partes superiores dos picos do Maciço Central, nomeadamente, no Pico Ruivo de Santana e do Cidrão e em toda a encosta sul do concelho de Câmara de Lobos.

Segundo esta autora, a formação dos **Episódios Vulcânicos Recentes** corresponde a actividade vulcânica que teve início há 120.000 anos, indo até aos 25.000 anos. As primeiras manifestações desta etapa ocorreram em zonas periféricas da ilha, nomeadamente, Funchal e Porto Moniz, tendo originado materiais basálticos com 120.000 anos. Contemporâneas a esta fase, surgiu um período com algumas manifestações vulcânicas que foram responsáveis pela formação de alguns cones piroclásticos, entre os quais, o Pico da Torre (Câmara de Lobos).

IV.2.1.1.2 REDE FILONIANA

A rede filoniana esta patente na Bacia dos Socorridos e no Cabo Girão e desempenha um papel de extrema importância na conservação dos relevos, pois serve de suporte e de factor de resistência à erosão dos materiais piroclásticos, modelando o relevo consoante a presença de filões e criando vertentes com centenas de metros de altura. O autor HARTNACK (1930) comparou o comportamento da rede filoniana com as funções que as estruturas metálicas desempenham no interior do betão armado.

Visto que, os filões desenvolvem-se como fracturas perpendiculares na direcção do mínimo stress compressivo, a orientação do complexo filoniano reflecte o campo compressivo dentro do edifício vulcânico. Neste contexto e com uma orientação E-W, a densa rede filoniana patente a Norte do concelho, na depressão de Curral das Freiras, representa a direcção do Rift da Madeira, por onde a ilha se desenvolveu. Possui na sua maioria uma direcção de sensivelmente E-W.

Podemos encontrar outras catervas filonianas na zona litoral, mais precisamente no Cabo Girão, e são estas que permitem o maior desnível costeiro da ilha da Madeira, cerca de 580m. Os diques nesta área possuem uma direcção N5°E, distintos em relação aos complexos filonianos anteriores apresentados, evidenciando um campo compressivo diferente. Voltaremos a este assunto mais a frente, numa análise geomorfológica ao maciço do Cabo Girão.

Estes filões prolongam-se para NE em direcção ao Curral das Freiras e aos centros vulcânicos do centro da ilha, onde deparamos com um outro complexo filoniano, bastante denso, cuja direcção, N40°W, difere dos situados a Norte do mesmo. Considerando a posição destes, observa-se uma nítida convergência em direcção ao centro vulcânico primitivo da ilha, possivelmente localizado na área do Pico Ruivo e do Pico do Areeiro (VER FIGURA IV.2). Trata-se de uma rede filoniana relacionada com fenómenos vulcânicos locais.

A maioria dos filões corresponde a rochas básicas. Os que possuem material traquítico são posteriores ao segundo complexo vulcânico, mas anteriores ao complexo vulcânico moderno.

IV.2.1.1.3 FORMAÇÕES SEDIMENTARES

As formações sedimentares estão representadas principalmente pelos depósitos aluvionares, que podem ser encontrados ao longo do vale dos Socorridos, nomeadamente, a montante, na confluência da Ribeira de Curral das Freiras com a Ribeira dos Socorridos; e a jusante, na planície aluvionar. De menor expressão temos os depósitos aluvionares da Ribeira do Vigário que, devido ao menor caudal que comporta, tem uma menor capacidade para o transporte sedimentar.

Estes depósitos têm características próprias em virtude da extrema imaturidade dos vales sendo, em geral, grosseiros e com carácter torrencial (ABREU *et al.*, 2006).

As cascalheiras fluviais presentes são, geralmente, depósitos torrenciais constituídos por material grosseiro, em virtude da imaturidade dos perfis longitudinais dos vales. Podemos encontra-los no sítio da Achada do Curral, no Curral das Freiras, no qual se julga ser depósitos de uma praia fluvial quaternária, formada por um escorregamento-barragem que criou um dique natural à Ribeira de Curral (RODRIGUES, comunicação oral, 2006).

Os depósitos de cobertura e de fajãs correspondem, em ambos os casos, a um amontoar de material da vertente, por via da gravidade. O primeiro caso resulta de um processo de acumulação gradual de sedimentos provenientes da vertente, de constituição detrítica e muito heterométrica, oriundos da capa de alteração do solo e de produtos piroclásticos pouco coesos. Podemos encontrar extensos depósitos de vertente na bacia de Curral das Freiras, ao longo da Ribeira dos Socorridos e no litoral. De génese semelhante aos depósitos de cobertura mas destacando-se pela morfologia própria e pelo fraco declive, as fajãs resultam de movimentos de massa em vales e arribas, distribuindo-se pelo litoral madeirense e ao longo dos vales.

Na área em estudo poderemos encontrar algumas fajãs distribuídas um pouco por todo o concelho, mais concretamente, a Fajã das Galinhas situada na vertente Oeste do vale dos Socorridos, a Fajã Escura, a Fajã dos Cardos e a Fajã do Capitão na depressão do Curral das Freiras e localizadas no litoral, a Fajã das Bebras, dos Asnos e a dos Padres.

IV.2.1.1.4 ANÁLISE GEOTECTÓNICA

Em termos estruturais, vários lineamentos estão identificadas na área em estudo, edificando um relevo estrutural controlado pela tectónica. De acordo com FONSECA *et al.* (1998a, 1998b, 2000, 2002), o mais importante lineamento patente na área em estudo, é o de Curral das Freiras - Arco de São Jorge (CFASJL), que possui uma extensão de cerca de 11,5km com um azimute de N8°. Este acidente condiciona o traçado da Ribeira dos Socorridos, no seu troço intermédio, provocando uma inflexão para Este e seguindo, *a posteriori*, o seu troço rectilíneo em direcção a jusante.

A Oeste deste lineamento surge-nos um outro, de direcção N30°W, que condiciona a forma da depressão de Curral das Freiras a Sul.

No litoral, mais precisamente no Cabo Girão, podemos observar na FIGURA IV.2 um lineamento que se prolonga para o interior do concelho. Possui uma certa importância estrutural, não só pelo comprimento que possui, 6.900m, mas porque parece influenciar o traçado da Ribeira do Vigário, a montante.

IV.2.1.2 MORFOLOGIA

IV.2.1.2.1 ANÁLISE HIPSOMÉTRICA

Com uma hipsometria extremamente elevada (uma altitude média de 775m), na área em estudo, destacam-se, a Norte, as serras de Curral das Freiras, que atinge no seu ponto máximo, a sudoeste do Pico Ruivo (1.862m), uma altitude de 1.860m. Esta área específica, possui uma série de picos que, por ordem decrescente, aqui se apresentam: Pico das Torres (1.847m), Pico do Cidrão (1.798m), Pico do Cedro (1.759m), Pico Casado (1.725m), Pico do Coelho (1.738m), Pico do Gato (1.712m), Pico do Jorge (1.695m) e o Pico do Cerco (1.617m).

Na FIGURA IV.3 está representada a distribuição de classes hipsométricas no território do concelho de Câmara de Lobos, em que se salienta a exígua representação dos valores inferiores a 200m, evidenciando uma morfologia bastante acentuada. Contudo, a Este do concelho, surge-nos uma morfologia costeira de baixa altitude, somente interrompida pela desembocadura da Ribeira do Vigário e pelo pequeno anfiteatro de Câmara de Lobos, que sobe gradualmente à medida que avançamos para o interior do concelho. Por outro lado destaca-se a importância espacial dos valores superiores a 500m, factores condicionadores de toda a dinâmica e energia dos processos naturais e da fixação das populações (ABREU *et al.*, 2006).

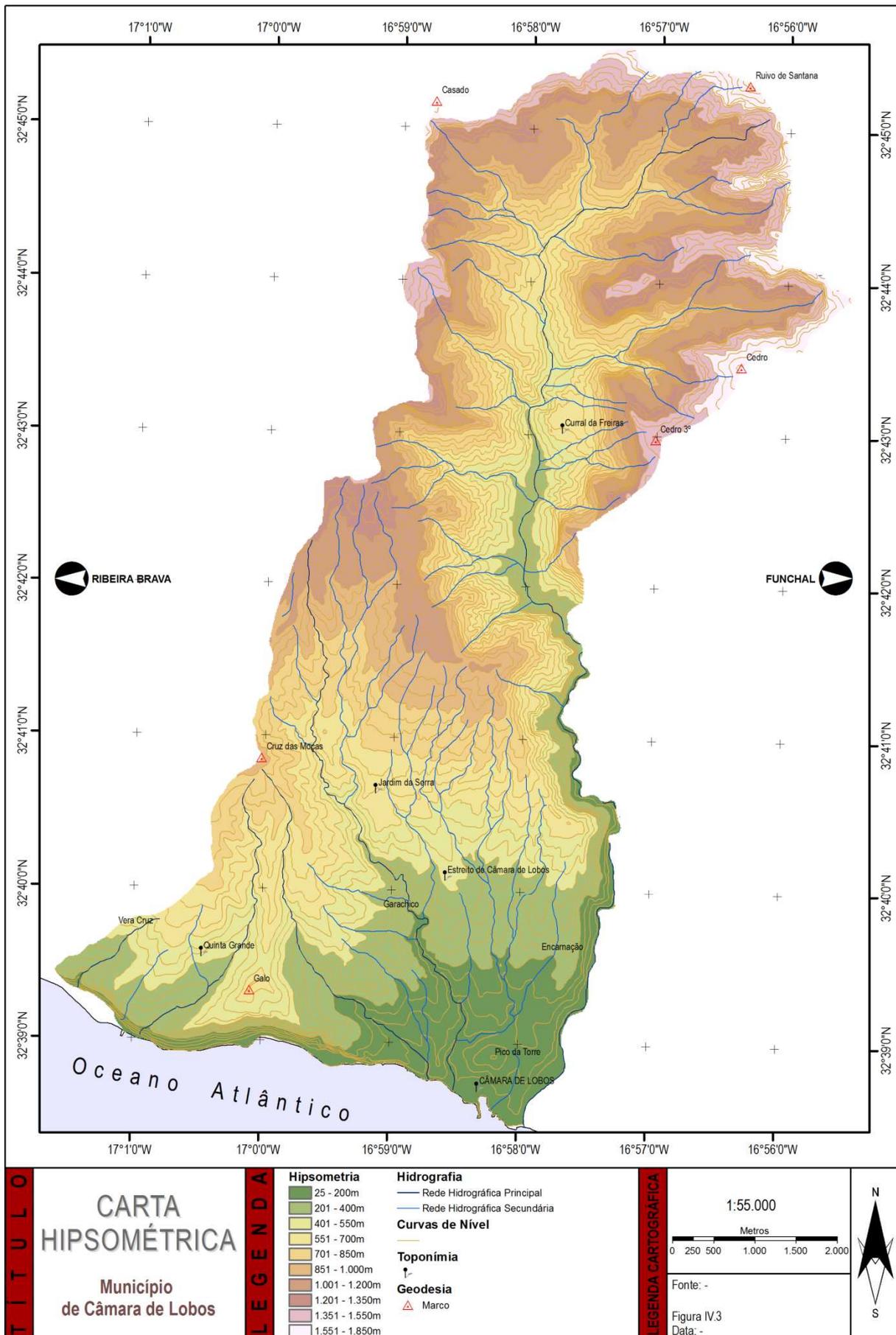


FIGURA IV.3 Carta hipsométrica de Câmara de Lobos.

IV.2.1.2.2 ANÁLISE DE DECLIVES

Um dos aspectos mais importantes e tidos em conta na análise das formas de relevo, e que aqui merece um tratamento mais aprofundado e diferenciado, é constituído pelo estudo dos declives. A sua importância deve-se, essencialmente, do facto de que a actividade antrópica e a ocupação preferencial dos terrenos, dependerem directamente de limites críticos de declives, como tal, num trabalho de planeamento, será necessário a definição de um conjunto de classes de declives que proporcione, para cada classe de declive, um tipo óptimo de actividade a desenvolver e as limitações inerentes para outros tipos de actividades.

Numa análise a carta de declives, o concelho de Câmara de Lobos, apresenta declives elevados, sendo a classe de declive entre 25 e 35% a mais representada, transparecendo em cerca de 44,4% da área do concelho, declives muito elevados, superiores a 35%. A representação de declives baixos (inferiores a 10%) é extremamente limitada (1,4% da área) correspondendo a pequenas rechãs situadas na vertente sul (ABREU *et al.*, 2006) (FIGURA IV.4). Contudo numa análise mais pormenorizada, é nos perceptível, que nas zonas de Curral das Freiras e arribas do litoral, a predominância dos declives situam-se, sensivelmente, entre os 45% e os 80%, e na zona compreendida entre o Jardim da Serra até a faixa costeira, os declives variam entre os 9% e os 35%.

A análise do tipo de relevo da área em estudo é feita tendo em conta a média de declives. O valor obtido para a inclinação média das vertentes foi de 34%, que se insere no intervalo de 20 a 50%, relativo ao tipo de relevo Montanhoso.

Com uma dependência directa com a litologia patente na área em estudo, verificamos a existência de dois grandes domínios de classes de declives, sendo: o Complexo Vulcânico Base e o Complexo Vulcânico Periférico. Os factores condicionantes de uma relação directa litologia-declive, *grosso modo*, dependem fundamentalmente do grau de alteração/fracturação da rocha, da presença de uma rede filoniana ou da existência de possíveis alinhamentos. Contudo, na carta de declives, é observável esta ligação entre a litologia e a classe de declive.

O Complexo Vulcânico de Base é representado na sua quase totalidade por taludes com declives a variar entre os 25 e os 35%, perceptíveis especialmente em toda a bacia hidrográfica de Curral das Freiras. Estes parecem estar associados aos materiais piroclásticos pouco coesos do centro da ilha, apresentando declives superiores a 35% quando são atravessados por um complexo filoniano.

A classe de declives superior a 45%, onde a litologia vulcânica predominante é a do Complexo Vulcânico Periférico, aparece representada em taludes em que o material presente se encontra pouco fracturado, sendo constituídos por escoadas lávicas de grande espessura. Apresenta vertentes sub-verticais e podem ser encontradas ao longo dos vales dos Socorridos e do Vigário e na orla costeira.

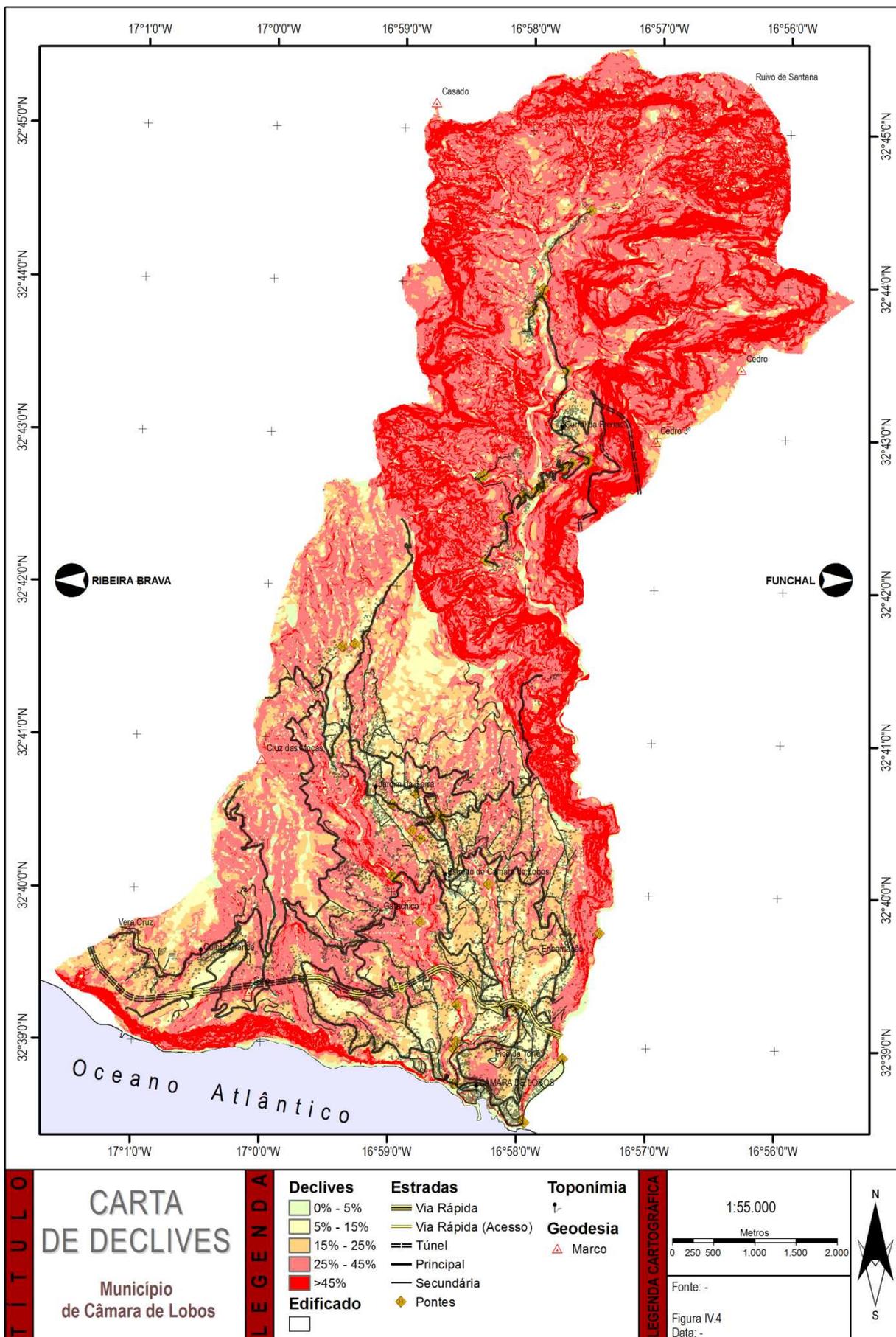


FIGURA IV.4 Carta de declives de Câmara de Lobos.

IV.2.1.2.3 ANÁLISE DE EXPOSIÇÕES

As diferentes exposições solares geram microclimas distintos, determinantes no conforto bioclimático das populações. Este varia consoante a exposição solar das diferentes vertentes, com as expostas a Sul (no Hemisfério Norte) a receberem uma maior quantidade de radiação ao longo do ano, aumentando esta quantidade com o declive. Enquanto, as vertentes expostas a Norte, apresentam valores muito baixos de radiação recebida, entre o solstício de Inverno e os Equinócios, o que as torna desconfortáveis.

Entre os quadrantes anteriores, encontram-se valores de radiação intermédios, que correspondem às exposições a Nascente e Poente. Nas vertentes expostas a Poente, os valores de temperatura do ar são superiores aos das exposições a Nascente, devido ao aquecimento das massas de ar acumulado ao longo do dia e onde há menor acumulação de orvalho.

Neste contexto, na área em estudo, e analisando a Carta de Exposição Solar (FIGURA IV.5) verificamos que existe um predominância de vertentes expostas a Este, NE e a Sul. Seguem-se, em termos de representatividade, as vertentes expostas a Oeste e a NW, e a um nível inferior, em termos de recepção de radiação solar, as encostas direccionadas para SW e SE. As vertentes expostas a Norte, adquirem pouca representatividade no território.

Em termos de representação geográfica, observamos que as vertentes soalheiras (Este, NE e a Sul) localizam-se ao longo das vertentes Oeste dos vales encaixados das principais ribeiras e na encosta Sul do concelho de Câmara de Lobos; enquanto, as vertentes mais úmbrias (SW, SE e a Norte), possuem uma área reduzida à alguns “enclaves” a NE do concelho, mais concretamente, nas serras altas de Curral das Freiras.

Entre os factores que influenciam a distribuição da actividade antrópica num espaço geográfico, a exposição à radiação solar é um dos mais importantes, devido ao (des)conforto bioclimático da população. De modo a sustentar uma relação directa entre a actividade antrópica e exposição solar, na FIGURA SEGUINTE, esta patenteado a sobreposição do edificado na Carta de Exposição Solar, onde podemos observar a disposição da população consoante o maior ou menor gradiente solar.

Constatamos que, no concelho de Câmara de Lobos, existe este tipo de relação, determinando uma disposição e aglomeração da população e actividades económicas, consoante a maior ou menor exposição solar. Particularmente, referimo-nos a toda a vertente Sul, numa área de grande abrangência geográfica, entre a sede de concelho e a freguesia do Jardim da Serra, ao longo de uma faixa SE-NW.

IV.2.1.3 GEOMORFOLOGIA

O concelho de Câmara de Lobos, embora definido do ponto de vista administrativo, é delimitado por elementos físicos relevantes, como sejam: a cumeada do vale da Quinta Grande, a Oeste; a Ribeira dos Socorridos (delimitação concelhia entre Câmara de Lobos e o Funchal), a Este; o interflúvio de Curral das Freiras, a Norte; e o Oceano Atlântico, a Sul.

A área de estudo está localizada, em termos de unidades geomorfológicas regionais clássicas, no Maciço Vulcânico Central. Contudo, e para uma análise mais pormenorizada, irei dividir o concelho de Câmara de Lobos em três unidades distintas: a **Unidade Geomorfológica Central**, localizada na zona Norte do concelho, onde podemos observar um relevo mais antigo e mais inciso; a **Unidade Geomorfológica Periférica**, situada a sudoeste do concelho e caracterizada por uma morfologia mais recente e a **Unidade Geomorfológica Costeira**.

Numa análise às formas de relevo no concelho, aferimos uma dependência interligada relativamente a dois factores: um, à diferenciação litológica entre o Complexo Base e o Complexo Periférico, no segundo, aos agentes erosivos, que modelam o relevo em função do comportamento destes complexos. Nas FIGURAS IV.3 e IV.20 estão representadas a carta de classes hipsométricas e a carta de isoietas concelhias, fazendo salientar a elevada altitude e precipitação média, o que determina regimes e gradientes energéticos elevados.

Na Unidade Geomorfológica Central, encontramos um aspecto geomorfológico de extrema importância, que é a espectacular depressão de Curral das Freiras, que se localiza a SW do Pico Ruivo de Santana. As suas paredes (verticais) atingem os 600m de altura e os topos possuem uma altitude média de cerca de 1.660m ao longo do bordo Oeste e Norte, atingindo uma altura máxima de 1.847m no Pico das Torres (FIGURA IV.6). A Sul desta depressão, com 4km de largura na sua extensão W-E e 6km no seu eixo N-S, surge-nos um vale bastante inciso que se prolonga até ao mar.

Esta bacia hidrográfica apresenta uma forma em funil e assimétrica, possuindo a vertente Oeste uma inclinação bastante acentuada e a vertente Este um talude subvertical desde o Pico da Geada até ao Pico do Serrado, devido à ocorrência de grandes escorregamentos (FIGURA IV.7). Neste contexto, o sítio da Achada do Curral localiza-se sobre os depósitos provenientes do talude (RODRIGUES, 2005).

Esta magnífica depressão situa-se numa das zonas geomorfológicas regionais com maiores altitudes, o Maciço Vulcânico Central, como referido anteriormente. Trata-se de uma região onde predominam materiais de natureza piroclástica pouco coesos que são atravessados por uma densa rede filoniana, maioritariamente orientados para Oeste, como podemos observar carta geológica (VER FIGURA IV.2).

Este facto, aliado à intensa pluviosidade, permite o escavamento de profundos rasgões com amplas bacias de recepção, contribuindo para um relevo vigoroso, representado por belos e magníficos aspectos de erosão diferencial.



FIGURA IV.6 Depressão de Curral das Freiras (Câmara de Lobos), vista de Norte, da Boca das Torrinhas.



FIGURA IV.7 Curral das Freiras (Câmara de Lobos) visto de Sul. Forma assimétrica da depressão.

Esta região caracteriza-se pela existência de filões, parcialmente cobertos, caixas de falhas normais, grabens¹⁶ e abundantes cones de cinzas empilhados uns nos outros. Estas são características de zonas de rift vulcânico, nas quais as ilhas crescem, preferencialmente, pela intrusão e extrusão, tal como descrito nas zonas de rift do Hawaii e das ilhas Canárias (GELDMACHER *et al.*, 2001). A direcção da caterva de diques patententes nesta área dar-nos-á a orientação do rift da ilha da Madeira.

A depressão de Curral das Freiras, e a muito encaixada Ribeira dos Socorridos, que o drena, constituem, no seu conjunto, o exemplo madeirense mais marcante do comportamento contrastante que os diferentes tipos de litologias (piroclastos *versus* lavas) evidenciam face aos agentes erosivos (MATA, 1996). A ribeira, no seu troço a montante, tem uma ampla bacia de recepção cavada em materiais piroclásticos do centro da ilha, de erosão fácil, propícios a movimentos de vertente, com o consequente recuo das paredes e de rápida remoção do material acumulado no fundo; o troço a jusante, caracterizado por imponentes gargantas como consequência da erosão, é talhado essencialmente em espessas escoadas lávicas com alguns níveis de piroclásticos que tendem a reduzir à medida que nos aproximamos do mar (FIGURA IV.8).

As vertentes ao longo do vale dos Socorridos têm uma forma convexo-côncava, devido, provavelmente, ao processo erosivo, que ao mesmo tempo que transporta os materiais, vai desnudando os mantos e provocando instabilidade e concavidades na base das vertentes; estas, faltando-lhes o apoio, movimentam-se, provocando o recuo das margens na vertical (ABREU *et al.*, 2006) (FIGURA IV.9).

A génese da depressão de Curral das Freiras, ainda hoje é extremamente controversa, visto que alguns autores defendem que a sua formação foi perpetuada por agentes externos e, como tal, terá que ser encarada como um enorme circo de erosão (LYELL, 1854; HARTUNG, 1864; GRABHAM, 1948; MACHADO, 1965; MONTAGGIONI, 1969; ZBYSZEWSKI, 1971; CARVALHO e BRANDÃO, 1991). Outros autores, tais como STÜEBEL (1910), MORAIS (1939, 1945), RIBEIRO (1949) e MITCHELL-THOMÉ (1980), apesar de não negarem a influência da erosão como condicionante da forma e dimensão actual da depressão, consideram-na uma caldeira vulcânica com um respectivo colapso interno, *a posteriori*.

Esta diferença de opiniões poderá ser explicada pela presença, ao longo de todo o vale, de inúmeros depósitos de cobertura, alguns conhecidos por serem provenientes de movimentos de material de vertente, como o exemplo da Achada do Curral. A acção dos agentes externos teve um papel preponderante na formação destes depósitos e são facilmente confundidos, devido a sua disposição no terreno, ao longo da Ribeira do Curral, por um colapso interno de uma possível caldeira vulcânica.

Segundo RODRIGUES (comunicação oral, 2007), o modelo evolutivo das bacias hidrográficas da ilha da Madeira, e em particular da Ribeira dos Socorridos, terá tido fases da sua evolução com movimentos de massa importantes. Neste contexto, a abertura do vale foi mais significativa em toda a vertente Este do vale, com inúmeros depósitos de vertente e de escorregamento a condicionar o curso da

¹⁶ O mesmo que fossa tectónica. Depressão estrutural originada pelo jogo de falhas, que resulta do abatimento do bloco ou blocos centrais, enquanto os laterais se mantiveram ou sofreram, mesmo, levantamento.

linha de água e a morfologia do vale. Dispostos ao longo da ribeira, estes depósitos denunciam um condicionamento de carácter estrutural, como visto anteriormente.

A Unidade Geomorfológica Periférica, apesar de pouco significativa em termos morfológicos e de dimensão, possui uma largura máxima de 6,5km no sentido W-E e de 7km no seu eixo N-S. Em termos de unidades regionais clássicas, pertence às Zonas Periféricas envolventes ao Maciço Central e apresenta uma morfologia menos incisiva, em comparação com a unidade anteriormente descrita. Contudo, abundam os vales estreitos, encaixados, profundos e circundados por vertentes de declive acentuado (25% - 35%). Exemplo disso é a Ribeira do Vigário, fruto da acção erosiva dos agentes externos.



FIGURA IV.8 Troço intermédio da Ribeira dos Socorridos. Caracterizado por um vale bastante incisivo, com vertentes subverticais.



FIGURA IV.9 Erosão basal da vertente, resultado do processo erosivo fluvial.

Para além destas características, a morfologia é condicionada de um modo geral, por escoadas com inclinações que aumentam no sentido da linha da costa, contudo, tal não se verifica nas zonas superiores desta unidade, onde os pendores são menos acentuados. Esta diferença de declives conduz ao aparecimento de troços interfluviais, em formato de dorso e limitados por linhas de água, que recebem a designação local de “*lombadas*” ou “*lombos*”, com pendores elevados nas zonas inferiores (até 800 a 1000m) e menores declives acima deste limite (CARVALHO e BRANDÃO, 1991), como representado no esboço geomorfológico (FIGURA IV.10).

CARTA GEOMORFOLÓGICA DE CÂMARA DE LOBOS

FIGURA IV.10 Carta geomorfológica de Câmara de Lobos.

PÁGINA EM BRANCO

Outros elementos morfológicos característicos destas zonas superiores são as denominadas “achadas”, à guisa de rechãs, são pequenos retalhos de terreno aplanado com um fraco declive e limitados por cornijas do lado exterior. Estas são formas que correspondem, normalmente, a pequenas superfícies estruturais mantidas por escoadas exumadas (CARVALHO e BRANDÃO, 1991) ou a determinados tipos de movimentos de massa em vertente, exemplo da Achada do Curral (VER FIGURA IV.10).

Analisando a Carta de Sombras (FIGURA IV.11), é possível visualizar uma superfície estrutural situada nas serras altas da vertente sul do concelho, numa área compreendida entre o sítio do Foro e o Pico das Pedras (Jardim da Serra). Em termos de dimensão, possui, na sua orientação E-W, uma largura máxima com cerca de 1,3km, e no seu eixo N-S uma extensão de 3km. Em termos morfo-estruturais, é um relevo com pendores pouco acentuados, condicionado por um lineamento de carácter estrutural no seu rebordo Oeste e com uma rede hidrográfica muito incipiente, revelando a extrema imaturidade do seu relevo. A génese deste relevo extremamente jovem, em comparação com a morfologia envolvente, indicia um possível episódio vulcânico com o preenchimento das formas do paleorelevo com produtos provenientes das suas erupções. Especula-se que este acontecimento ter-se-á dado anteriormente à fase do Vulcanismo Recente, com início acerca de 120.000 anos.

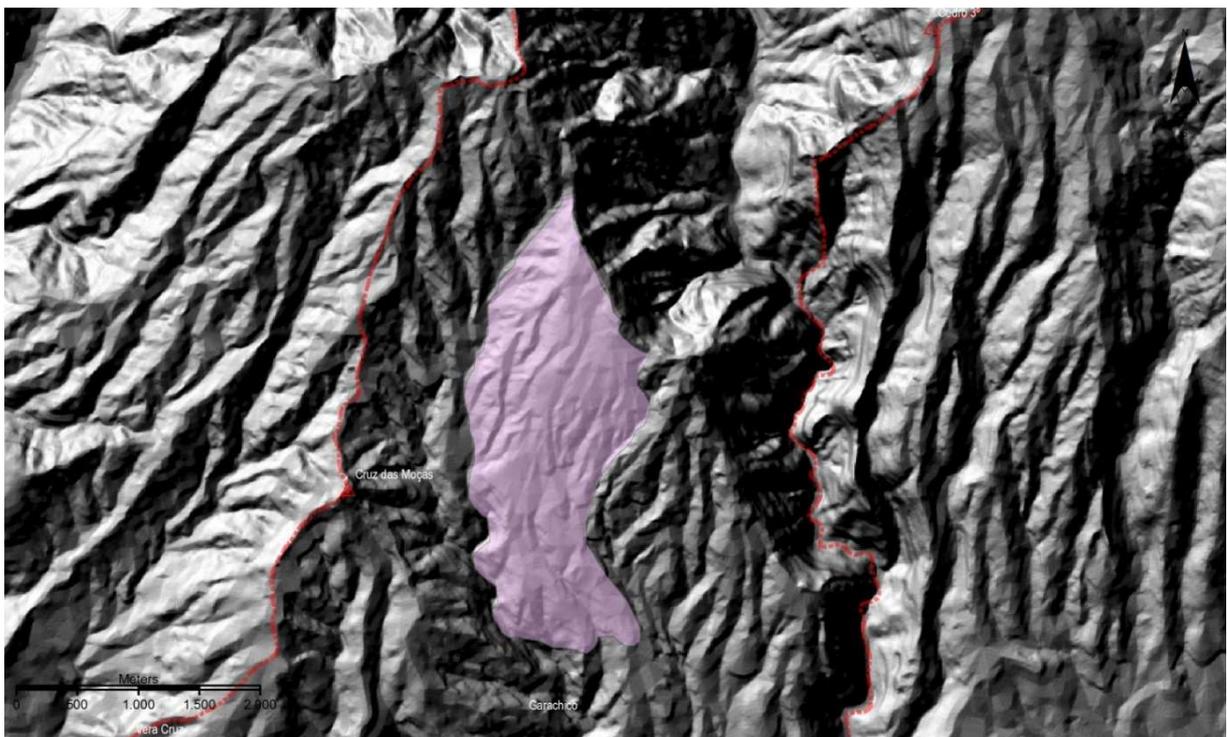


FIGURA IV.11 Enquadramento do relevo estrutural na área concelhia.

A sobreposição da carta geológica com o esboço geomorfológico põe em evidência as diferenças morfológicas no traçado das ribeiras. Com efeito, podemos constatar que as diferenças são notórias: as ribeiras de grande dimensão, como a dos Socorridos, estão total ou parcialmente encaixadas no maciço central, possuem bacias muito mais amplas e uma orientação aproximadamente perpendicular à linha de costa; e as de menor dimensão, possuidoras de uma imensidade de tributários, estão limitadas a pequenos sulcos de erosão, quase paralelos, de traçado rectilíneo e muito inclinado (com

declives próximos dos da própria vertente onde se instalaram), como é o caso da ribeira do Vigário (ABREU *et al.*, 2006).

Com cerca de 6,5km, indo desde a Ribeira da Vera Cruz até a Ribeira dos Socorridos, a Unidade Geomorfológica Costeira apresenta um litoral com arribas alcantiladas a ocidente e que vai diminuindo gradualmente para oriente, para uma zona de “costas baixas” (FIGURA IV.12).

Conforme podemos constatar no esboço geomorfológico (VER FIGURA IV.10), o relevo vigoroso de direcção N-S do Cabo Girão, deve-se à rede filoniana, cuja orientação é paralela ao maciço. Esta possui uma direcção (N5°E) peculiar em relação a restante rede filoniana patente no concelho e na ilha da Madeira, com a excepção de uma zona compreendida entre a Lombo da Partilha e a Boca dos Corgos (Câmara de Lobos), com uma direcção mais acentuada para Este. Contudo este tipo de direcção não é exclusivo da área em estudo, poderá também ser observada ao longo das arribas de uma faixa costeira compreendida entre a Ponta do Pargo e a Madalena do Mar (Calheta) que, segundo ZBYSZEWSKI *et al.* (1975), apresentam vestígios de vários aparelhos vulcânicos destruídos e cuja parte central, se localizava no mar. Do ponto de vista de RODRIGUES (2005), estas áreas possuem um relevo extremamente imaturo, produto do material proveniente de pequenas erupções vulcânicas, que cobriram o paleorelevo e obstruíram as linhas de água já existentes, obrigando-as a divergir.



FIGURA IV.12 Faixa costeira da área em estudo.

Fonte: DRAmb.

Num exercício geomorfológico a forma do relevo e a direcção da caterva filoniana, julgo ser possível uma comparação entre a estrutura do Cabo Girão com as áreas costeiras atrás citadas (FIGURA IV.13), especulando que ambos os relevos tiveram a mesma génese, só que em alturas distintas, estando o maciço do Cabo Gião mais erodido devido a sua antiguidade e a existência de dois vales

suspensos em lados oposto do maciço. Estas terão tomado direcções opostas ao encontrarem as intrusões magmáticas, permitindo a edificação de um relevo sustentado na rede filoniana, originando a sua forma actual. A génese deste maciço é corroborada por ZBYSZEWSKI *et al.* (1975), que observou vestígios de um grande aparelho vulcânico nas suas arribas, a semelhança daqueles referidos anteriormente, e por STÜEBEL (1910), que afirma que “...é indubitável que em tempos pré-históricos, o cabo se tenha estendido muito mais longe para Sul, dentro do mar; a parte entretanto ausente foi por ele engolida.”, referindo-se a um possível cone vulcânico. Este poderá ter sido um aparelho vulcânico do tipo Estromboliano, situado no mar, sendo perfeitamente visível, em alguns troços costeiros, a inclinação das bancadas no sentido oposto.

Se aliarmos o que vem sido dito à presença de material piroclástico grosseiro, com um elevado grau de alteração, localizado no sítio do Garachico, a Norte do Cabo Girão, e à presença de um lineamento, cuja direcção é semelhante à da rede filoniana, podemos especular a existência de um possível aparelho vulcânico secundário, do tipo Estromboliano, nas imediações deste maciço, outrora destruído pela erosão marinha, e cujo produto das suas manifestações vulcânicas terá dado origem aos depósitos anteriormente referidos. Em termos geológicos o promontório é constituído por uma alternância de materiais piroclásticos finos e grosseiros (lapilli e bombas) e por escoadas de natureza basáltica, sendo recortados por filões. Em apoio desta hipótese, está a imigração do vulcanismo na ilha da Madeira, de direcção E-W.

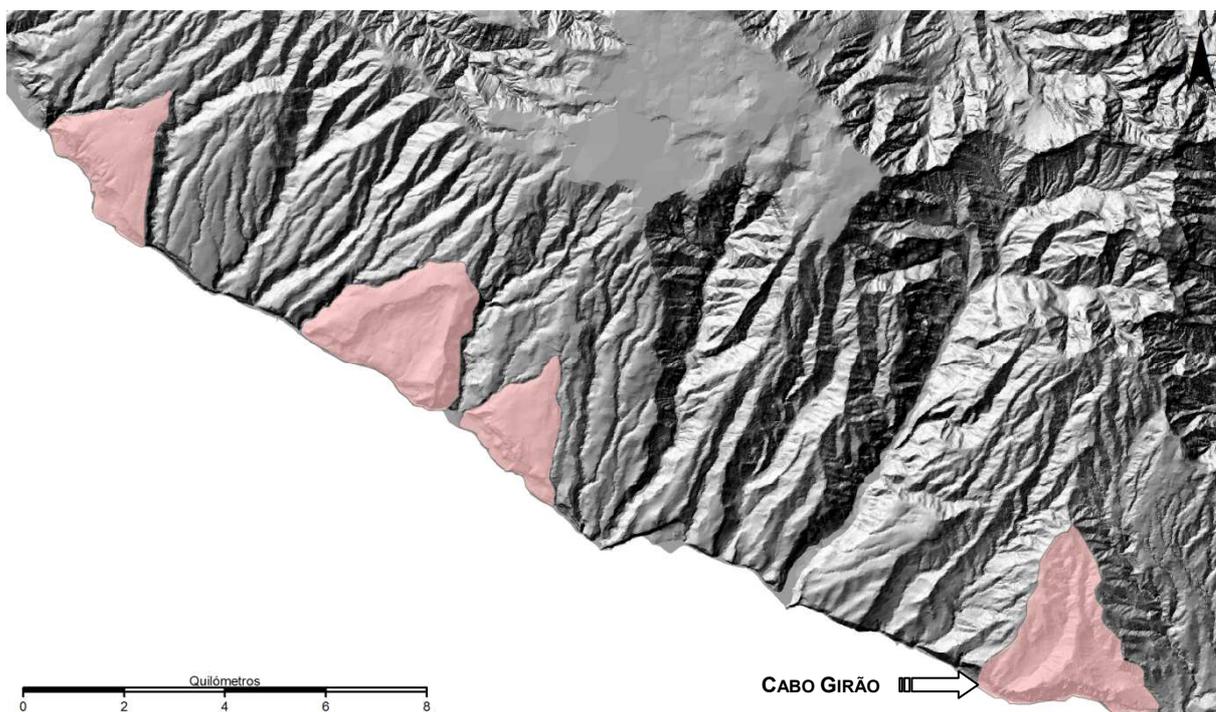


FIGURA IV.13 Enquadramento geomorfológico do Cabo Girão, na restante orla costeira. Legenda: Áreas de génese e morfologia idêntica ao maciço do Cabo Girão

Este maciço está directamente ligado à abrasão marinha, evidenciando um rápido recuo das arribas e edificando vertentes vigorosas. Na base deste, podemos constatar a existência de uma plataforma com cerca de 200-300m de comprimento, resultado de um desabamento verificado em 1930, no qual, grande parte do material deslizado teve uma trajectória aérea.

Nesta área, o recuo das arribas e a forma das vertentes é condicionada pelos materiais presentes, sendo rectilínea quando existe a predominância de mantos, ou côncava ou convexa se os materiais estiverem alterados e possuírem uma grande percentagem de argilas. Exemplos da verticalidade de uma arriba, são aquelas que se situam na Fajã dos Padres (Quinta Grande) (FIGURA IV.14) e na Fajã das Bebras (Rancho).

Não obstante ser a costa meridional a que apresenta um regime de agitação marítima menos violento e em que as arribas têm um carácter menos abrupto e continuado, é aqui na zona de Câmara de Lobos, que se atinge o maior desnível costeiro (Cabo Girão) de toda a ilha, o que poderá parecer, algo paradoxal (MATA, 1996). Contudo, repara-se que o Cabo Girão situa-se numa área onde são particularmente abundantes, em zonas próximas da costa e na plataforma continental¹⁷, cones vulcânicos de um vulcanismo recente, possuindo, uma localização periférica em relação aos grandes centros eruptivos do interior da ilha (RODRIGUES, comunicação oral, 2006) (FIGURA IV.15).



FIGURA IV.14 Orla costeira da Quinta Grande (Câmara de Lobos). Exemplo da verticalidade dos taludes costeiros.
Fonte: DRAmb.

Segundo MATA (1996), estes edifícios, claramente identificáveis na paisagem, constituem perturbações orográficas na topografia, o que altera o perfil da linha da costa, sempre que, como é o caso, o

¹⁷ Note-se que em 2001, o navio de pesquisa científica alemão “METEOR”, encontrou e mapeou uma cordilheira submarina, com cerca de uma dúzia de cones vulcânicos incrustados na plataforma continental, a SW do Funchal, na qual, fora apelidada de Rift do Funchal. A estrutura poderá representar um outro rift da Madeira (GELDMACHER *et al.*, 2001).

recuo da arriba os atinge. Exemplo disto, é o cone vulcânico situado a Norte da cidade de Câmara de Lobos, o Pico da Torre, cujo baixo grau de alteração sugere que seja contemporâneo. Este cume apresenta uma vertente côncava virada a Sul, de declive acentuado, evidenciando uma superfície de deslizamento de um possível registo de um movimento de massa de morfogénese antiga. Contudo, a inexistência de depósitos, devido a transformação antrópica da vertente através da construção de socalcos, que corrobore a existência do movimento dificulta-nos a sua validação.

Na zona oriental de Câmara de Lobos existe uma morfologia de baixo declive, típica das ilhas vulcânicas. Este relevo, que vai subindo gradualmente à medida que avançamos para o interior da ilha, está relacionado com a morfologia das escoadas subaéreas que mergulham em direcção ao mar, talhando pequenas arribas verticais, como as de grande altitude. Podemos observá-las no cais de Câmara de Lobos e numa zona de salinas, popularmente apelidado de “Cabouco” (FIGURA IV.16).

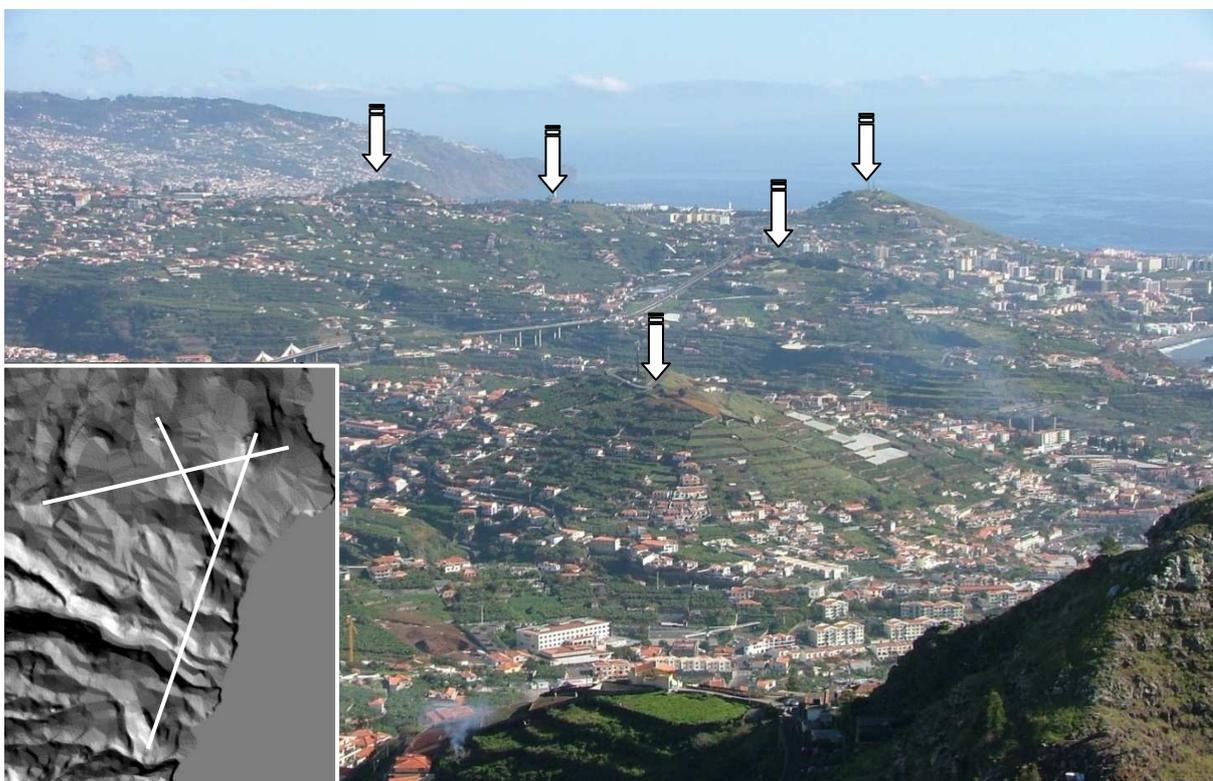


FIGURA IV.15 Alinhamentos dos edifícios vulcânicos costeiros, um dos quais o Pico da Torre (Câmara de Lobos).

Como referido anteriormente, a morfologia da plataforma continental esta intrinsecamente associada com os vales terrestres, com a presença de canhões submarinos que atingem profundidades de -3.400m. Estes canhões submarinos funcionam como condutas que drenam, para águas mais profundas, os sedimentos resultantes da erosão verificada nas ribeiras. Um dos canhões estudados por GIERMANN (1967) foi o de Câmara de Lobos, que na sua parte superior, está dividido em dois braços importantes, apresentando uma forma em y. Uma das condutas, que tem o seu início na base da arriba do Cabo Girão, unir-se-á aos 10km da costa, com uma outra, proveniente da Ribeira dos Socorridos, mudando *a posteriori* de direcção para Oeste. A largura deste canhão varia entre os 1.700m e os 2.500m e a sua profundidade varia entre 180 e 250m (RODRIGUES, 2005) (FIGURA IV.17).



FIGURA IV.16 Câmara de Lobos. Morfologia típica de ilhas vulcânicas, com a existência de escoadas lávicas que submergem no Oceano.
Fonte: DRAmb.

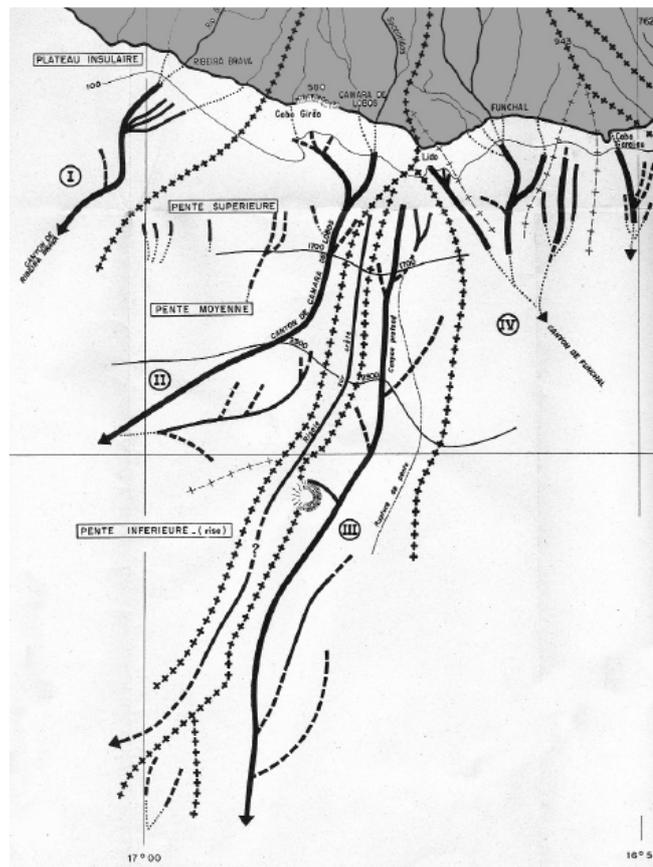


FIGURA IV.17 Localização do cânhão submarino de Câmara de Lobos.
(GIERMANN, 1967 in RODRIGUES, 2005).

IV.2.1.4 BIOGEOGRAFIA

A Biogeografia¹⁸ é a ciência que correlaciona o meio físico com o biológico, servindo-se da informação gerada por ciências afins, como a, **Corologia Vegetal**, a **Geologia**, a **Bioclimatologia** e a **Fitosociologia**.

Numa análise biogeográfica da área em estudo, iremos efectuar uma descrição das formações vegetais segundo os andares bioclimáticos e diferenciá-los consoante as espécies indígenas e cultivadas (FIGURA IV.18, 19). Esta divisão será realizada com base nas relações dinâmicas entre a vegetação e o clima – solos – relevo – homem e a sua análise incidirá nas formações vegetais e no seu relacionamento com os respectivos biótopos, em detrimento das descrições de cada uma das espécies vegetais que habitam esta determinada região.

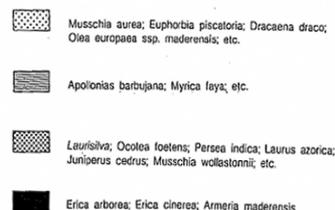
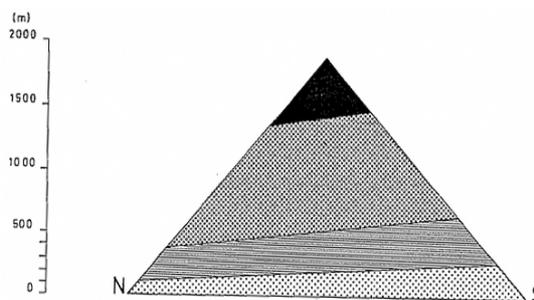
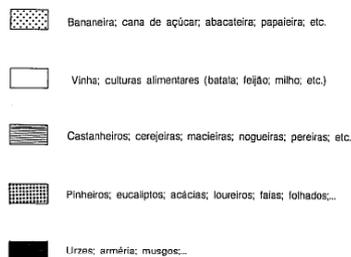
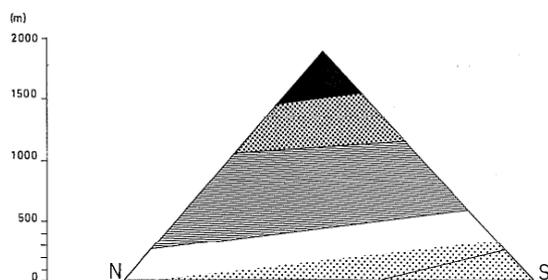


FIGURA IV.18 Andares bioclimáticos da vegetação actual (QUINTAL, 1985).

FIGURA IV.19 Andares bioclimáticos anteriores à ocupação antrópica (QUINTAL, 1985)

• Primeiro Andar Bioclimático

Na área em estudo, o concelho de Câmara de Lobos, o primeiro andar bioclimático estende-se desde o litoral até aproximadamente os 300m de altitude, até ao sítio do Pico e Salões, e é constituído por espécies pouco exigentes em água e que não suportam baixas temperaturas.

¹⁸ O estabelecimento de um modelo tipológico hierárquico do território, com expressão espacial, é um dos objectivos da Biogeografia. Devido ao seu carácter fixo e ao facto de representarem a maior parte da biomassa terrestre, as tipologias biogeográficas baseiam-se normalmente na distribuição das diferentes populações de plantas e unidades geobotânicas (comunidades, complexos de comunidades, ecossistemas e biomas). Neste contexto, temos a tendência a dar-se à Biogeografia uma conotação estreita com a Fitogeografia.

Em termos vegetação indígena, três espécies sobressaem nesta formação xerófila, devido ao seu elevado número de indivíduos, pela área que cobrem e pela sua capacidade expansiva, sendo: a Figueira-do-inferno (*Euphorbia piscatoria*), a Malfurada ou Globulária (*Globularia salicina*) e o Massaroco (*Echium nervosum*). São plantas arbustivas que resistiram bastante bem à presença humana e ainda hoje são muito frequentes (QUINTAL, 1998). Relativamente, as espécies cultivadas predominantes, estas são de origem intertropical, das quais, salientamos a Bananeira, a Cana-de-açúcar, o Abacateiro, a Papaieira, a Anoneira e o Mangueiro. Neste contexto a Bananeira é a espécie dominante num regime de monocultura e aquela que é produzida com um intuito comercial. Para consumo doméstico, as restantes árvores de cultivo podem ser encontradas, predominantemente, em pequenas manchas ao redor das habitações. É de salientar que, a produção e a superfície ocupada pela cultura da cana-de-açúcar tem vindo a reduzir drasticamente, nestes últimos anos.

- **Segundo Andar Bioclimático**

Neste segundo andar bioclimático, prosperam espécies adaptadas a um clima mais ameno, num ambiente mais fresco e com maior teor de humidade. Trata-se de uma zona de transição, situada entre os 300 e os 600m de altitude, onde é possível identificar um tipo de vegetação de transição entre a formação vegetal do litoral e a floresta higrófila (Laurissilva)¹⁹. Para alguns autores, delimitação de um andar de transição é algo discutível, considerando apenas a existência de três andares biogeográficos na ilha da Madeira, a **Vegetação Xerófila do Litoral**; a **Laurissilva** e a **Vegetação Arbustiva e Herbácea de Altitude** (QUINTAL, 1998). Contudo, na opinião deste geógrafo, a divisão da ilha em quatro andares bioclimáticos é a mais correcta, visto ser perfeitamente identificável a formação vegetal deste segundo andar bioclimático.

Segundo QUINTAL (1998), as condições climáticas neste segundo andar possibilitam a competição, em áreas relativamente restritas, entre as associações vegetais do Litoral como, a Figueira-do-inferno (*Euphorbia piscatoria*), o Marmulano (*Sideroxylon marmulano*), a Perpétua branca ou Ensaio (*Helichrysum melaleucum*), e outras espécies com características de floresta higrófila como, o Loureiro (*Laurus azorica*), a Urze das vassouras, a Erva de coelho (*Pericalis aurita*), o Feto-de-botão (*Woodwardia radicans*), o Feto-de-rim (*Adiantum reniforme*), os Gerânios (*Geranium palmatum*) ou a Palha-carga.

Devido às condições climáticas, a Vinha é a espécie predominante cultivada, ocupando uma faixa E-W da vertente Sul do concelho de Câmara de Lobos, tendo como principal centro viticultor, a vila do Estreito de Câmara de Lobos. Nesta área de transição, onde é possível uma agricultura de regadio, as plantações hortícolas também são abundantes, praticando-se uma lavoura de subsistência. Em zonas onde existe um défice de água, a alternância é feita com o trigo de sequeiro ou com a cevada.

¹⁹ A palavra Laurissilva é proveniente da conjugação de dois termos do latim, silva, que significa floresta, e de Laurus (lauraceae), família das espécies arbóreas que habitam a floresta. Hoje a Laurissilva é considerada Património Mundial da UNESCO.

- **Terceiro Andar Bioclimático**

Neste terceiro andar, a comunidade predominante são as *Lauraceas* (Laurissilva) e situa-se entre os 600 e os 1.300m de altitude na costa Norte. Na sua congénere virada a Sul adquire muito pouca expressão, fruto da pressão antrópica sobre a floresta indígena nos primórdios da povoação da ilha (QUINTAL, 1998). Na área em estudo esta floresta é inexistente, tendo sido substituída por espécies arbóreas introduzidas a partir de 1952, tais como, o Pinheiro Bravo, o Eucalipto, a Acácia e o Castanheiro. Esta superfície florestal, normalmente, não ultrapassa os 1.200m de altitude e desce ao limite superior da área agrícola. Numa área de transição (entre os 700 e 900m de altitude) entre o segundo e o terceiro andar bioclimático, e onde as condições edáficas permitem, a cultura mais expressiva é a do Castanheiro, Pereiro, Nogueira e Cerejeira, numa zona compreendida entre o Estreito de Câmara de Lobos e o Jardim da Serra. Em jeito de síntese, estes são os andares onde é possível observar espécies hortícolas, frutícolas e arvenses introduzidas.

- **Quarto Andar Bioclimático**

Nas serranias da ilha da Madeira, a grandes altitudes, encontramos uma associação vegetal adaptada a climas frios e ventosos, caracterizada por uma vegetação rasteira, de pequeno porte, que utiliza as diaclases nas rochas para se abrigarem do vento (QUINTAL, 1998). As espécies indígenas deste quarto andar fitoclimático podem ser encontradas na área em estudo, mais precisamente, nas serras altas de Curral das Freiras, onde é possível encontrar núcleos de Urze molar (*Erica arborea*), da Arménia (*Arménia maderensis*) e a Urze rastejante, endémica da Madeira (*Erica cinerea*).

IV.2.1.5 CLIMA

Para além dos factores climáticos gerais, referidos anteriormente, a análise climática concelhia incidirá particularmente nos factores locais da costa Sul, devido a ausência de postos meteorológicos e dados climatológicos suficientes na área em estudo. A descrição climática de uma região faz-se de acordo com os valores médios e frequências dos elementos climáticos observados e pela sua interpretação, designadamente, através do estabelecimento das relações de causa – efeito (FERREIRA, 1955).

Os factores mais preponderantes e aqueles que mais influenciam a diferenciação climática local são, a orientação das vertentes (a vertente norte exposta aos ventos frescos e húmidos dominantes de NE e Norte, enquanto que, a vertente Sul é mais abrigada) e a altitude.

Na vertente Sul da ilha, abrigada dos ventos de NE e N, verifica-se uma diminuição exponencial da precipitação, a medida que descemos em altitude. As massas de ar húmido ao transporem a cordilheira central, com menos teor de humidade, devido às chuvas orográficas verificadas anteriormente na vertente Norte, tendem a descenderem, contribuindo para uma conseqüente diminuição da capacidade higrométrica, aumento da temperatura do ar e redução na precipitação. A título de exemplo, os valores mais baixos de precipitação anual, na vertente Sul, registam-se no Funchal (641mm) e no Lugar de Baixo (655mm).

- **Precipitação**

O Arquipélago da Madeira apresenta uma grande instabilidade nos valores médios anuais da precipitação, variando consoante a exposição da encosta, maiores na vertente Norte do que na Sul, e a sua altitude, na qual, verificamos um aumento exponencial da precipitação. Neste contexto, os valores de precipitação variam na costa Sul, dos 553mm no Funchal (58m) aos 3.084mm no Areeiro (1.818m). Na FIGURA IV.20 esta representada a Carta de Isoietas do concelho de Câmara de Lobos.

Com uma oscilação dos valores médios mensais da precipitação bastante acentuada ao longo do ano, é nos meses compreendidos entre Outubro e Março, aqueles, que registam uma maior queda de hidrometeoros, mais especificamente, no mês de Novembro. As maiores quantidades de precipitação diária variam consoante o local, desde o máximo de 522,3mm no Areeiro a 85,2mm no Lugar de Baixo. No Funchal o maior valor observado foi de 107mm.

O número médio anual de dias em que a quantidade de precipitação é igual ou superior a 10mm é em média, entre os 65 dias e os 77 dias nos locais elevados, atingindo o seu máximo na zona do Areeiro com 64 dias. Nos locais mais abrigados da vertente Sul, estas ocorrências rondam, em média, os 20 dias, atingindo o valor mínimo de 18 dias no Funchal.

- **Temperatura do Ar**

Os valores médios anuais da temperatura do ar na ilha da Madeira dependem, da exposição das vertentes e da altitude do local, diminuindo, conforme a subida em altitude. Na vertente Sul, a temperatura atinge valores mais elevados do que aquela virada a Norte, uma vez que encontra mais exposição à radiação solar, enquanto que, a sua homóloga, possui uma maior exposição aos ventos predominantes. Assim, a temperatura média anual, na costa Sul, é de 19,4°C no Lugar de Baixo (15m) e 18,8°C no Funchal (58m). Estes valores permitem observar a correlação existente entre a diminuição da temperatura com o aumento em altitude.

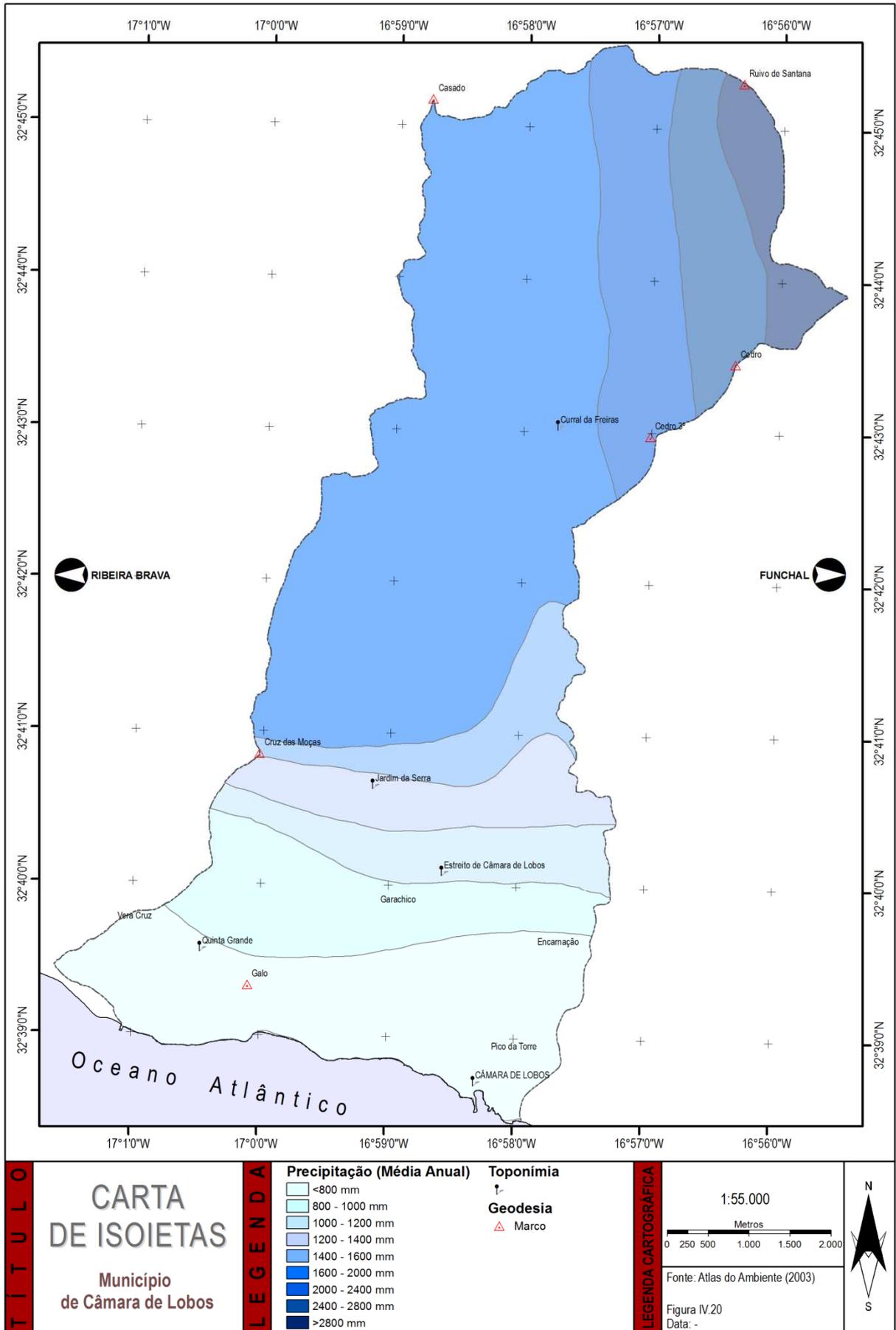


FIGURA IV.20 Carta de isoietas de Câmara de Lobos.

A temperatura média mensal tem uma variação muito reduzida ao longo do ano, sendo maior no Verão, com 22,2°C no mês de Agosto (Funchal) e menor no Inverno, com 15,9°C em Fevereiro (Funchal). Com uma reduzida amplitude térmica diária, a vertente Sul da ilha da Madeira regista valores médios mensais entre os 4,8°C e os 5,6°C. As temperaturas mínimas do ar raramente descem abaixo dos 0°C nas regiões costeiras da vertente Sul.

- **Humidade Relativa do Ar**

Em relação ao valor médio anual da humidade relativa do ar é, em regra, compreendido entre os 75% e os 90%, para a maioria das estações (PRADA, 2000). Com uma pequena variação ao longo do ano, os valores da humidade relativa do ar variam, consoante as estações do ano (são menores no Inverno do que no Verão) e a exposição da costa. Por exemplo, o mês mais seco na costa Sul é o de Abril.

- **Nebulosidade**

Segundo FERREIRA (1955), a nebulosidade é maior nos meses de Outubro a Março e menor nos meses de Junho a Agosto na vertente Sul, sendo pequena, a variação na costa Norte. A variação diurna da nebulosidade é acentuada e, em regra, os valores menores ocorrem durante a noite e a manhã e os valores com maiores registos, verificarem-se a tarde.

- **Insolação**

Com cerca de 2.294 horas de insolação anual, o Funchal é a cidade que regista o valor mais elevado, e o Monte, a zona que regista o menor valor de insolação, com cerca de 1.862 horas de sol. (INMG, 1990 *in* RODRIGUES, 2005). No Pico do Areeiro atinge-se as 2.250 horas.

Com a insolação máxima a registar-se na estação do Verão, mais precisamente, nos meses de Julho e de Agosto, atinge-se, em Julho, nos locais mais elevados do Areeiro as 301 horas. O oposto verifica-se no Inverno (Dezembro), onde se observa a menor insolação na área do Areeiro, com 109 horas, devido à elevada nebulosidade (PRAM, 2002 *in* RODRIGUES, 2005).

- **Vento**

Consoante a exposição da costa da ilha da Madeira, os ventos predominantes são os de NE na Ponta do Pargo (42%) e no Areeiro (40%), de Este em Ponta Delgada (40%), de SW no Funchal (21%) e de Norte na Ponta de São Lourenço (39%). Com os rumos de Sul e SW, a velocidade média mais elevada regista-se nos locais mais elevados, mais especificamente na Bica da Cana com 30km/h.

Na costa Sul, o número de dias com vento forte (velocidade superior a 36km/h) e com vento muito forte (velocidade superior a 55km/h) é, respectivamente, de 1 e 0 no Funchal e de 87 e 20 no Areeiro. Contudo, a frequência de calmarias é de 16% no Funchal e 24% no Areeiro.

Com intensidades superiores a 6 na escala de Beaufort, os ventos nas regiões costeiras da vertente Sul ocorrem, preferencialmente, entre os meses de Novembro a Março, com frequências que não ultrapassam 1 dia por mês, soprando de direcção Sul a Oeste. Os ventos com intensidades superiores a 8 da escala de Beaufort são raros e ocorrem nas mesmas condições dos ventos fortes já descritos.

IV.2.1.6 HIDROGEOLOGIA

A Ribeira dos Socorridos localiza-se na unidade hidrogeológica do Areeiro-Ruivo, que, como vimos anteriormente, obtém a sua recarga principal através dos complexos vulcânicos pós-miocénicos e a sua circulação está fortemente condicionada a uma densa rede filoniana, as bancadas lávicas existentes e aos lineamentos tectónicos.

Num estudo efectuado por DUARTE e SILVA (1987) sobre as condições hidrogeológicas da Ribeira dos Socorridos, principal bacia hidrográfica do concelho de Câmara de Lobos, e que abrangeu, essencialmente, a zona baixa da referida ribeira, constituída por uma camada aluvionar que se sobrepõe a um complexo vulcânico, constataram que, o funcionamento hidrogeológico desta bacia fica somente condicionado à percolação aquífera subterrânea das camadas do complexo vulcânico, uma vez que as formações aluvionares apresentam uma circulação sub-superficial, sendo diminuta em período de estiagem. A ocorrência de uma intensa fracturação de direcção E-W na área do Engenho Velho (a cerca de 2,5km acima da linha da costa) e a inclinação das camadas no sentido Sul, facilita a escorência aquífera no sentido do vale.

IV.2.1.7 HIDROGRAFIA

A hidrografia, por sua vez, reveste-se de importância primordial na compreensão do modelado, muito especialmente na área que nos propusemos estudar, uma vez que, a génese da evolução recente do relevo passa por esta componente. As principais características da rede hidrográfica da área em estudo correspondem a uma heterogeneidade na distribuição geográfica que apresenta, ao facto da totalidade dos cursos de água serem do tipo efémero e o regime torrencial que os caracteriza. A Ribeira dos Socorridos, situa-se a NE do concelho e possui a sua cabeceira no eixo central da ilha e é, sem dúvida, a mais importante bacia hidrográfica, não só pela sua extensão, mas também pelo seu imenso caudal que comporta. De menor dimensão temos a Ribeira do Vigário, a Ribeira da Quinta Grande e a Ribeira da Caldeira, situadas na parte centro – ocidental do concelho (FIGURA IV.21).

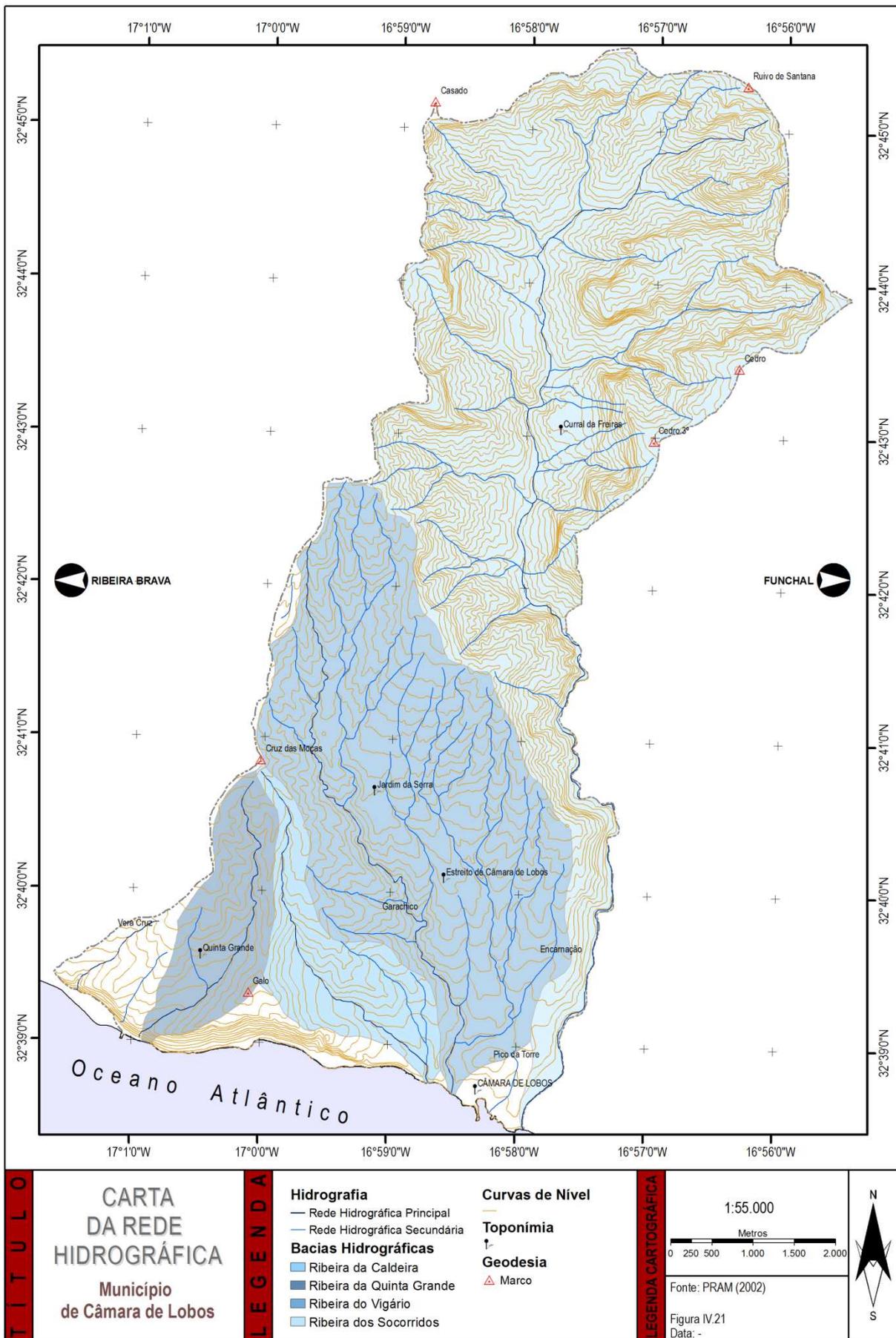


FIGURA IV.21 Carta da rede hidrográfica de Câmara de Lobos.

A Ribeira dos Socorridos possui uma extensão de cerca de 13km e uma área de 42km². No seu troço a montante possui uma ampla bacia hidrográfica, na depressão de Curral das Freiras, em forma de funil e assimétrica, com uma vertente Oeste de inclinação bastante acentuada e uma vertente Este com taludes subverticais. Atingindo os 600m de altura em algumas zonas, esta bacia é cavada em materiais piroclásticos do Complexo Base, os quais, são propícios a movimentos de vertente com o consequente recuo da encosta. Nesta área, a predominância dos declives situam-se, entre os 40 e os 80%.

No seu troço a jusante, surge-nos um vale bastante incisivo, edificado essencialmente em espessas escoadas lávicas, com alguns níveis piroclásticos intercalados. À medida que encurtamos a distância à linha da costa, a espessura destes níveis tende a diminuir, passando a imponentes gargantas, cujas vertentes, possuem declives médios a rondar os 47% (FIGURA IV.22). No troço final, com um vale em forma em caleira, as margens são compostas por material aluvionar de origem torrencial, constituídas por areias e cascalheira.



FIGURA IV.22 Vale encaixado da Ribeira dos Socorridos.
FONTE: DRAmb.

Como referido anteriormente a Ribeira dos Socorridos possui no seu troço intermédio, entre a bacia de recepção e a secção terminal, uma inflexão para Este.

É uma forma pouco usual nas bacias hidrográficas madeirenses que normalmente possuem um traçado rectilíneo desde a cabeceira ate ao mar, como os exemplos da Ribeira Brava e da Ribeira da Ponta do Sol. Esta inflexão poderá ser explicada por um acidente de carácter estrutural, que controla

a depressão de Curral das Freiras. Um outro lineamento situado a Noroeste deste último, ajuda a delimitar a forma desta bacia hidrográfica.

De menor dimensão, a Ribeira do Vigário possui uma área de 17km² e uma extensão de 7km, ficando situada na região central de Câmara de Lobos. Trata-se de um curso de água mais recente do que o supracitado, que apresenta um trajecto menos profundo e acidentado e um vale em forma de V, edificado em camadas lávicas bastante espessas do Complexo Periférico (FIGURA IV.23).

De pouca importância em termos hidrográficos e localizadas na parte Oeste do Concelho, a Ribeira da Caldeira e a da Quinta Grande possuem ambas uma área de 3km² e uma extensão de 3,6km. Estas duas ribeiras de pequena dimensão são somente alimentadas por tributários, visto que, por serem demasiado recentes, não possuem uma bacia de recepção formada.



FIGURA IV.23 Vale da Ribeira do Vigário.

O parâmetro morfométrico mais significativo nos estudos quantitativos das redes hidrográficas é a sua Densidade de Drenagem (Dd), sobretudo quando analisada na perspectiva da sua distribuição espacial. Neste contexto, a Dd permite caracterizar, mesmo que indirecta e qualitativamente, a permeabilidade superficial dos terrenos, a qual é controlada por factores, como a litologia das formações geológicas, o seu estado de alteração, o tipo de solos existente e as estruturas tectónicas presentes na área em estudo. Por outro lado, e para uma mesma unidade litológica, as variações observadas na Dd podem ser explicadas por variações na morfologia (designadamente no declive), no coberto vegetal e na influência das acções antrópicas (CRUZ, 1997).

Neste contexto, foi realizada uma análise dos parâmetros morfométricos das duas principais bacias existentes na área de estudo, nomeadamente a Ribeira dos Socorridos e a do Vigário.

A principal bacia hidrográfica existente na área em estudo, a Ribeira dos Socorridos, apresenta um padrão de drenagem dendrítica, típica de áreas onde predominam rochas piroclásticas horizontais, não fracturadas e isotrópica em relação à erosão pluvial e fluvial. Constitui um padrão onde os talvegues têm variados comprimentos e não possuem nenhuma orientação preferencial ou uma organização sistemática. O seu tipo de drenagem é exorreica.

Como referido anteriormente, esta possui uma bacia hidrográfica de 41,46 km² e um comprimento total das linhas de água de 228km.

Uma bacia hidrográfica compreende o rio principal e os seus tributários ou afluentes. A ordem dos rios é uma classificação que reflecte o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Neste contexto e utilizando a classificação de Strahler, a rede hidrográfica dos Socorridos é de 4ª ordem.

A Ribeira do Vigário por sua vez tem um padrão de drenagem paralelo, onde os talvegues são paralelos a sub-paralelos entre si, sendo típico, em regiões onde houve um intenso falhamento numa única direcção ou em relevos suaves, onde os contactos geológicos se apresentam mais ou menos rectilíneos. Possui um tipo de drenagem exorreica, indo desaguar no núcleo histórico da cidade de Câmara de Lobos. Após uma análise cuidada de todas as linhas de água existentes, constatamos que, a bacia hidrográfica do Vigário é de 4ª ordem, segundo a classificação de Strahler.

Em termos dos parâmetros morfométricos, a Dd, calculada segundo a fórmula de HORTON (1945), *in* STRAHLER (1964), fornece-nos a indicação de eficiência da drenagem natural de uma bacia, sendo que, são melhor drenadas quanto maior for este factor (CARVALHO, 2004).

A bacia hidrográfica da Ribeira dos Socorridos possui uma Dd média de 5,5km/km², e a do Vigário uma de 3,1 km/km², reflexo da sua juventude. No caso da Densidade de Hidrográfica (Dh), calculada com base em HORTON, *in* CRISTOFOLETTI (1969), utilizamos a relação dos canais de primeira ordem, com a sua unidade de superfície. Assim, fica-se a conhecer os canais de ordem 1, por quilómetro quadrado de superfície.

Na área em estudo, a Ribeira dos Socorridos possui 17,2Cn/km², enquanto a do Vigário, 13,2Cn/km².

O Coeficiente de Torrencialidade (Ct) obtém-se multiplicando a Dd pela Dh (VIVAS, 1966), e é utilizado para quantificar o escoamento torrencial, logo, quanto maior for o valor deste índice, maior será a torrencialidade, e consequentemente uma maior propensão para o registo de cheias.

No espaço geográfico em estudo, constatamos que ambas as ribeiras do concelho apresentam uma torrencialidade muito forte, uma característica comum dos cursos de água com um perfil longitudinal acentuado, típico das ribeiras Madeirenses, com um Ct de 94,6 para a Ribeira dos Socorridos e 80,52 para a Ribeira do Vigário.

IV.2.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÓMICA

IV.2.2.1 DEMOGRAFIA

IV.2.2.1.1 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

Numa análise à evolução da população residente (GRÁFICO IV.1), constatamos que ao longo do século XX, o Município de Câmara de Lobos registou um crescimento contínuo entre 1920 e 1970, com ausência de declínios populacionais e uma taxa de crescimento médio a rondar os 12,7%. Note-se contudo, entre 1970 e 1991, um ligeiro decréscimo na população residente, contabilizando uma diminuição em 775 habitantes e uma variação populacional negativa de 2,4%.

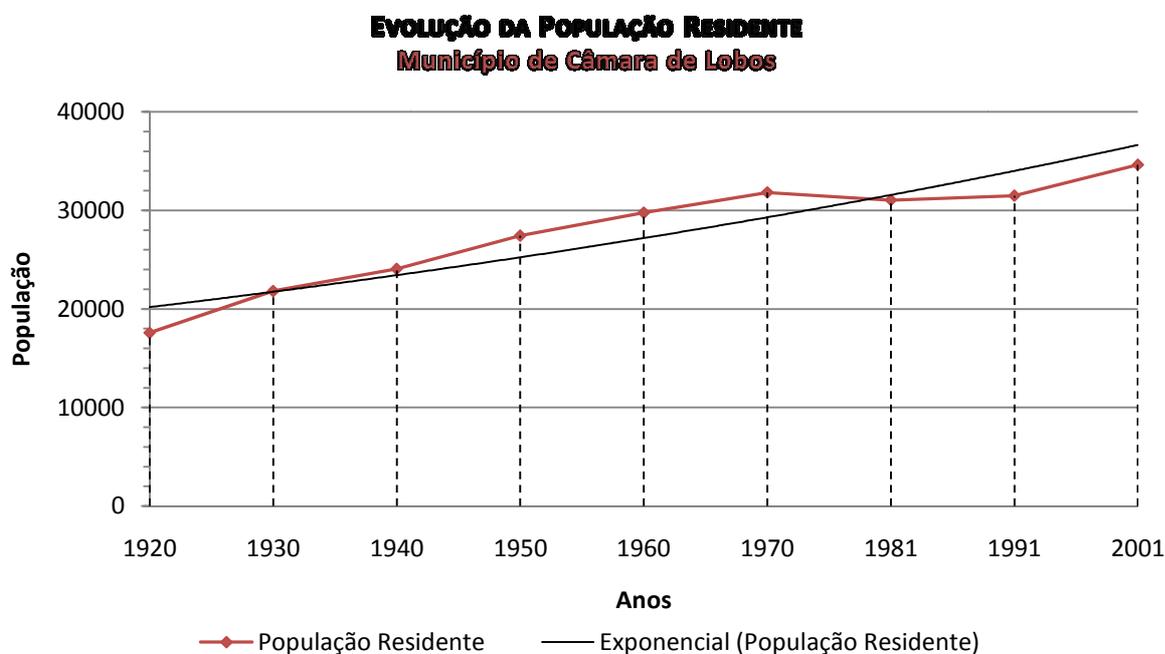


GRÁFICO IV.1 Evolução da população residente em Câmara de Lobos.

Entre o intervalo temporal de 1991 e 2001, verificou-se a inversão da tendência de descida, registada nas décadas anteriores, com os quantitativos populacionais a retomarem o crescimento exponencial registado anteriormente a 1970. Este aumento propiciou um acréscimo de 3.138 habitantes e uma taxa de crescimento médio a rondar os 10%, estabelecendo a população concelhia em 34.614 habitantes.

Convém salientar, que a mais elevada taxa de crescimento do período em análise, foi registada na década de 1920-30, perfazendo um aumento de 24% de população, seguindo-se no período entre 1940 e 1950, um crescimento de 14%.

IV.2.2.1.2 ESTRUTURA ETÁRIA E POR SEXOS

Na avaliação da estrutura etária da população, dividimos o total dos residentes, em três grandes grupos etários: a população jovem, com idade inferior a 14 anos; a população adulta, com idade compreendida entre os 15 e os 59 anos; e a população idosa, com idade superior a 60 anos.

Numa análise efectuada ao GRÁFICO IV.2, constatamos que a estrutura da população, no período entre 1970 e 1981, alterou-se substancialmente, uma vez que o grupo etário da população com idade inferior a 14 anos diminuiu significativamente, determinando um decréscimo da sua importância no conjunto da população total. Esta mudança estrutural teve como principais factores, o decréscimo nas taxas de natalidade, o aumento da emigração e a passagem de uma grande quantidade dos seus efectivos para o grupo etário seguinte, registando-se uma diminuição de 15%, na taxa de variação decenal e, no número de efectivos populacionais, em 1.928 residentes. Este cenário manteve-se entre o período de 1981 à 2001, com a diminuição da população, em cerca de 3.353 habitantes, e na variação populacional, em 37%.

Em termos concelhios e segundo o CENSO DE PORTUGAL de 2001, este ainda apresenta algum significado em termos populacionais, contabilizando 26%, e com idade inferior a 19 anos, 36%.

No âmbito do exercício de análise proposto anteriormente, constatamos que o grupo da população com uma idade compreendida entre os 15 e os 59 anos, durante o período em análise (1950 e 2001), não registou decréscimos na evolução, determinando um constante crescimento exponencial da população. Concretamente, verificou-se um aumento acentuado a partir da década de 70 (14.855 efectivos) até 1981 (15.687 habitantes), registando-se um aumento de 5,3% na variação populacional. Contudo a subida decenal mais acentuada, processou-se entre 1981 e 2001, tendo sido registado um acréscimo populacional de 5.759 habitantes e um aumento da taxa de crescimento médio em 27%, dos quais, 15,5% foram registados na década de 1991 e 2001. Esta informação poderá ser confirmada nas pirâmides etárias seguidamente apresentadas. Este grupo etário, em relação à população total do concelho, é o mais representativo, contabilizando 21.446 habitantes, cerca de 61%.

Numa análise à população residente com idade igual ou superior a 60 anos, entre 1950 à 2001, constatamos que houve um aumento exponencial dos seus efectivos, com uma variação de 58%, e determinando um acréscimo de 2.421 habitantes.

Concretamente, este grupo etário passou de 1.718 habitantes (6,3% do total da população) em 1950, para 2.645 habitantes (8,3% do total da população) em 1970, contabilizando em 1981, 2.966 residentes (9,6% do total da população). Posteriormente, entre 1981 e 2001, verificou-se um aumento da taxa de crescimento médio de 28%, representando em termos efectivos, 1.173 habitantes. Particularmente, em 1991, este possuía 3.368 habitantes (10,7% do total da população) e obteve uma variação decenal, de 11,9%; relativamente a 2001, o concelho contabiliza 4.139 residentes com idade superior a 60 anos, determinando uma variação populacional, no período em questão, de 18,2%.

Segundo o CENSO de 2001, este grupo etário possui pouca representatividade concelhia, contabilizando, 12% da população total.

Numa análise global da estrutura etária da população residente no concelho, constatamos uma grande disparidade na base da pirâmide etária entre 1991 e 2001 (GRÁFICO IV.3, 4), nomeadamente no grupo etário da população mais jovem. Esta situação determina que, em 1991, o concelho de Câmara de Lobos possuía uma população predominantemente jovem, contabilizando 13.831 habitantes (43,9% do total da população), que se demarcava das restantes faixas etárias. Posteriormente, no CENSO de 2001, a população anteriormente referida ascendeu à faixa etária seguinte, verificando-se um aumento exponencialmente grande da população da faixa etária intermédia.

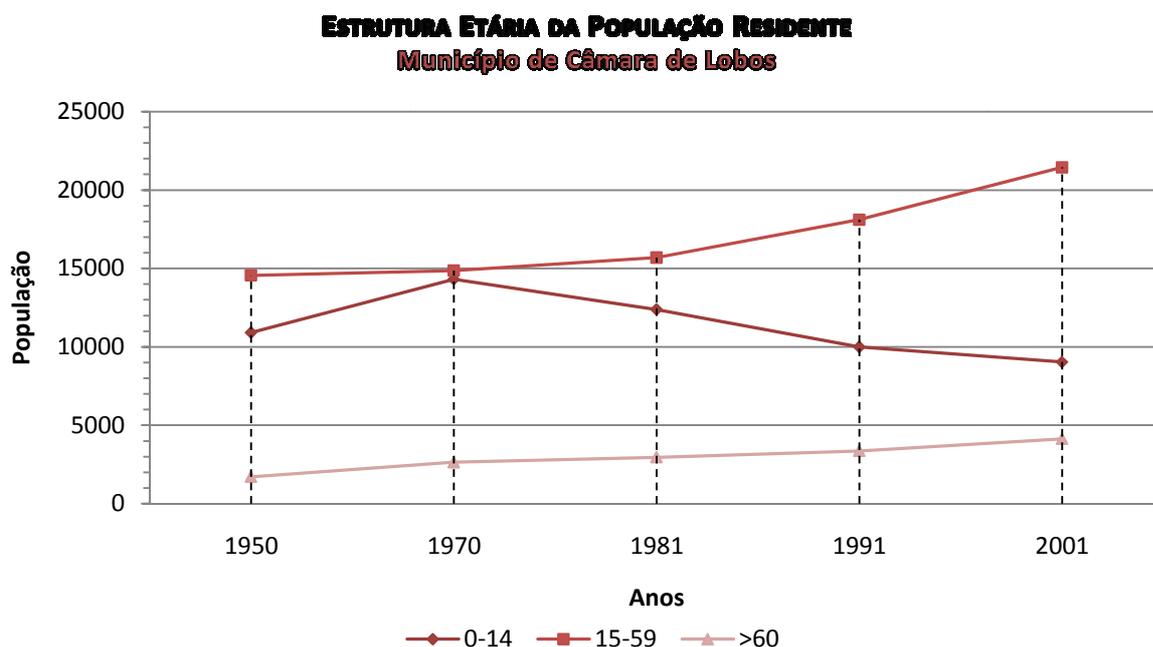


GRÁFICO IV.2 Estrutura Etária da população residente em Câmara de Lobos.

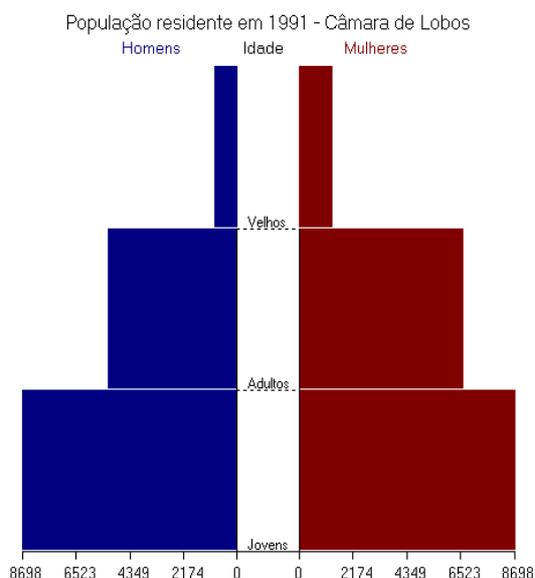


Gráfico IV.3 Pirâmide etária da população residente em Câmara de Lobos (CENSO DE PORTUGAL, 1991).

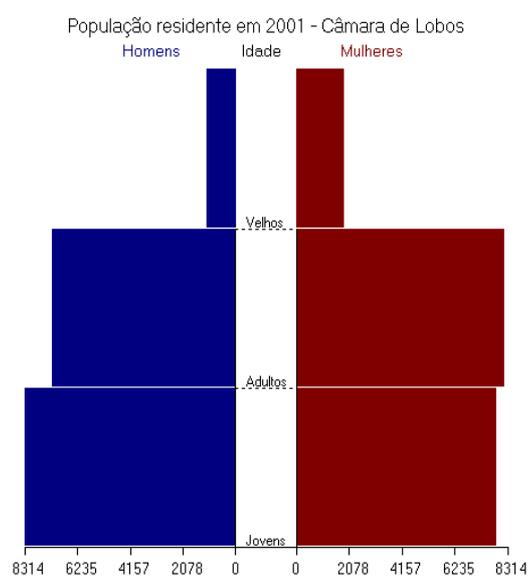


GRÁFICO IV.4 Pirâmide etária da população residente em Câmara de Lobos (CENSO DE PORTUGAL, 2001).

IV.2.2.1.3 ESTRUTURA ESPACIAL

Numa análise à estrutura e à evolução espacial da população no concelho de Câmara de Lobos, patente no (GRÁFICO IV.5) constatamos que, a partir de 1960, houve uma quase estagnação no aumento da população na freguesia de Câmara de Lobos (5,6% em 20 anos). Relativamente à freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, esta registou uma taxa de crescimento populacional de 15,3%, entre 1960 e 1970, quase alcançando os quantitativos totais da freguesia de Câmara de Lobos (a freguesia mais populosa do concelho). Adicionalmente, registou-se o maior aumento da população residente no concelho. Somente no CENSO de 1981 é que esta freguesia mostra um decréscimo na sua população, em cerca de 8,4%, o que corresponde a uma quebra no seu efectivo populacional de 12.810 para 11.734 habitantes.

De todas as freguesias do concelho de Câmara de Lobos, a única que obteve uma taxa de crescimento positivo constante, no período de 1970 a 1981, foi a freguesia de Câmara de Lobos (4,5%), tendo as restantes, uma taxa de crescimento negativa para esta década. A freguesia de Curral das Freiras foi a que registou a taxa de crescimento mais baixa, perdendo cerca 11,7% da população, para o período de 1970-1981.

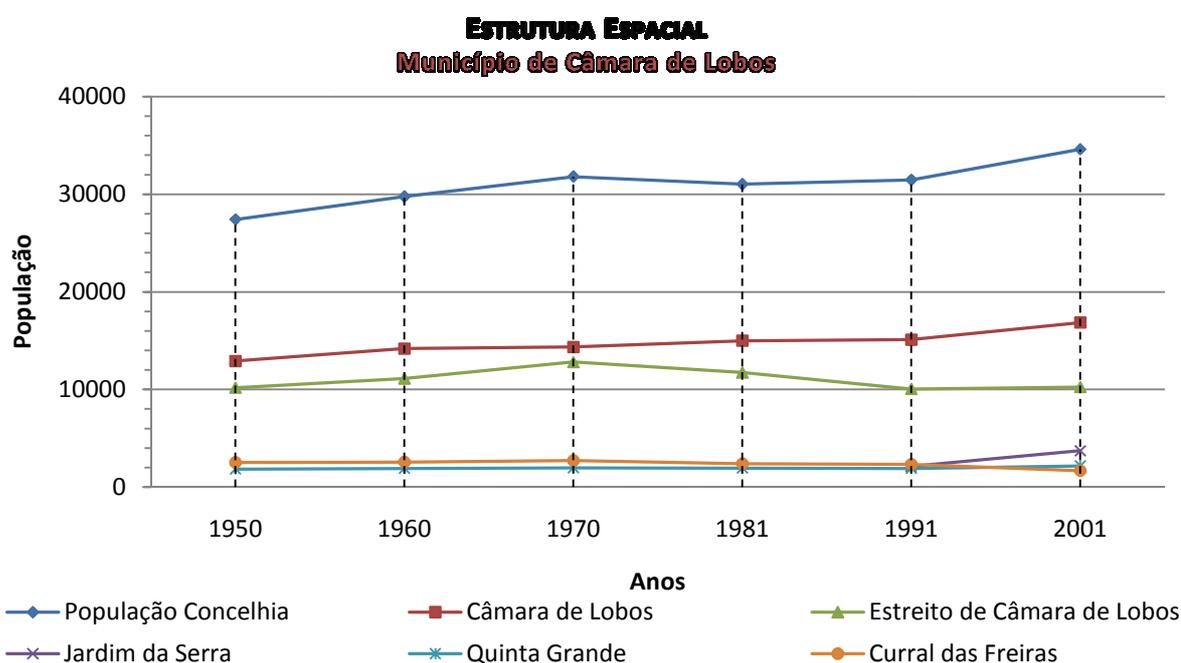


GRÁFICO IV.5 Estrutura espacial da população residente em Câmara de Lobos.

A população residente no concelho de Câmara de Lobos está distribuída pelas diferentes freguesias, sendo a freguesia de Câmara de Lobos a mais populosa, com 48,3% do total da população do concelho, seguindo-se a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos com 37,8%, e a freguesia de Curral das Freiras e da Quinta Grande por ordem decrescente de população residente, tendo estas últimas duas,

registado uma população bastante inferior às primeiras. Nesta análise não é incluída a freguesia do Jardim da Serra, por esta ter pertencido a do Estreito de Câmara de Lobos até 1996.

Numa análise da população residente por freguesia, entre 1991 e 2001, constatamos que, de todas aquelas que constituem o concelho de Câmara de Lobos, a única que obteve um decréscimo populacional, foi a freguesia de Curral das Freiras, com uma diminuição de 28%, e um valor absoluto de menos 651 habitantes. Antagónicamente, a freguesia do Jardim da Serra obteve o maior acréscimo populacional do concelho em análise, com um aumento de 1.607 habitantes, e uma taxa de crescimento de 43%. Neste contexto, a freguesia de Câmara de Lobos e Quinta Grande, obtiveram, comparativamente, um crescimento populacional médio de 11,6%, perfazendo um aumento de 1.745 e 252 habitantes. A freguesia do Estreito de Câmara de Lobos foi a que alcançou o menor crescimento de população residente, com 1,8%.

IV.2.2.1.3 DENSIDADE POPULACIONAL

Com uma área aproximada de 52,4 km², o concelho de Câmara de Lobos possuía em 1981, uma densidade populacional de 592,27hab/km², superior, à verificada para o total dos concelhos da Região Autónoma da Madeira (317,2hab/km²), à excepção do concelho do Funchal que à mesma data registava uma densidade populacional de 1.462,3hab/km². Em 2004 e em relação ao CENSO de 2001, a área em estudo possuía uma densidade populacional de 668,88hab/km², um acréscimo de 1,12hab/km².

Segundo o CENSO (2001), verificamos que as freguesias de Câmara de Lobos e do Estreito de Câmara de Lobos possuíam uma densidade populacional bastante elevada, com 2.243,52 e 1.243,91hab/km², respectivamente. Em termos populacionais, possuem 16.842 e 10.236 habitantes, numa área de, 7,51km² e 8,23km², respectivamente.

A freguesia de Curral das Freiras é a que apresenta maior área (24,17km²), no entanto, em termos de densidade populacional, regista o número mais baixo, com cerca de 69,21hab/km². Em valores populacionais totais, esta freguesia apresenta 1.673 habitantes, cerca de 4,83% do total populacional do concelho. Por sua vez, a freguesia da Quinta Grande, a mais pequena de todo o concelho (4,66km²), regista a segunda mais baixa densidade populacional concelhia, com 462,25hab/km², contabilizando em termos de valores populacionais absolutos, 2.156 habitantes. Esta representa 6,22% da população total do concelho.

Relativamente à freguesia do Jardim da Serra, esta possui uma área de 7,26km², cerca de 14% da área total do concelho, e uma densidade populacional de 510,43hab/km². Em termos populacionais conta com 3.707 residentes, o que corresponde a 10,7% dos habitantes de Câmara de Lobos.

Em relação ao total das cinco freguesias, cerca de 78,22% do total da população concelhia, reside na freguesia de Câmara de Lobos e na do Estreito de Câmara de Lobos que, conjuntamente, possuem

uma área inferior a metade (30%) do total concelhio, com 15,74km². As restantes freguesias possuem cerca de 36,1km², 70% da área total do concelho, contudo, possuem somente 1041,89hab/km², não chegando a atingir a segunda freguesia mais populosa da área em estudo. Representam em valores populacionais absolutos, 7.536 habitantes, correspondendo a 21,77% da população concelhia.

IV.2.2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS E INDUSTRIAIS

Apesar da principal actividade económica do município de Câmara de Lobos ser a agricultura, existem outras, que possuem uma importância significativa na economia do concelho, nomeadamente, a construção civil, os serviços, o comércio e a indústria, salientando-se especificamente, os ramos da serralharia, construção civil, panificação, plásticos, bebidas e hoteleira. No entanto existem outras actividades importantes para a economia local, tais como, a fruticultura, a floricultura, a pastorícia, a apicultura e a vinicultura.

De acordo com os CENSOS DE PORTUGAL, para o período de 1981 a 2001, a população activa a exercer profissão no concelho de Câmara de Lobos, em 1981, era de 11.091 activos. Destes, 5.974 exerciam a sua profissão no sector secundário, contabilizando 2.359 homens e 3.615 mulheres, das quais, 99,6% eram activos na indústria transformadora (3.601 mulheres), com maior destaque para as indústrias de alimentação e tabaco, têxteis, vestuário e couro.

Na década seguinte, no CENSO de 1991, o número de população activa diminuiu em termos percentuais, 0,9%, em relação a década anterior, contabilizando menos 103 efectivos e perfazendo um total de população activa e empregada de 10.988 habitantes. Analisando a dispersão espacial da população activa pelo município, constatamos que a freguesia Câmara de Lobos, contabiliza 47,7% do total da população trabalhadora, a do Estreito de Câmara de Lobos, cerca de 31%, a de Curral das Freiras, com 9%, e as freguesias da Quinta Grande e do Jardim da Serra, perfazem um total de 6,1%.

Neste município, cerca de 22,7% dos efectivos, exerciam a sua actividade no sector primário, 39,8%, no sector secundário e 37,7%, no sector terciário. Das actividades exercidas pela população, a construção civil é aquela que ocupa mais pessoas, com valores que poderão atingir 28% da população activa, seguindo-se, a agricultura com cerca de 18%, o comércio com cerca de 13%, o funcionalismo público com cerca de 10%, as bordadeiras com 10%, as empregadas domésticas com 5% e a pesca com cerca de 4%.

No concelho de Câmara de Lobos, em 2001, verificou-se um aumento exponencial da população activa, contabilizando 14.305 trabalhadores e uma variação percentual, entre 1991 e 2001, de 30,2%. Numa análise da distribuição espacial dos efectivos dos diversos ramos das actividades económicas, constatamos que, a freguesia com maior empregabilidade no concelho, é a de Câmara de Lobos, contabilizando 7.026 activos e perfazendo 49% do total da população trabalhadora. Em termos de dimensão e de população activa, a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, situa-se na segunda

posição, dispendo de 4.288 trabalhadores, cerca de 30% do total concelhio. Especificamente, as restantes freguesias empregavam somente, 19,5% do total da população activa do concelho.

Comparativamente e em relação a dispersão analisada anteriormente, no ano de 1991, verificamos que todas freguesias do concelho obtiveram uma subida na população activa, com a excepção da freguesia de Curral das Freiras, que contabilizou uma diminuição de 395 trabalhadores, cerca de 40,4%. As subidas mais significativas, foram realizadas, pela freguesia do Jardim da Serra, com um aumento de 122,5%, a da Quinta Grande, com 35,6%, a de Câmara de Lobos, com 34,1% e a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, contabilizou uma subida de 25,2%.

Em termos de empregabilidade nos diversos ramos da actividade económica, constatamos que o sector primário recebe cerca de 1.314 trabalhadores, o que equivale a uma percentagem de 9,2%, no sector secundário, o número de trabalhadores ascende aos 5.514, perfazendo 38,5%, e no terciário o total da população activa neste sector contabiliza os 7.108 efectivos, que em termos percentuais perfaz 49,7%.

IV.2.2.3 OCUPAÇÃO E USO DO SOLO

Segundo os dados do PRAM (2002), o concelho de Câmara de Lobos apresenta uma área total de 52,6km². Destes, a **superfície florestal** ocupa um total percentual de 41,8%, seguindo-se os **espaços naturais**, em cerca de 28,5%, e a **superfície agrícola**, na ordem dos 23,5%. Neste âmbito a **área social** possui, 2,8%, a **área mista**, 2,6% e a **área de transição** contabiliza, 0,5% (FIGURA IV.24).

Numa análise mais detalhada à utilização do solo para os usos específicos, refira-se que, do total da superfície florestal (22km²), a floresta exótica ocupa a maior parcela com 8,9km², e uma percentagem total concelhia de 40,4%, sucedendo-se a urzal de altitude, com 4,4km², e um total percentual de 20% e a floresta mista com 3,3km², perfazendo, 15%. As restantes utilizações, nomeadamente, o mato e a superfície florestal, possuem algum significado a nível concelhio, contabilizando um total de 5,4km², cerca de 24,5%.

Relativamente aos espaços naturais, estes ocupam uma extensão de 15km², predominando o prado natural com 4km², 26,6% do total da área. Os restantes espaços naturais possuem 11km² e perfazem, em termos percentuais, 73,3%.

Com uma área total de 12,4km², a superfície agrícola será analisada tendo em conta o estado de actividade/inactividade. Esta área adquire uma grande importância no concelho de Câmara de Lobos devido à sua função de produtor/abastecedor de bens agrícolas, para mercado regional. Podemos constatar que a superfície agrícola activa é a maior parcela municipal de uso específico do solo, atingindo os 11,7km² e perfazendo um total percentual, em relação a área total concelhia, de 22,2%. A superfície agrícola inactiva adquire pouca expressão, contabilizando 0,6km², cerca de 1,1% do município.

Quanto as áreas sociais, estas representam 1,5km², das quais 1,4km² são predominantemente áreas urbanas, cerca de 93% do total desta superfície. Em relação a área total concelhia, as aglomerações populacionais representam 2,7%. De menor representatividade, constamos a existência de outras áreas sociais, na ordem de 0,4km² e uma área industrial, com 0,06km².

As áreas mistas, zona de transição entre o espaço rural e o urbano, ocupam 1,4km², enquanto, a área de transição entre o rural e o espaço natural, abrange os 0,3km².

IV.2.2.4 EQUIPAMENTOS E INFRA-ESTRUTURAS

IV.2.2.4.1 EQUIPAMENTOS

O Município de Câmara de Lobos esta dotado com uma série de equipamentos vocacionados para o apoio da população (FIGURA IV.25). Estes encontram-se dispersos por todo o concelho, no entanto, é notório uma maior concentração na freguesia de Câmara de Lobos. Os dados aqui apresentados foram disponibilizados pela Direcção Regional de Estatística, para o ano de 2005.

Os equipamentos **desportivos** existentes na área concelhia estão inseridos, na sua maioria, em equipamentos da rede escolar. Distribuídos pelo município de Câmara de Lobos, existem 20 Campos de Jogos, sendo notório, uma maior concentração nas duas principais freguesias, o Estreito de Câmara de Lobos, com 8 unidades, e Câmara de Lobos, com 9 infra-estruturas. Normalmente anexados a estabelecimentos de ensino, as restantes freguesias contabilizam 3 infra-estruturas deste tipo, uma por cada área geográfica. Em termos de Salas Desportivas, o concelho dispõe de 3 unidades anexadas a Escolas Básicas do 1º Ciclo.

Pertencentes a rede escolar de ensino, o município conta com outras infra-estruturas desportivas, tais como, 3 Ginásios, 1 Pavilhão Gimnodesportivo e 2 Piscinas, sendo uma coberta. A maioria dos equipamentos referenciados está localizada nas duas principais escolas do concelho, a Escola Básica do 2º e 3º Ciclo do Estreito e a Escola Básica do 2º, 3º Ciclo e Secundário da Torre.

Numa análise percentual da distribuição dos equipamentos desportivos por freguesia, podemos constatar que: em Câmara de Lobos, concentram-se 13 infra-estruturas, perfazendo, em termos percentuais, cerca de 44% do total concelhio, sendo na sua grande maioria, cerca de 69%, Campos de Jogos; na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, podemos contabilizar uma concentração de 12 unidades e 41% da totalidade de equipamentos desportivos nesta área, dos quais, 27% são Campos de Jogos e 6,8% são Ginásios; As restantes freguesias do concelho possuem somente 4 Campos de jogos, 1 na Quinta Grande e no Curral das Freiras e 2 no Jardim da Serra, perfazendo cerca de 13% do total de equipamentos do concelho.

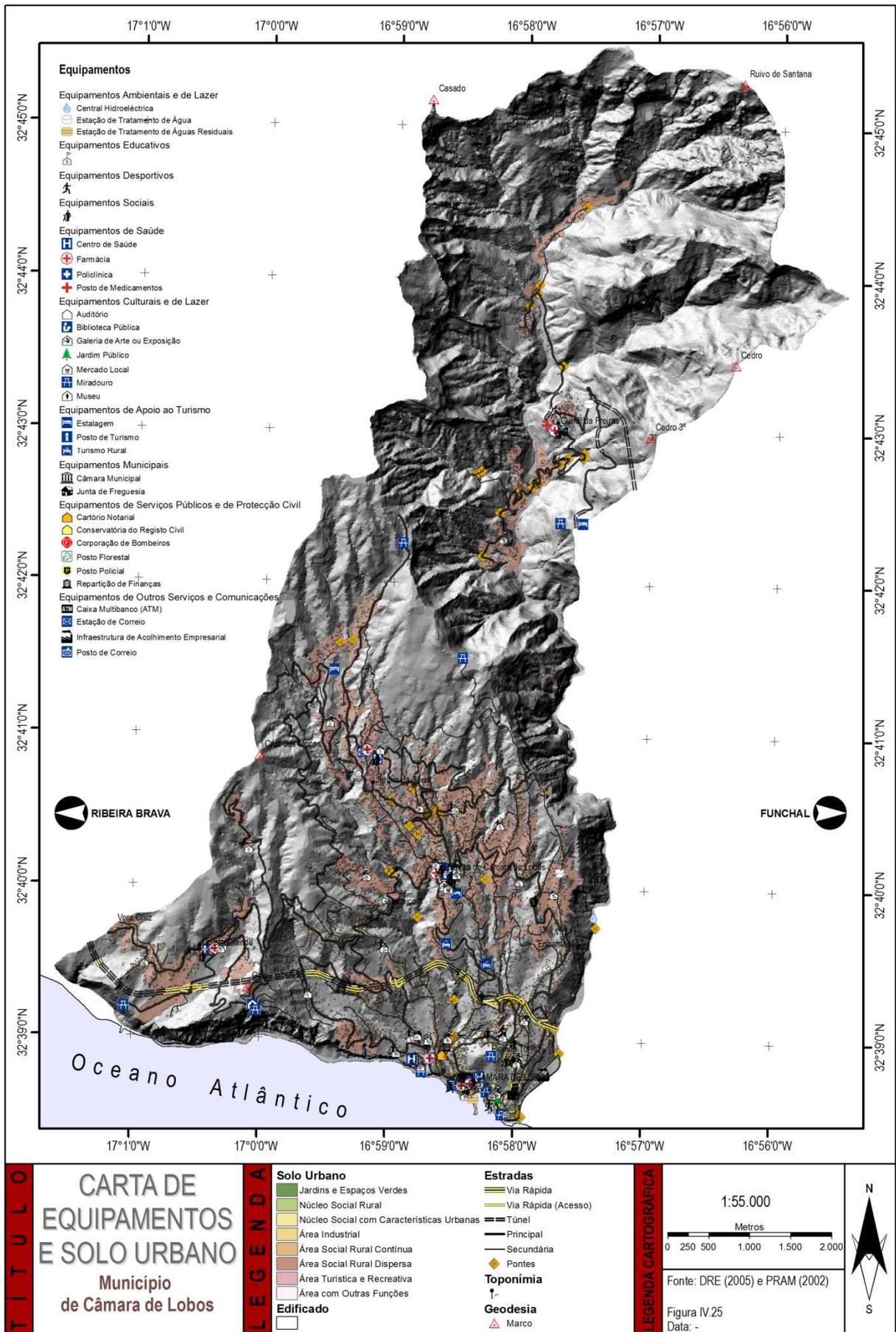


FIGURA IV.25 Carta de equipamentos e solo urbano de Câmara de Lobos.

Segundo as estatísticas apresentadas pelo IDRAM (2006), para a demografia federativa, o concelho de Câmara de Lobos possui 7 clubes desportivos, destacando-se pelo número de atletas federados, o Grupo Desportivo do Estreito, com 39,2% e o Centro Social e Desportivo de Câmara de Lobos, com 30,5%. Os restantes clubes, em termos percentuais, contabilizam 30,3% do número total de praticantes federados. Com cerca 8,2% de atletas federados do total da Região Autónoma da Madeira, o município possui 16 modalidades evidenciando-se, pelo número total de atletas federados no concelho, o Atletismo, com 325 atletas e cerca de 24,0%, o Futebol, com 221 praticantes e 16,3% e o Ténis de Mesa, que possui 168 atletas e cerca de 12,4%.

A rede escolar do concelho de Câmara de Lobos é composta por 33 unidades educativas, sendo constituídas, essencialmente, por 5 Pré-Escolar + Creche, 4 Pré-Escolar, 18 Escolas Básicas do 1º Ciclo + Pré-Escolar, 2 Escolas Básicas do 1º Ciclo, 2 Escolas Básicas do 2º e 3º Ciclo e 1 Escola Básica do 2º e 3º Ciclo e Secundária.

Estes equipamentos **escolares** estão dispersos por todo o concelho, no entanto, é notório a aglomeração nas duas freguesias mais populosas do concelho, Câmara de Lobos e Estreito de Câmara de Lobos. Em termos percentuais, estas contabilizam-se cerca de 75,7% do total de unidades existentes, predominando a valência do 1º Ciclo, com 56%, seguindo-se a do Pré-Escolar, com 24%. Comparativamente, a freguesia de Câmara de Lobos, possui 16 infra-estruturas escolares, cerca de 48,48% do total concelhio, sobressaindo o ensino Básico do 1º Ciclo e o Pré-escolar como valências predominantes, com 37,5% e 50%, respectivamente; a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos detém 9 unidades, 27,3% dos equipamentos escolares do concelho, destacando-se o ensino Básico do 1º Ciclo, com cerca de 88,9%, demonstrando que, das 9 escolas existentes na freguesia, 8 são desta valência e 1 do ensino Básico do 2º e 3º Ciclo.

As restantes unidades escolares estão distribuídas pelas restantes freguesias, contabilizando 4 equipamentos na freguesia da Quinta Grande e 2 em cada uma das restantes freguesias. O peso destes, no total dos equipamentos escolares existentes no concelho de Câmara de Lobos, é de 24,2%.

Em termos de alunos matriculados, por nível de ensino em 2000/2001, o concelho de Câmara de Lobos dispunha de 6.730 alunos, dos quais, 3.395 possuíam acesso a internet nas escolas. Segundo as valências, o Ensino Básico é a que detém a maior percentagem, com 50% da população estudantil, seguindo-se o Pré-Escolar com 43% de alunos, a Creche com 6% e o Ensino Secundário a adquirir a mais baixa percentagem, cerca de 1%. Contudo convém referir que grande parte da população estudantil desloca-se ao Funchal para realizar o Ensino Secundário, devido à escassez de equipamentos desta valência no concelho.

Em termos de equipamentos **sociais**, o concelho de Câmara de Lobos conta com uma série de 25 infra-estruturas. Estas infra-estruturas possuem serviços para crianças e jovens, contabilizando 13 Centros de ATL, 1 Centro de Actividades Ocupacionais e 1 Centro de Apoio Psicopedagógico, e serviços para idosos, com 5 Centros de Dia, 5 Centros de Convívio e 1 Lar de Idosos. A rede de infra-estruturas revela graves lacunas na sua distribuição concelhia, revelando uma monopolização na freguesia de Câmara de Lobos, determinando 18 equipamentos, cerca de 72% do número total do

concelho. As restantes quatro freguesias possuem 8 equipamentos (2 no Curral das Freiras, 4 no Estreito de Câmara de Lobos, 1 no Jardim da Serra e 1 na Quinta Grande) e 28% do total concelhio.

Segundo o CSSM (2000) *in* CESAP (2002) o número total de população que utilizava estes equipamentos, em 2002, ascendia a 919 utentes, cerca de 2,6% da população total do concelho. Estes estão distribuídos e estruturados segundo dois escalões etários, o das crianças e jovens, que usufruem de Centros de ATL, e o dos idosos, repartidos pelos Centros de Dia, Centros de Convívio e Lares de Idosos. Em termos percentuais, do número total de utentes, os Centros de ATL arrecadam 66% do total da população utilizadora destas infra-estruturas sociais, com 615 utentes; os Centros de Dia obtêm 24%, com 227 pessoas; os Centros de Convívio possuem cerca de 7%, com 65 utilizadores; e os Lares de Idosos contabilizavam 1,3%, com 12 utentes, a tempo inteiro.

Nos equipamentos vocacionados para o **Ambiente e Energia** o concelho possui 2 Estações de Tratamento de Águas, dispostas nas duas maiores freguesias, o Estreito de Câmara de Lobos e Câmara de Lobos; 1 Estação de Tratamento de Águas Residuais, situada na freguesia de Câmara de Lobos; e uma 1 Central Hidroeléctrica, localizada na Ribeira dos Socorridos.

Segundo dados da DRE (2001) *in* CESAP (2002), cerca de 90% da população concelhia é servida pela rede de abastecimento público de água, utilizando um caudal captado de 4.142m³. Em termos de drenagem de águas residuais, eram produzidos e tratados na Estação de Tratamento de Águas Residuais, cerca de 1.353m³ de caudais efluentes, com cerca de 46% da população a ser servida por este sistema de drenagem. O sistema de recolha de resíduos sólidos do município de Câmara de Lobos abrange 90% da população, um total de 12.116t de resíduos sólidos recolhidos.

A rede de serviços de **saúde** no concelho de Câmara de Lobos é assegurada por 6 Centros de Saúde, 8 Farmácias, 2 Postos de Medicamentos e 1 Posto Médico (Policlínica). A existência de infra-estruturas de saúde em todas as freguesias do concelho é afectada pela carência de pessoal médico especializado. Segundo dados estatísticos de Direcção Regional de Estatística de 2002, o número de médicos, por cada 1000 habitantes do concelho, era de 0,2, enquanto, o de enfermeiros, de 1,3, muito longe da média Portuguesa e Europeia. Segundo a OMS, Portugal dispunha em 2003 de 3,42 médicos por cada 1000 habitantes, um valor acima da média europeia (UE 25), de 3,28, e 3,5 enfermeiros por 1000 habitantes, contra uma média europeia de 5,9.

O concelho de Câmara de Lobos possui uma distribuição uniforme em termos de infra-estruturas de apoio, contabilizando uma média de 3,4 unidades de saúde por freguesia. Neste contexto, e a uma escala mais pormenorizada, é perceptível uma aglomeração nas duas principais freguesias com, Câmara de Lobos a obter 2 Centros de Saúde e 3 Farmácias e o Estreito de Câmara de Lobos a possuir 2 Farmácias, 1 Policlínica e 1 Centro de Saúde. Estas duas freguesias arrecadam, em termos de percentagens, 52% do total de equipamentos saúde concelhios.

Os restantes serviços, dispostos pelas restantes freguesias, localizam-se no Curral das Freiras, com a existência de 1 Centro de Saúde, 1 Posto de Medicamentos e 1 Farmácia; no Jardim da Serra, com 1 Centro de Saúde e 1 Farmácia; e na Quinta Grande, os equipamentos existentes são, 1 Centro de Saúde, 1 Posto de Medicamentos e 1 Farmácia.

Numa análise ao estado de saúde da população de Câmara de Lobos e segundo os dados do Serviço Regional de Saúde, no ano de 2002, cerca de 25.807 pacientes obtiveram consultas médicas no serviço ambulatorio, 27.867 doentes foram observados nos Serviços de Urgência, foram efectuadas 14.265 visitas domiciliárias e registados, 3.317 actos complementares de diagnóstico. Neste contexto, existem 1,1 Farmácias por cada 10.000 habitantes que, aliado à análise anteriormente efectuada, revela uma grande carência, ainda que possua uma distribuição uniforme de equipamentos de saúde por todo o concelho e pessoal médico especializado.

Os equipamentos **culturais** são relativamente escassos quando analisados numa abrangência concelhia. No entanto, numa observação mais pormenorizada, constatamos que existe uma grande concentração destas infra-estruturas na freguesia de Câmara de Lobos, contabilizando 13 unidades, cerca de 65% do total municipal. Desta percentagem, 30% são Miradouros, equivalente a 6 infra-estruturas, e os restantes 35%, correspondem a equipamentos de diversa índole, tais como, 1 Museu, 1 Mercado Local, 2 Jardins Públicos, 1 Galeria de Arte ou de Exposição, 1 Biblioteca Pública e 1 Auditório.

As restantes infra-estruturas, cerca 54% do total concelhio, encontram-se dispersas pelas remanescentes freguesias. Destes equipamentos, 4 são miradouros, localizando-se 2 no Jardim da Serra, 1 no Curral das Freiras e 1 na Quinta Grande, e os restantes 3, localizam-se no Estreito de Câmara de Lobos, com 1 Galeria de Arte ou de Exposição, 1 Biblioteca Pública e um 1 Mercado Local. Em termos estatísticos, perfaz um total de 30 e 24%, respectivamente.

Sendo um sector estratégico e de grande importância na realidade regional, o **turismo**, adquire pouca importância no concelho de Câmara de Lobos dispondo, somente, de 5 infra-estruturas de alojamento. Das unidades hoteleiras existentes, 2 são de Turismo em Espaço Rural e 3 são Estalagens. Em termos de infra-estruturas de apoio aos turistas, possui 2 Postos de Turismo, ambos localizados na freguesia Câmara de Lobos.

Na área dos **serviços públicos, segurança e protecção civil**, o município dispõe de uma série de infra-estruturas de apoio ao cidadão. Neste âmbito, contabilizamos 1 Conservatória de Registo Civil, 1 Cartório Notarial e 1 Repartição de Finanças, 1 Corporação de Bombeiros e 1 Posto Policial, todos localizados na freguesia de Câmara de Lobos. Nas restantes áreas, existem 1 Corporação de Bombeiros, na freguesia de Curral das Freiras, e 1 Posto Policial, na do Estreito de Câmara de Lobos. Em termos percentuais, cerca de 71% dos equipamentos concelhios, localizam-se na freguesia de Câmara de Lobos, demonstrando uma forte centralização neste tipo de serviços.

Numa análise aos serviços de segurança e protecção civil e segundo os dados da DRE (2002) e PSP (2002) *in* CESAP (2002), o número de efectivos da Policia de Segurança Pública ascendiam, no ano de 2002, aos 37, contabilizando 1,07 efectivos por cada 1000 residentes no concelho. Quanto ao número de activos no corpo de Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos era, no ano de 2002, de 89 elementos, representando 2,57 bombeiros por cada 1000 habitantes. Das acções desenvolvidas por estes, cerca de 95% das actividades era exercida na área da saúde, com transporte de doentes, 2% no combate a incêndios e 3% em outros serviços.

Em termos de infra-estruturas de **outros serviços e comunicações**, o município encontra-se dotado de diversos equipamentos de apoio a empresas, e outros, de apoio ao munícipe. Neste contexto, podemos encontrar uma área infra-estruturada para uma localização preferencialmente empresarial, denominada, de Parque Empresarial da Zona Oeste (PEZO), localizado na planície aluvial da Ribeira dos Socorridos. Esta infra-estrutura possui uma extensão de cerca de 1,5km de comprimento e 230m de largura máxima. Quanto a infra-estruturas de apoio ao munícipe, o concelho conta com 9 Caixas de Multibanco (ATM), distribuídas por 3 freguesias, nomeadamente, 5 na de Câmara de Lobos, 3 na do Estreito de Câmara de Lobos e 1 na freguesia de Curral das Freiras. Nas comunicações, contabilizam-se 2 Estações de Correios e 2 Postos de Correios.

No ano de 2005, o município de Câmara de Lobos possuía 164 equipamentos de utilidade pública, distribuídos por 5 freguesias. Em análise à FIGURA IV.25, podemos constatar que a maioria das infra-estruturas está concentrada na freguesia de Câmara de Lobos, com 84 unidades, representando 51,2% do número total de equipamentos municipais. Na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, existem 41 infra-estruturas, perfazendo 25% do total do concelho. As restantes três freguesias possuem 39 equipamentos, representando, em termos percentuais, 23,7% do total municipal.

IV.2.2.4.2 INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS

A nível das redes de comunicação, o concelho de Câmara de Lobos tem desenvolvido, nos últimos anos, um esforço significativo de investimento, com o objectivo de reforçar os níveis de acessibilidade intra-municipal e municipal. A criação de uma rede hierarquizada de vias de comunicação internas, visando, primordial, a estruturação e o desenvolvimento equilibrado do território, permitiu uma melhoria significativa nas acessibilidades às zonas mais interiores e isoladas e a requalificação da rede viária.

Além da finalização da rede viária principal e respectivas ligações a outras vias regionais ou municipais, persistem ainda algumas carências, principalmente a nível da acessibilidade local e no domínio da estruturação urbana. No geral, apesar de as vias possuírem um traçado sinuoso, devido as características orográficas do concelho, e de apresentarem, na maioria, falta de manutenção, podemos afirmar que Câmara de Lobos esta satisfatoriamente bem servida de vias de comunicação.

Analisaremos de seguida com detalhe, as principais vias rodoviárias regionais (ER) existentes no concelho:

- **A ER 101 – Via Expresso Câmara de Lobos/Ribeira Brava** é a principal via de acesso ao município, percorrendo, numa direcção E-W e paralelamente a linha de costa, a vertente sul. Este eixo rodoviário possui uma extensão de cerca de 6,2km e 14 rampas de acesso distribuídas ao longo do seu percurso, com saídas e entradas para Câmara de Lobos, Carmo e Cabo Girão, num total de 1,2km. Esta via possui um conjunto de túneis, que perfaz um total 6,8km de comprimento.

- O **Túnel da ER 107**, entre a Ribeira da Lapa, na freguesia de Santo António (Funchal) e a freguesia de Curral das Freiras (Câmara de Lobos), possui uma extensão de 2.383m e vem permitir um acesso mais fácil, rápido e seguro a esta freguesia. Foi construída como alternativa ao troço da Estrada Regional 107, que posteriormente foi encerrada ao trânsito automóvel, uma vez que possuía um traçado sinuoso, estreito e perigoso, sendo periodicamente afectada por movimentos de massa, nomeadamente queda de blocos. Esta estrada regional é o único acesso à freguesia de Curral das Freiras.
- A **ER 229** possui um comprimento de 14km no concelho, e durante muitos anos foi a principal via de acesso ao município e a toda costa Sul da ilha da Madeira. Actualmente possui a denominação de Estrada Regional 229, contudo, e por deliberação da Câmara Municipal de Câmara de Lobos na sua sessão de 18 de Maio de 1995, passou a designar-se de Estrada João Gonçalves Zarco no seu trajecto pelo interior do concelho de Câmara de Lobos, ou seja, entre a ponte dos Socorridos e a partilha da Quinta Grande com o Campanário.

“Nada resistiu à espantosa força da água que se despenhava com a grande velocidade adquirida em solo tão declive. E o mar tempestuoso lançou à costa com o vento de sul vários navios que não puderam se pôr ao largo, perdendo-se assim tripulações. De modo que essas ribeiras fundas e claras, tão próprias da paisagem que aformoseia a risonha ilha, que gemiam por entre a fresca sombra dos arvoredos inclinados para as beijar, mas cuja beleza mais consistia na graça do que na força com que arrastavam flores e palmas, agora cheias de estrondo e de grandeza volviam nas suas águas os cadáveres dos antigos cedros quebrados pela fúria da sua cheia e a toda a parte levavam a devastação e o terror!”

Accurcio Ramos
In “Ilha da Madeira”, 1880

CAPÍTULO V.

PERIGOSIDADE NATURAL

V.1 ASPECTOS GERAIS

Desde o início da colonização da ilha da Madeira, nos princípios do século XV, estão relatados eventos associados a catástrofes naturais, que ficaram enraizados na cultura, na toponímia e na religiosidade madeirense e em particular na comunidade camaralobense. A título de exemplo, a Ribeira dos Socorridos foi assim chamada, porque na primeira expedição que João Gonçalves Zarco fez ao longo da costa, alguns dos seus marinheiros ao tentarem desembarcar na foz desta ribeira foram arrastados pela enorme violência da corrente, sendo posteriormente socorridos pelo capitão, daí o seu nome.

Algumas das manifestações religiosas existentes no concelho estão também ligadas à ocorrência de desastres naturais, como a procissão do Senhor dos Passos, no Estreito de Câmara de Lobos, que foi instituída por ocasião do abalo sísmico de 2 de Fevereiro de 1816.

V.2 PERIGOSIDADE, DESASTRES NATURAIS E CATÁSTROFES

Neste capítulo utilizar-se-á os pressupostos de GARCIA *et al.* (2001), na definição de susceptibilidade, que assenta na probabilidade espacial geográfica de ocorrência de um determinado fenómeno catastrófico natural na área em estudo, com base nos factores condicionantes do terreno, independente do seu período de recorrência. O reconhecimento da perigosidade seguiu a definição da UNDRP (1991),

que “...representa a probabilidade de ocorrência de um potencial fenómeno catastrófico, num período de tempo específico e numa determinada área.”

Na metodologia de projecção cartográfica, utilizou-se o ArcGIS 9.2., ambiente ESRI, como forma de manipulação de dados, tratamento de imagem e de representação. Alguns dos dados vectoriais utilizados, foram obtidos no PRAM (2002), INSTITUTO DO AMBIENTE (2003) e na DRGC.

Numa investigação histórica sobre os desastres naturais ocorridos na ilha da Madeira, RODRIGUES (2005) realizou um levantamento de fontes onde constatou que o número de eventos catastróficos teve uma maior incidência no concelho do Funchal, com 306 ocorrências registadas, ficando Câmara de Lobos em segunda posição, com 79 eventos, à semelhança dos registos de mortos e feridos.

A partir da análise da distribuição do número de eventos ocorridos por concelho e do número de eventos com mortos e feridos por concelho durante o séc. XX, constata-se uma situação semelhante à ocorrida anteriormente, contabilizando-se no concelho de Câmara de Lobos, no que se refere ao número de mortos e feridos, valores elevados de 49 e 24, respectivamente.

Apesar da área em estudo ser o município de Câmara de Lobos, muitos dos desastres naturais e catástrofes relatados na bibliografia tem expressão regional, pelo que se procurará nesta referência apenas salientar aqueles que afectaram directamente o município. A informação apresentada foi obtida através da pesquisa em várias fontes de informação, mormente, jornais, anais concelhios, cartas régias, livros, gravuras, fotos e entrevistas pessoais. Contudo, é possível desde já salientar que, somente a partir do século XVIII é que o relato de desastres naturais é mais pormenorizado e preciso, explicitando os processos e dinâmicas e referenciando as áreas afectadas.

A maioria dos episódios destrutivos que passamos a descrever está referenciada em SILVA e MENESES (1946).

V.2.1 ACTIVIDADE SÍSMICA

De um modo geral, o registo de um sismo é influenciado pela profundidade do foco, pela distância do epicentro ao local onde se efectua o registo, pela morfologia tectónica e pela geologia do meio de propagação. De acordo com a análise efectuada ao Mapa de Densidade Sísmica (NEIC-USGS) (FIGURA V.1), a ilha da Madeira apresenta uma sismicidade baixa, com uma média anual de 0,5 abalos sísmicos, manifestando-se, na sua maioria, como reflexos de abalos cujos epicentros se localizam ao longo da directriz Açores-Gibraltar.

A análise ao historial da sismicidade (FIGURA V.2), desde 1990 até ao presente, permite constatar a existência de uma grande concentração de abalos telúricos ao longo daquela fractura, no entanto, alguns dos epicentros registados localizam-se no edifício vulcânico da Madeira, nomeadamente, ao longo da zona de Rift do Funchal e das Desertas. Na sua maioria são eventos sísmicos de fraca

magnitude, que variam entre os 3 e 4 na escala Richter, e cujo hipocentro atinge a profundidade máxima de 35km. Neste contexto e segundo a NEIC-USGS foram registados, desde 1900, dois abalos sísmicos com uma magnitude superior a 7, segundo a escala de Richter, e a uma profundidade máxima de 35km. Estes localizaram-se ao longo da directriz (FIGURA V.3).

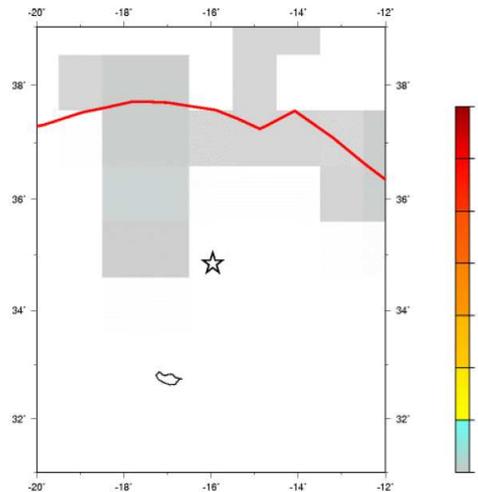


FIGURA V.1 Mapa de densidade sísmica da ilha da Madeira (NEIC-USGS), com o número médio de sismos por ano.

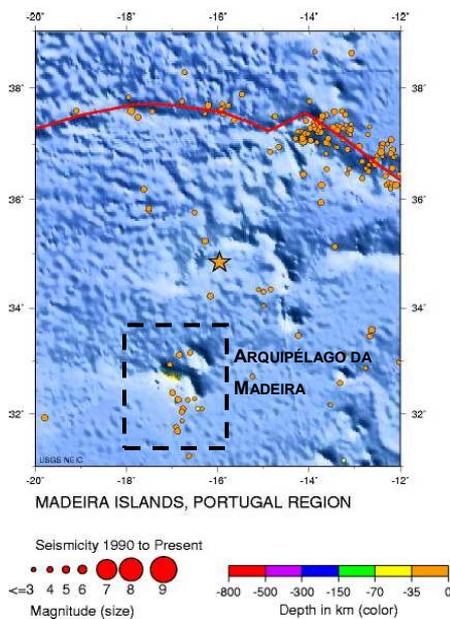


FIGURA V.2 Mapa da sismicidade regional, desde 1990 até ao presente (NEIC-USGS).

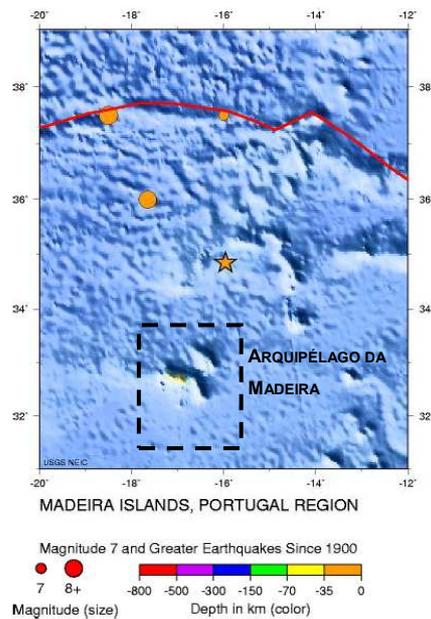


FIGURA V.3 Mapa da actividade sísmica, superior a 7 na escala de Richter (NEIC-USGS).

É somente a partir de meados do século XVIII, que os registos da actividade sísmica incluem descrições mais pormenorizadas.

Assim, são de salientar as seguintes crises sísmicas:

No dia 31 de Março de 1748, por volta das duas da manhã, sentiu-se na Madeira um abalo telúrico, seguido de outros dois, lendo-se, numa notícia escrita nessa época que, “...para a parte de leste da mesma ilha sair para o ar uma grande facha de fogo, e que pouco depois observarão, que se conser-

vou por espaço de um quarto de hora, um grande clarão da cor do fogo, e se sentiu que o ar estava com quentura desusada.” Este sismo, segundo alguns relatos da época, provocou alguns prejuízos importantes em Câmara de Lobos, mais precisamente nas casas do morgado da Torre Bela, António Correia de Bettencourt Henriques. Numa petição elaborada por este, datada de Abril de 1748 e dirigida ao Juízo de Resíduos e Capelas, afirma que *“entre os bens que administra de morgado e capelas, é um, onde chamam “a Torre”, cita na freguesia de Câmara de Lobos, na qual havia umas casa grandes e nobres, e outras adjuntas, adegas e lagares, e uma ermida de Nossa Senhora da Boa Hora e todas com o terramoto se arruinaram e vieram ao chão”, acrescentando que “nem uma só casa ficou que não necessite de fazer-se de novo”.* Nesta mesma petição o morgado solicita que se fizesse uma *“vistoria judicialmente, para se ver se o estado das ditas casas e se avaliar o que nelas há que aproveitar de materiais”.*

A avaliação que se seguiu resultou num inventário geral de todas as infra-estruturas afectadas pelo sismo de 1748, na qual se destaca: uma casa da banda do Convento de São Bernardino, *“com todas as paredes abertas até ao alicerce”*; uma outra casa *“que é maior e com uma frontal no meio”*, igualmente arruinada; uma cozinha velha, com dispensa; uma casa de entrada; a casa da adega, *“que é grande”*; duas casas térreas; duas casas junto ao caminho; e, finalmente, duas casas junto à capela, todas elas arruinadas. A ermida de Nossa Senhora da Boa Hora, erigida em 1640 e propriedade do morgado António Correia de Bettencourt e sua mulher Joana Henriques, sofreu igualmente grandes estragos, ficando com as paredes *“todas abertas e arruinadas”*, as ombreiras da porta *“fora do lugar”* e *“a parede detrás do altar caída”*.

Segundo SILVA e MENESES (1946), apesar da violência dos abalos de terra de 31 de Março de 1748, houve apenas quatro vítimas: um homem, uma criança e duas mulheres, salientando que os prejuízos materiais foram, *“porém, consideráveis, não havendo edifício que não ficasse fendido, por mais fortes que fossem as suas paredes”*. Como o relatado por este Autor, *“A Sé Catedral ficou com várias fendas e com o frontispício inclinado para fora, sofrendo também a torre da igreja, e nos templos de Santa Maria Maior do Calhau, Santo António, São Gonçalo, Camacha, Machico, Caniçal, Porto do Moniz, Prazeres, Paul, Arco da Calheta, Câmara de Lobos e Estreito de Nossa Senhora da Graça.”*

O sismo de 1 de Novembro de 1755, e o tsunami que arrasaram a cidade de Lisboa, apenas provocaram danos moderados ao longo da linha de costa da ilha da Madeira. No Funchal verificou-se uma subida do nível do mar em 5m acima do máximo da maré cheia, e na costa Norte este terá recuado cerca de 100m, provocando a morte a uma grande quantidade de peixe (RODRIGUES, 2005). Este sismo, devido à subida temporária do nível do mar, provocou numerosos prejuízos materiais na zona piscatória de Câmara de Lobos, nomeadamente em embarcações e no porto.

O sismo de 31 de Março de 1761 que abalou a ilha da Madeira foi relatado por THOMAS HEBERDEN (1761) num artigo publicado na *“Philosophical Transactions of the Royal Society”*, no qual evidencia um evento sísmico, com a duração de 3 minutos, ao longo da direcção E-W. Numa análise à referência, depreende-se que este sismo poderá ter tido uma distância epicentral grande (superior a 100km), devido a duração temporal do evento, e com a predominância para baixas frequências, provocando

ondas de propagação superficiais do tipo Rayleigh. Este provocou imensos prejuízos materiais em habitações, tendo apresentado, após a ocorrência do evento, grandes fissuras nas paredes.

O sismo de 11 de Janeiro de 1816 obteve uma reprodução regional, contudo alcançou maior importância no Funchal, onde abriu fendas em algumas das habitações. Na restante ilha, o sobressalto da população foi tão grande que em várias igrejas se fizeram preces e procissões públicas, tendo sido instituída por ocasião deste tremor de terra, a supramencionada procissão do Nosso Senhor dos Passos no Estreito de Câmara de Lobos.

Em 1910, a 24 de Novembro, pelas 9 horas da noite, foi sentido um abalo sísmico no Funchal, acompanhado de um ruído subterrâneo, “*que parecia partir do lado de nordeste*” (SILVA e MENESES, 1946). Nesse mesmo dia foi sentido dois abalos na freguesia de Curral das Freiras (Câmara de Lobos).

A 25 de Julho de 1918, foi registado, por volta das 4 da manhã, um forte abalo sísmico na ilha da Madeira. Segundo as referências de SILVA e MENESES (1946), este sismo foi sentido no Funchal, particularmente na freguesia do Monte, no Jardim da Serra (Câmara de Lobos) e no norte da ilha, tendo inclusivamente, causado alguns estragos no edificado da freguesia de Ponta Delgada (São Vicente). Posteriormente, foram registados dois abalos consecutivos com uma duração temporal de 2 segundos e um forte ruído subterrâneo. Com base no som provocado e na duração dos eventos, podemos constatar que, provavelmente, estes terão sido registados a pouca distância do epicentro e possuíam um conteúdo energético de altas frequências.

No dia 1 de Outubro de 1923, pelas 5 horas e 6 minutos da tarde, sentiu-se um ligeiro abalo sísmico no Funchal com uma duração de 2 segundos. Este faz-se sentir noutros pontos da ilha, nomeadamente nos concelhos de São Vicente e Câmara de Lobos.

“*Sismo na Madeira e Porto Santo – A terra tremeu durante 35 segundos*”. Foi esta a manchete atribuída pelo “Diário de Notícias da Madeira” a um evento sísmico ocorrido no dia 26 de Maio de 1975 (FIGURA V.4). Segundo informações do Observatório Meteorológico do Funchal, este sismo ocorreu às 9 horas e 13 minutos da manhã, com uma magnitude 6 na escala de Richter, e obteve um ponto epicentral localizado a Nordeste da ilha da Madeira. Neste âmbito e segundo o Observatório de Upsala (Suécia), este mesmo abalo telúrico terá atingido o grau 7,9 na escala de Richter e ter-se-á localizado na directriz Açores-Gibraltar, entre os 38°N de latitude e os 19°W de longitude. Este evento sísmico provocou imensos prejuízos materiais em habitações, nomeadamente no concelho do Funchal, Santa Cruz, Machico e Calheta. Contudo os danos foram mais avultados na freguesia do Monte



FIGURA V.4 Registo do “Diário de Notícias da Madeira” (27 de Maio de 1975), do sismo de 1975

(Funchal), nomeadamente “na estrada da Corujeira de Dentro”, com a destruição de diversas habitações.

O concelho de Câmara de Lobos também foi fortemente atingido por este abalo sísmico e, apesar da ausência de notícias nos meios de comunicação, podemos constatar através de informações orais, que este terá provocado elevados prejuízos no sítio do Ilhéu, com destruição de diversas habitações na estrada de Atrás da Rocha, devido a um desabamento despoletado pelas vibrações sísmicas. De génese idêntica, um outro movimento desta tipologia foi registado no Cabo Girão (EVENTOS ANALISADOS NO PONTO V.2.3). Ainda segundo fontes populares, o “*chão andava as ondas*”, facto comprovado pelas afirmações de alguns doentes do Hospital Distrital do Funchal de que a oscilação provocava “a sensação de se viajar num navio”, como noticia o “Diário de Notícias da Madeira”. A partir destes relatos é legítimo aceitar como muito provável a possibilidade de este sismo ter provocado ondas sísmicas superficiais do tipo Rayleigh.

V.2.1.1 SUSCEPTIBILIDADE À ACTIVIDADE SÍSMICA

A análise à susceptibilidade sísmica foi efectuada a nível concelhio tendo por base o trabalho efectuado por FONSECA *et al.* (1998a, 1998b, 2000, 2002), o qual inventariou e identificou os lineamentos da área em estudo. Após a introdução destes dados num sistema de informação geográfica, foram atribuídos valores ponderativos, de um 1 (maior intensificação num evento) a estes relevos estruturais e de 0 (menor intensificação num evento) a restante área do município. Neste contexto e com base na ferramenta *Inverse Distance Weighted*, do *Spatial Analyst*, foi elaborado uma carta de degradação de cores da qual foi possível extrapolar as áreas mais susceptíveis, aquelas que se encontram mais próximas dos lineamentos e as que possuem uma maior probabilidade de intensificação, aquando de um evento sísmico, e as com menor probabilidade e conseqüente menor susceptibilidade.

Depreendemos da análise à Carta de Susceptibilidade à Actividade Sísmica (FIGURA V.5), que a representação espacial faz realçar toda uma área de susceptibilidade baixa a moderada, localizada na depressão de Curral das Freiras, devido a localização de importantes lineamentos, nomeadamente o Curral das Freiras – Arco de São Jorge (CFASJL), que possui uma extensão de cerca de 11,5km; e ao longo de uma faixa localizada na zona Oeste do concelho, segundo a direcção NE-SW. A restante área concelhia determina um grau de susceptibilidade baixa.

Este facto parece corroborado pelos registos de destruição resultantes da actividade sísmica na área municipal. Inferimos, a partir da análise da figura supracitada, que existe uma concentração de registos em duas áreas, uma a Norte do município, nomeadamente na freguesia de Curral das Freiras e de outra ao longo da vertente Sul, nomeadamente na freguesia de Câmara de Lobos. Estes tipos de registos permitem determinar que os eventos com potencial destruidor apresentam um intervalo de recorrência de 33 anos e uma probabilidade de ocorrência de 3% ao ano.

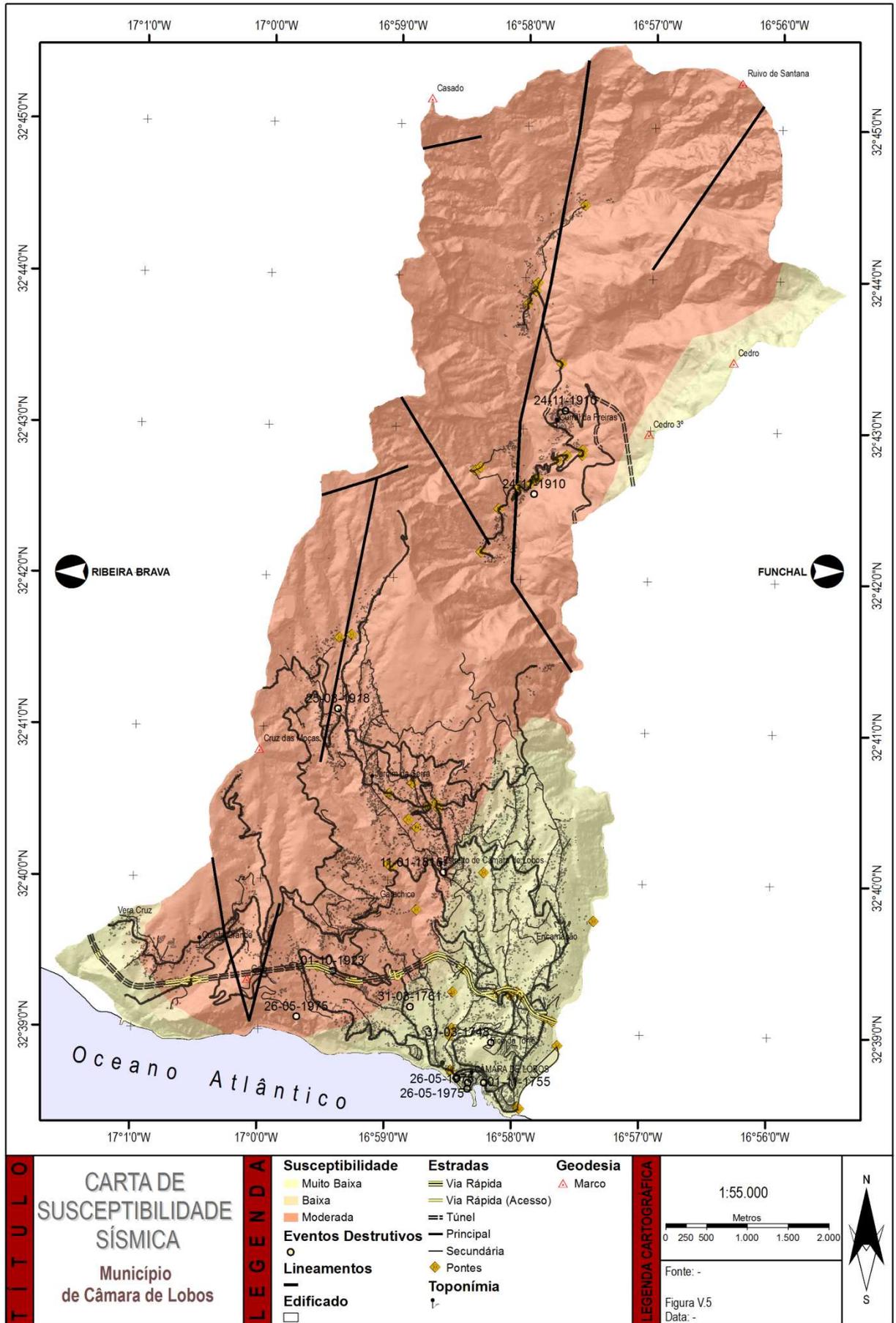


FIGURA V.5 Carta de susceptibilidade sísmica.

V.2.2 TSUNAMIS

Os tsunamis são ondas oceânicas geradas por uma vibração brusca na água, determinada por eventos geológicos catastróficos em regiões oceânicas, como sejam os sismos de forte magnitude com ruptura superficial, as erupções vulcânicas e os movimentos de massa. São caracterizadas por um comprimento de onda na ordem dos 100-200km (as normais têm cerca de 90km) e deslocam-se, em mar aberto, a uma velocidade de cerca de 800-900km/h (as ondas normais deslocam-se a cerca de 90km/h) e possuem uma amplitude de onda que raramente excede 1m. Este tipo de processo na orla costeira está frequentemente associado a desabamentos e/ou avalanches rochosas, despoletados por eventos sísmicos, pela erosão basal da arriba, ou pela acção antrópica. O embate violento de elevados volumes deste material rochoso na superfície do mar provoca o aparecimento de grandes vagas.

Na ilha da Madeira, particularmente no concelho de Câmara de Lobos, existem registos e descrições de tsunamis ou grandes vagas, originadas pela projecção de material proveniente de arribas alcantiladas costeiras, constituídas geologicamente por escoadas lávicas de pouca espessura, intercaladas por tufos de lapilli e interceptadas por alguns filões subverticais. Este tipo de processo determina riscos, elevadas perdas e danos na orla costeira, onde se concentra a maioria da população, como de seguida irei fazer menção.

No dia 4 de Março de 1930, por volta das 9 horas e 20 minutos da manhã, deu-se a maior tragédia de que há memória das gentes de Câmara de Lobos, da qual há inúmeros relatos e descrições, reproduzidas nos meios de comunicação²⁰. Sobre este evento, ROSA e FERNANDES (s.d.) reportam a notícia do Diário de Notícias da Madeira de uma forma emotiva e ilustrando o efeito na comunidade, em que um desabamento no talude (400m de altura) do Pico do Facho, a Este do Cabo Girão, constituído por

²⁰ “Por quantas desgraças tem passado a pobre população de Câmara de Lobos! Fome, naufrágios, miséria extrema dos lares, tempestades que arrasam, faltas, mil faltas de toda a ordem, tanta, tanta miséria!

Só uma pobre desgraçada, Mater dolorosa, com o seu chaile sôbre a cabeça e tendo ao colo um raquítico, enfazado pequeno de meses, tem lágrimas nos olhos, e a sua dôr penetra dentro de nós, cortando-nos o coração, enchendo-nos a alma da sua própria dor. E’ que a essa Mater dolorosa, o Mar arrebatára um ente querido.

Os outros, oh! Os outros, tantos, contam com uma impressionante calma, toda a tragédia. Viram-na, assistiram a todos os horrores mas ficaram impávidos, e dir-se-ia que a enorme, formidável catástrofe se dera, há muito, e que se estava ali fazendo a história de desgraças de tempos idos...

Mas porquê, porquê, esta calma, esta quási insensibilidade? O habito do sofrimento? Sem dúvida!

Um homem do mar sentado sobre a muralha que deita sobre a Ribeira do Vigário, diz-nos serenamente:

– O José de Oliveira que estava aqui, vendo a filha arrastada pela montanha d’água, atirou-se á Ribeira, lançou-se ao mar para salvar a criança.

– E conseguiu? Perguntámos.

Com a maior serenidade é-nos respondido:

– Morreram ambos. Ele ainda não apareceu.

Outro, do lado, conta também:

– A Silvina, que tem o marido a trabalhar na Madalena, ainda conseguiu fugir a tempo. Mas depois, olhando o mar, reconheceu uma filha lutando com o vagalhão. Atirou-se ao mar e... lá ficaram as duas...

E ainda outro acrescentou, mascando um cigarro:

– Já se mandou dizer ao marido.”

rochas vulcânicas (tufos e filões basálticos), originou um tsunami que afectou a cidade de Câmara de Lobos, que se situa a cerca de 500m de distância (FIGURA V.6, 7).

Segundo os mesmos Autores, e reportando-se ao matutino, “*A derrocada deu-se pouco depois das 9 horas. A rocha desagregou-se d’alto a baixo indo a colossal massa de penedos bater de chapada no mar numa extensão de mais de 200 metros, em linha recta para sul.*”

Nessa ocasião formou-se um vagalhão que parecia uma nuvem, uma outra nuvem, mas esta de poeira, se formou também. Esta, levada pela brisa que soprava fortemente, desapareceu para as bandas de oeste. A outra, que ao formar-se, devia ter uns 30 metros de altura, avançou para a vila de Câmara de Lobos, com uma impetuosidade colossal e que maior teria sido ainda se não fôra a agitação do mar, cuja corrente se fazia fortemente em sentido contrario.”

A enorme vaga criada (7-8m de altura) varreu todo o litoral, particularmente, a Praia do Vigário, onde se encontravam cerca de 50 pessoas a trabalhar, maioritariamente mulheres a lavar a roupa, seus filhos e alguns pescadores, tendo morrido 19 pessoas e ficado feridas 6²¹.

V.2.2.1 SUSCEPTIBILIDADE TSUNAMIGÉNICA

A análise da maior propensão espacial à ocorrência de processos geradores de tsunamis, permite salientar a orla costeira entre a Ribeira da Vera Cruz e a Praia do Vigário, onde existe a predominância de arribas alcantiladas com poucas intrusões magmáticas.

Tendo em conta os registos históricos encontrados no concelho de Câmara de Lobos e da análise da Carta de Susceptibilidade Tsunamigénica (FIGURA V.8), constatamos que a susceptibilidade para uma área ser afectada em tempo determinado por vagas ou ondas de natureza tsunamigénica engloba toda uma área onde predominam as “costas baixas”, indo desde a Praia do Vigário até a desembocadura da Ribeira dos Socorridos.

²¹ “Na foz da Ribeira do Vigário, que desemboca no mar, a oeste da vila de Câmara de Lobos, havia uma espécie de lagoa onde as lavadeiras e as mulheres do povo faziam a lavagem de roupas. A menos de 50 metros ficava a orla do mar. As lavadeiras e outras mulheres, como de costume, tinham levado os seus filhos, que perto delas se encontravam a brincar em diferentes pontos.

Um pouco além da foz da ribeira trabalhavam diversos homens. No lado oposto encontravam-se vários homens, entre os quais alguns pescadores que trabalhavam no aparelhamento de duas canoas que deviam seguir para a pesca. Mais a baixo, a poucos metros de distância, desfaziam-se por vezes com fragor as ondas do mar um tanto embravecido.

Foram os referidos pescadores os primeiros que viram a formidável onda avançar, dando logo o sinal de alarme, gritando com toda a força para as lavadeiras que fugissem.

As pobres mulheres, dominadas pelo pânico, nem tiveram tempo de pensar o que fazer, nem de avaliar o perigo horrível que as ameaçava tão de perto. Um correram a agarrar os filhos e outras ainda tentaram salvar as roupas que tinham estendidas a corar sobre os seixos.

O que se passou então não pôde ser descrito. O vagalhão entrou pela foz da ribeira, arrastando todos quantos não tiveram tempo de pôr-se fora do seu alcance. Quando a formidável onda desceu ainda foram vistas entre as espumas algumas mulheres e crianças, por entre destroços vários.

De terra ainda alguns homens gritaram às vitimas que se agarrassem aos pedaços de madeira flutuantes, mas as desgraças mulheres não tiveram tempo de salvar-se, morrendo algumas agarradas aos filhinhos.”

A projecção temporal dos registos permite determinar um período de recorrência de 300 anos para eventos com potencial destruidor, com apenas um registo no período em análise (desde o século XVIII até ao presente), e uma probabilidade de ocorrência de 0,3% ao ano.



FIGURA V.6 Talude costeiro do Pico do Facho (Câmara de Lobos). Enquadramento geográfico do desabamento de 1930.
FONTE: DRAmb.



FIGURA V.7 Enquadramento geológico do desabamento de 1930.
FONTE: MADEIRA ROCHAS – DIVULGAÇÕES CIENTÍFICAS E CULTURAIS, 2005.



FIGURA V.8 Carta de susceptibilidade tsunamigénica.

V.2.3 MOVIMENTOS DE VERTENTE

O termo “Movimento de Vertente”, como aqui referido, descreve uma grande variedade de processos. Os materiais remobilizados incluem rochas, solos ou ambos e podem deslocar-se, por queda livre, tombamento, deslizamento ou por fluxos. Consoante a tipologia do material envolvido e o modo de deslocamento, os movimentos de massa em vertente poderão ser diferenciados segundo um sistema de classificação pré-definida, no qual, individualizam-se diversos parâmetros, como a taxa de movimento, o tipo de transporte (aéreo, sobre a superfície, etc.) e a quantidade e conteúdo de água, ar ou gelo no material remobilizado.

Estes tipo de movimentos ocorrem quando há a distribuição desequilibrada de forças ao longo de uma determinada superfície, que faz com que as forças actuantes, que favorecem o movimento, sejam superiores às forças resistentes. Existem quatro factores primários que parecem influenciar o despoletar dos movimentos de massa: a natureza e a estrutura dos materiais, a quantidade de água existente nos materiais superficiais e o declive. O reconhecimento da tipologia dos movimentos de massa seguiu os pressupostos da classificação da UNESCO em “*Landslide glossary – IGS – Unesco Working Party for World Landslide Inventory*” (WP/WLI, 1993).

Na área em estudo, a orografia acentuada e o grau de incisão hidrográfica, associados a valores elevados de precipitação, (que podem atingir os 500mm/dia), estarão na origem dos registos históricos e paleogeográficos de movimentos de vertente, os quais, com a progressiva ocupação e transformação antrópica revelam um incremento de actividade do número de manifestações. Estes movimentos são essencialmente do tipo queda de blocos/desabamentos, avalanche rochosa, deslizamentos, fluxos de detritos e creep, manifestando, independentemente do tipo de litologia, o maior número de registos de actividade entre os meses de Novembro a Janeiro (RODRIGUES e AYALA-CARCEDO, 2000C) e em zonas onde o coberto vegetal é diminuto ou foi alterado (ABREU *et al.*, 2006).

V.2.3.1 QUEDA DE BLOCOS/DESABAMENTOS

A queda de blocos/desabamentos é um movimento de massa simples, de transporte aéreo, rápido e com material de tamanho muito variável, que ocorre preferencialmente, em taludes naturais ou antrópicos (construção de estradas ou socalcos). Como factores desencadeantes, as quedas ocorrem fundamentalmente nos taludes da orla costeira, como consequência da dinâmica litoral, ou nas encostas dos vales mais encaixados, como resultado da conjugação entre declives elevados, ausência de coberto vegetal e a elevada precipitação. Verificam-se, normalmente, em qualquer tipo de litologia, solo ou rocha, sendo o tamanho dos materiais muito variável. Na sua maioria, as quedas são constituídas por grandes blocos individuais provenientes de escoadas ou filões, que apresentam uma

disjunção esferoidal, prismática ou planar, o que favorece, com o avançar da erosão, a desagregação e a conseqüente queda (RODRIGUES, 2005). Contudo, as quedas podem também ser constituídas por grandes volumes de material, mormente de rocha ou solos.

Este é o movimento de massa em vertente que causa mais mortes, dado o elevado número de ocorrências e o facto de se localizarem, frequentemente, em zonas sobranceiras a habitações e a vias de comunicação (RODRIGUES, comunicação oral, 2006). A zona com maior susceptibilidade a este tipo de eventos, no concelho de Câmara de Lobos, é a freguesia de Curral das Freiras. Segundo relatos da população local, pereceram no século XX catorze pessoas, vítimas deste movimento. A grande inacessibilidade ao exterior fez com que grande parte das vítimas, na sua maioria pastores, tivesse sido enterrada na freguesia sem que a tragédia fosse devidamente divulgada nos meios de comunicação da altura; destas, sete pessoas faleceram aquando a construção da Estrada Regional 107 que liga o Funchal a esta freguesia do concelho de Câmara de Lobos (FIGURA V.9).



FIGURA V.9 Vertente Este do Curral das Freiras. Área de grande susceptibilidade ao processo de queda de blocos/desabamentos.

Esta área possui inúmeros registos paleogeográficos de morfogénese antiga deste tipo de movimento. Encontram-se na sua grande maioria, inactivos e possuem depósitos constituídos por material detrítico e com grande quantidade de blocos de volumetria considerável. Estes poderão ser encontrados ao longo da Ribeira de Curral, nomeadamente, no Lombo da Partilha, a Norte da Fajã das Galinhas, onde registamos a existência de dois registos paleogeográficos deste tipo, que alteraram o curso da Ribeira dos Socorridos; no Pico da Geada, a NE da Achada de Curral e ao longo da Ribeira do Cidrão, constatamos a existência de dois depósitos de desabamento relativamente importantes, tratando-se um deles de um desabamento secundário proveniente do corpo principal e a NE deste último verificamos a existência de um outro registo com a mesma génese e ao longo desta mesma linha de água. A Norte do Pico da Geada, nas proximidades do Pico Furão, apuramos a existência de um outro registo paleogeográfico importante, com um comprimento de 180m e uma área de 25.000m²; e na estrada que faz a ligação entre o sítio do Colmeal e o Sítio do Pico Furão, comprovamos a existência de um outro depósito de acumulação.

Em termos de registos mais recentes, constatamos a existência de inúmeros eventos, das quais destacamos a manchete principal do “Diário de Notícias da Madeira”, do dia 18 de Fevereiro de 1956, “A

Tragédia de Curral das Freiras". Esta notícia reporta um desabamento ocorrido no sítio da Fajã Escura e que provocou a morte de um casal de idosos, destruiu meia dúzia de habitações e cerca de 2ha de terreno de cultivo. Em 2003, e após um inverno rigoroso, dois desabamentos ocorreram no sítio da Achada de Curral, um proveniente do corpo principal do escorregamento e o outro na margem esquerda da Ribeira de Curral, tendo ambos ocorrido em zonas onde o coberto vegetal era diminuto. A 21 de Fevereiro de 2004, esta mesma localidade foi afectada por inúmeros movimentos de vertente, tendo sido registadas queda de blocos, em alguns casos de volumetria considerável, nos sítios do Pico Furão, Fajã Escura, Fajã dos Cardos e na estrada que dá acesso ao Curral das Freiras. A 14 de Dezembro deste mesmo ano, e após a passagem de anticiclone que provocou chuvas intensas e ventos fortes de SW, esta mesma zona voltou a ser afectada por uma série de desabamentos na antiga Estrada Regional 107, levando ao encerramento da via devido ao seu mau estado.

A dispersão espacial desta tipologia de movimentos de vertente não é exclusiva da área supracitada, existindo registos históricos documentados de quedas na orla costeira, nomeadamente a que provocou no ano de 1894, mais precisamente a 10 de Outubro, o encerramento da estrada regional que liga a Ponte dos Socorridos à Vila de Câmara de Lobos. Neste mesmo talude, a 23 de Setembro de 1991, um novo desabamento voltou ocorrer, remobilizando uma grande quantidade de material (FIGURA V.10). Contudo, ao longo da faixa litoral concelhia existem outras áreas que determinam um elevado grau de perigosidade a este processo, como o talude costeiro do Pico do Facho e a arriba do Serrado do Mar, como de seguida irei fazer menção.

No dia 4 de Março de 1930, no Pico do Facho, sítio do Rancho, um desabamento costeiro originou uma plataforma basal com cerca de 200-300m e atingiu, na sua extremidade, uma profundidade calculada em 100m, com o material instabilizado a ter uma trajectória essencialmente aérea. Contudo, o desabamento pode ter tido uma

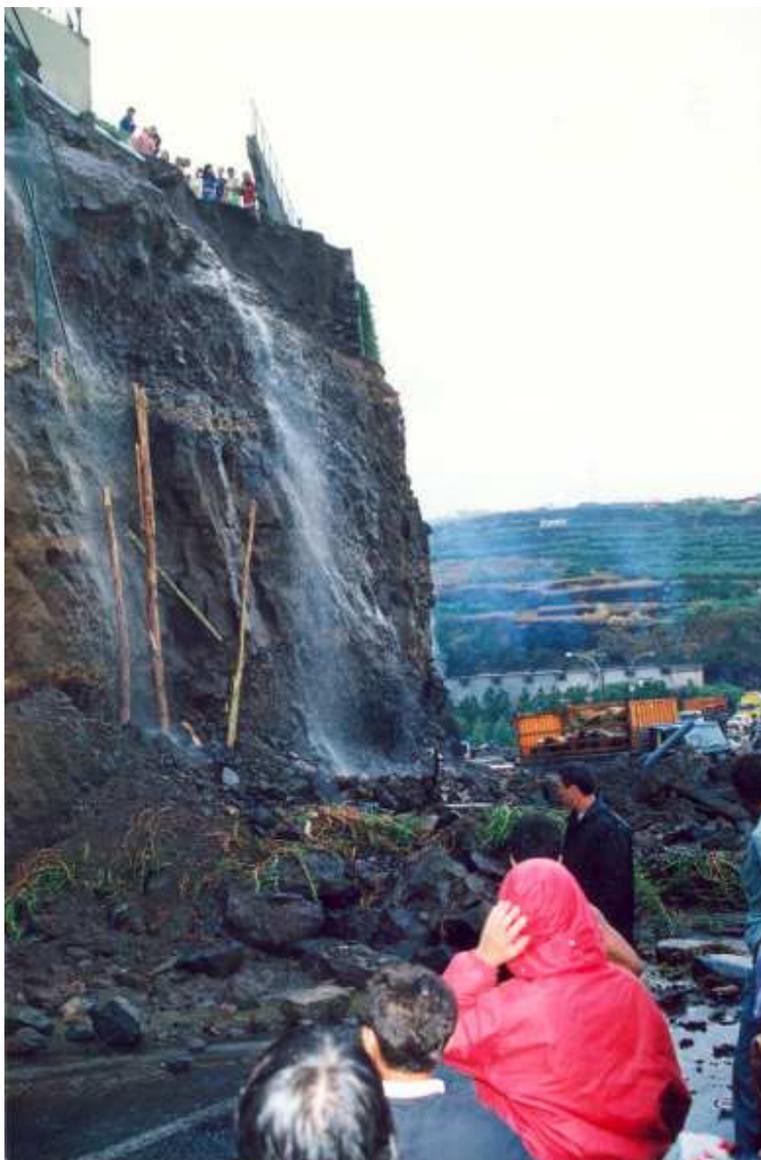


FIGURA V.10 Orla Costeira de Câmara de Lobos. Desabamento de 23 de Setembro de 1991.

FONTE: Diário de Notícias da Madeira.

importante componente antrópica no desencadear do processo, até porque, funcionou na base do talude uma mina (com galerias de 30m de comprimento) na qual se fazia a extracção de inertes. Uns dias antes do evento, a mina fora abandonada devido ao aparecimento de algumas fendas e ao colapso do tecto em alguns sectores das galerias (ABREU *et al.*, 2006) (FIGURA V.6,11,12).



FIGURA V.11 Cabo Girão (Câmara de Lobos), inícios do século XX.



FIGURA V.12 Cabo Girão (Câmara de Lobos), após o desabamento de 1930.

Esta queda gerou uma onda gigante com consequências catastróficas para a cidade vizinha de Câmara de Lobos, como relatado no ponto anterior. Passados alguns dias, mais precisamente no dia 11 de Março, um novo desabamento ocorreu no talude adjacente, com a superfície de rotura a 350m de altitude. Este movimento ocorreu devido a instabilidade do maciço, provocada pelo desabamento precedente.

Na década de 1960 e segundo relatos orais e arquivos fotográficos privados, um movimento de massa deste género ocorreu no talude costeiro Oeste do Pico do Facho, numa arriba adjacente ao do evento de 1930 (FIGURA V.13). O material remobilizado não foi suficientemente volumoso para provocar um tsunami, mas criou uma coluna de poeira, com cerca de 50m de altura. Devido a ausência de notícia nos meios de comunicação, foi-nos impossibilitado um relato mais pormenorizado.

Despoletado a partir de um evento sísmico ocorrido no dia 26 de Maio de 1975, um outro desabamento localizado na mesma área, remobilizou algum material de volumetria acentuada e provocou, segundo informações de alguns populares, “*uma intensa coluna de um pó espesso*” que ascendeu pela vertente (FIGURA V.14). Na localidade de Atrás da Rocha, no sítio do Ilhéu, um outro evento com a mesma génese originou alguns prejuízos materiais e causou alguns feridos, não chegando a registar-se nenhuma fatalidade.

No dia 26 de Setembro de 2001, no sítio do Serrado do Mar, ocorreu um desabamento no talude costeiro perigando algumas habitações que ficaram parcialmente suspensas no talude (FIGURA V.15), tendo inclusive uma ficado sem o quintal, o qual já evidenciava algumas fendas de tracção que progressivamente foram alargando, chegando a atingir, algumas horas antes da rotura, uma abertura de



Figura V.13 Pico do Facho (Câmara de Lobos), no momento exacto do desabamento da década de 1960 (MADEIRA ROCHAS – DIVULGAÇÕES CIENTÍFICAS E CULTURAIS, 2005).



FIGURA V.14 Pico do Facho (Câmara de Lobos), no momento exacto do desabamento de 1975, despoletado por evento sísmico (MADEIRA ROCHAS – DIVULGAÇÕES CIENTÍFICAS E CULTURAIS, 2005).

cerca de 20cm. No dia 29 de Dezembro de 2001, um novo desabamento ocorreu no mesmo talude, devido a instabilidade provocada ao maciço pelo desabamento anterior.



FIGURA V.15 Serrado do Mar (Câmara de Lobos), desabamento num talude costeiro (RODRIGUES, 2005).

Outra área de grande susceptibilidade é a Ribeira dos Socorridos, que evidencia alguns registos de eventos geradores de perdas e danos, nomeadamente o desabamento que provocou, no dia 24 de Dezembro de 2005, prejuízos avultados nas infra-estruturas da empresa Construtora do Tâmega, localizada no Parque Empresarial da Zona Oeste (PEZO). A queda de blocos terá tido uma origem geoclimática com uma precipitação intensa, ocorrida uns dias antes, a despoletar este evento. Este incidente poderia ter tido maiores proporções, não fosse a retenção dos blocos de maior volumetria numa estrada sobranceira, contudo, parte destes terão ainda atingido parcialmente a parte traseira dos laboratórios da empresa.

Não obstante, no dia 22 de Novembro de 2007, ocorreu um novo desabamento no mesmo local, com material remobilizado a ter uma trajectória essencialmente aérea, apesar de ser visível uma pequena superfície de fractura. O depósito de desabamento era composto, essencialmente, por blocos de grande volumetria e material muito heterométrico. O movimento ocorreu num talude com cerca de 60m, constituído por uma escoada lávica de grande espessura com disjunção prismática, e originou uma superfície de desabamento com 15m de comprimento por 30m de altura. A génese do movimento terá sido a descompressão do material por aumento do peso, devido a saturação dos materiais de preenchimento nas descontinuidades (diaclasses) do maciço rochoso. Este fenómeno obteve consequências catastróficas, contabilizando imensos prejuízos materiais e humanos, nomeadamente a morte de dois trabalhadores da referida empresa (FIGURA V.16, 17).

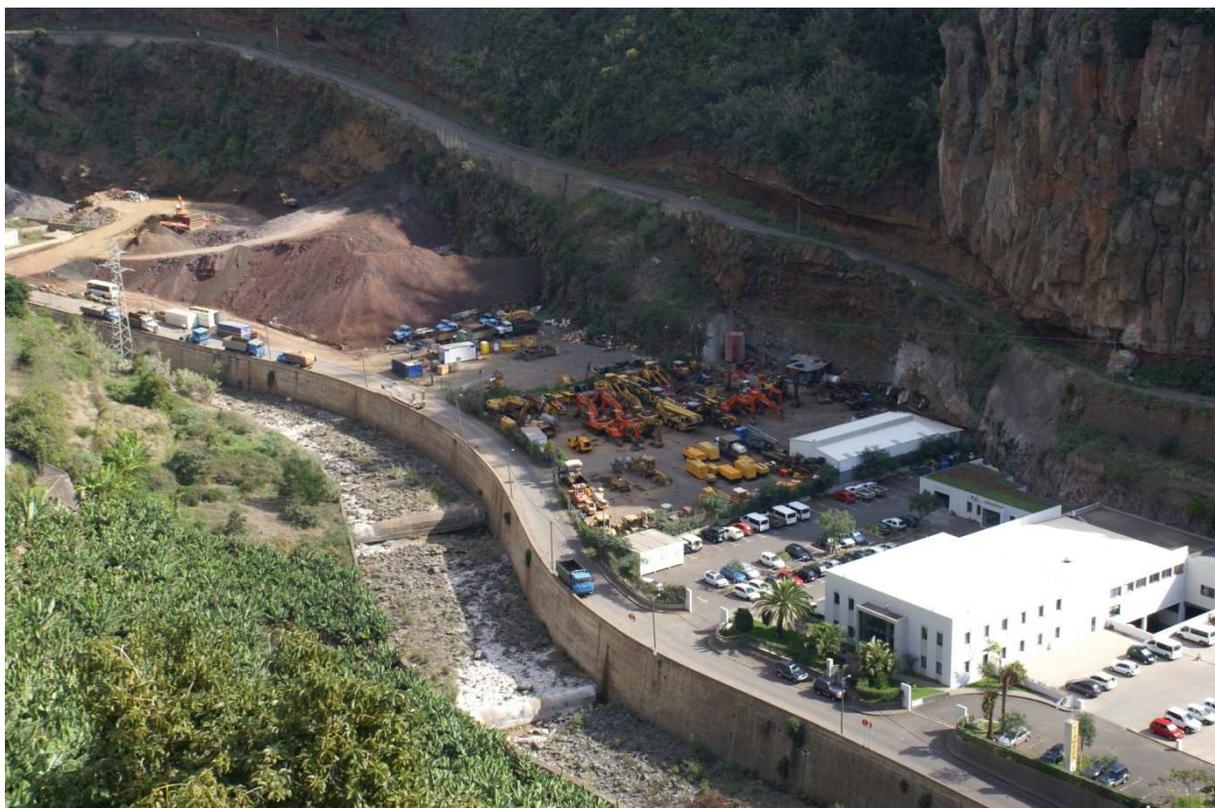


FIGURA V.16 Ribeira dos Socorridos, a 2 de Novembro de 2007.

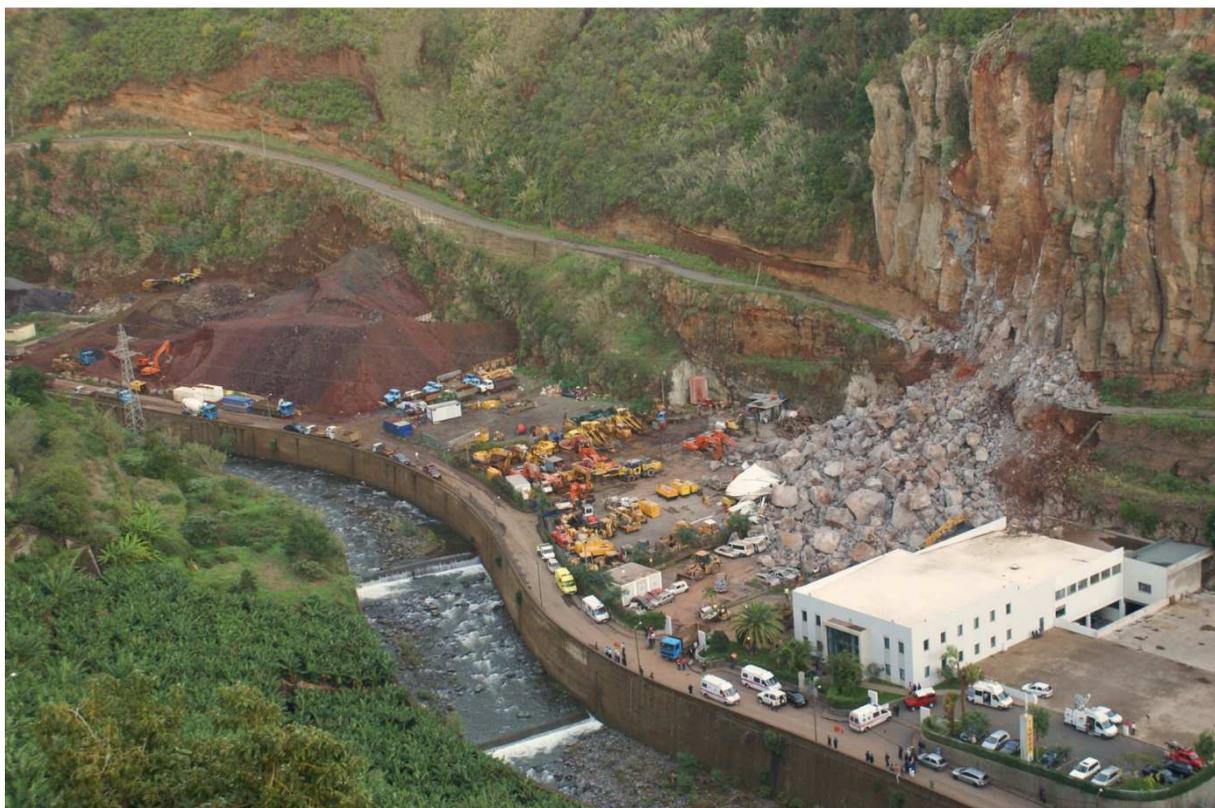


FIGURA V.17 Ribeira dos Socorridos, a 22 de Novembro de 2007, aquando do desabamento.

A localidade da Fajã das Galinhas, situada na vertente Oeste da Ribeira dos Socorridos é outra das zonas de elevada perigosidade, sendo frequente a queda de material com a destruição do pavimento da estrada e de viaturas. A título de exemplo, no dia 19 de Fevereiro de 2006, um desabamento des-

truiu parte do Caminho de Curral Velho, a única via de acesso ao sítio e no dia 28 de Novembro de 2005, duas viaturas que se encontravam na berma da estrada, junto ao aglomerado populacional, ficaram completamente destruídas pela queda de dois grandes blocos.

V.2.3.2 AVALANCHE ROCHOSA

As avalanches rochosas são movimentos de vertente maciços, de transporte aéreo, rápidos, constituídos essencialmente por grandes blocos e por uma grande quantidade de material de volumetria variável, e que originam depósitos com uma estrutura completamente fragmentada.

Estão espacialmente referenciados na depressão morfológica de Curral das Freiras, onde constatamos a existência de inúmeros registos históricos e paleogeográficos deste tipo de movimento, alguns dos quais, volumetricamente importantes. Existem vários factores determinantes nos processos como, a alternância de lavas e tufos, inclinação das “bancadas”, a ausência de uma rede filoniana, e as infiltrações de águas, que favorecem a ocorrência deste tipo de movimentos, bem como os declives bastante acentuados, quando conjugados com a precipitação intensa e a falta de coberto vegetal.

No talude inferior ao miradouro da Eira do Serrado, mais precisamente no Pico do Serrado (Curral das Freiras), comprovamos a existência de um depósito de vertente que, devido à grande volumetria dos seus blocos e a área que cobriu, cerca de 100.000m^2 , leva-nos a especular sobre uma possível avalanche rochosa. Com um comprimento máximo de 400m, este movimento originou uma superfície de deslizamento impressionante, uma escarpa principal praticamente vertical, que ascende os 600m de altura (FIGURA V.18). Contudo, uma grande parte do material mobilizado parece ter sido removido pela erosão.

No Pico da Roda, a NE da Achada de Curral (Curral das Freiras), constatamos a existência de uma outra avalanche rochosa. Com dimensões de cerca de 140.000m^2 e um comprimento de 460m, este movimento parece representar um colapso que originou uma barragem temporária do curso de água, devido a um constrangimento e à ocupação da Ribeira de Curral, pelo material mobilizado. O depósito deste movimento apresenta-se bastante fragmentado, constando-se, de igual forma, a existência de blocos com um volume considerável.

No Passo de Ares, a NW do sítio da Terra Chã, uns dias antes do fluxo de detritos de 5 de Março de 2001, ocorreu um movimento deste tipo no talude Norte da cabeceira de um tributário da Ribeira de Curral. O material de grande volumetria depositado no curso de água era constituído geologicamente por material piroclástico e algumas escoadas lávicas de pouca espessura, tendo sido posteriormente, remobilizado pela intensa precipitação que originou o fluxo de detritos, que será analisado mais a frente (FIGURA V.19).



FIGURA V.18 Pico do Serrado (Curral das Freiras), talude subvertical que ascende aos 600m de altura.

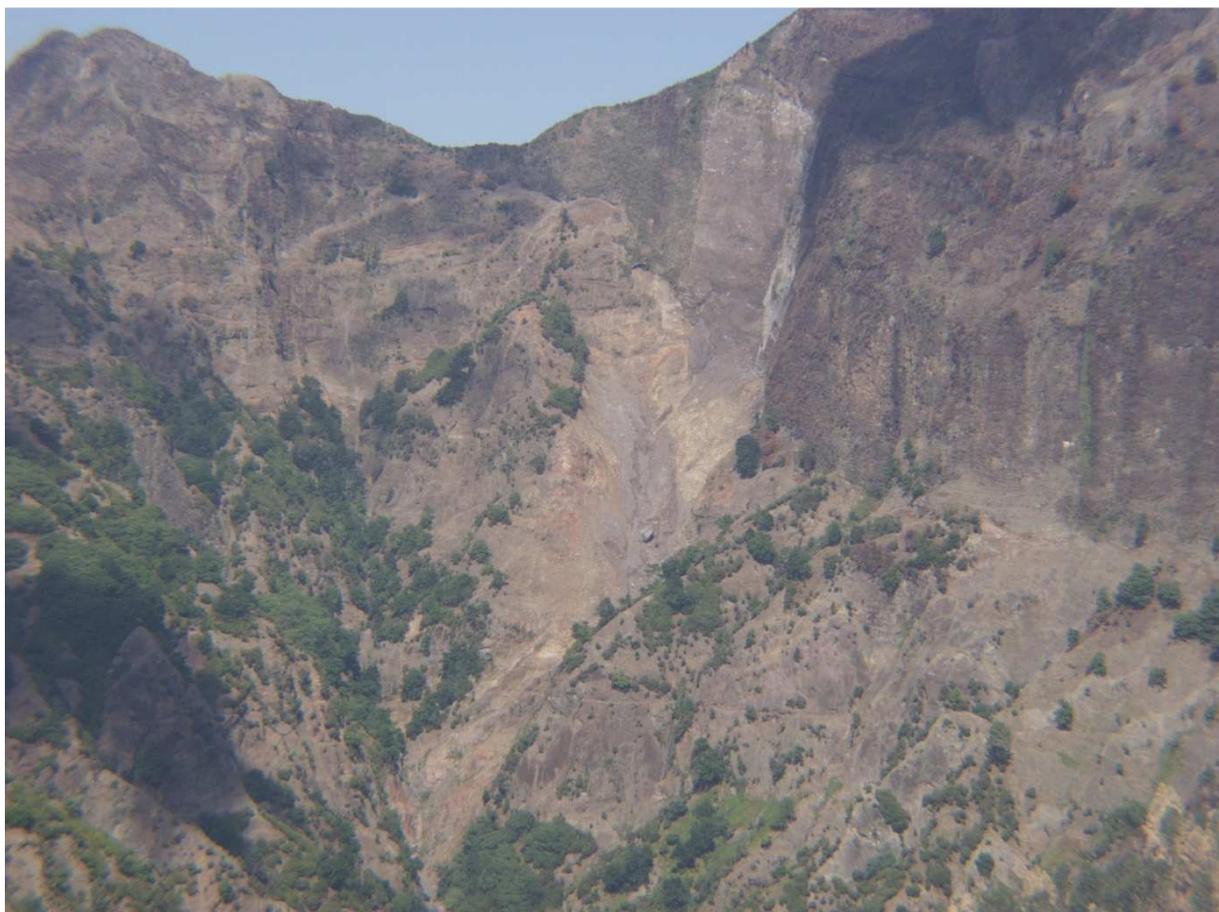


FIGURA V.19 Vista aérea da cicatriz da avalanche rochosa de Passo de Ares.
FONTE: DRAmb.

V.2.3.3 DESLIZAMENTOS

De acordo com a geometria da superfície a que dão origem, os deslizamentos podem ser classificados como rotacionais, translacionais ou uma combinação de ambos, os complexos. Segundo RODRIGUES (2005), na ilha da Madeira, os escorregamentos com maior volumetria ocorrem preferencialmente em vales, originando os deslizamentos-barragem (Landslide-Dam), e na orla costeira, formando os deslizamentos costeiros (Costal Landslides). Na área em estudo existe alguns registos paleogeográficos daquele tipo de movimento de vertente que, conforme este Autor, ocorrem normalmente em regiões montanhosas e de relevo acentuado e são assim denominados, quando o material do deslizamento bloqueia, total ou parcialmente, uma linha de água, formando a montante um reservatório natural ou lago.

O deslizamento-barragem da Achada de Curral (Curral das Freiras) (FIGURA V.20) é um dos maiores da ilha da Madeira do seu tipo e em termos de volumetria do material deslizado. O volume de material depositado na base do talude ascendeu aos 100.10^6m^3 , criando uma área de 600.000m^2 e um comprimento de 900m. É um deslizamento com uma componente translacional importante, não sendo perfeitamente perceptível a sua superfície de rotura que, devido a sua antiguidade, sofreu um desgaste nas suas formas iniciais, sendo por exemplo visível uma linha de água que atravessa o deslizamento (RODRIGUES, 2005).

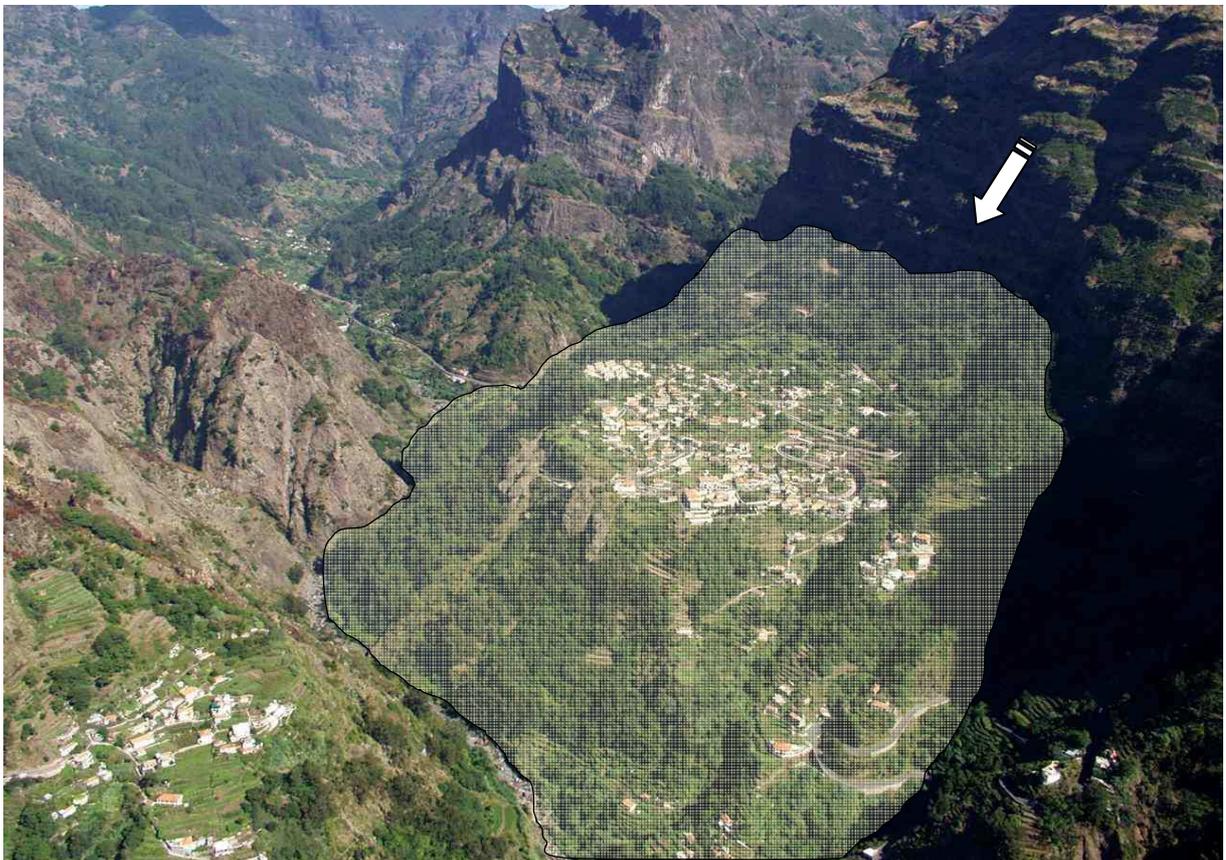


FIGURA V.20 Achada de Curral (Curral das Freiras), vista aérea oblíqua do escorregamento-barragem (RODRIGUES, 2005).

Este deslizamento tem uma morfologia típica neste tipo de movimento, cuja parte superior é composta por uma superfície aplanada, denominada localmente de “Achada”, de fraco declive e limitada por cornijas do lado exterior. Verifica-se também um constrangimento da ribeira contra o talude oposto do vale.

A formação de um lago, devido a obstrução da Ribeira de Curral pelo material deslizado, foi factor determinante para a ocorrência de deslizamentos de segunda geração que, em contacto com a água armazenada, despoletou movimentos de massa provenientes do corpo principal do deslizamento-barragem (RODRIGUES, 2005) (FIGURA V.21). Em termos do estado de actividade, este processo encontra-se inactivo.

A montante do deslizamento-barragem da Achada de Curral, existem outros de dimensões menores mas de génese idêntica, os quais RODRIGUES (2005) sugere terem sido condicionados por um alinhamento de carácter estrutural. São deslizamentos anteriores ao da Achada, visto terem um sistema de drenagem já definido e grande parte do material deslizado ter sido removido pela erosão.

Ao longo da Ribeira de Curral, na depressão de Curral das Freiras, comprovamos a existência de inúmeros movimentos de morfogénese antiga bastante idênticos ao deslizamento-barragem da Achada de Curral. Na sua grande maioria são deslizamentos rotacionais, inferiores a 100.000m^3 , e cobertos por uma densa vegetação e áreas agrícolas/antropizadas, tornando-se difícil a análise da massa deslizada e da estrutura das formações envolventes. São áreas de concentração histórica da população, que aproveita o fraco declive da parte superior do corpo do deslizamento para a prática agrícola e possuem, normalmente, a toponímia típica de “Fajã” ou de “Achada”.



FIGURA V.21 Escorregamento secundário proveniente do corpo principal do escorregamento da Achada de Curral (Curral das Freiras).

Situado a Oeste do Pico Furão, ao longo da margem esquerda da Ribeira de Curral, a Fajã do Capitão é um destes registos paleogeográficos de um deslizamento rotacional (FIGURA V.22). Poder-se-á dizer que possui uma morfologia que se pode considerar paradigmática uma vez que apresenta as principais características que permitem a identificação deste tipo de movimento de massa, com uma zona plana na parte superior do corpo da massa deslizada e na sua parte frontal, um ligeiro “backtilting”.

A estrutura das formações vulcânicas deste movimento é de difícil análise devido aos factores anteriormente referidos, contudo, no pé do deslizamento, é possível constatar a existência de pequenos afloramentos de material bastante fracturado. Este deslizamento com cerca de 310m de comprimento, uma superfície de 89.000m² e um volume de massa deslizada de cerca de 9.10⁶m³, está, em termos do estado de actividade, inactivo, e apresenta uma escarpa principal bem definida.

No Sítio do Colmeal, ainda na margem esquerda da Ribeira de Curral, verificamos a existência de um outro registo desta tipologia de movimento de massa em vertente. Este deslizamento possui cerca de 210m de comprimento, uma área de 64.000m² e um volume máximo de 4.10⁶m³.

Com uma escarpa principal bem definida, é um movimento com uma componente translacional bastante perceptível, encontrando-se em estado de inactividade. Proveniente do corpo principal deste, parece-nos plausível a existência de um deslizamento secundário com a mesma componente translacional, não podendo ser devidamente fundamentado devido a ausência de afloramentos que nos permita visualizar o material deslizado.



FIGURA V.22 Deslizamento rotacional da Fajã do Capitão (Curral das Freiras), com a superfície de ruptura.

O deslizamento da Fajã Escura é outro registo paleogeográfico de morfogénese antiga de um movimento de massa. Este, a seguir ao da Achada de Curral, é o maior em termos de material envolvido, com um volume de 11.10^6m^3 , uma área de 113.000m^2 e um comprimento de 500m.

Possui a morfologia típica dos deslizamentos rotacionais, com a escarpa principal a apresentar uma forma ligeiramente côncava, característica deste tipo de movimento; uma superfície aplanada de franco declive, na parte superior do corpo principal; e encontra-se limitada por cornijas na parte frontal, ligeiramente inclinadas para trás (backtilting), fazendo lembrar as “socas holandesas” (FIGURA V.23). No pé do deslizamento é-nos possível vislumbrar, em alguns afloramentos do corpo principal, uma estrutura completamente caótica e fracturada, com grandes blocos pelo meio, sendo imperceptível a estratificação das camadas originais.



FIGURA V.23 Vista aérea para o deslizamento rotacional da Fajã Escura (Curral das Freiras).

Fonte: DRAmb.

De menores dimensões, comparativamente aos anteriormente analisados, existem outros dois movimentos paleogeográficos na área referenciada, estando um localizado no sítio da Seara Velha e o outro, na Fajã dos Cardos.

O deslizamento da Seara Velha, patenteado na FIGURA V.24, tem um comprimento de 400m, uma área de 8.000m^2 e um volume de 437.000m^3 e foi, de todos estes registos, aquele que melhor conseguimos analisar a estrutura interna, devido aos afloramentos existentes.

Este deslizamento tem uma forte componente rotacional, segundo uma direcção NW-SE, com uma superfície de deslizamento de difícil análise, ao contrário dos outros movimentos do género, por se localizar numa área de grande influência antrópica. As estruturas das formações vulcânicas encontram-se bastante fracturadas, segundo uma direcção de N15°W, com uma sequência alternante de escoadas, tufos e brechas, sendo perceptível, duas possíveis superfícies de rotura, uma com um rejeito de sensivelmente 3m entre os blocos mobilizados e uma outra com cerca de 1.5m. Posteriormente, as formações vulcânicas foram colmatadas com um depósito de cobertura.

O deslizamento da Fajã dos Cardos localiza-se na confluência da Ribeira de Curral com a Ribeira dos Arréis.



FIGURA V.24 Seara Velha (Curral das Freiras), corte do deslizamento. Legenda: Dv, depósito de vertente; E, escoada lávica; T, tufo e B, brechas.

Em termos de registos históricos mais recentes destacamos um evento ocorrido, nos dias 4 e 5 de Março de 2001, e que provocou uma intensa precipitação em toda a ilha da Madeira, causando alguns movimentos de vertente catastróficos, tais como fluxos de detritos e de terra, deslizamentos e cheias rápidas. Uma das áreas mais fustigadas foi a depressão de Curral das Freiras, atingindo uma precipitação diária de 400mm e gerando um deslizamento e um fluxo de detritos, que será analisado mais à frente.

O deslizamento aconteceu num depósito de vertente consolidado, na margem direita da Ribeira de Curral, a Sul do Pico do Furão, devido a erosão fluvial, a precipitação intensa e ao abandono dos campos agrícolas (FIGURA V.25). Várias casas tiveram que ser evacuadas e a área circundante foi considerada demasiado perigosa para o realojamento.

Posteriormente, grande parte do material deslizado foi remobilizado pelo transporte fluvial (RODRIGUES, 2005).



FIGURA V.25 Pico do Furão (Curral das Freiras), deslizamento rotacional na margem direita da Ribeira de Curral, num depósito de vertente consolidado.

Com uma orografia bastante incisiva, os taludes do vale do Socorridos possuem as características que permitem o despoletar deste tipo particular de movimentos em vertente, nomeadamente a combinação entre declives elevados, ausência de coberto vegetal e a elevada precipitação.

São áreas susceptíveis a este tipo de fenómeno que, devido à erosão basal do talude, provoca a instabilidade dos materiais suprajacentes. Localizado no sítio do Engenho velho, na margem esquerda deste curso de água, constatamos a existência de um registo paleogeográfico, o deslizamento do Engenho Velho.

Na restante área em estudo, nomeadamente a vertente Sul do concelho, foram encontrados registos deslizamentos de morfogénese recente, como os que ocorreram, no dia 1 de Fevereiro de 1998, no sítio do Garachico, freguesia do Estreito de Câmara de Lobos; no sítio da Fonte da Rocha, em Câmara de Lobos, no dia 23 de Março de 2003, o qual provocou a destruição parcial das paredes de suporte de um campo de jogos da Escola Básica da Fonte da Rocha, na sequência de um deslizamento translacional; e no dia 4 de Novembro de 2004, no sítio das Heras, Estreito de Câmara de Lobos, em que um deslizamento rotacional com uma grande influência antrópica (parcelamento da encosta) provocou, após uma precipitação mais intensa, o colapso da parede de suporte (FIGURA V.26).



FIGURA V.26 Heras (Estreito de Câmara de Lobos), deslizamento rotacional, com uma forte componente antrópica.

V.2.3.4 FLUXO DE DETRITOS

Os movimentos do tipo de fluxo, normalmente constituídos por solos ou material rochoso, são desencadeados por uma elevada percentagem de água, que faz com que o material se comporte como um fluido, sofrendo deformação contínua sem apresentar superfícies de rotura definidas. Verificam-se em áreas onde o coberto vegetal é diminuto ou ausente, conjugado com declives acentuados, e utiliza a água como o principal agente desencadeante, uma vez que origina a perda de resistência em materiais pouco coesivos, como solos argilosos.

Neste movimento de vertente específico, existem duas tipologias que poderão ser aplicadas na área em estudo e que se diferenciam consoante a quantidade de água necessária no desencadear do fenómeno: um tipo de fluxo predominantemente seco (menor teor de água) e que ocorre preferencialmente ao longo das vertentes mais incisivas, nomeadamente nos canais de 1ª ordem²², onde o factor gravidade adquire uma grande importância; e os tipos de fluxos que ocorrem nas confluências das ribeiras, onde o papel da água passa a ser mais preponderante e conseqüentemente, remobili-

²² Segundo a tipologia de Strahler.

zando uma maior quantidade de material. Segundo HUNGR (2001) e TAKAHASHI, (1991) *in* RODRIGUES, (2005), estes são movimentos que podem ser iniciados por ruptura de uma barragem natural, exemplo do que ocorreu na Madalena do Mar em 1939, por deslizamentos superficiais, em São Vicente em 2001 ou por erosão/remobilização hídrica de material colúvio-aluvionar do curso de água, no Curral das Freiras em 2001.

Segundo RODRIGUES (2005), este é o tipo fenómeno com mais incidência e magnitude que ocorre na ilha da Madeira, tendo provocado, ao longo da sua história, inúmeras vítimas e avultados prejuízos materiais. No concelho de Câmara de Lobos, a área mais susceptível e aquela que reúne as melhores condições no desencadear deste tipo específico de movimento de vertente, localiza-se na depressão de Curral das Freiras, predominantemente ao longo das linhas de água.

De morfogénese antiga, seguidamente iremos enumerar dois eventos paleogeográficos deste tipo de movimento de massa em vertente, cuja localização e morfologia passarei a descrever. Um primeiro registo poderá ser encontrado ao longo da estrada que faz ligação entre o sítio do Colmeal e o sítio da Fajã dos Cardos. Encontra-se numa área propícia a este tipo de fenómeno, visto possuir todos os factores que originaram o processo. Tratou-se de um movimento de cariz superficial que se terá desencadeado ao longo de uma linha de água, devido à ausência de coberto vegetal e numa área de grande declive. O segundo evento localiza-se numa zona montanhosa do Pico do Cedro, sendo um movimento de pequeno volume.

Nos registos de morfogénese recente destacamos, o cenário desolador provocado pela tempestade de 29 de Outubro de 1993, na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos. Este evento originou, no sítio do Garachico, um fluxo de detritos que destruiu uma habitação que se localizava num patamar inferior ao movimento.

Como referido anteriormente, a 5 de Março de 2001, pelas 8 horas e 30 minutos da manhã, no sítio da Terra Chã (Curral das Freiras) (FIGURA V.27), ocorreu um movimento deste género desencadeado por intensas precipitações, tendo causado imensos prejuízos materiais. O movimento destruiu uma ponte, deixando o sítio da Seara Velha isolado, e soterrou várias habitações, ficando cerca de 60 pessoas desalojadas.

Este acontecimento ter-se-á proporcionado a partir de uma avalanche rochosa (1) que, dias antes, depositou no curso intermédio da linha de água material piroclástico e fragmentos de escoadas lávicas. Com a precipitação intensa verificada nesse dia, criou-se as condições necessárias para o transporte e remoção do material, constituído predominantemente por calhaus e blocos (2). Segundo RODRIGUES (2005), apesar da extensão da linha de água ser bastante reduzida, com cerca de 1.500m, grande parte dos blocos já apresentavam um grau de rolamento acentuado, provocado pela elevada energia do fluxo de detritos.

Dadas as características da bacia hidrográfica e o declive acentuado do tributário, este foi um movimento rápido que remobilizou grande quantidade de material (RODRIGUES, 2005). O material transportado pela imensa massa de água foi depositado em forma de leque (3), na confluência com a Ribeira de Curral, com uma espessura de cerca de 20m (FIGURA V.28).



FIGURA V.27 Terra Chã (Curral das Freiras), enquadramento geográfico sequencial do fluxo de detritos de Março de 2001.



FIGURA V.28 Área afectada pelo fluxo de detritos de 2001. Material depositado em forma de leque (RODRIGUES, 2005).

V.2.3.5 CREEP EM DEPÓSITOS DE VERTENTE

Na área em estudo estão identificados movimentos do tipo *creep*, relacionados com depósitos de vertente imaturos, muito grosseiros, de matriz argilosa, resultantes da acumulação em zonas pouco declivosas. Possuem um deslocamento anual na ordem dos 2cm, sendo que esta velocidade está correlacionada com a intensidade e quantidade de precipitação anual acumulada. Este tipo de movimento é especialmente referenciado no vale da Quinta Grande e no da Caldeira, a Oeste do concelho de Câmara de Lobos (ABREU *et al.*, 2006) (FIGURA V.29). Todos estes tipos de movimento estão patentes no Cartograma da Tipologia de Movimentos de Vertente (FIGURA V.30).



FIGURA V.29 Caldeira (Câmara de Lobos). Vista aérea de uma zona de acumulação coluvionar, com referência do processo de Creep.
Fonte: DRAmb

CARTA DE TIPOLOGIA DE MOVIMENTOS DE MASSA DE CÂMARA DE LOBOS

FIGURA V.30 Carta da tipologia de movimentos de massa de Câmara de Lobos

PÁGINA EM BRANCO

V.2.3.6 SUSCEPTIBILIDADE A MOVIMENTOS DE VERTENTE

A metodologia utilizada na avaliação da susceptibilidade aos movimentos de massa teve por base: técnicas de avaliação relativa de relevância paleogeográfica, que se basearam na distribuição dos movimentos de vertente e no seu relacionamento com os factores condicionantes do terreno; critérios de automatismo computacional; e critérios de interpretação. Dentro dos modelos relativos, a elaboração da Carta de Susceptibilidade aos Movimentos de Vertente (FIGURA V.31), teve por base a cartografia directa, baseando-se num levantamento geomorfológico, com a identificação e localização dos eventos, seus efeitos e factores desencadeantes.

Posteriormente, o levantamento das formas e a localização dos eventos foram introduzidos num SIG, definindo um padrão espacial dos movimentos de massa no espaço geográfico concelhio.

Na criação de zonas de susceptibilidade à Quedas de Blocos/Desabamentos, foram utilizados critérios de automatismo. Estas foram baseadas num modelo de declives, gerado a partir de um MDT, dos quais foram seleccionadas as áreas que possuíssem um pendor superior a 35%, essenciais no despoletar deste tipo de movimento. As áreas com maior propensão à ocorrência de Fluxos de Detritos foram determinadas utilizando os critérios de interpretação, utilizando os cursos de água como áreas preferenciais à ocorrência destes determinados processos.

Depreendemos a partir da análise da figura supracitada que, devido a orografia acentuada, aos declives elevados, e as precipitações intensas, toda uma conjugação de factores condicionantes que determinam o desenvolvimento de movimentos morfo e volumetricamente relevantes, existe uma grande propensão no despoletar deste tipo particular de processos na área em estudo.

Concretamente, constatamos que a depressão de Curral das Freiras é a área mais susceptível, tendo como processos predominantes: as quedas de blocos, numa área compreendida entre o Pico do Serado e o Montado do Paredão e numa outra entre o Poço do Borralho e a Fajã dos Cardos; e os deslizamentos rotacionais, cuja área de geração, onde predominam ao factores desencadeantes no despoletar deste tipo particular de movimento, possui uma distribuição espacial ao longo da Ribeira do Curral.

Este tipo de processo na orla costeira está frequentemente associado, numa área compreendida entre o Cabo Girão e o Pico do Facho, a movimentos simples de transporte aéreo, nomeadamente a quedas de material, quer individualizadas em blocos ou em grandes volumes de material. Ao longo das principais linhas de águas, nomeadamente a Ribeira dos Socorridos, constatamos a existência de depósitos de desabamentos e deslizamentos rotacionais, atribuindo a esta área, uma grande susceptibilidade a este tipo de fenómeno. Posteriormente foi determinado um intervalo de ocorrência de 10 anos e uma probabilidade de 10% ao ano.

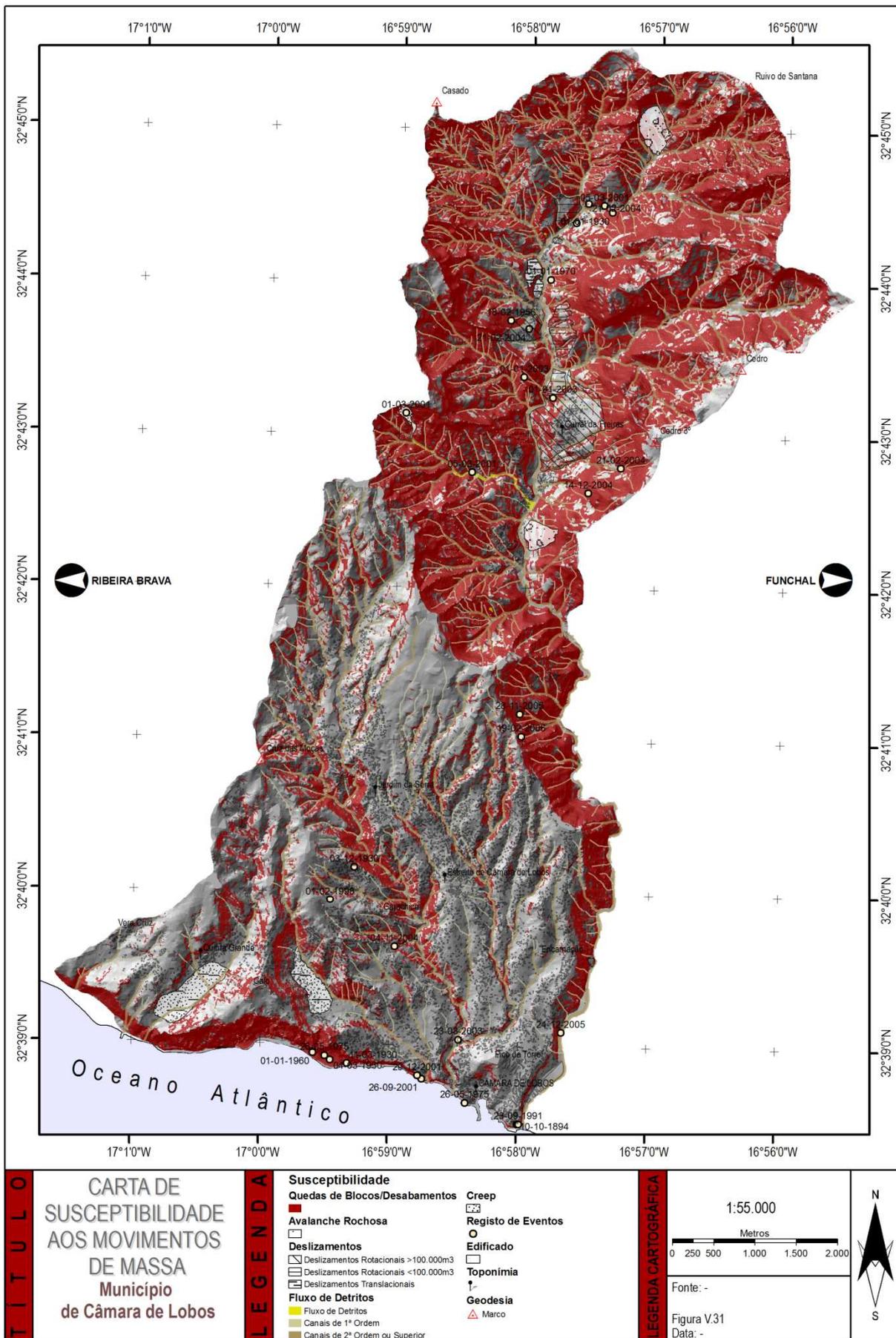


FIGURA V.31 Carta de susceptibilidade aos movimentos de massa de Câmara de Lobos.

V.2.4 CHEIAS E INUNDAÇÕES

A ilha da Madeira, desde os primórdios da sua colonização, tem sido fortemente devastada por inúmeros episódios catastróficos de cheias, os quais os madeirenses denominam de “Aluviões”.

Segundo a tipologia de cheias de DIAS (2000), este fenómeno enquadra-se nas Cheias de Montanha ou Cheias Rápidas, características de uma rede hidrográfica extremamente jovem, com pequenas bacias hidrográficas em forma de funil, e perfis longitudinais com declives bastante acentuados, que se observam mesmo nas ribeiras mais evoluídas, como é o caso da Ribeira dos Socorridos que, segundo RIBEIRO (1945, 1948), apresenta inclinações na ordem dos 6%. A degradação dos cobertos florestais em algumas das bacias hidrográficas acentua a erosão e a torrencialidade, agravando os riscos.

Este tipo particular de evento é provocado por elevados níveis de precipitação em curtos períodos de tempo que, de uma maneira geral, podem atingir os 500mm/dia, sendo estes desencadeados, fundamentalmente, por depressões convectivas (gotas de ar frio) particularmente activas ou depressões resultantes da interacção das circulações polar e tropical. Estas condições convectivas são muito frequentes numa área compreendida entre o SW da península Ibérica, a ilha da Madeira e o Arquipélago dos Açores e resultam de invasões de ar frio (polar ou ártico) em altitude, que se estendem até latitudes subtropicais (entre 40° e 30°N).

As chuvas de maior intensidade, que propiciam o despoletar deste tipo de cheias, ocorrem quando existe um forte gradiente vertical da temperatura, entre a advecção fria em altitude e o ar quente e húmido da baixa troposfera que fornece o vapor de água necessário às condensações abundantes (VENTURA, 1987). O Outono é a época do ano mais problemática não só porque o Oceano tem uma maior quantidade de calor armazenada, mas também devido ao enfraquecimento do anticiclone dos Açores e a intensificação da circulação meridiana que favorece a individualização das “gotas frias”.

Este facto é claramente comprovado pela análise histórica deste tipo de fenómeno, segundo a qual, das 30 cheias rápidas registadas desde o século XVIII, contabilizamos 14 eventos nesta estação do ano.

Antes de enumerar os episódios referenciados no concelho de Câmara de Lobos, convém referir que a cheia de 1724 não terá sido a primeira a provocar grandes prejuízos, pois o registo mais antigo de um evento desta natureza remonta ao ano de 1467, que relata os prejuízos sofridos na Capela da Misericórdia, em Machico.

Jean Mouquet na sua estada na Madeira em 1601, diz, embora não precise datas, “*que as aguas que descem das montanhas algumas vezes destroem pontes e casas por toda a ilha*” (RODRIGUES, 2005).

V.2.4.1 CHEIAS RÁPIDAS

A maior catástrofe alguma vez registada na ilha da Madeira ocorreu no dia 9 de Outubro de 1803, sob a qual estima-se, que cerca de 1000 pessoas terão sido levadas pelos fortes caudais que transbordaram o leito das ribeiras. Este evento destruiu grande parte da cidade do Funchal e causou prejuízos materiais avultados um pouco por toda a ilha.

Uma carta datada de 17 de Outubro de 1803, possivelmente escrita por José Freire Monterroyo Mascarenhas, reproduzida em 1880 pelo Dr. Accurcio Garcia Ramos na obra intitulada “*Ilha da Madeira*”²³, relata os momentos de tragédia vividos na cidade do Funchal. Na génese desta cheia catastrófica, pelo que nos faz transparecer da leitura dos textos, esteve uma situação atmosférica caracterizada por um vento do quadrante de SW, trovoadas e uma precipitação intensa que terá perdurado por dias que, adicionalmente, devido a falta de encanamento das ribeiras dentro das áreas urbanas, facilitou o galgamento para as margens, intensificando as perdas e danos. Numa outra carta escrita por uma testemunha da época em 15 de Outubro de 1803, e enviada para D. Juan Estevan Fernandes, em Portugal Continental, descreve²⁴ a tragédia, fazendo ali referência ao Convento Franciscano do Servo de Deus, situado no sítio da Saraiva em Câmara de Lobos.

A 26 de Outubro de 1815, uma nova cheia rápida ocorreu na ilha da Madeira, sendo, depois da de 9 de Outubro de 1803, o evento que mais prejuízo causou. Numa carta enviada pela Câmara Municipal do Funchal ao Príncipe Regente D. João, afirma-se que “*foi incomparavelmente maior do que o alluviação de 1803*”, mas, o número de vítimas e prejuízos que causou não atingiu as proporções do anterior, apesar das inúmeras perdas que acarretou. No Estreito de Câmara de Lobos registou-se dois mortos, tendo sido encontrada a referência, num documento enviado ao Soberano de Portugal, a qual reproduz: “*Os gados que se achavam dispersos em lugares mais eminentes, foram arrojados debaixo destas ruínas, e apesar da cautela que todos tomaram na salvação de suas vidas, ficaram algumas pessoas perigosamente feridas, além de dois rapazes que pareceram em um casal da Freguesia*

²³ “Uma chuva tranquila e por intervalos precedeu por espaço de doze dias, a fatal época de 9 de Outubro, dia em que a atmosfera, cheia de vapores eléctricos, anunciava aos tranquilos insulanos ate então felizes, uma chuva ordinária, resultante da posição do vento, que soprava da parte SW e realizada por intervalos, mais ou menos abundante, desde as duas até às 6 horas da tarde. Pelas 7 horas a atmosfera, incendiada pelo fogo eléctrico, apenas deixava ouvir ao longe o estampido confuso dos trovões, interceptado pelo movimento dos grandes calhaus, que então rolavam com medonho estrondo nas trás ribeiras, e que nas enchentes ordinárias poderiam servir de majestosos espectáculo ao filósofo observador. Continuando as chuvas até às oito e meia com mais actividade, senti então a casa da minha residência, uma das melhores da cidade pela sua situação local, os efeitos de uma próxima, horrível e medonha tempestade. Os alicerces do edifício sofriram fortes concussões: a matéria eléctrica, fulminando, esclarecia, sem cessar, a vasta circunferência das montanhas, fazendo ver as torrentes que, impelidas por um vento impetuoso, formaram nas altas serranias da ilha a imensa quantidade de água que causou a triste e infeliz catástrofe observada no dia 10. (...)”

Uma grande parte da freguesia de Santa Maria Maior, assim como a sua igreja, a mais antiga da cidade, não existe, com uma grande parte dos seus infelizes moradores; e o resto disperso cá e lá, inundado, e abandonado, oferece aos olhos do homem sensível um objecto de dor, de ruína e de consternação. As ruas chamadas Direita, Tanoeiros, Valverde, Santa Maria, Hospital Velho, e outros, foram ao mar, com uma incrível multidão de seus habitantes, levando consigo em todos os géneros de viveres e fazendas em cabedal incalculável; imensas propriedades rurais, estufas cheias de vinhos velhos, armazéns, e granéis cheios de milho e trigo, lojas com farinhas e outros diversos géneros, e quintas, casa de lavradores, choupanas, gados, lagares e muitos outros estabelecimentos, que existiam nas margens das ribeiras e mesmo em distâncias consideráveis, ou nos subúrbios da cidade, tudo foi ao mar, com uma grande parte dos seus habitantes. (...) E finalmente todos os sítios da ilha sofreram mais ou menos perdas tão consideráveis, que os séculos futuros jamais poderão recuperar.”

²⁴ “O prejuízo é incalculável em toda a ilha. Só em vinhos velhos perderam-se umas poucas de mil pipas; por quanto, a maior parte da cidade que foi ao mar e mais se inundou, era a que tinha mais lojas e armazéns. O convento do Servo de Deus também dói ao mar. Dizem que escapou parte do refeitório e um pequeno celeiro; eu o queria ver, porém, não se podia passar a ribeira dos Socorridos sem perigo.”

do Estreito de Câmara de Lobos, por ser incompatível com a violência das quebradas poder-se-lhes dar o menor socorro.”

No dia 24 de Outubro de 1842, um novo evento ocorreu na ilha da Madeira, tendo sido relatado pelo semanário “O Defensor”, referindo que, as *“três horas e meia da tarde, escurece mais e mais o firmamento, começou a trovejar, e desaba de repente sobre a Madeira uma alluvião d’água. O que desde aquella hora se passou até as 7 da noite, quando esteou por um pouco, não é possível contar-se. As ruas converterão-se em ribeiras e lagoas, e as ribeiras converterão-se em caudalosos e furiosos rios!”*. Este evento foi provocado pela passagem de uma frente fria que “varreu” a ilha da Madeira (EVENTO ANALISADO NO PONTO V.2.6). Como consequência desta intempérie, no concelho de Câmara de Lobos confirmou-se a morte de 5 pessoas no sítio da Cruz da Caldeira.

De 17 a 20 de Novembro de 1848, um evento deste tipo de fenómeno assolou a ilha da Madeira, tendo nestes dias, e principalmente no Concelho de Santana, sido arrastadas pelas águas torrenciais das ribeiras, muitas benfeitorias importantes. Contudo, os estragos não se cingiram somente à costa nordeste. Alguns concelhos situados a Este e Sul da ilha foram também afectados, tendo sido destruídas a maioria das estradas do litoral, algumas pontes, casas e armazéns, como relata o governador civil, Sérvulo Drumond de Meneses, numa carta²⁵ enviada ao ministério do reino. Oito pessoas pereceram nesta intempérie.

No dia 20 de Setembro de 1872, uma cheia rápida deu-se na Ribeira dos Socorridos. De causa desconhecida, pode-se apenas especular que a sua génese residiu num deslizamento-barragem que terá provocado uma barragem natural a esta linha de água a montante. Como resultado do seu rebentamento, uma lavadeira que se encontrava a jusante morreu ao ser surpreendida pelo forte caudal. O semanário “O Direito” reporta-nos essa notícia²⁶.

A cheia rápida do dia 2 de Outubro de 1895, foi provocada por chuvas intensas resultantes da passagem de um centro depressionário (EVENTO ANALISADO NO PONTO V.2.6), produzindo imensos danos materiais na ilha da Madeira. Em diversos pontos do concelho de Câmara de Lobos, foram contabilizados imensos prejuízos, especialmente na freguesia de Curral das Freiras. Segundo os relatos do “Diário de Notícias da Madeira”, o caudal da Ribeira dos Socorridos subiu de tal forma, em virtude da intensa precipitação, que invadiu as propriedades marginais, causando-lhes imensos danos materiais. *As águas “arrebatarem quatro palheiros de gado vacum; uma casa de habitação, salvando-se a família que a ocupava só com o que tinha vestido; 10 pontes e obstruindo a estrada que atravessa a mesma freguesia. Calculam-se os prejuízos em 15 contos de reis.”*

²⁵ “Não foi igual a sua força em todos os pontos da ilha; mas em muitas freguesias, segundo as informações recebidas, correu com violência pelos vales maior volume de água do que o horroroso dia 24 de Outubro de 1842. Na Ribeira dos Socorridos, que divide o concelho do Funchal do de Câmara de Lobos, foi este facto bem verificado.”

²⁶ “No dia 20 do corrente, estando duas mulheres lavando na Ribeira dos Socorridos esta, repentinamente, encheu e correu impetuosa. Uma das pobres mulheres exclamou para a sua companheira: salva-te, e esta fugiu. A infeliz que mandou fugir a companheira, parece que só teve tempo de entrar numa pequena furna, que foi alcançada pela impetuosa corrente de águas da ribeira, que arrastarão a desditaan mulher no mar, que no dia seguinte arrojou á praia o cadáver!”

No dia 30 de Dezembro de 1939, uma tempestade (EVENTO ANALISADO NO PONTO V.2.6) assolou a ilha da Madeira provocando uma cheia rápida de proporções catastróficas na Madalena do Mar, vitimando 4 pessoas, destruindo cerca de 40 casas e arruinando terrenos de cultivo, calculados em cerca de 100.000m². Contudo este fenómeno também teve repercussões na restante ilha, nomeadamente em Câmara de Lobos que, como relatado no semanário “O Jornal”, “a Ribeira dos Socorridos, no sítio da Vitória, também engrossou enormemente, tendo as águas galgado o muro da plantação de bananeiras da firma Hinton e destruindo as mantas, que ficaram completamente rasas. Perderam-se muitas terras e algumas bananeiras, não sendo os prejuízos muito avultados.”.

No ano de 1977, mais precisamente no dia 20 de Dezembro, uma intensa precipitação abateu-se sobre a costa Sul da ilha da Madeira chegando a registar-se, segundo o pluviómetro do Instituto Regional Meteorologia e Geofísica, cerca de 70mm entre as 9h e o 12h. O grau de pluviosidade registado é bem revelador do volume de água precipitado, contribuindo para a destruição de grande parte da agricultura e desencadeando movimentos de massa em vertente. Neste evento 45 pessoas ficaram desalojadas. Este acontecimento provocou a morte a 4 pessoas, 3 das quais, no Estreito de Câmara de Lobos (FIGURA V.32), quando um tributário de 3ª ordem²⁷ da Ribeira do Vigário, no sítio da Cova dos Alhos, ficou obstruído, provocando a subida do nível das águas que, galgando as margens para os campos adjacentes, arrastou com violência meio prédio e com ele três mulheres que bordavam no seu interior.



FIGURA V.32 Notícia do “Diário de Notícias da Madeira” (21 de Dezembro de 1977) sobre a cheia rápida que vitimou 3 pessoas no Estreito de Câmara de Lobos.

No dia 1 de Março de 1984, ocorreu uma cheia rápida no município de Câmara de Lobos, como consequência de um temporal que provocou prejuízos avultados na ilha da Madeira (EVENTO ANALISADO NO PONTO V.2.6). Como consequência daquele evento, um jovem trabalhador de uma empresa de construção civil, foi arrastado pelo caudal impetuoso da Ribeira dos Socorridos quando tentava salvar uma grua que estava a ser utilizada nas obras de correcção do leito daquele curso de água.

²⁷ Segundo a classificação de Strahler.

A violenta tempestade do dia 29 de Outubro de 1993, que originou precipitações intensas e rajadas fortes do quadrante SW, teve um enorme impacto na ilha da Madeira (EVENTO ANALISADO NO PONTO V.2.6). Este evento obteve uma enorme repercussão no concelho de Câmara de Lobos tendo, inclusive, desencadeado duas cheias rápidas nas principais bacias hidrográficas concelhias, causando prejuízos materiais avultados como refere o matutino “Jornal da Madeira”, “*Câmara de Lobos – Casas, carros, pontes: e tudo a enxurrada levou*” (FIGURA V.33). Na Ribeira dos Socorridos a força do caudal, vitimou uma septuagenária, que foi levada pela energia da corrente, e destruiu a adotura da EEM. Na Ribeira do Vigário, o cenário foi igualmente desolador, com as infra-estruturas balneares a jusante deste curso de água a ficarem completamente destruídas, devido a conjugação da força do caudal e da acção intempestuosa do mar. A ponte que permitia a ligação entre aquela infra-estrutura comercial e a praia não aguentou com a torrencialidade fluvial da Ribeira do Vigário e aluiu, sendo bem evidente, na imagem supracitada, a quantidade de detritos proveniente das zonas altas do concelho.



FIGURA V.33 Excerto do “Jornal da Madeira” (30 de Outubro de 1993) para o concelho de Câmara de Lobos, sobre o temporal de 1993.

Na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, mais precisamente no sítio do Garachico, o cenário era ainda mais desolador que, devido a obstrução da Ribeira do Inferno, dois carros ficaram soterrados por torrente de lama e pedras que galgou uma ponte. Próximo do sítio das Corticeiras, freguesia do Jardim da Serra, uma outra ponte foi impotente perante o caudal impetuoso dos afluentes da Ribeira do Vigário e, como consequência, desmoronou, tornando a estrada completamente intransitável²⁸. Ainda nesta mesma localidade, uma outra estrada, devido a saturação dos solos pela água, abriu-se ao meio, expondo uma vala com cerca de 4m de altura por 2m de largura.

Um pouco por toda a ilha da Madeira, sobretudo na costa Sul, verificaram-se intensas precipitações no dia 9 de Dezembro de 2001, causando alguns prejuízos no Funchal e Ribeira Brava. Em Câmara de Lobos, sucederam-se inundações em diversas partes do concelho, tendo sido necessária a intervenção dos Bombeiros Voluntários nos sítios, das Fontes, freguesia do Jardim da Serra, do Garachico, freguesia do Estreito de Câmara de Lobos e do Serrado do Mar, freguesia de Câmara de Lobos.

Uma chuva intensa, com cerca de 30 minutos de duração, causou na costa Sul da ilha da Madeira alguns prejuízos, no dia 10 de Fevereiro de 2006. No Funchal, a zona mais afectada, as águas das

²⁸ O “Jornal da Madeira” descreve os momentos de angústia e revolta da população, relatando que “a enxurrada, não deixou vestígios na sua passagem e os populares mais afectados por esta onda de destruição mostravam-se revoltados. Quanto a acusações, os dedos apontavam todos a mesma direcção: a Câmara Municipal de Câmara de Lobos e o seu respectivo presidente... que, desde há 4 anos a esta parte, permitia que a ribeira servisse de vazadouro de terras, “e não só”, para muita gente. “O pessoal foi até lá baixo reclamar mas, o presidente disse que não estava para nos aturar”, disse-nos um popular.”

ribeiras transbordaram provocando pequenas inundações em estradas, dificultando a circulação automóvel, em habitações e em estabelecimentos comerciais. Os prejuízos também atingiram o concelho de Câmara de Lobos, com a estrada Padre Pita Ferreira a ficar parcialmente destruída e um armazém e uma residência a ficarem inundados.

V.2.4.2 INUNDAÇÕES COSTEIRAS

As inundações costeiras são eventos despoletados por temporais, principalmente em ocasiões de marés vivas. Estas podem, esporadicamente, ser produzidas por tsunamis como aquele que provocou no ano de 1930 a morte a 19 pessoas em Câmara de Lobos. Na área em estudo, este tipo específico de evento causou inúmeros prejuízos materiais e humanos na orla costeira, durante os temporais de 1842, 1910, 1920, 1926, 1993 e em 2004. Estes eventos serão analisados com maior detalhe nas Situações Meteorológicas Adversas.

V.2.4.3 SUSCEPTIBILIDADE A CHEIAS E INUNDAÇÕES

A metodologia de representação foi elaborada com base num SIG., em ambiente ESRI. Neste contexto foi atribuído, às áreas mais susceptíveis, índices de ponderação consoante as condicionantes físicas do terreno, nomeadamente em zonas críticas das bacias hidrográficas onde se verifica a confluência de linhas de água com uma hierarquia²⁹ superior a 2ª ordem. Posteriormente foi tido em conta a distribuição espacial dos eventos históricos ocorridos na área em estudo, permitindo a delimitação de pontos críticos de escoamento. Constatamos que a susceptibilidade municipal referente este processo, verifica-se ao longo das principais linhas de água, nomeadamente naquelas que possuem um perfil longitudinal mais incisivo e com inúmeras roturas de declive. Este tipo particular de evento esta, na sua maioria, relacionado com a ocorrência de precipitações extraordinárias.

Neste enquadramento, na área em estudo e segundo a análise da Carta de Susceptibilidade a Cheias e Inundações (FIGURA V.34), constatamos que ao longo da Ribeira dos Socorridos e da Ribeira do Vigário e nas suas planícies aluvionares, existe uma grande probabilidade de ocorrência deste tipo de fenómeno, devido a massificação dos seus leitos de cheias por actividades antrópicas e pelo encaçamento das linhas de água cada vez mais a montante. A partir de uma análise aos registos históricos, verificamos que a maioria dos eventos ocorreu na planície aluvionar dos principais cursos de água concelhios e nalguns casos, ao longo do seu curso, com especial incidência para um grande evento ocorrido na depressão da Curral das Freiras e outros dois ao longo da Ribeira do Vigário.

²⁹ Foi atribuído aos cursos de água de 3ª e 4ª ordem, segundo a classificação de Strahler, um índice de ponderação de 2 e 3, respectivamente.

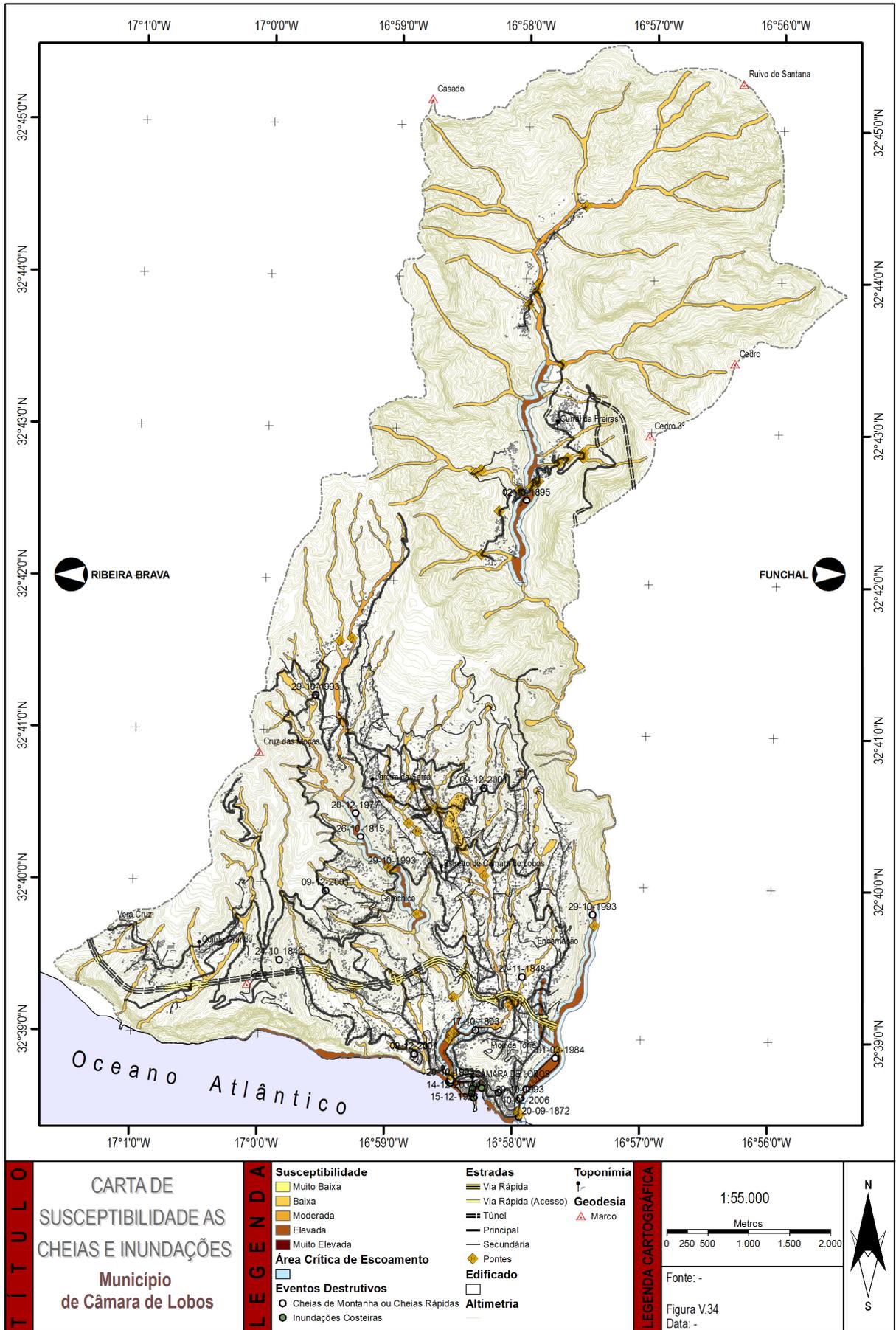


FIGURA V.34 Carta de susceptibilidade as cheias e inundações de Câmara de Lobos.

No que toca as inundações costeiras, a susceptibilidade existe nas zonas de “costa baixas”, destacando-se a zona litoral compreendida entre a foz da Ribeira do Vigário e a da Ribeira dos Socorridos.

Desde meados do século XVIII, que este município vem sido afectado por determinados eventos deste processo, contabilizando 18 acontecimentos, um intervalo de recorrência de 16 anos, e uma probabilidade de 6% ao ano.

V.2.5 INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os incêndios florestais são frequentes nas serras da ilha da Madeira, nomeadamente no concelho de Câmara de Lobos, onde predomina a floresta introduzida. Estes eventos são, em grande parte, despoletados pela falta de limpeza, especialmente em terrenos privados, onde abundam algumas espécies propensas à propagação do fogo (eucalipto e acácias). Segundo o PRPA (2000), o abandono da agricultura nas zonas de transição urbano/florestal constitui um risco de propagação de incêndios para a floresta ou a partir da floresta para as áreas urbanas.

Estes ocorrem normalmente no Verão ou em situações meteorológicas extremas esporádicas, nomeadamente as vagas de calor, as quais os madeirenses denominam de “*Tempo de Leste*”. Estes eventos acarretam prejuízos muito difíceis de estimar, pois para além da destruição do coberto vegetal, que pode durar muitos anos a recuperar, acentuam os efeitos da erosão dos solos, influenciando o equilíbrio hidrológico e aumentando os riscos de cheias.

Devido à falta de dados das actividades perpetuadas pelas diversas corporações de Bombeiros, integradas no sistema de socorro regional, a descrição do risco dendrocaustológico no concelho de Câmara de Lobos foi elaborada com base nos últimos 6 anos e a partir no arquivo online do Diário de Notícias da Madeira.

No dia 23 de Fevereiro de 2002, uma vaga de calor repentina despoletou uma série de fogos florestais um pouco por toda a ilha. Em Câmara de Lobos também foi necessária a intervenção do corpo de Bombeiros locais, num incêndio que havia deflagrado nas imediações de uma sucata, no sítio das Fontainhas, numa área densamente arborizada e de difícil acesso da freguesia da Quinta Grande. No dia 24 de Junho de 2002, um incêndio florestal de média dimensão mobilizou os Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos. Este teve a sua origem numa queimada descontrolada nas serras de Garachico numa zona de difícil acesso, dificultando a acção no combate ao incêndio. A 6 de Setembro deste mesmo ano, no sítio das Fontainhas, freguesia da Quinta Grande, uma vaga de calor repentina e ventos fortes, despoletaram, uma série de incêndios florestais.

“*Serras de Câmara de Lobos em Chamas*”. Esta foi a notícia de destaque no “Diário de Notícias da Madeira” que noticiou, no dia 7 de Setembro de 2002, a existência de quatro incêndios florestais nas serranias do concelho. As chamas, que deflagraram em diversas frentes, e um intenso fumo que

cobriu uma extensa área de arvoredo, abrangeram os sítios das Fontainhas, Cabo Podão, Corticeiras e Pomar Novo (FIGURA V.35).

No dia 3 de Fevereiro de 2003, uma vaga de calor atípica para esta altura do ano, aliada aos ventos fortes que se fizeram sentir, propagaram diversos incêndios florestais um pouco por toda a ilha, tendo ardido em 24 horas vários milhares de metros quadrados de eucaliptos, pinheiros e acácias. Em Câmara de Lobos, o fogo atingiu

diversas zonas florestais do concelho, nomeadamente no sítio do Covão e do Jardim da Serra. No dia 13 do corrente mês, os Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos voltaram a ser chamados a intervir em dois incêndios que surgiram em zonas de extrema inacessibilidade, devido aos declives acentuados e a inexistência de acessos ao local. Estes tiveram o foco de ignição numa vertente da Ribeira dos Socorridos, a Norte da Fajã das Galinhas, e na Boca dos Namorados.

No dia 17 de Fevereiro de 2004, perto de uma dezena de incêndios florestais deflagraram na Região. Em Câmara de Lobos o sítio mais atingido foi o sítio da Nogueira, com fogos de proporções mais reduzidas.

A subida da temperatura e ventos fortes, o “*Tempo de Leste*”, foram o catalisador necessário na deflagração de vários incêndios florestais, no dia 4 do Março de 2004, por diversos pontos da ilha. Um dos concelhos mais fustigados foi, precisamente, o de Câmara de Lobos, com um fogo florestal de grandes dimensões nas serras da Quinta Grande, mais concretamente, no sítio das Fontainhas. No dia 7 do corrente mês, outros quatro incêndios florestais deflagraram no município em questão, tendo sido combatidos, pela corporação local, em diversas frentes, nomeadamente na zona das Fontainhas, Castelejo, Quinta Grande e Cabo Girão.

Como reporta o “Diário de Notícias da Madeira” na sua manchete, “*Fogos nas serras e em mato, junto a casas, causam pânico em vários concelhos da Madeira, em especial no Caniçal e em Câmara de Lobos*”, do dia 28 de Julho de 2004, uma série de incêndios florestais ameaçaram diversas habitações e destruíram grandes áreas de pinhal e mato (FIGURA V.36). Como noticiado anteriormente, a área em estudo foi um dos municípios

Serras de C.^a de Lobos em chamas

Quatro incêndios lavraram durante todo o dia de ontem nas serras de Câmara de Lobos.

As chamas e um intenso fumo cobriram uma extensa área de arvoredo em Fontainhas, Cabo Podão, Corticeiras e Sítio do Pomar Novo. No combate aos fogos, que deflagraram em várias

frentes, estiveram envolvidos cinco viaturas dos Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos e doze “soldados da paz”, coordenados pelo comandante da corporação.

As labaredas chegaram mesmo a ameaçar uma casa no Sítio do Pomar Novo, antes de terem sido apagadas pelos bombeiros.

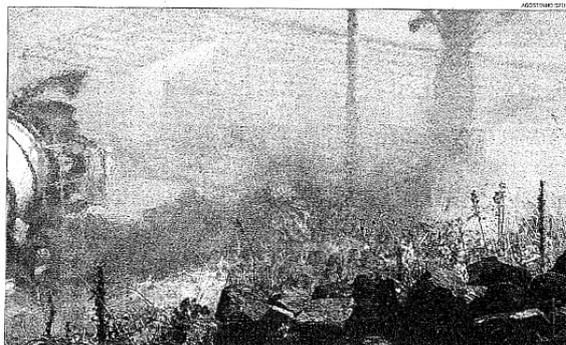


Queimadas irresponsáveis poderão estar na origem dos fogos que nos últimos dias não têm dado descanso aos bombeiros.

FIGURA V.35 Excerto do “Diário de Notícias” (7 de Setembro de 2002), noticiando um grande incêndio florestal em Câmara de Lobos.

Fogos deixam Câmara de Lobos e Caniçal em pânico

Casas ameaçadas estão fora de perigo



Várias casas estiveram em risco, em especial no Castelejo, em Câmara de Lobos, e no sítio da Cerca e Banda do Silva, no Caniçal, com as labaredas a escassos metros das habitações

Bombeiros de diversas corporações estiveram ontem activos em várias partes da ilha

FIGURA V.36 Excerto do “Diário de Notícias” (28 de Julho de 2004).

mais afectados por esta vaga de incêndios, nomeadamente no sítio do Castelejo, no qual o fogo ameaçou diversas residências, destruiu culturas de vinha e causou muitos momentos de pânico.

Uma vaga de calor que assolou a ilha da Madeira durante duas semanas, entre os meses de Setembro e Outubro de 2004, provocou uma série de focos de incêndio de pequenas dimensões prontamente circunscritos pelos Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos, nomeadamente: no sítio da Lourencinha, a 12 de Setembro de 2004, aquando de uma queimada descontrolada, que já havia consumido diversas culturas em seu redor; no sítio do Castelejo, a 30 de Setembro de 2004, com a corporação local a intervir num pequeno incêndio florestal que já lavrava a algum tempo; e no sítio da Furneira, a 2 de Outubro de 2004, num incêndio florestal de pequenas dimensões.

Uma série de fogos deflagraram no dia 13 de Agosto de 2006 um pouco por toda a ilha. Em Câmara de Lobos, os Bombeiros Voluntários deste concelho foram chamados a intervir num pequeno incêndio, que não apresentou vítimas nem prejuízos. No dia 25 do corrente mês, dois pequenos incêndios florestais em mato deram algum trabalho à corporação local que ocorreu ao Estreito de Câmara de Lobos, mais exactamente ao sítio do Foro, para combater as chamas que ameaçavam uma habitação desabitada.

Entre o dia 4 e 11 de Setembro de 2006, devido as altas temperaturas que se fizeram sentir na ilha da Madeira, uma série de incêndios florestais deflagraram nas serras da zona Oeste e da Costa Norte, destruindo dezenas de hectares de floresta. Um cenário idêntico viveu-se nas zonas altas do concelho de Câmara de Lobos, nomeadamente na freguesia da Quinta Grande e no sítio das Fontes e da Boca da Corrida, na freguesia do Jardim da Serra. Apesar da violência das chamas e dos elevados prejuízos provocados em várias culturas, os incêndios acabaram por não causar danos materiais em habitações ou em vidas humanas. No sítio do Garachico, na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, um número anormal de casos de incêndio deflagraram consecutivamente, levando os Bombeiros locais a destacar para a zona uma unidade vigilância permanente.

No dia 9 daquele mês e apesar da descida da temperatura, os incêndios continuavam a lavar as serras do Município, nomeadamente, no sítio do Lombo Chão, freguesia de Curral das Freiras, tendo sido chamados ao local, após terem saído de um fogo nas Fontainhas (Quinta Grande), os Bombeiros Voluntários de Câmara de Lobos. Este grande incêndio florestal teve origem no sítio da Boca dos Namorados. No dia 11, os incêndios continuavam a destruir a mancha florestal dos sítios do Castelejo, Corrida e Quinta Grande.

No dia 20 de Fevereiro de 2007 a elevada temperatura e a baixa humidade absoluta, propiciaram a ignição de dois fogos florestais no concelho de Câmara de Lobos. As áreas mais atingidas foram os sítios do Garachico e do Covão.

No dia 28 de Julho de 2007, diversos focos de incêndios deflagraram um pouco por toda a ilha. Em Câmara de Lobos, no sítio do Garachico, na freguesia da Quinta Grande, um incêndio em floresta fez sair três elementos do corpo de Voluntários de Câmara de Lobos. No dia 31 do corrente mês um grande “Fogo ameaçou residências e atingiu a sucata do Garachico”, como refere o “Diário de Notícias da Madeira”. Este incêndio teve a sua ignição próximo do Parque Empresarial de Câmara de

Lobos, no sítio do Garachico, e atingiu quatro viaturas que se encontravam no parque de sucata, adjacente àquela infra-estrutura. As labaredas chegaram ainda a ameaçar diversas habitações.

Como relata o “Diário de Notícias da Madeira”, do dia 1 de Setembro de 2007, um grande incêndio florestal deflagrou na freguesia do Jardim da Serra (Câmara de Lobos), mais precisamente “na zona da Boca dos Namorados, destruindo cerca de dois hectares de área verde”, composta essencialmente por mato, eucaliptos e pinheiros. Este alastrou-se para o sítio do Cabo Podão e para as imediações da Quinta dos Cavalos, ajudado pelas condições climáticas favoráveis, nomeadamente o vento forte de NE e as altas temperaturas. Foi destacado para o local uma equipa de 13 bombeiros auxiliados por 3 viaturas (um pronto socorro pesado, um ligeiro e um auto-apoio) que, quando a orografia difícil o permitia, socorriam-se de algum material sapador e de alguma água das viaturas para impedir a progressão das chamas.

V.2.5.1 SUSCEPTIBILIDADE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

A geração da cartografia de Susceptibilidade aos Incêndios Florestais foi elaborada segundo os pressupostos, actualmente em vigor em Portugal, da metodologia de análise multi-critério sugerida por ALMEIDA *et al.* (1995) e por CHUVIECO *et al.*, (1989) (FIGURA V.37). Concretamente, a susceptibilidade dendrocaustológica foi determinada com base nas condicionantes da topografia, o declive e a exposição: o primeiro factor determina a maior ou menor capacidade propagação do fogo, consoante o grau de inclinação da vertente; e o segundo factor, consoante a quantidade de radiação directa, determina microclimas distintos, uns mais propícios à deflagração de incêndios florestais do que outros. Posteriormente foi conjugado um terceiro critério, a superfície florestal concelhia, que permitiu uma análise espacial da distribuição das manchas arbóreas existentes no concelho. Estes dados vectoriais foram obtidos a partir do PRAM (2002). De forma a identificar os pontos de ignição deste determinado fenómeno foi efectuado um levantamento histórico, no arquivo online do “Diário de Notícias”.

Neste âmbito e segundo a Carta de Susceptibilidade aos Incêndios Florestais, constatamos que estes factores predominam na área em estudo, com a existência de combustível (vegetação) em vertentes de declive acentuado. Particularmente, salientamos a vertente Sul da depressão de Curral das Freiras, nomeadamente no sítio da Boca dos Namorados, e as vertentes do vale encaixado dos Socorridos. Contudo, a área mais susceptível à ignição localiza-se nas serras altas da vertente Sul, mormente na freguesia do Jardim da Serra, numa faixa que atravessa longitudinalmente o concelho segundo uma direcção E-W, e onde o material combustível é composto essencial por espécies arbóreas introduzidas a partir de 1952, como, o Pinheiro bravo, o Eucalipto, a Acácia e o Castanheiro.

Tendo em conta os registos históricos, constatamos uma grande aglomeração de eventos dendrocaustológicos ao longo da faixa supracitada, determinando um elevado grau de perigosidade para as populações que habitam esta área. Em termos de eventos registados contabilizamos 39 acontecimentos ao longo de 5 anos e calculamos uma probabilidade de ignição de 780% ao ano.

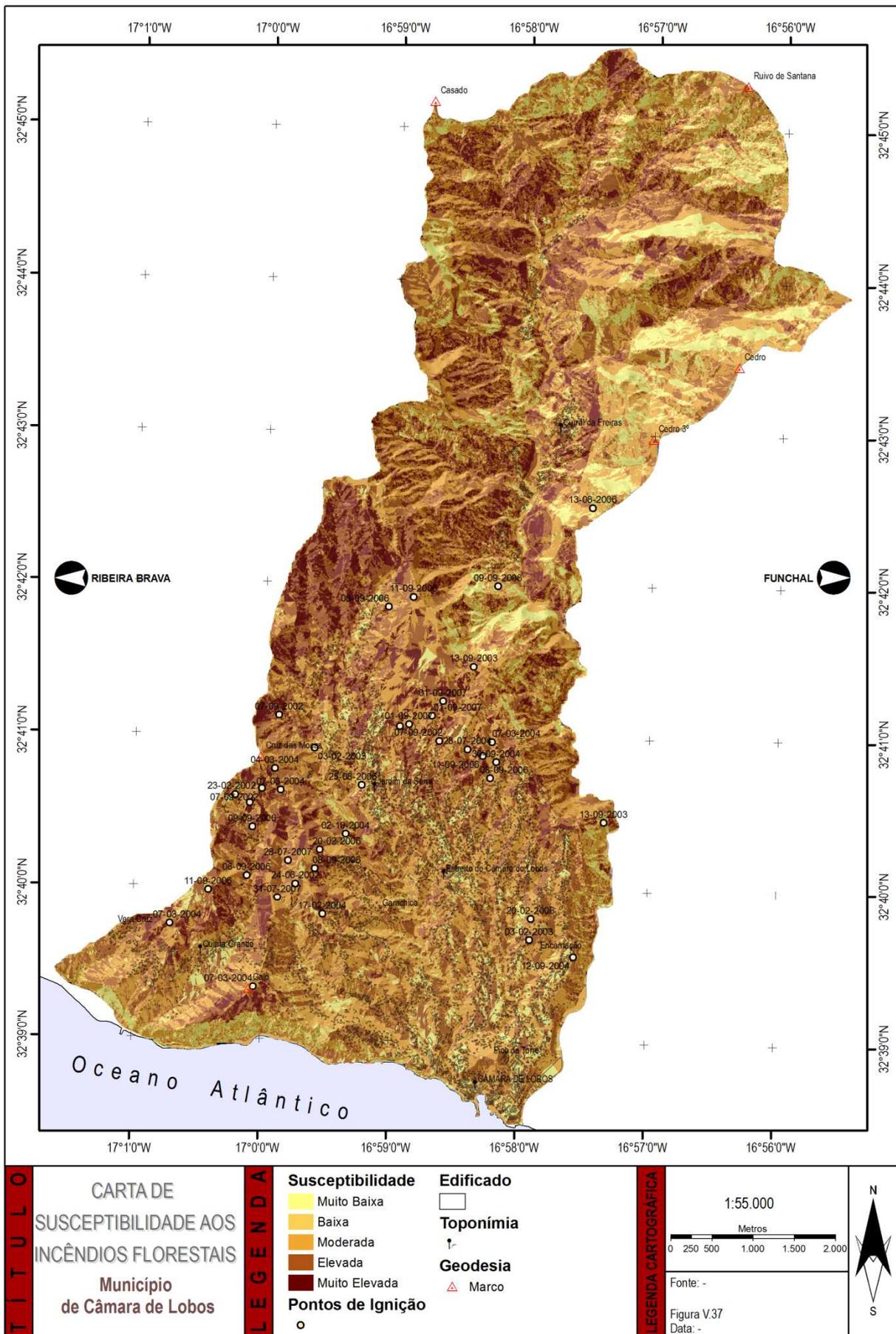


FIGURA V.37 Carta de susceptibilidade aos incêndios florestais de Câmara de Lobos.

V.2.6 SITUAÇÕES METEOROLÓGICAS ADVERSAS (CICLONES, TEMPESTADES, ETC.)

Incluídos no conjunto de riscos associados às condições climáticas, as situações meteorológicas adversas englobam vários tipos de meteoros, como tempestades marítimas (marés vivas), ciclones e ventos fortes, que têm, com alguma frequência, impactes significativos em todo o concelho, nomeadamente na orla costeira. Registam-se, por exemplo, danos em construções, quedas de árvores e postes e a destruição de culturas, entre outros.

Entre o dia 22 e 26 de Outubro de 1842³⁰, o vento de Sul fez desencadear uma tempestade. Segundo o que relata o semanário “O Defensor”, a génese deste evento poderá estar associado a uma frente fria que varreu o Arquipélago. Com uma instabilidade atmosférica acentuada, a situação atmosférica foi-se deteriorando com o passar dos dias, visto que, durante cerca de quinze dias ininterruptamente caía um pequeno orvalho. No dia 22 daquele mês, o vento começou a soprar de SW com rajadas fortes, levando o mar a ficar agitado e causando inúmeros estragos materiais em embarcações. Pelas 9 horas da manhã do dia 24, as chuvas intensificaram, aumentando o volume do caudal e provocando prejuízos avultados, como relatado anteriormente. Como resultado desta intempérie, dez a onze embarcações foram destruídas no Funchal, e em Câmara de Lobos, outras tantas foram danificadas.

De origem climática, a tempestade de 5 e 6 de Janeiro de 1856 teve a sua génese numa intensa precipitação que fustigou a ilha da Madeira durante dois dias, com maior intensidade na costa Sul. Segundo notícias do semanário “Clamor Público”, *“podemos alcançar que os estragos de hoje, são maiores, e muito maiores do que os que produziu a alluvião de 1842.”*. O efeito deste fenómeno também se fez sentir, com grande intensidade, no concelho de Câmara de Lobos, com a deflagração de um incêndio urbano na Câmara Municipal, como resultado da destruição provocada por esta intempérie. Neste edifício, para além de sede concelhia, funcionavam a Administração do Concelho e a Escola de Ensino Primário da Vila de Câmara de Lobos. O fogo lavrou até cerca das 3 horas da manhã, altura, em que os populares conseguiram extingui-lo.

A tempestade do dia 2 de Outubro de 1895 provocou, um pouco por todo o Arquipélago da Madeira, avultados prejuízos materiais. O “Diário de Notícias da Madeira”, reporta que *“só a cerca de 25 annos é que se fez sentir n’esta ilha um temporal violento como o que se desencadeou durante a noite de ante hontem”*. Da análise do texto de carácter empírico deste matutino, e não possuindo quaisquer registos, não nos é permitido ter a certeza das situações sinópticas ocorridas, contudo, podemos

³⁰ Em referência a cheia rápida de 24 de Outubro de 1842 e a esta tempestade, RAMOS (1880) diz-nos: “Em Outubro de 1842 foram imensos os estragos, o terror e confusão gerais, e o espectáculo grandioso mais tristíssimo. Nada resistiu à espantosa força da água que se despeñava com a grande velocidade adquirida em solo tão declive. E o mar tempestuoso lançou à costa com vento de sul vários navios que não puderam se pôr ao largo, perdendo-se assim a maior parte deles e algumas pessoas das tripulações. De modo que essas ribeiras fundas e claras, tão próprias da paisagem que aformoseia a risonha ilha, que gemiam por entre a fresca sombra dos arvoredos inclinados para as beijar, mas cuja beleza mais consistia na graça do que na força com que arrastavam flores e palmas, agora cheia de estrondo e de grandeza volviam nas suas águas os cadáveres dos antigos cedros quebrados pela fúria da sua cheia e a toda a parte levaram devastação e terror!”

especular a existência de um centro depressionário cavado a SW do Arquipélago, que provocou, nesse mesmo dia, por volta das 9h da noite, uma “fuzilaria eléctrica” incessante, e um vento forte de direcção Oeste, “cujos bramidos sinistros se confundiam com os da enorme metralha da atmosfera saturada de electricidade”. Entre as 23h30 e a 1h, uma precipitação bastante intensa abateu-se sobre a ilha da Madeira, contabilizando, segundo o Boletim Meteorológico do Diário de Notícias, os 82mm. Esta intempérie provocou imensos prejuízos no concelho de Câmara de Lobos destacando-se, a cheia rápida anteriormente analisada, que ocorreu na freguesia de Curral das Freiras.

Entre os dias 24 e 25 de Dezembro de 1910, a cidade do Funchal foi afectada por um vento forte de SW, acompanhado de chuvas torrenciais. O mar apresentava-se muito agitado e as vagas, que chegavam a atingir os 3m de altura, produziram imensos prejuízos na orla costeira, nomeadamente em embarcações fundeadas no porto de abrigo do Funchal. Em terra e um pouco por toda a ilha, o vento causou imensos danos em prédios urbanos e rústicos, arrasou culturas e danificou linhas de comunicação. Em Câmara de Lobos os efeitos nefastos desta tempestade também se fizeram sentir, com a participação por telégrafo, do chefe do posto fiscal, de um vapor que ali se encontrava fundeado e que se teria afundado.

“Os Temporais de há dois dias – Prejuízos Incalculáveis”, esta foi a manchete do “Diário de Notícias da Madeira” sobre a violenta tempestade de 25 e 26 de Fevereiro de 1920, que causou imensos prejuízos em toda a ilha da Madeira. A seguir à cidade do Funchal, o concelho de Câmara de Lobos foi o mais afectado por esta tempestade e aquele que mais contribuiu para o número de fatalidades, com o desaparecimento de 4 barcos de pesca, cada um com 5 pescadores. A tripulação de um quinto barco, que estaria a deriva, foi resgatada casualmente por um vapor, excepto um dos seus tripulantes que havia parecido de frio e cansaço. Em terra e em diversos pontos do concelho, foram muitos os estragos causados pelo vento e pela chuva, salientando-se a destruição da rede telegráfica e de parte da Ponte da Ribeira dos Socorridos (FIGURA V.38).



FIGURA V.38 Notícia sobre as consequências temporal de 1920 (Diário de Notícias da Madeira, de 27 de Fevereiro de 1920).

No dia 15 de Dezembro de 1926 uma tempestade provocou, na ilha da Madeira, chuvas intensas, acompanhadas de ventos fortes de quadrante SSW. Os danos foram incalculáveis e dispersos um

pouco por toda a ilha, sobretudo em embarcações. No concelho de Câmara de Lobos os prejuízos foram enormes, contabilizando-se habitações sem o telhado, árvores derrubadas e embarcações de pesca artesanal danificadas, como resultado da acção intempestuosa do mar.

A 6 de Março de 1929, uma violenta tempestade provocou intensas precipitações que por sua vez, perdurando por diversos dias, originaram uma cheia rápida e dois fluxos de detritos catastróficos no concelho de São Vicente, contabilizando 32 mortos. O “Diário de Notícias da Madeira” realça o evento com o seguinte título: “*O Povo Madeirense de Luto – Uma Catástrofe Pavorosa*”. Esta tempestade que provocou prejuízos avultados um pouco por toda a ilha. Em Câmara de Lobos os ventos fortes, de quadrante Norte, danificaram postes de telecomunicações e derrubaram árvores um pouco por todo o concelho, com referências para uma imensa destruição no Estreito de Câmara de Lobos.

No dia 30 de Dezembro de 1939, uma tempestade abateu-se sobre a ilha da Madeira, provocando uma cheia rápida na Madalena do Mar (Ponta de Sol), como referido anteriormente. Com chuvas intensas e ventos fortes, este evento alastrou-se a restante ilha provocando prejuízos incalculáveis em habitações, estradas, pontes, embarcações, e em postes da rede telefónica e eléctrica. Segundo referências do “Diário de Notícias da Madeira”, “*Na baía e praia de Câmara de Lobos o temporal causou prejuízos nas embarcações de pesca.*”.

De 18 a 24 de Janeiro de 1979 verificaram-se seis dias de intensas precipitações, que provocaram derrocadas e enxurradas um pouco por toda a ilha e de que resultaram prejuízos em cerca de 1 milhão de contos e a perda de 14 vidas. O concelho de Câmara de Lobos foi um dos menos prejudicados como resultado desta intempérie, apresentando alguns danos em habitações, estradas e principalmente, campos de cultivo.

No dia 1 de Março de 1984, uma depressão localizada a Oeste da Madeira com um sistema frontal associado provocou, numa vasta área geográfica do Oceano Atlântico, precipitações intensas, conjugadas com ventos fortes do quadrante Sul e um mar alteroso. Esta situação desencadeou movimentos de massa importantes na ilha da Madeira, dois dos quais, com prejuízos avultados. Num primeiro, um desabamento destruiu completamente uma habitação no sítio do Galeão, em São Roque (Funchal), tendo o segundo movimento, obstruído e danificado, no sítio da Meia Légua (Ribeira Brava), a estrada regional entre a Ribeira Brava e São Vicente. Na costa Norte e entre os prejuízos mais importantes, salienta-se o desmoronamento da ponte da Ribeira do Faial (Santana), que servia de ligação entre o sítio do Faial e a cidade de Santana. Em Câmara de Lobos, contabilizaram-se prejuízos avultados no mobiliário urbano municipal, concretamente em postes de electricidade, em vias de circulação e no edificado. Na Ribeira dos Socorridos, ocorreu uma cheia rápida que vitimou um trabalhador, como foi relatado anteriormente. Esta foi a única vítima deste temporal.

A 29 de Outubro de 1993, uma violenta tempestade, acompanhada de chuvas intensas e ventos fortes de SW, provocaram em toda a costa Sul da ilha da Madeira avultados prejuízos materiais. Num trabalho realizado por QUINTAL (1999), no Funchal, o udómetro localizado no Observatório Meteorológico, registou uma precipitação de 88,9mm, entre as 9h do dia 28 e as 9h do dia 29. Choveu ao longo de todo o dia 28, mas foi entre as 21 e as 3h da manhã que se observou a grande descarga. Num

período de 6 horas choveu 66,41/m², dos quais 29,8 entre as 2 e as 3h. As zonas mais afectadas por esta calamidade foram o Funchal, Caniçal e Câmara de Lobos (FIGURA V.39).

“Uma Noite Dramática – Câmara de Lobos e Santa Cruz foram cenários de tragédia”, esta foi a manchete que o “Diário de Notícias da Madeira” deu à repercussão do evento em Câmara de Lobos. Esta foi uma das áreas mais fustigadas por este violento temporal, provocando imensos prejuízos em diversos pontos do concelho. Na praia do Vigário, no centro de Câmara de Lobos, os vestígios da destruição eram evidentes ao longo de toda a praia, com o restaurante junto ao calhau a ser duramente danificado. Nas duas principais ribeiras do concelho o caudal, que circulava intempestivamente, danificou várias pontes, como referido anteriormente, nomeadamente na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos.



FIGURA V.39 Destaque do “Diário de Notícias da Madeira” (30 de Outubro de 1993), para os prejuízos causados pelo temporal de 1993.

Na freguesia da Quinta Grande, no sítio da Caldeira, os prejuízos referente a este temporal foram avultados, com as máquinas escavadoras das obras de construção dos túneis da Via Litoral a ficarem completamente destruídas, soterradas em lama.

Tendo ficado isolada durante alguns dias, a freguesia de Curral das Freiras (FIGURA V.40) foi, das restantes freguesias do concelho de Câmara de Lobos, a mais atingida com a violência do temporal. Segundo QUINTAL (1999), nesta localidade choveu cerca de 210l/m², tendo o udógrafa do IGA registado 37mm entre a 1 e as 2h da manhã, e atingido o pico de precipitação

entre as 2 e 3h, com 38,8mm. Os danos materiais foram imensos, com a destruição de 3 casas no sítio das Balceiras e outras quantas a ficarem cobertas em lama; a escola da Seara Velha ficou gravemente danificada, e as pontes do sítio das Balceiras, da Seara Velha e da Capela desmoronaram-se. Árvores arrancadas pela raiz, habitações destelhadas, postes de electricidade e de comunicação derrubados, também fizeram parte dos prejuízos inerentes a esta intempérie.



FIGURA V.40 Excerto do “Diário de Notícias” de 31 de Outubro de 1993, dos prejuízos causados no Curral das Freiras.

No dia 14 de Dezembro de 2004, a ilha da Madeira foi fustigada por anticiclone, com ventos fortes do quadrante SW, criando uma forte ondulação no mar e chuvas intensas. Grande parte dos prejuízos concentraram-se na orla costeira da costa Sul da ilha, com imensos estragos em embarcações e em infra-estruturas portuárias e de recreio. Em terra os danos foram menos avultados, tendo-se verificado na Estrada Regional 107, entre a Eira do Serrado e o Curral das Freiras, em Câmara de Lobos, pequenos desabamentos, como relatado anteriormente.

No dia 11 de Maio de 2007, toda a costa sul da ilha da Madeira e do Porto Santo foi atingida por um fenómeno atmosférico invulgar, um nevoeiro de advecção. Este fenómeno insólito, que nunca tinha sido documentado neste Arquipélago, teve a sua origem na passagem lenta de uma massa de ar relativamente quente e húmida (FIGURA V.41) em contacto com a superfície fria oceânica. Contudo, a conjugação dos factores climáticos que influenciam o surgimento destes fenómenos dão-se, preferencialmente, em áreas de onde a amplitude térmica anual é média ou alta, o que não acontece na região, devido à influência oceânica (elemento regulador da temperatura). A sua génese poderá ser explicada com a diminuição da temperatura da água do mar, devido ao “*upwelling*”, um fenómeno relacionado com a subida das águas profundas, mais frias, à superfície, devido aos ventos superficiais. Estas ao ascenderem a superfície e ao entrarem em contacto com a massa de ar quente e húmida, de quadrante Sul, provocaram uma rápida condensação e conseqüente formação do nevoeiro, que *a posteriori*, terá sido empurrada para terra pela brisa marítima (FIGURA V.42).

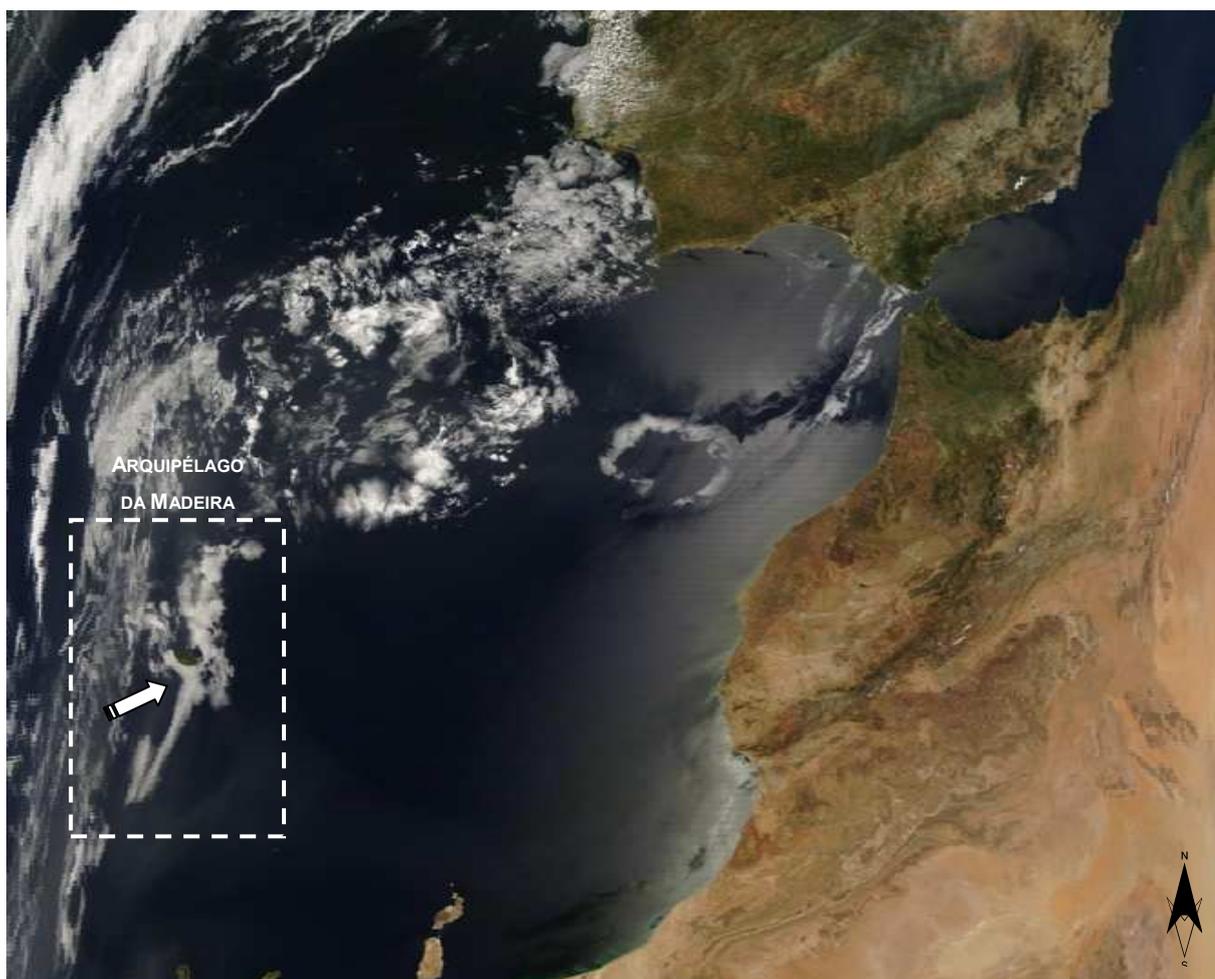


FIGURA V.41 Fotografia de satélite em banda visível do nevoeiro de advecção (Terra/MODIS, 2007).

Numa análise a FIGURA V.41, imagem de satélite em banda visível, é possível descurar o fluxo da massa de ar quente, proveniente de SW, e o efeito barreira provocado pelo relevo insular na vertente Sul, originando uma espécie de efeito de Föhn na vertente Norte da ilha.

Estas condições determinaram alguns prejuízos materiais de pouca gravidade, registando-se a ocorrência de alguns acidentes rodoviários, nomeadamente no concelho de Câmara de Lobos. Contudo, em termos económicos, obteve algum significado, devido ao encerramento do Aeroporto Internacional da Madeira e dos Portos da Madeira.



FIGURA V.42 Fotografia do fenómeno que afectou a costa Sul da ilha da Madeira.

V.2.6.1 SUSCEPTIBILIDADE A SITUAÇÕES METEOROLÓGICAS ADVERSAS

Os pressupostos utilizados na criação da Carta de Susceptibilidade a Situações Meteorológicas Adversas (FIGURA V.43), tiveram por base dados vectoriais do PRAM (2002) e do registo histórico de eventos que determinaram danos materiais e humanos, nomeadamente a extrapolação das zonas afectadas.

Segundo a análise da FIGURA V.43, depreendemos que existe uma atenuação, à medida que nos deslocamos para Norte e a partir da orla costeira, dos efeitos destrutivos causados por eventos meteorológicos extremos, com a excepção de uma área localizada a NE do concelho, na depressão de Curral das Freiras. Com uma orografia acidentada, esta área determina registos de precipitações extremas causadoras de danos, determinando uma susceptibilidade moderada a muito elevada.

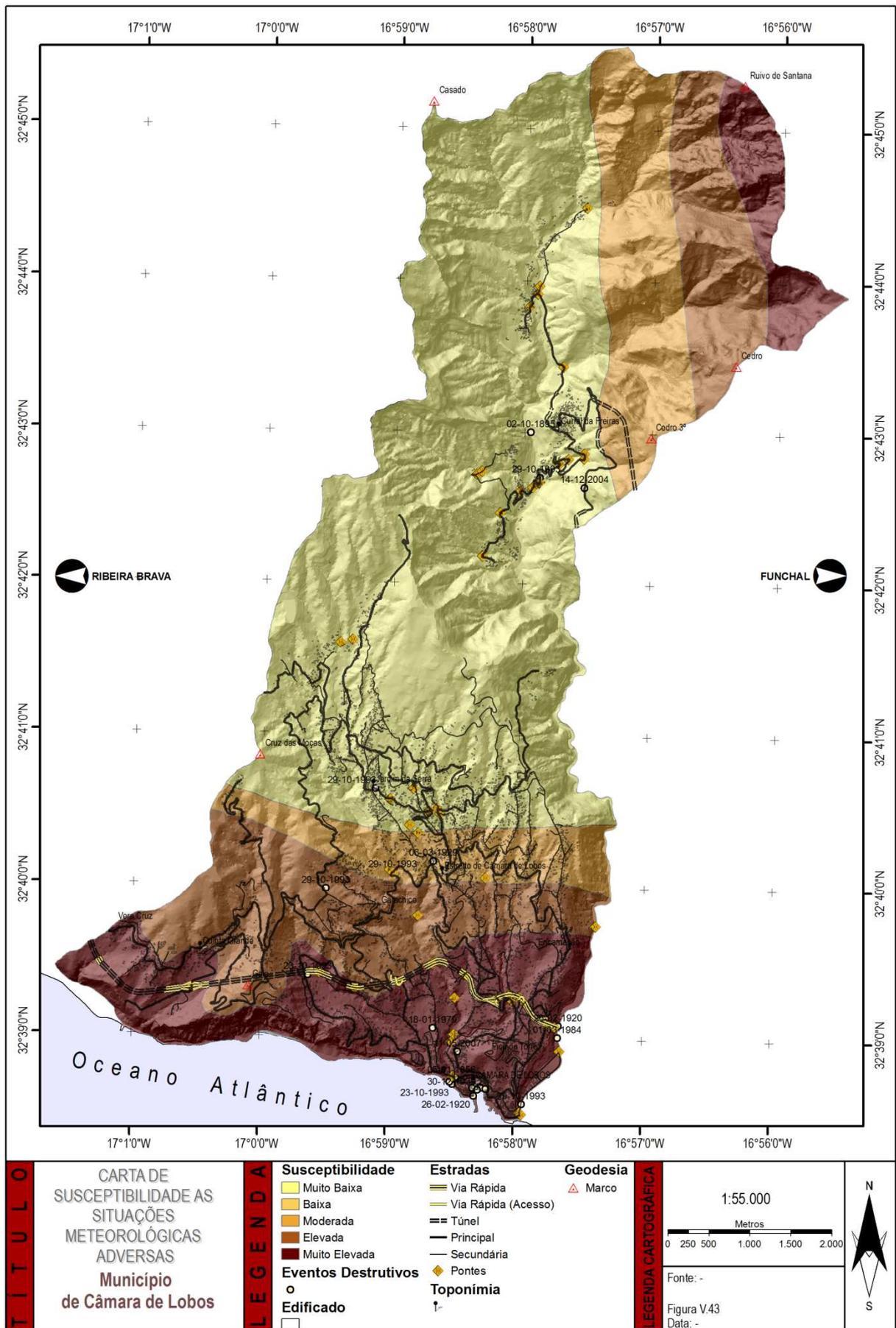


FIGURA V.43 Carta de susceptibilidade as situações meteorológicas adversas de Câmara de Lobos.

A extensa orla costeira, numa faixa compreendida entre a foz da Ribeira da Vera Cruz e da Ribeira dos Socorridos e até a cota culminante dos 400m, segundo um critério hipsométrico, determina um grau de susceptibilidade muito elevada, salientando-se a elevada densidade de eventos com efeitos danosos sobre as infra-estruturas portuárias, inclusivamente em embarcações de pesca, e no mobiliário urbano. Esta é uma das áreas mais susceptíveis a nível concelhio. A faixa intermédia, entre as serranias da vertente Sul do concelho (Jardim da Serra) e a depressão de Curral das Freiras, possui uma susceptibilidade baixa a moderada determinada pela atenuação dos efeitos destrutivos provocados por eventos atmosféricos.

A avaliação da perigosidade é determinada pelos registos históricos deste tipo particular de eventos. A partir da concentração dos episódios catastróficos de cariz natural, podemos depreender que a área que apresenta um maior grau de perigosidade localiza-se ao longo da orla costeira. Todavia, a dispersão dos restantes registos causadores de danos avultados na área de estudo, faz salientar, dois eventos localizados na freguesia de Curral das Freiras, e outros dois distribuídos pela freguesia do Estreito de Câmara de Lobos e do Jardim da Serra. Segundo a frequência dos eventos catastróficos, podemos concluir que durante os 300 anos que medeia o século XVIII e a actualidade, constatamos que 10 tiveram a incidência na área em estudo, perfazendo um intervalo de recorrência de 30 anos e uma probabilidade de ocorrência de 3,3% ao ano.

V.2.7 ANÁLISE COMPÓSITA DA SUSCEPTIBILIDADE

Na execução da cartografia compósita da Susceptibilidade do concelho de Câmara de Lobos, foram utilizados os pressupostos da linha de investigação do “*Handbook for Conducting a GIS-BASED Hazards Assessment at the County Level*”, elaborado por CUTTER *et al.* (1997).

A susceptibilidade potencial do concelho de Câmara de Lobos (FIGURA V.44) foi determinada, individualmente, para cada tipologia dos fenómenos naturais, segundo três etapas fundamentais: a identificação da susceptibilidade, a aquisição de dados e a determinação da frequência e da probabilidade de ocorrência.

Numa primeira abordagem foram identificados a tipologia de eventos naturais que potencialmente pudessem afectar a área em questão e as áreas geográficas mais susceptíveis aquando de um determinado fenómeno destrutivo. Posteriormente, numa segunda etapa, foi efectuado um levantamento histórico dos eventos que tiveram um impacte destrutivo concelhio no passado. O tratamento da informação teve por base técnicas de avaliação relativa, assentes numa distribuição espacial dos eventos e no seu relacionamento, directo ou indirectamente, com os factores condicionantes do terreno. A subsequente introdução num Sistema de Informação Geográfica, nomeadamente o produto ArcINFO da ESRI, possibilitou a representação gráfica da informação e permitiu a percepção espacial dos impactes perpetuados pelos fenómenos de origem natural, determinando uma delimitação de áreas mais susceptíveis.

CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA

FIGURA V.44 Carta da susceptibilidade compósita de Câmara de Lobos

PÁGINA EM BRANCO

A frequência e a probabilidade de ocorrência de um determinado evento destrutivo, terceira etapa, foram um elemento crucial na avaliação da perigosidade municipal, pois permitiu a distinção entre eventos pouco frequentes, como os sismos, daqueles que ocorrem com maior frequência, como o caso dos incêndios florestais, determinando as ponderações e os índices de cada classe.

Este cálculo foi elaborado a partir do levantamento histórico dos eventos e da extensão do número de anos em análise; por exemplo, o número de eventos ocorridos numa determinada região, dividido pelo número de anos em registo, dar-nos-á a probabilidade anual de ocorrência de um determinado fenómeno.

Após a execução destas etapas, optou-se pela representação em sobreposição das várias susceptibilidades utilizando para tal, a ferramenta *Union*, disponível no ArcINFO. O resultado da intercepção das áreas mais susceptíveis determinou, a soma das frequências e dos índices de ponderação de todas as susceptibilidades parcelares, disponibilizando um somatório final de cada um dos polígonos criados e estabelecendo uma susceptibilidade total. Na representação gráfica, foi utilizada uma simbologia por gradação de cores.

Como referido anteriormente, a representação gráfica da cartografia síntese dos riscos naturais na área em estudo foi sustentada em ambiente SIG e utilizou, como forma de manipulação, tratamento de imagem e representação, o software ESRI, o ArcINFO 9.2..

Na discussão do trabalho e tendo por base a Carta da Susceptibilidade Compósita, constatamos que a área em estudo possui, de um modo geral, uma susceptibilidade elevada a muito elevada, uma vez que, dos 53km² que é composta a área em estudo, cerca de 37km² são abrangidos por estes graus de susceptibilidade. Esta situação determina que, 70% do concelho é propício a ser afectado por fenómenos destrutivos de origem natural.

Particularmente, as áreas com maior susceptibilidade localizam-se, a Norte do concelho, no circo de erosão de Curral das Freiras, e na vertente Sul, numa área de abrangência inter-freguesias (Quinta Grande e Câmara de Lobos). Contudo, ambas as áreas estabelecem uma diferenciação nos processos que as afectam, determinando a Norte, uma maior propensão a fenómenos catastróficos de movimentos de massa e de cheias rápidas, nomeadamente no sítio da Achada de Curral, e adicionalmente, localizada a NNE desta localidade, constatamos a existência de numa área caracterizada por registos de precipitações extremas causadoras de danos; a remanescente, possui um elevado grau de susceptibilidade, potenciado por eventos de movimentos de massa importantes e por inúmeros fenómenos de situações meteorológicas adversas.

Relativamente a susceptibilidade moderada, esta possui uma distribuição geográfica irregular pela área em estudo, nomeadamente ao longo da vertente sul. Análise permite-nos constatar uma diminuição exponencial da concentração e do tamanho das áreas, a partir das zonas mais susceptíveis, determinando 17% do total concelhio. A susceptibilidade muito baixa a baixa adquire uma expressão espacial reduzida, contabilizando em termos percentuais, 13%, cerca de 7km² da área total do concelho. Com uma distribuição uniforme pela área em estudo, este grau de susceptibilidade salienta duas zonas específicas, nomeadamente, ao longo de uma faixa NW-SE da freguesia do Estreito de Câma-

ra de Lobos, e na orla costeira, numa área localizada no extremo SE da freguesia de Câmara de Lobos.

Adicionalmente, além das áreas supramencionadas, a análise da figura supracitada permite realçar a existência zonas idênticas que, apesar da sua dimensão reduzida no contexto concelhio, manifestam uma elevada susceptibilidade, nomeadamente os principais cursos de água concelhios, a Ribeira do Vigário e dos Socorridos.

“Dou a V. m. (vossa mercê) esta nova por ser caso maravilhoso q. de trás da Ilha no arco de Sam Jorge q. a maior p.¹⁶ delle he fazenda do meu morgado amuitos annos que está a terra aberta com huma g.^{de} gretta e sendo a terra m.¹⁰ a pique com a grande emvernada deste anno, dia de pascoa pella meia noite correo a terra em grande cantidade per o mar dentro obra de meia legoa levando dientte de si os penedos e baixos com tanta quietação q as cazas arvores latadas ficarão em ser e em hua dous toneiz de vinho no Cantr.^o sem servirem e hum curtiço de abelhas sobre hua age sem cahir e hua gallinha q estava em xoquo com ovos amarrada ao pe de hua figr.^a tudo se achou lá sem mudança nem desmancho mt.^o da terra e formou hua Ilha no mar obra de 20 moyos dessameadura q esta coninuandosse com esta fés praya com bellos dous portos de q neseçitta aquella parte q por ser baixijo senão embarcava nada e ficou donde correo hua fundura em sima com hua rocha talhada e p.^a Baicho fagam da terra nova emsellente athe seajuntar com a que esta no mar sendo dantes rocha m.¹⁰ alta donde partia com o mar e correo sem estrondo nem ser sentida mais q de hu homem q vendoa de noite hir correndo lhe deu hu asidente isto como hum barco q se botava ao mar correndo sobre pajais”

Arquivo Histórico da Madeira

In “De Rebus Pluribus: Fenómenos marítimos contados por um morgado analfabeto.”, 1939

CAPÍTULO VI.

ELEMENTOS EXPOSTOS E VULNERABILIDADE

VI.1 ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO DO TERRITÓRIO

Nos últimos 30 anos, o crescente desenvolvimento económico e social da Região Autónoma da Madeira, e em particular do concelho de Câmara de Lobos, fez com que, um maior investimento público e privado fosse feito, nomeadamente, na construção de áreas preferenciais ao desenvolvimento económico-financeiro (Parques Industriais e Empresariais), na melhoria e desenvolvimento de acessibilidades, na edificação de infra-estruturas de apoio social (Habitação Social, Escolas, Centros de Saúde, etc.), e de uma maneira geral, em todos os sectores da sociedade civil. Este permitiu que, e cada vez mais, as actividades públicas e as privadas, como o comércio, indústria e serviços, fossem afectadas por desastres naturais, devido à ocupação de áreas de susceptibilidade associadas a vários perigos naturais, como comprovada na Carta de Susceptibilidade Compósita e Elementos Estratégicos (FIGURA VI.1).

VI.1.1 INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS

A intercepção das áreas de susceptibilidade com elementos expostos no território e posterior valorização da vulnerabilidade social e estrutural, permite a determinação de zonas de risco no concelho.

As infra-estruturas são determinantes na atenuação ou amplificação das consequências de um determinado desastre de origem natural, diferenciando, por exemplo, núcleos populacionais localizados em zonas de difícil acesso e afastado das principais rotas de evacuação/emergência de outros dotados de boas acessibilidades, mesmo localizados em áreas com a mesma susceptibilidade aos perigos naturais. Redes de infra-estruturas como, estradas e pontes, que possibilitam circulação de pessoas, bens, serviços e informação, bem como dos meios de socorro e emergência, podem determinar em zonas de igual susceptibilidade, graus de vulnerabilidade diferente por parte da população.

Num exercício aplicado ao município de Câmara de Lobos e tendo por base cartográfica, a susceptibilidade compósita com a sobreposição das infra-estruturas viárias, constatamos que uma grande parte da rede rodoviária municipal encontra-se localizada em áreas de susceptibilidade moderada a elevada, determinando uma elevada exposição destes elementos, com incremento do grau de vulnerabilidade.

Este cenário é intensificado em núcleos populacionais que possuem um elevado grau de susceptibilidade e cuja acessibilidade se restringe a uma única via de comunicação, como o caso da localidade da Fajã das Galinhas, freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, o sítio das Fontainhas, freguesia da Quinta Grande, e o sítio da Corrida, freguesia do Jardim da Serra.

Contudo e neste contexto, um outro aglomerado populacional se destaca pela sua localização geográfica e constrangimentos orográficos, o Curral das Freiras. Esta freguesia, para além de localizada numa área de grande susceptibilidade aos perigos naturais, como verificado no capítulo anterior, e de contabilizar uma população com cerca de 1.700 habitantes, segundo o CENSO de 2001, possui somente duas vias de acesso ao exterior, estando uma delas encerrada a circulação automóvel devido ao elevado grau de perigosidade a movimentos de massa.

Esta exposição deste elemento determina incremento da vulnerabilidade social, à semelhança do verificado em Fajã dos Cardos, Fajã Escura, Balceiras, Murteira, Capela, Casas Próximas, Terra Chã, Seara Velha e Lombo Chão. Este cenário decorre do facto destes aglomerados populacionais se terem desenvolvido ao longo de um único eixo rodoviário, com direcção N-S e ao longo desta mesma depressão morfológica.

A análise da exposição das infra-estruturas viárias e hidráulicas, como estradas e pontes, está muitas vezes dependente do estado de conservação bem como de constituírem pontos críticos de escoamento hídrico, por obstrução de caudais, determinando o aumento da severidade dos processos naturais, e por consequências da perigosidade a cheias/inundações, mas também aumentando a vulnerabilidade das populações localizadas na proximidade e a jusante.

Na área geográfica municipal, existem situações pontuais que potenciam uma maior exposição deste tipo específico de elementos. Particularmente, no sítio da Capela (Curral das Freiras), numa área crítica de escoamento que, *per si*, já determina uma elevada susceptibilidade, constatamos a existência de uma destas obras de engenharia, localizada a montante de um estabelecimento de ensino (em construção) (FIGURA VI.2).

CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA E ELEMENTOS ESTRATÉGICOS

FIGURA VI.1 Carta da susceptibilidade compósita e elementos estratégicos de Câmara de Lobos

PÁGINA EM BRANCO



FIGURA VI.2 Terra Chã (Curral das Freiras). Localização de uma ponte a montante de um futuro estabelecimento de ensino.

Existem outros pontos críticos no concelho, nomeadamente na Ribeira do Inferno, um tributário da Ribeira do Vigário, em que uma unidade industrial de fabrico de blocos para a construção civil, de pequena dimensão, se encontra exposta a processos de cheias/inundações, a que se pode adicionar a exposição de uma ponte estruturalmente degradada (FIGURA VI.3).



FIGURA VI.3 Estreito de Câmara de Lobos. Estrangulamento da Ribeira do Inferno, um tributário da Ribeira do Vigário.

Numa área classificada com um grau de susceptibilidade, na planície aluvionar da Ribeira do Vigário, especialmente determinada pelos processos de cheias /inundações e movimentos de massa, constatamos a existência de outros dois pontos críticos, e determinando a exposição de elementos como a rotunda e um acesso à Via Expresso e de uma ponte localizada a montante de uma área densamente urbanizada por habitações unifamiliares e bairros habitacionais sociais.

Outro ponto crítico localiza-se na parte terminal da Ribeira dos Socorridos, com a exposição de uma ponte a montante da ECM (FIGURA VI.4).



FIGURA VI.4 Ribeira dos Socorridos. Área de concentração de elementos determinantes para as actividades económicas.

VI.1.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Como referido anteriormente, o recente e crescente desenvolvimento económico-financeiro de um espaço físico limitado como a ilha da Madeira, levou a que muitas das actividades económicas ocupassem espaços susceptíveis a fenómenos naturais catastróficos, nomeadamente os leitos das ribeiras.

Uma das áreas mais problemáticas do ponto de vista económico do concelho de Câmara de Lobos, é a planície aluvionar da Ribeira dos Socorridos, que possui uma susceptibilidade moderada a elevada à perigosidade natural, segundo a Carta da Susceptibilidade Compósita, e decorrente das cheias e inundações e movimentos de massa. Devido ao seu declive pouco acentuado, esta área foi aproveitada para a implementação do Parque Empresarial da Zona Oeste, que com a instalação de impor-

tantes infra-estruturas industriais, energéticas e desportivas determinou a canalização do seu curso, mas que se traduziu na diminuição do respectivo leito útil de cheia, potenciam o aumento da probabilidade de extravasamento, uma vez que diminuem a capacidade de vazão do curso de água (FIGURA VI.5, 6). Esta área fruto dos elementos expostos presentes, constitui uma de elevada vulnerabilidade estrutural.

O incremento da severidade dos processos de perigosidade pode nesta área ser determinada pela presença de volumes de inertes provenientes de uma unidade de extracção e tratamento de grande dimensão, na margem direita da Ribeira dos Socorridos, o que determina uma maior vulnerabilidade estrutural dos equipamentos localizados a jusante (FIGURA VI.7).

A perigosidade associada a cheias/inundações, bem como a vulnerabilidade, podem ainda crescer dada a edificação de duas bacias de acumulação de lamas que ocupam cerca de $\frac{3}{4}$ do canal de escoamento, com os produtos provenientes da actividade extractiva, nomeadamente da lavagem das viaturas de apoio (FIGURA VI.8). Neste troço, a vazão da Ribeira dos Socorridos processa-se através de duas tubagens com cerca de 100mm de diâmetro.

Existem outras áreas no município de Câmara de Lobos com elevada concentração de elementos expostos, nomeadamente a área mais a jusante da Ribeira do Vigário. Esta é uma área em franca expansão devido ao forte investimento público que tem vindo a ser feito no âmbito social, contudo e pelo facto de se localizar em pleno leito de cheia, constatamos a exposição do Bairro de Habitação Social “Cidade Nova”, de importantes PME dos diversos ramos de actividade económica e de outras infra-estruturas, estabelecimentos de ensino e serviços administrativos (FIGURA VI.9).

A intensa pressão demográfica sobre a orla costeira, com a edificação cada vez mais próximo das arribas litorais, determina o aparecimento de novos elementos estruturais expostos, nomeadamente associada à perigosidade decorrente da queda de blocos e desabamentos, bem como das tempestades costeiras. No sítio do Rancho, numa área de elevada perigosidade aos movimentos de massa e classificado como área de susceptibilidade elevada na Carta de Susceptibilidade Compósita, constatamos a existência de uma infra-estrutura comercial no cimo de um talude de 350m de altura e no limite da vertente. Não obstante, uma situação idêntica foi identificada no Cabo Girão, com a edificação de um complexo hoteleiro junto ao limite crítico superior do talude (FIGURA VI.10). Na praia do Vigário, foi inaugurado em 2007 um complexo balnear, com infra-estruturas comerciais e de lazer, na desembocadura da Ribeira do Vigário, numa área de elevada perigosidade histórica relacionada com cheias e inundações costeiras e tsunamis induzidos pelo impacte de movimentos de massa no oceano, como relatado no capítulo anterior (FIGURA VI.11).

Nas áreas nomeadamente a jusante dos cursos de água principais e associados a processos de cheia rápidas, são determinados por uma conjugação de diversos factores desencadeantes de índole natural; contudo, em meio urbano, a perigosidade aumenta com a impermeabilização dos solos e pela ocupação das planícies aluvionares por actividades antrópicas, elevando o grau de exposição das infra-estruturas e dos prejuízos.



FIGURA VI.5 Ribeira dos Socorridos (Câmara de Lobos). Em meados da década de 40, século XX.
FONTE: Foto Figueiras, imagem cedida por Manuel Pedro Freitas.



FIGURA VI.6 Ribeira dos Socorridos (Câmara de Lobos). Ano de 2007, após a criação do Parque Empresarial da Zona Oeste.



FIGURA VI.7 Ribeira dos Socorridos (Câmara de Lobos). Ocupação antrópica do leito de cheia, por unidades industriais.



FIGURA VI.8 Ribeira dos Socorridos (Câmara de Lobos). Obstrução da linha de água, por um infra-estrutura de apoio a uma pedreira, determinando o aumento da severidade das cheias/inundações e a consequente vulnerabilidade a jusante.



FIGURA VI.9 Planície aluvionar da Ribeira do Vigário (Câmara de Lobos). Ocupação antrópica.



FIGURA VI.10 Cabo Girão (Câmara de Lobos). Edificação de um complexo hoteleiro no limite crítico superior de numa área de elevada perigosidade aos movimentos de massa.

FONTE: MADEIRA ROCHAS – DIVULGAÇÕES CIENTÍFICAS E CULTURAIS, 2007.



FIGURA VI.11 Praia do Vigário (Câmara de Lobos). Ocupação antrópica da desembocadura da ribeira com aumento dos elementos expostos.
FONTE: MADEIRA ROCHAS – DIVULGAÇÕES CIENTÍFICAS E CULTURAIS, 2007.

VI.1.3 VALORES PAISAGÍSTICOS

A relação entre o desenvolvimento económico e o ambiente nem sempre é fácil. Com efeito, actividade económica encontra-se inevitavelmente associada a uma certa degradação da qualidade ambiental e dos valores paisagísticos, uma vez que existem poucos processos de laboração que sejam totalmente limpos. Os impactes ambientais decorrentes de uma actividade económica variam consoante a tipologia industrial, das matérias-primas utilizadas e dos desperdícios das substâncias produzidas. Estes determinam um aumento da vulnerabilidade do meio envolvente, nomeadamente nos sistemas naturais (ar, água, solo, etc.).

O aumento da exposição crítica dos sistemas naturais, resultantes dos processos associados à geodinâmica externa e à climatologia, é evidenciado na área em estudo, particularmente na Ribeira dos Socorridos, com a localização de importantes infra-estruturas industriais ao longo das suas margens. Refira-se, a título de exemplo, a localização de uma unidade industrial de exploração de inertes que, para além de provocar um impacte desolador na biodiversidade, produto da quantidade de poeiras levantadas pelo intenso tráfego rodoviário, a paisagem é visivelmente afectada. A Sul desta infra-estrutura, constatamos a existência de um parque de máquinas danificadas sem qualquer isolamento dos materiais aluvionares, prevenindo a infiltração de óleos, o que pode ocasionar a contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e nomeadamente das captações de água para o abastecimento público e privado, localizadas a cerca de 300m a montante. Não obstante, esta área

determina ainda uma elevada exposição a fenómenos de cheias e de movimentos de massa, como anteriormente referido.

No sítio das Rochas Altas, no troço intermédio da Ribeira dos Socorridos, a linha de água serve de depósito aos inertes provenientes de uma pedreira localizada no sítio do Castelejo. Esta situação, para além do impacte visual evidente, constitui uma obstrução ao escoamento da linha de água, propiciando um aumento da exposição e do grau de vulnerabilidade às infra-estruturas localizadas a jusante, na planície aluvionar, devido a consequentemente remobilização do material pelo caudal.

VI.1.4 EQUIPAMENTOS SOCIAIS

Existem na área de estudo inúmeros equipamentos de natureza social, de saúde, educativos, culturais e desportivos expostos a desastres naturais e a eventos catastróficos. Se sobrepusermos os equipamentos colectivos com as zonas de maior susceptibilidade, colheremos informação vital na determinação dos grupos populacionais mais vulneráveis e no planeamento de emergência. A maioria dos equipamentos educativos localiza-se em zonas de susceptibilidade moderada a elevada, determinando um elevado grau de exposição aos perigos naturais. Podem-se apresentar exemplos como o observado, na bacia de risco de Curral das Freiras, particularmente na margem direita da Ribeira de Curral, no sítio da Capela, numa área de grande susceptibilidade a cheias rápidas e classificada como crítica de escoamento, onde está a ser edificado um equipamento educativo, e representando uma área onde convergem duas linhas de água de regime sazonal e turbulento (FIGURA VI.12).



FIGURA VI.12 Terra Chã (Curral das Freiras). Construção de um estabelecimento de ensino, numa área de susceptibilidade elevada.

Nos equipamentos sociais do concelho, a maioria da população exposta pertence ao grupo com idade superior a 65 anos, e apresentando limitações na mobilidade, e sendo caracterizada por manifestar maior relutância na evacuação em situação de emergência e socorro. Os equipamentos de saúde localizam-se genericamente em áreas pouco susceptíveis a desastres naturais e eventos catastróficos, salientando somente o Centro de Saúde de Curral das Freiras, localizado em área de elevada susceptibilidade. Os equipamentos desportivos, culturais e de lazer, são infra-estruturas que apresentam-se bem localizados em termos de exposição aos perigos naturais, pertencendo na maioria, a áreas com susceptibilidade baixa a moderada.

VI.1.5 EQUIPAMENTOS ENERGÉTICOS

No concelho de Câmara de Lobos, mais precisamente no sítio do Engenho Velho, constatamos a existência de um equipamento energético, a Central Hidroeléctrica dos Socorridos, localizada na margem esquerda da Ribeira dos Socorridos, e apresentando uma susceptibilidade elevada, numa zona onde se verifica a meandrização do curso de água, estando exposta a processos de cheias/inundações e erosão, conferindo-lhe um elevado grau de exposição. Esta é uma infra-estrutura que adquire uma importância estratégica, no contexto regional, na produção de energia hidroeléctrica, contabilizando 24.000kw de uma capacidade total instalada de 50.270kw.

VI.1.6 EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA, ADMINISTRAÇÃO E SERVIÇOS PÚBLICOS

Os equipamentos de emergência e protecção civil são cruciais para as funções de protecção à população, nos domínios do aviso, alerta, intervenção, apoio e socorro, de acordo com cada uma das suas competências.

Na área em estudo, a rede de equipamentos de emergência é escassa, com a existência de uma única corporação de Bombeiros Voluntários, com um destacamento de poucos meios na freguesia de Curral das Freiras. No caso das forças de segurança pública, nomeadamente a PSP, a área de influência é mais abrangente, com a localização de duas Esquadras nas freguesias mais populosas do concelho, a de Câmara de Lobos e a do Estreito de Câmara de Lobos. A freguesia de Curral das Freiras não é abrangida, possuindo somente um posto policial não permanente.

Não obstante de se localizarem em áreas de baixa exposição em relação aos impactes de eventos naturais, a inexistência de uma rede interna eficaz de acessos e comunicações determina um grau de exposição superior na freguesia de Curral das Freiras.

Como referido anteriormente as áreas mais a jusantes dos principais cursos de água, nomeadamente as planícies aluvionares da Ribeira dos Socorridos e do Vigário, são áreas preferenciais de concen-

tração da população, uma vez que possuem um declive pouco acentuado, o que não se verifica no restante concelho, que possui uma inclinação média de 34% (FIGURA VI.13, 14).



FIGURA VI.13 Ribeira dos Socorridos (Câmara de Lobos). Meados da década de 70, século XX.
FONTE: Manuel Pedro Freitas.



FIGURA VI.14 Ribeira dos Socorridos (Câmara de Lobos). Ocupação antrópica, 2004. (RODRIGUES, 2005).

A concentração de serviços, quer públicos ou privados, em áreas de elevada densidade populacional, determina a exposição de inúmeros equipamentos de administração e de serviços públicos, em áreas que possuem a classificação de susceptibilidade moderada a elevada, nomeadamente relacionada com os processos de cheias, de eventos meteorológicos extremos e a movimentos de massa.

VI.2 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DO TERRITÓRIO

VI.2.1 POPULAÇÃO

VI.2.1.1 GRUPOS VULNERÁVEIS

Com base em recolhas metodológicas na investigação da vulnerabilidade, esta componente do Risco possui um conjunto de factores sociais, que são os mais indicativos das características da população de um determinado local, e que incluem, nomeadamente a idade, o género e a ausência ou não de um grau de deficiência. A susceptibilidade de um determinado local também deve ser condicionada pelo tipo de construção da habitação e o local de implantação, pelo que, existem aspectos fundamentais na determinação da vulnerabilidade social, como, a identificação dos grupos de vulnerabilidade, aquisição dos dados e o cálculo de taxas de vulnerabilidade social (CUTTER *et al.*, 1997).

VI.2.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS GRUPOS VULNERÁVEIS

As variáveis seguintes (ESQUEMA VI.1) foram seleccionadas a partir dos dados do INE de 2001, com o intuito de calcular a vulnerabilidade social. Estas variáveis representam os dados base, para a avaliação da vulnerabilidade da população. Os cálculos realizaram-se ao nível da freguesia, de acordo com os dados disponíveis.

O número de população com idade inferior ou igual a 18 anos é uma variável de grande utilidade como indicador da dependência da população. Particularmente, este é um grupo populacional que, em caso de emergência, necessita de maior apoio e, adicionalmente, possuem uma menor capacidade de recuperação, sendo susceptíveis, quer a nível psicológico ou físico, a consequências negativas (ENARSON e MORROW, 1997).

A população com idade superior a 65 anos tem, na sua generalidade, menores recursos económicos e uma saúde mais débil. Neste contexto, este grupo populacional, é portanto mais susceptível a um evento natural, por dispor de menores recursos físicos e económicos de resposta. Este grupo tem

maior propensão a adquirir problemas de saúde em situação de acidente grave ou catástrofe e possuem uma recuperação, quer física ou psicológica, mais lenta (MORROW, 1999). Um outro factor de vulnerabilidade deste grupo etário, decorre da relutância à evacuação e situações de crise (GLADWIN e PEACOCK, 1997).

O género é uma das variáveis que afecta a vulnerabilidade (ENARSON e MORROW, 1997). O número de mulheres é um dos factores que tem sido apresentada na literatura, como estando correlacionada com a falta de recursos e influência. Segundo BIANCHI e SPAIN (1996), este é o grupo etário mais vulnerável, nomeadamente as mães solteiras e as divorciadas, devido ao baixo rendimento familiar que usufruem e pela menor capacidade de recuperação a um evento catastrófico. HANNAN (2002), nomeadamente decorrentes do acesso limitado à informação, treino e a iniciativas de liderança.

O número de população com um grau de deficiência é outra variável determinante e constitui um indicador da dependência de um determinado grupo populacional. Os habitantes com um determinado grau de deficiência estão mais expostos, devido a falta de percepção, mobilidade e de resposta eficaz a um evento catastrófico. Adicionalmente, possuem uma menor capacidade de recuperação (MORROW, 1999).

Na generalidade, a população cujo único meio de sobrevivência são os subsídios/rendimentos temporários, está mais exposta a desastres naturais e catástrofes do que aqueles que possuem um nível económico regular. Este grupo populacional, com baixos rendimentos familiares, tem uma menor possibilidade de adquirir medidas preventivas (CLARK *et al.*, 1998). Segundo BLAIKIE *et al.* (1994), sendo o grupo que apresenta maiores taxas de mortalidade e apresenta no pós eventos maior destruição e prejuízo nas habitações, na dependência das condições habitacionais degradadas.

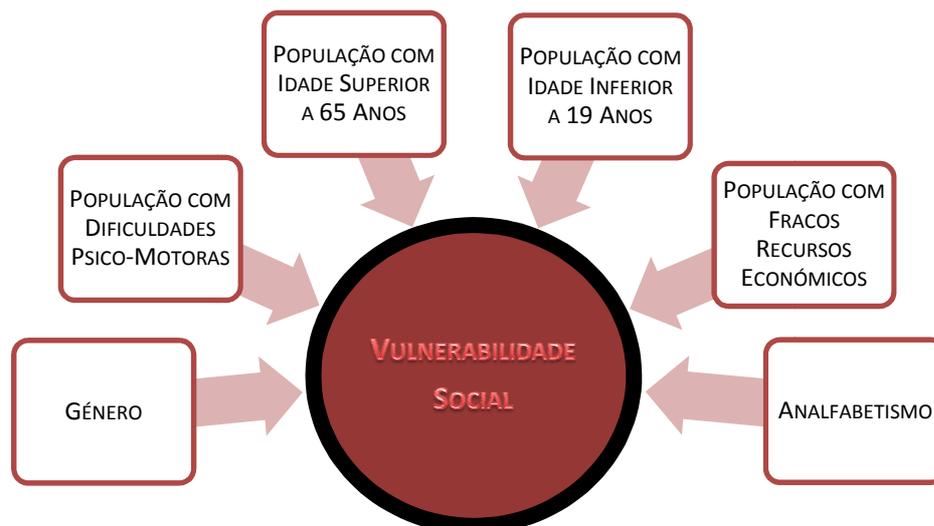
O número de população com grau de analfabetismo é uma outra variável a ter em consideração na vulnerabilidade social do território, devido à incapacidade de resposta à crise, devido à menor capacidade de recuperação, tornando-o bastante susceptível.

Após a identificação dos grupos populacionais mais vulneráveis, procedeu-se ao tratamento dos dados. O método de cálculo da vulnerabilidade social é o mesmo para cada uma das variáveis, com a percentagem de cada uma, a ser determinada pela divisão do número indivíduos de cada variável na freguesia, pelo número total daquela variável no concelho.

$$X = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ máximo da variável por Freguesia}}{\text{N}^{\circ} \text{ máximo da variável no Concelho}}$$

Um segundo passo consistiu, na atribuição de scores (valores ponderados) às variáveis, a partir do X anteriormente calculado e dividindo pelo $X^{\text{máximo}}$.

$$\text{Score} = \frac{X}{X^{\text{máximo}}}$$



ESQUEMA VI.1 Factores mais indicativos da vulnerabilidade social.

A análise aos resultados obtidos (TABELA VI.1), na determinação da vulnerabilidade social do concelho de Câmara de Lobos, constatamos que, na sua grande maioria, a população mais vulnerável a um possível desastre natural ou catástrofe, localiza-se na freguesia de Câmara de Lobos e na do Estreito de Câmara de Lobos. Justifica-se este facto, por estas duas áreas possuírem os maiores quantitativos e densidade populacional do concelho.

TABELA VI.1 Score compósito e parcelar da vulnerabilidade social do concelho de Câmara de Lobos.

FREGUESIAS	SEGUNDO A POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 19 ANOS	SEGUNDO A POPULAÇÃO COM IDADE SUPERIOR A 65 ANOS	SEGUNDO O GÉNERO	SEGUNDO A POPULAÇÃO COM DEFICIÊNCIA PSICO-MOTORA	SEGUNDO O GRAU DE ANALFABETISMO	SEGUNDO O POPULAÇÃO COM FRACOS RECURSOS ECONÓMICOS	SCORE TOTAL
CÂMARA DE LOBOS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
CURRAL DAS FREIRAS	0,09	0,14	0,10	0,11	0,13	0,40	0,97
ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS	0,58	0,65	0,61	0,45	0,61	0,63	3,53
QUINTA GRANDE	0,12	0,16	0,13	0,07	0,15	0,17	0,80
JARDIM DA SERRA	0,20	0,24	0,22	0,35	0,26	0,31	1,58
TOTAL DAS VARIÁVEIS	1,99	2,19	2,06	1,98	2,15	2,51	-

Em relação à população total de cada variável no município, os grupos de maior vulnerabilidade, na freguesia de **Câmara de Lobos** (TABELA VI.2), são constituídos pela população com idade inferior a 19 anos e pelos residentes que possuem um grau de deficiência. Esta freguesia apresenta valores absolutos de 6.211 jovens, num universo de 12.349, e 2.910 habitantes são possuidores de um grau

de deficiência, num total de 5.802. Em termos percentuais, estes grupos de risco, representam 50,3% e 50,2% do total desta variável no concelho, respectivamente.

Uma análise mais pormenorizada, permitiu obter os valores ponderativos da vulnerabilidade social e tendo em conta o total da população da freguesia, um universo de 16.842 residentes, podendo-se concluir que, no grupo de risco da população com a idade inferior a 19 anos, existe uma população de 6.211 jovens, perfazendo 36,8% do total da freguesia. Na segunda variável mais representativa, a da população com idade superior a 65 anos, permite concluir que, este grupo vulnerável representa cerca de 8,2% da população da freguesia, o que traduz em valores absolutos, 1.387 habitantes.

Como referido anteriormente, o género é uma variável muito importante na definição da vulnerabilidade social e tendo em conta esta conclusão, podemos constatar que na freguesia de Câmara de Lobos, com uma população total de 16.842 residentes, 8.671 são mulheres, o que perfaz uma percentagem global de 51,5%. A população com um grau de deficiência é uma variável determinante na vulnerabilidade que, na área em questão, possui algum significado contabilizando em termos percentuais, 17,2%, e em termos efectivos, numa população com 2.910 habitantes. Segundo o grau de analfabetismo evidenciado na freguesia de Câmara de Lobos, constatamos que cerca de 23,5% da população não sabe ler nem escrever, o que determina um valor absoluto de 3.962 pessoas, num total de 16.842 residentes.

TABELA VI.2 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade social, para a freguesia de Câmara de Lobos.

CÂMARA DE LOBOS	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NO CONCELHO	⌘	SCORE DA VARIÁVEL	%
POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 19 ANOS	6211	12349	0,503	1,00	50,3
POPULAÇÃO COM IDADE SUPERIOR A 65 ANOS	1387	3048	0,455	1,00	45,5
SEGUNDO O GÉNERO	8671	17932	0,483	1,00	48,4
SEGUNDO A POPULAÇÃO COM DEFICIÊNCIA PSICO-MOTORA	2910	5802	0,501	1,00	50,2
SEGUNDO O POPULAÇÃO COM FRACOS RECURSOS ECONÓMICOS	232	586	0,396	1,00	39,6
SEGUNDO O GRAU DE ANALFABETISMO	3962	8561	0,463	1,00	46,3

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

Na freguesia de Câmara de Lobos, cerca de 232 residentes dependem dos subsídios temporários, como o único meio de rendimento/sobrevivência, perfazendo em termos percentuais, 1,3% do total dos habitantes desta freguesia.

Neste contexto e tendo em conta os valores percentuais e brutos anteriormente apresentados, conclui-se que a população da freguesia de Câmara de Lobos é vulnerável a um possível desastre natu-

ral ou catástrofe, sendo necessária a implementação de medidas preventivas, de forma a minimizar as consequências negativas inerentes a estes grupos de vulnerabilidade. Neste âmbito constatamos que existe uma maior vulnerabilidade em determinados grupos populacionais, tais como: o género, com 51,5%; os Jovens, com 36,8% e os residentes com um determinado grau de deficiência, com 17,2%.

Com um *score* total de 3,53, a freguesia do **Estreito de Câmara de Lobos** (TABELA VI.3), possui o segundo maior valor de ponderação no concelho. Este registo deve-se essencialmente a três variáveis, ponderadas na determinação da vulnerabilidade social e consequente validação dos grupos, nomeadamente o número de população com idade superior a 65 anos; o grau de analfabetismo; e o meio de sobrevivência da população.

Dos grupos de vulnerabilidade referidos anteriormente, o do número de habitantes com idade superior a 65 anos, é aquele que determina uma maior vulnerabilidade social na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos. Com um *score* de 0,65, esta freguesia apresenta, em valores absolutos, 902 habitantes, num total de 10.236 residentes, o que perfaz uma percentagem de 8,8%. Os restantes grupos vulneráveis, nomeadamente, o grau de analfabetismo e o principal meio de sobrevivência, possuem também relevância na atribuição da ponderação final da vulnerabilidade, com 0,61 e 0,63, respectivamente.

TABELA VI.3 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade social, para a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos.

ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NO CONCELHO	ƒ	SCORE DA VARIÁVEL	%
POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 19 ANOS	3621	12349	0,293	0,58	29,3
POPULAÇÃO COM IDADE SUPERIOR A 65 ANOS	902	3048	0,296	0,65	29,6
SEGUNDO O GÉNERO	5263	17932	0,293	0,61	29,3
SEGUNDO A POPULAÇÃO COM DEFICIÊNCIA PSICO-MOTORA	1320	5802	0,227	0,45	22,8
SEGUNDO O POPULAÇÃO COM FRACOS RECURSOS ECONÓMICOS	148	586	0,252	0,63	25,3
SEGUNDO O GRAU DE ANALFABETISMO	2433	8561	0,284	0,61	28,4

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

Na freguesia do **Jardim da Serra** (TABELA VI.4), a determinação da vulnerabilidade social, apresenta um valor ponderativo final de 1,58, evidenciando, o grau de deficiência e o meio de sobrevivência, como os grupos de vulnerabilidade mais representativos. Neste contexto, estes grupos populacionais apresentam valores absolutos de 1.022 e 72 habitantes, num total concelhio das variáveis de 5.802 e 586, respectivamente. Em termos percentuais, esta freguesia possui na primeira variável, 17,6%, e contabilizando na segunda, 12,3% do total concelhio. Concretamente, a população com grau de defi-

ciência, é o grupo de vulnerabilidade com maior incidência nesta freguesia, com 1.022 indivíduos de um total de 3.707 habitantes, contabilizando, em termos percentuais, 27,5%. Apresenta um *score* de 0,35. Em relação ao remanescente, a população mais carenciada e cuja única fonte de rendimento advém dos subsídios temporários, este determina um *score* de 0,31 e uma percentagem de 1,9%, atribuindo-lhe uma grande representatividade.

TABELA VI.4 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade social, para a freguesia de Jardim da Serra.

JARDIM DA SERRA	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 19 ANOS	1218	12349	0,099	0,20	9,9
POPULAÇÃO COM IDADE SUPERIOR A 65 ANOS	335	3048	0,110	0,24	11,0
SEGUNDO O GÉNERO	1954	17932	0,109	0,22	10,9
SEGUNDO A POPULAÇÃO COM DEFICIÊNCIA PSICO-MOTORA	1022	5802	0,176	0,35	17,6
SEGUNDO O POPULAÇÃO COM FRACOS RECURSOS ECONÓMICOS	72	586	0,123	0,31	12,3
SEGUNDO O GRAU DE ANALFABETISMO	1039	8561	0,121	0,26	12,1

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

As restantes freguesias, a de **Curral das Freiras** (TABELA VI.5) e a da **Quinta Grande** (TABELA VI.6), obtiveram *scores* totais de 0,97 e 0,80, respectivamente, na conjugação dos grupos que servem de indicadores da vulnerabilidade social. Ambas as freguesias alcançaram um valor ponderativo semelhante, divergindo somente em uma das variáveis, a dos recursos de sobrevivência. Comparativamente, e tendo em conta este grupo de vulnerabilidade, constatamos que existe uma maior dependência na freguesia de Curral das Freiras em relação a da Quinta Grande, possuindo um *score* de 0,40 e 0,17, respectivamente. Em termos de valores brutos desta variável, verificamos que 94 habitantes de Curral das Freiras, cerca de 16% do total concelhio, usufruem deste tipo de subsídio, em contraste com a outra freguesia que apresenta 54 pessoas, cerca de 9,2%.

Em suma, constata-se que alguns dos grupos vulneráveis determinam graus de vulnerabilidade superior em função da dimensão do grupo populacional em questão e da dispersão pela área em estudo, como evidenciado no GRÁFICO V.1. O género determina um grau de vulnerabilidade superior, maior na população do sexo feminino. Neste contexto, verificamos que cerca de 51,8% da população é vulnerável, contabilizando em termos absolutos, 17.932 pessoas. Por sua vez o grupo de vulnerabilidade da população com idade inferior aos 19 adquire uma maior importância em relação à variável anterior, visto que possui cerca de 35,5% do total da população. Quanto a variável da população que possui um determinado grau de analfabetismo, esta contabiliza, em termos percentuais 24,7%, cerca de 8.561 habitantes.

Os grupos de vulnerabilidade seguidamente analisados, apesar de pouco relevantes na determinação da vulnerabilidade social no concelho de Câmara de Lobos, possuem um certo peso na decisão global dos valores ponderativos. A classe populacional com a idade superior a 65 anos adquire alguma importância em termos da vulnerabilidade, contabilizando uma população de 3.048 habitantes e perfazendo, termos percentuais, 8,8% do total da população. A população com fracos recursos económicos, contabiliza 586 residentes e em termos percentuais, 1,7%. Por sua vez, o grupo vulnerável da população com um grau de deficiência, perfaz, 16,7% do total da população.

TABELA VI.5 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade social, para a freguesia de Curral das Freiras.

CURRAL DAS FREIRAS	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 19 ANOS	586	12349	0,047	0,09	4,7
POPULAÇÃO COM IDADE SUPERIOR A 65 ANOS	197	3048	0,065	0,14	6,5
SEGUNDO O GÉNERO	887	17932	0,049	0,10	4,9
SEGUNDO A POPULAÇÃO COM DEFICIÊNCIA PSICO-MOTORA	324	5802	0,055	0,11	5,6
SEGUNDO O POPULAÇÃO COM FRACOS RECURSOS ECONÓMICOS	94	586	0,160	0,40	16,0
SEGUNDO O GRAU DE ANALFABETISMO	514	8561	0,060	0,13	6,0

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

TABELA VI.6 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade social, para a freguesia de Quinta Grande.

QUINTA GRANDE	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE POPULAÇÃO DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 19 ANOS	713	12349	0,058	0,12	5,8
POPULAÇÃO COM IDADE SUPERIOR A 65 ANOS	227	3048	0,074	0,16	7,4
SEGUNDO O GÉNERO	1157	17932	0,064	0,13	6,5
SEGUNDO A POPULAÇÃO COM DEFICIÊNCIA PSICO-MOTORA	226	5802	0,038	0,07	3,8
SEGUNDO O POPULAÇÃO COM FRACOS RECURSOS ECONÓMICOS	40	586	0,068	0,17	6,8
SEGUNDO O GRAU DE ANALFABETISMO	613	8561	0,072	0,15	7,2

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

A vulnerabilidade social encontra-se representada graficamente na FIGURA VI.15.

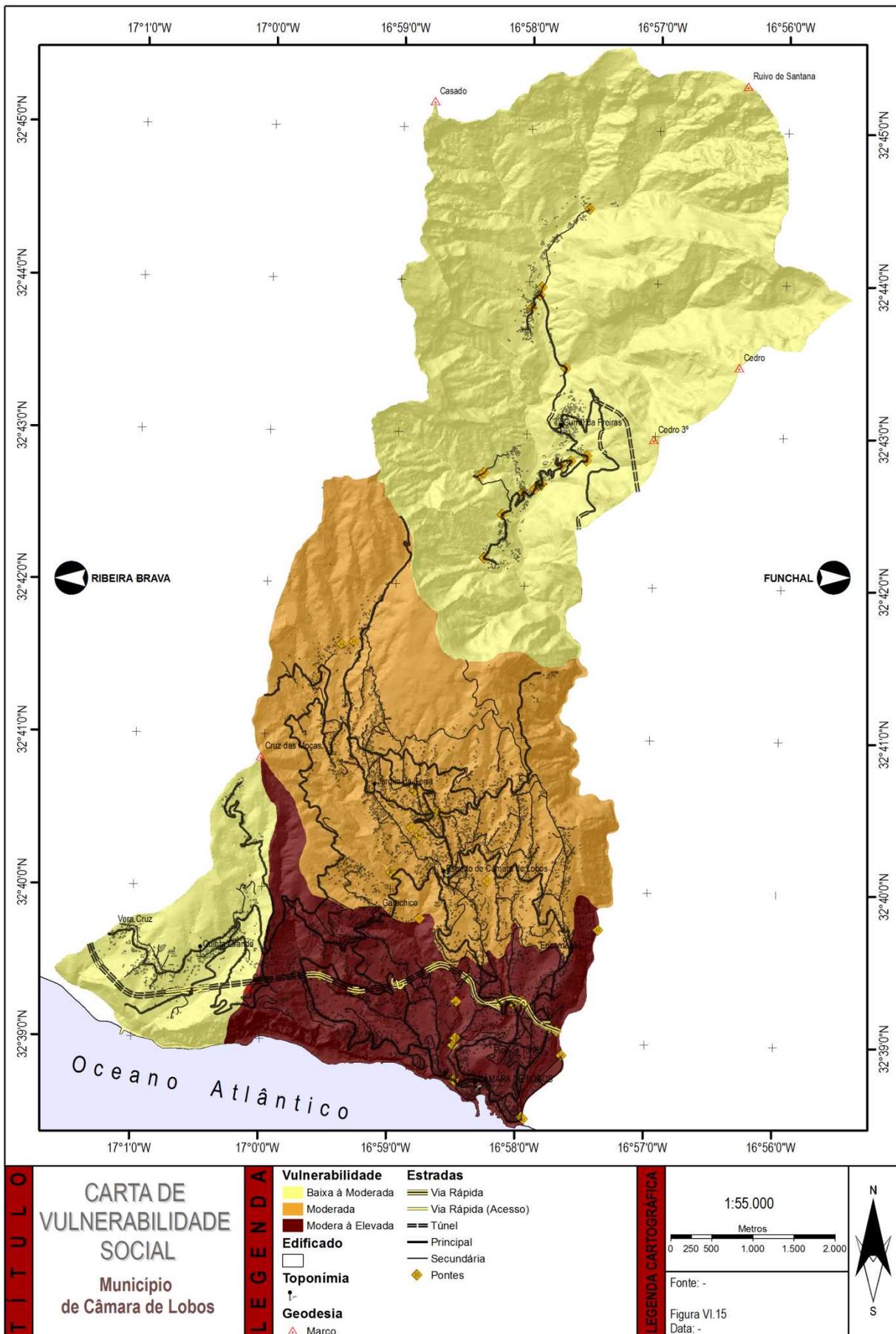


FIGURA VI.15 Carta de vulnerabilidade social de Câmara de Lobos.

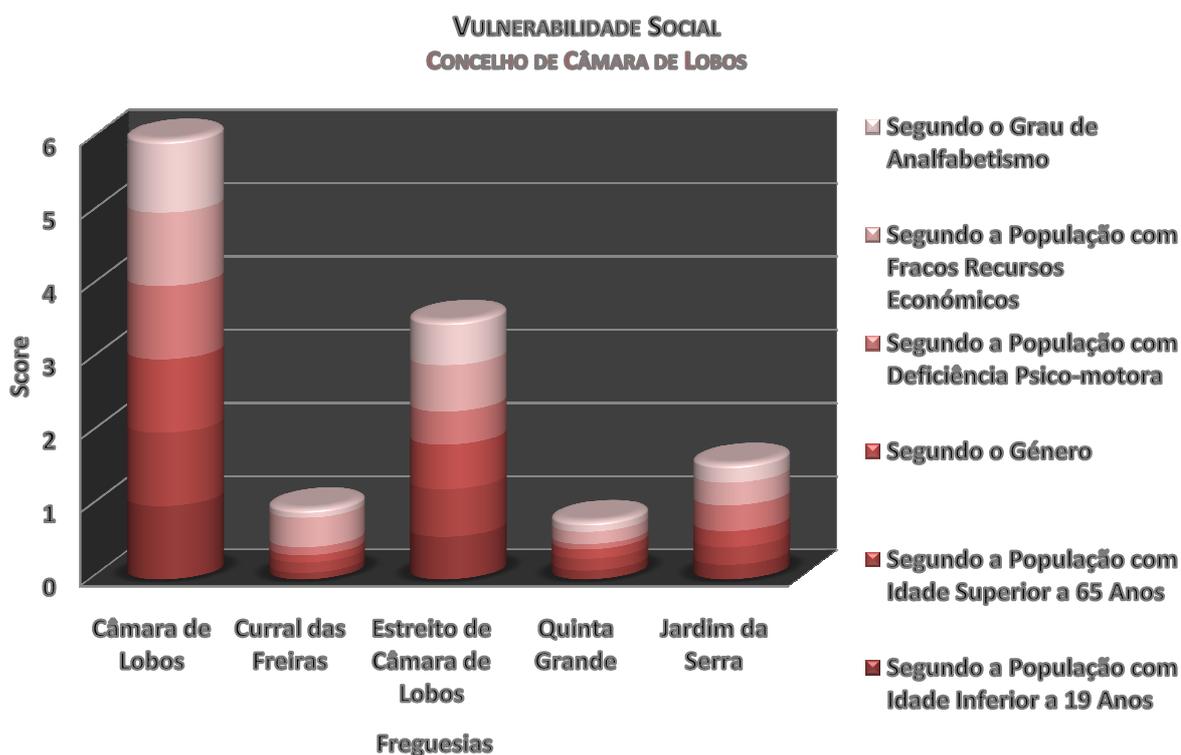


GRÁFICO VI.1 Scores das variáveis utilizadas na determinação da vulnerabilidade social.

VI.2.2 PARQUE HABITACIONAL

VI.2.2.1 VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL

Para o cálculo da vulnerabilidade infra-estrutural/física do parque habitacional do concelho de Câmara de Lobos, foram seleccionados diversos critérios sobre o estado de conservação das habitações, a partir do CENSO DE PORTUGAL, de 2001 (ESQUEMA VI.2). As variáveis seguintes serviram para produzir uma estimativa da vulnerabilidade da habitação quando sujeita a um desastre natural ou evento catastrófico, pondo em risco os seus habitantes. Esta análise terá como unidade geográfica, as freguesias.

VI.2.2.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS

O estado de conservação da habitação, segundo as necessidades de reparação da estrutura, nomeadamente, na cobertura, nas paredes e nas caixilharias exteriores, é a variável com maior importância na determinação da vulnerabilidade infra-estrutural. Posteriormente, foram seleccionados

os edifícios que apresentavam uma necessidade de reparação de média a muito grande, de acordo com o CENSO de 2001.

A segunda variável seleccionada, a acessibilidade dos edifícios a pessoas com mobilidade condicionada – sem rampas de acesso, remete-nos para a vulnerabilidade infra-estrutural do parque habitacional e a influência em alguns grupos de risco da vulnerabilidade social.

O tipo de estrutura da construção, é outra variável que nos permitirá concluir a vulnerabilidade estrutural do edificado concelhio perante os perigos naturais. Esta indica-nos a capacidade de resposta da estrutura em que habitação foi edificada. Neste contexto, foram seleccionadas as habitações que possuem uma estrutura em alvenaria argamassada e em adobe, taipa ou de alvenaria de pedra solta (material utilizado em construções antigas), uma vez que, possuem um maior desgaste temporal e têm uma menor capacidade de resposta a impactes associados a processos naturais.

A última variável seleccionada para determinar a capacidade de resposta de um elemento exposto perante um desastre ou evento catastrófico, foi a época de construção do edificado. Existem certas habitações (aquelas que não foram reabilitadas) que, devido a sua antiguidade, apresentam um estado avançado de degradação, tornam-se mais vulneráveis. Posteriormente, foram criteriosamente seleccionadas, habitações que tivessem idades superiores a 40 anos, determinando um período de análise de 1919 a 1960.



ESQUEMA VI.2 Factores mais indicativos da vulnerabilidade infra-estrutural

Numa análise aos dados obtidos (TABELA VI.7), através do CENSO DE PORTUGAL (2001), existem, no concelho de Câmara de Lobos, 2.140 edifícios construídos anteriormente a 1960, representando 24,5% do total de edifícios. O parque habitacional deste município possui um total de 8.745 infra-estruturas, das quais, 4.929 habitações, cerca de 56,4% do total habitacional, necessitam urgentemente de obras de reabilitação médias a muito grandes.

Independentemente da tipologia a que pertencem, as habitações apresentam deficiências, nomeadamente, segundo o tipo de estrutura da construção, que poderá ser em paredes de adobe, taipa ou de alvenaria de pedra solta e em paredes de alvenaria argamassada. Neste contexto, o concelho de Câmara de Lobos apresenta 3.869 edifícios sobre estas características, contabilizando, em termos percentuais, cerca de 44,2% do total do parque habitacional. Estes, geralmente apresentam insuficiências a nível da degradação das propriedades dos materiais estruturais; em alterações deficientemente calculadas e/ou executadas, com *a posteriori*, debilitação de paredes e fundações; na introdução pouco criteriosa de elementos metálicos e de betão armado; na espessura pouco reduzida das paredes, pouco resistentes e em número insuficiente; e na introdução de fundações, muitas vezes deficientes.

Numa análise mais criteriosa às variáveis seleccionadas, constata-se que no universo total do parque habitacional do município de Câmara de Lobos, existem contrastes entre freguesias relativamente à vulnerabilidade física das suas habitações.

TABELA VI.7 Score compósito e parcelar da vulnerabilidade do parque habitacional do concelho de Câmara de Lobos.

FREGUESIAS	EDIFÍCIOS SEGUNDO A NECESSIDADE DE REPARAÇÃO	EDIFÍCIOS SEGUNDO A ACESSIBILIDADE A PESSOAS COM MOBILIDADE CONDICIONADA	EDIFÍCIOS SEGUNDO O TIPO DE ESTRUTURA	EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO - ENTRE 1919 E 1960	SCORE TOTAL
CÂMARA DE LOBOS	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
CURRAL DAS FREIRAS	0,09	0,16	0,17	0,10	0,52
ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS	0,20	0,85	0,69	0,64	2,38
QUINTA GRANDE	0,10	0,20	0,27	0,18	0,75
JARDIM DA SERRA	0,31	0,36	0,72	0,18	1,57
SCORE DAS VARIÁVEIS	1,7	2,57	2,85	2,1	-

Na freguesia de **Câmara de Lobos** (TABELA VI.8) existem duas variáveis que se destacam, a do número de edifícios com necessidades de reparação e aqueles, cuja época de edificação ocorreu entre 1919 e 1960. Com esta primeira variável, podemos constatar que a freguesia se destaca em relação as restantes, devido ao seu parque habitacional degradado, contabilizando, em valores absolutos, 2.802 edifícios a necessitarem de uma intervenção, de um total de 3.406, perfazendo em termos percentuais, 82%. Conclui-se que esta é uma variável de grande importância na determinação da vulnerabilidade física e que o parque habitacional desta freguesia é bastante vulnerável a um possível desastre ou evento catastrófico natural, sendo necessárias medidas de reabilitação das habitações. A análise da segunda variável seleccionada, permite verificar que 29,9% das habitações possuem, devido a sua antiguidade, um elevado grau de degradação, uma vez que, das 3.406 habitações que constituem o parque habitacional da freguesia de Câmara de Lobos, 1.016, terão sido construídas anterior a 1960.

TABELA VI.8 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade infra-estrutural, para a freguesia de Câmara de Lobos.

CÂMARA DE LOBOS	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
EDIFÍCIOS SEGUNDO AS NECESSIDADES DE REPARAÇÃO	2802	4929	0,568	1,00	56,8
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ACESSIBILIDADE A PESSOAS COM MOBILIDADE CONDICIONADA	3005	7763	0,387	1,00	38,7
EDIFÍCIOS SEGUNDO O TIPO DE ESTRUTURA	1350	3869	0,349	1,00	34,9
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO	1016	2140	0,474	1,00	47,5

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

A freguesia do **Estreito de Câmara de Lobos** (TABELA VI.9), a segunda maior do concelho, possui, na ponderação da vulnerabilidade estrutural do município, um score total de 2,38. Evidenciando uma malha urbana degradada, este registo deve-se, essencialmente, a duas variáveis que condicionam indirectamente a vulnerabilidade infra-estrutural, o tipo de estrutura da edificação do parque habitacional e a época de construção do edificado. Neste contexto, a freguesia possui 937 habitações, com uma estrutura erigida em alvenaria argamassada e outros materiais menos resistentes, das 3.869 existentes que, em termos percentuais, indica-nos que 24,2% das habitações existentes no concelho, pertencem a esta freguesia. A segunda variável indica-nos que, das habitações que foram erigidas anteriormente à década de 60, cerca de 30%, localiza-se nesta freguesia. Estas variáveis possuem um valor de ponderação, na determinação da vulnerabilidade física do edificado, de 0,69 e 0,64, respectivamente.

TABELA VI.9 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade infra-estrutural, para a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos.

ESTREITO DE CÂMARA DE LOBOS	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
EDIFÍCIOS SEGUNDO AS NECESSIDADES DE REPARAÇÃO	568	4929	0,115	0,20	11,5
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ACESSIBILIDADE A PESSOAS COM MOBILIDADE CONDICIONADA	2563	7763	0,330	0,85	33
EDIFÍCIOS SEGUNDO O TIPO DE ESTRUTURA	937	3869	0,242	0,69	24,2
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO	654	2140	0,306	0,64	30,6

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

Numa primeira análise às variáveis utilizadas na determinação do grau de vulnerabilidade física das edificações existentes (2.992 habitações) na freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, constatamos que 937 edifícios, cerca de 31,3% do total do parque habitacional, ainda utilizam o tipo de material usado na construção de edifícios antigos, possibilitando um maior desgaste e uma menor resistência da estrutura. Em relação ao ano de construção do edificado, concluímos que esta possui 654 habitações anteriores a 1960, fazendo com que 21,5% do total do parque habitacional desta freguesia tenha uma grande necessidade de reparação.

Uma outra freguesia que apresenta uma vulnerabilidade física bastante elevada, tendo em conta a dimensão do seu parque habitacional, é a do **Jardim da Serra** (TABELA VI.10), que possui, somente 1.168 habitações e um score de 1,57.

Numa análise ao total das variáveis por concelho, apenas uma, a do material utilizado na edificação da estrutura, manifesta uma grande representatividade, com 984 habitações, das 3.869 existentes no município, perfazendo um total de 25,4% e um score de 0,72. Convém referir que esta freguesia possui uma maior vulnerabilidade física, neste item, em comparação com a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos. Analisando esta variável na freguesia, constatamos que, 84,2% do parque habitacional se encontra edificado com materiais pouco resistentes a um possível evento sísmico, por exemplo.

TABELA VI.10 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade infra-estrutural, para a freguesia de Jardim da Serra.

JARDIM DA SERRA	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
EDIFÍCIOS SEGUNDO AS NECESSIDADES DE REPARAÇÃO	875	4929	0,177	0,31	17,7
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ACESSIBILIDADE A PESSOAS COM MOBILIDADE CONDICIONADA	1093	7763	0,140	0,36	14
EDIFÍCIOS SEGUNDO O TIPO DE ESTRUTURA	984	3869	0,254	0,72	25,4
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO	186	2140	0,087	0,18	8,7

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

Numa análise conjunta das freguesias remanescentes, a da **Quinta Grande** (TABELA VI.11) e a de **Curral das Freiras** (TABELA VI.12), concluímos que ambas possuem o parque habitacional menos degradado do concelho de Câmara de Lobos, com um score de vulnerabilidade física de 0,75 e 0,52, respectivamente.

Em síntese, pode-se concluir, que o concelho de Câmara de Lobos possui um parque habitacional bastante degradado nas suas principais freguesias, nomeadamente, a de Câmara de Lobos e a do Estreito de Câmara de Lobos, e em segundo plano, a freguesia do Jardim da Serra, determinando, em consequência, um aumento na vulnerabilidade social dos seus habitantes perante um desastre ou evento catastrófico.

As principais variáveis desta análise infra-estrutural das habitações são, o tipo de material usado na sua edificação, indicando-nos que, cerca de 44,2% do total das habitações existentes no concelho, foram erigidas utilizando alvenaria argamassada e outros materiais de igual resistência. Em termos de necessidades de reparação, o concelho possui 4.929 habitações com uma necessidade de reparação média à muito grande, cerca de 56,3% do total de edifícios existentes. Outra variável de extrema importância na determinação da vulnerabilidade das habitações é o ano em que estas foram construídas, contabilizando 1.016 habitações anteriores a 1960, 47,4% do total existente no concelho (GRÁFICO VI.2).

TABELA VI.11 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade infra-estrutural, para a freguesia da Quinta Grande.

QUINTA GRANDE	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
EDIFÍCIOS SEGUNDO AS NECESSIDADES DE REPARAÇÃO	293	4929	0,059	0,10	5,9
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ACESSIBILIDADE A PESSOAS COM MOBILIDADE CONDICIONADA	598	7763	0,077	0,20	7,7
EDIFÍCIOS SEGUNDO O TIPO DE ESTRUTURA	367	3869	0,094	0,27	9,5
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO	186	2140	0,087	0,18	8,7

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

TABELA VI.12 Resultados obtidos das variáveis da vulnerabilidade infra-estrutural, para a freguesia de Curral das Freiras.

CURRAL DAS FREIRAS	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NA FREGUESIA	Nº DE EDIFÍCIOS DA VARIÁVEL NO CONCELHO	€	SCORE DA VARIÁVEL	%
EDIFÍCIOS SEGUNDO AS NECESSIDADES DE REPARAÇÃO	280	4929	0,056	0,09	5,7
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ACESSIBILIDADE A PESSOAS COM MOBILIDADE CONDICIONADA	504	7763	0,064	0,16	6,5
EDIFÍCIOS SEGUNDO O TIPO DE ESTRUTURA	231	3869	0,059	0,17	6
EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO	98	2140	0,046	0,10	4,6

Fonte: CENSO DE PORTUGAL, 2001.

A vulnerabilidade infra-estrutural encontra-se representada graficamente na FIGURA VI.16.

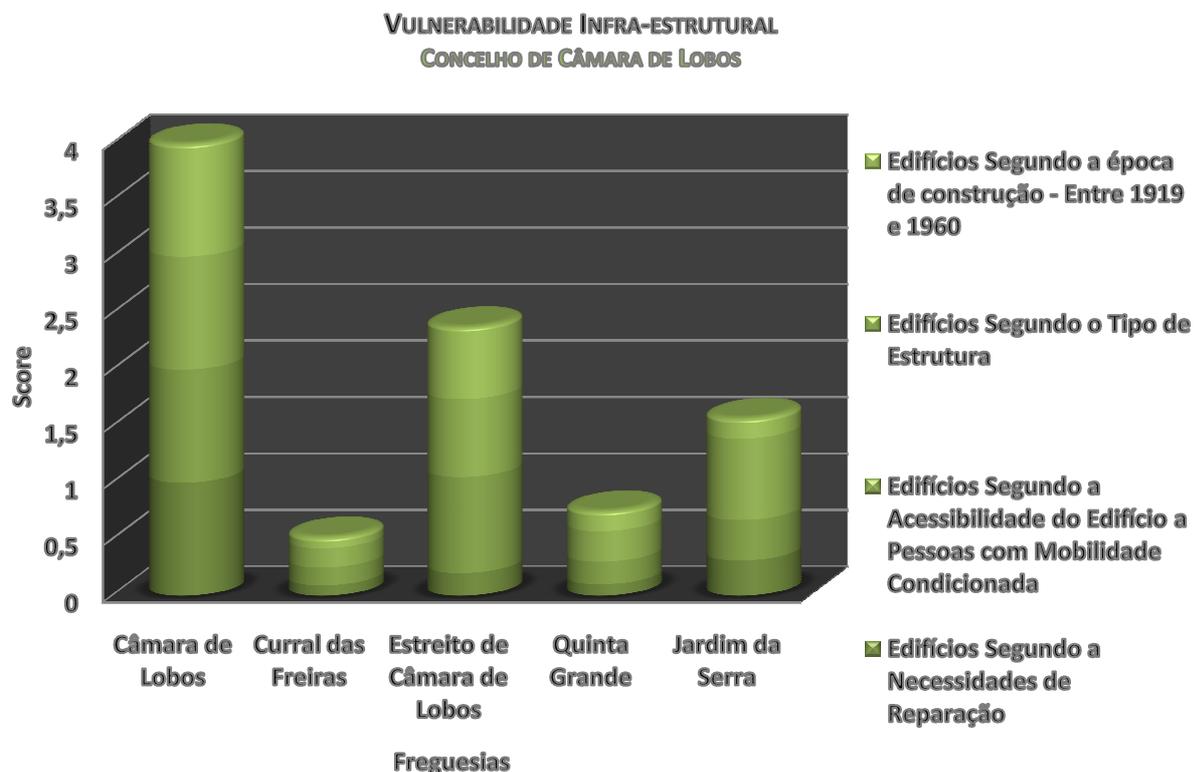


GRÁFICO VI.2 Scores das variáveis utilizadas na determinação da vulnerabilidade infra-estrutural

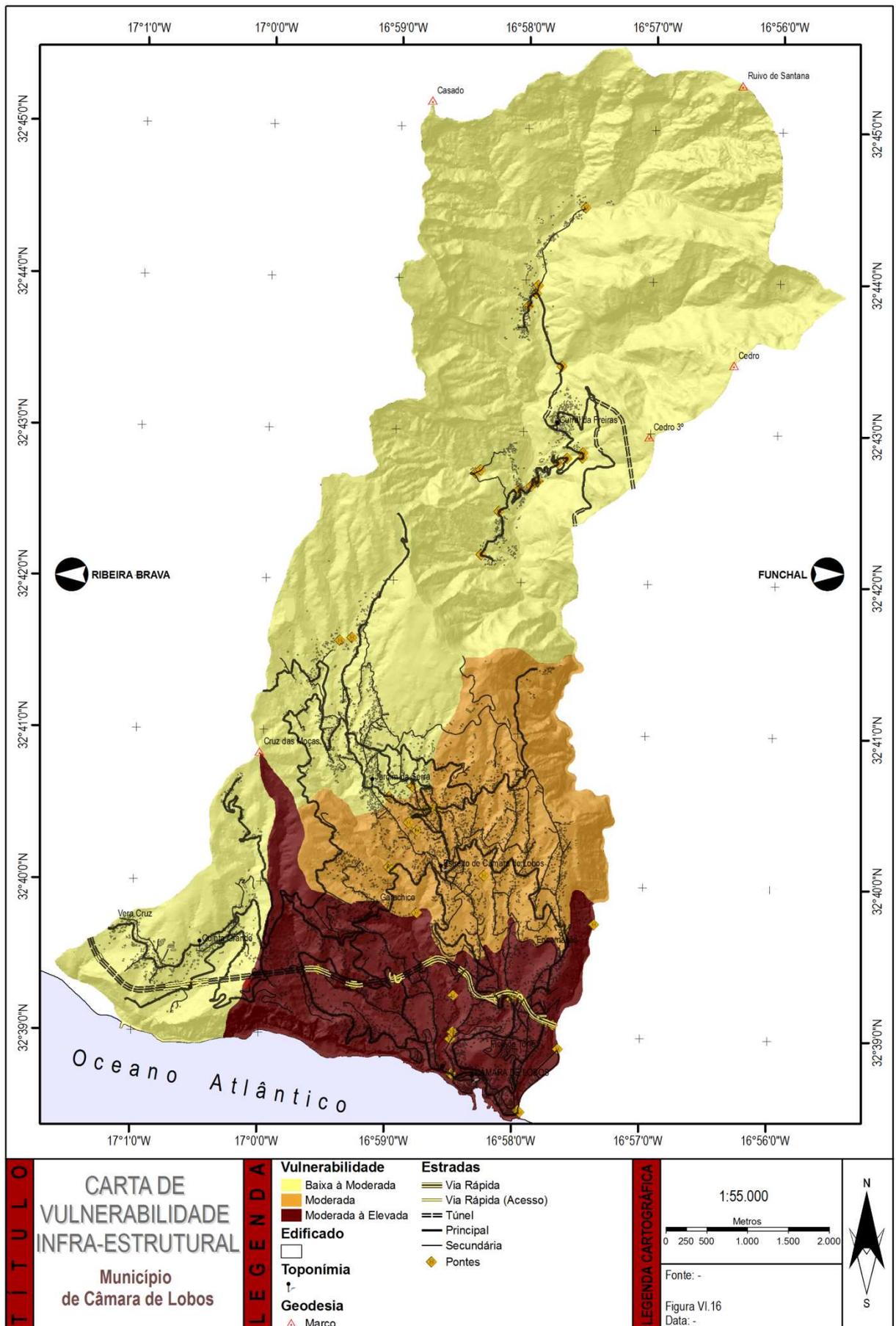


FIGURA VI.16 Carta de vulnerabilidade infra-estrutural de Câmara de Lobos.

“Só ha cerca de 25 annos é que se fez sentir n’esta ilha um temporal violento como o que se desencadou durante a noite de ante hontem. Na tarde do dia 2 do corrente accentuaram-se os pronuncios d’uma tempestade, trovejando frequentemente, mas ainda ao longe. Às 9 horas e meia a fuzilaria eléctrica era incessante, produzindo-se em diferentes pontos, illuminando a cidade e as montanhas com os seus immensos clarões. Em pleno campo, sobranceiro á cidade, o espectáculo era imponente, porque de toda a parte os relâmpagos succediam-se interruptamente, vendo-se desenrolarem-se, em curvas caprichosas, fitas de fogo que, felizmente, incidiam, em grande maioria, para o mar. Houve momentos em que o ruído dos trovões era de ensurdecer, abalando as casas, enchendo de pavor os seus habitantes pouco habituados á extraordinaria orchestra. Do oeste levantou-se um vento rijo, cujos bramidos sinistros se confundiam com os da enorme metralha da atmospheria satura de electricidade.”

In “Diário de Notícias”, 1985

CAPÍTULO VII.

SUSCEPTIBILIDADE VS. VULNERABILIDADE

VII.1 ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE E VULNERABILIDADE

Num exercício prático aplicado ao concelho de Câmara de Lobos, usando os pressupostos do “*Handbook for Conducting a GIS-BASED Hazards Assessment at the County Level*” de CUTTER *et al.* (1997), foi elaborada uma Carta Compósita para cada uma das vulnerabilidades, a infra-estrutural e a social, produzidas, por atribuição de índices ponderativos a cada uma das variáveis utilizadas. Após a execução desta etapa utilizou-se, a ferramenta *Union*, disponível no ArcINFO, com a finalidade de unificar cada uma das vulnerabilidades parcelares.

Posteriormente, afim de proceder uma avaliação e consequente determinação das áreas com maior risco, foi usada uma metodologia de sobreposição, da Carta da Vulnerabilidade Social e da Infra-estrutural, separadamente, com a Carta de Susceptibilidade Compósita. Da junção, resultou a produção da Carta de Susceptibilidade Compósita vs. Vulnerabilidade.

Na análise da Carta de Susceptibilidade Compósita e Vulnerabilidade Social (FIGURA VII.1), concluímos que as áreas mais expostas aos desastres e eventos catastróficos naturais, e que possam, consequentemente, produzir um risco acrescido, são as freguesias mais populosas do concelho, a de Câmara de Lobos e a do Estreito de Câmara de Lobos.

Particularmente, a freguesia de **Câmara de Lobos** esta classificada com um grau de susceptibilidade moderado à elevado, e possui, no nosso entender, duas áreas geográficas distintas de incidência dos processos naturais. Uma das áreas mais expostas aos perigos naturais localiza-se a Oeste da fre-

guesia, e caracteriza-se por uma susceptibilidade elevada as situações meteorológicas adversas, a movimentos de massa e a eventos sísmicos; e uma outra localizada na zona oriental, exposta predominantemente, aos riscos geoclimáticos, nomeadamente a processos de cheias rápidas e movimentos de massa. Este facto determina uma variação espacial da tipologia de susceptibilidade que afecta a freguesia.

Em termos populacionais, a sede de concelho está classificada com uma vulnerabilidade social moderada a elevada, como figurada na Carta da Vulnerabilidade Social (VER FIGURA VI.15). Este facto resulta do universo populacional que constitui a freguesia, 16.842 residentes³¹, cerca de 49% do total da população concelhia, e conseqüentemente, da predominância de grupos vulneráveis numerosos, como referido anteriormente na análise da vulnerabilidade social. Todos estes factores conjugados determinam um grau de exposição elevado aos perigos naturais dos habitantes da freguesia de Câmara de Lobos, nomeadamente em zonas localizadas ao longo de linhas de água, como é o caso da zona mais a jusante da Ribeira do Vigário e dos Socorridos, e nas partes topograficamente mais elevadas da freguesia e, com declives acentuados, traduzindo-se em susceptibilidade relacionada com os movimentos de massa.

No âmbito do exercício proposto, a freguesia do **Estreito de Câmara de Lobos** possui, na sua abrangência geográfica, um grau de susceptibilidade compósita classificado como moderado. Contudo, são perceptíveis áreas pontuais que determinam uma exposição superior, localizadas no sítio da Furneira, da Marinheira e ao longo do vale da Ribeira do Vigário e na vertente Oeste da Ribeira dos Socorridos. Neste contexto as susceptibilidades naturais predominantes decorrentes de processos danosos, quer material e humano, provêm de eventos geoclimáticos, nomeadamente cheias rápidas e incêndios florestais.

Em relação à vulnerabilidade social, é-lhe atribuída uma classificação de moderada, produto dos seus quantitativos populacionais (10.236 habitantes²) e dos grupos de vulnerabilidade, salientando-se nestes últimos, a população com idades superiores a 65 anos, cerca de 8,8% do total da população.

De toda a área geográfica do concelho de Câmara de Lobos, a freguesia de **Curral das Freiras** é a que apresenta uma maior susceptibilidade a desastres naturais e eventos catastróficos, nomeadamente associados a movimentos de massa e a processos de cheias rápidas. Concretamente, existem locais que apresentam um risco elevado, determinadas a partir de uma susceptibilidade muito elevada e da existência de aglomerados populacionais, salientando-se, particularmente, os sítios da Achada de Curral, da Terra Chã, do Colmeal e da Fajã Escura.

No entanto, esta freguesia possui uma vulnerabilidade social baixa a moderada, uma vez que dispõe de uma população de 1.673 habitantes, cerca de 4,8% do total concelhio, o que determina um grau de risco baixo a moderado.

³¹ Segundo o CENSO de 2001.

CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA E VULNERABILIDADE SOCIAL

FIGURA VII.1 Carta da susceptibilidade compósita e vulnerabilidade social de Câmara de Lobos

PÁGINA EM BRANCO

A freguesia da **Quinta Grande** é comparável com a freguesia anteriormente analisada, apresentando áreas de susceptibilidade elevada, nomeadamente no sítio Quinta. Contudo e uma vez que a freguesia possui uma classificação de vulnerabilidade social baixa, devido a um quantitativo populacional reduzido, conclui-se que, a conjugação destas duas variáveis determina um risco baixo a situações que provocam danos materiais e humanos.

Por sua vez, a freguesia do **Jardim da Serra** apresenta uma susceptibilidade compósita baixa com a excepção das margens das principais linhas de água, que apresentam um grau de susceptibilidade elevado. Contudo, e em relação às freguesias de Curral das Freiras e Quinta Grande, é uma área que apresenta elementos expostos, vulnerabilidade social moderada o que determina valores superiores de risco.

Com base nos pressupostos metodológicos anteriormente designados, a análise conjunta da Carta Compósita da Susceptibilidade e da representação da Vulnerabilidade Infra-estrutural (FIGURA VII.2), teve como objectivo, uma avaliação efectiva da componente infra-estrutural da vulnerabilidade (VER FIGURA VI.16), de forma a contribuir na identificação do edificado que se localiza nas áreas mais susceptíveis a processos de perigosidade. À semelhança da vulnerabilidade anteriormente analisada, a componente infra-estrutural apresenta uma concentração nas duas principais freguesias do concelho, nomeadamente na freguesia de Câmara de Lobos e na do Estreito de Câmara de Lobos, determinando uma maior vulnerabilidade do parque habitacional perante um evento natural.

Particularmente, na freguesia de **Câmara de Lobos**, constatamos que o risco de uma habitação ser afectada/danificada por um processo natural, é moderado à elevado, nomeadamente em áreas localizadas ao longo das linhas de água e no sítio da Caldeira, que, segundo a susceptibilidade concelhia, está classificada com um grau de moderado a muito elevado. O edificado nesta freguesia contabiliza 3.406 habitações que poderão ser afectadas aquando de um desastre ou evento catastrófico, das 8.745 residências existentes, cerca de 39% do total do concelho.

Em análise idêntica, a freguesia do **Estreito de Câmara de Lobos** possui um grau de vulnerabilidade infra-estrutural moderado e uma área susceptibilidade compósita moderada. Contudo, existem algumas áreas pontuais de grau elevado, sendo, ao todo idênticas, às anteriormente analisadas para esta freguesia, na análise da Carta de Susceptibilidade Compósita e Vulnerabilidade Social. Em termos de parque habitacional, constatamos que das 8.745 habitações que constituem o concelho, cerca de 2.992 habitações localizam-se nesta freguesia, perfazendo em termos percentuais, 34%.

As situações anteriormente abordadas demonstram a gravidade da situação, uma vez que nestas duas freguesias, se localizam 73% dos edifícios habitacionais concelhios e em áreas de susceptibilidade moderada a elevada.

A análise conjunta das restantes freguesias do concelho e tendo por base a carta supramencionada, conclui-se que somente a freguesia do **Jardim da Serra** apresenta um risco moderado, uma vez que possui uma susceptibilidade moderada e um parque habitacional (1.168 edifícios) com uma vulnerabilidade baixa a moderada.

As freguesias de **Curral das Freiras** e **Quinta Grande** apresentam resultados idênticos, uma vez que apresentam uma susceptibilidade moderada a elevada, que quando conjugado com a vulnerabilidade infra-estrutural, se obtém um risco baixo, resultante do reduzido número do parque habitacional, com 546 e 633 habitações, respectivamente, quando comparado com as restantes freguesias. Esta é uma situação que carece de alguma reflexão, uma vez que, e apesar de os quantitativos serem diminutos, localizam-se em áreas que poderão determinar um risco acrescido, devido à maior probabilidade de serem afectadas por processos associados à perigosidade natural.

CARTA DE SUSCEPTIBILIDADE COMPÓSITA E VULNERABILIDADE INFRA-ESTRUTURAL

FIGURA VII.2 Carta da susceptibilidade compósita e vulnerabilidade infra-estrutural de Câmara de Lobos

PÁGINA EM BRANCO

“O cabo do mar de Câmara de Lobos participou ontem ao sr. Capitão do porto que faltam 4 barcos de pesca daquela localidade, cujo destino se ignora (...) Se as 4 embarcações se perderam, são 10 famílias que ficam sem amparo, além de outras tantas que perderam os seus filhos queridos. A tripulação dum barco, que corria grave risco, foi salva por outro, que casualmente o encontrou, excepto um dos seus tripulantes, um rapaz de 17 anos de idade, que já havia morrido de frio e cansaço. Contando com este e estando perdidos os quatro barcos, eleva-se a 20 o número de vítimas.”

In “Diário de Notícias”, 1920

CAPÍTULO VIII.

CONCLUSÃO

VIII.1 DISCUSSÃO DO TRABALHO

Como referido anteriormente, este exercício de investigação aborda a incidência dos **Riscos Naturais** no concelho de Câmara de Lobos, avaliando a **susceptibilidade natural**, a identificação da **exposição dos elementos estruturais e sócio-geográficos**, e a **vulnerabilidade** decorrente, nomeadamente a resultante das profundas e recentes alterações antrópicas. Adicionalmente, foi construído um **sistema de gestão ambiental** com o objectivo de introduzir e atestar a utilização de novas tecnologias na definição das áreas mais susceptíveis aos fenómenos de cariz natural e no auxílio na gestão concelhia no processo de ordenamento do território e de emergência. Com o *terminus* deste exercício de investigação, concluo que:

A área em estudo possui um elevado grau de exposição aos riscos naturais. Esta é uma análise validada, tendo em conta o somatório do grau de susceptibilidade compósita atribuído a cada uma das áreas interceptadas pelas susceptibilidades parcelares. Constatamos que, dos 53km² que é constituído o Município de Câmara de Lobos, cerca de 37km² possui um grau de susceptibilidade elevado a muito elevado, determinando, em termos percentuais, uma área de 70% exposta à processos naturais catastróficos, que poderão causar danos avultados, quer materiais ou humanos. Particularmente e segundo uma análise a escala da freguesia, existe uma distribuição desigual das áreas mais susceptíveis, salientando-se duas zonas com maior propensão a eventos catastróficos, nomeadamente a Norte, na freguesia de Curral das Freiras e no litoral, numa área que abrange duas freguesias, a da Quinta Grande e a de Câmara de Lobos. Na restante área, com um grau de susceptibilidade compósita elevado, realçamos as principais linhas de água, a Ribeira do Vigário e a dos Socorridos.

Relativamente a susceptibilidade moderada, constatamos que, da restante área concelhia, cerca de 9km² possui este grau, perfazendo em termos percentuais 17%, distribuídos ao longo de toda verten-

te Sul, numa área de abrangência intra-freguesia. Com um grau de susceptibilidade muito baixa a baixa, constatamos que a distribuição é, em todo idêntica à supramencionada, salientando-se uma faixa com orientação NW-SE, localizada a Este da freguesia de Câmara de Lobos e do Estreito de Câmara de Lobos. Em termos absolutos, obtivemos um total de 7km², determinando que, cerca de 13% das áreas concelhias possuem este grau de exposição.

Particularmente e considerando as susceptibilidades parcelares, constatamos que de todos os processos analisados e que afectam o concelho de Câmara de Lobos, os movimentos de massa são aqueles com maior representatividade na avaliação da perigosidade municipal. Segundo a Carta de Susceptibilidade aos Movimentos de Massa (VER FIGURA V.31), a área que apresenta uma maior exposição, numa conotação espacial e temporal, a determinados riscos geológicos, localiza-se na depressão de Curral das Freiras, agrupando diferentes tipologias de movimentos de massa. No restante território, atestamos a existência de alguns eventos, com uma disposição espacial menos concentrada, mormente ao longo da orla costeira e da Ribeira dos Socorridos. A projecção temporal dos registos permite determinar um período de recorrência de 10 anos para eventos com potencial destruidor, com 30 registos no período em análise (desde o século XVIII até ao presente), e uma probabilidade de ocorrência de 10% ao ano. Contudo, existe um outro processo com maior susceptibilidade concelhia, os incêndios florestais, que contabilizam 39 eventos ao longo de 5 anos.

Existem uma série de medidas que permitem reduzir ou ampliar o grau de susceptibilidade concelhia. São apontadas seguidamente algumas medidas minimizadoras e algumas causas de degradação, consoante determinadas susceptibilidades parcelares.

- i. Na susceptibilidade aos movimentos de massa, existem uma série de medidas de prevenção a ocorrência deste tipo de fenómeno, tais como:
 - a. Fomentar uma gestão florestal mais eficaz, com a finalidade de aumento das áreas de coberto vegetal, como forma de estabilização;
 - b. Limitação das alterações de declive (em especial em zonas declivosas ou em solos erosionáveis), para construção urbana ou de infra-estruturas, adaptando a implantação ao declive, com edificação em socalcos e infra-estruturas paralelas a orientação da vertente;
 - c. Revestimento vegetal dos taludes antrópicos, de modo a reduzir a erosão;
 - d. Manutenção das práticas agrícolas, como factor de estabilização;
- ii. No que concerne a susceptibilidade aos incêndios florestais, estes adquirem um grande significado a nível concelhio, devido à gravidade dos danos e à frequência com que ocorrem. São de destacar como factores de degradação:
 - a. A falta de limpeza das florestas, principalmente nos terrenos privados, onde abundam algumas espécies propensas à propagação do fogo (eucalipto e acácias);
 - b. O abandono da agricultura nas zonas de transição urbano/florestal, constituindo uma ameaça de propagação dos incêndios às áreas urbanas;
 - c. A realização de queimadas e fogueiras não controladas.
- iii. Adicionalmente, em relação a susceptibilidade as cheias rápidas e inundações, são de referir as seguintes causas de intensificação:

- a. A falta de cobertura florestal das cabeceiras das ribeiras concelhias, particularmente a dos Socorridos, numa área localizada a Este da bacia hidrográfica, provocado pelos incêndios e pelo abate histórico de árvores, que propiciam o aumento da erosão e a diminuição do tempo médio de cheia;
- b. Lançamento de inertes, materiais de construção e resíduos, para as linhas de água determinando uma diminuição as secções de vazão, sobretudo se se acumularem em determinados estrangulamentos (pontes, obstáculos);
- c. Construção em leitos de cheia, que tendem a estrangular os cursos de água;
- d. A cobertura irregular dos cursos de água com acessos automóvel;
- e. Falta de limpeza do leito de algumas ribeiras.

Em geral, a delimitação de áreas de risco, as quais devem ter um uso adequado, e o planeamento de emergência são necessários de forma a minimizar impactes futuros. Num concelho cujos registos históricos indicam a existência de episódios catastróficos relacionados com diversos tipos de processos, este contributo permite assegurar um desenvolvimento socioeconómico sustentado.

De forma a calcular uma estimativa da **vulnerabilidade social** concelhia, foram seleccionados grupos de risco que, e tendo em conta inúmeros factores sociais inerentes a estes, se preve uma intensificação do stress causado por situações de emergência. Numa análise a Carta de Vulnerabilidade Social (VER FIGURA VI.15), constatamos que as áreas mais vulneráveis são as freguesias de Câmara de Lobos, determinando um grau de moderado a elevado e a do Estreito de Câmara de Lobos e Jardim da Serra, ambas com um grau de moderado. Justifica-se este facto, por serem áreas com grandes quantitativos e densidades populacionais, e conseqüentemente, um maior número de efectivos dos grupos sociais mais vulneráveis.

Relativamente a **vulnerabilidade infra-estrutural**, foram utilizados um conjunto de factores inerentes a estrutura do parque habitacional, de forma a produzir uma estimativa do grau de vulnerabilidade das habitações aos processos naturais catastróficos. Conclui-se que, a nível municipal, cerca de 56% do parque habitacional necessita de obras urgentes de reabilitação, 24% encontram-se muito expostas devido a sua antiguidade estrutural e 42% das habitações possuem uma estrutura muito pouco eficiente, devido a natureza dos materiais usados na sua edificação, na absorção da energia aplicada por um fenómeno. Particularmente concluímos que, as freguesias mais vulneráveis localizam-se em áreas de concentração histórica da população, nomeadamente na freguesia de Câmara de Lobos, que possui uma vulnerabilidade moderada a elevada, e a do Estreito de Câmara de Lobos, que determina um grau de moderado, como é evidenciado na FIGURA VI.16.

Numa análise integrada ao **Risco**, intrínseco ao concelho de Câmara de Lobos, foram conjugados, os factores que compõem a fórmula compósita do risco, os ligados à evolução natural do meio, que configuram o conceito de **Perigosidade** e/ou **Susceptibilidade**, e aqueles ligados às diferentes vulnerabilidades das populações, nomeadamente o conceito de **Vulnerabilidade Social** e **Infra-estrutural**. Neste âmbito, aferimos a existência de certos aglomerados populacionais, localizados em áreas classificadas com graus de susceptibilidade moderado á elevado, determinando uma exposição acrescida aos processos destrutivos de origem natural.

Concretamente, concluímos que a área geográfica de Curral das Freiras determina um risco acrescido para as suas populações e infra-estruturas, apesar de possuir quantitativos populacionais e infra-estruturais diminutos, pela sua elevada susceptibilidade e essencialmente pela intensificação do grau de vulnerabilidade, derivado da ausência de redes de comunicação alternativas ao túnel da Estrada Regional 107 e da inexistência de um sistema de emergência de permanência local, composto por agentes de Protecção Civil, com meios de socorro adequados. Adicionalmente, todo o tecido rural interno à freguesia, inclusive actividades socioeconómicas, foi projectado ao longo de um único eixo rodoviário, de disposição N-S, ao longo do vale de Curral das Freiras. Esta situação determina uma intensificação da vulnerabilidade e da exposição aos elementos estruturais locais.

Uma outra área, classificada com uma susceptibilidade moderada a muito elevada, localiza-se numa área inter-freguesia (Quinta Grande e Câmara de Lobos) na orla costeira. Esta determina, à semelhança da anteriormente analisada, um risco acrescido, nomeadamente na freguesia de Câmara de Lobos, uma vez que, inerentemente a esta, encontra-se associado uma vulnerabilidade social e infra-estrutural moderada a elevada; ao invés, na remanescente freguesia, as vulnerabilidades estão classificados com um grau, baixo a moderado, não constituindo um acréscimo.

Relativamente ao restante concelho, realçamos a freguesia do Estreito de Câmara de Lobos, pela sua elevada densidade populacional e infra-estrutural, uma vulnerabilidade moderada, para ambas as componentes, e um grau de risco acrescido, em áreas pontuais à escala local, destacando na análise, o troço intermédio da Ribeira do Vigário, o sítio da Furneira, da Marinheira e da Fajã das Galinhas, localizada na vertente Oeste da Ribeira dos Socorridos. Esta última localidade, à semelhança do que acontece na freguesia de Curral das Freiras, possui uma intensificação do grau de vulnerabilidade, não obstante de se situar numa área classificada de susceptibilidade elevada aos movimentos de massa, devido a ausência de acessibilidades alternativas, possuindo somente uma única via de acesso. Em anos de precipitações extraordinárias esta localidade fica isolada, devido a desabamentos que danificam o piso e condicionam a circulação rodoviária. Esta situação propicia um acréscimo do risco.

Concludentemente, na freguesia do Jardim da Serra, constatamos uma maior concentração na distribuição das áreas de susceptibilidade elevada a muito elevada, ao longo da Ribeira do Vigário e seus tributários. A área remanescente, determina um grau muito baixo a moderado, não acarretando, desta forma, um risco significativo, uma vez que possui uma vulnerabilidade social moderada, e uma infra-estrutural baixa.

Em termos gerais, no município de Câmara de Lobos, existe um conjunto de factores que contribuem para a intensificação da **vulnerabilidade** e da **exposição aos elementos**, determinando um acréscimo nas consequências em situações de desastre natural e catástrofe, nomeadamente: devido a falta de informação sistematizada, com levantamento e identificação do risco, e de possíveis cenários de acidente; a reduzida sensibilização da sociedade civil para a temática dos Riscos Naturais, algumas vezes sobre o pretexto da não dramatização e/ou criação de situações de stress, mormente nas populações mais expostas aos processos; a escassez de meios humanos e materiais para desenvolver as operações de socorro e de prevenção, incluindo a vigilância de fenómenos que podem condu-

zir à catástrofe; e poucas medidas de prevenção que, quando existem, tendem a perder importância ao longo do tempo, devido à raridade de alguns processos.

Particularmente, é importante a introdução de áreas que evidenciam maior susceptibilidade natural e vulnerabilidade social e infra-estrutural, nos instrumentos de ordenamento, planeamento e de gestão de emergência, uma vez que, e segundo TAVARES (2003), num exercício do planeamento municipal, a introdução da susceptibilidade constitui uma medida não estrutural que possibilita, simultaneamente, o aumento da capacidade de previsão espacial dos fenómenos, uma melhor adequação e redacção dos planos de protecção civil, a redução dos esforços de mitigação com adopção de medidas correctivas estruturais e a minimização dos danos económicos e sociais. Adicionalmente e neste contexto, é necessário dotar as áreas em risco de um sistema de emergência concelhio, integrado no contexto regional, com planos de emergência específicos para cada um dos processos analisados, onde estejam previstas as medidas de mitigação e minimização aos fenómenos naturais catastróficos e os meios e recursos para o alerta e gestão.

VIII.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das principais limitações encontradas ao longo da realização deste trabalho de investigação, resulta da pouca bibliografia encontrada sobre esta temática em ambientes insulares. Adicionalmente, a limitação física imposta por uma ilha, inviabiliza a consulta da bibliografia existente em Portugal Continental, nomeadamente nas bibliotecas de Coimbra e Lisboa, devido ao controlo restrito de saídas e o tempo de entrega. Este tipo de política inviabiliza a possibilidade de requisição de obras complementares ao estudo. Por outro lado, a falta de recursos, quer financeiros e humanos, não permitiu avançar com a elaboração de um inquérito a nível concelhio, auxílio, na quantificação do grau de percepção da população face aos Riscos Naturais. Este tipo de trabalho requeria, demasiado tempo de investigação, tornando-se incompatível, com tempo útil de realização da dissertação.

VIII.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A determinação a vulnerabilidade social concelhia, face aos mais variados riscos de carácter natural, baseou-se em dados retirados do CENSO de 2001, à escala da freguesia. Concludentemente e com base no conhecimento obtido neste estudo, a vulnerabilidade poderá ser determinada através da aplicação de questionários direccionados à população, o que permitirá uma avaliação mais concreta e fidedigna da percepção e da vulnerabilidade social da comunidade civil, perante os Riscos Naturais. Este tipo de abordagem adquire, actualmente, uma grande importância na avaliação da preparação, do indivíduo ou da sua comunidade. Outros desenvolvimentos futuros poderão passar por uma análise mais pormenorizada, neste tipo de abordagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, U.; RODRIGUES, D. e TAVARES, A. (2006) – Esboço geomorfológico do concelho de Câmara de Lobos (ilha da Madeira). Tipologia de movimentos de vertente. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfologia, volume V, 75-92.*
- ADGER, N. W. (1999) – Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. *World Development, 27: 249-269.*
- AIRES-BARROS, L.; MATIAS, M. J. e MIRANDA, A. M. (1974) – Preliminary note on the petrology of Madeira island. *Boletim do Museu do Laboratório de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa.*
- ALBUQUERQUE, L. S. M. (1837) – Observações para servirem para a história geológica da ilha da Madeira, Porto Santo e Desertas. *Academia Real das Ciências de Lisboa.*
- ALCANTARA-AYALA, I. (2002) - Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology, 47: 107-124.*
- ALEXANDER, D. E. (1993) – *Natural Disasters*. New York: Chapman & Hall.
- ALVES, C. A. M. e FORJAZ, V. H. (1991) – L'Archipel de Madère: un aperçu volcanologique. *Açoreana, 7(2): 235-245.*
- AGS (2000) – Landslide risk management concepts and guidelines. *Australian Geomechanics Society, Sidney.*
- ASIMOV, I. (1979) – A choice of catastrophes. Trad. *Las amenazas de nuestro mundo*. Barcelona (1984): Plaza & Janés, pp. 432.
- AYALA-CARCEDO, F. J. (1996) – Terremotos y tsunamis. In ROBLES (eds.) *Anuario de los Temas*. Barcelona: Difusora Internacional, pp. 170-187.
- AYALA-CARCEDO, F. J. (2000) – La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 30: 37-49.*
- AYALA-CARCEDO, F. J. (2002a) – Introducción al análisis y gestión de riesgos. In AYALA-CARCEDO, F. J. e CANTOS, J. O. (eds.) *Riesgos naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia.
- AYALEW, L.; YAMAGISHI, H.; MARUI, H. e KANNO, T. (2005) – Landslides in Sado island of Japan: Part II. GIS-based susceptibility mapping with comparisons of results from two methods and verifications. *Engineering Geology, 81: 432-445.*

- BAIONI, D.; RODRIGUES, D. e GALLERINI, G. (2002) – Drainage network and energy relief of Madeira island (Portugal): preliminary notes. *Italian Journal of Quaternary Sciences (Il Quaternario)*, 15(2): 271-274.
- BATEIRA, C. (2001) – *Movimentos de vertente no NW de Portugal, susceptibilidade geomorfológica e Sistemas de Informação Geográfica*. Tese de Doutoramento em Geografia Física, Universidade do Porto.
- BECK, Ü. (1992) – *Risk society. Towards a new modernity*. London: Sage.
- BIANCHI, S. M. e SPAIN, D. (1996) – Women, work, and family in America. *Population Bulletin*, 51(3), Population Reference Bureau.
- BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. e WISNER, B. (1994) – *At Risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. New York: Routledge.
- BURTON, I. e KATES, R. W. (1964) – The perception of natural hazards in resource management. *Natural Resources Journal*, 3: 412-41.
- CANTOS, J. O. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2002a) – Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. In AYALA-CARCEDO, F. J. e CANTOS, J. O. (eds.) *Riesgos naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia.
- CARITA, R. (1982) – *Paulo Dias de Almeida, tenente-coronel do Real Corpo de Engenheiros e a sua descrição da ilha da Madeira de 1817-1827*. Funchal: Direcção Regional dos Assuntos Culturais da Madeira.
- CARITA, R. (1999) – *História da Madeira. O século XVIII: economia e sociedade*. Funchal: Secretaria Regional da Educação, volume V.
- CARRARA, A., e GUZZETTI, F. (1995) – *Geographical information systems in assessing natural hazards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- CARVALHO, A. (2004) – Avaliação da perigosidade das aluviões na bacia da Ribeira de Machico (ilha da Madeira). *Ilharq*, 4: 69-91.
- CARVALHO, A. M. G. DE e BRANDÃO, J. M. (1991) – *Geologia do Arquipélago da Madeira*. Lisboa: Museu Nacional de História Natural.
- CESAP (2002) – *Carta de equipamentos e serviços de apoio à população. Cartas concelhias georreferenciadas*. Funchal: Direcção Regional de Estatística.
- CHAMBERS, R. (1983) – *Rural development: putting the last first*. London: Longman.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1969) – Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Notícia geomorfológica*, 9: 35-64.

- CHUNG, C. F.; FABBRI, A. G. e VAN WESTEN, C. J. (1995) – Multivariate regression analysis for landslide hazard zonation. In CARRARA, A. e GUZZETTI, F. (eds.) *Geographical information systems in assessing natural hazards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 107-133.
- CHUVIECO, E.; MARTIN, P. M. e VENTURA, G. (1997) – Remote sensing and GIS for long-term risk mapping. In CHUVIECO, E. (eds.) *A review of remote sensing methods for the study of large wild-land fires*. Alcalá de Henares, Spain: Universidad de Alcalá.
- CLARK, G.; MOSER, S.; RATICK, S.; DOW, K.; MEYER, W.; EMANI, S.; JIN, W.; KASPERSON, J.; KASPERSON, R. e SCHWARZ, H. E. (1998) – Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA, USA. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 3: 59-82.
- COJEAN, R. e GAUTIER, P. (1984) – Élaboration de cartes de sensibilité aux mouvements de terrain pour l'établissement de P.E.R. (Aveyron). *Coloque de Caen, documentes du B.R.G.M., Paris*, 83: 153-161.
- COSTA, F. L. (1998) – Impactos geomorfológicos da erupção de Abril de 1995 na ilha do Fogo. *Garcia da Orta, Série de Geografia*, 16(2): 63-74.
- CROSS, J. A. (2001) – Megacities and small towns: different perspectives on hazard vulnerability. *Environmental Hazards*, 3: 63–80.
- CRUZ, J. V. (1997) – *Estudo hidrogeológico da ilha do Pico (Açores - Portugal)*. Tese de Doutorado em Geologia, Universidade dos Açores.
- CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J. e SHIRLEY, W. L. (2003) – Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2): 242–261.
- CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T. e SCOTT, M. S. (1997) – *Handbook for conducting a GIS-Based hazards assessment at county level*. South Carolina Emergency Preparedness Division, Office of the Adjutant General, pp.55.
- CUNHA, L. e DIMUCCIO, L. (2002) – Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra. *Territorium, Coimbra*, 9: 37-51.
- DAY, S. J.; SILVA, S. I. N. H. e FONSECA, J. F. B. D. (1999) – A past giant lateral collapse and present-day flank instability of Fogo, Cape Verde islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 94: 191-218.
- DAUPHINÉ, A. (2001) - *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer*. Paris: Armand Colin, pp. 268.
- DELOR, F. e HUBERT, M. (2000) – Revisiting the concept of “Vulnerability”. *Social Science and Medicine*, 50: 1557-1570.

- DUARTE, S. e SILVA, M. O. (1987) – Condições hidrológicas da Ribeira dos Socorridos. *Guia de excursões geológicas na Madeira. Simpósio de geologia aplicada e do ambiente. Dep. Geol. Univ. Lisboa.*
- DWYER, A.; ZOPPOU, C.; NIELSEN, O.; DAY, S. e ROBERTS, S. (2004) – *Quantifying social vulnerability: a methodology for identifying those at risk to natural hazards.* Australian Government, Geoscience Australia, 14.
- ENARSON, E. e MORROW, B. H. (1997) – A gendered perspective: the voices of women. In PEACOCK, W. G.; MORROW, B. H. e GLADWIN, H. (eds.) *Hurricane Andrew: ethnicity, gender and the sociology of disasters.* International Hurricane Center, Laboratory for Social and behavior research, Miami, 116-140.
- FAUGÉRES, L. (1990) – La dimension des faits et la théorie du risque. Le Risque et la Crise. *Foundation for international Studies, Malta, pp.31-60.*
- FAVALLI, M.; KARÁTSÓN, D.; MAZZUOLI, R.; PARESCHI, M. T. e VENTURA, G. (2005) – Volcanic geomorphology and tectonics of the Aeolian Archipelago (Southern Italy) based on integrated DEM data. *Bull.Volcanol., 68: 157-170.*
- FERREIRA, D. B. (1981) – Carte geomorphologique du Portugal. *Memória do Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 6.*
- FERREIRA, H. A. (1955) – O clima de Portugal. VIII: Açores e Madeira. *INMG (Lisboa).*
- FERREIRA, J. M. (1988) – Notas hidrogeológicas sobre algumas captações de água da ilha da Madeira. *Geolis – Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.*
- FERREIRA, M. P. (1985) – Evolução geocronológica e paleomagnética das ilhas do Arquipélago da Madeira – uma síntese. *Memórias e notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra, 99: 213-218.*
- FONSECA, P. E.; MATA, J. e RODRIGUES, D. (1998a) – Preliminary data on tectonic lineaments from Madeira island. *GEOlogos – Revista do Dept. de Geol. da Fac. de Ciência da Universidade do Porto, 2: 89-90.*
- FONSECA, P. E.; MATA, J. e MUNHÁ, J. (1998b) – Tectonic lineaments from Madeira island evidence from satellite image analysis and preliminary geological data. *Actas do V Congresso Nacional de Geologia, Comun. Inst. Geol. Min., 84(1): 101-104.*
- FONSECA, P. E.; MADUREIRA, J.; SERRALHEIRO, A.; RODRIGUES, C. F.; PRADA, S. N. e NOGUEIRA, C. (2000) – Dados geológicos preliminares sobre os lineamentos tectónicos da ilha da Madeira. *Actas da 2ª Assembleia Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica, Lagos, pp. 101-104.*

- FONSECA, P. E.; MADEIRA, J. E.; PRADA, S. N.; SERRALHEIRO, A.; e F., R. C. (2002) – Madeira island preliminary geological data and satellite imagey analysis. *Sociedade Portuguesa de Geotecnia*, 97-104.
- FREITAS, M. P. S. (1989) – A vaga da morte. *Revista Girão*, volume II, nº2.
- GAGEL, C. (1912) – Studien über den aufban und die gesteine Madeiras. *Zeitschrift Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 64: 344-491. Tradução de A.R. Santos (Lisboa, 1969).
- GARCIA, R. A. C. e ZÉZERE, J. L. (2001) – Avaliação de riscos geomorfológicos: conceitos, terminologia e métodos de análise. *Actas do III Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território*, Lisboa, pp. 299-308.
- GELDMACHER, J.; HOERNLE, K.; BOGGARD, P. V. D.; DUGGEN, S. e WEMER, R. (2005) – New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age and geochemical data from seamounts in the Canary an Madeira volcanic provinces: Support for the mantle plume hypothesis. *Earth and Planet Science Letters*, 237: 85-101.
- GELDMACHER, J.; HOERNLE, K.; BOGGARD, P. V. D. e SCHMINCKE, H.-U. (2000) – The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age dating of the Madeira Archipelago and hotspot track (eastern North Atlantic). *AGU and the Geochemical Society (Geochem, Geophys and Geosystem)*, 1.
- GELDMACHER, J.; HOERNLE, K.; BOGGARD, P. V. D.; ZANKL, G. e GARBE-SCHONBERG, D. (2001) – Earlier history of the 70 Ma old Canary hotspot based on the temperal and geotechnical evolution of the Selvagen Arquipelago and their neighboring seamonts in the Eastern North Atlantic. *Journal of Vocanology and Geothermal Research*, 111(1-4): 55-87.
- GIERMANN, G. (1967) – Vallées sous-marines sur la pente méridionale de l'île de Madère. *Bulletin de L'Institute Océanographique*, 67: 2-8.
- GLADWIN, H. e PEACOCK, W. G. (1997) - Warning and evacuation: a night for hard houses. In PEACOCK, W. G.; MORROW, B. H. e GLADWIN, H. (eds.) *Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender and the Sociology of Disasters*. International Hurricane Center, Laboratory for Social and behavior research, Miami, 52-74.
- GOMES, J. L. DE B. (1932) – Aluvião de 1803. *Arquivo Histórico da Madeira*, volume II, pp. 155-164.
- GRABHAM, G. W. (1948) – Esboço da formação geológica da Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 3: 65-83.
- HANNAN, C. (2002) – *Mainstreaming gender perspectives in environmental management and mitigation of Natural Disasters. Disproportionate impact of natural disasters on women*. United Nations.
- HARTNACK, W. (1930) – *Madeira*. Landeskunde einer Insel. Hamburg.

- HARTUNG, G. (1864) – *Geologische beschreibung der inseln Madeira und Porto Santo*. Engelmann, Leipzig.
- HEBERDEN, T. (1761) - An account of the earthquake felt in the island of Madeira, March 31, 1761. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, pp.155-156.
- HEWITT, K. (1997) – *Regions of risk. A geographical introduction to disaster*. London: Longman, pp. 389.
- HORTON, R. E. (1945) – Erosional development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. American Bulletin*, 56(3): 275-370.
- HÜRLIMANN, M.; LEDESMA, A.; e MARTÍ, J. (2001) – Characterization of a volcanic residual soil and its implications for large landslide phenomena: application to Tenerife, Canary islands. *Engineering Geology*, 59: 115-132.
- HÜRLIMANN, M.; MARTÍ, J. e LEDESMA, A. (2000) – Mechanical relationship between catastrophic volcanic landslides and caldera collapses. *Geophysical Research Letter*, 27(16): 2393-2396.
- IDRAM (2006) – *Demografia Federativa (2005/2006)*. Instituto de Desporto da Região Autónoma da Madeira.
- IFRC/RCS (2000) – *Vulnerability and capacity assessment. An international federation guide*. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, USA.
- INSTITUTO DO AMBIENTE (2003) – *Atlas do Ambiente*. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.
- IUGS (1997) – Quantitative risk assessment for slopes and landslides, the state of the art. In CRUDEN, D. M. e FELL, R., (eds.) *Landslide Risk Assessment*. Rotterdam: Balkema.
- LOUREIRO, J. J. M. (1983) – Monografia hidrológica da ilha da Madeira. *Recursos Hídricos*, 5(2): 53-71.
- LYELL, CH. (1854) – On the geology of some parts of Madeira. *Quarter. J. Geol. Soc. London*, 10: 325-328.
- KALDOR, M. (2005) – *Global risk: how civil society responds*. In GLASIUS, M.; KALDOR, M. E ANHEIER, H. (eds.) *Global civil society 2005/2006*. London: Sage.
- MACHADO, F. (1965) – Vulcanismo das ilhas de Cabo Verde e das outras ilhas atlânticas. *Junta Invest. Ultramar, Ens. Doc.*, 117: 83.
- MACHADO, M. (1984) – O clima de Portugal – Balanço hídrico e clima do Arquipélago da Madeira. *INMG*, XXXIII.

- MATA, J. M. L. DA S. (1996) – *Petrologia e geoquímica das lavas da ilha da Madeira: implicações para os modelos de evolução do manto terrestre*. Tese de Doutoramento em Geologia, Universidade de Lisboa.
- MATA, J. e MUNHÁ, J. (2004) – Madeira island alkaline lava spinels: Petrogenetic implications. *Mineralogy and Petrology*, 81: 85-111.
- MENESES, S. D. DE (1852) – *Uma época administrativa da Madeira e Porto Santo, a contar do dia 7 de Outubro de 1946*. Typographia Nacional. Funchal.
- MITCHELL-THOMÉ, R. C. (1976) – *Geology of Middle Atlantic islands*. Berlin: Gebrüder Borntraeger, pp. 382.
- MITCHELL-THOMÉ, R. C. (1979) – Notes on geomorphology of Madeira. *Bol. Museu Municipal do Funchal*, 32: 5-18.
- MITCHELL-THOMÉ, R. C. (1980) – The calderas of Macaronesia. *Bol. Museu Municipal do Funchal*, 33: 5-43.
- MITCHELL-THOMÉ, R. C. (1985b) – On some unusual valleys in Macaronésia. *Arquipélago, Revista da Universidade dos Açores*, 5: 223-265.
- MONTAGGIONI, M. L. (1969) – Sur le presence de coraux profonds et de thanatocoenoses quaternaires dans l'archipel de Madère (Ocean Atlantique). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 268: 3160-3163.
- MORAIS, J. C. (1939) – A ilha da Madeira. A estrutura da montanha vulcânica. *Bol. Soc. Geografia, Lisboa*, 57(5-6): 227-253.
- MORAIS, J. C. (1945) – O Arquipélago da Madeira. Memórias e notícias. *Publ. Mus. Min. Geol. Universidade de Coimbra*.
- MORROW, B. H. (1999) – Identifying and mapping community vulnerability. *Disasters*, 23: 1-18.
- NASCIMENTO, J. C. (1930) – Documentos para a história das capitánias da Madeira. *Lisboa*.
- NASCIMENTO, S. L. R. (1990) – *Estudo hidrogeológico do Paul da Serra*. Tese de Mestrado em Geologia, Universidade de Lisboa.
- PARARAS-CARAYANNIS, G. (2003) – Near and far-field effects of tsunamis generated by the paroxysmal eruptions, explosions, caldera collapses and massive slope failures of the Krakatau Volcano, in Indonesia, on august 26-27, 1883. *Science of Tsunamis Hazards*, 21(4): 191.
- PITMAN, W. C. e TALWANI, M. (1972) – Sea-floor spreading in the North Atlantic. *Geological Society American Bulletin*, 83(3): 619-646.

- PRADA, S. L. R. (2000) – *Geologia e recursos hídricos subterrâneos da ilha da Madeira*. Tese de Doutoramento em Geologia, Universidade da Madeira.
- PRADA, S. e SERRALHEIRO, A. (2000) – Stratigraphy and evolutionary model of Madeira island. *Bocagiana (200)*, Museu Municipal do Funchal, 13.
- PRADA, S.; SILVA, M. O. e CRUZ, V. (2005) – Groundwater behaviour in Madeira, volcanic island (Portugal). *Hydrogeology Journal*, 13: 800-812.
- PRAM (2002) – *Plano Regional da Água da Madeira*. Funchal: Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais.
- PRPA (2000) – *Plano Regional da Política de Ambiente. Caracterização base*. Funchal, RAM.
- QUINTAL, R. e VIEIRA, M. J. (1985) – *Ilha da Madeira: esboço de geografia física*. Funchal: Secretaria Regional do Turismo e Cultura.
- QUINTAL, R. (1998) – *Veredas e levadas da Madeira*. Funchal: Secretaria Regional da Educação, 2ª Edição.
- QUINTAL, R. (1999) – Aluviões na Madeira. Séculos XIX e XX. *Territorium, Coimbra*, 6: 31-48.
- RAMALHO, R. (2004) – *Cartografia geológica da Madeira: estratigrafia e tectónica do sector a leste de Machico*. Tese de Mestrado em Geologia, Universidade de Lisboa.
- RAMOS, A. G. (1880) – *Ilha da Madeira*. Typographia de Ximenes Leopoldino Correia. Lisboa.
- RAMOS, C e REIS, E. (2001) – As cheias de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas. *Finis-terra – Revista Portuguesa de Geografia, Lisboa XXXVI, (71): 61-82*.
- REBELO, F. (1999) – A teoria do risco analisada numa perspectiva geográfica. *Cadernos de Geografia, Coimbra*, 2: 5-10.
- RIBEIRO, A.; ANTUNES, M. T.; FERREIRA, M. P.; ROCHA, R. B.; SOARES, A. F.; ZBYSZEWSKI, G.; MOITINHO DE ALMEIDA, F.; CARVALHO, D. e MONTEIRO, J. H. (1979) – *Introduction à la géologie générale du Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal.
- RIBEIRO, O. (1945) – *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico. Estudo geográfico*. Coimbra: Coimbra Editora, pp. 246.
- RIBEIRO, O. (1948) – Nótulas de geomorfologia madeirense. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 7: 113-118.
- RIBEIRO, O. (1949) – L'île de Madère. Étude géographique. *Congrès International de Géographie, Lisboa*.
- RIBEIRO, O. (1985) – *A ilha da Madeira até meados do século XX: estudo geográfico*. Lisboa, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa da Universidade de Lisboa

- RODRIGUES, D. (2005) – *Análise de risco de movimentos de vertente e ordenamento do território na Madeira. Aplicação ao caso de Machico*. Tese de Doutoramento em Geologia, Universidade da Madeira.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (1994) – Landslides in the Machico área on Madeira island. *7th International IAEG Congress, Lisboa*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2000a) – Natural disasters in Madeira island. *2^a Assembleia Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica, Lagos*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2000b) – Riscos geológicos na Madeira. Influência antrópica. *Seminário de Geologia Ambiental: Braga*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2000c) – Tipologia dos movimentos de vertente. *Seminário de Geologia Ambiental: Braga*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2000d) – Os riscos geológicos e a sua aplicação ao ordenamento do território e gestão de emergência. *Seminário de Geologia Ambiental: Braga*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2000f) – Rockfalls and rockslides in Madeira. *Workshop on Advanced Techniques for the assessment of Natural Hazards in Mountain Areas. Innsbruck*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2002a) – Slides in Madeira island. *I.S.R.M. - International Symposium on Rock Engineering for Mountainous Regions, Funchal*.
- RODRIGUES, D. (2002b) – Tsunamis inducidos por avalanchas rocosas en las costas acantiladas de Madeira. In AYALA-CARCEDO, F. J. e CANTOS, J. O. (eds.) *Riesgos naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia, pp. 1111-1113.
- RODRIGUES, D.; AYALA-CARCEDO, F. J.; BRILHA, J.; TAVARES, A. e NOGUEIRA, P. (2003a) – Landslides in Baucau and Viqueque districts of East Timor. *Landslide News, 14-15: 36-38*.
- RODRIGUES, D. e AYALA-CARCEDO, F. J. (2003b) – Rain induced landslides and debris flow in Madeira island, Portugal. *Landslide News, 14-15: 43-45*.
- ROMARIZ, C. (1971a) – Notas petrográficas sobre rochas sedimentares portuguesas. XII – Calcaritos afânicos da ilha da Madeira. *Boletim do Museu do Laboratório de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa*.
- ROMARIZ, C. (1971b) – Notas petrográficas sobre rochas sedimentares portuguesas. XI – Os biocalcaritos neríticos de São Vicente (ilha da Madeira). *Boletim do Museu do Laboratório de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa*.
- ROSA, J. F. e FERNANDES, J. P. (s.d.) – *A catástrofe de Câmara de Lobos*. Funchal: Diário da Madeira.

- SALVATORE, M. C. (2001) – Geomorphological sketch map of the Fossil Bluff area (Alexander island, Antarctica) mapped from aerial photographs. *Antarctic Science*, 13(1): 75-78.
- SCHMINCKE, H.-U. (1973) – Magmatic evolution and tectonic regime in the Canary, Madeira and Azores island groups. *Geological Society American Bull*, 84: 633-648.
- SCHMINCKE, H.-U. (1982) – Volcanic and chemical evolution of the Canary islands. In VON RAD, U.; HINZ, K.; SARNTHEIN, M. e SEIBOLD, E. (eds.) *Geology of the Northwest African continental margin*. Berlin: Springer Verlag, pp. 273-306.
- SCHWARZ, S.; KLÜGEL, A. e WOHLGEMUTH-UEBERWASSER, C. (2004) – Melt extraction pathways and stagnation depths beneath the Madeira and Desertas rift zones (NE Atlantic) inferred from barometric studies. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 147: 228-240.
- SCHWARZ, S.; KLÜGEL, A.; BOGGARD, P. V. D. e GELDMACHER, J. (2005) – Internal structure and evolution of a volcanic rift system in the eastern North Atlantic: the Desertas rift zone, Madeira Archipelago. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 141: 123-155.
- SILVA, A. R. M. DA (1993) – *Apontamentos sobre o quotidiano Madeirense: 1750-1900*. Lisboa. ISBN 972-21-0967-7.
- SILVA, F. A. e MENESES, C. A. (1946) – *Elucidário madeirense*. Funchal: Secretaria Regional de Turismo e Cultura, volume I, II e III.
- SILVA, F. A. (1914) – *Apontamentos históricos*. Paróquia de Santo António do Funchal. Registo do seu movimento social e religioso.
- SILVA, M. O. (1988) – Hidrogeologia da ilha da Madeira. *Geolis*, 2(1): 96-102.
- SMITH, K. (2001) – *Environmental hazards. Assessing risk and reducing disaster*. New York: Routledge, pp. 392.
- SMITH, W. H. F. e SANDWELL, D. T. (1997) – Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings. *Science*, 277: 195-196.
- STRAHLER, A. (1964) – Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. *Handbook of applied hydrology*, 4: 39-76.
- STÜEBEL, A. (1910) – *Die insel Madeira*. Leipzig: Edit. Mus. Landeskunde, pp. 11.
- UNDRO (1991) – *Mitigation natural disasters: phenomena, effects and options. A manual for policy makers and planners*. United Nations, New York.
- UNDP (2004) – *Reducing disaster risk. A challenge for development*. United Nations, New York.

- UN/ISDR (2004) – *Living with risk. A global review of disaster reduction initiatives*. United Nations Publications.
- TAVARES, A. (2003) – Importância da geologia no planeamento urbano. *Actas do XXIII Curso de Atualização de Professores de Geociências, Coimbra, 26-29*.
- VALADÃO, P.; GASPAR, J. L.; QUEIROZ, G. e FERREIRA, T. (2002) – Landslide density map of S. Miguel island, Azores Archipelago. *Natural Hazards and Earth System Sciences, 2: 51-56*.
- VARLEY, A. (1991) - Disasters: vulnerability and response. *Disasters, 15(3): 285-287*.
- VARNES, D. J. (1984) – *Landslides hazard zonation: a review of principles and practice*. Natural Hazard 3, UNESCO, pp. 63.
- VASSILOPOULOU, S. e HURNI, L. (2001) – The use of digital elevation models in emergency and socio-economic planning: A case study at Kos-Nisyros-Tilos islands, Greece. *Chinese Society of Geodesy, Photogrammetry and Cartography: 3424-3431*.
- VENTURA, J. E. (1987) – As gotas de ar frio e o regime da precipitação em Portugal. *Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, Lisboa XII, 43: 39-69*.
- VIVAS, L. (1966) – Métodos de investigación hidro-geomorfológicos aplicados al estudio de una cuenca hidrográfica. *Revista “geográfica” de la Universidad de los Andes, Venezuela, volume VII, 16-17*.
- WADGE, G.; WISLOCKI, A.; PEARSON, E. J. e WHITTOU, J. B. (1993) - *Mapping natural hazards with spatial modeling systems*. In MATHER, P. M. (eds.) *Geographic information handling: research and applications*. Chichester: John Wiley & Sons, pp. 239–250.
- WHITE, G. F. (1973) – Natural hazards research: concepts, methods, and policy implication. In WHITE, G. F. (eds.) *Natural hazards: local, national, global*. New York: Oxford University Press, pp. 03-16.
- WILHELM, E. A. (1991) – O Cabo Girão e Câmara de Lobos. Um trabalho do geólogo alemão Alphas Stübel. *Revista Girão, volume II, nº12*.
- WILHELM, E. A. (1994) – O concelho de Câmara de Lobos na visão do geógrafo alemão Guilherme Frederico Hartnack. *Revista Girão, volume I, nº7*.
- WP/WLI (International Geotechnical Societies – UNESCO Working Party on World Landslide Inventory) (1993) – A suggested method for describing the activity of a landslide. *Bulletin International Association for Engineering, 47: 53-57*.
- ZBYSZEWSKI, G. (1971) – Reconhecimento geológico da parte ocidental da ilha da Madeira. *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa, 15: 7-23*.

- ZBYSZEWSKI, G. (1972) – Levantamentos geológicos na parte ocidental da ilha da Madeira e nas Desertas. *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, 16: 29-40.
- ZBYSZEWSKI, G.; FERREIRA, O. V.; MEDEIROS, A. C.; AIRES-BARROS, L.; SILVA, L. C.; MUNHÁ, J. M. e BARRIGA, F. (1975) – Notícia explicativa das folhas A e B (ilha da Madeira) da carta geológica de Portugal: 1/50 000. *Serviços Geológicos de Portugal*.
- ZÊZERE, J. L. (2001) – A avaliação da perigosidade geomorfológica. Aplicação do método de valor informativo na área - amostra de Calhandriz. *Livro de homenagem a Gaspar Soares de Carvalho, Braga*, pp. 347-361.
- ZÊZERE, J. L. (2000) – *A classificação dos movimentos de vertente: tipologia, actividade e morfologia*. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

REFERÊNCIAS DE INTERNET

- @ Associação Portuguesa de Geomorfologia. **Online.**
<http://www.apgeom.pt/siteApgeom/apgeom/apres.html>
Última visita: 2007/12/3
- @ Biblioteca do Conhecimento Online. **Online.**
<http://www.b-on.pt>
Última visita: 2007/12/3
- @ British Society for Geomorphology. **Online.**
<http://www.geomorphology.org.uk/>
Última visita: 2007/12/3
- @ CANNON, T.; TWIGG, J. e ROWELL, J. (2003) – Social vulnerability, sustainable livelihoods and disasters. *Report to DFID Conflict and Humanitarian Assistance Department (CHAD) and Sustainable Livelihood Support Office.* **Offline.**
<http://www.benfieldhrc.org/DMU/OtherPublications/DFIDVulandLiveRepFi0303.pdf.html>
Última visita: 2007/12/3
- @ DIAS, A. (2000) – Cadeira de Geologia Ambiental – Cheias. *Universidade do Algarve.* **Online.**
http://w3.uaalg.pt/~jdiias/GEOLAMB/GA3_cheias/index3.html
Última visita: 2007/12/3
- @ FEMA (Federal Emergency Management Agency). **Online.**
<http://www.fema.gov>
Última visita: 2007/12/3
- @ FEMA (Federal Emergency Management Agency) (s.d.) – “Natural Hazards – Are you ready?”. *Federal Emergency Management Agency, Emmitsburg, MD.* **Offline.**
http://www.fema.gov/pdf/areyouready/natural_hazards_1.pdf.html
Última visita: 2007/12/3
- @ Hong Kong Slope Safety. **Online.**
<http://hkss.cedd.gov.hk/hkss/eng/whatsnew/index.htm>
Última visita: 2007/12/3
- @ Instituto do Ambiente. **Online.**
<http://www.iambiente.pt/atlas/est/index.jsp?zona=madeira>
Última visita: 2007/12/3
- @ Instituto de Meteorologia e Geofísica. **Online.**
<http://www.meteo.pt>

Última visita: 2007/12/3

@ MODIS – Rapid Response System. **Online.**

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/2007131/>

Última visita: 2007/12/3

@ Montserrat Volcano Observatory. **Online.**

<http://www.mvo.ms>

Última visita: 2007/12/3

@ NaturalHazards.org: Education and research for a safer planet. **Online.**

<http://www.naturalhazards.org/>

Última visita: 2007/12/3

@ NEIC-USGS. **Online.**

<http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/>

Última visita: 2007/12/3

@ Nesos – Base de Dados das Ilhas Atlânticas. **Online.**

<http://www.nesos.net/>

Última visita: 2007/12/3

@ Ontario Ministry of Natural Recourses (2001) – “Understanding Natural Hazards”. *Queen`s Printer, Canada.* **Offline.**

http://www.mnr.gov.on.ca/MNR/pubs/nat_haz1.pdf.html

Última visita: 2007/12/3

@ *Philosophical Transactions of the Royal Society, 1757-1777, Internet Library of Early Journals*, Universities of Birmingham, Leeds, Manchester and Oxford. **Online.**

<http://www.bodley.ox.ac.uk/ilej/>

Última visita: 2007/12/3

@ TOPEX – Satellite Geodesy. **Online.**

http://topex.ucsd.edu/marine_topo/

Última visita: 2007/12/3

@ University of Alabama – GHRC Data Pool. **Online.**

<http://datapool.nsstc.nasa.gov/>

Última visita: 2007/12/3

@ URIBE, A.; SAKAI, S.; CUERVO, J.; FRANKLIN, H. e GIROT, P. (1999) - Reducing vulnerability to natural hazards: lessons learned from Hurricane Mitch a strategy paper on environmental management. *Consultative Group for the Reconstru. and Transformation of Central America.* **Offline.**

http://www.iadb.org/regions/re2/consultative_group/groups/ecology_works_hop_1.html

Última visita: 2007/12/3

- @ USGS (United States Geological Survey). **Online.**
<http://www.usgs.gov>
Última visita: 2007/12/3
- @ USGS-HVO (United States Geological Survey - Hawaiian Volcano Observatory). **Online.**
<http://hvo.wr.usgs.gov/>
Última visita: 2007/12/3
- @ USGS-LHP (United States Geological Survey - Landslide Hazards Program). **Online.**
<http://landslides.usgs.gov/>
Última visita: 2007/12/3
- @ USGS-NH (United States Geological Survey - Natural Hazards). **Online.**
<http://www.usgs.gov/themes/landslid.html>
Última visita: 2007/12/3
- @ USSARTF (United States Search and Rescue Task Force). **Online.**
<http://www.ussartf.org/landslides.htm>
Última visita: 2007/12/3
- @ NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). **Offline.**
http://www.pmel.noaa.gov/its2001/Separate_Papers/6-04_Satake.pdf
Última visita: 2007/12/3
- @ Benfield UCL – Hazard Research Centre. **Online.**
<http://www.benfieldhrc.org>
Última visita: 2007/12/3

CARTOGRAFIA E FOTOGRAFIA AÉREA DE APOIO

↕
↕ Carta Geológica de Portugal: 1/50.000, folha A e B (ilha da Madeira). *Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal.*

↕
↕ Carta Militar de Portugal: 1/25.000, folha 5 (Curral das Freiras) e 8 (Câmara de Lobos) (ilha da Madeira). *Serviços Cartográficos do Exército.*

↕
↕ Carta Militar de Portugal: 1/50.000 (ilha da Madeira). *Instituto Geográfico e Cadastral.*

↕
↕ Carta de Solos: 1/50.000, folha 1 e 2 (ilha da Madeira). *Governo Regional da Madeira.*

↕
↕ Fotografia Aérea: 1/17.000 de 1999 e 2000 (ilha da Madeira). *Instituto Geográfico do Exército*

↕
↕ Ortofotomapas: 1/2.500 e 1/5.000 de 2004 (ilha da Madeira). *Direcção Regional de Geografia e Cadastro.*